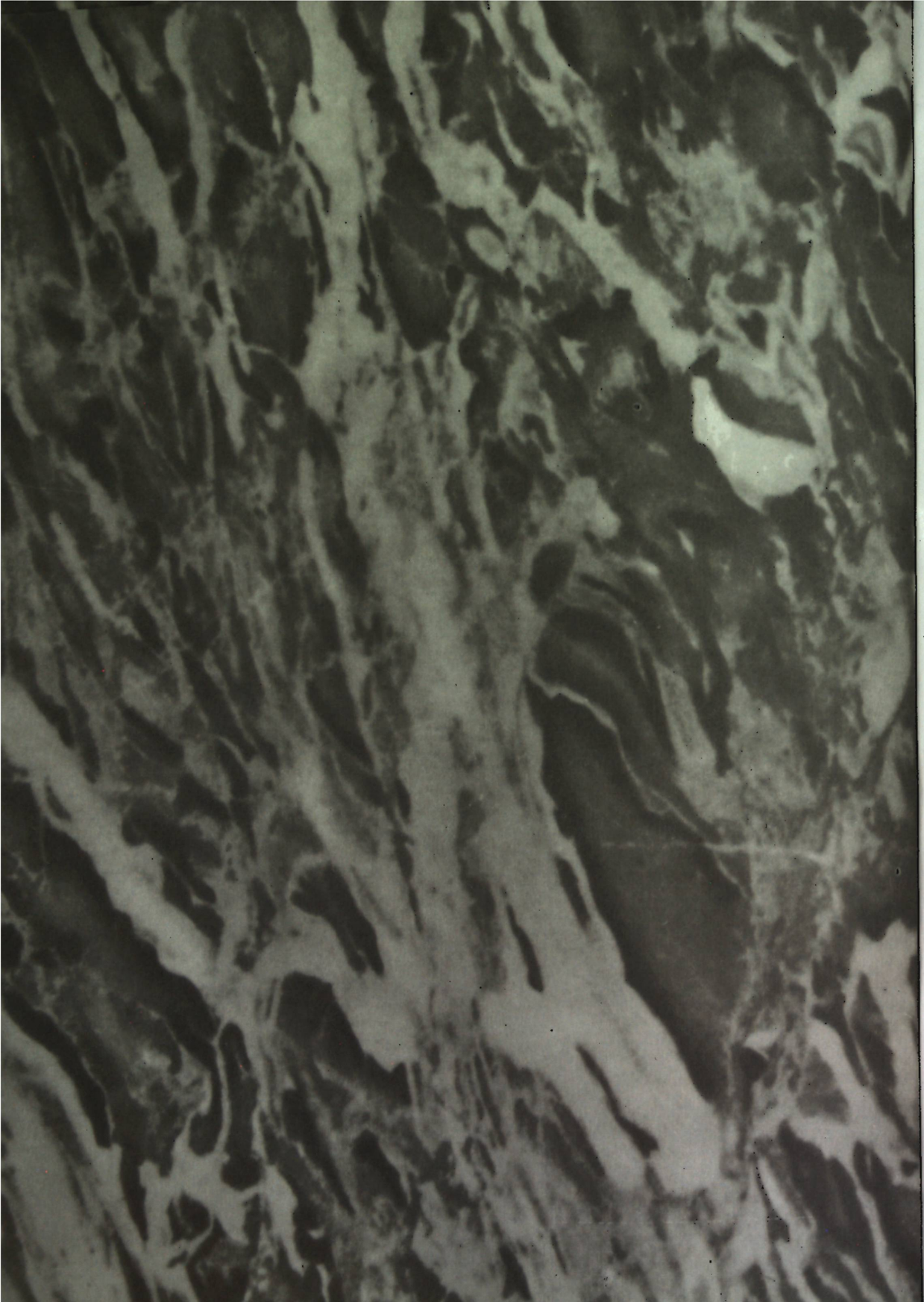
622(03)
Г 697

Горная энциклопедия

1

Аа-лава – Геосистема

622(03)
Г697
559625
Горная энцик-
лопедия
Том 1.
М, 1984
13р. 70к.
23/V 189
Атаншов
(и-т. экономич.)
(30 понедельник.)
559625
СБО



горная
энциклопедия

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

горная энциклопедия

том 1 Аа-лава – Геосистема

Главный редактор
Е. А. КОЗЛОВСКИЙ

Редакционная коллегия

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

МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО
«СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»
1984

622(03)
Г697

6П1(03)
Г69

НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ-КОНСУЛЬТАНТЫ:

Э. А. АЗРОЯНЦ, кандидат экономических наук (экономика и планирование геологоразведочных работ); Ю. Г. АПАНОВИЧ, кандидат технических наук (техника и технология бурения); А. С. АСТАХОВ, доктор экономических наук (экономика); Л. А. БАРСКИЙ, доктор технических наук (обогащение твердых полезных ископаемых); В. Л. БАРСУКОВ, член-корреспондент АН СССР (геохимия); В. Л. БЕРЕЗИН, доктор технических наук (строительство объектов нефтяной и газовой промышленности); О. А. БОГАТИКОВ, доктор геолого-минералогических наук (петрография); Ю. П. БОРИСОВ, доктор технических наук (разработка нефтяных и газовых месторождений); П. П. БОРОДАВКИН, доктор технических наук (магистральные трубопроводы); В. И. БОРЩ-КОМПОНИЕЦ, доктор технических наук (маркшейдерия, геодезия, картография); В. А. БОЯРСКИЙ, доктор технических наук (история горного дела); Г. Г. ВАХИТОВ, доктор технических наук (разработка нефтяных месторождений); М. И. ВЕРЗИЛОВ (горные машины и подземная разработка угля); Е. И. ВОРОНЦОВА, член-корреспондент АМН СССР (промышленная санитария и гигиена труда); И. В. ВЫСОЦКИЙ, доктор геолого-минералогических наук (геология нефти и газа); М. С. ГАЗИЗОВ, доктор геолого-минералогических наук (гидрогеология); Г. А. ГОЛОДКОВСКАЯ, доктор геолого-минералогических наук (инженерная геология); А. И. ГРИЦЕНКО, доктор технических наук (разработка газовых месторождений); Л. В. ДУБНОВ, доктор технических наук (взрывчатые вещества), Б. Н. ЕРОФЕЕВ, доктор геолого-минер. наук (минеральные ресурсы социалистических стран); Ю. А. ЕРШОВ, доктор экономических наук (горная промышленность зарубежных стран); И. П. ЖАБРЕВ, доктор геолого-минералогических наук (геология нефти и газа); А. И ЖАМОЙДА, доктор геолого-минералогических наук (стратиграфия); Ю. П. ЖЕЛТОВ, доктор технических наук (техника и технология сбора и подготовки нефти и газа на промыслах, техника и технология добычи нефти и газа); В. Т. ЖУКОВ, кандидат географических наук (горная и геологическая картография); О. М. ИВАНЦОВ, доктор технических наук (магистральные трубопроводы); Р. А. ИОАННЕСЯН, доктор технических наук (техника и технология бурения); А. Б. КАЖДАН, доктор геолого-минералогических наук (поиски и разведка месторождений полезных ископаемых); Ю. Б. КАЗМИН, кандидат юридических наук (морское горное дело); Ф. С. КЛЕБАНОВ, доктор технических наук (шахтная аэрология); В. Н. КОЛЕСИН (добыча и переработка торфа); Ю. П. КОРОТАЕВ, доктор технических наук (разработка газовых месторождений); Н. А. КРЫЛОВ, доктор геолого-минералогических наук (геология нефти и газа); К. К. КУЗНЕЦОВ (планирование и практирование); Ю. Я. КУЗНЕЦОВ, кандидат геогр. наук (минеральные ресурсы стран мира); Н. П. ЛАВЕРОВ, член-корреспондент АН СССР (рудные полезные ископаемые); Н. Я. ЛАЗУКИН, кандидат технических наук (автоматизация горного производства); И. Ф. ЛАРГИН, доктор технических наук (геология торфа); М. И. ЛИПКЕС, кандидат технических наук (промывка и крепление скважин); А. П. ЛИСИЦЫН, член-корреспондент АН СССР (морская геология); Д. П. ЛОБАНОВ, кандидат технических наук (скважинная технология добычи твёрдых полезных ископаемых); В. Л. МАКОВСКИЙ, доктор технических наук (подземное строительство); С. П. МАКСИМОВ, доктор геолого-минералогических наук (месторождения нефти и газа СССР); А. К. МАТВЕЕВ, доктор геолого-минералогических наук (зарубежные угольные месторождения и бассейны); Р. Ш. МИНГАРЕЕВ, кандидат технических наук (экономика и планирование нефтяной промышленности); Г. А. МИРЛИН, кандидат геолого-минералогических наук (минеральные ресурсы СССР); К. В. МИРОНОВ, кандидат геолого-минералогических наук (угольные месторождения и бассейны СССР); М. С. МОДЕЛЕВСКИЙ, доктор геолого-минералогических наук (зарубежные месторождения нефти и газа); В. Н. МОСИНЕЦ, доктор технических наук (взрывная технология); И. Д. НАСОНОВ, доктор технических наук (шахтное строительство); Г. П. НИКОНОВ, доктор технических наук (гидромеханизация); Г. А. НУРОК, доктор технических наук (гидромеханизация); А. Н. ОМЕЛЬЧЕНКО, доктор технических наук (маркшейдерия, геодезия, картография); С. Б. ОСТРОВСКИЙ (планирование и проектирование); М. Е. ПЕВЗНЕР, доктор технических наук (охрана окружающей среды); В. П. ПЕТРОВ, доктор геолого-минералогических наук (петрография); М. Г. ПОТАПОВ, доктор технических наук (карьерный транспорт); В. И. РЕВНИВЦЕВ, член-корреспондент АН СССР (обогащение твёрдых полезных ископаемых); Н. Н. РОМАНОВСКИЙ, доктор геолого-минералогических наук (мерзлотоведение); В. И. СКОРИК (техника безопасности); С. Г. СКРЫПНИК, кандидат технических наук (техника и технология бурения); В. И. СМИРНОВ, академик АН СССР (геология рудных и нерудных полезных ископаемых); П. П. ТИМОФЕЕВ, член-корреспондент АН СССР (литология); В. С. ТРОФИМОВ, доктор геолого-минер. наук (геология россыпей); К. З. УШАКОВ, доктор технических наук (шахтная аэрология); В. П. ФЕДОРЧУК, доктор геолого-минералогических наук (разведка месторождений полезных ископаемых); В. Ю. ФИЛАНОВСКИЙ, к. т. н. (планирование и проектирование); В. Е. ХАИН, член-корреспондент АН СССР (региональная геология); А. К. ХАРЧЕНКО, доктор техн. наук (экономика); Е. Н. ЧЕРНЫХ, доктор исторических наук (история горного дела); Ф. В. ЧУХРОВ, академик АН СССР (минералогия); И. Е. ШЕВАЛДИН, кандидат технич. наук (организация производства); Е. И. ШЕМЯКИН, член-корреспондент АН СССР (горная геомеханика); О. П. ШИШКИН, доктор технических наук (автоматизация горного производства); И. Б. ШЛАИН, доктор технических наук (нерудные строительные материалы); М. Н. ШПОТАКОВСКИЙ (нефтепроводный транспорт); В. М. ЮДИН, кандидат геолого-минер. наук (разработка нефтяных месторождений); В. А. ЮФИН, доктор технических наук (магистральные трубопроводы).

Редакция геологии и горного дела

Зав. редакцией кандидат технических наук Л. М. ГЕЙМАН, ст. научные редакторы Т. А. ГРЕЦКАЯ, кандидат технических наук Н. Б. МЕЛКУМОВА, научные редакторы Ю. И. ЗАВЕДЕЦКИЙ, Т. Н. ЛОГИНОВА, Л. И. ПЕТРОВСКАЯ, В. В. РОМАНЧЕНКО, младшие редакторы Г. Л. СУХАРИНА, Т. В. ФИРСАНОВА.

В подготовке Энциклопедии принимали участие:

Контрольная научно-методическая редакция — зав. редакцией кандидат исторических наук Н. А. ЕГОРОВА, ст. научные редакторы: В. П. ЛИШЕВСКИЙ, кандидат географических наук И. Г. НОРДЕГА; М. Н. СОКОЛОВ.

Редакция словника — зав. редакцией А. Л. ГРЕКУЛОВА.

Литературно-контрольная редакция — зав. редакцией М. М. ПОЛЕТАЕВА, ст. редактор В. В. МАЧКОВА, редакторы С. Л. ЛАВРОВА, В. А. ПРОТОПОПОВА.

Группа библиографии — ст. научный редактор В. А. СТУЛОВ, редактор В. Н. СЕЛЕЗНЕВА.

Группа транскрипции и этимологии — ст. научный редактор Л. Ф. РИФ, научные редакторы Н. П. ДАНИЛОВА, М. Д. ДРИНЕВИЧ, Р. М. СПИРИДОНОВА.

Группа проверки и сопоставления фактов — ст. научные редакторы И. Н. ПЕТИНОВ, Г. М. ЛЕБЕДЕВА, редакторы В. Р. КЕЙМАХ, В. И. КРЫЛОВ.

Иностранная редакция — зав. редакцией Н. В. ЗАРЕМБА, научные редакторы Ф. В. КРЕЙНИН, Р. Г. СЕКАЧЕВ.

Редакция иллюстраций — ст. художественные редакторы Г. Д. ЖУРАВЛЁВА, В. И. ПОДОСИННИКОВА.

Редакция картографии — зав. редакцией И. В. КУРСАКОВА, старшие научные редакторы В. А. ГАМАЮНОВ, Т. П. ИЛЬИНА, Л. А. ЛЮБКОВА, Е. В. ПУСТОВАЛОВА, М. Л. ПЕТРУШИНА, Л. И. ЯКУШИНА, научные редакторы И. А. ВЕТРОВА, В. А. ВЫСОЦКАЯ, Н. Н. КОВАЛЕВА, В. И. КОПЫЛОВА, ст. корректор В. И. АНПИЛОГОВА, оформитель Н. М. ТАРУНИНА.

Отдел комплектования — зав. отделом Р. Б. ИВАНЧИКОВА, редактор Л. Н. ЧЕЧЕТКИНА.

Техническая редакция — зав. редакцией А. В. РАДИШЕВСКАЯ, ст. технический редактор Г. В. СМИРНОВА.

Корректорская — зав. корректорской Н. М. КАТОЛИКОВА.

Группа считки и изготовления наборного оригинала — руководитель группы А. Ф. ПРОШКО.

Производственный отдел — зав. отделом Л. М. КАЧАЛОВА, ст. инж. Г. И. БОЧКИНА.

Оформление художника В. И. ХАРЛАМОВА.

Зам. директора по производству и новой технике — В. А. КУПРИЯНОВ.

Главный художник Л. Ф. ШКАНОВ.

Художники-графики — В. А. ВАРЬЯШ, Р. Е. ЛЕБЕДЕВ, Л. А. ЛЕБЕДЕВА, В. Н. ЛИТВИШКО, А. П. САНАЕВ, А. С. СИНЕЛЬНИКОВ, А. И. ТЕНЕВИЦКИЙ, А. В. УШМАДЕЕВ, И. И. ШЛАПАКОВА и др.

Фотокорреспонденты — В. И. БАБАЙЛОВ, М. Б. ВИНОГРАДОВ, А. Я. ГОРЯЧЕВ, А. С. ЕЛИСЕЕВ, В. Н. КОРНЮШИН, В. И. КОЧЕРГИН, В. Т. ЛЫСЫХ, В. Е. МОРОЗОВ, А. Л. РАСОВСКИЙ, В. Н. САЗОНОВ, Н. И. СОКОЛИНСКИЙ, П. И. ШРАГО и др.

Г 2503000000—005
007(01)—84

Свод. пл. подписных изд. 1984.

Центральная научная библиотека Академии наук Киргизской ССР
О. Э.
539625

© ИЗДАТЕЛЬСТВО «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ», 1984 г.

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Поиски и добыча полезных ископаемых — древнейшая область человеческой деятельности, которая уходит истоками в далёкую эпоху палеолита. Камень, медь, железо дали имя огромным по времени историческим эпохам. Ведущая или доминирующая роль этих полезных ископаемых определяла начальные этапы развития материальной культуры человечества.

Современное гигантское по своим масштабам индустриальное производство и строительство базируются в основном на минеральном сырье, которое стало важным инструментом мировой экономики и политики. В СССР сосредоточено около $^1/_3$ мирового горного производства, созданы и внедрены самые передовые методы исследования и освоения недр, первичной переработки полезных ископаемых. Горное дело, развиваясь в тесной связи с геологией, ассимилирует достижения других естественных наук — физики, химии, биологии, математики; оно тесно связано с машиностроением, создающим специфические орудия горного производства. Разобщённые познания в этой обширной научно-практической области впервые объединены в фундаментальном труде — многотомной «Горной энциклопедии», которая представляет собой универсальное справочное издание, отражающее мировой опыт поисков, разведки и добычи всех видов минерального сырья и его первичной переработки, геологические аспекты образования и размещения полезных ископаемых в недрах, проблемы охраны природы при эксплуатации недр, историю горного дела, сведения о минеральных ресурсах и горной промышленности стран, регионов и континентов.

В Энциклопедию после широкого обсуждения с общественностью отобрано около 8000 терминов (названий статей) по таким крупным тематическим разделам, как геология полезных ископаемых, горные породы и минералы, месторождения и бассейны полезных ископаемых мира, техника и технология разведки и разработки твёрдых, жидких и газообразных полезных ископаемых, строительство объектов горной промышленности и подземных сооружений, обогащение полезных ископаемых, минеральные ресурсы, отрасли горной промышленности, техника безопасности и охрана труда, охрана недр и геологической среды, горные предприятия, зарубежные фирмы, научные и учебные заведения, биографические статьи.

Большое внимание в Энциклопедии уделено терминологии горного дела. Крупные его отрасли — рудная, угольная, нефтегазовая и др. — исторически развивались самостоятельно и в известной мере изолированно друг от друга. Это привело к употреблению различных терминов для обозначения одного и того же понятия, например «карьер», «разрез», «рудник», «прииск» и т. п. Нередко в содержание и трактовку одинаковых терминов в разных отраслях вкладывается разный смысл. В принятой для Энциклопедии терминологии отражено стремление сохранить исторически сложившуюся терминологию, учесть развитие новых научных направлений и необходимость замены устаревших (в ряде случаев некорректных) терминов, унифицировать их по смысловому признаку для смежных областей горного дела. Термины снабжены аналогами на английском, немецком, французском и испанском языках, что явилось дополнительным стимулом к их унификации и максимальной адекватности каждому понятию и может быть положено в основу единой международной горно-геологической терминологии. При транскрипции иностранных наименований (названия месторождений, фамилии и т. п.) использован фонетический принцип, т. е. передача, наиболее близкая к произношению на языке оригинала.

Один из важных принципов «Горной энциклопедии» — типизация структуры аналогичных по тематике статей, для чего разработано около 100 типовых схем статей, которыми руководствовались авторы и редакторы. Это позволило излагать материал логически последовательно и в сопоставимой форме.

Статистические сведения о запасах и добыче полезных ископаемых в статьях о социалистических странах приводятся гл. обр. по национальным данным, в статьях о промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах — в основном по зарубежным публикациям («Bulletin of American Association of Petroleum Geologists», «Yearbook of Industrial Statistics», «Minerals Yearbook», «Mining Annual Review», «World Coal», «World Metal Statistics», «World Minerals Statistics», «World Oil» и др.). В указанных источниках были обнаружены расхождения в оценке запасов и добычи полезных ископаемых отдельных стран, регионов, месторождений. Издательство в этих случаях после критического анализа принимало значения, представлявшиеся наиболее достоверными. Новые или уточнённые статистические данные и другие сведения, относящиеся к тематике «Горной энциклопедии», которые появились после подписания тома в набор, будут приведены в дополнениях к последнему тому.

Многие статьи Энциклопедии снабжены современной библиографией, в отдельных случаях приводятся исторически известные труды. При отборе рекомендуемой литературы к конкретным статьям предпочтение отдавалось книжным изданиям; иногда указываются журнальные статьи и брошюры.

Особое внимание уделено специальным картам, которые несут значительный объём информации, несмотря на их мелкомасштабность. Карты основных тектонических структур, выполненные в единой легенде на основе современных данных, иллюстрируют статьи о континентах мира. К этим статьям прилагаются также карты размещения экономически важных месторождений полезных ископаемых. Для статей о важнейших полезных ископаемых выполнены карты мира, на которых степень подробности в показе месторождений диктовалась не только масштабами запасов и добычи, но и их генетическими особенностями, закономерностями размещения и приуроченности

ностью к определяющим геологическим структурам. Для карт советских республик и зарубежных государств создана новая легенда с указанием способа разработки месторождений. Выбор специальной нагрузки для этих карт определялся степенью важности отдельных видов минерального сырья в экономике данного региона. Карты даны также в статьях о крупнейших бассейнах полезных ископаемых, отдельных регионах СССР, океанах. Сводная таблица общих условных обозначений к картам помещена в конце 1-го тома.

Важная роль в раскрытии содержания статей Энциклопедии отведена иллюстрациям. В них типизирована цветовая гамма обозначений (см. в конце 1-го тома), разработаны типовые модули для групп рисунков (схемы горных выработок в перспективе, объёмные изображения горных машин и др.). Цветные фотографии минералов были изготовлены по новой методике специально для настоящего издания.

При разработке методических основ «Горной энциклопедии» учитывался опыт создания в СССР универсальных энциклопедических изданий. К написанию и обсуждению статей были привлечены ведущие учёные институтов Академии наук СССР и республиканских академий, научные сотрудники и специалисты общесоюзных и союзно-республиканских министерств геологии, угольной, нефтяной и газовой промышленности, чёрной и цветной металлургии, промышленности строительных материалов, химической промышленности, промышленности по производству минеральных удобрений, строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности и др., сотрудники горных и геологических вузов.

Ряд статей о зарубежных странах подготовлен или отрецензирован учёными этих стран. Активное участие в создании «Горной энциклопедии» принимали специалисты стран — членов СЭВ.

«Горная энциклопедия» адресована горным инженерам всех специальностей, геологам, научным работникам, студентам и аспирантам горных и геологических вузов и техникумов, а также широкому кругу читателей, связанных по роду своей деятельности или творческими интересами с проблемами освоения недр Земли и минеральных ресурсов.

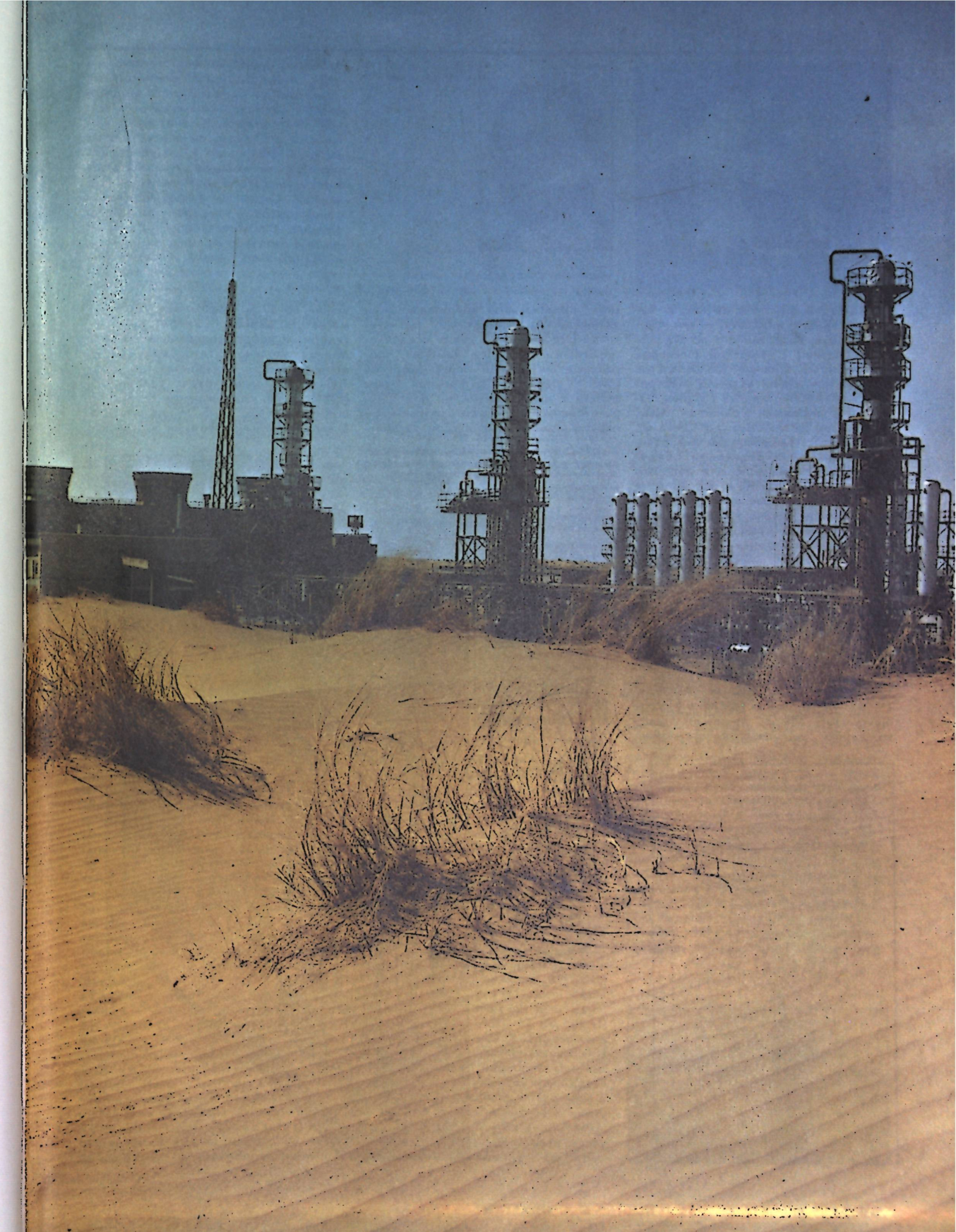
* * *

Статьи в Энциклопедии расположены в алфавитном порядке. Названия статей («чёрные слова») даются преимущественно в единственном числе. Составные термины из двух и более слов даны, как правило, в наиболее распространённом в горно-геологической литературе виде. Иногда обычный порядок слов изменяется (например, когда на первое место вынесено главное по смыслу слово — ЖУРНАЛЫ ГОРНЫЕ). Если после названия статьи, набранного жирным прописным шрифтом, даётся другое слово или несколько слов в разрядку, то это означает, что наряду с основным термином существует его синоним, который менее распространён в горно-геологической литературе (например, ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ КРЕПЬ, газобаллонная крепь). К терминам, представляющим собой заимствования из других языков, приводится краткая этимологическая справка (т. е. справка о происхождении слова). Если подряд идут статьи, названия которых имеют одинаковое происхождение, этимологическая справка приводится в одной из этих статей, обычно первой. Иностранные аналоги помещаются в скобках непосредственно после «чёрного слова» или после этимологической справки и отмечены буквами: а. — английский; н. — немецкий, ф. — французский; и. — испанский язык. Транскрипция иностранных географических наименований выполнена в основном в соответствии с инструкциями Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР.

К заголовкам статей о зарубежных горных предприятиях, геологических объектах, компаниях и монополиях и др. в скобках даётся их оригинальное написание. Как обычно, это относится к языкам, пользующимся латинской или русской графикой.

В Энциклопедии используется система ссылок, при которой набранное прописным курсивом слово указывает, что в Энциклопедии имеется специальная статья под этим названием.

С целью экономии места в Энциклопедии введена система сокращений. Кроме общепринятых в русском языке сокращений (например, «и т. д.», «т. е.»), применяются также сокращения и аббревиатуры, установленные для данного издания (приведены в конце 1-го тома). Если слова, составляющие название статьи, повторяются в тексте, они обозначаются начальными буквами, например в статье «Тоннель» — Т., в статье «Горное дело» — Г. д. К числам, обозначающим год, слово «год» (или «г.») не даётся. Цифра, стоящая в скобках после названия премии, учёного звания или награды и т. п., означает год присуждения премии, год присвоения звания и т. п. Численные значения используемых физических величин даются в основном в Международной системе единиц (СИ). Даты событий приведены по новому календарному стилю (для сведения читателей сообщаем, что при переводе дат нового стиля на даты старого стиля всегда следует отнимать от дат нового стиля: 10 суток для дат с 5 октября 1582 г. до 18 февраля 1700 г. включительно; 11 суток для дат с 19 февраля 1700 г. до 17 февраля 1800 г. включительно; 12 суток для дат с 18 февраля 1800 г. до 16 февраля 1900 г. включительно; 13 суток для дат с 17 февраля 1900 г.). В тех случаях, когда новейшие публикации и исследования позволили уточнить даты и другие фактические сведения, приводившиеся в ранее вышедших изданиях, эти изменения особо не оговариваются.



а

АА-ЛА́ВА (гавайск. ✱ a. aa-lava; н. Aa-Lava; ф. aa-lave; и. aa-lava) — тип лавового потока, разорванного на отд. части (обломки) с неровной шлаковой поверхностью. Типична для базальтов средней или малой вязкости и встречается совместно, иногда в одном излиянии с потоками волнистой лавы, но большей мощностью (до 4,5—6 м). От типичных глыбовых лав она отличается меньшими размерами обломков (обычно меньше 1 м в поперечнике, редко до 1,5 м) и неровной их поверхностью. Характерна для щитовых вулканов океана и континентальных извержений вулканич. плато (Гавайские о-ва и Исландия).

АБАКА́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ железорудное — расположено в Хакасской АО Красноярского края РСФСР, в сев.-вост. отрогах Зап. Саяна. После открытия м-ния (1856) разработка руд велась периодически. В 1947—59 построено предприятие по добыче и обогащению руд — Абаканское рудоуправление. С 1957 А. м. разрабатывалось открытым способом, с 1962 — подземным (введена в строй шахта глуб. 400 м). М-ние по происхождению контактово-метасоматическое; представлено крутопадающими залежами легкообогатимых магнетитовых руд и скарнов среди осадочно-туфогенных пород ср. кембрия, прорванных интрузиями сиенит-диоритов (рис. 1). Известно 5 рудных тел, к-рые вместе с вмещающими их породами расчленены многочисл. разрывными нарушениями с амплитудой перемещений до 50 м. Постоянные спутники магнетита: актинолит, хлорит, кальцит, сидерит и кобальтсодержащий пирит. М-ние разведано до глуб. 1200—1300 м от поверхности с разрывом на глуб. 700—900 м. Запасы руды 153,0 млн. т (1981) со ср. содержанием Fe 42,4%, с примесью Co, Zn, S. М-ние вскрыто 5 вертикальными стволами и этажными квершлагами. Система разработки — этажное принудительное обрушение с отбойкой руды на вертикальное компенсац. пространство в зажатой среде (рис. 2). Высота этажа 60—80 м. Извлечение руды 85%. Годовая добыча руды 2,4 млн. т (1981). Производительность подземного рабочего 21,1 т в смену. Руда обогащается двухстадийной сухой магнитной сепарацией. Пром. продукт (с содержанием Fe 47,5%) направляется для дальнейшего обогащения на обогатит.-агломерац. ф-ку в г. Абаза. Пром. центры — г. Абаза и связанные с ним жел. дорогой г. Абакан (170 км) и г. Новокузнецк (360 км). Основной потребитель руды — Кузнецкий металлургический комбинат.

Е. И. Малютин, Р. Н. Петушков.

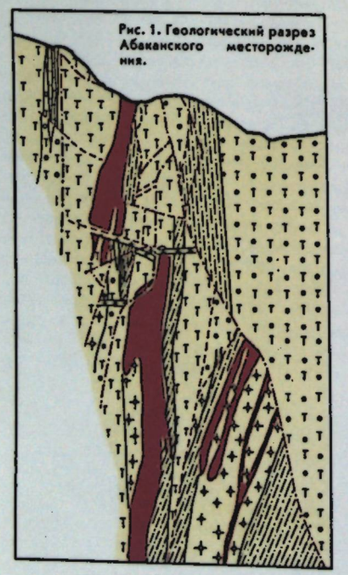


Рис. 1. Геологический разрез Абаканского месторождения.

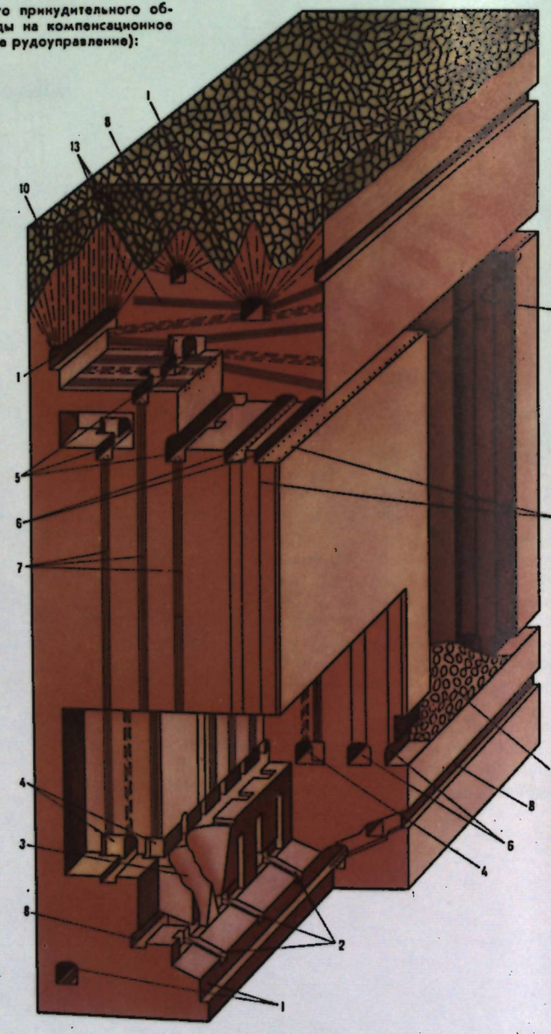
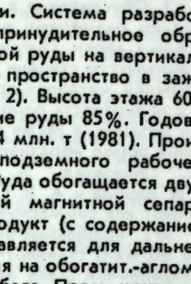


Рис. 2. Система этажного принудительного обрушения с отбойкой руды на компенсационное пространство (Абаканское рудоуправление):
1 — откаточная выработка;
2 — выработка для виброустановок;
3 — воронки выпуска руды;
4 — буровые выработки подсечного горизонта;
5 — буровые выработки верхнего горизонта;
6 — буровые выработки для образования компенсационного пространства;
7 — пучки взрывных скважин для обрушения целиков;
8 — вентиляционные выработки;
9 — отбитая руда;
10 — обрушенные налегающие породы;
11 — скважины для отбойки руды в камере;
12 — отрезная щель;
13 — скважины для обрушения потолочины.



М. Т. Абасов (р. 31.7. 1926, Баку).



Е. Т. Абакумов (5.3. 1895, Донецк — 30. 10. 1953, Москва).



А. А. Абдулин (р. 29.11.1924, ныне Улутауский р-н Джезказганской обл. Казах ССР).



Х. М. Абдуллаев (31.8.1912, с. Араван, ныне Ошской обл. Кирг. ССР — 20.6.1962, Ташкент).

АБАКУ́МОВ Егор Трофимович — горн. инженер, один из организаторов сов. угольной пром-сти. Чл. КПСС с 1918. Деп. Верх. Совета СССР в 1937—50. С 1907 работал на шахтах Донбасса. Активный участник Гражданской войны 1918—20 и установления Сов. власти в Донбассе. С 1920 на руководящей работе в угольной пром-сти на Украине и Сахалине. В 1930 окончил МГИ. С 1933 1-й зам. нач., в 1935—38 нач. «Метростроя», в 1938—47 нач. Главшахтстроя. С 1939 1-й зам. наркома, с 1946 1-й зам. министра угольной пром-сти СССР. Во время Великой Отечеств. войны 1941—45 руководил разработкой мероприятий по увеличению добычи коксующихся углей в Кузбассе и Караганде, после войны — восстановлением шахт Донбасса. Автор мн. изобретений, в т. ч. врубово-отбойной погрузочной машины. Гос. пр. СССР (1947) — за работу по усовершенствованию и внедрению щитового метода проходки тоннелей. Имя А. присвоено ш. «Петрово-Лидиевка» (ПО «Донецк-уголь») и Рутченковскому горн. техникуму в Донбассе.

АБА́СОВ Митат Теймур оглы — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН Азерб. ССР (1980; чл.-корр. 1968). Чл. КПСС с 1948. В 1949 окончил Азерб. индустриальный ин-т (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова). С 1971 директор Ин-та проблем глубинных нефтегазовых м-ний АН Азерб. ССР, с 1976 акад.-секретарь Отделения наук о Земле АН Азерб. ССР. Создал гидрогазодинамич. основы разработки газоконденсатных и газоконденсатнонефт. м-ний, развил гидрогазодинамич. основы разработки нефт. и газонефт. м-ний, установил принципы статистич. моделирования нефт. залежей, предложил способы повышения нефтеотдачи пластов, основанные на применении реагентов и отходов нефтехим. пром-сти, а также экономико-матем. модель и программу решения на ЭВМ задач разработки газоконденсатных м-ний. Гос. пр. Азерб. ССР (1982) — за создание и внедрение науч. методов оценки запасов и проектирование разработки морских газоконденсатных м-ний Азербайджана.

АБДУ́ЛИН Айтмухамед Абдуллаевич — сов. геолог, акад. АН Казах. ССР (1979; чл.-корр. 1975). Чл. КПСС с 1944. Окончил Казах. ун-т им. С. М. Кирова (1953). С 1974 директор Ин-та геол. наук им. К. И. Сатпаева АН Казах. ССР. Осн. исследования связаны с изучением тектоники области сочленения структур Урала, Тянь-Шаня и Центр. Казахстана. Гос. пр. Казах. ССР (1978) — за цикл работ «Комплексные исследования земной коры Мугоджар и проблемы связи тектонических структур Урала, Тянь-Шаня и Центрального Казахстана».

■ Геология Казахстана, А.-А., 1981.

АБДУЛЛА́ЕВ Хабиб Мухаммедович — сов. геолог, гос. и парт. деятель, акад. АН Узб. ССР (1947), чл.-корр. АН СССР (1958). Чл. КПСС с 1941. Деп. Верх. Совета СССР в 1958—62, деп. Верх. Совета Узб. ССР в 1955—62. Чл. ЦК КП Узбекистана в 1956—62. В 1935 окончил Среднеазиатский индустриальный ин-т (ныне Ташкентский политехн. ин-т им. А. Р. Бируни), в 1940—58 преподавал там же. Пред. Госплана и зам. пред. Сов. Мин. Узб. ССР (1942—47), вице-през. АН Узб. ССР (1947—52), през. АН Узб. ССР (1956—61). Создал школу геологов-металлогенистов в Ср. Азии. Обосновал взаимосвязь многоэтапного оруденения с тектоникой, магматизмом, осадконакоплением и особенностями геол. истории. Ленинская пр. (1959) — за монографию «Генетическая связь оруденения с гранитоидными интрузиями»; Гос. пр. Узб. ССР им. Бируни (1970, посмертно) — за монографию «Металлогения — геологическая основа поисков месторождений полезных ископаемых». Именем А. названы Ин-т геологии и геофизики АН Узб. ССР, улицы в гг. Ташкент, Андижан, Ош и пос. Араван (Ошской обл.), Улугбек (Ташкентской обл.).

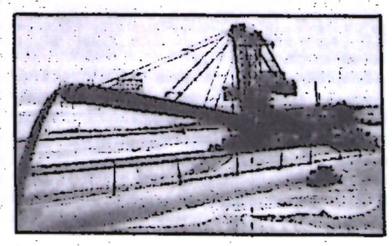
■ Собр. соч., т. 1—7, Ташк., 1964—69.

● Лауреат Ленинской премии [о Х. М. Абдуллаеве], «Узб. геол. журнал», 1959, № 2.

Р. А. Мусин.

АБЗЕ́ТЦЕР (a. overburden stripper, stacker, spreader; н. Absetzer; ф. engin de mise à terril; и. apiladora) — многоковшовый экскаватор для выемки, перемещения и размещения пустых пород на отвалах карьеров. Первые А. неповоротного типа созданы в нач. 20 в. в Германии. А. применяют преим. в р-нах с мягким климатом при разработке некрепких вскрышных пород и больших сосредоточенных объёмах вскрышных работ. Осн. рабочие органы А. — заборное устройство (роторное или цепное) и разгрузочный механизм (рис.). Ходовой механизм А. — рельсовый. Различают А. черпаковые (разгрузочный механизм — горизонтальная черпаковая рама) и черпаково-ленточные (разгрузочный механизм — консольный ленточный конвейер). Черпаковые А. — неповоротные, предназначены только для ниж. отсыпки. Черпаково-ленточные А. используются для верх. и ниж. отсыпки. В ряде моделей А. заборное устройство выделено в отд. установку, а консольный ленточный конвейер оборудован рельсовым ходом (иногда гусе-

Общий вид абзетцера.



ничным). При работе А. равномерно перемещается вдоль отвального тупика, осуществляя одновременно выемку породы из приёмной канавы, куда порода поступает при разгрузке ж.-д. составов, и её отсыпку. Вместимость черпаковых устройств А. до 4500 л, производительность до 8500 м³/ч. А. применяются на буроуг. карьерах ГДР и ФРГ. В СССР А. используются ограниченно (на ряде карьеров Укр. ССР).

Ю. Д. Буянов.

АБИССА́ЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (a. abyssal deposits, deep sea deposits, н. Tiefseeablagerungen, abyssische Ablagerungen; ф. dépôts abyssaux; и. depósitos abisales) — глубоководные отложения, занимающие ок. 90% площади дна Мирового ок. Залегают преим. на глуб. св. 3 км. В зависимости от преобладания частиц того или иного происхождения А. о. подразделяются на органогенные и полигенные. К органогенным А. о. относят рыхлые или уплотнённые осадки, образованные б. ч. из скелетов планктонных организмов, напр. известковые (фораминиферовые, глобигериновые) и кремнистые (диатомовые, радиоляриевые) илы. Полигенные А. о. представлены глубоководной красной глиной. Среди наиболее типичных включений красной глины — *ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫЕ КОНКРЕЦИИ*.

А́БИХ (Abich) Вильгельм Герман (Герман Вильгельмович, иногда Васильевич) — геолог, исследователь Кавказа, акад. Петерб. АН (1853). В 1841 приглашён в Россию на должность профессора минералогии Дерптского (Тартуского) ун-та. В 1844—76 исследовал Кавказ. Внёс большой вклад в изучение палеонтологии, стратиграфии, литологии и п. и. Кавказа. Одним из первых обратил внимание на химизм г. п. и указал на значение полевых шпатов в составе изверженных пород.



Вильгельм Герман Абих (23.12.1806, Берлин — 13.7.1886, Вена).

■ Geologische Forschungen in den Kaukasischen Ländern, Tl 1—3, W., 1878—87; Геология Армянского нагорья. Западная часть, Пятигорск, 1899; то же, Восточная часть [Тифлис], 1902.

● Богачев В. В., Герман-Вильгельм (Герман Васильевич) Абих, «Тр. Геол. ин-та Азерб. филиала АН СССР», 1939, т. 12/63.

АБКА́ЙК — нефт. м-ние в Саудовской Аравии, одно из крупнейших в мире. Входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1940, разрабатывается с 1946. Нач. пром. запасы нефти 1207 млн. т. Приурочено к антиклинальной складке размером 70×20 км. Залежи пластовые сводовые. Продуктивны известняки верх. юры на глуб. 1,7—2,0 км. Разрабатывается горизонт толщиной 60—65 м. Коллектор порово-трещинный, пористость 20—25%, проницаемость до 500 мД. Нач. пластовое давление 17,8 МПа, t 74°С. Плотность нефти 881 кг/м³, вязкость 13,1 сПз, S — 2,8%. Эксплуатируются 52 фонтанирующие скважины, годовая добыча 36,2 млн. т (1980); накопленная добыча (1981) 878 млн. т. Для поддержания пластового давления в сев. части м-ния производится закачка газа, в южной — воды. Нефтепроводы до Сайды и порта Рас-Таннура. Эксплуатируется компанией «АРАМКО».

АБЛИМА́ЦИЯ ЛЬДА — см. *ДЕСУБЛИМАЦИЯ ВОДЯНОГО ПАРА*.

АБЛЯ́ЦИЯ в гляциологии (от позднелат. ablatio — отнятие * a. ablation; н. Ablation, Eisschwund; ф. ablation; и. denudación, ablación) — таяние ледника, фирнового снежника или снежного покрова. Факторы, обусловливающие А.: внутреннее тепло Земли, термальных источников, трение ледника о ложе и др. (т. н. подледниковая А.); трение составных частей ледника, циркуляция воды и воздуха (внутриледниковая А.); климатич. особенности (поверхностная А.); ветровой снос, водная эрозия, отделение айсбергов (механич. А.).

АБРАЗИ́ВНАЯ ОБРАБО́ТКА КА́МНЯ (a. grinding, sanding, polishing; н. schleifende Steinbearbeitung; ф. traitement abrasif de pierre; и. tratamiento abrasivo de la piedra) — процесс придания материалам и изделиям из природного камня требуемых формы, размеров, фактуры с помощью абразивного инструмента. Осуществляется свободным или связанным абразивным инструментом. В первом случае режущее действие выполняется абразивной пульпой (смесь абразивного материала с частицами пород, разл. добавками и водой в соотношении по массе твёрдой фазы к жидкой от 1:6 до 1:20), подаваемой под исполнит. орган эжекторным или насосным способами по замкнутому циклу (штрипсовая распиловка и грубая шлифовка твёрдых пород, канатная распиловка пород ср. твёрдости и твёрдых). При А. о. к. связанным абразивным инструментом процесс выполняется абразивными материалами, закреплёнными в инструменте неметаллич. связкой (шлифовка, фрезеровка, профилировка). Механизм разрушения г. п. при А. о. к. аналогичен процессам *АЛМАЗНОЙ ОБРАБОТКИ КАМНЯ*.

● Берлин Ю. Я., Сычев Ю. И., Шалаев И. Я., Обработка строительного декоративного камня, Л., 1979.

АБРАЗИ́ВНОСТЬ горных пород (a. rocks' abrasivity, abrasiveness; н. Schleifschärfe von Gesteinen; ф. abrasivité des roches; abrasividad de las rocas) — способность г. п. изнашивать контактирующие с ними твёрдые тела (детали горн. машин, инструменты и т. п.). Обусловлена в основном прочностью, размерами и формой минеральных зёрен, слагающих породу. А. оценивают по степени износа штифтов, стержней, металлич. колец, к-рые трутся о поверхность пород при сверлении или резании, а также по степени истирания пород абразивными материалами. Показатель А. (по методике Л. И. Барона и А. В. Кузнецова) определяют как суммарную потерю массы (в мг) вращающегося (с частотой 400 об/мин) стандартного стержня из незакалённой стали за счёт истирания его торца, прижатого к породе, при осевой нагрузке 150 Н за время испытания (10 мин). Напр., показатель А. составляет для мрамора 400—500 мг, известняка — 800—900 мг, гранита — 1000—2000 мг, кварцита — 2100—2500 мг. Для малоабразивных пород (до 5 мг), напр. угля, показатель А. определяют путём истирания стандартного эталона (при постоянном давлении на контакте) о раздроблённую навеску породы. Г. п. в зависимости от их А. разделены на 8 классов (по Л. И. Барону и А. В. Кузнецову). Наиболее абразивны корундсодержащие породы, порфирит, диорит, гранит. А. влияет на эффективность бурения, резания, скалывания, черпания г. п.

● Механические и абразивные свойства горных пород, М., 1958; Барон Л. И., Кузнецов А. В., Абразивность горных пород при добывании, М., 1961; Спивак А. И., Абразивность горных пород, М., 1972.

Г. Я. Новик.

АБРАЗИ́ВНЫЕ МАТЕРИА́ЛЫ (a. abrasive materials; н. Schleifmittel, Schleifstoffe; ф. produits abrasifs; и. materiales abrasivos) — вещества высокой твёрдости для механич. обработки г. п., минералов и др. С древнейших времён использовались естеств. А. м. (кремень, наждак, гранат, пемза, корунд, алмаз), с кон. 19 в. применяют искусств. А. м. (электрокорунд, карбид кремния, карбид бора, монокорунд, синтетич. алмаз и др.). Осн. природный абразив — алмаз, большое значение имеют корунд, наждак, гранат, кремнистая галька, пемза, трепел; используются также кварцевый песок, красный песчаник. Осн. характеристики А. м.: твёрдость, прочность и износ, форма абразивного зерна, абразивная способность, зернистость. С увеличением прочности А. м. улучшается сопротивляемость усилиям резания, при этом сопротивление А. м. сжатию в неск. раз больше, чем сопротивление растяжению. Прочность А. м. на растяжение и сжатие снижается с повышением темп-ры шлифования. Обработка с помощью А. м. характеризуется участием в процессе одновременно большого числа случайно расположенных режущих граней зёрен. Абразивное зерно — кристаллич. осколок (кристаллит), реже монокристалл или агрегат, состоящий из множества мелких кристаллов (поликристалл), может иметь приблизительно равные размеры по высоте, ширине и толщине (изометрич. форма) или обладать мечевидной и пластинчатой формами. Рациональна изометрич. или близкая к ней форма зерна, т. к. каждое зерно является резцом. Наименее выгодная форма — игольчатая. Абразивная способность характеризуется массой снимаемого при шлифовании материала до затупления зёрен (см. *АБРАЗИВНОСТЬ*). Зернистость характеризует размер и однородность зёрен А. м.; она определяется классификацией зёрен по линейным параметрам методом ситового анализа, осаждением в жидкости или др. Номер зернистости устанавливается в соответствии с линейными размерами зерна осн. фракции. Чем однороднее по форме и размеру зёрен А. м., тем выше его эксплуатац. качества. Зернистость А. м. регламентируется стандартом. А. м. используются в виде зёрен, скреплённых связкой в различные по форме и назначению абразивные инструменты, а также в несвязанном состоянии в виде порошков, паст и суспензий. Наибольшее практич. применение А. м. имеют в бурении, где ими армируют породоразрушающий инструмент. Используют их также в рабочих органах добычных и проходческих горн. машин и др.

АБРА́ЗИЯ (от лат. abrasio — соскабливание, сбривание * a. abrasion; н. Abrasion; ф. abrasion; и. abrasión) — процесс механич. разрушения и сноса г. п. в береговой зоне водоёмов (океанов, морей, озёр, водохранилищ) волнами и прибоем, а также воздействием перемещающегося и взвешенного в воде обломочного материала. В результате А. создаются специфич. формы рельефа: абразионные уступы (клифы), волноприбойные ниши, кекуры («отпрядыши»), подводные абразионные террасы или платформы (бенчи) и др. (рис. 1—3). Этот процесс часто наз. А. механической, в отличие от А. термической (термоабразии), т. е. разрушения берегов, сложенных многолетнемёрзлыми г. п. и льдом, и А. химической (разрушения берегов в результате хим. воздействия воды). Чем менее устойчивы г. п., больше уклон прилегающей зоны дна и значительнее сила волн, тем выше скорость А. Наиболее интенсивна А. в зоне прибоя. Длина абразионных участков на берегах водоёмов земного шара ок. 400 тыс. км (51% общей длины). В среднем с клифов в водоёмы поступает 3,45 млрд. м³ в год обломочного материала, с бенчей — 7,4 млрд. м³ в год. Образующиеся при А. песок, галька, гравий и более крупный обломочный материал слагают подводную аккумулятивную террасу, причленяющуюся к бенчу, и аккумулятивные береговые и подводные формы рельефа (косы, пересыпи и др.), с к-рыми связаны прибрежно-морские россыпи и м-ния строит. материалов. При разработке прибрежных залежей гравия и песка необходимо согласовывать масштабы их добычи со скоростью поступления обломочного материала. Взвешенные в водах осадки абразионного происхождения мигрируют вдоль береговой полосы либо выносятся течениями за пределы береговой зоны и отлагаются в более глубоких частях водоёмов.

Ю. Ф. Чемеков.

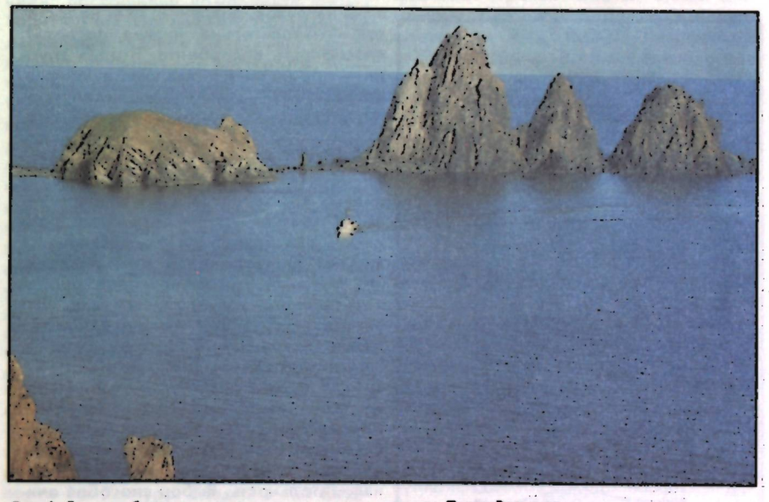


Рис. 1. Группа абразионных островов и кекуров в заливе Петра Великого.

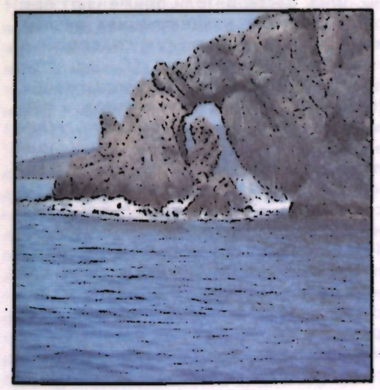


Рис. 2. Абразионный скалистый склон (клиф) с волноприбойной нишей (слева) на одном из островов в Японском море.



Рис. 3. Скалистый кекур с «окном»; в основании видны волноприбойные ниши и абразионная терраса (бенч).

АБРА́МОВ Фёдор Алексеевич — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН УССР (1967). Чл. КПСС с 1929. Окончил ДГИ (1930), с к-рым в осн. связана его науч. деятельность (1930—41 и 1944—62). С 1962 зав. отделом в Ин-те геотехн. механики АН УССР.



Ф. А. Абрамов (р. 21.3.1904, ныне г. Лисичанск Ворошиловградской обл.).

Создал науч. основы переходных аэрогазодинамич. процессов в вентиляц. сетях. Разработал аналитич. и экспериментальные методы определения и снижения аэродинамич. сопротивления выработок, способы и средства контроля параметров рудничной атмосферы. Исследовал механизм выбросов угля, породы, газа и предложил ряд способов их предотвращения. Гос. пр. УССР (1976) — за разработку и внедрение способа преодоления газового барьера, к-рый обеспечивает на сильногазовых шахтах нагрузку на лаву св. 1000 т/сут.

АБРАМО́ВИЧ Михаил Владимирович — сов. учёный в области геологии нефти, акад. АН Азерб. ССР (1955). Окончил Петерб. горн. ин-т (1910). Работал в нефт. пром-сти Азербайджана (1910—30), возглавлял сектор геологии Азерб. филиала АН СССР (1935—38), отдел геологии нефти Ин-та геологии АН Азерб. ССР (1938—65). Исследовал



М. В. Абрамович (8.2.1884, Баку — 5.6.1965, там же).

Апшеронский п-ов и его нефт. м-ния. Участвовал в выделении в стратиграфич. разрезе Апшерона продуктивной толщи и расчленении её на свиты; установил ритмичность накопления осадков. Внёс вклад в создание рациональной системы размещения скважин при разработке нефтеносных пластов. Предложил применение газового каротажа при поисках нефти и газа, выработал методику оценки их прогнозных ресурсов. Автор первого сов. учебного руководства по поискам и разведке нефт. и газовых м-ний. Именем А. названо подводное поднятие в Каспийском м.

АБСОЛЮ́ТНАЯ ВЫСОТА́, альтитуда (a. absolute altitude; н. absolute Höhe; ф. altitude absolue; и. altitud absoluta), — расстояние по вертикали от к.-л. точки поверхности Земли до ср. уровня поверхности океана. В СССР А. в. исчисляется от нуля Кронштадтского футштока.

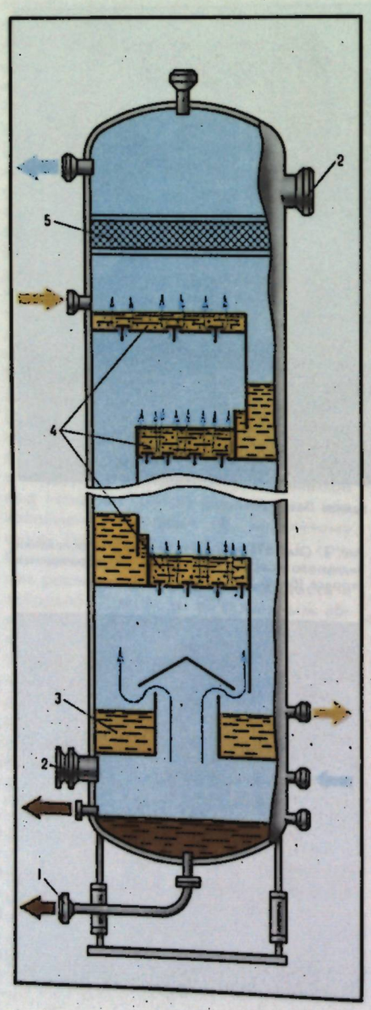
АБСОЛЮ́ТНЫЙ ВО́ЗРАСТ — см. *РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ*.

АБСОРБЦИО́ННАЯ КОЛО́ННА (a. absorption tower, absorber, absorption column; н. Absorptionskolonne, Absorptionsturm, Absorbierkolonne; ф. colonne d'absorption; и. torre o columna de absorción) — массотеплообменный аппарат для разделения газовых смесей путём избират. поглощения их отд. компонентов жидким абсорбентом. Применяется при осушке и очистке природных газов, в произ-ве серной к-ты, хлора, аммиака и пр. Абсорбция происходит на поверхности раздела сред, поэтому А. к. имеют развитую поверхность массопередачи между жидкостью и газом, по способу образования к-рой А. к. условно делятся на 4 группы. В поверхностных А. к. газ проходит над поверхностью неподвижной или медленно движущейся жидкости; в более эффективных — плёночных А. к. контакт фаз происходит на поверхности текущей жидкости. В насадочных А. к. (разновидность плёночных) контакт фаз осуществляется на поверхности твёрдых тел разл. формы, заполняющих рабочий объём аппарата, — т. н. насадках. Жидкость стекает по насадке в виде тонкой плёнки, омываемой газом. Барботажные (тарельчатые) А. к. имеют расположенные внутри колонны на определённом расстоянии друг от друга тарелки (рис.). Газ поднимается вверх и проходит сквозь слой жидкости на тарелках (через отверстия или особые устройства — клапаны). Жидкость по переливным трубам перетекает вниз с одной тарелки на другую. В распыливающих А. к. контакт между фазами достигается при распылении или разбрызгивании жидкости внутри колонны разл. способами.

● Александров И. А., Ректификационные и абсорбционные аппараты, 3 изд., М., 1978.

А. Л. Халиф.

АБСОРБЦИО́ННАЯ ОЧИ́СТКА ГА́ЗА (a. absorptive gas cleaning; н. absorptive Gasreinigung, absorptive Gasaufbereitung; ф. épuration de gaz par absorption; и. depuración de gas por absorción) — удаление с помощью жидких абсорбентов примесей H_2S, CO_2, органич. соединений серы и др. из природного и нефт. газов (газовых смесей). Осуществляется в осн. на газоперерабат. з-дах для предотвращения загрязнений воздушного бассейна (в р-нах с пром. и др. объектами, перерабатывающими или потребляющими газ), защиты газотранспр. систем от коррозии, выделения примесей как сырья для получения серы, меркаптанов. В СССР впервые применена в сер. 50-х гг. 20 в., в широких масштабах (15% общего объёма добываемого газа) используется с нач. 70-х гг. Типичная схема А. о. г. включает непрерывную циркуляцию абсорбента между аппаратом, в к-ром происходит очистка газа, и регенератором, где восстанавливается поглотит. способность раствора. Условно можно выделить 4 группы процессов А. о. г. К первой отнесены процессы, основанные преим. на хим. взаимодействии кислых компонентов с абсорбентом (моно-, ди-, триэтаноламином, диизопропаноламином, дигликольамином или щелочными солями аминокислот, угольной и фосфорной к-т и др.). Установки, в к-рых реализуются процессы этой группы, компактны, могут эксплуатироваться в широком диапазоне нагрузок, давлений; осн. недостаток — относительно низкая поглотит. способность абсорбента. Вторая группа — процессы, в к-рых участвуют физ. поглотители — метилпирролидон, пропиленкарбонат, трибутилфосфат, метанол и др. Осн. достоинство — повышение экономич. эффективности А. о. г. при увеличении содержания кислых компонентов в очищаемом газе. К третьей группе относятся процессы, где абсорбция осуществляется за счёт растворения и хим. реакций. Эта группа процессов позволяет производить комплексную очистку газа. Четвёртая группа А. о. г. основана на окислении поглощённого H_2S с получением элементарной серы (поглотители — натровая соль нафтахинонсульфокислоты, фталоцианин кобальта, гидроокись железа и др.). Осн. достоинство А. о. г. этим способом — тонкая очистка; недостаток — относительно низкая производительность. Выбор способов очистки определяется составом газа: для обработки газа с небольшими концентрациями кислых компонентов (до 5% по объёму) при отсутствии COS и CS_2 используют процессы первой группы. Физ. растворители применяют при очень высоких концентрациях кислых компонентов; при низком содержании тяжёлых углеводородов (C_5 ок. 1%, по объёму) и повышенном содержании (более 5%) кислых компонентов, а также отсутствии в газе ароматич. углеводородов целесообразен сульфинолпроцесс. Окислит. процессы используют при низкой производительности по сере, малом содержании H_2S и высоком соотношении CO_2/H_2S (более 10%, по объёму) в исходном газе. Для повышения эффективности А. о. г. иногда применяют многоступенчатые схемы, включающие обработку газа разл. абсорбентами или одним и тем же поглотителем с разл. степенью регенерации.



Абсорбционная барботажная (тарельчатая) колонна: 1 — дренаж; 2 — люк-лаз; 3 — глухая тарелка; 4 — тарелки; 5 — отбойная сетка.

● Очистка технологических газов, 2 изд., М., 1977; Кемпбелл Д. М., Очистка и переработка природных газов, пер. с англ., М., 1977.

Е. Н. Туревский.

АБСО́РБЦИЯ (от лат. absorbeo — поглощаю * a. absorption; н. Absorption, Absorbieren, Aufsaugen, Einsaugen, Aufnahme; ф. absorption; и. absorción) — поглощение отд. компонентов из газовых (паровых) смесей всем объёмом абсорбента-жидкости (реже твёрдого тела) с образованием раствора. А. — основа технол. процессов извлечения паров воды, углеводородных компонентов, сернистых соединений и т. п. из потоков природного и синтетич. газов (см. *АБСОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ГАЗА*), обезвреживания газосбросов с целью охраны окружающей среды и др.

Различают хим. и физ. А. При химической А. абсорбируемый компонент связывается в жидкой фазе в виде хим. соединения; при этом возможно практически полное его поглощение. При физической А. растворение газа не сопровождается хим. реакцией; поглощение компонента происходит до тех пор, пока его парциальное давление в газовой фазе выше равновесного давления над раствором. А. — процесс избирательный и обратимый. Обратный процесс — выделение растворённого газа из раствора — наз. десорбцией. Сочетание её с А. позволяет многократно использовать поглотитель и выделять абсорбир. компоненты в чистом виде. А. увеличивается с повышением давления и понижением темп-ры. А. осуществляется в абсорбц. колоннах. На угольных шахтах А. метана углём определяет его газоносность, а последующая десорбция приводит к внезапным выбросам газа.

● Рамм В. М., Абсорбция газов, 2 изд., М., 1976.

И. Т. Балыбердина.

АБУ́-САФА́ — нефт. м-ние в Саудовской Аравии и Бахрейне, одно из крупнейших в мире. Расположено в акватории Персидского зал., в 50 км к С.-В. от порта Рас-Таннура. Входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1963, разрабатывается с 1966. Нач. пром. запасы нефти 561 млн. т. Приурочено к брахиантиклинальной структуре размером 10×20 км. Залежь пластовая сводовая. Продуктивны известняки верх. юры на глуб. 2 км. Коллекторы поровые, порово-кавернозные. Нач. пластовое давление 22 МПа, t 78°С. Плотность нефти 876 кг/м^3, вязкость 12,2 сПз, S — 2,6%. Эксплуатируются 18 фонтанирующих скважин, годовая добыча 6,9 млн. т (1980); накопленная добыча (1981) 70 млн. т. Подводный нефтепровод в порт Рас-Таннура (Саудовская Аравия). Эксплуатирует компанией «АРАМКО».

АБУ́-ТА́РТУР — крупнейшее фосфоритовое м-ние в АРЕ, в Зап. пустыне, в оазисе Дахла. Открыто в 1958, детальная разведка ведётся с 1977 египетской компанией «General Organisation for Mining». М-ние залегает среди верхнемеловых отложений, к-рые смяты в брахиформную синклинальную складку в сев. крыле Нубийской антеклизы; пл. ок. 20 тыс. км^2. Продуктивный фосфоритоносный горизонт (кампан-маастрихт) мощностью до 58 м лежит на пестроцветных глинах нубийского терригенного комплекса и перекрывается глинисто-карбонатными породами верх. маастрихта. Пром. пласт выделяется в основании горизонта мощностью 2—10 м. Фосфориты относятся к зернистому типу. Осн. масса руд представлена глинисто-карбонатными (доломитовыми) мелко- и среднезернистыми разновидностями с размером фосфатных зёрен менее 0,5 мм, содержащих примесь пирита. Разведанные запасы (по категориям C_1+C_2) 987,8 млн. т, из них детально разведанные (по категории C_1) 363,4 млн. т со ср. содержанием P_2O_5 в рудах 25,3%. Предполагается камерно-столбовая подземная система разработки м-ния. Наиболее перспективно комбинир. обогащение фосфоритов: промывка, флотация и обжиг. Флотационный концентрат содержит 31,5% P_2O_5 (с извлечением 85% P_2O_5). Планируются годовая добыча 10 млн. т фосфоритов и произ-во до 7 млн. т концентрата (1985—90-е гг.).

● Egypt's Abu Tartur phosphorite deposit, «Mining Magazine», 1976, v. 135, № 1.

В. И. Покрышкин.

АВА́ЛИ — нефтегазовое м-ние в Бахрейне, одно из крупнейших в мире. Входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1932, разрабатывается с 1933. Нач. пром. запасы нефти 136 млн. т, газа 530 млрд. м^3. Приурочено к брахиантиклинальной складке размером 8×22 км, образование к-рой обусловлено соляной тектоникой. Залежи пластовые сводовые. Нефтеносны карбонатные породы верх. и ниж. мела и верх. юры. Газовые залежи приурочены к известнякам верх. юры и перми. Глубина залегания продуктивных горизонтов 0,6—3,5 км. Коллекторы гранулярные, порово-трещинные. Осн. добыча нефти ведётся из нижнемеловых отложений, газа — гл. обр. из пермских. Нач. пластовое давление 13,5 МПа, t 68°С. Плотность нефти 845—850 кг/м^3, S — 2%. Эксплуатируются 117 фонтанирующих и 125 насосно-компрессорных скважин, годовая добыча нефти 2,5 млн. т (1980); накопленная добыча (1981) 93,9 млн. т. Газ сухой, метановый, содержит ок. 20% инертных газов и CO_2. Годовая добыча газа 5 млрд. м^3 (1980). Газ используется для обеспечения энергией з-да по выплавке алюминия и для закачки в пласт. М-ние эксплуатируется фирмой «Bahrain National Oil Comp.».

Н. П. Голенкова.

АВАРИ́ЙНАЯ СВЯЗЬ шахтная (a. emergency communication; н. Notverbindung; ф. communication de secours; и. comunicación de emergencia) — совокупность способов и средств, обеспечивающих в подземных выработках экстренную передачу сигналов тревоги, сообщений об аварии либо др. опасности, угрожающей здоровью или жизни людей, а также оперативный обмен информацией при ликвидации их последствий. Осн. требования, предъявляемые к средствам А. с.: своевременность связи, безотказность в работе, надёжность приёма переданных команд и сообщений в аварийной ситуации. При создании техн. средств А. с. предусматривается возможность их совместной работы со специализир. автоматизир. диспетчерскими устройствами, а также группового и циркулярного оповещения людей, находящихся в подземных выработках.

В СССР для передачи информации об аварии используется специализир. аппаратура звуковой (громкоговорящей) связи и сигнализации (ИГАС-3, ГИС-1); в сочетании с аппаратурой телефонной связи ШАТС-3 она позволяет создать единый искробезопасный комплекс А. с. и технол. связи. При ликвидации последствий аварии применяются средства А. с., дающие возможность руководителю горноспасат. групп осуществлять непрерывное управление всеми подразделениями, ведущими спасат. работы. К таким средствам относятся: аппаратура телефонной связи «Шахтофон-1» с использованием двужильного кабеля ПГС-2; переносные аппараты высокочастотной связи «Донецк-1М» и аппараты индивидуального пользования «Огонёк-3», вмонтированные в теплозащитные костюмы респираторщиков. Аппаратура высокочастотной связи работает на частоте 78 кГц; в качестве канала связи используются разл. металлич. направляющие, проложенные с поверхности в подземные выработки. Перспективы развития систем А. с. связаны с разработкой и внедрением на горн. предприятиях единых комплексов технол. связи и А. с., включающих системы общешахтной и диспетчерской телефонной связи, спец. громкоговорящей А. с., сигнализации и аварийного оповещения.

● Попов А. И., Шишкин П. А., Юрченко В. И., Шахтная связь за рубежом, М., 1971; Огороднейчук И. Ф., Журавлев И. Я., Яцышин В. И., Низкочастотная беспроводная связь в шахтах, М., 1975.

В. А. Чернов.

АВАРИ́ЙНОЕ ОПОВЕЩЕ́НИЕ (a. emergency warning alarm signal, breakdown signal, distress signal; н. Alarmschallanlage; ф. alarme, signal d'alerte, avertissement d'avarie; и. señal o aviso de alarma) — форма экстренного информирования работающих на горн. предприятиях об опасности и необходимости перехода в спец. укрытия или выхода на поверхность. А. о. осуществляется с помощью спец. аппаратуры или комплекса техн. средств связи и сигнализации. А. о. включает: передачу информации об опасности абонентам, находящимся на рабочих местах; передачу им распоряжений и инструкций; принятие сообщений от абонентов на диспетчерском пункте; осуществление двухсторонней громкоговорящей свя-

зи диспетчера с абонентами. Осн. вид А. о. — аварийная громкоговорящая связь. Вспомогат. роль привлечения внимания работающих к передаче важного сообщения выполняет звуковая, световая или ароматич. сигнализация. Для А. о. на шахтах СССР выпускаются комплекты искробезопасной аппаратуры (ИГАС-3, ГИС-1), состоящие из пульта диспетчера (управления связью), абонентских устройств, громкоговорителей, дополнит. переговорных устройств и др. В качестве линий связи между диспетчерским и абонентскими устройствами А. о. используются спец. кабели или свободные жилы шахтных магистральных и распределит. телефонных кабелей. Допускается применение средств А. о. для передачи технол. информации (при условии внеочередной и независимой передачи информации об аварии в любом направлении).

С. В. Бабков, В. Н. Миц.

АВАРИ́ЙНОЕ ОСВЕЩЕ́НИЕ ЭЛЕКТРИ́ЧЕСКОЕ (a. emergency electricity; н. Notstromnetz, elektrische Notbeleuchtung; ф. éclairage de secousr; и. alumbrado de emergencia) — освещение объектов разл. назначения, не прекращающееся или автоматически вводимое в действие при внезапном отключении рабочих (осн.) источников света. Предназначено для обеспечения эвакуации людей или временного продолжения работы на объектах, где внезапное отключение рабочего освещения создаёт опасность травматизма или недопустимого нарушения технол. процесса. Для обеспечения эвакуации людей предусмотрено А. о. э.: в опасных для прохода местах; в осн. проходах и на лестницах, служащих для выхода из производств. и обществ. зданий, где находится более 50 чел.; в производств. помещениях с числом работающих или одновременно находящихся соответственно 50 и 100 чел., выход людей из к-рых при отключении рабочего освещения связан с опасностью травмирования оборудованием. Наименьшая освещённость на полу или ступенях зданий, к-рая должна создаваться А. о. э. для обеспечения эвакуации людей, — 0,5 лк, на открытых площадках — 0,2 лк. Освещённость на горнодоб. и горноперерабат. предприятиях регламентируется отраслевыми правилами и нормами. Наименьшая освещённость от источников А. о. э. на требующих обслуживания рабочих поверхностях должна составлять 5% от нормируемой для рабочего освещения, но при этом не менее 2 лк в помещении и 1 лк на открытых площадках. Без спец. обоснования на этих объектах она не должна быть выше соответственно 30 и 5 лк. Для временного продолжения работы на горн. предприятиях предусмотрено А. о. э.: в зданиях подъёмной машины, гл. вентиляторной установки, компрессорной, в машинных отделениях холодильных установок, надшахтных зданиях стволов, зданиях лебёдок породных отвалов и канатных дорог, дегазационных установок, котельных, угольных бункеров, в административно-бытовых комб-тах. В перечисленных зданиях, кроме зданий подъёмных машин, допускается применение для А. о. э. индивидуальных аккумуляторных светильников, к-рые присоединяются к независимому источнику питания или автоматически переключаются на него. Соединение их выполняют отд. сетью, начиная со щита подстанций, а при наличии только одного ввода — непосредственно от него. Использование электросиловых сетей для питания светильников А. о. э. не допускается. В помещениях, где может находиться более 100 чел., питание источников А. о. э. для обеспечения эвакуации осуществляется в нормальном режиме от внешнего источника, а при отключении последнего в результате автоматич. переключения — от др. внешнего или местного независимого источника (аккумуляторная батарея и т. д.). В подземных выработках А. о. э. обеспечивается индивидуальными аккумуляторными светильниками, без к-рых по правилам безопасности спускаться в шахту запрещено.

А. Г. Ликаренко, Л. С. Тонкошкур.

АВАРИ́ЙНЫЙ РЕЖИ́М ВЕНТИЛЯ́ЦИИ в шахте (a. emergency ventilation operation; н. Notbewetterung, Notbewetterungsbetrieb; ф. régime d'aérage de secours; и. régimen de ventilación de emergencia) — комплекс мероприятий по вентиляции шахты или отд. горн. выработок при возникновении аварий (рудничных пожаров, внезапных выбросов п. и., пород и газов, взрывов газа и пыли, обрушении г. п. и др.). Цель А. р. в. — обеспечение безопасности людей, застигнутых в шахте аварией, локализация очага аварии, прекращение её развития (распространения пожара по горн. выработкам, накопления взрывчатых газов и т. п.). А. р. в. зависит от характера аварии, места её возникновения, интенсивности протекания, порядка вывода людей из подземных выработок, возможности подхода к месту аварии для её ликвидации, наличия и состояния средств регулирования воздушными струями.

А. р. в., предусматривающий постоянные расход воздуха и направление его движения по горн. выработкам, осуществляется на газообильных шахтах при возникновении подземных пожаров, взрывах газа и пыли, внезапных выбросах, обрушении пород в горн. выработках; цель — предупреждение образований взрывоопасных концентраций метана. Режим с уменьшением подачи воздуха при неизменном направлении его движения используют для снижения скорости развития подземных пожаров, распространения газообразных продуктов горения. Подачу воздуха повышают, когда газовыделение из массива и дополнит. поступление горючих газов от сухой перегонки резко увеличивают взрывоопасность. К реверсивному А. р. в. (движение вентиляц. струи в обратном направлении, с изменением кол-ва подаваемого в шахту воздуха) прибегают при пожарах в гл. воздухоподающих или др. выработках шахты для обеспечения свежим воздухом людей, выводимых из шахты на поверхность, а также обеспечения безопасных условий ведения работ по ликвидации пожаров. Нулевой А. р. в. (прекращение подачи воздуха) применяют при подземных пожарах на негазовых шахтах. А. р. в. и способы их осуществления определяются планами ликвидации аварий.

И. И. Медведев.

АВА́РИЯ (итал. avaria, от араб. авар — повреждение, ущерб * a. emergency, break-down, failure; н. Störung, Betriebsstörung, Havarie; ф. panne; и. averia, emergencia) — внезапное общее или частичное повреждение оборудования, горн. выработок, сооружений, разл. устройств, сопровождающееся длительным (как правило, более смены) нарушением производств. процесса, работы участка или предприятия, сооружения в целом. А. всегда связаны с экономич. убытками; в нек-рых случаях сопровождаются травмами людей. Для горн. предприятий наиболее характерны: завалы горн. выработок, взрывы газа и пыли, поломки оборудования и установок, внезапные прорывы плывунов, воды или пульпы из подземных водоносных горизонтов, затопление выработанных пространств или водоёмов и водотоков на поверхности, внезапные выбросы газов, угля или породы; горн. удары, пожары, прорывы дамб (плотин) хвостохранилищ и отстойников, оползни или обрушения бортов карьеров, загорания электрич. кабелей и электроаппаратуры, обрушение эстакад и др. инж. сооружений, столкновения подвижного состава, обрывы лент на магистральных конвейерах в наклонных стволах, открытое фонтанирование нефт. и газовых скважин, поломка, обрыв, прихват бурильного инструмента, насосно-компрессорных труб, прекращение циркуляции бурового раствора, поломки обсадной колонны, нарушение герметичности нефтегазопроводов, ёмкостей для нефти и газа, неконтролируемый переток нефти, газа, воды из одних пластов в другие вследствие негерметичности ствола скважин (см. *ГРИФОН*). В основном А. — следствие неправильных действий персонала предприятий: нарушения (в процессе эксплуатации) режимов, норм и параметров, установленных правилами техн. эксплуатации, правилами безопасности, инструкциями, руководствами, нормативными документами, несвоевременное проведение осмотров, ремонтов. Вместе с этим А. возникают из-за конструктивных недостатков оборудования, недостаточной его надёжности, несоответствия оборудования и материалов требованиям ГОСТов. Причиной А. могут быть также стихийные природные явления (землетрясения, лавины, наводнения и др.).

В СССР и др. социалистич. странах работам по устранению А. придаётся не только технико-экономич., но и социальное значение. На горн. предприятиях действует утверждённая отраслевыми мин-вами система профилактики А. В соответствии с нормативными документами обязательны систематич. выполнение планово-предупредит. осмотров и ремонтов оборудования, горн. выработок, сооружений и установок, обучение работающих методам противоаварийной профилактики, применение средств противоаварийной защиты, а также систем аварийного оповещения и спасения людей. Действующими в СССР правилами безопасности предусматривается обязат. заблаговременное составление на шахтах, карьерах, обогатит. ф-ках, нефтегазодоб. предприятиях планов предотвращения А. Это объясняется тем, что А., как правило, развиваются стремительно и поэтому не всегда представляется возможной быстрая разработка эффективных мероприятий по спасению людей, ликвидации последствий А. В планах устанавливаются конкретные обязанности должностных лиц предприятия на время аварийной ситуации. Планы находятся у диспетчера, гл. инженера предприятия и командира соответств. подразделения спасат. службы.

Каждое горн. предприятие в период стр-ва, реконструкции и эксплуатации обслуживается спец. *ВОЕНИЗИРОВАННЫМИ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫМИ ЧАСТЯМИ* (ВГСЧ). Кроме того, на шахтах создаются добровольные вспомогат. горноспасат. команды, оснащённые спец. аппаратурой и обученные выполнению несложных горноспасат. работ. На предприятиях нефт. и газовой промсти действует также *ГАЗОСПАСАТЕЛЬНАЯ СЛУЖБА*. Состояние противоаварийной профилактики на всех горн. объектах контролируется Госгортехнадзором СССР и его местными органами. Происшедшие на горн. предприятиях А., к-рые сопровождались травмами и гибелью людей, расследуются в соответствии с «Инструкцией о расследовании и учёте несчастных случаев на подконтрольных Госгортехнадзору СССР предприятиях и объектах», другие А. — в порядке, определённом «Инструкцией по расследованию аварий, не повлёкших за собой несчастных случаев, на подконтрольных Госгортехнадзору СССР предприятиях и объектах». Осн. задачи расследования — выявление причин и условий возникновения А., разработка мер по недопущению их в дальнейшем. Ответственность лиц, чьи действия или поступки вызвали А., определяется законами СССР и союзных республик.

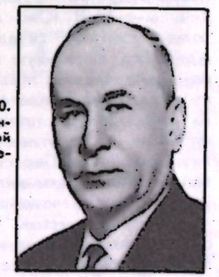
● Сборник важнейших постановлений и правил по охране труда и технике безопасности в нефтяной и газовой промышленности, М., 1971; Справочник по технике безопасности и промышленной санитарии в угольных шахтах, М., 1977; Сборник инструкций и других нормативных документов по технике безопасности для угольной промышленности, М., 1978.

И. А. Бабокин.

АВГИ́Т (от греч. augē — блеск, по характерному блеску на гранях кристаллов и плоскостях спайности * a. augite; н. Augit; ф. augite; и. augita) — породообразующий минерал, моноклинный *ПИРОКСЕН* ($Ca, Mg, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al, Ti)_2$ $[(Si, Al)_2O_6]$. Состав весьма изменчив; постоянно присутствуют Al_2O_3 (1—3%, реже до 8—10%, в титанавгите до 14%), FeO (до 20%), Fe_2O_3 (до 3%, реже до 13%) и TiO_2 (до 3,0—5,7% в титанавгите). Обычны примеси Na, K, Mn, реже Ni, V, Cr. Кристаллы короткопризматические с восьмиугольным поперечным сечением; характерны двойники типа «ласточкин хвост». Образует вкрапленники (в лавах), зернистые агрегаты. Цвет чёрный с буроватым или зеленоватым оттенком, иногда тёмно-зелёный. Тв. 5—6. Плотность 3400± ±100 кг/м^3. Спайность средняя по призме (с углом ок. 87° между плоскостями); иногда чёткая отдельность (диаллаг). В шлифах часто наблюдается зональное и секториальное строение зёрен. А. магматич. происхождения; широко распространён гл. обр. в основных изверженных породах (габбро, базальтах, долеритах), реже встречается в средних (диоритах, андезитах, сиенитах) и ультраосновных (пикритах, перидотитах и др.), а также в породах гранулитовой и амфиболитовой фаций.

Илл. см. на вклейке между стр. 480—481.

АВЕ́РШИН Степан Гаврилович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН Кирг. ССР (1961). Окончил Харьковский геодезич. и землеустроит. ин-т (1926)



С. Г. Авершин (30.10.1901, ныне Суджанский р-н Курской обл. — 9.10.1972, Ленинград).

и ЛГИ (1931). В 1932—41 и 1944—61 работал во ВНИМИ (до 1945 Центр. н.-и. маркшейдерское бюро), созданном при его участии (в 1945—61 зам. директора). Вице-през. АН Кирг. ССР (1965—72). Заложил основы сов. науч. школы по изучению процесса сдвижения пород и земной поверхности, а также причин и механизма возникновения горн. ударов под влиянием подземных разработок. Гос. пр. СССР (1948) — за монографию «Сдвижение горных пород при подземных разработках» (М., 1947); Гос. пр. СССР (1971) — за исследование горн. ударов.

АВИЦЕ́ННА — см. *ИБН СИНА*.

АВЛАКОГЕ́Н (от греч. áulax — борозда и -genēs — рождающий, рождённый * a. aulacogene; н. Aulakogen; ф. aulacogène; и. aulacógeno) — внутриплатформенная линейная подвижная зона. Различают простые и сложные А. Простые А. представляют собой глубокие (с опусканием фундамента иногда до 5—10 км), узкие (от неск. десятков до первых сотен км) и вытянутые в длину на сотни или первые тысячи км прогибы, ограниченные длительно развивающимися разломами. А. могут пересекать всю платформу (сквозные А.) или затухать в её пределах, часто выходя другим концом в смежную геосинклиналь. В результате развития А. превращаются либо во внутриплатформенные узкие, линейные складчатые зоны (напр., Датско-Польский А.), либо в широкие и пологие впадины-синеклизы (напр., Днепровско-Донецкий А. — в Укр. синеклизу). Сложные А. состоят не только из прогибов-грабенов, но и из поднятий-горстов (напр., зона Вичита Сев.-Амер. платформы). В А. иногда наблюдаются проявления базальтового (щёлочно-базальтового) вулканизма и нередко накапливаются мощные соленосные толщи. Термин предложен Н. С. Шатским (1960).

АВСТРАЛИ́ЙСКАЯ ПЛАТФО́РМА — одна из древнейших (докембрийских) тектонически стабильных структур земной коры, занимающая зап. и центр. части материка Австралии и юж. часть Новой Гвинеи. О геол. строении и полезных ископаемых А. п. см. в ст. *АВСТРАЛИЯ*.

АВСТРА́ЛИЯ (Australia), Австралийский Союз (Commonwealth of Australia), — гос-во в составе Содружества (брит.). Расположено на материке Австралия, о. Тасмания и мелких прибрежных о-вах: Флиндерс, Кинг, Кенгуру и др. Пл. 7,7 млн. км^2. Нас. 14,9 млн. чел. (1981). Столица — Канберра. В адм. отношении А. разделена на 6 штатов и 2 территории. Офиц. язык — английский. Денежная единица — австрал. доллар.

Общая характеристика хозяйства. К нач. 1970-х гг. по осн. экономич. показателям А. вошла в первую десятку капиталистич. стран. ВВП страны в 1981 составил 130,1 млрд. австрал. долл. в текущих ценах. Структура ВВП: обрабат. пром-сть 18,4%, торговля и обслуживание 13%, стр-во 7%, транспорт и связь 6,6%, сел. и лесное х-во, рыболовство 4,3%, горнодоб. пром-сть 3,8%, электроэнергетика 2,9%, прочие 44%. Произ-во электроэнергии 100,1 млрд. кВт · ч (1980/81). Осн. отрасли пром-сти: горнодобывающая, химическая, электротехническая, металлургическая и автомобилестроение. В структуре топливно-энергетич. баланса страны ок. 78% приходится на уголь, 19% — на гидроэнергию и 3% — жидкое топливо (сер. 70-х гг.). Протяжённость ж. д. 44,8 тыс. км (1981), автодорог ок. 812 тыс. км. Ок. 75% грузовых и пассажирских перевозок осуществляется автотранспортом. Осн. порты — Ньюкасл, Сидней, Мельбурн, Порт-Кембла.

Природа. В рельефе А. преобладают равнины, ок. 95% поверхности не превышает 600 м. На терр. А. выделяются

Зап. Австрал. плоскогорье, Центр. низменность и Б. Водораздельный хр. Ср. высота Зап. Австрал. плоскогорья 400—500 м. В его пределах на В. расположены хр. Масгрейв (г. Вудрофф, 1440 м) и Макдоннелл (г. Зил, 1510 м), на С. — массив Кимберли (выс. до 936 м), на З. — плосковершинный хр. Хамерсли (выс. до 1236 м) и на Ю.-З. — хр. Дарлинг (выс. до 582 м). Преобладающая высота Центр. низменности до 100 м (1—12 м в районе оз. Эйр). На В. страны расположен Б. Водораздельный хр. с крутым сильно расчленённым вост. склоном и пологим ступенчатым западным, переходящим в холмистые предгорья (даунсы). В юж. части хребта находится высшая точка А. — г. Косцюшко (2230 м). Ок. $^2/_3$ терр. А. характеризуется полупустынным и пустынным климатом. На С. климат экваториальный, муссонный и жаркий, летне-влажный, в центр. части — тропический, пустынный, на Ю. — субтропический с преобладающими зимними осадками; ср. температура июля 12—20°С, января 20—30°С. Количество осадков убывает с В. на З. от 1500 мм до 300—250 мм в год. Ок. 60% терр. занимают области внутр. стока с редкими врем. водотоками («криками»), имеются солёные озёра (Эйр, Торренс, Амадиес и др.). Самая многоводная река — Муррей (Марри); её гл. приток — Дарлинг. Огромные пространства внутр. и Зап. А. заняты пустынями (Большая Песчаная, Виктория, Гибсона); 3% площади — леса.

Т. К. Власова.

Геологическое строение. А. представляет собой древнюю платформу, обрамлённую на В. герцинской складчатой областью — Тасманской геосинклиналью, или Тасманским поясом палеозойской складчатости (карту см. на вклейке к стр. 160). В зап. части платформы в пределах двух крупных щитов (Йилгарн и Пилбара) и нескольких разобщённых выступов (Голер, Масгрейв, Аранта и др.) обнажается архейский кристаллич. фундамент. В его состав входят древнейшие гранитно-гнейсовые и гранулитовые комплексы, возраст к-рых оценивается в 2700—3400 млн. лет, а также менее метаморфизованные комплексы зеленокаменных поясов (возраст от 3300 до 2600 млн. лет). Последние представлены основными и ультраосновными метавулканитами, переслаивающимися с метаосадочными породами — железистыми кварцитами, граувакками, кремнистыми породами. Фундамент вост. части платформы сложен метаморфизованными вулканогенно-осадочными образованиями ниж. протерозоя (р-ны Джорджтаун и др.), с к-рыми связана колчеданная свинцово-цинковая минерализация (р-н Брокен-Хилл). К гранитным комплексам щитов и выступов фундамента платформы приурочены м-ния руд лития, тантала, ниобия, бериллия и др. редких металлов, а также драгоценных камней. Из докембрийских образований наибольшее минерагенич. значение имеют верхнеархейские серии зеленокаменных поясов Зап. А., с метабазальтами и диабазами к-рых связаны м-ния руд золота, гипербазитами — сульфидные никелевые м-ния, а также м-ния титаномагнетитовых ванадиевых руд, хризотилового (щит Пилбара) и амфиболового (щит Йилгарн) асбестов. На кристаллич. фундаменте залегают осадочные и вулканогенные комплексы чехла. В Зап. А. древнейшие горизонты чехла относятся к ниж. протерозою и представлены песчаниками, переслаивающимися с базальтами, железисто-кремнистыми породами (к ним приурочены наиболее крупные м-ния жел. руд), доломитами и кислыми эффузивами, выполняющими впадину Наллагайн и примыкающий к ней авлакоген Ашбертон-Набберу. На С. страны нижнепротерозойские терригенные толщи чехла переходят в осадочные формации миогеосинклинальных прогибов Пайн-Крик (с к-рым связаны урановые стратиформные м-ния), Теннант-Крик и др., перекрываемые терригенными формациями (вмещающими многочисл. горизонты платобазальтов) и кислыми вулкано-плутонич. комплексами. Верхнепротерозойские и палеозойские горизонты чехла представлены терригенными глинисто-карбонатными отложениями, выполняющими синеклизы Карнарвон, Каннинг и прогибы Амадиес, Мак-Артур, Джорджина и др. В этих отложениях известны горизонты фосфоритов, гипсов, кам. соли, м-ния марганцевых руд, стратиформные полиметаллич. м-ния. В Юж. А. аналогичные толщи слагают складчатую систему Аделаида, вытянутую в меридиональном направлении. Мезозойские и кайнозойские толщи платформенного чехла представлены преим. песчано-глинистыми, часто угленосными отложениями; лишь в Пертском грабене на зап. окраине континента известны кроме них мор. отложения триасового и мелового возрастов. Вост. часть Австрал. платформы и зона сочленения её с Тасманским поясом палеозойской складчатости перекрыты мезокайнозойским чехлом, выполняющим впадины *ВНУТРЕННЕГО ВОСТОЧНО-АВСТРАЛИЙСКОГО БАССЕЙНА* (Большого Артезианского басс.), зал. Карпентария и Марри.

Большую (зап.) часть Тасманского пояса занимает Лакланская складчатая система; на крайнем её В. располагается складчатая система Новой Англии. Комплекс основания Тасманской геосинклинали обнажается в неск. изолированных блоках и состоит из гнейсов и кварцитов ниж. протерозоя (р-н Джорджтаун) или верхнепротерозойско-нижнепалеозойских кристаллич. сланцев (р-н Брисбен). В пределах Лакланской системы широко распространены мощные геосинклинальные формации ниж. и ср. палеозоя — кембрийские офиолиты, конгломераты, песчаники и филлиты, карбонатные породы ордовика и силура, нижне- и среднедевонские толщи терригенных пород с покровами эффузивов и туфов ср. состава. Складчатость в конце ср. девона здесь сопровождалась мощными проявлениями магматизма. С отложениями ср. девона связаны м-ния руд олова, вольфрама, молибдена, висмута, меди, свинца и цинка. Континентальные красноцветные отложения и кислые вулканогенные толщи верх. девона, карбона и перми выполняют отд. грабены и орогенные впадины. В складчатой системе Новой Англии на породах комплекса основания залегают мощные граувакковые толщи с прослоями спилитов, кератофиров, андезитов и линзами органогенных известняков девонского возраста. Отложения карбона представлены песчано-алевролитовыми толщами, содержащими прослои известняков, кремнистых сланцев и конгломератов; пермотриасовые отложения — горизонтами вулканогенных пород кислого и основного составов (с к-рыми связаны золото-медные, оловянно-вольфрамовые, молибдено-висмутовые жильные м-ния), а также морскими и континентальными угленосными песчано-глинистыми толщами, выполняющими грабены и межгорные прогибы (самые крупные Боуэнский и Сиднейский). Складчатая область вост. А. и Тасмании в кайнозойское время была захвачена процессами вулканизма, в результате чего сформировалась серия базальтовых плато, прослеживающихся в виде пояса от Квинсленда до Тасмании. В составе вулканич. толщ, помимо базальтов, присутствуют щелочные породы. В послемеловое время на континенте шло интенсивное развитие кор выветривания, часто латеритного типа, с к-рыми связаны м-ния бокситов, никелевых силикатных и урановых руд. Происходило формирование прибрежно-морских пляжей, в отложениях к-рых развиты м-ния тяжёлых песков, обогащённых цирконом, монацитом, ильменитом, рутилом.

В. М. Моралёв, К. Г. Чешихина.

Гидрогеология. На терр. А. расположено более 33 артезианских бассейнов общей пл. ок. 4800 тыс. км^2 (б. ч. скважин самоизливается). К числу наиболее значительных бассейнов относятся: Большой Артезианский, Муррейский, Моретон-Кларенс, Юкла, Оффисер, Джорджина, Каннинг, Карнарвон, Перт, Площадь Муррейского басс. 320 тыс. км^2, глубина залегания водоносного горизонта от 60 до 500 м, ср. содержание солей 1—14 г/л и более. Басс. Юкла и Оффисер имеют общую пл. 380 км^2, глубины залегания вод 40—400 м; басс. Джорджина — 325 тыс. км^2, глубины залегания водоносных горизонтов 100—750 м; минерализация до 11 г/л; глубина залегания водоносных горизонтов басс. Карнарвон и Перт до 750 м, вода пресная и солоноватая. Общее потребление подземных вод составляет ок. 20% используемой воды.

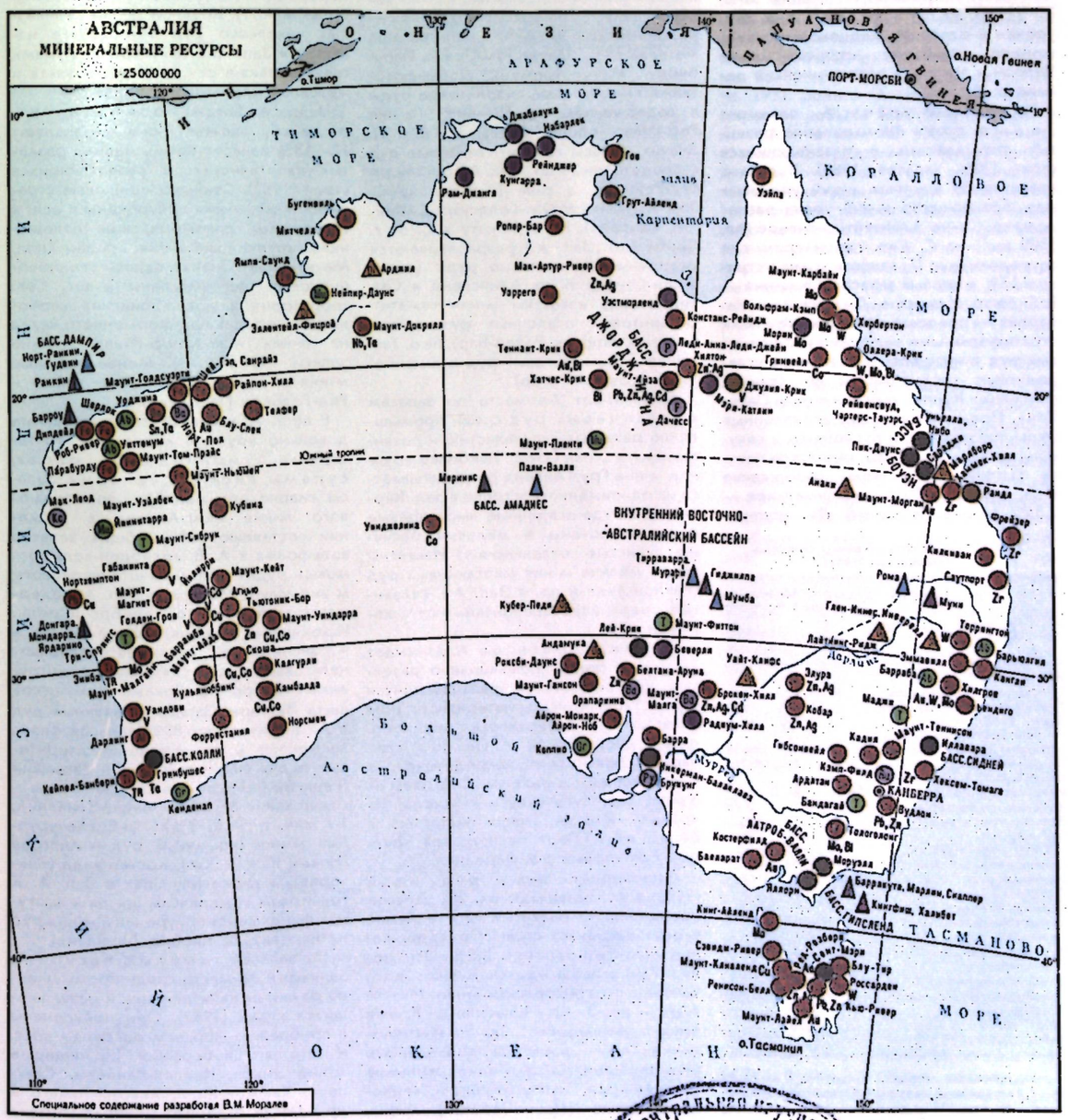
Т. К. Власова.

Полезные ископаемые. А. располагает значит. запасами нефти, газа, угля, руд урана, железа, никеля, цветных и благородных металлов, ильменит-циркон-рутиловых песков и др. п. и. (см. карту), к-рые в осн. обеспечивают внутр. потребности страны (табл. 1).

В стране известно более 130 м-ний нефти и газа, 9 из к-рых относятся к крупным с пром. запасами 50 млн. т и более (Кингфиш, Марлин, Барракута), 16 — к средним (5—45 млн. т). Б. ч. пром. запасов нефти и газа А. сосредоточена в двух периконтинент. осадочных басс. — Гипсленд в прол. Басса (м-ния Барракута, Снаппер, Марлин, Кингфиш, Халибет) и Карнарвон (Барроу) на зап. побережье, а также во внутриконтинентальном Внутр. Восточно-Австралийском басс., приуроченном к синеклизе Б. Артезианского басс. (м-ния Тирраварра, Мурари, Гиджилпа, Мумба). Осн. часть ресурсов нефти сосредоточена в мезозойских отложениях, газа — в палеозойских, 80% ресурсов углеводородов приходится на интервалы глубин 1—3 км. Нефти лёгкие (плотность 790—810 кг/м^3), малосернистые. Перспективы прироста запасов связываются с материковыми басс.: Внутр. Восточно-Австралийским, Амадиес, Перт и др., а также с акваториями северо-зап. шельфа и зал. Карпентария.

А. располагает значит. запасами горючих сланцев, приуроченных к мезозойским отложениям. Наиболее крупные м-ния расположены в шт. Квинсленд и в Тасмании.

По достоверным и вероятным запасам бурого угля А. занимает 2-е место (1982), кам. угля — 6-е среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Осн. часть м-ний кам. угля находится в вост. части А. и связана с пермо-триасовыми отложениями межгорн. прогибов. Наиболее крупные басс. — Сидней, разве-


АВСТРАЛИЯ
МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ
1:25 000 000
ТИМОРСКОЕ МОРЕ
АРАФУРСКОЕ МОРЕ
КОРАЛЛОВОЕ МОРЕ
ТАСМАНОВО МОРЕ
ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН
Большой Австралийский залив
ВНУТРЕННИЙ ВОСТОЧНО-АВСТРАЛИЙСКИЙ БАССЕЙН
Карпентария
БАСС. ДАМПИР
БАСС. АМАДИЕС
БАСС. КОЛЛИ
БАСС. СИДНЕЙ
БАСС. ГИПСЛЕНД
ДЖОРДЖИНА БАСС.
Дарвин
Дарвин
Дарвин

данные запасы к-рого 85 млрд. т (шт. Новый Юж. Уэльс), и Боуэн — 42 млрд. т (шт. Квинсленд). Угольные пласты характеризуются большой мощностью (до 6 м), глубина их залегания изменяется от неск. м (в р-не г. Ньюкасл) до 900 м в центр. части бассейна. Угли низкосернистые (до 1,2%), малофосфористые (до 0,07%), выход летучих 14,8—38%, зольность 2—8%, теплота сгорания 25—30 МДж/кг; качество изменяется от коксовых до газовых и длиннопламенных. Небольшие запасы кам. угля известны в Зап. А. в басс. Колли, в юго-зап. части к-рого залегают суббитуминозные угли. Буроугольный басс. Латроб-Валли (общие запасы 113 млрд. т) в шт. Виктория приурочен к олигоцен-миоценовым отложениям. Наиболее крупные м-ния Яллорн и Моруэлл расположены в долине р. Латроб.

По запасам урана А. занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (20% запасов, 1980). В стране известно 30 крупных м-ний урановых руд. Большинство м-ний урана расположено в р-не Аллигейтор-Риверс (пл. 1500 км^2) на С.-Сев. территории, где сосредоточено $^3/_4$ запасов урана в стране и 17% мировых запасов. Гл. м-ния — Рейнджер, Кунгарра, Джабилука и Набарлек — представлены полигенными стратиформными залежами настурановых руд в нижнепротерозойских углеродистых, хлоритовых и др. сланцах формации Кулпин геосинклинали Пайн-Крик. Пром. прожилково-вкрапленные руды приурочены к послойным и секущим разломам. Руды характеризуются высоким качеством; содержание U_3O_8 в ср. 0,2—0,3%, максимальное — 2,35% (м-ние Набарлек). Др. крупные м-ния — Мэри-Катлин (скарновое) в Квинсленде и Йилирри (в калькретах коры выветривания) в Зап. А. Залежи руд урана известны также в Юж. А. (Радиум-Хилл, Беверли, Роксби-Даунс), Квинсленде (Морин, Уэстморленд) и связаны с нижнепротерозойскими конгломератами.

По запасам жел. руд А. занимает 3-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1982). Б. ч. запасов сосредоточена в железорудном басс. Хамерсли (шт. Зап. А.). Здесь разрабатываются гематит-гётитовые руды, связанные с нижнепротерозойскими железистыми кварцитами, обогащёнными в зоне выветривания (м-ния Маунт-Уэйлбек — общие запасы 1,4 млн. т, содержание металла 64%; Маунт-Том-Прайс, Парабурду, Маунт-Ньюмен). Добываются также лимонитовые пизолитовые руды с содержанием Fe 50—60% (м-ние Роб-Ривер, общие запасы 3 млрд. т). Значит. запасы гематит-гётитовых руд сосредоточены в шт. Юж. А. (р-н Мидлбек-Рейндж), в р-не Пилбара на С. Зап. А. (м-ния Маунт-Голдсуэрти, Шей-Гэп, Санрайз). На о. Кокату к С. от г. Дерби (шт. Зап. А.) разрабатываются осадочные гематитовые руды (м-ние Ямпи-Саунд). В шт. Квинсленд и Сев. территория известны м-ния гематит-сидеритовых осадочных руд (м-ния Констанс-Рейндж, Ропер-Бар), на о. Тасмания — магнетитовых руд в амфиболитах (Сэвидж-Ривер).

А. занимает 2-е место по запасам марганцевых руд среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1982). Наиболее крупное м-ние Грут-Айленд разрабатывается на одноимённом острове в зал. Карпентария, где осадочные марганцевые руды заключены в меловых песчано-глинистых отложениях. Известны также мелкие м-ния марганцевых руд (Райпон-Хилл и др. в Зап. А.), связанные с верхнепротерозойскими отложениями.

По запасам бокситов А. занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1982). Бокситы латеритного типа залегают на поверхности, мощность пласта достигает 10 м. Ок. 80% всех запасов бокситов А. сосредоточено в 4 крупнейших м-ниях на С. страны — Уэйпа, Гов, Бугенвиль и Митчелл. На крайней юго-зап. части материка в 64 км от г. Перт расположен крупный бокситовый р-н Дарлинг.

Достоверные запасы руд меди (1980) в А. составляют ок. 2% запасов промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Ср. содержание металла в рудах ок. 2,5%. Осн. доля (77%) запасов медных руд сосредоточена в стратиформном м-нии Маунт-Айза — на З. шт. Квинсленд. Кроме этого уникального по масштабам м-ния, в А. известны колчеданные (Маунт-Лайел, Кобар, Кадия), жильные (Голден-Гров, Теннант-Крик) и медно-порфировые (Маунт-Морган) м-ния. Значит. запасы меди имеются в рудах медно-уранового м-ния Роксби-Даунс и медистых песчаниках (Маунт-Гансон) в Юж. А.

А. занимает 6-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по запасам никеля (1982). В Зап. А. сульфидные никелевые руды приурочены к интрузивным и вулканогенным породам ультраосновного состава; для них характерны высокие концентрации никеля — 1,2—4,8% (м-ния Камбалда, Агнью и Маунт-Уиндарра). На В. страны силикатные никелевые руды приурочены к коре выветривания на ультраосновных породах (м-ние Гринвейл, общие запасы 44 млн. т). Крупное м-ние силикатных никелевых руд Уинджелина известно в Зап. А. С никелевыми рудами связаны также осн. запасы кобальта и металлов платиновой группы.

Недра А. богаты полиметаллич. рудами, запасы к-рых составляют 12—13% запасов промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1982). Свинцово-цинковые стратиформные м-ния приурочены в осн. к складчатым докембрийским отложениям (крупнейшие м-ния: Брокен-Хилл, Маунт-Айза). Значит. запасы свинцово-цинковых руд выявлены в шт. Сев. территория в докембрийских карбонатных породах платформенного чехла на м-нии Мак-Артур-Ривер (общие запасы 190 млн. т). Менее крупные м-ния — Элура (Новый Юж. Уэльс) и Ред-Розбери (Тасмания).

В вост. А. имеются многочисленные довольно крупные м-ния руд вольфрама, молибдена, олова, сурьмы, висмута, ванадия. Запасы скарнового молибден-вольфрамового м-ния Кинг-Айленд в Тасмании составляют 30% общих запасов вольфрама в А. В молибден-вольфрамовых рудах кварцево-штокверкового м-ния Маунт-Малгайн в Зап. А. содержатся также золото, серебро и медь. Источником ванадия, запасы к-рого в А. значительны, являются титаномагнетитовые руды, связанные с интрузиями габбро зеленокаменных поясов щита Йилгарн. Запасы оловянных руд в А. значительны; 80% запасов олова заключено в сульфидно-кассеритовых рудах скарновых м-ний Тасмании (Ренисон-Белл, общие запасы 12 млн. т, содержание Sn 1,2%; Маунт-Кливленд, 1,7 млн. т, Sn 0,79%). Наиболее крупные м-ния сурьмяных руд — Хилгров (Новый Юж. Уэльс), Костерфилд (Виктория), а также Блу-Спек в Зап. А. К гранитным комплексам щитов и выступов фундамента приурочены м-ния руд лития, тантала, ниобия, бериллия.

По запасам тяжёлых песков А. занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1982). Они приурочены к прибрежно-морским россыпям вост. и юго-зап. побережий (крупнейшие м-ния Эниба, Кейпел-Банбери, Саутпорт, Хаммок-Хилл, Хексем-Томаго и др.). Пески содержат минералы титана (ильменит, рутил), циркония (циркон) и редких земель (монацит). Содержание тяжёлых минералов резко колеблется (от неск. % до 60%).

Из золоторудных м-ний наиболее крупные: КАЛГУРЛИ, Телфер (общие запасы 3,8 тыс. т, содержание Au 9,6 г/т), Норсмен. Все они расположены в Зап. А. Рудоносными являются кварцевые жилы и зоны гидротермального изменения, приуроченные к верхнеархейским осадочно-вулканогенным толщам зеленокаменных поясов. Стратиформные кварц-доломитовые рудные тела м-ния Телфер (р-н Пилбара) залегают в осадочных породах верх. протерозоя. В м-нии Норсмен, кроме золото-сульфидных жил, разрабатываются рыхлые породы коры выветривания, содержащие до 19 г/т Au. Золоторудная минерализация выявлена также на урановом м-нии Джабилука.

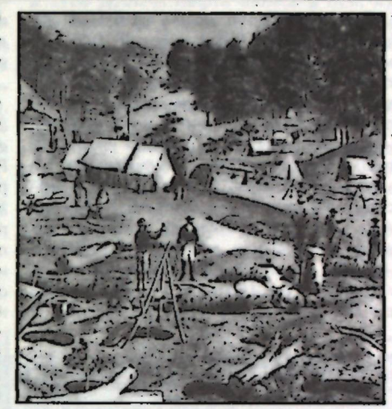


Рис. 1. Лагерь старателей. 70-е гг. 19 в.

А. располагает крупными ресурсами драгоценных и поделочных камней, среди к-рых гл. роль играют благородный опал и сапфир. Уникальные м-ния благородного опала, открытые в сер. 19 в., находятся на Ю.-В. страны в шт. Юж. А. (Кубер-Педи, Андамука), Новый Юж. Уэльс (Лайтнинг-Ридж, Уайт-Клифс) и Квинсленд (Йовах, Хейрикс). Все они связаны с корами хим. выветривания песчано-сланцевых пород мела и палеогена Большого Артезианского басс. Наиболее крупное м-ние опалов — Кубер-Педи; гл. источник знаменитых чёрных опалов — м-ние Лайтнинг-Ридж. М-ния сапфира сосредоточены в шт. Квинсленд (г. Анаки) и Новый Юж. Уэльс (гг. Инверелл, Глен-Иннес) и представлены аллювиальными россыпями, образованными за счёт сапфироносных палеоген-неогеновых щелочных базальтов. Систематически добываются также хризопраз, родонит и нефрит. Хризопраз хорошего качества встречается в никеленосных корах выветривания гипербазитов (м-ние Марлборо в шт. Квинсленд и др.), родонит — в палеозойских кремнисто-сланцево-спилитовых толщах (Тамуэрт в шт. Новый Юж. Уэльс и др.). В 1970-е гг. началось интенсивное освоение м-ния нефрита в серпентинизир. мраморах на п-ове Эйр в шт. Юж. А. В 1978 в шт. Сев. территория в докембрийских скарнир. мраморах открыто перспективное м-ние рубина. В А. имеются также м-ния алмазов, связанные с кимберлитовыми трубками (в осн. в Зап. А., м-ние Эллентейл-Фицрой, 26 трубок) и алмазоносными россыпями (б. ч. в шт. Новый Юж. Уэльс).

По запасам фосфоритов А. занимает 4-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1982). М-ния фосфоритов приурочены к кембрийским осадочным отложениям басс. ДЖОРДЖИНА (шт. Квинсленд и Сев. территория). Наиболее крупное м-ние — Дачесс, общие запасы к-рого составляют 1418 млн. т, содержание P_2O_5 18%.

В стране известны м-ния хризотил-асбеста в шт. Новый Юж. Уэльс (м-ния Барраба — общие запасы 34 млн. т, Шерлок, Асбестос-Пойнт), талька (Маунт-Сибрук, Три-Спрингс, Маунт-Фиттон), барита (Орапарина, Норт-Пол, Кэмп-Филд), гипса (в Юж. А.), мусковита (Нейпир-Даунс, Йиннитарра, Маунт-Пленти), графита (Коппио, Кенденап, Донелли), пирита (Брукунг, Айрон-Кинг), калийных солей (Мак-Леод), бентонитовых глин (Скон), песка и гравия в прибрежно-морских и аллювиальных отложениях.

В. М. Моралёв, К. Г. Чешихина, Е. Я. Киевленко (Драгоценные и поделочные камни).

История освоения минеральных ресурсов. Древнейшие свидетельства использования камня для выделки орудий относятся в А. к верх. палеолиту (ок. 35 тыс. лет назад), когда предполагается начало освоения этого материка людьми. Кроме камня, вплоть до открытия и заселения А. европейцами (начиная с 17 в.) сколько-нибудь широкого использования др. нерудных минеральных ресурсов не отмечалось. В 90-е гг. 18 в. в стране зародилась горнодоб. пром-сть. Появление её связано с началом эксплуатации м-ний угля близ Ньюкасла в Новом Юж. Уэльсе. В 40-е гг. 19 в. открыты м-ния медных и свинцовых руд, в 50-е — золота. «Золотая лихорадка» способствовала накоплению капитала в стране и росту добывающих отраслей пром-сти (рис. 1). Золото, получаемое в Виктории (87%) и Новом Юж. Уэльсе, составляло половину стоимости всей продукции горнодоб. отрасли пром-сти А. и ок. 40% мирового произ-ва. В золотодоб. пром-сти господствовали англ. компании. В начальный период (1851) на золотых рудниках было занято 150 тыс. чел. Со временем число рабочих стало снижаться (83 тыс. чел. в 1861, 36 тыс. чел. в 1881). В 60-е гг. А. вышла на 3-е место в мире по добыче медных руд. Этому способствовало открытие богатых м-ний медных руд в Юж. А. — в 1843 Капунда, в 1845 Бэрра-Бэрра. Во 2-й пол. 19 в. начинается разработка угольных и железорудных м-ний в Новом Юж. Уэльсе, Тасмании, Виктории. В 1872—73 А. стала крупнейшим в мире производителем олова (13 тыс. т в год, ок. 25% мировой добычи), к-рое добывалось в Тасмании и Новом Юж. Уэльсе. В последнем с открытием богатейших м-ний Брокен-Хилл в 1882 начался «серебряный бум». К нач. 40-х гг. 19 в. добыто ок. 70 млн. т руды. В кон. 80-х гг. 19 в. после нек-рого спада новый размах приобретает развитие золотодоб. пром-сти. Подъём был связан с открытием м-ний в Квинсленде (Маунт-Морган, 1882) и Зап. А. (Кимберли, 1885, и особенно богатого — Калгурли, 1892—93). В сер. 90-х гг. в Лондоне было ок. 300 компаний по эксплуатации золотых м-ний А. Макс. объём добычи приходится на 1903—04 (до 56700 кг в год). За период с 1901 по 1911 золото А. составило 18,3% мировой добычи (ок. 50% добыто в Зап. А.). К нач. 20 в. (по примеру золотодоб. предприятий Новой Зеландии) на рудниках стали применяться черпаковые драги, драги с песковым элеваторным насосом; началась переработка песков с использованием флотации и цианирования. Это позволило приступить к вторичной отработке старых отвалов. В 10-е гг. 20 в. начался интенсивный рост добычи бурого угля в Виктории (с 3 тыс. т в 1913 до 2,6 млн. т в 1933).

Е. Н. Черных, М. А. Юсим.

Горная промышленность. Общая характеристика. А. входит в число 5 крупнейших продуцентов минерального сырья в мире (размещение горн. объектов см. на карте). Стоимость его в стране с кон. 60-х гг. до нач. 80-х гг. возросла почти в 3 раза, составив в 1978 5,8 млрд. австрал. долл. В общей стоимости продукции горнодоб. пром-сти в 1978 кам. уголь составлял (%) 31,4, жел. руда 15,2, нефть и газ 13,4, медь, свинец, цинк 10,7, никель 3,9, бокситы 3,9. На А. приходится значит. доля мировой добычи и произ-ва рутила, бокситов, ильменита, глинозёма, руд никеля, свинца, железа, цинка (табл. 2). В кон. 70-х гг. ок. 60% произ-ва контролировалось иностр. капиталом, гл. обр. амер., англ. и японским. Иностр. монополиям принадлежит более 50% мощностей по добыче жел. руды, кам. угля, нефти и 35—50% — минеральных песков, руд серебра, свинца, цинка, олова.

Горнодоб. пром-сть страны имеет экспортную направленность: из 14 осн. видов минерального сырья, добываемых в стране, 10 вывозятся на 70%. Доля минерального сырья в стоимости экспорта выросла с 10% в 50-е гг. до 25% в 1970 и 37% в 1980. Из общей стоимости экспорта продукции горнодоб. пром-сти в 1980 приходилось (%): на кам. уголь 24, жел. руду, окатыши, чугун и сталь 22,5, бокситы и глинозём 14, медь, свинец, цинк 13, никель 4,5, нефть и газ 5,5, рутил, циркон, ильменит 3,5. Австрал. минеральное сырьё экспортируется более чем в 100

Табл. 1. — Запасы основных полезных ископаемых (1982)

Полезное ископаемое	Запасы	
	общие	доказанные
Нефть, млн. т	250[1]	
Природный газ, млрд. м^3	867[1]	
Каменный уголь, млн. т	527640	—
Бурый уголь, млн. т	126900	—
Битумы природные, млрд. т	св. 2	—
Урановые руды[2], тыс. т	—	299[3]
Железные руды, млн. т	21600	14870
Марганцевые руды, млн. т	490	—
Никелевые руды[4], тыс. т	2150	—
Кобальтовые руды[4], тыс. т	295	—
Вольфрамовые руды[2], тыс. т	204	123
Бокситы, млн. т	4440	2703
Медные руды[4], тыс. т	6260	5530
Свинцовые руды[4], тыс. т	15830	—
Цинковые руды[4], тыс. т	22840	22840
Оловянные руды[4], тыс. т	336	208
Сурьмяные руды[4], тыс. т	57	—
Танталовые руды[5], тыс. т	5—10[5]	—
Рутил, млн. т	9,0	9,2
Ильменит, млн. т	23,1	—
Пирит, млн. т	30	—
Циркон, млн. т	—	15,7
Серебряные руды[4], тыс. т	—	24,3
Фосфориты, млн. т	2801	—
Барит, тыс. т	4500	—
Асбест, тыс. т	1880	—

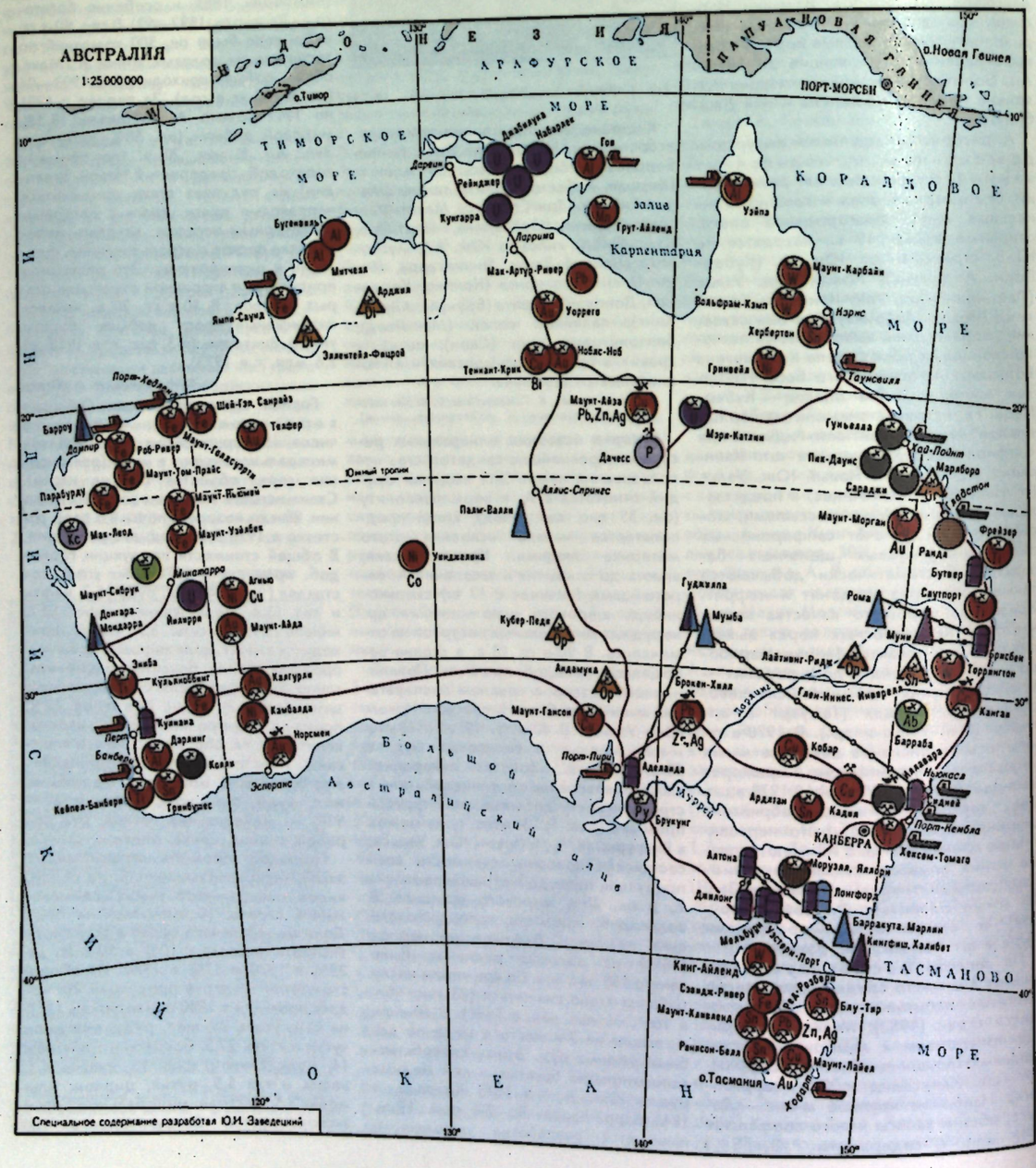
[1] Извлекаемые запасы. [2] В пересчёте на окислы. [3] Разведанные запасы. [4] В пересчёте на металл. [5] На нач. 1970-х гг.

стран. В 1979 больше 50% его стоимости приходилось на Японию, 10% на США, 20% на страны ЕЭС, в т. ч. 8% на Великобританию. При этом в Японию вывозилось ок. 80% всей экспортируемой жел. руды, 75% угля, более 50% меди и бокситов, св. 40% цинка. На США приходилось 33% экспорта ильменита и рутила, 15% свинца; на страны ЕЭС — 63% свинца, ок. 50% бокситов, 40% меди, 35% ильменита и рутила.

Горнодоб. пром-сть страны развивается быстрыми темпами: за 1968—78 капиталовложения в отрасль составили 11,2 млрд. австрал. долл., в 1979—80 — 1 млрд. австрал. долл. в год. К 1990 намечается ввести в эксплуатацию 45 горн. предприятий. Общие затраты на реализацию этих проектов оцениваются в 10 млрд. долл., в т. ч. на добычу нефти и газа 3,1 млрд., угольную пром-сть 2,9 млрд., алюминиевую 1,9 млрд., урановую 1,1 млрд. долл. Перспективы развития горнодоб. пром-сти А. и экспорта продукции этой отрасли оцениваются как весьма благоприятные. По прогнозам к 2000 экспорт угля возрастёт до 185 млн. т, жел. руды до 188 млн. т, бокситов до 14 млн. т, глинозёма до 13 млн. т, алюминия до 2 млн. т, меди до 600 тыс. т, свинца до 500 тыс. т, цинка до 640 тыс. т.

О. А. Лыткина.

Нефтегазовая пром-сть. Зарождение нефтедоб. пром-сти А. связано с открытием в 1953 м-ния Раф-Рейндж. Добыча нефти и газа в пром. масштабах в стране ведётся с 1960 (нефт. м-ние Муни и др.). Нефтегазовая пром-сть А. удовлетворяет потребности страны в сырье лишь на 70% (1981). Крупнейшая фирма, осуществляющая разведку и добычу нефти и газа в А., — амер. монополия «ESSO». Совместно с австрал. компанией «Broken Hill Proprietary Comp. Ltd.» («BHP») она ведёт добычу в басс. Гипсленд. В разработке нефтегазовых м-ний участвуют также англ. монополии «Shell» и «British Petroleum» («BP»). Примерно 94% добываемой в стране нефти и 45% газа приходятся на м-ния прол. Басса. Эксплуатация м-ний ведётся с мор. буровых платформ (рис. 2) на удалении от берега от 25 до 80 км (глуб. скважин 1400—2300 м). Нефть и газ добываются также в Зап. прибрежном, Сев.-Зап., Центр. внутрикратонном р-нах и Внутр. Вост.-Австрал. басс.



В 1980 добыча нефти велась в осн. из 409 скважин, в т. ч. 71 в прол. Басса, 305 на о. Барроу, 25 в шт. Квинсленд и несколько с незначит. дебитом в Донгаре. С начала пром. разработки общий объём полученной нефти в А. вырос в неск. раз, достигнув 20,5 млн. т в 1979, в т. ч. в прол. Басса 19,2 млн. т, на о. Барроу 0,6 млн. т, м-нии Муни (шт. Квинсленд) 0,06 млн. т. **Добыча природного газа** ведётся примерно из 130 скважин (10,7 млрд. м³ в 1980). На м-ния прол. Басса приходится 4,8 млрд. м³, в шт. Юж. А. 4,5 млрд. м³. Остальной газ поступает из газоносного р-на шт. Зап. А. (р-н Барроу — Донгара-Мондарра) и м-ния р-на Рома (шт. Квинсленд). Число занятых в разведке, обустройстве м-ний, добыче нефти и газа ок. 2,2 тыс. чел.

В нач. 80-х гг. действовали 12 нефтеперераб. з-дов общей мощностью по прямой переработке нефти 37 млн. т в год и по крекингу 8 млн. т. Наиболее крупные предприятия находятся, как правило, недалеко от осн. р-нов потребления нефтепродуктов и соединяются с м-ниями нефте- и газопроводами (рис. 3, 4). К ним относятся з-ды в Кернелле, Сиднее (6 млн. т),

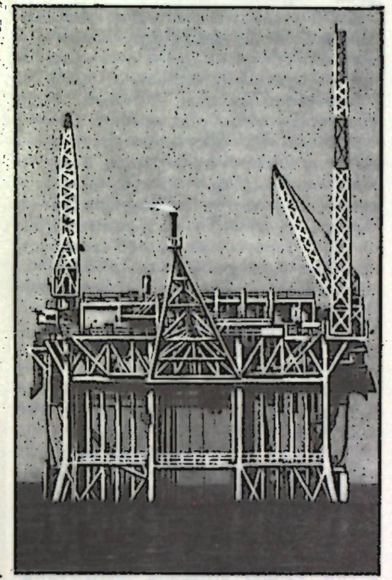


Рис. 2. Морская буровая платформа фирмы «BHP-ESSO» в проливе Басса.

Таб л. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

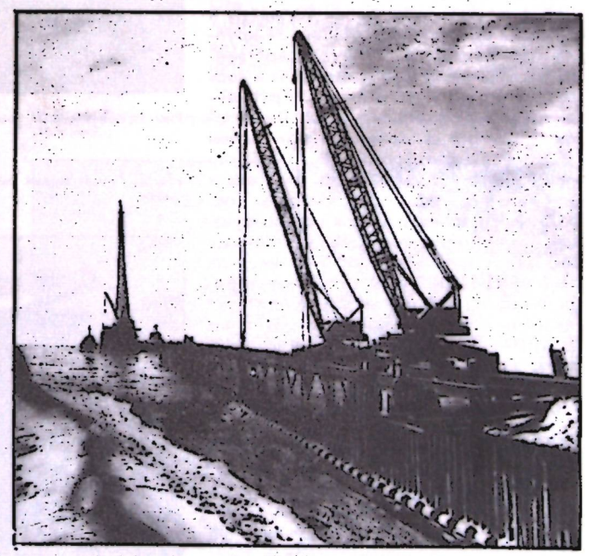
Вид минерального сырья	1913	1929	1940	1950	1960	1970	1980
Нефть (с конденсатом), млн. т	—	—	—	—	—	8,5	19,4
Природный газ (товарный), млрд. м³	—	—	—	—	—	1,5	10,7
Каменный уголь, млн. т	12,61	10,53	11,9	16,8	22,3	44,3	78,4
Бурый уголь, млн. т	0,033	1,77	4,3	7,4	15	24,3	32,9
Урановые руды[1], тыс. т	—	—	—	0,2	1,2	0,3	1,2
Железные руды, млн. т	0,1	0,86	2,35	1,3	4,36	51,19	95,54
Марганцевые руды, млн. т	—	0,0001	0,006	0,007	0,03	0,75	1,66
Бериллиевые руды, т	—	—	—	2,3	193	18	200[2]
Бокситы, млн. т	—	0,05	0,003	0,005	0,69	9,25	27,2
Ванадиевые руды[3], тыс. т	—	—	—	—	—	—	1,0
Вольфрамовые руды[4], тыс. т	1,1	0,19	1,2	1,2	1,9	2,9	5,9
Золотые руды[5], т	69	13,3	51,1	27	33,8	19,4	17,1
Ильменитовые руды[6], тыс. т	—	—	1,5	12,4	108	896,8	1141,6[7]
Кобальтовые руды[3], тыс. т	—	0,02	0,01	0,04	0,065	0,24	3,0
Медные руды[4], тыс. т	47	13	19,7	15	109,48	157,8	217,1
Монацит[6], тыс. т	—	—	—	—	0,36	4,4	13,7
Никелевые руды[3], тыс. т	—	—	—	—	—	29,8	74,3
Оловянные руды[4], тыс. т	7,9	2,3	4,3	1,9	2,2	9,5	11,4
Рутиловые руды[6], тыс. т	—	...	1,6	18	90	367,5	293,7
Свинцовые руды[4], тыс. т	255	171,2[9]	275	222	313	449,8	415,6
Серебряные руды[5], т	564	313	494	336	473	808	786
Сурьмяные руды[3], тыс. т	0,97	0,057	0,42	0,2	0,8	0,9	2,1[7]
Танталовые руды[1], т	—	—	14[10]	7,5	11,6	70	373
Цинковые руды[4], тыс. т	...	121,5[9]	246,6	169	322,4	447	335
Цирконовые руды[6], тыс. т	—	—	7,39	21,9	104	385	459
Барит, тыс. т	1	2,2	5	14	11,6	43	10,9
Каменная соль, млн. т	...	...	0,1	0,3	0,5	3,1	4,5[7]
Каолин, тыс. т	...	...	...	...	49	90,7	90,7[7]
Пирит, тыс. т	10	—	—	58	238,6	214	—
Асбест, тыс. т	—	0,26	0,5	2	14,2	0,7	80,0
Алмазы, тыс. кар	—	0,7[8]	—	—	—	—	48

[1] Производство окисла в концентрате. [2] Оценка на 1975. [3] По содержанию окисла. [4] Металл в концентрате. [5] Производство металла из руд и концентратов. [6] Концентрат. [7] Данные за 1979. [8] В пересчёте на извлекаемый металл. [9] Данные за 1930. [10] Данные за 1938.

Рис. 3. Погружение морского трубопровода с помощью стрингера.



Рис. 4. Укладка трубопровода на прибрежной полосе.



Джилонге (5 млн. т), Куинане (5,2 млн. т), Олтоне, Мельбурне (4,8 млн. т), Халлетс-Ков, Аделаиде (2,3 млн. т), Сиднее (3,8 млн. т), Брисбене (2,9 млн. т) и др. В кон. 70-х гг. нефтеперерабат. предприятиями произведено 26,4 млн. т нефтепродуктов — ок. 90% потребностей страны.

Перспективы развития нефтегазодоб. пром-сти А. связаны с освоением новых м-ний. В этой связи в стране интенсивно ведутся поисково-разведочные работы (в осн. в зоне шельфа), в к-рых принимают участие ведущие нефт. монополии: «ESSO», «BP» и «Shell». Крупные работы монополией «ESSO» начаты в шт. Зап. А. на глубоководном плато Эксмут и в р-не Сев.-Зап. шельфа. Активизируются поиск и добыча нефти и газа на суше. В 80-е гг. планируется начать эксплуатацию газового м-ния Палм-Валли (130 км от г. Алис-Спрингс). Часть газа м-ния будет использоваться на ТЭС в р-не г. Алис-Спрингс. Намечено также соорудить газопровод, соединяющий м-ние Палм-Валли с м-ниями в шт. Юж. А.

Завершены работы по проектированию газопровода протяжённостью 1,5 тыс. км от м-ний Сев.-Зап. шельфа до Перта и пром. центров на Ю.-З. шт. Зап. А. (1981). Ок. 50% добываемого газа на Сев.-Зап. шельфе будет потреблять шт. Зап. А., причём нек-рая часть газа будет использоваться в крупнейшем железорудном р-не Пилбара.

К. Н. Козарез.

Угольная пром-сть. Пром. разработка кам. угля в А. ведётся с 90-х гг. 19 в., бурого угля — с кон. 30-х гг. 20 в. В кон. 60-х гг. в связи с расширением экспорта добыча кам. угля быстро возросла и в кон. 70-х гг. составила ок. 3% её общемирового объёма. Экспорт угля в 1980 составил 42,8 млн. т (по стоимости — 1,7 млрд. австрал. долл.).

В А. в 1980 действовали 93 шахты и 38 карьеров, принадлежащих 24 крупным компаниям (в т. ч. 3 государственные, добывающие 16% кам. угля и весь бурый уголь) и 20 мелким. Крупнейшая кам.-уг. компания «Utah Development Comp.» с дочерней компанией «Central Queensland Coal Associates» принадлежит гл. обр. амер. капиталу и добывает в год на 4 карьерах ок. 15 млн. т рядового угля, в осн. коксующегося, экспортируемого в Японию; 2-е место по объёму добычи кам. угля (6,5 млн. т в 1979/80) занимают предприятия компании «BHP» и её филиалов. Осн. угледобывающие р-ны (1980) — шт. Новый Юж. Уэльс (41,2 млн. т рядового угля) и Квинсленд (27,5 млн. т рядового угля). Гл. производитель бурого угля — шт. Виктория.

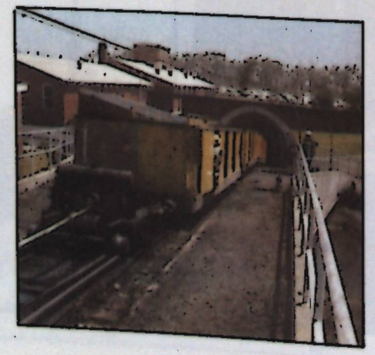
Подземным способом (ок. 33% общего объёма добычи в 1980) разрабатываются гл. обр. пологозалегающие пласты мощностью 2—3 м на глуб. в осн. 300 м, реже до 600 м. Преобладает камерно-столбовая система разработки с обрушением кровли. Наиболее распространённое добычное оборудование (ок. 95% добываемого угля) — короткозабойные комбайны (производительность до 9 т/мин), транспортное (85% общего объёма доставки) — ленточные конвейеры (рис. 5). Спуск людей в наклонных стволах (рис. 6) осуществляют вагонетками. На шахтах действуют 3—4 лавы со среднесуточной нагрузкой на одну лаву св. 1500 т рядового угля. Большинство шахт негазовые; среднегодовая добыча ок. 435 тыс. т рядового угля. Наиболее крупные шахты — «Коул Клифф», «Манмора Стейт», «Уи Стейт», «Саус Булли» (в Новом Юж. Уэльсе) с добычей от 1 до 2 млн. т в год. Общая численность рабочих по стране, занятых подземной разработкой кам. угля, 19 тыс. (1980), сменная производительность рабочего по добыче 9,6 т рядового угля.

Открытым способом (67% общего объёма в 1980) добывается 55% кам. угля и весь бурый уголь. Мощность разрабатываемых пластов кам. угля от 1 до 33 м, коэфф. вскрыши 1,3—6,5 $м^3$/т. Разработка бестранспортная; забойное оборудование — драглайны (рис. 7). Осн. и вспомогат. работы высокомеханизированы. Среднегодовая добыча кам.-уг. карьера ок. 1,3 млн. т рядового угля. В 1980 наибольшая добыча достигнута на карьерах «Гуниелла» (3,8 млн. т товарного угля), «Пик-Даунс» (3,7 млн. т), «Сараджи» (3,8 млн. т), «Блэкуотер» (2,5 млн. т).



Рис. 5. Конвейерный транспорт угля.

Рис. 6. Спуск людей по наклонному стволу в шахту.



Практически весь бурый уголь добывается на крупных карьерах «Моруэлл» и «Яллорн» (мощность пластов 70—113 м, вскрыши 13—17 м). Система разработки транспортная. Осн. забойное и трансп. оборудование — многочерпаковые роторные экскаваторы и ленточные конвейеры (рис. 8). Среднегодовая добыча буроуг. карьера 15 млн. т. Общая численность рабочих по стране, занятых открытой разработкой угля, 8,8 тыс. Сменная производительность рабочего по добыче в нач. 80-х гг. на кам.-уг. карьерах 29,05 т рядового угля, на буроугольных — ок. 75 т.

Св. 80% добываемого в А. угля обогащается на 60 ф-ках (крупнейшая — при карьере «Пик-Даунс») суммарной производств. мощностью 20 тыс. т/ч. Угли малосернистые, зольные, верх. предел крупности обогащаемого угля в ср. 100 мм. Для обогащения угля крупных классов применяют в осн. отсадочные машины, ср. классов — тяжёлосредные циклоны, мелких классов — флотац. машины. Св. 66% каменного и ок. 90% бурого угля потребляется для произ-ва электроэнергии, св. 30% каменного — в металлургич. пром-сти, ок. 10% бурого угля брикетируется. Намечено дальнейшее увеличение добычи кам. угля до 130 млн. т (к сер. 80-х гг.), бурого — 70 млн. т (к 1990). В стране проектируется св. 15 крупных кам.-уг. шахт и карьеров (в шт. Новый Юж. Уэльс и Квинсленд), б. ч. добычи к-рых предназначена для экспорта. В шт. Виктория предполагается построить буроуг. карьер «Лой-Янг», на базе к-рого будет действовать предприятие по произ-ву жидкого топлива из бурого угля мощностью 7 млн. т в год. Работа угольной пром-сти А. регламентируется спец. законами отд. штатов. В шт. Новый Юж. Уэльс и Квинсленд организованы Объединённые угольные советы (Joint Coal Board), к-рые занимаются вопросами рациональной разработки угольных м-ний, снабжения углём потребителей, социальными проблемами, сбором, обработкой и публикацией статистич. данных по угольной пром-сти. В этих же штатах работают горноспасат. станции.

А. Ю. Саховалер.

Урандобывающая пром-сть. Впервые добыча руд в небольших кол-вах для извлечения радия в медицинских целях началась в 30-е гг. 20 в. Получаемый попутно уран использовался в произ-ве красок для стекла и керамики. С сер. 40-х гг. развернулись поисково-разведочные работы на уран в воен. целях. В 1947 правительство предоставило ряд льгот частным компаниям, занимающимся разведкой, в т. ч. установило гарантированные закупочные цены на урановую руду, освободило компании от уплаты налогов. Поиски залежей велись до 1961 и затем были прекращены в связи с падением спроса на уран. Добыча руды приостановилась (однако урановые концентраты производились до 1971 из

накопленных запасов сырья). В 1967 разрешён экспорт определ. кол-ва урана. Изменение экспортной политики и растущий спрос на уран стимулировали разведочные работы, к-рые возобновились в 1969—70 с участием иностр. капитала (амер., англ., зап.-герм., итальянского). В 1970 в пров. Аллигейтор-Риверс (Сев. территория) открыты крупные м-ния: Рейнджер («Atomic Energy Com.», Австралия — 50%, «Electrolytic Zinc Ltd.» — 25%, «Peco Mines» — 25%), Кунгарра («Noranda Australia»), Набарлек («Queensland Mines»), в 1971 — м-ние Джабилука («Pancontinental Mining» — 65%, «Gotti Mining» — 35%); в шт. Юж. А. в 1970 — м-ние Беверли («Western Uranium» — ок. 50%, «Transoil» — 16,75%, «Oilmine» — 16,75%, «Petromine» — 16,75%); в Зап. А. в 1972 — Йилирри («Western Mining»). В 1973—75 все работы по изысканию урана были прекращены в связи с введением запрета на его добычу, переработку и экспорт. В 1977 правительство А. сняло запрет на разведку, разработку и экспорт урана.

Развитие уранодоб. пром-сти А. сдерживается рядом нерешённых проблем, гл. из которых — условия экспорта, защита окружающей среды (нек-рые м-ния расположены в резервациях аборигенов в нац. парке Какаду), допустимая доля участия иностр. капитала в контроле над ресурсами и добычей урансодержащих руд (в кон. 70-х гг. доля правительства А. в контроле до 50%). В 1980 добыча урановой руды велась только на м-нии Мэри-Катлин открытым способом (карьер глуб. 60 м на склоне горы). Руда перерабатывается на месте: сортируется на радиометрич. сепараторах, измельчается в водной среде, выщелачивается с помощью серной к-ты, а затем после промывки поступает на установку жидкостной экстракции. Осаждение урана ведётся аммиаком. Осадок диураната аммония отфильтровывается и после сушки упаковывается в стальные барабаны. По жел. дороге от рудника урановые концентраты доставляют в порт Брисбен, откуда их отправляют в США, ФРГ, Японию. В 1979 начаты работы по освоению м-ний Набарлек и Рейнджер. Эксплуатацию м-ния Рейнджер и экспорт урана осуществляет консорциум «Energy Resourses of Australia» («ERA») — австрал. компании, «Peko Wallsend» (30,5%) и «Electrolytic Zinc» (30,5%), консорциумы трёх зап.-герм. компаний (15%) и четырёх японских (10%), австрал. акционеры (10%) и др. В 1980 консорциумом «ERA» подписано долгосрочное соглашение (на 15 лет) о поставке с 1982 урановых концентратов в ФРГ, Японию. Австрал. компании, входящие в консорциум, с 1982 поставят урановые концентраты в США (срок 9 лет). По оценкам, добыча урана в А. может достичь 13,6 тыс. т в 1985 и 16,5 тыс. т в 1990 (U_3O_8). Поскольку собственная потребность в уране у А. невелика, ожидается, что страна станет осн. экспортёром этого вида сырья на капиталистич. рынок.

К. Н. Козарез.

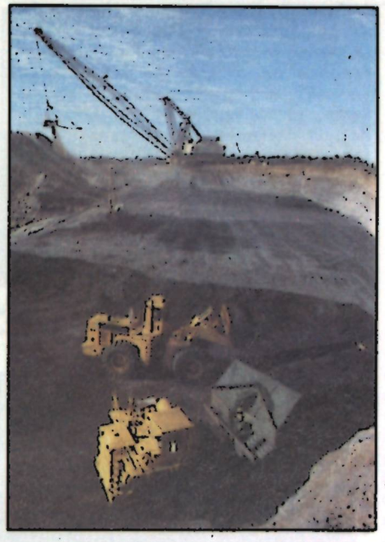


Рис. 7. Добыча угля в карьере.



Рис. 8. Перегрузка угля на ленточный конвейер.

Железорудная пром-сть начала активно развиваться с 60-х гг. 20 в., гл. обр. за счёт иностр. капиталовложений. За период 1965—80 произво жел. руды выросло примерно в 15 раз. Его макс. уровень достигнут в 1975. К 1979 значение этого показателя снизилось. С 1974 по произ-ву руды страна постоянно занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1980). Разработкой железорудных ресурсов А. занято неск. крупных, преим. смешанных, фирм. При этом нац. капитал, представленный старейшей австрал. металлургич. компанией «Broken Hill Pty», участвует лишь в эксплуатации м-ния Маунт-Ньюмен (рис. 9 и 10) в Зап. А., владея 40% акций ведущего там добычу консорциума «Mt. Newman Iron Ore Co.». В осн. добыча руды контролируется иностр. компаниями. Ведущую роль играет амер. капитал — металлургич. монополия «Kaiser Steel Corp.» (владеет 40% акций компании «Hamersley Iron Pty»), консорциум фирм «Goldsworthy Mining», «Amax Iron Ore Corp.» и «Pilbara Iron» (50% акций консорциума «Mt. Newman Iron Ore Corp.»), корпорация «Cliffs Western Australian Mining» (30% акций консорциума «Robe River»). На 2-м месте (после США) по масштабам проникно-

Рис. 9. Транспортное хозяйство карьера железорудного месторождения Маунт-Ньюмен.

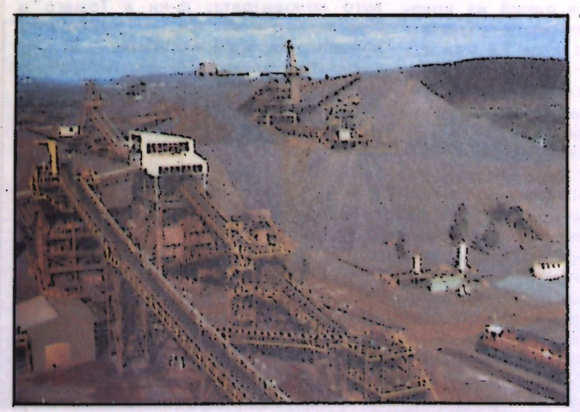


Рис. 10. Погрузка рудной массы на карьере месторождения Маунт-Ньюмен.



вения в австрал. железорудную пром-сть находится япон. капитал — совладелец практически всех крупных добывающих предприятий. Англ. капитал представлен 60% акций англо-амер. компании «Hamersley Iron Pty».

Разработка железорудных м-ний в стране ведётся открытым способом с применением трансп. системы разработки. Вскрышные породы и горн. масса с низким содержанием полезного компонента вывозятся на внеш. отвалы. Производительность труда рабочего до 21—24 т в сут (1980). Осн. р-н добычи жел. руды — Пилбара (90% добычи). Наиболее мощные рудники, действующие здесь в нач. 80-х гг., — «Парабурду» (40 млн. т в год), «Маунт-Уэйлбек» (32,2 млн. т в год), «Маунт-Том-Прайс» (24,5 млн. т в год), «Паннауоника» на м-нии Роб-Ривер (16 млн. т в год), «Маунт-Голдсуэрти», «Санрайз» и «Шей-Гэп» (7,8 млн. т в год). Кроме округа Пилбара, добыча жел. руды в Зап. А. ведётся с 1968 на м-ниях Кульяноббинг (производств. мощность рудника 2,8 млн. т), Ямпи-Саунд (рудники «Кокату» и «Кулан-Айленд», мощность ок. 3 млн. т). В шт. Юж. А. разрабатывают м-ния рудоносного р-на Мидлбек-Рейндж; производств. мощность рудников ок. 4 млн. т. Добыча жел. руд (магнетита) м-ния Сэвидж-Ривер (С.-З. Тасмании) осуществляется с 1967. На крупных горн. предприятиях предварит. обогащение производится непосредственно на месте добычи, а произ-во агломерац. продуктов, получаемых в результате окомкования железорудного концентрата и последующего обжига, — на предприятиях, расположенных в портах Дампир, Порт-Хедленд и Кейп-Ламберт. В 1-й пол. 80-х гг. намечается рост добычи в р-не Пилбара на 10 млн. т в год. Действующие мощности рудников «Маунт-Том-Прайс» и «Парабурду» предполагается увеличить до 46 млн. т в 1985, рудника «Паннауоника» до 20 млн. т. Помимо наращивания добычи высокосортной руды компания «Hamersley Iron Pty» намерена использовать скопившиеся на её предприятиях крупные запасы низкокачеств. сырья, к-рое будет обогащаться на обогатит. ф-ках рудников «Маунт-Том-Прайс» мощностью 13 млн. т руды в год и «Маунт-Уэйлбек» (7 млн. т руды в год).

Собственное потребление жел. руды в А. относительно невелико — 13—15 млн. т в год, т. к. металлургич. пром-сть равнозначного развития не получила (ежегодная выплавка стали в кон. 70-х гг. на уровне 7,5—8 млн. т). Ок. 85% продукции австрал. железорудной пром-сти предназначается для экспорта. А. занимает 2-е место в капиталистич. мире (после Бразилии) по поставкам железорудного сырья на внеш. рынок (74,9 млн. т в 1981); её удельный вес в суммарном экспорте руды промышленно развитыми капиталистич. и развивающимися странами составляет ок. 25%. Осн. покупатель австрал. руды — Япония, куда поступает ок. 90% всего вывозимого сырья (япон. металлургич. компании удовлетворяют ок. 50% своих потребностей за счёт импорта из А.). Остальная часть экспортируется в США, Юж. Корею, Филиппины и др. Подавляющая часть австрал. жел. руды вывозится в Японию по долгосрочным контрактам. При этом с нач. 60-х гг. такие контракты часто основаны на предоставлении кредитов на освоение и развитие м-ний с погашением последних поставками продукции рудников. С кон. 70-х гг. в А. получила развитие тенденция к увеличению вывоза агломерата и окатышей, произ-во к-рых во 2-й пол. 70-х гг. составило соответственно 7 млн. т и ок. 10 млн. т в год. Ср. содержание железа в австрал. окатышах, вывозимых преим. в Японию, 63%. Свыше половины экспорта железорудного сырья из А. осуществляется посредством мор. перевозок судами грузоподъёмностью 100 тыс. т дедвейт и выше. Порты Дампир, Порт-Хедленд и Кейп-Ламберт могут принимать и обслуживать (1981) рудовозы до 250 тыс. т дедвейт; оборудование портового х-ва обеспечивает погрузку от 3 до 6 тыс. т руды в час. *Ю. А. Ершов, О. А. Лыткина.*

Марганцедобывающая пром-сть. Пром. разработка марганцевых руд в А. ведётся с сер. 20 в. В нач. 80-х гг. по добыче и экспорту руд А. занимает 4-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. На её долю приходится 10—12% добычи и экспорта этих стран. Осн. р-н добычи, где сосредоточена подавляющая часть запасов марганцевой руды, — крупнейшее м-ние страны Грут-Айленд (в зап. части о. Грут-Айленд, Сев. территория). Отсюда поступает более 10% всей марганцевой руды, добываемой в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах. Разработка залежей ведётся на 4 карьерах. Осн. и вспомогат. работы высоко механизированы (рис. 11). Мощность рудного тела в ср. 3 м; в нек-рых случаях более 20 м, вскрыши до 30 м. Общая годовая производств. мощность предприятий 1,5—1,7 млн. т руды. Добываемая руда перерабатывается на одной из крупнейших в мире обогатит. ф-к (производств. мощность по руде 3,6 млн. т в год, по концентрату 1,2 млн. т в год), расположенных у центр. группы карьеров. Метод обогащения гравитационная технология позволяет обогащать руды разл. хим. состава. Концентраты в зависимости от сорта содержат 37—54% марганца; преобладает продукция, представленная крупнокусковым концентратом с 48—53% марганца. Более 200 тыс. т продукции (1981) поступает на предприятие по произ-ву ферромарганца на о. Тасмания; 700—800 тыс. т (ок. 50% экспорта) вывозится в Японию. Остальная продукция экспортируется в ФРГ (200 тыс. т), США (130 тыс. т) и др. страны. К 1990 предполагается увеличение мощности предприятия по сырой руде до 6 млн. т в год, по товарной продукции до 3 млн. т в год. *О. А. Лыткина.*

Титанодобывающая пром-сть. Пром. разработка рутила и ильменита в прибрежно-морских россыпях началась в 1-й пол. 30-х гг. 20 в. Наибольший рост добычи отмечен с сер. 50-х гг. Осн. р-ны разработок — побережье в шт. Квинсленд, Новый Юж. Уэльс и Зап. Австралия. А. находится на 1-м месте среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по добыче титанового сырья (90% их суммарной продукции рутила и 25% ильменита). Ведущие компании, занятые разработкой титансодержащих россыпей, — «Associated Minerals Consolidated Ltd.», «Allied Eneabba Ltd.», «Jennings Mining Ltd.», «Kathleen Investing Ltd.», «Rutile and Zircon Mines», «Mineral Deposits Ltd.», «Western Titanium Ltd.», «Consolidated Rutile Ltd.». Крупнейшие карьеры — «Ассошиэйтед минералс» (годовая производств. мощность 150 тыс. т концентрата), «Эллайд Эниба» (125 тыс. т), «Консолидейтед рутайл», «Минерал депозитс», «Рутайл энд зиркон майнс» (по 60 тыс. т каждый) и др. Разработка россыпей ведётся бульдозерно-скреперным, экскаваторным и дражным способами, земснарядами. Для первичного обогащения песков используются сепараторы, допускающие многоярусную сборку конусов, на перечистке черновых концентратов — сдвоенные винтовые сепараторы. При разработке драгами и земснарядами первичное обогащение песков осуществляется на плавучих обогатит. установках, с к-рых концентрат по трубопроводу перекачивается на обогатит. ф-ку. Разделение концентрата по минералам производится в магнитных, электромагнитных и электростатич. сепараторах. Осн. предприятия, ведущие переработку минералсодержащих песков: обогатит. ф-ки в Саутпорте и на о. Страдброк производств. мощностью более 20 млн. м³ песка в год; з-ды в р-не Порт-Стивенса и Кэмпси — 46 тыс. т рутилового концентрата; ф-ка в р-не Тимпи — 11 тыс. т рутилового концентрата; ф-ки в Томаго и Крауди-Хед — 49 тыс. т рутилового концентрата, з-д в Мэриборо — 31 тыс. т рутилового концентрата и др. По экспорту титанового сырья А. занимает 1-е место в капиталистич. мире. Вывозится ок. 90% рутилового концентрата. Гл. рынки сбыта: США, Канада, Великобритания, Нидерланды, Япония и ФРГ. Экспортируется практически весь ильменитовый концентрат. Гл. страны-покупатели: США, Великобритания, Япония, Франция.

О. А. Лыткина, Н. А. Устинова.

Бокситовая пром-сть. Пром. разработка бокситов в А. ведётся с кон. 30-х гг. 20 в. Бурное её развитие началось с сер. 50-х гг. в связи с открытием в стране крупных м-ний бокситов высокого качества, близостью их к мор. побережью, благоприятным для междунар. монополий инвестиционным климатом, наличием в стране квалифицир. рабочей силы и развитой инфраструктуры. С 1950 по 1980 добыча возросла с 5 тыс. т до 27,2 млн. т в год. По этому показателю, а также экспорту бокситов А. вышла на 1-е место в капиталистич. мире. На её долю приходится более 30% всей добычи промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран, ок. 80% общей добычи промышленно развитых капиталистич. гос-в и более 20% мирового экспорта бокситов. С кон. 70-х гг. более 40% произ-ва алюминия в капиталистич. мире базируется на австрал. бокситах. Разработка ведётся открытым способом компаниями «Comalco Ltd.» (м-ние Уэйпа), «Nabalco Ltd.» (м-ние Гов), «Alcoa of Australia Ltd.» (м-ние Дарлинг). Система разработки транспортная. Удаление вскрышных пород — бульдозерами и скреперами. Отбитая взрывом рудная масса фронтальными погрузчиками нагружается в автосамосвалы (рис. 12), к-рые транспортируют её на обогатит. ф-ки или передвижную дробильную ф-ку (м-ние Гов). Среднегодовая мощность карьеров (1980) ок. 30 млн. т. Общая численность занятых ок. 15 тыс. чел. Менее 35% добываемых бокситов продаётся иностр. потребителям в Японии, Зап. Европе, США. Осн. рынок сбыта (1980) — Япония, на к-рую приходится 40—50% экспорта. Доля австрал. бокситов в общем импорте этой руды в Японию — ок. 70%. В перспективе предполагается снижение этих поставок в связи со свёртыванием в Японии алюминиевой пром-сти. К 1985 экспорт бокситов из А. намечается в объёме 10 млн. т в год. Замедление темпов роста этого показателя по сравнению с 70-ми гг. объясняется в осн. предполагаемым ростом произ-ва алюминия в стране за счёт использования относит. дешёвой энергии при утилизации богатых запасов кам. угля.

Более 65% австрал. бокситов перерабатываются на местных глинозёмных предприятиях (рис. 13) компаний «Queensland alumina Ltd.», «Nebalco Ltd.», «Alcoa of Australia Ltd.», фирмы «Eurallumina SpA». По произ-ву этого продукта (7,8 млн. т в 1979) А. занимает 2-е место в капиталистич. мире (ок. 30%). Примерно 90% (ок. 50% мирового капиталистич. экспорта) глинозёма экспортируется преим. в США (46%), Японию (12%), Канаду (7%), остальное кол-во — в ЮАР, страны Бл. Востока. Произ-во алюминия на базе местного глинозёма (1979) 270 тыс. т. Экспортные отгрузки бокситов и глинозёма осуществляются через порты Уэйпа (рис. 14, 15), Гов и Перт. Предполагается возрастание темпов развития бокситовой пром-сти А. (к сер. 80-х гг. уровень добычи св. 50 млн. т в год). Компанией «Alcoa of Australia Ltd.» намечается стр-во бокситодобывающего предприятия (мощностью 8 млн. т в год) на м-нии Маунт-Уильям. Консорциум компаний «Alumax Cauxite Corp.» (США), «Billiton Aluminium» (Нидерланды), «Marubeni Jida», «Sumitomo Shoji KK», «Sumitomo Chemical of Japan» (Япония) предполагает ввод в действие рудника мощностью 8 млн. т в год на м-нии Митчелл; компания «Alwest Proprietary Ltd.» — рудника мощностью 4 млн. т в год в Маунт-Сэдлбек и глинозёмного з-да в Уорсли.



Рис. 11. Погрузка руды погрузочно-забойной машиной.

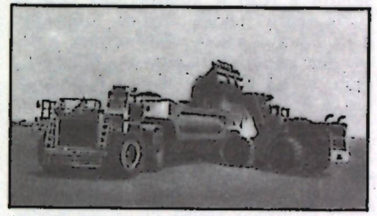


Рис. 12. Погрузка рудной массы в трайлер.

Вольфрамовая пром-сть. Добыча вольфрамовых руд в А. началась в 1894 (произведено 108 т концентратов), а в нач. 1980-х гг. А. вышла на одно из первых мест среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (на её долю приходится 12% совокупного объёма произ-ва). Подавляющая часть запасов сосредоточена в м-нии Кинг-Айленд (Тасмания). В стране действуют 5 вольфрамодобывающих предприятий (одно подземное); крупнейшее — «Кинг-Айленд» (св. 80% добычи по стране), занимает 3-е место среди аналогичных произ-в капиталистич. мира. Принадлежит австрал. фирме «Peko Wallsend Ltd.». В состав предприятия входят шахты «Болд Хид» и «Долфин», разрабатывающие одноимённые рудные тела под дном моря. Вскрытие — наклонными стволами и квершлагами. Система разработки камерная, с подэтажной отбойкой руды. Погрузка п. и. пневмоколёсными погрузчиками, транспортировка — подземными автосамосвалами. Ежегодный выпуск продукции ок. 250 тыс. т руды (ок. 2 тыс. т окисла в концентрате). В состав предприятия входит также обогатит. ф-ка годовой мощностью ок. 400 тыс. т руды. Осн. оборудование — флотац. машины, магнитные сепараторы, фотометрич. сортировочные машины. Все карьеры небольшой мощности. Наиболее крупные из них — «Торрингтон» австрал. фирмы «Barix Pty. Ltd.» (годовая мощность ок. 6 тыс. т концентратов), «Маунт-Карбайн» шведско-австрал. фирмы «Queensland Wolf-

Рис. 13. Производство глинозёма на заводе в Гладстоне.

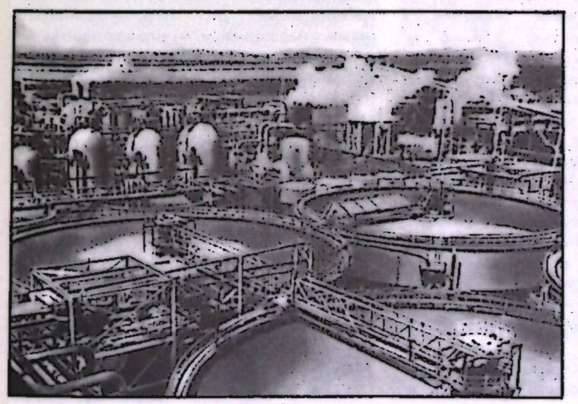
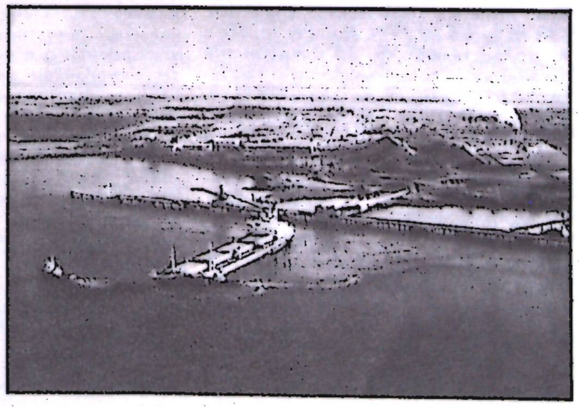


Рис. 14. Панорама погрузочного порта карьера «Лорин-Пойнт» (Уэйпа, Сев. Квинсленд).



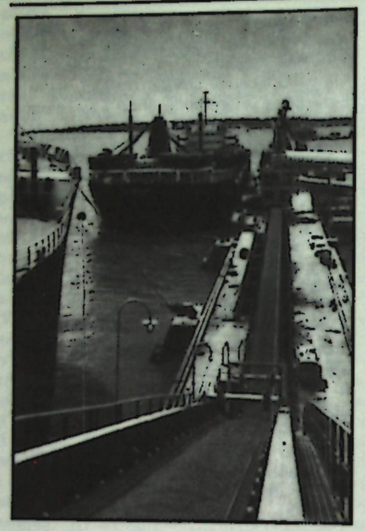


Рис. 15. Загрузка рудовозов в порту карьера «Лорин-Пойнт».

ram Pty.» (1,5 тыс. т вольфрамитового и шеелитового концентратов; вся продукция экспортируется в Швецию и Австрию), «Вольфрам Кэмп» австрал. фирмы «Mt. Arthur Molibdenum M. L.» (ок. 7 тыс. т концентратов). Система разработки на карьерах — транспортная. Вывозка отбитой руды автосамосвалами.

Собственное потребление вольфрама в А. незначительно (ок. 2% суммарной добычи); подавляющая часть продукции экспортируется. Осн. покупатели вольфрамового сырья — Япония, Великобритания, ФРГ, Швеция (ок. 95% экспорта). О. А. Лыткина.

З о л о т о д о б ы в а ю щ а я п р о м - с т ь. Добыча золота в А. ведётся с 1851. К 1978 из недр извлечено 5985 т металла. В нач. 80-х гг. А. занимает 6-е место в капиталистич. мире по добыче золотых руд. Со 2-й пол. 70-х гг. 90% п. и. добывается на м-ниях золоторудного поля Калгурли (Зап. А.). Здесь в 1893—1978 добыто ок. 1200 т золота со ср. извлекаемым содержанием металла в рудах 11,6 г/т, максимальным (1903) — 35,3 г/т; миним. значение этого показателя в нач. 80-х гг. — 4,5—4,7 г/т. Добычу золота в А. осуществляют св. 50 предприятий (на многих — побочный продукт разработки руд цветных металлов), в т. ч. крупные шахты «Маунт-Шарлотт» (м-ние Калгурли, св. 500 тыс. т руды в год), «Сентрал-Норсмен» (300 тыс. т), «Уоррего» (150 тыс. т) и карьеры «Телфер» (ок. 500 тыс. т), «Нобле-Ноб» (м-ние Теннант-Крик, 150 тыс. т). Преобладающая система разработки на шахтах камерная, с подэтажной отбойкой руды, на карьерах — транспортная. Действуют 8 ф-к по обогащению золотых руд; применяется в осн. цианирование; если золото крупновкрапленное, — цианирование с предварит. выделением металла гравитац. методами. При переработке сульфидных руд цианирование сочетается с флотацией. Для переработки труднообогатимых и бедных руд используется выщелачивание. Ближайшие перспективы отрасли связаны с реконструкцией и вводом в эксплуатацию законсервированных шахт. Так, на о. Тасмания намечена реконструкция бездействующей ш. «Бэконсфилд» производств. мощностью 100 тыс. т руды в год. В Калгурли запроектировано сооружение обогатит. ф-ки для переработки золотосодержащих хвостов мощностью 72—96 тыс. т в год. Возобновляется добыча на шахтах «Маунт-Магнет» (производств. мощность ок. 1,5 т золота в год) и «Фимистон» (2,8 т). Намечается также стр-во обогатит. ф-ки близ рудника «Фимистон», к-рая сможет перерабатывать ок. 730 тыс. т руды в год, и плавильного предприятия в Теннант-Крик для переработки комплексных руд, содержащих золото, медь и висмут. О. А. Лыткина.

М е д н о р у д н а я п р о м - с т ь. Пром. разработка меднорудных залежей в А. ведётся с кон. 19 в., однако до 60-х гг. 20 в. объём её был весьма незначительным. Макс. уровень произва (251 тыс. т по содержанию металла) достигнут в 1974. В кон. 70-х гг. на долю А. приходилось 4% добычи и вывоза медных руд и концентратов промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. В нач. 80-х гг. А. занимает 8-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по добыче медной руды и 6-е — по её экспорту.

Гл. район добычи — м-ние Маунт-Айза (шт. Квинсленд). В кон. 70-х гг. в А. действовали 4 шахты (75% добычи) и 4 карьера. Крупнейшие шахты — «Маунт-Айза» (англо-амер. компании «MIM Holdings Ltd.») годовой производств. мощностью 5 млн. т руды (ок. 60% всей добычи страны), «Маунт-Лайел» (австрал.-амер. «Mt. Lyell and Railway») мощностью 1,9 млн. т руды в год и «Кобар» (австрал. фирмы «Cobar Mines Pty.») мощностью 0,6 млн. т в год. Преобладающая система разработки камерная, с подэтажной отбойкой руды. Осн. горн. оборудование — буровые каретки с перфораторами, погрузочно-доставочные машины с ковшами вместимостью 3,86—6 м³, электровозы сцепным весом до 20 т и др. Крупнейшие карьеры А.: «Маунт-Гансон» (австрал.-амер. фирмы «Mt. Gunson Mines Pty.») годовой производств. мощностью 15 тыс. т меди в концентрате; «Уундо» (австрал. фирмы «Whim Greek Consolidated») — 7 тыс. т; «Маунт-Морган» (австрал. фирмы «Peko Wallsend») — 7 тыс. т. Система разработки транспортная. Медная руда также добывается в качестве побочного продукта на рудниках — никелевом «Камбалда», свинцово-цинковом «Ред-Розбери» и оловянном «Маунт-Кливленд».

На обогатит. ф-ках, к-рые расположены вблизи горнодоб. предприятий, преобладает метод флотации. В А. действуют 2 медеплавильных и рафинировочных предприятия — в Таунсвилле (концентраты поступают с рудника «Маунт-Айза») и в Порт-Кембла (перерабатывается сырьё с остальных медедобывающих предприятий). Произ-во рафинир. меди в А. в 1980 составило 183 тыс. т, потребление лишь 129 тыс. т. Остальная часть поступила на внеш. рынок. В 1980 из страны вывезено 52 тыс. т металла, а также 47 тыс. т руды и концентратов, 21 тыс. черновой меди. Осн. рынки сбыта: Япония (30% всех поставок), ФРГ (18%), Великобритания (15%), Франция (10%), Новая Зеландия (8%). Япония закупает в А. гл. обр. концентраты и черновую медь, тогда как зап.-европ. страны ввозят преим. рафинир. металл.

В нач. 80-х гг. в А. ожидается наращивание добычи медной руды, гл. обр. за счёт ввода в эксплуатацию новых предприятий: рудника «Теннант-коппер» (м-ние Теннант-Крик) фирмы «Peko Wallsend», на к-ром будут получать медь, золото и висмут (мощность по меди 20 тыс. т блистера в год); медно-уранового рудника «Олимпик-Дэм» (м-ние Роксби-Даунс) фирмы «Western Mining» мощностью 150 тыс. т медного концентрата в год. О. А. Лыткина.

О л о в я н н а я п р о м - с т ь. Пром. разработка оловянных руд в А. началась в 1871, в 80-е гг. 19 в. А. занимала 1-е место в мире по их добыче (св. 11 тыс. т в год). С кон. 80-х — нач. 90-х гг. 19 в. уровень показателя сократился до 2—3 тыс. т в год и практически сохранился до кон. 50-х гг. 20 в. В 60—80-х гг. начался новый подъём в развитии отрасли. Расширение добычи в этот период связано с активными инвестициями в оловодобывающую пром-сть страны канад., англ. и отчасти япон. капиталов. В нач. 80-х гг. А. вошла в число 7 осн. стран — продуцентов олова, занимая 5-е место по добыче оловянной руды и 2-е место по экспорту оловянных концентратов в капиталистич. мире. Подавляющая часть м-ний отрабатывается подземным способом (св. 60% всей добычи). Остальная часть руды поступает с открытых разработок: ок. 30% — с карьеров, оборудованных обычными средствами механизации, ок. 10% — землесосными снарядами и многочерпаковыми драгами. В стране действуют 40 оловодобывающих предприятий (в т. ч. 28 шахт) с общим числом занятых (1980) св. 1400 чел. Среднегодовая производительность труда рабочего ок. 7 т олова в концентрате.

Со времени открытия залежей касситерита в А. до кон. 50-х гг. добыча велась практически во всех штатах страны. С 60-х гг. разработка оловянных руд сосредоточилась гл. обр. на о. Тасмания (где добывается свыше половины всех австрал. руд олова), а также в шт. Новый Юж. Уэльс (ок. 30%), Квинсленд (12%) и Зап. А. (5%). На Тасмании, где осн. м-ния сконцентрированы в сев. части острова, расположены 2 наиболее крупные шахты: «Ренисон-Белл» фирмы «Renison Ltd.» (самое большое предприятие такого типа в капиталистич. мире) и «Маунт-Кливленд» австрал.-канад. фирмы «Aberfoyle Tin Ltd.». Совокупная годовая добыча двух предприятий в кон. 70-х гг. составила более 6,5 тыс. т олова в концентрате. На шахтах преобладает камерная система разработки с подэтажной отбойкой руды. Осн. добычное оборудование — комплексы самоходного оборудования. В шт. Новый Юж. Уэльс осн. часть касситерита добывается из аллювиальных россыпей на Ю.-В. штата и из жильных м-ний в его зап. части. Здесь разработка ведётся гл. обр. карьерами; действует крупный карьер «Ардлтан», также принадлежащий компании «Aberfoyle Tin Ltd.». Преобладающая система разработки транспортная. В Квинсленде касситерит добывается гл. обр. на м-нии Хербертон, где преобладают небольшие залежи, как правило, расположенные на незначит. глубине (до 10 м). Разработка преим. дражным способом производится местными компаниями «Tableland Tin», «Ravenshore Tin» и «Loloma Mining Corp.». В шт. Зап. А., где оловянная руда находится в м-ниях совместно с танталитом, отработка запасов ведётся в осн. в юж. части штата — на руднике «Гринбушес» местной фирмы «Greenbushes Tin».

Руда (пески) и шламы обогащаются в тяжёлых суспензиях, доводка крупнозернистых черновых концентратов ведётся флотогравитацией, а шламовых — флотацией. Ок. 60% руды поступает на переработку на единственный в стране оловоплавильный з-д в Сиднее (годовой производств. мощностью 6,5 тыс. т рафинир. металла), принадлежащий западногерм.-австрал. компании «Associated Tin Smelters». А. полностью удовлетворяет свои потребности в олове за счёт местной добычи, а также является крупным поставщиком оловянных концентратов. На её долю приходится 20—25% вывоза этого сырья из стран капиталистич. мира. Подавляющее кол-во австрал. оловянных концентратов (ок. 95%) экспортируется в Малайзию, небольшая часть — в Великобританию. Кроме того, А. экспортирует ежегодно ок. 2 тыс. т рафинир. металла, в осн. в Великобританию, Нидерланды, Новую Зеландию.

Н и к е л е д о б ы в а ю щ а я п р о м - с т ь. Пром. разработка руд никеля в А. ведётся с 1932. Бурное развитие началось в 60—70-е гг.; стимулировалось иностр., в первую очередь япон., амер., англ., капиталом. В 1977 достигнут макс. уровень добычи — 86 тыс. т (по содержанию металла). В нач. 80-х гг. А. занимает 2-е место по добыче никелевых руд (ок. 20% мирового капиталистич. произ-ва) и 5-е место по экспорту этого сырья (12%) среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Ведущая компания по добыче никелевых руд «Western Mining Corp.» (Австралия) — 50% мощностей всех горн. предприятий в р-не Камбалды. Компании принадлежат 15 рудников суммарной мощностью 1,5 млн. т в год, плавильный з-д в Калгурли (самое крупное предприятие такого рода в промышленно развитых капиталистич. странах). Остальная добыча приходится на долю м-ния Гринвейл (шт. Квинсленд), освоение к-рого началось в 1-й пол. 70-х гг. Разработка м-ний сульфидных руд сконцентрирована гл. обр. в шт. Зап. А. (р-н Камбалда, в 55 км к Ю. от г. Калгурли). В кон. 70-х гг. из этих руд получено ок. 60% всего никеля.

В нач. 80-х гг. в стране действовало 22 никеледобывающих предприятия — 21 шахта (77% добычи) и карьер (в Гринвейле). Преобладающая система разработки на шахтах камерная, с подэтажной отбойкой руды; применяется также разработка горизонтальными слоями с закладкой. Осн. добычное оборудование — механизир. комплексы. Производительность труда работающего от 1,7—2 (на небольших рудниках) до 7,7 т в сутки (на крупных). Добытая руда перерабатывается на 10 обогатит. ф-ках. Преобладает комбинир. процесс магнитно-флотац. обогащения с раздельной флотацией магнитной и немагнитной фракций. В Гринвейле действует горно-металлургич. комбинат компании «Metals Exploration Ltd.»; включает карьер мощностью 2,5 млн. т руды в год и металлургич. з-д — 30 тыс. т металла. Никелевые концентраты вывозятся в Канаду, штейн — в Великобританию. О. А. Лыткина.

С в и н ц о в о - ц и н к о в а я п р о м - с т ь. Добыча руд свинца и цинка в А. ведётся с 80-х гг. 19 в., в пром. масштабах — с 30-х гг. 20 в. В нач. 80-х гг. А. входит в число крупнейших продуцентов свинца, цинка (занимая 2-е место по их добыче среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран) и серебра (5-е место), извлекаемого попутно из комплексных руд. Действуют 8 шахт и карьер, в стадии проектирования и стр-ва находятся ещё 9 предприятий (1980). Подземным способом добывается ок. 85% всей руды. Ок. 95% всей добычи руд свинца и 60% руд цинка дают рудники м-ний Брокен-Хилл (шт. Новый Юж. Уэльс) и Маунт-Айза (шт. Квинсленд), остальное сырьё поступает с рудников австрал. фирм «Electrolytic Zinc-Industries» и «Cobar Mines Pty.». На крупнейшем м-нии Брокен-Хилл действуют 3 шахты и карьер. Рудники «Нью Брокен-Хилл» и «Зинк корпорейшен» австрал. компании «Australian Mining and Smelting» совокупной годовой производств. мощностью 1,9 млн. т руды (с содержанием 8,5% свинца, 11,6% цинка и 69 г/т серебра) дают ежегодно ок. 200 тыс. т свинцового и 37 тыс. т цинкового концентратов. Шахта «Норт Брокен» принадлежит австрал. фирме «North Broken Hill Ltd.»; мощность 450 тыс. т руды в год (с содерж. 12,8% свинца, 9,8% цинка и 230 г/т серебра). На м-нии действует карьер «Брокен-Хилл саут майн» фирмы «Minerals Mining and Metallurgy», где ежегодно добывается ок. 500 тыс. т руды с получением 1,2 тыс. т свинцового, 5 тыс. т цинкового концентратов и ок. 25 тыс. т промежуточных продуктов обогащения свинцово-цинковых руд. К числу крупнейших предприятий по добыче полиметаллич. руд относится предприятие «Маунт-Айза», где ежегодно перерабатывается 2,4 млн. т руды с содержанием 7,9% свинца, 6% цинка, 212 г/т серебра. Системы разработки — горизонтальные слои с закладкой (ок. 70% добычи) и с подэтажной отбойкой руды (ок. 30%). При рудниках действуют обогатит. ф-ки (7). Обогащение — прямой селективной флотацией. На ф-ке «Маунт-Айза» на одной из секций введён двухстадиальный цикл измельчения и флотации; из-за повышенного содержания шламов применяется раздельная переработка песковой и шламовой частей сырья.

Свинцовые концентраты с предприятий «Брокен-Хилл» перерабатываются на свинцовоплавильном и рафинировочном з-дах в Порт-Пири, а из рудного р-на Кобар экспортируются в Японию. На экспорт идёт также черновой свинец в слитках с плавильных з-дов «Маунт-Айза» и «Кокл-Крик». Цинковые концентраты с рудников м-ний Брокен-Хилл, Кобар и залежей о. Тасмания перерабатываются на з-дах в Рисдоне и Кокл-Крик, а концентраты с горн. предприятия «Маунт-Айза» вывозятся в Зап. Европу, гл. обр. в Великобританию. Электролитич. цинк производится в Рисдоне и на з-де в Порт-Пири, где металл получают из накопленных отходов. Произ-во рафинир. свинца в А. в кон. 70-х гг. составило 232 тыс. т, цинка 306 тыс. т (при годовом объёме потребления металлов соответственно 71 тыс. т и 10 тыс. т). Гл. покупатели свинца — Индия (19% экспорта), КНР (15%), США (12%), Италия (10%), Великобритания (7%); свинцового концентрата — Великобритания (43%), Япония (15%), США (10%). Осн. рынки сбыта цинка — США (17%), Индонезия (14%), Таиланд (13%), Индия (11%); цинковых концентратов — Япония (58%), Великобритания (11%), Юж. Корея (9%).

Примерно 90% добываемого в А. серебра поступает со свинцово-цинковых рудников, остальная часть — побочный продукт золото- и медедобывающих предприятий. Половина добываемого серебра экспортируется в составе чернового свинца, ок. 25% — в чистом виде, остальное кол-во вывозится в концентратах свинца, цинка, меди и золота. О. А. Лыткина.

Г о р н о х и м и ч е с к а я п р о м - с т ь. Основу сырьевой базы горнохим. пром-сти А. составляют фосфориты, поваренная соль, сульфидные руды, барит, тальк, титановые минералы. К нач. 60-х гг. источники высоко-

сортного фосфатного сырья, сосредоточенные в Океании, были истощены. Поэтому добыча осуществлялась в небольших масштабах (не более 2 тыс. т в год) в шт. Юж. А. В 1966 на терр. шт. Квинсленд в басс. Джорджина открыты обширные залежи фосфоритов. Добыча возросла в неск. десятков раз (2 тыс. т в 1960, 14 тыс. т в 1970, 250 тыс. т в 1978). Из десяти обнаруженных м-ний наиболее крупное — Дачесс; в м-нии 8 пластов, из них 3 имеют наибольшую пром. значимость по мощности (до 2 м) и качеству руд; разрабатывается карьером, производств. мощность к-рого во 2-й пол. 80-х гг. достигнет ок. 1 млн. т в год. В связи с высокой крепостью руд для разработки используют бульдозеры, оборудованные спец. устройствами для рассечения целиков п. и. Горн. масса удаляется из карьеров скреперами. Для обогащения руды применяют дробление, промывку, грохочение, флотацию. Содержание P_2O_5 в концентрате 31,4%.

Несмотря на значит. запасы сырья, А. удовлетворяет свои потребности в фосфоритах лишь за счёт импорта с о-вов Науру и Рождества. В кон. 70-х гг. ввоз этого вида сырья составил 2388 тыс. т в год. С развитием производств. мощностей фосфатодобывающих предприятий предполагается экспорт фосфатов в страны Юж. и Вост. Азии.

Добыча поваренной соли в А. ведётся гл. обр. в шт. Юж. А. и Зап. А. Осн. источник — рассолы солёных озёр и мор. вода. Общее произ-во этого вида сырья 5,8 млн. т в год, из них 4,5 млн. т поступает из м-ний шт. Зап. А. Продукция из этого р-на целиком ориентирована на экспорт (гл. обр. в Японию). Крупнейшая фирма по добыче соли в шт. Зап. А. «Dampier Salt Ltd.»; производств. мощность предприятий оценивается в 3 млн. т соли в год. Поваренная соль, производимая в шт. Виктория, Квинсленд и Юж. А., предназначена для обеспечения внутр. потребностей страны. Осн. потребитель — фирма «ICI Australia Ltd.» (гл. производитель хлора, каустич. и кальцинир. соды в стране).

Залежи пиритов в А. сосредоточены преим. на о. Тасмания. Запасы значительны, однако содержание полезного компонента в руде невелико (серы в руде 11%), что снижает их пром. значение. Добыча ведётся открытым способом преим. в шт. Виктория и Зап. А. В шт. Виктория разрабатывается м-ние Брукунг (в 6 км от г. Нэрн). В шт. Зап. А. добыча пирита ведётся на м-нии Айрон-Кинг (содержание серы в руде 25%). Крупный источник серосодержащего сырья в А. — газы, получаемые при металлургическом переделе руд цветных металлов.

А. располагает запасами бариевого сырья, составившими на кон. 70-х гг. ок. 2,5% общекапиталистических. Ср. содержание $BaSO_4$ в рудах 96,7—98,9%.

М-ния (преим. жильные) сосредоточены в шт. Зап. А., Юж. А. и Новый Юж. Уэльс. Добыча барита ведётся на 6 карьерах. Осн. горн. оборудование — драглайны и колёсные погрузчики. Для обогащения руды используют флотацию.

М-ния талька в А. сосредоточены гл. обр. в шт. Зап. А. (между гг. Перт и Джералдтон). Добыча п. и. резко возросла в 70-е гг. (15,6 тыс. т в 1960, 128,1 тыс. т в 1970, 156,9 тыс. т в 1979) с началом интенсивной разработки м-ния Маунт-Сибрук. Мощность предприятия по добыче талька, принадлежащего фирме «Westside Mines Ltd.», ок. 100 тыс. т в год. Второй крупный продуцент талька в стране — фирма «Three Springs Tale Pty. Ltd.» (мощность предприятий 60—70 тыс. т в год).

В А. имеются небольшие м-ния плавикового шпата и калийных солей, однако пром. значения они не имеют (1981). В качестве горнохим. сырья, используемого в произ-ве пигментов, применяют гл. обр. титансодержащий минерал рутил (см. раздел Титанодобывающая промышленность). *Н. А. Устинова.*

Разработка месторождений природных битумов. В связи с быстрым ростом на мировом рынке цен на нефть в А. зарождается пром. произ-во нефтепродуктов из природных битумов. Первое из осваиваемых м-ний (1981) в шт. Квинсленд (в 30 км от г. Гладстон) отличается выгодным местоположением с точки зрения энерго- и водоснабжения; глубина залегания нефтеносного пласта, а также толщина (110—140 м) позволяют вести разработку открытым способом. Ср. содержание нефти 70 кг на 1 т. М-ние намечается к эксплуатации консорциумом австрал. компаний «Central Pacific Minerals» и «Southern Pacific Petroleum», а также амер. дочерней фирмой «Exxon». Первую очередь предприятия по переработке природных битумов (мощность ок. 1650 тыс. т нефти в год) предполагается ввести в эксплуатацию в 1983—84. Вся продукция предприятия будет поступать на нефтеперерабат. з-ды А. Предполагается также освоение м-ний в 150 км к З. от Рандла и в 600 км к З. от Таунсвилла. В соответствии с оценкой представителей Нац. консультативного к-та по энергетике А. к нач. 90-х гг. произ-во нефти на базе м-ний природных битумов сможет обеспечить до 25% предполагаемых потребностей австрал. экономики в жидком топливе.

Добыча асбеста. А. производит ок. 2% асбестового волокна из общего его объёма, приходящегося на промышленно развитые капиталистич. и развивающиеся страны. Асбестовое сырьё в А. встречается в виде хризотил-, амфибол-, крокидолит-, антофиллит-, тремолит- и актинолит-асбеста. Асбест в осн. коротковолокнистый (низкие сорта). Осн. запасы руды хризотил-асбеста сосредоточены в м-нии Вудсриф в р-не г. Барраба шт. Новый Юж. Уэльс. Открытая разработка м-ния Вудсриф известна с 1894. Отработка м-ний амфибол-асбеста (все расположены в шт. Юж. А.) ведётся периодически действующими небольшими карьерами. Общая добыча не превышает 1—1,5 тыс. т в год и в осн. предназначена для экспорта. По оценке, запасы крокидолит-асбеста в м-нии в р-не Робертстауна составляют ок. 3 млн. т, в р-не Уиттенума — 0,5 млн. т волокна. Антофиллит-асбест известен в 2 м-ниях в р-нах Хаукера и Робертстауна. В р-не Трауро выявлено м-ние тремолит-асбеста с незначит. запасами. В 50 км к Ю. от г. Аделаида имеется м-ние актинолит-асбеста. А. использует внутри страны немногим более половины добываемого асбеста, остальной идёт на экспорт. В то же время А. импортирует 50—60 тыс. т асбеста более высоких марок (длинное волокно). Потребление асбеста в А. — 80—90 тыс. т в год, гл. обр. на произ-ве асбестоцементных строит. конструкций. *В. И. Никитин, А. Г. Зырянов.*

Добыча циркона и монацита. Пром. добыча минералов ведётся с нач. 30-х гг. 20 в. В 50-х гг. наметился рост произ-ва. С 1955 добыча циркона возросла более чем в 8 раз, составив в кон. 70-х гг. ок. 460 тыс. т концентрата; произ-во монацита достигло 13,7 тыс. т концентрата (1980). А. — крупнейший продуцент циркона и монацита среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. На её долю приходится ок. 80% совокупной добычи цирконового песка и 70% произ-ва монацита. Разработка (открытым способом) осуществляется гл. обр. в шт. Зап. А., Новый Юж. Уэльс, Квинсленд. Крупнейшие м-ния — Эниба, Кейпел-Банбери. Произ-во цирконовых и монацитовых концентратов осуществляется параллельно с выпуском титансодержащего сырья на тех же предприятиях. Практически весь добываемый в А. цирконовый песок вывозится в Японию (37%), США (12%), Италию (11%) и др. страны. В США экспортируется также почти весь монацитовый концентрат, производимый в стране.

Производство висмута. А. относится к числу осн. стран — продуцентов висмута, занимая 3-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (после Перу и Боливии). Ежегодный объём получаемого металла в стране ок. 0,5 тыс. т. Висмут — обычно побочный продукт переработки свинцовых и медных руд. В среднем при выплавке 1 т свинца получают 0,5 кг висмута. Наиболее крупный производитель висмута — австрал. компания «Peko Wallsend». Руда поступает с рудника м-ния Теннант-Крик. При плавке медного концентрата на предприятии этой фирмы получают медно-висмутовую пыль. Висмут, содержащийся в медных концентратах, экспортируется гл. обр. в Японию, а в составе концентратов свинца и золота — преимущественно в ФРГ. *О. А. Лыткина.*

Добыча алмазов. Впервые в А. алмазы найдены в 1851 на С.-З. от Сиднея; более поздние находки — в 1867 в р-не Маджи, в 1872 — на сев. границе шт. Квинсленд, в 1884 — в р-не Тинга, в 1904 — в пров. Анверелл. Совр. этап алмазодобывающего произ-ва А. начался в 1959, когда англ. компания «Selection Trust» решила провести аэроразведку ряда сев.-зап. р-нов австрал. континента с целью обнаружения кимберлитовых трубок. В 1969 сообщения о том, что в поиски алмазов включается южн.-афр. компания «De Beers», вызвали значит. интерес многих горнодоб. компаний как в самой А., так и в странах Азии, Европы, а также в США. Начали образовываться консорциумы по разведке алмазных м-ний страны; крупнейший из них — «Ashton Joint Venture» (создан в 1972). В его составе компании «Conzinc Riotinto of Australia» («CRA») — 56,8% акций (72,6% контролируется крупнейшей горнодоб. компанией «Rio Tinto-Zinc»), «Ashton Mining» — 38,2%, «Northern Mining» — 5% акций. Консорциум ведёт разведку алмазоносных м-ний на С.-З. австрал. континента в пров. Кимберли.

Кроме «Ashton Joint Venture», поисками алмазов в А. занимаются ещё неск. компаний, к-рые ведут разведку также в шт. Кимберли (р-н Эллендейл, вдоль р. Леннард) и Новый Юж. Уэльс (р-н Коултон). К 1978 компанией «CRA» обработано ок. 1,9 тыс. $м^3$ образцов породы из 26, открытых консорциумом кимберлитовых трубок. В результате обогащения отобранных проб найдено 173 кар алмазов (4 кар на каждые 100 т породы). Вес самого крупного алмаза 3,3 кар (1978). Обогащение проб производится на опытной обогатит. ф-ке (в 130 км восточнее г. Дерби); производств. мощность 60 т/ч.

Перспективы развития алмазодобывающей отрасли связываются с м-нием, открытым в 1979 в р-не оз. Арджил (Кимберли). Последнее состоит из трубки пл. 45 га и аллювиальных россыпей, к-рые простираются на 32 км вплоть до оз. Арджил. Алмазоносность трубки 298 кар на 100 т, аллювиальных россыпей «Смоук Крик-I» 297 кар на 100 т, «Смоук Крик-II» 24 кар на 100 т. Содержание ювелирных алмазов в м-нии Арджил 10—15% (предварит. оценка, 1981). С 1982 в р-не м-ния концерном «Ashton Joint Venture» ведётся стр-во обогатит. ф-ки производств. мощностью 5 млн. т породы в год с содержанием алмазов 5 кар/т породы. На ф-ке будет занято ок. 500 чел. Предполагаемый выход продукции 20—25 млн. кар в год, в т. ч. до 90% техн. алмазов, до 10% ювелирных. *М. В. Гулин.*

Добыча сырья для производства строительных материалов. В стране действует св. 700 предприятий по добыче строит. сырья. Общая численность персонала ок. 6 тыс. чел. (1978). Ежегодный рост потребления строит. материалов в кон. 70-х гг. составил 3%. Песок и гравий добываются из прибрежно-морских и аллювиальных отложений. В наибольших масштабах добыча песка и гравия осуществляется в шт. Новый Юж. Уэльс (7 млн. т песка и 3,5 млн. т гравия) и Виктория (8,9 млн. т и 4,8 млн. т). Специально для разработки песка в прибрежной зоне гидромеханизир. способом (с годовым уровнем добычи до 1 млн. т) в р-не г. Сидней создан консорциум компаний «Gold Fields Australia» и «ARS Marine». В 1978 добыто 123,4 млн. т песка, гравия и строит. камня (на сумму 313 млн. долл.), 5,3 млн. т бутового камня и щебня, 10,6 млн. т известняка. В процессе добычи выполняются природоохранные мероприятия (напр., на месте песчаного карьера около г. Пенрит в шт. Новый Юж. Уэльс предусматривается создание озера).

В А. осуществляется добыча гипса (941,9 тыс. т в 1976; более половины — в шт. Юж. А.). В стране получено также 4,6 тыс. т бентонитовых глин гл. обр. на м-нии Скон (шт. Новый Юж. Уэльс), 1,3 тыс. т дамурита на м-нии Крофорд (шт. Юж. А.), 89 тыс. т каолина преим. в шт. Новый Юж. Уэльс. Нек-рое кол-во высококачеств. карбонатного сырья производят из прибрежных коралловых рифов. Часть высокосортного каолина экспортируется в Японию. *А. Е. Гольдин, А. А. Степин.*

Добыча драгоценных и поделочных камней. А. — крупнейший поставщик на мировой рынок опала (ок. 95%) и сапфира (ок. 60%). Открыты (1981) м-ния алмазов в шт. Зап. А., рубинов в шт. Сев. территория, изумрудов в шт. Зап. и Новый Юж. Уэльс. Хризопраз и агат добывают в шт. Квинсленд, родонит — в шт. Нов. Юж. Уэльс, аметист, тигровый глаз и халцедоны — в шт. Зап. А., в огранич. кол-ве топаз и яшму добывают в шт. Квинсленд, гранат и бирюзу — в шт. Сев. территория. Стоимость австрал. экспорта драгоценных и поделочных камней в 1977 превысила 64 млн. долл.

Осн. р-ны добычи опала сосредоточены вблизи Кубер-Педи и Андамуки в шт. Юж. А. Меньшее кол-во получают в р-не Минтаби и Лайтнинг-Ридж в шт. Квинсленд. Наиболее крупные фирмы, ведущие разработку залежей, — «Opalsearch Pty. Ltd.», «Stellar Mining N. L.». Добыча открытым способом, глуб. 20—25 м. Применение бульдозеров, др. мощной техники ограничивается высокими требованиями природоохранных норм. Горн. масса разбирается вручную. Добыча наиболее высококачеств. опала ведётся на м-нии Андамука (светлый опал) и Лайтнинг-Ридж (чёрный опал). Цены необработанных светлых опалов от 0,5 до 400 долл./г, обработанных лучших сортов 150 долл./кар. Чёрные опалы ценятся значительно дороже светлых, практически никогда не продаются в необработанном виде. В изделиях (кабошоны) стоимость их от 100 до 2000 долл./кар. Гл. потребитель необработанного сырья — Сянган (Гонконг); экспортируется также в США, Японию, Францию, Великобританию и др. страны. Обработанные опалы продаются гл. обр. в Японию.

Осн. пром. м-ния сапфира сосредоточены в р-не Анаки (шт. Квинсленд); ок. 30% сырья получают в р-не Глен-Иннес-Инверелл (шт. Новый Юж. Уэльс). Макс. рост добычи отмечен в 1965—73 и вызван увеличением спроса на сырьё за рубежом. В стране действует ок. 20 рудников (1981), принадлежащих фирмам «Dominion Mining N. L.», «Arrawatta Sapphires Pty. Ltd.», «J. & J. R. S. Campbell», «United Sapphires Pty. Ltd.», «Australian Sapphire Mines» и др. Добыча сапфиров осуществляется в осн. открытым способом с применением средств гидромеханизации. Горн. масса подвергается классификации на грохотах и ручной разборке. Размеры извлекаемых камней от 3 до 25 мм. Встречаются камни звёздчатые и окрашенные лишь частично. Значит. часть добываемых сапфиров экспортируется. Сырьё продаётся без деления на сорта. Цена лучших сортов ок. 200 долл./г (1981), частично окрашенных и звёздчатых экземпляров 15 и 6,5 долл./г соответственно. Осн. потребители сырья — Таиланд (60%), Франция, Великобритания, ФРГ, Сянган, Швейцария. Обработанные камни поступают в Сянган, Великобританию и Новую Зеландию. Попутно с сапфирами добывают цирконы; вес отд. образцов от 0,5 до 10 кар, ср. цена от 3 до 10 долл./кар. В А. находится одно из крупнейших в мире м-ний хризопраза — Марлборо, около Рокхемптона (шт. Квинсленд). Добыча его в 1975—80 возросла почти в 8 раз, составив ок. 70 т. Экспорт хризопраза (по стоимости) достиг 0,35 млн. долл. Цена сырья ср. качества 1 долл./г (1981). В шт. Квинсленд в р-не Уорика и шт. Новый Юж. Уэльс добывается родонит; в сер. 70-х гг. — 2,5 и 32,8 т соответственно. В стране также ведётся разработка залежей нефрита. М-ние высококачеств. сырья находится в Юж. А., на п-ове Эйр. Предполагаемые запасы нефрита составляют 49 тыс. т (в 1978 добыто 210 т). Гл. потребители австрал. нефрита — Индия и США. Ожидается, что в 80-х гг. А. станет осн. поставщиком этого материала на мировой рынок. *Л. В. Булгак.*

Охрана окружающей среды. Осн. элементом охраны окружающей среды в А., где площадь аридных областей ок. 74% терр., является приостановка деградации земель, нарушенных эрозией (пл. св. 60%), и восстановление нарушенных земель. В этих целях ведутся работы по созданию водохранилищ (с 1961 для них отведено 93 участка пл. 25—250 $км^2$), заказников, заповедников, нац. парков, по ограничению вырубки. Согласно закону об охране среды разрешение на произ-во горн. работ даётся при условии, что предприятия располагают техн. возможностя-

ми восстановления плодородия рекультивируемых земель до исходного уровня. При разработке иных технологических способов рекультивации дополнительно почвы, т. к. плодородный надпочвенный практически сохраняется, а отвалы пустых пород не столь значительны, как при открытом способе. При этом рекультивац. работы осуществляют только в климатически благоприятных районах; в пустынных районах во избежание эрозии чаще всего прибегают лишь к стабилизации отвалов пустых пород нижущими веществами. При ведении открытых горн. работ, нанесших окружающей среде существ. ущерб в результате разрушения рельефа местности, деградации растит. и животного мира, ухудшения природных условий на соседних терр. из-за понижения уровня грунтовых вод, предусматривается частичная засыпка отработанных карьеров пустой породой (наиболее токсичные породы помещают на дно карьера) и нивелировка откосов. На выровненной поверхности размещают снятый перед разработкой почвенный слой, вносят удобрения и высевают травы, создавая сомкнутый растит. покров, высаживают древесные растения. При необходимости организуют автоматизир. полив (в течение 5 мин. каждый час на протяжении всего засушливого периода). Аналогично рекультивируют и отвалы пустых пород, хвостохранилищ, площадь к-рых очень велика. Напр., на железорудном карьере «Маунт-Уэйлбек» отвал выс. 185 м занимает пл. ок. 14 км², при площади самого карьера 5,7 км². Наиболее крупные хвостохранилища обычно характерны для обогатит. ф-к руд цветных и редких металлов. Так, на бокситодобывающем предприятии в р-не др. Дарлинг для размещения отходов ежегодно наращивают не менее 100 га новой территории. Особенно дорогостоящи и кропотливы работы по биол. рекультивации хвостохранилищ в связи с их насыщенностью токсичными тяжёлыми металлами и ядовитыми веществами.

Особой областью охраны окружающей среды в А. является рекультивация прибрежных участков, где на больших площадях ведётся разработка россыпных м-ний тяжёлых песков. Напр., в шт. Новый Юж. Уэльс в разработку вовлечены пески Тихоокеанского побережья на протяжении 700 км при удалении от берега в ср. 1 км и глуб. до 50 м. Когда добыча из прибрежных россыпей ведётся в зоне действия приливно-отливных течений, то нарушенные участки побережья восстанавливаются быстро (при условии возвращения на прежнее место переработанных песков). При рекультивации удалённых от берега участков дюн и верещатника широко применяют разл. заградит. полосы либо сплошное покрытие рекультивируемых площадей хворостом с сохранением его до появления многолетней растительности. На этапе биол. рекультивации возвращают ранее снятый верх. слой песка, а сформированный почвенный покров высевают семена трав, кустарников и деревьев. В почву вносят до 700 кг/га смеси азотных, фосфатных и калийных удобрений, микроэлементы и известь для повышения pH почвы. Подкормку проводят во все последующие годы этапа до образования прочного растит. покрова.

Работы по восстановлению естеств. ландшафтов на гибридных А. начинаются с наблюдения рельефа и растит. покрова ещё до начала эксплуатации м-ний, а заканчиваются не ранее чем через 7 лет после завершения горн. работ. При этом, помимо техн. и биол. рекультивации земель, осуществляется общее благоустройство территории в соответствии с будущим использованием; особое внимание обращается на рекультивацию территорий, представляющих науч. ценность. От природоб. компаний требуется также восстановление растит. покрова с преобладанием местных видов, чтобы в возрасте 7—10 лет биосистема могла бы продолжать развиваться самостоятельно.

Вопросами защиты окружающей среды занимаются Мин-во охраны среды А., администрации штатов, обществ. организации, профсоюзы. В 1964 для рациональной эксплуатации ресурсов, регулирования использования земель создан фонд охраны среды, к-рый издаёт публикации, ведёт сбор информации по этим проблемам, даёт рекомендации правительств. органам. Специализир. науч. организацией в области охраны окружающей среды является Нац. центр по изучению ресурсов и среды при Австрал. нац. ун-те.

Е. Н. Мосинец.

Науч. учреждения. Геологическая служба. Подготовка кадров. Печать. Геол. исследования в А. проводят геол. службы: Тасманийская (Tasmanian Geological Survey), созданная в 1860 в Хобарте; Квинсленда (Geological Survey of Queensland) — в 1868 в Брисбене; Нового Юж. Уэльса (Geological Survey of New South Wales) — в 1874 в Сиднее; Зап. А. (Geological Survey Western Australia) — в 1896 в Перте, а также Юж.-Австрал. департамент горн. промсти (South Australian Department of Mines and Geological Survey) — в 1892 в Иствуде. Ведущее н.-и. учреждение горно-геол. профиля — Бюро минеральных ресурсов, геологии и геофизики (Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics) образовано в 1946 в Канберре. Науч. исследования ведутся также лабораториями угольной промсти А. (Australian Coal Industry Research Laboratories), горн. н.-и. лабораторией (Mining Research Laboratory), входящей в Организацию науч. и пром. исследований (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization), а также в н.-и. лабораториях крупных горнопром. компаний.

Горно-геол. кадры готовят в ун-тах Нового Юж. Уэльса (осн. в Сиднее, в 1948), Макуори (Сидней, 1964), Флиндерс (Аделаида, 1966) и др.

Осн. периодич. издания в области геологии и горн. дела: «Australian Gas Journal» (с 1936), «Australian Mineral Industry» (с 1948), «Australian Mining» (с 1908), «Oil and Gas Australasia» (с 1954), «The Coal Miner» (с 1950), «Quarry, Mine and Pit» (с 1962), «Queensland Government Mining Journal» (с 1900), «Proceedings of the Australian Institute of Mining and Metallurgy» (с 1893), «Australian Mineral Industry Annual Review» (с 1948).

Т. К. Зласова.

● *Баранов А. П., Горнорудная промышленность Австралии, в сб.: Австралия и Океания, М., 1970; Русланов Н. К., Развитие горнодобывающей промышленности в Австралии, в сб.: Проблемы изучения Австралии и Океании, М., 1976; Полезные ископаемые Австралии и Папуа Новой Гвинеи, т. 1—2, М., 1980; Phillips G. Paul, Australian mining economics and the world science, «Australian Mining», 1977, v. 69, № 5; «Iron Age Metalworking International», 1979, v. 12, № 8, «Metal Bulletin», 1979, № 6412, July 3.*

АВСТРИЯ (Österreich), Австрийская Республика (Republik Österreich), — гос-во в Центр. Европе. Граничит на С. с ФРГ и ЧССР, на В. с ВНР, на Ю. с СФРЮ и Италией, на З. с Швейцарией и Лихтенштейном. Пл. 84,0 тыс. км². Нас. св. 7,695 млн. чел. (1982). Столица — Вена. А. состоит из 8 земель (провинций) и из приравненной к ним в адм. отношении столицы — Вены. Офиц. язык — немецкий. Денежная единица — австр. шиллинг А. — чл. Европ. ассоциации свободной торговли (ЕАСТ, 1960).

Общая характеристика хозяйства. Удельный вес А. в мировом пром. капиталистич. произ-ве 0,7% (1979). В общей стоимости ВНП доля продукции пром-сти составляет 33% (в т. ч. горнодобывающей 0,5%, перерабатывающей 29,3%), энергетики — 3%, с. х-ва — 4% (1980). Осн. отрасли — машиностроение и металлообработка, чёрная металлургия, пищевкусовая, хим., текст. и деревообрабат. пром-сть. В структуре топливно-энергетич. баланса А. 53,1% потребления энергии приходится на жидкое топливо (нефть и нефтепродукты), 18,7% — природный газ, 12,2% — гидроэнергию, остальное — твёрдое топливо (1980). В 1980 произведено 42 млрд. кВт·ч электроэнергии.

Преобладающая часть грузовых перевозок осуществляется ж.-д. транспортом. Длина жел. дорог св. 6 тыс. км, автомоб. — св. 30 тыс. км (кон. 19 0-х гг.).

О. А. Грицай.

Природа. Ок. 80% терр. А. занято Альпами. Почти через всю страну с З. на В. простираются две гл. группы хребтов: Сев. Известняковые Альпы (г. Дахштайн, 2996 м) с важнейшим перевалом Арльберг (1802 м) и Центр. Кристаллич. Альпы (г. Гроссглокнер, 3797 м) с важнейшим перевалом Бреннер (1370 м). На крайнем Ю., на границе с Югославией, находится незначит. часть Юж. Известняковых Альп. На С.-В. страны (левобережье Дуная) располагается юго-зап. часть Чешского массива — волнистые равнины выс. 500—600 м, пересечённые отд. хребтами выс. до 1100 м (горы Вайнсбергер-

Вальд), на В. — слабохолмистая равнина (Венский басс., Сев.-Бургенландская низменность и Штирийско-Бургенландский холмистый р-н). Гребни хребтов Центр. Альп покрыты вечными снегами (снеговая граница на выс. 2500—2800 м) и ледниками. Почти все реки А. (Инн, Зальцах, Энс, Драва, Морава и др.) входят в бассейн единств. крупной судоходной р. Дунай (350 км в пределах А.). Много озёр в осн. ледникового происхождения, наиболее крупные — Боденское и Нойзидлер-Зе. Климат в равнинных р-нах и предгорьях Альп умеренный континентальный. Ср. темп-ра января от —1 до —4°С, июля 15—18°С. Кол-во осадков 500—900 мм, в горах увеличивается до 2000 мм в год. Лесами покрыто 38% терр. А.

Л. Е. Эгель.

Геологическое строение. На терр. А. выделяются покровно-складчатые сооружения Вост. Альп (см. АЛЬПИЙСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ), Предальпийский краевой прогиб, Чешский (Богемский) массив и впадина Венского басс. Вост. Альп, занимающие б. ч. страны, включают Сев. Известняковые Альпы и внутр. зоны Альп. Сев. Известняковые Альпы сложены в осн. мезозойскими обломочно-карбонатными осадочными породами, к-рые накапливались на глубоко эродированной поверхности варисцийских складчатых и слабометаморфизованных толщ, включая остатки пермского чехла. Центр. часть Известняковых Альп полностью сорвана со своего основания. На песчаниках триаса залегает иногда очень мощная карбонатная толща юры-мела. Все образования деформированы в разл. фазы альпийского тектогенеза с образованием покровных структур — массивных субгоризонтальных пластин, надвинутых к С. на флишевые и молассовые толщи предгорий.

Горн. сооружения внутр. зоны Вост. Альп (Ретийские Альпы, Высокий и Низкий Тауэрн, Штирийские Альпы и др.) сложены древними кристаллич. сланцами и палеозойскими породами, надвинутыми на триасово-юрские метаморфизованные блестящие сланцы и основные вулканиты пеннинской структурной зоны, обнаруженные среди более древних пород в тектонич. окнах Энгадина и Высокого Тауэрна. По сев. фронту Вост. Альп протягивается Предальпийский краевой прогиб, выполненный толщей олигоценовых и миоценовых обломочных отложений, выклинивающейся к В. между фронтом Альп и юж. краем Чешского массива. На эту толщу надвинуты субальпийские молассовые отложения, в осн. олигоценовые конгломераты, к-рые образуют крупные чешуи с наклоном к Ю. Субстрат молассы образован кристаллич. породами Чешского массива с отдельными, иногда довольно обширными участками мезозойского осадочного чехла.

На С. страны по левобережью Дуная протягивается юж. часть Чешского массива, сложенная докембрийскими кристаллич. сланцами и палеозойскими гранитами, к-рая южнее перекрыта осадочными породами, выполняющими Предальпийский краевой прогиб. Вдоль юж. фронта Сев. Известняковых Альп, между Форарльбергом и Венской впадиной, на 500 км протягивается грауваккова зона, образованная тектонич. пластинами древнего кристаллич. основания, нижнепалеозойскими филлитами, метаморфизованными сланцами палеозоя и отложениями перми. Вост. часть А. занимает молодая впадина-грабен Венского басс., образование к-рой началось в тортоне и продолжалось до плейстоцена. Венская впадина несогласно наложена на разл. зоны Альп и Карпат и выполнена мощной (до 6 км) толщей песчано-глинистых пород неогена, под к-рой залегают палеогеновый и меловой флиш, дислоцированные карбонатные породы юрского и триасового возрастов и метаморфизованные породы палеозоя.

Л. Е. Эгель.

Гидрогеология. На терр. А. выделяются гидрогеол. складчатая область Вост. Альп, Предальпийский басс. и Чешский массив. Б. ч. ресурсов подземных вод связана с Предальпийским басс., гл. водоносные комплексы к-рого приурочены к кайнозойским пескам (воды пресные) и гравийно-галечным образованиям (напорные минерализованные воды) суммарной мощностью до неск. сотен м. В пределах Предальпийского басс. выделяют более мелкие бассейны подземных вод — Венский (запасы пресных вод 1,2—2,3 млрд. м³), Грацский, Лайбницкий, Мурфельдский, Тульнский, Эфердингский, Махландский, Вельской пустоши. Подземные воды эксплуатируются скважинами глуб. до 100—250 м, колодцами — 10—20 м; дебит до 400 л/с.

В гидрогеол. складчатой области Вост. Альп осн. водоносный комплекс (воды пресные) связан с сильно трещиноватыми и интенсивно закарстованными известняками и доломитами мезозоя. В пределах складчатой области имеется неск. крупных бассейнов подземных вод, приуроченных к межгорн. впадинам (Филлахский, Клагенфуртский, Вольфсбергский и Лиенцский). Отбор вод производится колодцами (глуб. 10—20 м) и скважинами (до 100 м). Производительность отд. водозаборов до 150 л/с.

Запасы подземных вод Чешского массива очень малы. В А. 210 м-ний минеральных вод, из к-рых эксплуатируются ок. 125. Выделяются 3 провинции минеральных вод: кислые воды областей молодой магматич. деятельности, связанные с зонами крупных тектонич. нарушений осевой кристаллич. части Вост. Альп и их вост. границы с Предальпийским басс. (источники: Бад-Филлах, Бад-Шёнау, Преблау); гидрокарбонатные и термальные воды р-нов новейших тектонич. движений в зонах разломов Вост. Альп (Бад-гастайн, Блайберг, Тобельбад); частично высокоминерализованные воды осадочных отложений чехла тектонич. депрессий в Предальпийском басс. и в краевой части Сев. Известняковых Альп (Баден под Веной, Оберла). Известны также натриевые и сульфатные источники, возникшие в результате выщелачивания соленосных и гипсоносных образований мезозоя на отд. участках в пределах Сев. Известняковых Альп (Бад-Аусзе, Бад-Ишль).

С. Г. Шкапская.

Полезные ископаемые. Важнейшие п. и. А. — нефть, газ, руды железа, свинца, цинка, сурьмы, магнезит и графит (табл. 1).

Таблица 1. — Запасы основных полезных ископаемых (нач. 1980)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	в т. ч. доказанные	
Нефть[1], млн. т	—	22,2	—
Газ природный, млрд. м³	—	13,9	—
Уголь бурый, млн. т	175	150	—
Железные руды, млн. т	369	232	32—33
Бокситы, млн. т	2	1	48—58
Медные руды[2], тыс. т	50	50	1—2
Свинцовые руды[2], тыс. т	160	160	6,0
Цинковые руды[2], тыс. т	200	200	8,0
Вольфрамовые руды[3], тыс. т	20	15	0,6—0,7
Сурьмяные руды[2], тыс. т	50		3—7
Ртутные руды[2], тыс. т	6		0,3
Барит, тыс. т	100	100	95,6
Графит, тыс. т	10500	10500	
Пирит, тыс. т	2700	2700	20—25
Магнезит, млн. т	15—20	10	38—40

[1] Промышленные запасы. [2] В пересчёте на металл. [3] В пересчёте на оксил.

М-ния нефти и газа связаны с молодыми осадочными отложениями Венского и Предальпийского басс. Всего в А. открыто 63 м-ния нефти и газа (1981), в т. ч. в Венском басс. 21 нефтяное (наиболее крупное — Матцен, начальные извлекаемые запасы 62 млн. т) и 14 газовых (крупнейшее — Цверндорф, начальные извлекаемые запасы 45 млрд. м³), в Предальпийском — 13 нефтяных и 15 газовых. В Венском басс. нефть характеризуется плотностью 905—930 кг/м³, содержанием серы 0,21—0,28%, твёрдых парафинов 0,15—0,25%; в Предальпийском басс. нефть лёгкая (872 кг/м³), малосернистая, малопарафинистая.

В А. известно большое кол-во разновозрастных угольных м-ний. Угли палеозойского и мезозойского возрастов — каменные, палеоген-неогеновые — бурые. Запасы м-ний кам. угля отработаны. Осн. пром. значение имеет палеогеновый буроуг басс. Кёфлах — Фойтсберг в Штирии (38% запасов страны). Угленосная толща миоценового возраста сложена серыми жирными и бентонитовыми глинами, слюдистыми песками и мощными пластами угля (12—50 м). Угли сланцеватые, мягкие, содержат 30—40%

влаги, 5—15% золы, низшая теплота сгорания рабочего топлива 10—15 МДж/кг. Второй по значению — буроуг. басс. Томасройт-Амфельванг в Верх. А. (29% запасов), где разрабатываются пологие пласты мощностью 2—6 м плотных блестящих углей. Подчинённое значение имеют неогеновые м-ния (15% запасов) землистых матовых углей. Прогнозные запасы углей оцениваются до 2 млрд. т.

В А. известно св. 290 железорудных м-ний и проявлений, к-рые образуют 3 железорудных пояса: в Сев. Известняковых Альпах, сев. граувакковой зоне и Центр. зоне Вост. Альп. Важнейшее м-ние — Айзенэрц приурочено к палеозойской грауваковой зоне. Рудные тела — крупные пластообразные залежи пл. св. 1 км², мощностью до 200 м. Руды содержат сидерит, а также в небольших кол-вах пирит, халькопирит, тетраэдрит и др. Ср. содержание Fe 33—35%. Др. м-ния (Радмер, Хюттенберг) схожи по строению, качеству руд с м-ниями граувакковой зоны, но невелики по размерам.

Довольно многочисленны мелкие м-ния руд меди, представленные кварц-карбонатными жилами, содержащими сидерит, халькопирит и др. сульфиды: Кицбюэль, Пинцгау, Швац и Брикслегг в Известняковых Альпах, Кальванг в Штирии; наиболее крупное — Миттерберг (общие запасы 50 тыс. т) на границе Известняковых и Центр. Альп в зап. части А. Многочисл. проявления и м-ния свинцово-цинковых руд известны вдоль сочленения Центр. и Юж. Известняковых Альп. Наиболее крупное м-ние — Блайберг расположено на сев. склонах Юж. Известняковых Альп. В Сев. Известняковых Альпах находятся неразрабатываемые м-ния (Лафач, Нассерайт, Аннаберг и др.). Вольфрамовые м-ния известны в зап. части Вост. Альп. Они представлены шеелитоносными скарнами. Наиболее крупное м-ние — Миттерзилль, запасы к-рого оцениваются в 20 тыс. т WO_3; содержание в руде 0,7—1% WO_3. Осн. сурьмяные м-ния с суммарными общими запасами до 50 тыс. т находятся вблизи Шлайнинга и приурочены к палеозойскому фундаменту Центр. зоны Вост. Альп. В Высоком Тауэрне известны многочисл. небольшие золоторудные м-ния, связанные с кварц-анкеритовыми жилами (мощность 0,5—3 м). Протяжённость цепочек жил по простиранию на десятки км, по падению до 1000 м. Содержание золота до 30 г/т. Известны крупные м-ния магнезита — Брайтенау, Файч, Радентайн, Хохфильцен, Ланерсбах, Тривен и Оберорт. М-ния графита приурочены к грауваккой зоне (Кайзерсберг и др.) или древним кристаллич. сланцам Чешского массива (Мюльдорф). Многочисленны м-ния кам. соли в Известняковых Альпах, образованные мощными соляными пластами и куполами, — Бад-Аусзе, Хальштатт, Бад-Ишль, Халлайн и др. Во мн. р-нах страны выявлены м-ния каолина, цементного сырья, талька, гипса и др. строит. материалов. Мировую известность имеют многочисл. минеральные источники: Бад-Филлах, Бад-Аусзе, Бадгастайн, Бад-Халль, Баден, Бад-Шёнау, Блайберг и др.

Л. Е. Эгель.

История освоения минеральных ресурсов. Использование кремня на терр. А. для изготовления орудий началось в ниж. палеолите (примерно 500 тыс. лет назад) и продолжалось до раннебронзовой эпохи (3-е тыс. до н. э.). С 6-го тыс. до н. э. в большом кол-ве добываются глины для изготовления керамич. посуды и стр-ва жилищ в вост. А. Горнорудные центры А. начали функционировать, по-видимому, в 3-м тыс. до н. э. Однако лишь в конце бронзового века (2-я пол. 2-го тыс. до н. э. — нач. 1-го тыс. до н. э.) их значение становится первостепенным для нек-рых областей Центр. Европы. В это время начинается широкая добыча и переработка сульфидных медных руд и минералов зоны цементации медных м-ний. Возникают десятки крупных горн. разработок, сосредоточенные преим. в р-нах Зальцбурга и Тироля. Более всего была исследована система крупномасштабных горн. разработок в МИТТЕРБЕРГЕ. Видимо, в это же время осваиваются и местные источники золота.

С 8—7 вв. до н. э. начинается разработка железорудных м-ний и произво железа, к-рое вытесняет бронзу при изготовлении орудий. В 1 в. до н. э. — 5 в. н. э. вост.-альп. р-ны продолжают оставаться одним из самых значит. горно-металлургич. центров в Европе, заметно совершенствуется техника горн. дела. В эпоху переселения народов (4—9 вв.) горн. дело на терр. А. переживает упадок (разработка жел. руды в Штирийских Альпах упоминается только в 712). С 10 в. получает развитие добыча серебра в Штирии (Шладминг, Цайринг) для изготовления монет. В 10—13 вв. возрождаются традиционные отрасли добычи соли и жел. руды. В 13 в. от первонач. сухой разработки кам. соли переходят к добыче методом растворения. С этого времени соль добывается как «коронное имущество» в Халлайне, Бад-Халле, Зальцкаммергуте. Центрами добычи жел. руды были в Штирии Иннерберг (ныне Айзенэрц), Леобен, в Каринтии — Хюттенберг. Добычу вели товарищества рудокопов, вытеснявшиеся с 15 в. компаниями предпринимателей. Разработка велась штольнями и открытым способом. В 14—16 вв. утверждается гос. монополия на произ-во соли. Разработка м-ний руд золота и серебра достигает максимума в 15—16 вв. Золотые рудники (их насчитывалось ок. 1000) располагались в области Тауэрн, в местностях Рауристаль, Лавантталь, Гутталь, Госниц (высокосортное золото). Предприятия по добыче серебра находились в Штирии, Каринтии, особенно богатые — в Тироле (в кон. 15 в. рудники Раттенберг, Штерцинг и Клаузен давали до 12 тыс. т серебра в год). В кон. 15 в. в Каринтии производили также медь (2200 т в год), свинец (до 400 т в год, крупнейший центр — Блайберг), олово, в области Крайна (Идрия) — ртуть. В 16 в. горн. дело в А. достигло высокого уровня. При подземной разработке серебряных руд в Тироле (1515) применялись ворот с конным приводом для шахтного подъёма, водоотливные установки, первые рудничные вагонетки. В это время австр. специалистов в области горн. дела приглашают в Англию для обучения горняков. В кон. 16 в. добыча серебра и золота сократилась, незначит. кол-во золота добывалось путём промывки на альп. реках и в устье Энса. С нач. 18 в. при добыче п. и. стали применять взрывные работы. В течение 18 в. добыча серебра и золота резко уменьшается, последний крупный рудник работал в 1760—1813 в Аннаберге (Сев. А.). Добыча жел. руды, пережившая кризис в 17 в., увеличивается и к кон. 18 в. достигает уровня 1600 года. В 19 в. возрастает добыча магнезита (области Файч в Штирии, Радентайн в Каринтии). Становление горн. пром-сти связано с добычей в крупных масштабах угля, магнезита (1-е место в мире до 1918).

Е. Н. Черных, М. А. Юсим.

Горная пром-сть. Общая характеристика. Горнодоб. пром-сть А. базируется на разнообразных, небольших по запасам (за исключением магнезита) м-ниях п. и. (карта). В стране добывают бурый уголь, нефть, жел., свинцово-цинковые и медные руды, магнезит (табл. 2). В структуре отрасли гл. место принадлежит топливной (57% всех занятых, 75% инвестиций, 73,7% стоимости условно чистой продукции), горнорудной (соответственно 20,2%, 8,7%, 9,5%) и горнохим. (12,3%, 10,7%, 9,9%) пром-сти. В стране функционирует 98 горнодоб. предприятий (в т. ч. 42 шахты). Б. ч. м-ний разрабатывается открытым способом (56% от всех действующих). В горнодоб. пром-сти А. действуют 12 компаний (1978), в т. ч. участвуют в добыче угля 3, нефти и газа 2, руды 2, калийных солей 1, магнезита 3, нерудных стройматериалов 1. Роль иностр. капиталовложений невелика. В кон. 40-х гг. значит. развитие в А. получил гос.-монополистич. капитализм, крупнейшие горнодоб. компании принадлежат гос-ву, к-рое почти целиком контролирует угольную и нефт. пром-сть. Осн. горнодоб. фирмы (1976): «Österreichische Industrieverwaltung Aktiengesellschaft» (добыча и переработка руд чёрных и цветных металлов, число занятых 57,2 тыс. чел.), «Vöest-Alpine AG» (добыча угля и жел. руд, 84,3 тыс. чел.), «Österreichische Mineralölverwaltung Aktiengesellschaft» (добыча нефти и газа, 7,4 тыс. чел.).

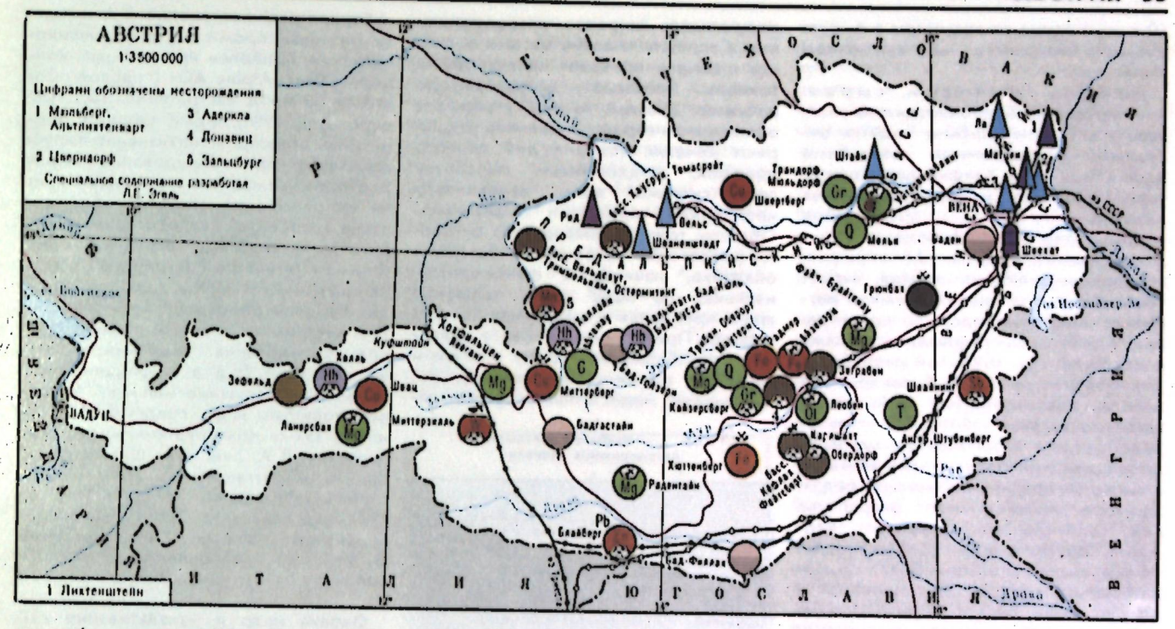
За счёт собств. добычи в А. удовлетворяется незначит. часть потребностей в сырье и топливе. Импортируются более 90% угля, ок. 80% нефти, 60% природного газа, осн. часть руд. В 1978 объём импорта продукции горнодоб. пром-сти составил 20,1 млрд. шилл. (в т. ч. жел. руды 1,1, цветных и благородных металлов 2,4, угля и торфа 2,3, нефти 12,0, природного газа 3,4). Продукция горнодоб. пром-сти импортируется гл. обр. из ФРГ, СССР, Нидерландов, ПНР, СФРЮ, ЧССР. Объём экспорта отрасли (в осн. магнезита) составил 0,2 млрд. шилл. (1978). Гл. страны — импортёры продукции горнодоб. пром-сти А. — ФРГ, Италия, Швейцария.

О. А. Грицай.

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Вид минерального сырья	1950	1960	1970	1980
Нефть (с конденсатом), млн. т	1,5	2,4	2,8	1,5
Природный газ (товарный), млрд. м³	...	1,2	1,8	1,6
Бурый уголь, млн. т	3,4	6,0	3,7	2,86
Железные руды, млн. т	0,4	1,1	1,3	3,2
Вольфрамовые руды (WO_3), тыс. т	—	0,132	0,165	0,459
Медные руды[1], тыс. т	0,9	2,0	2,3	—
Свинцовые руды[1], тыс. т	3,5	5,0	6,0	4,0
Сурьмяные руды[1], т	769	930	617	247
Цинковые руды[1], тыс. т	3,2	8,9	15,7[2]	18,8
Магнезит, тыс. т	412	1625	1609	1318
Рассолы, млн. м³	—	—	—	2,241
Графит, тыс. т	14,7	88	30	36,7
Каолин, тыс. т	51,1	96,2	100,0	340,98
Тальк, тыс. т	59	82	100,2	116,7
Гипс, тыс. т	42,3	447,7	619,7	696,6
Доломит, тыс. т	—	—	—	1107

[1] В пересчёте на извлекаемый металл. [2] Включая производство из импортных концентратов.



Нефтегазовая пром-сть, насчитывающая ок. 90 предприятий, базируется на небольших м-ниях нефти и газа (св. 60). Ок. 75% нефти добывается в Венском басс. (из них 90% даёт м-ние Матцен), остальную нефть получают из Предальпийского басс. Действуют ок. 1300 скважин (1982). Добываемая нефть удовлетворяет 13,0% потребности страны; недостающее кол-во (ок. 8 млн. т, 1980) импортируется из стран Африки и Бл. Востока по ответвлению Трансальпийского нефтепровода (415 км), а также из СССР. Общая длина местных нефто- и газопроводов 1200 км. Нефть для переработки поступает на нефтеперерабат. з-д «Швехат» (около Вены); его мощность 14 млн. т (1980). Добыча природного газа (включая попутный газ) составляет ок. 1,4 млрд. м³ в год (содержание CH_4 в газе 84—99%), что обеспечивает менее $^1/_3$ потребности страны. Крупнейшая компания по добыче нефти (82% общей добычи), природного газа (ок. 70%) и получению попутного газа — гос. компания «Österreichische Mineralölverwaltung Aktiengesellschaft». Газ импортируют в осн. из СССР (2,9 млрд. м³, 1979) по ответвлению Трансавстрийского газопровода. Поисково-разведочные работы на нефть и газ контролируются гос. и частными компаниями.

Л. Е. Эгель.

Угольная пром-сть. Пром. добыча угля на терр. А. ведётся с 19 в. (к 1978 добыча кам. угля прекращена). Угольная пром-сть (1980) обеспечивает 25% потребности страны в угле. Добыча ведётся в осн. (70%, 1980) подземным способом. В стране действуют 5 шахт и 2 карьера. Все предприятия принадлежат 3 компаниям, крупнейшая — «Graz-Köflacher-Eisenbahnund Bergbaugesellschaft», на предприятиях к-рой в 1980 было добыто 1,69 млн. т бурого угля. Наиболее мощное предприятие «Карлшахт» (922 тыс. т, 1980), ведущее разработку подземным и открытым способами. Строится (1980) буроуг. карьер в Обердорфе в Штирии (проектная мощность 1,25 млн. т).

А. Ю. Сеховаллер.

Добыча железных руд. Жел. руды добывают в осн. (81%) открытым способом в Штирии (Эрцберг). Разработка более мелких м-ний (Радмер, Хюттенберг) прекращена в 1978.

Добыча руд цветных металлов. Разработка медных м-ний на терр. А. ведётся со ср. веков; многие м-ния (Кальванг, Швац и Брикслегг) выработаны. До 1976 эксплуатировалось подземным способом медное м-ние Миттерберг (в 1975 добыто 153 тыс. т руды). Разработка велась с применением потолкоуступной выемки с гидравлич. закладкой и системой подэтажного обрушения. В связи с падением цен на медь оно (как и м-ние Мюльбах) законсервировано. Свинцово-цинковые руды добывают на м-нии БЛАЙБЕРГ. После нек-рого перерыва с 1976 возобновлена добыча вольфрамовых руд в Тироле на руднике «Миттерзилль», где открыты и разведаны новые шеелитовые рудные тела, общие запасы к-рых 2,5 млн. т руды; из них 10% будут отработаны открытым способом. М-ние эксплуатируется австр. фирмой «Wolfram Bergbau- und Hütten G. m. b. H.». Добыча ок. 450 тыс. т руды в год. Вольфрамовые концентраты перерабатываются на з-де «Пёльфинг-Бергла» в Штирии (1,0—1,2 тыс. т порошка карбида в год). Сурьмяные руды разрабатываются подземным способом одним предприятием «Шлайнинг».

Единственный в стране бокситовый рудник в Унтерлауссе закрыт в кон.

60-х гг., и произ-во алюминия в А. полностью базируется на импортном сырье.

Добыча горнохим. сырья. А. — крупнейший производитель магнезита в Европе. Добыча ведётся открытым и подземным способами (м-ния Радентайн, Хохфильцен, Хоэнтауэрн, Брайтенау и др.). Подземная разработка (напр., предприятие «Мильштетер Альпе») ведётся горизонтальными слоями выс. 2,8 м при расположении очистных забоев вкрест простирания и сплошной выемкой магнезита обратным ходом по простиранию. Крепят забои гидравлич. стойками в два ряда. При открытой разработке для отбойки применяют буровзрывные работы, транспортируют горн. массу автосамосвалами большой грузоподъёмности. Обогащается магнезит флотацией (тонкозернистый магнезит), а также сепарацией в тяжёлых средах. Большое значение имеет разработка кам. соли (Халлайн, Хальштатт, Бад-Аусзе, Бад-Ишль и др.). Добыча ведётся подземным способом (в т. ч. выщелачиванием 33%). Единственное в стране м-ние барита в р-не Земмеринга разрабатывается подземным способом.

Добыча других полезных ископаемых. На терр. А. разрабатываются подземным способом м-ния графита (наиболее крупное — Кайзерсберг в Верх. Штирии) компанией «Grafitbergbau Kaisersberg Franz Mayer Melhof Co.». Годовая добыча в ср. снизилась до 23—25 тыс. т. Линзообразные залежи вскрыты штольнями и вертикальными стволами. Графит высококачественный, на отдельных участках содержит до 80% углерода; обогащается на ф-ке Кайзерсберг с получением концентрата с 95% углерода. Ок. 90% графита экспортируется. М-ния талька эксплуатируются у Рабенвальда в Штирии. Добыча ведётся преим. подземным способом с штольневым вскрытием. Б. ч. добываемого талька экспортируется. М-ния гипса и ангидрита разрабатываются открытым и подземным способом 12 предприятиями (1981). Наиболее крупный рудник — «Грундльзе», где применяется камерная система разработки с магазинированием руды. В А. ведётся добыча каолина подземным способом (м-ния Крихбаум, Вайнцирль), оливина (Леобен), во мн. р-нах эксплуатируются м-ния нерудных строит. материалов.

Л. Е. Эгель.

Специализир. отраслью горн. пром-сти является тоннелестроение, в технологии к-рого в А. накоплен богатый опыт. Одна из первых ж.-д. линий Вена—Триест (1846—56) имела 15 тоннелей, наиболее протяжённый из них 1,43 км. На границе с Италией в 1883 было завершено стр-во одного из самых длинных для того времени Арльбергского ж.-д. тоннеля. Опыт сооружения тоннелей в сложных горно-геол. условиях привёл к созданию в 1837 т. н. австр. способа, получившего широкое распространение. Сущность способа состоит в том, что в начале проходят на всю длину тоннеля нижнюю направляющую штольню, а затем на отд. участках с оставлением охранных целиков расширяют сечение тоннеля для полного профиля, поддерживая выработку спец. системой врем. деревянного крепления — торцевыми фермами. Обделку тоннеля возводят из бутового камня или монолитного бетона в опалубке, начиная с фундаментов, извлекая по ходу работ элементы врем. крепления и заканчивая замком в своде. При наличии бокового давления подрабатывают породу в лотке и замыкают обделку обратным сводом. К существ. недостаткам способа относится ограничение возможности использования горнопроходческой техники. При стр-ве совр. тоннелей распространение получил новоавстр. способ произ-ва работ (Л. Рабцевич и Л. Мюллер, 1956), позволяющий полностью раскрыть сечение тоннеля даже в неустойчивых породах и применить крупногабаритную проходческую технику за счёт полного освобождения сечения сооружаемого тоннеля от элементов врем. крепления. Новоавстр. способ предусматривает создание податливого свода, состоящего из слоя прилегающих к выработке пород, включённых в работу системой анкеров, и тонкой оболочки из набрызгбетона. Создаваемое податливое крепление выработки позволяет удлинять время устойчивости г. п. до тех пор, пока замыканием кольца обратным сводом не будет обеспечено включение в работу всей обделки. Применяются однотипные элементы крепления на всём протяжении тоннеля, что позволяет использовать единый комплекс машин для сооружения тоннеля. При возведении тоннеля непрерывно действует система контроля напряжённо-деформир. состояния окружающего массива пород и деформаций контура выработки. Автодорожные тоннели сооружают с применением буровзрывных работ, гидротехнические — проходческих комбайнов роторного типа. В 1967—81 такими комбайнами в общей сложности построено св. 100 км тоннелей диаметром 2,1—4,8 м (табл. 3).

Табл. 3. — Наиболее протяжённые автодорожные тоннели

Название тоннеля	Сечение, м²	Длина, км	Год ввода в эксплуатацию
Фельбертауэрнский	70	5,22	1966
Качбергский	88	5,40	1974
Тауэрнский	105	6,40	1975
Арльбергский	105	14	1978
Глайнальпский	90	8,30	1978
Пфендерский	95	6,72	1979
Караванке	90	7,90	1980[1]

[1] В 1980 начато строительство.

С. Н. Власов, Е. К. Губенков.

Горное машиностроение. В А. имеется развитая пром-сть горн. машиностроения. Наиболее крупный гос. концерн «Vöest-Alpine AG» (годовой оборот св. 50 млрд. австр. шилл., 80,2 тыс. персонала, 1980), к-рый наряду с продукцией общепром. назначения выпускает также горн. оборудование — проходческие комбайны, механизир. крепи кустового типа, обогатит. оборудование (особенно для обогащения бурого угля), колёсные погрузчики и др. Фирма «Vereinigte Edelstahlwerke AG» (филиал «Vöest-Alpine AG») производит буровое оборудование и пневматич. инструмент, а также компрессорное оборудование. Компания «Schaffler und Co.» (з-д в г. Вэнцендорф) производит взрывные машинки, электродетонаторы и др. средства взрывания, а также контрольно-измерит. аппаратуру. В А. действует шахтостроит. фирма «Österreichisches Schacht- und Tiefbau-Unternehmen G. m. b. H.». В 1971 организована консультативно-проектная фирма «Austromineral G. m. b. H.», выполняющая ок. 30 проектов более чем в 20 странах.

Ю. А. Ершов

Охрана недр и рекультивация земель. Охране окружающей среды от влияния горн. работ в А. уделяется большое внимание. Для этих целей разработаны и действуют гос. стандарты. Уменьшение вредного воздействия при подземной разработке м-ний (проседание земной поверхности и т. п.) достигается гл. обр. путём применения систем разработки с закладкой выработанного пространства. Сохранение природных ландшафтов при открытой разработке м-ний достигается рекультивацией нарушенных земель, созданием искусств. заграждений вокруг карьеров и отвалов в виде зелёных насаждений, окраской нерабочих бортов карьеров и т. д. Ведётся контроль загрязнения подземных вод и открытых водоёмов (озёр, прудов, рек и др.) от влияния горн. разработок. Установлены предельно допустимые нормы на запылённость, нормы уровня шума и вибрации на карьерах и в шахтах. Ежегодные расходы на охрану окружающей среды от влияния горн. разработок составляют до 5% стоимости продукции горн. пром-сти А.

Эрих Лехнер.

Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Развитие горно-геол. наук в А. связано с созданием ун-тов в гг. Вена и Грац (осн. в 1586), Зальцбург (1622), Инсбрук (1669). В 1847 создана Австр. АН, в 1848 — Высшая горн. школа (ныне Горн. ун-т, г. Леобен), в 1949 — Венский геол. ин-т. Специализир. науч. центрами являются сформированные в 19—20 вв. австр. гос. службы — геологическая (1849), метеорологии и геодинамики (1851) и др., а также науч. об-ва — географическое (1856), минералогическое (1901), геологическое (1907) и горное (1950). Организация совр. горно-геол. службы осуществляется Мин-вом торговли, ремёсел и пром-сти, в составе к-рого имеются управление горн. пром-стью и геол. служба, а также Ассоциацией австр. нефт. пром-сти. Управление горн. пром-стью имеет областные отделения в гг. Вена, Леобен, Зальцбург, Клагенфурт, Грац и Инсбрук. Подготовка кадров в области горн. науки и горн. дела ведётся в Горн. ун-те в г. Леобен. Осн. периодич. издания по геологии и горн. делу: «Berg- und Hüttenmännische Monatshefte» (с 1851), «Jahrbuch der geologischen Bundesanstalf» (с 1850), «Tschermak's mineralogische und petrographische Mitteilungen» (с 1851), «Mitteilungen der österreichischen geologischen Gesellschaft» (с 1908), «Verhandlungen der geologischen Bundesanstalt» (с 1858), «Mitteilungen der Abteilung für Geologie, Paläontologie und Bergbau» (с 1935).

Л. Е. Эгель.

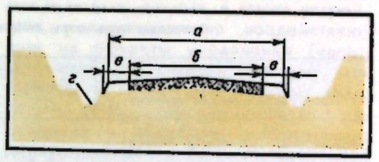
© Монгайт А. Л., Археология Западной Европы, т. 2, М., 1974; Hermann F., Austria, «Mining Annual Review», 1974, June; Polegeg S., Punzengruber K., Austria, там же, 1978—80; Der geologische Aufbau Österreichs. Hrsg. von der Geologischen Bundesanstalt. Red. R. Oberhauser, W.—N. Y., 1980.

Общая редакция статьи выполнена в Австрии Г. Б. Фетвайсом, отдельных разделов — Л. Вебером, Г. Штерком, Х. Экснером и др.

АВТОГЕ́ЗИЯ (от греч. autós — сам и лат. adhaesio — прилипание; ✻ a. autoadhesion, н. Autohäsion; ф. autoadhésion; и. autoadhesión) — слипание соприкасающихся поверхностей объёмов разл. веществ, возникающее в результате межмол. взаимодействий и диффузии молекул из одного объёма в другой. Со временем прочность связи возрастает. А. измеряется работой отрыва тел в расчёте на единицу площади поверхности соприкосновения. А. лежит в основе мероприятий по борьбе с пылью при обработке поверхности уступов карьера, автомоб. дорог, отвалов и хвостохранилищ связывающими веществами (нефть, битум, полиакриламид, сульфитноспиртовая барда и т. п.). Оказывает влияние также на работу рукавных фильтров: повышая эффективность процесса улавливания пыли, с одной стороны, вызывает возрастание аэродинамич. сопротивления, нарушение регенерации, сокращение срока службы рукавов за счёт цементации пыли на их поверхности — с другой.

АВТОДОРО́ГА карьерная (a. opencust automobile road; н. Tagebaukraftverkehrsstraße; ф. autoroute de mine à ciel ouvert; и. pista de mina a cieloabierto) — служит для безопасного движения автомобилей с расчётными скоростями и нагрузками при транспортировании п. и. и пустых пород от забоев до пунктов разгрузки, а также при перевозке хоз. и вспомогат. грузов. По местоположению на трассе автодороги могут быть поверхностными (проложенными на поверхности), в капитальных траншеях, на постоянных и скользящих съездах, на рабочих площадках, в забоях и на отвалах. По условиям эксплуатации А. делятся на постоянные, прокладываемые на длительный срок эксплуатации, и временные, перемещающиеся вслед за фронтом работ. Различают 3 категории А., для каждой из к-рых выявлены макс. скорости движения автотранспорта и др. техн. характеристики — ширина проезжей части, наибольший уклон, миним. радиус кривизны закруглённых участков, тип покрытия.

Осн. элементы, определяющие поперечный профиль А. (рис.): расстояние между бровками, наз. шириной земляного полотна, проезжая часть, обочины, кюветы. Размеры элементов поперечного профиля устанавливаются в зависимости от вида подвижного состава, числа полос движения и конструкции водоотводных сооружений. Проезжая часть выполняется с односторонним или двухсторонним уклоном для отвода воды. Односкатную поверхность проезжей части устраивают на петлевых и спиральных съездах в карьере, а также на отвальных и забойных дорогах, двускатную — на прямых участках постоянных дорог, на поверхности и в капитальных траншеях. Ширина проезжей части временных дорог 10,5—13,5 м, постоянных при двухстороннем движении автомашин грузоподъёмностью 27—75 т — до 14—20 м.



Поперечный профиль автодороги: а — ширина земляного полотна; б — проезжая часть; в — обочины; г — кюветы.

Проезжая часть постоянных А. имеет дорожную одежду, обеспечивающую движение с высокими скоростями и предохраняющую дорогу от разрушения под действием подвижного состава и природных климатич. факторов. Дорожную одежду постоянных А. устраивают из одного или неск. конструктивных слоёв. Нижний, несущий слой, или дорожное основание, обычно отсыпают из полускальных или скальных пород, получаемых при ведении горн. разработок, а также из рыхлых грунтов. Выбор материала для верх. слоя дорожного покрытия зависит от срока предполагаемой эксплуатации дороги и грузонапряжённости движения. Распространение при сооружении А. в СССР и за рубежом получило нежёсткое щебёночное покрытие (крупность кусков до 70 мм) часто с обработкой вяжущими материалами на основе битумов (глуб. пропитки до 10—12 см). При полускальном основании толщина щебёночного покрытия достигает 30—45 см, при скальном — 10—15 см. С увеличением грузоподъёмности автомобилей для стационарных А. применяют цементобетонное покрытие, отличающееся высокой прочностью и долговечностью. При рыхлых и полускальных породах в основании толщина такого покрытия составляет 25—45 см на А., предназначенных для движения автомобилей грузоподъёмностью 27—75 т. Для оснований временных А. используют вскрышные породы. При устройстве А. в этих случаях ограничиваются профилированием их бульдозерами и укаткой дорожными катками.

Продольный профиль А. проектируется в виде плавной линии, состоящей из площадок, уклонов и вертикальных кривых, соединяющих участки с разл. уклонами. При выборе расчётного (т. н. руководящего) уклона учитываются глубина карьера, интенсивность движения, тяговые свойства автомобилей. С увеличением уклонов сокращаются объёмы вскрышных работ, однако снижаются скорость движения, а также пропускная способность дороги и безопасность движения. Руководящий уклон на А., предназначенной для совр. автосамосвалов, ограничивается величиной 70—90‰ в направлении движения гружёных машин. Уклоны в направлении движения порожняка по условиям безопасности не превышают 100—120‰. На длинных, затяжных уклонах предусматривают вставки с уклоном до 20‰, дл. не менее 50—60 м через каждые 400—500 м уклона. Радиусы выпуклых вертикальных кривых составляют 200—500 м, вогнутых — 150—200 м.

Трассирование А. в карьерах производят исходя из миним. объёма земляных работ. А. в плане состоит из прямолинейных участков, сопрягаемых с помощью дуг дл. 50—90 м, или серпантинов дл. 130—170 м.

В местах пересечения А. с водотоками, оврагами или др. путями сообщения устраивают искусств. сооружения — мосты, трубы, путепроводы, трансп. развязки и т. п.

Одна из характеристик А. — её пропускная способность, т. е. макс. число автомобилей, проходящих по данному участку дороги в единицу времени. Пропускная способность полосы А. при движении в одном направлении определяется по формуле

$$N = 1000 \cdot v/\kappa \cdot L_б,$$

где v — расчётная скорость движения, км/ч; $\kappa = 1{,}75—2$ — коэфф. неравномерности движения; $L_б$ — интервал безопасности между автомобилями.

Величина интервала безопасности складывается из пути, проходимого автосамосвалом за время реакции водителя, тормозного пути автомашины и её длины, т. е. может быть представлена в виде

$$L_б = v \cdot t_р/3{,}6 + v^2/254\,(\psi + \omega_0 \pm i) + l_а,$$

где $t_р = 0{,}6—1{,}0$ с — время реакции водителя; $\psi = 0{,}15—0{,}2$ — коэфф. сцепления колёс с дорожным покрытием

для неблагоприятных условий; ω_0 = =0,02—0,025 — удельное основное сопротивление движению; i — уклон, на к-ром происходит торможение (в тысячных долях); $l_а$ — длина автомобиля. Пропускная способность двухполосных А. определяется по этой же формуле для каждого направления. Для безопасного непрерывного движения автотранспорта в условиях карьеров создаётся дорожная служба (уход за дорогой и дорожными сооружениями, поддержание их в чистоте и т. п.).

В шахтах в целях снижения эксплуатац. расходов, повышения производительности самоходных машин и др. строят подземные А. Осн. виды покрытия, распространённые на отечеств. и зарубежных рудниках, — бетонные, асфальтовые и подсыпка щебнем. Перспективное направление механизации стр-ва и улучшения подземных А. — механич. обработка скальной почвы горн. выработок и использование её в качестве дорожного полотна.

● Васильев М. В., Сироткин З. Л., Смирнов В. П., Автомобильный транспорт карьеров, М., 1973; Спиваковский А. О., Потапов М. Г., Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок, 3 изд., М., 1974.
М. Г. Потапов.

АВТОДОРО́ЖНЫЙ ТОННЕ́ЛЬ (a. traffic tunnel; н. Autobahntunnel; ф. tunnel autoroute; и. tunel en carretera) — служит для движения автомоб. транспорта в горах (горный А. т.), под водой (подводный А. т.), упорядочения движения наземного транспорта на гор. улицах и дорогах (городской А. т.). Стр-во А. т. (рис. 1) началось в 20 в. с развитием автомоб. транспорта и сети автомоб. дорог.

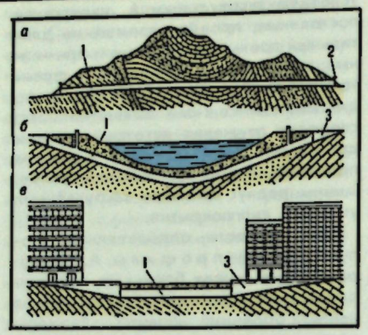


Рис. 1. Продольный профиль горного (а), подводного (б) и городского (в) автодорожных тоннелей: 1 — тоннель; 2 — портал; 3 — рампа.

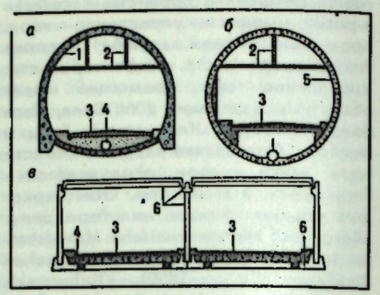


Рис. 2. Тоннельные обделки сводчатого (а), кругового (б) и прямоугольного (в) очертаний: 1 — монолитный бетон; 2 — вентиляционные перегородки; 3 — проезжая часть; 4 — водоотводная труба; 5 — тюбинги; 6 — сборные железобетонные блоки.

Основные параметры некоторых автодорожных тоннелей

Название, месторасположение тоннеля	Длина, км	Число полос движения	Пересекаемые породы	Год постройки
Сусамырский, на трассе Фрунзе—Ош, СССР	св. 2	2	Кристаллич. сланцы	1964
Севанский, под Семёновским перевалом, на трассе Ереван—Дилижан, СССР	—	2	Песчанники, туфобрекчии, туфы, порфириты	Строится
Под Морским каналом, в Ленинграде, СССР	—	2	Песок, глина	Строится
Рокский, на трассе Джама—Зарамаг, СССР	—	2	Гранит	—»—
Монблан, в Альпах, Италия — Франция	11,6	2	Гранит	1965
Фрежюс, в Альпах, Италия — Франция	12,8	2	Известняки, сланцы	1980
Эна-Сан, на трассе «Кинки», Япония	8,48	2	Граниты, риолиты	1975
Линкольнский, под р. Гудзон, Нью-Йорк, США	2,5	4	Ил, скальные породы	1945
Под р. Эльба, в Гамбурге, ФРГ	3,2	6	Песок, гравий, мергель	1974
Сен-Готард, в Альпах, Швейцария	16,9	4	Граниты, гнейсы	1980
Арльбергский, Австрия	14	2×2	Гнейсы, сланцы	1978
Гран-Сассо, Италия	10,1	2	Известняк, доломит, мергель	1978

А. т. сооружают для 2-, 3-, 4-, 6- и 8-полосного движения автотранспорта в одном, иногда в двух ярусах. В зависимости от глубины заложения тоннельной конструкции от поверхности земли или воды различают А. т. глубокого (более 10—12 м) и мелкого (менее 10—12 м) заложений. В плане А. т. могут располагаться на прямых и криволинейных участках; в последнем случае минимально допустимый радиус кривизны 400—250 м. Продольный профиль А. т. имеет односкатное и двускатное выпуклое (горные А. т.) или вогнутое (подводные и городские А. т.) очертания. Макс. продольный уклон проезжей части А. т. 40‰ (в особых случаях 60‰), минимальный — 3‰. В соответствии с инж.-геол. условиями и способом произ-ва работ А. т. имеют сводчатое, круговое или прямоугольное очертания. Размеры поперечного сечения А. т. выбирают с учётом габаритов приближения строений и оборудования (ГОСТ 24451—80) и размещения эксплуатац. устройств. Наиболее распространённые способы стр-ва А. т.: в горах — горный с применением буровзрывных работ или тоннелепроходческих машин и щитовой, под водой — щитовой или опускных секций; в городах — преим. открытый способ работ. В определённых условиях применяют способ проходки продавливанием, хим. закрепление и искусств. замораживание грунтов, водопонижение и др.

Обделки А. т. выполняют из бетона, железобетона, чугуна или стали; обделки сводчатого очертания — чаще всего из монолитного или набрызг-бетона в виде пологого или подъёмистого свода, опирающегося на породу, и замкнутого очертания с обратным сводом (рис. 2,а). Круговые обделки (рис. 2, б) собирают из отд. железобетонных или металлич. элементов сплошного или ребристого сечения — блоков или тюбингов, соединяемых между собой болтами, фиксаторами, сваркой арматурных выпусков и др. Обделки прямоугольного очертания выполняют в виде рамных конструкций из монолитного или сборного железобетона (рис. 2, в). В местах въездов и выездов горных А. т. устраивают несущую и ограждающую подпорную конструкции — портал, к-рый обеспечивает устойчивость откосов подходной выемки и архитектурно оформляет тоннель. Подъездные участки городских и подводных А. т. в большинстве случаев выполняют в виде рамп-конструкций переменной по длине высоты.

Все А. т. оборудуют системами и устройствами, обеспечивающими нормальные условия эксплуатации, — водоотводными, осветительными, вентиляционными и др. Подача воздуха в А. т. достигает неск. тыс. $м^3/с$ (напр., в А. т. Сен-Готард дебит воздуха 2152 $м^3/с$, что соответствует прохождению 1850 машин/ч). Для создания безопасных условий А. т. оснащают совр. средствами связи, сигнализации и противопожарной защиты. Осн. параметры крупных А. т. см. в таблице.

● Волков В. П., Тоннели, 3 изд., М., 1970.
Л. В. Маковский.

АВТОМА́Т (от греч. autómatos — самодействующий * a. automaton; н. Automat; ф. automate; и. autómata) — устройство (или совокупность устройств), выполняющее по заданной программе без непосредств. участия человека операции получения, хранения, преобразования, передачи и использования энергии, материала или информации. А. применяют для повышения производительности и облегчения труда человека, для освобождения его от работы в труднодоступных

местах, опасных для жизни, вредных для здоровья условиях. Различают А. технологические (напр., литейный А. в литейном произ-ве, разл. автоматич. агрегаты), энергетические (устройства энергосистем, электрич. машин, электрич. сетей), транспортные (автомашинист, автостоп и др.), счётные, в т. ч. вычислит. машины, и др. В зависимости от условий работы и вида используемой энергии выделяют механич., гидравлич., пневматич., электрич. (электронные) А., а также комбинир. А. (напр., электромеханические, пневмоэлектрические).

Последовательность всех осн. и вспомогат. операций, выполняемых А. (рабочий цикл), определяется его программой, к-рая задаётся либо с помощью перфокарт, магнитных лент или др. носителей информации, либо с помощью моделирующих устройств. Программа, задаваемая с помощью носителей информации, мало связана со структурой и конструкцией А., что обеспечивает его универсальность. Получают распространение А., способные запоминать и обобщать опыт своей работы и целесообразно его использовать в соответствии с изменяющимися условиями функционирования (самонастраивающиеся А.). В состав таких А. обязательно входят измерит. преобразователи и устройства обратной связи, блоки памяти, управления, самонастройки и др., что существенно усложняет их структуру и конструкцию. Однако при этом функциональные возможности А. обогащаются настолько, насколько это требуется для выполнения весьма сложных технол. процессов и процессов управления. См. также *АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ*.

АВТОМАТИЗА́ЦИИ У́ГОЛЬНОЙ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ ИНСТИТУ́Т (Гипроуглеавтоматизация) Мин-ва угольной пром-сти СССР — расположен в Москве. Создан в 1953. Осн. науч. направленность: создание и внедрение на угольных шахтах, карьерах и обогатит. ф-ках автоматизир. систем управления технол. процессами, средств и систем автоматизации и автоматич. регулирования режимов работы стационарного, трансп. и технол. оборудования и производств.-технол. связи. В составе ин-та (1982): 8 отделов, 4 отделения, 3 экспериментальные лаборатории и ряд вспомогат. служб. Имеются филиал в Ворошиловграде, экспериментальный з-д в Донецке.

АВТОМАТИЗИ́РОВАННАЯ СИСТЕ́МА УПРАВЛЕ́НИЯ (АСУ) (a. automated control system; н. automatisiertes Steuerungssystem; ф. système automatisé de commande; и. sistema automatizado de control) — совокупность экономико-матем. методов, техн. средств (ЭВМ, устройств отображения информации, средств связи и др.) и организационной структуры, обеспечивающих рациональное управление сложными объектами и процессами. АСУ позволяют решать задачи перспективного и оперативного планирования произ-ва, оперативного распределения загрузки оборудования, оптимального распределения и использования ресурсов и др.

АСУ относится к классу человеко-машинных систем и состоит из функциональной и обеспечивающей частей. Функциональная часть включает систему моделей планово-экономич. и управленческих задач, обеспечивающая часть — информац. и техн. базы, матем. обеспечение, экономико-организац. базу и др. Информац. база АСУ представляет собой размещённую на машинных носителях информации совокупность всех массивов данных, необходимых для автоматизации управления объектом или процессом. Техн. база — комплекс техн. средств сбора, передачи, обработки, накопления и выдачи данных, а также устройства, непосредственно воздействующие на объекты управления (напр., автоматич. регуляторы, исполнит. механизмы и т. д.). Осн. элемент техн. базы — ЭВМ, к-рые осуществляют накопление и обработку информации, циркулирующей в АСУ. Матем. (программное) обеспечение АСУ подразделяется на системное и специальное. Первое включает операционные системы (ОС), предназначенные для управления работой устройств вычислит. машины, организации очерёдности выполнения вычислит. работ, контроля и управления процессом обработки данных, а также для автоматизации работы программистов. С помощью операционных систем осуществляется также обращение к ЭВМ с удалённых абонентных пунктов (телеобработка данных). Спец. матем. обеспечение включает пакеты прикладных программ, осуществляющих организацию и обработку данных с целью реализации необходимых функций управления в рамках определённых экономико-матем. и организац. моделей.

Различают осн. типы АСУ: системы организационного (или административного) управления (АСОУ) и управления технол. процессами (АСУТП). В АСОУ входят автоматизир. системы управления предприятием (АСУП), отраслевые автоматизир. системы управления (ОАСУ) и специализир. автоматизир. системы управления функциональных органов управления нар. х-вом. Последние включают автоматизир. системы плановых расчётов (АСПР), гос. статистики (АСГС), управления материально-техн. снабжением (АСУМТС), управления науч.-техн. прогрессом (АСУНТ) и др. В СССР создаётся (1982) сеть вычислит. центров (ГСВЦ) и единая автоматизир. сеть страны (ЕАСС). Основу ГСВЦ составляют терр. вычислит. центры коллективного пользования (ТВЦКП), обслуживающие предприятия, организации и терр. органы управления независимо от их ведомств. принадлежности. В ГСВЦ входят также кустовые информац.-вычислит. центры (КИВЦ), вычислит. центры индивидуального пользования и абонентские пункты, оснащённые комплексом устройств, предназначенных для сбора, подготовки (первичной обработки) и передачи данных на КИВЦ, а также получения информации от КИВЦ и доведения её до потребителя. Совокупность соединённых каналами связи техн. средств КИВЦ и абонентов образует кустовую информац.-вычислит. сеть (КИВС). Для функционирования ОАСУ в мин-вах и ведомствах создаются гл. информац.-вычислит. центры (ГИВЦ), связанные каналами связи с КИВЦ.

Системы автоматизир. управления в нефт. пром-сти строятся по осн. произвам и действуют на двух уровнях управления отраслью; мин-во — производств.-терр. объединение. Организац.-технол. АСУ (АСУОТ) создаются: на предприятиях и производств. объектах; в нефтегазодоб. управлениях, управлениях буровых работ, на магистральных нефтепроводах, газопереработ. з-дах. Эти системы, учитывая специфику осн. произ-ва в нефт. пром-сти, охватывают комплексно-автоматизир. районные инж.-технол. службы. АСУТП в отрасли состоят из комплекса органически связанных подсистем, осуществляющих управление бурением скважин, технол. процессами нефтегазодоб. произ-ва, нефтепроводным транспортом, процессом обработки геофизич. информации, информации при проектировании и анализе разработки м-ний, составлении проектов обустройства м-ний.

В Мингазпроме СССР с помощью ОАСУ производятся расчёты перспективного и текущего планирования, оперативного управления предприятиями, финансовой и бухгалтерской деятельностью, планирования и учёта кадров. Подсистема диспетчерского управления единой автоматизир. системы газоснабжения позволяет при помощи ЭВМ собирать и анализировать учётно-плановую информацию, проводить оптимизационные расчёты по загрузке магистральных газопроводов и производить расчёты с потребителями.

В Мингео СССР автоматизир. система управления геологоразведочными работами (АСУ-Геология) действует на отраслевом уровне (союзном и республиканском) и на уровне производств. геол. орг-ций (включая АСУ экспедициями). Исходя из особенностей процесса геол. изучения недр, АСУ-Геология включает: автоматизир. системы обработки геол.-геофизич. информации для решения геол. задач, автоматизир. системы управления производств. процессами на геологоразведочном объекте (в первую очередь системы управления буровыми работами), автоматизацию процессов управления экономикой отрасли и автоматизир. систему науч.-техн. информации. Задачи оперативного управления отраслью (включая управление на объектах проведения геологоразведочных работ)

реализуются на базе отраслевой информац.-диспетчерской службы. В АСУ-Геология решаются также задачи геол.-экономич. оценки разведуемых м-ний и оптимального планирования развития геологоразведочных работ.

В системах Минуглепрома СССР, Минцветмета СССР, Минчермета СССР и др. добывающих мин-в создаются и внедряются АСУТП, автоматизир. диспетчерское управление и др. В цветной металлургии в составе ОАСУ-Цветмет функционируют комплексы оптимизационных задач и прямых плановых расчётов применительно к горно-обогатит. произ-ву.

● Глушков В. М., Введение в АСУ, 2 изд., К., 1974; Общеотраслевые руководящие методические материалы по созданию автоматизированных систем управления предприятиями и производственными объединениями (АСУП), М., 1977; Модин А. А., Яковенко Е. Г., Погребной Е. П., Справочник разработчика АСУ, 2 изд., М., 1978.

М. М. Максимов.

АВТОМАТИ́ЧЕСКОЕ УПРАВЛЕ́НИЕ (a. automatic control, automatic management; н. automatische Steuerung; ф. commande automatique, gestion automatique; и. control automático) — процесс управления объектом, при к-ром операции, обеспечивающие достижение заданной цели, выполняются системой, функционирующей без вмешательства человека в соответствии с заранее заданным алгоритмом. А. у. реализуется в системах автоматич. управления (САУ) — совокупности автоматич. управляющего устройства и управляемого объекта.

САУ подразделяется на системы: автоматич. регулирования (САР), в задачу к-рых входит поддержание постоянного значения управляемой величины, программного управления, где управляемая величина изменяется по заданной программе, следящие, для к-рых программа управления заранее не известна и характер поведения системы полностью зависит от изменения условий функционирования объекта управления, адаптационные, или самоприспосабливающиеся.

По мере совершенствования техн. средств и методов А. у. автоматизируются большинство или все операции как единый комплекс (комплексная и полная автоматизация). Переход к комплексной автоматизации и более сложным алгоритмам связан, как правило, с использованием ЭВМ и созданием автоматизир. систем управления (АСУ). А. у. применяется практически на всех горн. предприятиях. На шахтах внедрена комплексная автоматизация подземной добычи угля, основанная на широком использовании автоматизир. проходческих комбайнов и конвейерных линий, автоматич. вентиляционных и водоотливных установок и др. механизмов. На нек-рых шахтах автоматизирована практически вся технол. линия забой — подъём (напр., на ш. «Прогресс» ПО «Новомосковскуголь» и ш. «Октябрьская» ПО «Донецкуголь»). Практически все компрессорные и насосные станции газо- и нефтепроводов функционируют в автоматич. режиме. На нефтепромыслах, кроме того, используются: групповые измерит. установки, к-рые автоматически переключают скважины и осуществляют измерения, контролируют состояние скважин и обеспечивают их блокировку при аварийных ситуациях; автоматизир. сепарационные установки, в к-рых происходит разделение нефти и воды; установки для автоматич. учёта и сдачи товарной нефти и др. оборудование. На обогатит. ф-ках процессы дробления, измельчения, сортировки, обезвоживания и др. объединяются в единый непрерывный поток с А. у. и контролем.

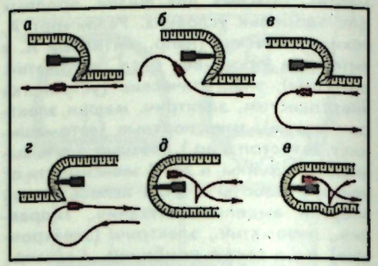
М. М. Максимов.

АВТОМЕТАМОРФИ́ЗМ (от греч. autós — сам и metamorphóomai — подвергаюсь превращению, преображаюсь ✻ a. autometamorphism; н. Autometamorphose; ф. autométamorphisme; и. autometamorfismo) — совокупность физ.-хим. процессов, приводящих к изменению минерального состава г. п. под воздействием растворов и флюидов, генетически связанных с формирующимися породами. При этом может происходить как перекристаллизация минералов, так и их метасоматич. изменение. Ряд исследователей допускает, что процессы А. начинаются ещё на магматич. стадии, и согласно этому выделяют собственно магматическую ($t>600°C$), пневматолитическую (600—375°C) и гидротермальную ($t<375°C$) стадии. Согласно представлениям, развиваемым сов. учёным Д. С. Коржинским, процессы А. относятся лишь к послемагматич. этапу, во время к-рого изменению подвергается уже твёрдая порода. Процессы изменения минералов в присутствии магмы под воздействием трансмагматич. растворов относятся к метамагматизму. В этом случае (напр., для гранитоидов) различают стадии кислотного выщелачивания и осаждения оснований. Примерами А. являются соссюритизация плагиоклаза, хлоритизация амфибола, спилитизация и уралитизация пород основного состава, пропилитизация основных и средних пород, грейзенизация лейкогранитов и др.

В. И. Коваленко.

АВТОМОБИ́ЛЬНЫЙ КАРЬЕ́РНЫЙ ТРА́НСПОРТ (a. open-pit truck haulage, open-cast automobile transport; н. Kraftverkehr im Tagebau; ф. transport par camions aux mines à ciel ouvert; и. transporte por camiones en minas a cielo abierto) — технол. процесс перемещения горн. массы из карьера с помощью автосамосвалов на отвал, на перегрузочный пункт или к приёмному устройству обогатит. ф-ки. В широком смысле — комплекс, объединяющий трансп. средства и вспомогат. оборудование, карьерные автодороги, техн. средства управления произ-вом работ, а также средства техн. обслуживания и ремонта оборудования и дорог.

Использование А. к. т. на земляных работах при разработке песчаных и гравийных м-ний в СССР началось



Схемы подъезда автосамосвалов к экскаватору: *а, б* — сквозной; *в, г* — с петлевым разворотом; *д, е* — с тупиковым разворотом.

в 1932. Подвижным составом для перевозки горн. массы служили автосамосвалы грузоподъёмностью до 3 т, а также бортовые автомобили с ручной разгрузкой. С кон. 40-х гг. А. к. т. применяют на меднорудных карьерах Урала. Впервые большие объёмы перевозок А. к. т. были выполнены в 1954 при стр-ве Соколовско-Сарбайского ГОКа. Дальнейшее развитие А. к. т. стало возможным благодаря созданию семейства автосамосвалов БелАЗ грузоподъёмностью 27—180 т (см. АВТОСАМОСВАЛ КАРЬЕРНЫЙ). А. к. т. широко используется на зарубежных карьерах (напр., в США, Канаде).

Области эффективного применения А. к. т.: стр-во карьеров, разработка м-ний с неправильными контурами или м-ний, залегающих в гористой пересечённой местности; разработка горизонтальных или слабонаклонных пластов при быстром продвижении фронта работ; выемка п. и. по сортам или выемка отд. прослоек и блоков; разработка м-ний, залегающих на большой глубине (с использованием автотранспорта в сочетании с др. трансп. средствами на коротком плече откатки). В большинстве случаев карьеры, в к-рых применяется А. к. т., имеют ограниченные размеры (длину в плане обычно не более 2—3 км, глуб. 150—200 м). Оптимизация А. к. т. связана с наиболее полным использованием погрузочных средств в забоях. Поэтому схема подъездов под погрузку выбирается с учётом наименьшего времени на манёвры, подачу и смену автосамосвалов (рис.). На продолжительность загрузки оказывают влияние производительность экскаватора (погрузчика) и объём кузова автосамосвала, к-рый должен быть кратным вместимости ковша экскаватора (от 3:1 до 8:1). Режим движения подвижного состава определяется, в первую очередь, типом карьера. Для карьеров глубинного типа характерно транспортирование груза на подъём, для карьеров нагорного типа — под уклон. При использовании А. к. т. в комбинации с др. трансп. средствами возможна их работа в обоих режимах при движении к перегрузочному пункту: с одной части уступов — под уклон, с другой — на подъём.

Организацию движения автотранспорта в карьере осуществляют по закрытому или открытому циклу. В первом случае группа автосамосвалов закрепляется за определённым экскаватором. Такая организация несложна, но нередко приводит к простоям. При организации движения по открытому циклу автосамосвалы распределяются между экскаваторами так, чтобы максимально сократить их простои в ожидании транспорта и простои автосамосвалов на погрузку. Работа автотранспорта по замкнутому циклу обеспечивается системой управления, к-рая предоставляет диспетчеру информацию о ходе погрузочно-разгрузочных работ. В начале смены автосамосвалы закрепляются за экскаваторами в соответствии с заранее рассчитанной программой работы карьера за смену, а в ходе работы при резких изменениях производств. ситуации осуществляется корректировка, критерием к-рой служит поддержание заданного качества руды, поступающей на обогатит. ф-ку. При организации движения по открытому циклу в соответствии с заданным алгоритмом с помощью ЭЦВМ определяется номер экскаватора, к к-рому должен следовать очередной автосамосвал; производятся опознавание автосамосвалов и их автоматич. взвешивание. Такая система управления позволяет оптимизировать грузопотоки, обеспечить равномерную шихтовку руды, максимально сократить простои автосамосвалов при условии выполнения каждым экскаватором сменного задания.

Показатели А. к. т. определяются условиями эксплуатации (в т. ч. расстоянием транспортирования), состоянием подвижного состава и системы техн. эксплуатации, характеризующимися коэфф. техн. готовности автопарка $\sigma_т$ и коэфф. использования автопарка σ. Эти коэфф. определяются по формулам

$$\sigma_т = N_р / N_{сп},\ \sigma = n_р / n_х,$$

где $N_р$ — число технически исправных автосамосвалов; $N_{сп}$ — списочное число автосамосвалов на карьере; $n_х$ — число машино-дней (машино-часов) нахождения самосвалов в автохозяйстве, $n_р$ — число рабочих машино-дней (машино-часов) за тот же период. Обычно $\sigma_т = 0{,}7—0{,}9$ и зависит от организации ремонта, состояния и исправности подвижного состава; $\sigma = 0{,}4—0{,}6$ и зависит от техн. состояния автосамосвалов, дорог, климатич. условий, уровня организации работы, укомплектованности самосвалов водителями и т. п.

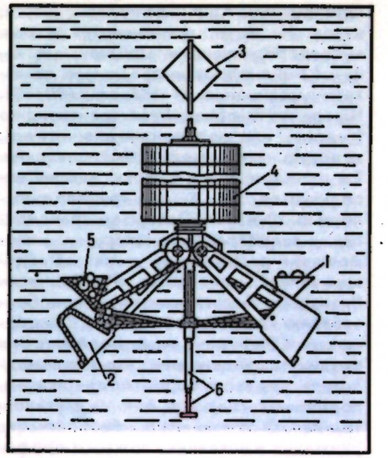
Производительность А. к. т. определяется расстоянием транспортирования, техн. скоростью движения, типами экскаваторов, степенью использования рабочего времени. Для распространённых карьерных условий производительность списочного автосамосвала 7—8 тыс. т на 1 т грузоподъёмности в год. Стоимость транспортирования 1 т груза на расстояние 1 км при использовании автотранспорта составляет 0,08—0,1 руб.; осн. статьи расхода: амортизация (25—30%), заработная плата водителей (20—25%), ремонт шин (20—25%), техн. обслуживание и ремонт (12—17%), расходы на топливо (8—11%). Эффективность работы А. к. т. повышается при создании совершенной системы техн. эксплуатации, учитывающей качество подвижного состава, условия эксплуатации, состояние производств. базы, системы и организации техн. обслуживания и ремонта, системы снабжения, подготовки обслуживающего персонала и повышения его квалификации. Перспективны планово-предупредит. системы техн. обслуживания машин и агрегатный метод ремонта.

Осн. достоинства А. к. т. определяются высокой манёвренностью подвижного состава, сокращением длины трансп. коммуникаций благодаря применению относительно крутых уклонов автодорог, упрощением процесса отвалообразования из-за меньшей трудоёмкости и возможности уменьшения площади отвалов, высокой оперативностью управления. К недостаткам А. к. т. относятся: ограничение до 3—4 км расстояния транспортирования грузов, зависимость эксплуатации дорог и подвижного состава от климатич. условий, высокая загазованность окружающей среды при работе автотрансп. средств.

● Васильев М. В., Сироткин З. Л., Смирнов В. П., Автомобильный транспорт карьеров, М., 1973.

М. Г. Потапов.

АВТОНО́МНЫЙ ПРОБООТБО́РНИК (a. self-contained sampler, mechanical sampler; н. autonomer Probenehmer; ф. échantillonneur autonome; и. probador autónomo, muestreador automatice) — бестросовое устройство для опробования дна глубоководных (в осн. абиссальных) акваторий. А. п. состоит (рис.) из грунтоприёмника (черпак, трубка, рамка с сеткой), поплавка, балласта и сигнализатора (звукового излучателя, светового маячка), флажка, пассивного отражателя. А. п. погружается за счёт балласта, внедряется в осадки и заполняется грунтом. При этом срабатывают предохранит. устройства, отделяется балласт, что создаёт положит. плавучесть, и А. п. всплывает. Обнаружение А. п. с излучателями проводится радиопеленгатором, снабжённых флажками, маячками — визуально, снабжённых пассивными отражателями — судовыми локационными установками. Применение А. п. по сравнению с тросовыми ПРОБООТБОРНИКАМИ повышает производительность опробования за счёт одновременного использования неск. устройств и исключения трудоёмких спускоподъёмных операций с использованием глубоководной лебёдки и многокилометрового троса.



Автономный пробоотборник АП-6000: *1* — корзинка для балласта; *2* — ковш для пробы; *3* — отражатель; *4* — поплавок; *5* — балласт; *6* — штоклидер.

С. Ю. Истошин.

АВТОСАМОСВА́Л КАРЬЕ́РНЫЙ (a. open-pit dump truck, haulage truck; н. Tagebaukipper, Tagebauselbstkipper; ф. camion-benne de carrière; и. camión basculante de mina) — используется для транспортирования вскрышных пород и п. и. на открытых горн. работах. Впервые в СССР выпуск А. к. (МАЗ-525 грузоподъёмностью 25 т) начат в 1950—51 на Минском автомоб. з-де. С 1961—65 создаются большегрузные А. к. БелАЗ (рис. 1) на Белорус. автомоб. з-де (табл.). Осн. элементы

Основные характеристики карьерных автосамосвалов, выпускаемых в СССР

Характеристики	Тип автосамосвала				
	БелАЗ-540	БелАЗ-548	БелАЗ-549	БелАЗ-7519	БелАЗ-7521
Грузоподъёмность, т	27	40	75	110	180
Колёсная формула	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2
Масса в снаряжённом состоянии, т	21	28	65	85	120
Габариты, мм:					
длина	7250	8120	9700	11000	13200
ширина	3840	3760	4900	6100	7400
высота	3380	3700	4400	5000	5750
Радиус поворота по колее переднего внеш. колеса, м	8,5	10	9,0	12	15
Макс. допустимая скорость, км/ч	55	55	60	50—52	52,5
Мощность двигателя, кВт	265	368	700	956	1540—1680
Вместимость кузова, м³	15	21	41	45	90
Тип трансмиссии	Гидромеханическая			Электромеханическая	

конструкции А. к.: двигатель, шасси, кузов. На А. к. применяются в осн. высокооборотные четырёхтактные 6-, 8- и 12-цилиндровые дизельные двигатели мощностью от 184 до 1690 кВт. Шасси А. к. объединяет трансмиссию (гидро- или электромеханическую), ходовую часть и механизм управления. Гидромеханич. трансмиссия используется на А. к. грузоподъёмностью 20—70 т. Осн. узел трансмиссии — гидротрансформатор, с помощью к-рого тяговое усилие на ведущих колёсах изменяется автоматически благодаря бесступенчатому преобразованию крутящего момента. В гидромеханич. передачу А. к. БелАЗ также входит гидродинамич. тормоз-замедлитель, позволяющий поддерживать постоянную скорость А. к. на спусках и тем самым повышающий безопасность движения в условиях сложного профиля карьерных автодорог. Электромеханич. трансмиссия применяется на А. к. грузоподъёмностью 75 т и более. Состоит из генератора, вал к-рого получает вращение от дизеля, тяговых электродвигателей, приводящих в движение колёса, и системы регулирования. Применение такой трансмиссии позволяет осуществить индивидуальный привод колёс, использовать неск. осей в качестве ведущих. Элемент трансмиссии — мотор-колесо, в ступице к-рого монтируется планетарный редуктор. Ходовая часть состоит из рамы, подвески, колёс и шин. Рамы А. к. выполняются сварными повышенной прочности. Наиболее распространённая подвеска — пневмогидравлическая, упругим рабочим телом цилиндров к-рой служит азот, рабочей жидкостью — веретённое масло. На передней оси А. к. устанавливаются два колеса, на задней — по два спаренных на каждую сторону. На большегрузных А. к. перспективно применение бескамерных шин.

Кузов А. к. — сварной, из листового проката, гл. обр. V-образной формы. Разгружается чаще всего опрокидыванием назад; подъём платформы осуществляется гидравлич. механизмом с дистанц. управлением. Кузов снабжён контрфорсами коробчатого сечения, обогреваемыми отработанными газами для предупреждения примерзания и прилипания горн. массы. В зависимости от рода перевозимого груза, конструктивного исполнения и способа питания различают А. к. углевозы, тягачи с полуприцепами и прицепами, троллейвозы. Углевозы отличаются увеличенной вместимостью кузова. Для перемещения значит. объёмов п. и. используют тягачи с полуприцепами (разгрузка назад, через дно и с опрокидыванием кузова набок). При возможности организовать в карьере питание электроэнергией от контактной сети применяют троллейвозы.

Осн. параметры А. к.: грузоподъёмность (гл. показатель), мощность двигателя, колёсная формула и объём кузова. Оптимальный уровень мощности

Рис. 1. Автосамосвал БелАЗ: 1 — переднее управляемое колесо с барабанным тормозом; 2 — гидропневматический узел независимой подвески передних колёс; 3 — дизель, сблокированный с генератором; 4 — топливный бак; 5 — продольный рычаг независимой пневмогидравлической подвески задних колёс; 6 — задний ведущий мост со встроенными в ступицы тяговыми электродвигателями; 7 — самосвальный кузов.

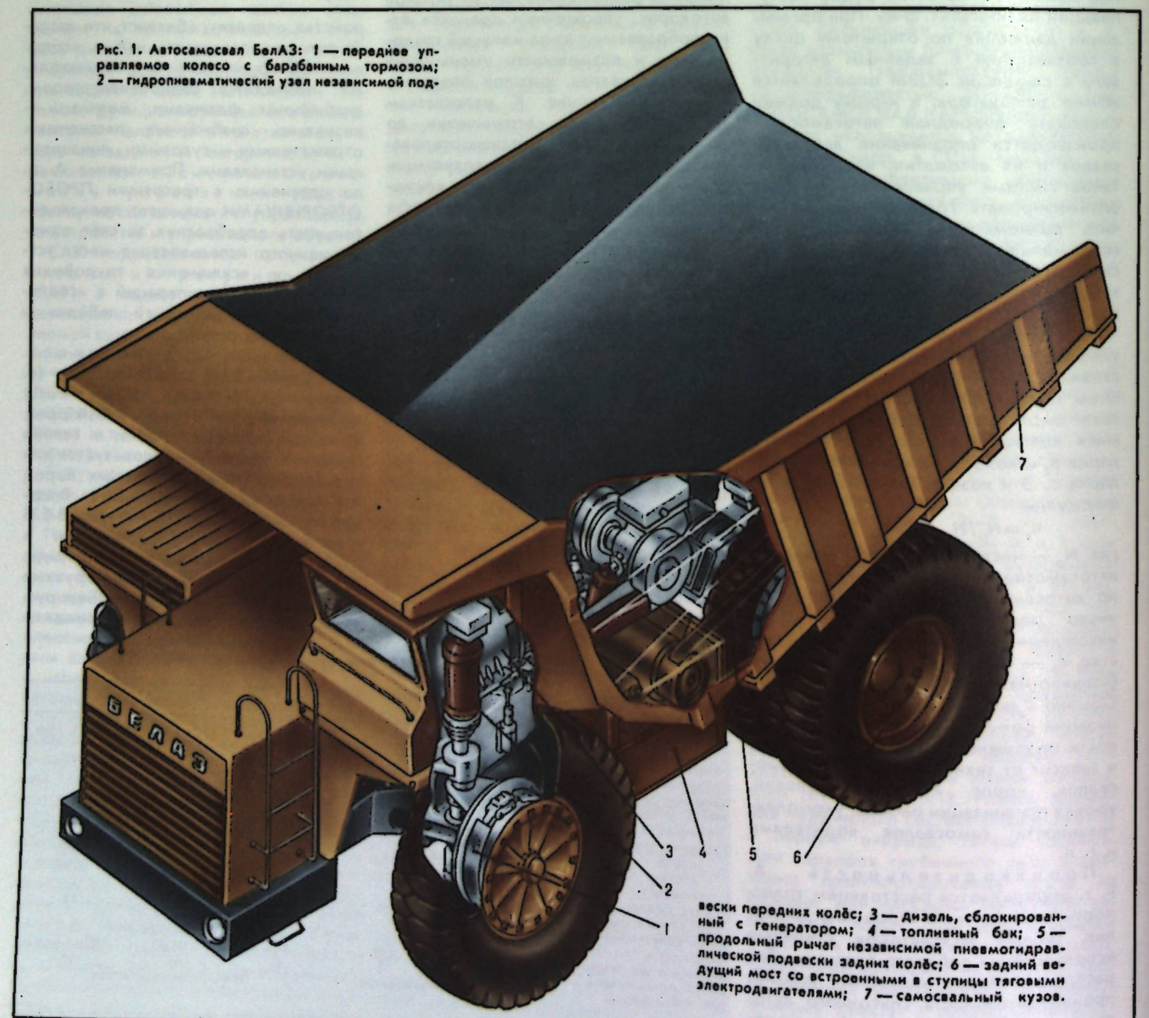
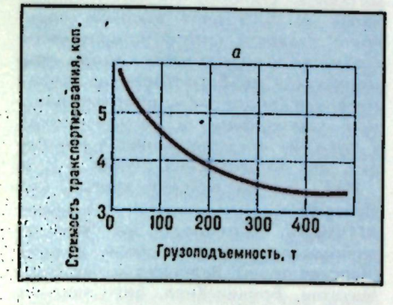
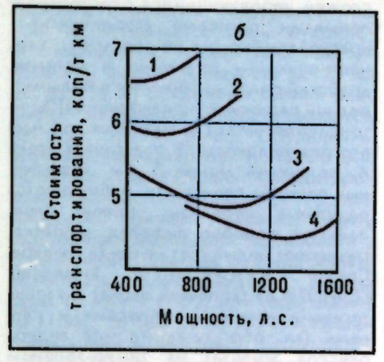


Рис. 2. Зависимость стоимости транспортирования от грузоподъёмности (а) и мощности (б) автосамосвалов различной грузоподъёмности: 1 — 30 т; 2 — 45 т; 3 — 75 т; 4 — 110 т.





А. к. разл. грузоподъёмности устанавливается на основе технико-экономич. анализа (рис. 2). Её удельная величина (мощность, отнесённая к полной массе самосвала с грузом) 5,1—5,9 кВт/т для машин грузоподъёмностью 27—110 т. Наиболее распространённая колёсная формула А. к. 4×2 (первая цифра — общее число колёс, вторая — ведущих), реже 4×4; для автопоездов с полуприцепами — 6×2 и 6×4. Объём кузова (при определённой грузоподъёмности) зависит от плотности транспортируемого материала. У А. к. с задней разгрузкой отношение грузоподъёмности к геом. объёму кузова 1,7—2 (с учётом объёма т. н. шапки — 1,4—1,6); у углевозов этот показатель 1,15—1,35 (величина соотношения возрастает с увеличением грузоподъёмности).

Наиболее представит. зарубежные фирмы, производящие А. к. особо большой грузоподъёмности, — «Unit Rig» и «Wabco» (США). Номенклатура грузоподъёмности от 77 до 200 т. А. к. фирмы «Unit Rig» грузоподъёмностью 180 т имеют мощность 1810 кВт и колёсную формулу 4×2. Фирмой «Terex» создан самый грузоподъёмный А. к. — 317 т с мощностью двигателя 2200 кВт и колёсной формулой 6×4 (1981).

Направления совершенствования А. к. — увеличение грузоподъёмности и маневренно-скоростных качеств, создание специализир. автотранспортных средств для перевозки разл. г. п. и работы по конкретным технол. схемам.

● Спиваковский А. О., Потапов М. Г., Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок, 3 изд., М., 1974.

М. Г. Потапов.

АВТОСАМОСВА́Л ПОДЗЕ́МНЫЙ (a. underground hauler; н. Grubenselbstkipper; ф. camion-benne pour travaux souterrains; и. camión basculante para trabajos subterráneos) — грузовой автомобиль с саморазгружающимся кузовом, применяемый для транспортировки горн. массы по подземным выработкам с углом наклона до 10—12°. А. п. на базе обычных самосвалов, оборудованных очистителями выхлопных газов, начали использоваться на подземных работах в США в 1950-х гг. Различают А. п. с опрокидным кузовом (рис.) и телескопич. выдвигающимся устройством, обеспечивающим разгрузку через задний борт автомобиля. А. п. отличаются небольшой высотой (до 2,5 м), малым радиусом поворота, хорошей манёвренностью; двигатели оборудуются газоочистителями-нейтрализаторами выхлопных газов. Нек-рые типы А. п. снабжены двойным рулевым управлением. В СССР применяют А. п. МоАЗ-6401-985 с опрокидным кузовом грузоподъёмностью 20 т и дизельным двигателем мощностью 147 кВт; производительность ок. 300 т в смену при расстоянии транспортирования 400—600 м. Разрабатываются новые модели отечеств. А. п. грузоподъёмностью до 35 т. За рубежом используются А. п. грузоподъёмностью 12—45 т фирм «Joy» (США), «Mining Transportion» (Швеция), «Blaw-Knox Comp.» (Франция) и др.



Подземный автосамосвал в забое (Ачисайский полиметаллический комбинат).

Ведутся работы по созданию малотоксичных двигателей для А. п.

М. П. Мочалин.

АГАДЖАРИ́ — газоконденсатнонефтяное м-ние в Иране, в 130 км от г. Абадан, одно из крупнейших в мире. Входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1938, разрабатывается с 1945. Нач. пром. запасы нефти 1283 млн. т, газа — 263 млрд. м³. Приурочено к резко выраженной асимметричной антиклинальной складке размером 6×60 км. Структура по кровле свиты асмари (олигоцен — ниж. миоцен) состоит из двух куполов, разделённых пологой седловиной. Каждый из куполов содержит газовую шапку. Продуктивны мощная (более 300 м) толща известняков свиты асмари и известняки верх. мела. Массивные сводовые залежи гидродинамически связаны между собой. Коллектор поровотрещинный. Этаж нефтеносности 1240 м, водонефтяной контакт на глуб. 2590 м, газонефтяной — 1400 м. Нач. пластовое давление 28,2 МПа, темп-ра 77°С. Плотность нефти 850 кг/м³, вязкость 5,7 сПз, S — 1,4%. Эксплуатируются 60 фонтанирующих скважин, годовая добыча 31,4 млн. т (1978); накопленная добыча (к 1979) 951 млн. т. Нефтепроводы в порт Бендер-Махшехр и г. Абадан на нефтеперерабат. з-д. М-ние эксплуатируется гос. фирмой «National Iranian Oil Company» («NIOC»).

Н. П. Голенкова.

АГА́ПОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ флюсовых известняков и доломитов — расположено в Агаповском р-не Челябинской обл. РСФСР, в 12 км от г. Магнитогорск. Разрабатывается с 1931 Агаповским карьероуправлением, с 1940 — совместно с Лисьегорским м-нием доломита. М-ния входят в полосу карбонатных пород кизильской свиты визейского яруса ниж. карбона на вост. крыле Агаповской синклинали. Падение пластов п. и. пологое, угол 18—35°, местами до 45—65°. Мощность карбонатных пород 1000—1100 м. Известняки с поверхности закарстованы и перекрыты рыхлыми отложениями мощностью до 25 м. Ср. содержание CaO в известняках 51,8%, MgO — 3,75%. Доломитовая залежь имеет линзообразную форму с вертикальной мощностью 186 м. Ср. содержание MgO в доломитах 19,13%, SiO_2 — 0,17%.

М-ния разрабатываются открытым способом с применением взрывных работ. Высота уступов 10—15 м, глубина известнякового карьера 28 м, доломитового — 52 м (1981). Осн. горн. оборудование: буровые станки, экскаваторы, ж.-д. транспорт. Годовая добыча (1981) известняка 4513 тыс. т, доломита 961 тыс. т. Дроблёный известняк фракции 10—55 мм используется в мартеновском произ-ве, фракции 10—80 мм — в агломерационном, 55—80 мм — обжигается на известь; дроблёный доломит фракции 10—40 мм — в мартеновском произ-ве, 0—10 мм — в агломерационном, 40—80 мм — обжигается и применяется как огнеупор. Для охраны окружающей среды при разработке новых участков плодородный слой почвы снимается; частично используются карьерные воды в техн. целях и в тепличном х-ве при комбинате. Мучнистые доломиты складируются во временные отвалы, отходящие газы обжиговой ф-ки очищаются. Осн. потребители продукции — Магнитогорский металлургич. комб-т, Соколовско-Сарбайский ГОК.

Е. И. Малютин.

АГАРА́КСКИЙ МЕ́ДНО-МОЛИБДЕ́НОВЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и обогащению медно-молибденовых руд в Арм. ССР. Построен (1949—63) на базе открытого в 1853 медно-молибденового Агаракского м-ния. Осн. пром. центр — г. Агарак. Включает карьер, обогатит. ф-ку, ремонтно-механич. и вспомогат. цеха. Агаракское м-ние (пл. ок. 1 км^2) расположено в юго-вост. отрогах Зангезурского хр., на юж. окраине Памбак-Зангезурской структурно-металлогенич. зоны. М-ние связано с зоной Спетринского разлома, рассекающего в меридиональном направлении Мегринский плутон гранитоидов. Вмещающие породы — граносиениты (краевая фация монцонитов), прорванные штоком и дайками гранодиорит-порфиров. Рудный штокверк образует зону протяжённостью в 1 км, прослеженную на глубину до 600 м. Главные рудные минералы: пирит, халькопирит, молибденит, борнит, халькозин, ковеллин, местами магнетит и гематит; жильные минералы: кварц, серицит, хлорит, эпидот, карбонаты. Наибольшая концентрация рудных минералов — вдоль вост. контакта штока гранодиорит-порфира с граносиенитами, а также в тектонич. зонах сев.-вост. направления. Руды — прожилково-вкрапленные, с соотношением Mo и Cu 1:20. Осн. полезные компоненты руд: медь, молибден и сера. М-ние разрабатывается открытым способом с применением трансп. системы разработки и перемещением вскрышных пород на внешние отвалы. Высота уступов 15 м. На вскрыше и добыче руды погрузка экскаваторами цикличного действия, транспорт — автосамосвалы. Извлечение руды 95%, разубоживание 4%. Технология обогащения — коллективно-селективная флотация, к-рая позволяет получать 49—50% молибденового и 15% медного концентратов; извлечение по молибдену 76—77%, по меди 79—80%. Награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1971).

● Мкртчян С. С., Зангезурская рудоносная область Армянской ССР, Ер., 1958.

В. Т. Покалов, А. С. Согомонян.

АГАТ (от греч. achátēs * a. agate; н. Achat; ф. agate; и. agata) — минерал, разновидность ХАЛЦЕДОНА с полосчатой или пятнистой текстурой либо с декоративными включениями. Однородно окрашенные А. (с неясной полосчатостью): СЕРДОЛИК — оранжевый, розовый, розовато-жёлтый, сардер (сард) — коричневый, красновато-коричневый, карнеол — мясо-красный, сапфирин — сизо-голубой и др. Ленточный А. характеризуется чередованием тонких, плавно изогнутых концентрич. слоёв. Своеобразный ленточный агат, рисунок к-рого создаётся резкими угловатыми линиями и напоминает контуры бастионов, башен замков, руин крепостей, наз. бастионным (башенным, фортификационным, крепостным, руинным). Слоистый А. — ОНИКС — сложен чередующимися плоскопараллельными полосами (сардоникс — красновато-бурыми и белыми, карнеол-оникс — красными и белыми, арабский оникс — чёрными и белыми); редкий радужный (иризирующий) А. — тонкополосчатая (до 600 полос на 1 мм) его разновидность. В пластинках этого А. толщиной менее 5 мм, вырезанных поперёк слоистости, наблюдаются радужные переливы: тонкие слои, действуя подобно дифракц. решётке, разлагают белый свет на цвета спектра. Среди пятнистых А. выделяют ГЕЛИОТРОП (кровавая яшма) с характерными красными полосами и пятнами (гл. обр. гематита или гидроокислов железа) на тёмно-зелёном непрозрачном фоне, мириккит — с красными пятнами киновари на сером фоне. Моховой А. — молочно-белый или серый просвечивающийся халцедон с включениями дендритов гидроокислов марганца или железа, перистых, вееровидных, трубчатых и др. включений хлорита, актинолита, цеолитов и др. минералов, создающих впечатление заключённых в камне листочков папоротника, водорослей, мха и т. д. Особенно ценятся ландшафтные А. с древовидными включениями, имитирующими зимний пейзаж. Сагенитовый А. содержит стреловидные включения рутила. Огненный А. — красно-коричневый халцедон с включениями мельчайших кристаллов гетита, вызывающими красные искрящиеся отблески. Энгидрос — небольшие жеоды А. с полостью, занятой остатками минералообразующего раствора с пузырьком газа. В агатовых жеодах внутр. полость может быть выстлана мелкими кристаллами горн. хрусталя, дымчатого кварца или аметиста. Тв. А. ок. 7. Плотность 2570—2580 кг/м^3. Для А. характерны раковистый излом, восковой блеск, высокая вязкость и способность к идеальной полировке.

А. — гидротермальный поствулканич. минерал, выполняющий миндалины и трещины в эффузивных породах андезито-базальтового и редко риолитового состава. Большое практич. значение имеют элювиальные (остаточные) А. в древних корах выветривания эффузивов и А. аллювиальных м-ний. Гл. м-ния А. — в Бразилии, Уругвае, Аргентине и Индии. Известнейшие м-ния в Европе находятся в ФРГ — р-н Идар — Оберштайн; в СССР — на Малом Кавказе (Ахалцихская группа), в Вост. Сибири (Норское и др.) и на Сев. Тимане.

А. был известен издавна в Шумере и Древнем Египте; он использовался для изготовления резных печатей, амулетов, украшений. Особенно широко А. применялся в странах античного Средиземноморья для изготовления гемм (гл. обр. двухцветный оникс). В качестве материала гемм А. употреблялся и в 16—18 вв. А., отшлифованный кабошоном, вставляется в разл. ювелирные и декоративные изделия. Неэффектные по окраске светло-серые А. «облагораживают», искусственно окрашивая их углеродом или солями разл. металлов. Однородный неяснополосчатый А. благодаря высокой прочности, вязкости, слабой истираемости, стойкости к агрессивным средам применяется в приборостроении, точной механике (подпятники, опорные призмы), текст. пром-сти (нитеводители), в произ-ве искусств. волокна (фильеры), для изготовления ступок и т. п.

Илл. см. на вклейке между стр. 480—481.

Т. Б. Здорик.

А́ГГЕНЕЙС (Aggeneys) — крупное полиметаллич. рудное поле в ЮАР (Капская пров.). Включает м-ния Блэк-Маунтин, Брокен-Хилл, Биг-Синклайн. Открыто в 1929, пром. рудоносность установлена в 1970. Оруденение приурочено к нижнепротерозойскому метаморфич. комплексу Намаквaленд, представленному серией переслаивающихся слюдяных сланцев, железистых кварцитов и карбонатных пород, залегающих согласно на толще базальных гнейсов. Рудные тела пластообразной и линзовидной форм локализуются в ядрах синклинальных складок, полого погружающихся на восток. Руды метаморфизованы. Рудные минералы — галенит, пирротин, сфалерит, халькопирит, магнетит, нерудные — гранат, кварц, биотит. Текстура руд массивная, полосчатая, вкрапленная. Содержание в руде: 1,1—6,3% Pb, 0,5—2,9% Zn, 0,04—0,8% Cu и 16,0—90,2 г/т Ag. Запасы руды по м-ниям (1978, млн. т): Биг-Синклайн 101, Блэк-Маунтин 86,0 (30 пригодны для открытой разработки), Брокен-Хилл 72.

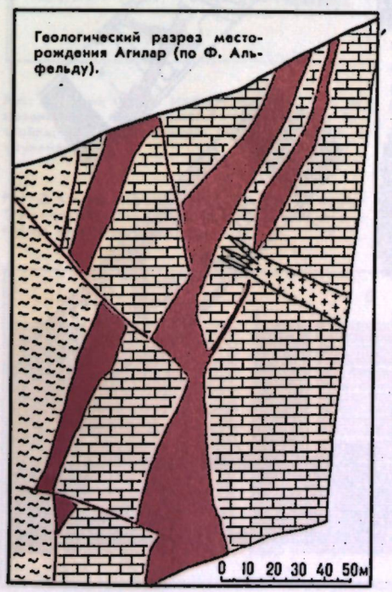
На базе м-ний компанией «Black Mountain Mineral Development Comp. Ltd.» создаётся горно-обогатит. предприятие. Разработка руд — открытым и подземным способами. Наиболее высоким содержанием металлов отличаются руды м-ния Брокен-Хилл. Подземные коммуникации на этом м-нии включают вертикальный ствол диам. 5,5 м и глуб. 400 м и спиральный уклон сечением 3,7—5,5 м общей протяжённостью 1800 м, имеющий выход на поверхность и соединяющийся с шахтным стволом на глуб. 350 м. Для разработки участков рудного тела с углами падения св. 50° проходят подэтажные штреки с отбивкой руды глубокими наклонными скважинами. Выработанное пространство заполняется породой, цементируется дюнным песком и материалом из хвостов обогащения. При более пологом залегании рудного тела применяется метод механизир. разработки также с закладкой выработанного пространства. Запасы руды в пределах горн. отвода предприятия 38 млн. т при ср. содержании в руде Pb 6,35%, Zn 2,87%, Cu 0,45% и Ag 80,9 г/т. С сер. 80-х гг. открытым и подземным способами предполагается ежегодно добывать 1,125 млн. т руды.

● Progress Continues at Aggeneys, «Mining Magazine», 1979, v. 140, № 3.

К. М. Кузнецов.

АГГРАДА́ЦИЯ многолетнемёрзлых толщ (от лат. ad — к, у, при и gradatio — постепенное повышение, возрастание * a. aggradation of permafrost layers; н. Zuwachs vorgänge in Dauerfrostbodenmächtigkeiten; ф. aggradation des couches à permafrost; и. agradación de capas de congelación perpetua) — процесс изменения мерзлотных условий в пределах КРИОЛИТОЗОНЫ, выраженный в увеличении площади распространения и мощности многолетнемёрзлых пород, понижении их темп-ры. А. может иметь как региональный, так и локальный характер. В первом случае она обусловлена, как правило, похолоданием климата, во втором — связана обычно с хоз. освоением терр., когда на отд. участках снимается или уплотняется снежный покров, затеняется поверхность и т. д. На наличие А. указывает характер их геотермич. режима, новообразование мерзлоты на участках, где она ранее отсутствовала, и интенсификация криогенных процессов (морозобойного растрескивания, роста повторножильных льдов, образования многолетних бугров пучения). Процесс, противоположный А., — деградация многолетнемёрзлых толщ.

АГИЛА́Р (Aguilar), Эль-Агилар, — крупное свинцово-цинковое рудное поле в Аргентине. Включает свинцово-цинковые м-ния скарнового типа: Агилар (наиболее крупное, разрабатывается с 1936), Эсперанса, Орьенте. Оруденение приурочено к экзоконтакту штока щелочных гранитов кайнозойского возраста, прорывающему толщу переслаивающихся известковистых кварцитов, мраморизованных известняков, глинистых сланцев и роговиков кембрия. Рудоносная зона мощностью 400 м протягивается вдоль крупного тектонич. нарушения на 1000 м. Отмечается семь рудоносных горизонтов. Рудные тела пластообразной формы (мощность до 25 м, дл. до 150 м) осложнены серией разрывных нарушений и прослеживаются на глуб. 750 м (рис.). Оруденение крайне неравномерное. Жильное выполнение — кварц, гранат, кальцит, родонит, волластонит, диопсид. Рудные минералы: сфалерит, галенит, пирит, халькопирит, молибденит, фрейбергит, арсенопирит. Текстура руд массивная, полосчатая, брекчиевидная. Запасы руды 10 млн. т (1975) при содержании Pb 11,5%, Zn 16,3%, Ag 279 г/т. Разработка м-ний — шахтой.



Геологический разрез месторождения Агилар (по Ф. Альфельду).

Производств. мощность горно-обогатит. предприятия компании «Compañia Mineral Aguilar S. A.» 43 тыс. т 77%-ного свинцового концентрата, 78 тыс. т 50%-ного цинкового концентрата, 55 т серебра (1977).

К. М. Кузнецов.

АГЛОМЕ́РАТ (от лат. agglomero — присоединяю, накопляю * a. sinter, agglomerate; н. Agglomerat, Sintergut, Sinter; ф. agglomérat, agglomérés; и. aglomerado, sinterizado) — 1) в петрографии — рыхлые скопления разнородных по форме и величине обломков г. п. и минералов преим. вулканич. происхождения. При цементации А. образуют брекчии, туфы и т. д. Иногда слагают т. н. агломератные лавы — потоки относительно холодной, очень вязкой лавы, разбитой на серию крупных глыб. 2) В металлургии — спёкшаяся в куски мелкая или пылевидная руда, рудный концентрат и др. материалы.

АГЛОМЕ́РАЦИЯ (a. sintering, agglomeration by sintering; н. Agglomerieren, Agglomeration, Sinterung; ф. agglomération; и. aglomeración, sinterización) — процесс термич. окускования пылеватых мелких руд и концентратов, а также металлсодержащих отходов путём их спекания.

Исходный продукт А. — шихта, включает помимо руд и концентратов коксовую мелочь (крупность не более 3 мм), антрацитовый штыб (до 3 мм), тощий уголь (до 3 мм), известняк (до 3 мм), известь и возврат (бракованный мелкий агломерат размерами до 5 мм, возвращаемый в шихту для повторного спекания). Руда, концентрат, колошниковая пыль, а также др. добавки, не требующие дробления, подаются в шихтовое отделение из приёмных бункеров или со склада конвейерами. Коксовая мелочь и известняк поступают в отделение измельчения, а затем в бункеры шихтового отделения. Сюда же направляется возврат. Из шихтовых бункеров каждый из компонентов шихты в заданных кол-вах дозировочными питателями выдаётся на сборный конвейер, к-рый передаёт материал в барабаны для первичного смешения. Далее шихта транспортируется в спец. корпус, где загружается в бункеры шихты, а затем попадает в барабаны-окомкователи. Спекание ведётся на конвейерных агломерац. машинах, представляющих собой непрерывную цепь движущихся тележек, на к-рых смонтированы секции колосниковой решётки. Снизу под движущимися тележками расположены вакуум-камеры, соединённые с эксгаустерами. После укладки шихты на тележку она проходит под зажигательным горном (зажигается содержащееся в шихте твёрдое топливо) и движется к хвостовой части машины. Под колосниковой решёткой с помощью эксгаустера создаётся вакуум до 10^4 Па, что обеспечивает просасывание через слой спекаемой шихты сверху вниз от 80 до 120 м^3 воздуха в минуту в расчёте на 1 м^2 поверхности слоя. Время движения тележки над вакуум-камерами должно совпадать с продолжительностью движения зоны горения твёрдого топлива через спекаемый слой. Высота слоя колеблется от 180 до 550 мм. Газообразные продукты горения топлива движутся между комками аглошихты вниз, высушивая и нагревая её. Темп-ра отходящих газов перед эксгаустером обычно превышает 100°С. В зоне горения твёрдого топлива (темп-ра 1200—1500°С) шихта плавится. После выгорания топлива на данном горизонте зона горения перемещается вниз, расплав соприкасается с воздухом и кристаллизуется, образуя т. н. пирог агломерата. Готовый агломерат сбрасывается с аглоленты при опрокидывании тележки в её хвостовой части. Затем следуют дробление «пирога», отделение от него мелкого горячего возврата (размерами до 5 мм), охлаждение агломерата до темп-ры 80—100°С, повторный отсев возврата от холодного агломерата. Оптимальная крупность агломерата для доменных печей 5—60 мм. Высококачественный доменный агломерат содержит незначит. кол-во мелочи и обладает прочностью, позволяющей транспортировать его к доменным печам без разрушения. Высокая пористость и правильно подобранный минералогич. состав агломерата обеспечивают высокую скорость восстановления железа, содержащегося в нём в составе магнетита (Fe_3O_4), феррита кальция ($2\,CaO \cdot Fe_2O_3$) и силикатов ($CaFeSiO_4$). В СССР агломерат производится офлюсованным, т. е. с добавкой известняка ($CaCO_3$) и извести (CaO) к агломерируемой руде, что позволяет значительно улучшить показатели работы доменных печей. Ср. основность офлюсованного агломерата $CaO:SiO_2=1{,}25$.

В СССР работают аглоленты с площадью спекания 50, 75, 208 и 312 м^2, проектируется аглолента в 600 м^2. При скорости движения зоны горения твёрдого топлива (вертикальной скорости спекания) 20—40 мм/мин продолжительность А. не превышает 12—18 мин. При произ-ве доменного агломерата из шихты может быть удалено до 99% серы. При А. сульфидных руд цветных металлов (ZnS, PbS и др.) сера сульфидов служит топливом,

значит. её часть выгорает из шихты в ходе спекания.

А. предложена в 1887 в Великобритании Ф. Геберлейном и Т. Хантингтоном. Конвейерную агломерац. машину изобрели Дуайт и Ллойд (1906); первая машина такого типа была пущена в эксплуатацию в США в 1911. СССР занимает 1-е место в мире по произ-ву агломерата для доменных печей (152 млн. т в 1980).

● Вегман Е. Ф., Теория и технология агломерации, М., 1974. *Е. Ф. Вегман.*

АГО́ШКОВ Михаил Иванович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН СССР (1981; чл.-корр. 1953). Чл. КПСС с 1943. В 1931 окончил горн.



М. И. Агошков (р. 12 11.1905, Петровск-Забайкальский, ныне Читинской обл.).

ф-т Дальневосточного политехн. ин-та (Владивосток). С 1931 преподаёт в вузах, с 1941 работает в ин-тах АН СССР (в 1952—58 зам. директора ИГД АН СССР, с 1977 зав. отделом ИПКОН АН СССР). Зам. гл. учёного секретаря Президиума АН СССР (1958—68), вице-пред. исполкома Всемирной федерации науч. работников (1959—64), с 1967 пред. Науч. совета по проблемам КМА при АН СССР, с 1981 пред. Проблемной комиссии АН СССР и ГКНТ СССР «Природные ресурсы СССР». Создал науч. школу в области систем и технологии подземной разработки рудных м-ний, обосновал метод выбора осн. параметров рудников (1947), ввёл общепринятую классификацию систем подземной разработки рудных м-ний (1949), единую для горн. пром-сти СССР методику технико-экономич. оценки полноты и качества извлечения запасов твёрдых п. и. из недр (1972), методику экономич. оценки м-ний п. и. и нар.-хоз. эффективности геол.-разведочных работ (1978), предложил и внедрил ряд высокоэффективных систем и технологий подземной разработки рудных м-ний. Гос. пр. СССР.

● Новая технология и системы подземной разработки рудных месторождений. [Сб. ст. к 60-летию со дня рождения чл.-корр. АН СССР М. И. Агошкова], М., 1965.

АГРЕГА́Т (от лат. aggrego — присоединяю ✻a. aggregate; н. Gesteinsaggregat; ф. agrégat; и. agregado) — совокупность минеральных зёрен или их сростков, образующих г. п. или её часть. А. бывают простые, состоящие из к.-л. одного минерала (мономинеральные А.), и сложные — из неск. разл. минералов (полиминеральные А.). Напр., мрамор — простой А. кальцита, а гранит — сложный А., состоящий из полевых шпатов, кварца и слюды.

АГРЕГА́Т ФРОНТА́ЛЬНЫЙ (a. frontal unit; н. Frontaggregat; ф. complexe d'abattage à attaque frontale; и. complejo para el frente de arrangue) — комплекс конструктивно и кинематически увязанных всеми параметрами горн. машин и механизмов, осуществляющих выемку пластовых п. и. в направлении фронтальной плоскости очистного забоя. Исполнит. орган А. ф. перемещается одновременно во фланговом (вдоль забоя) и фронтальном направлениях. Применяются А. ф. на угольных шахтах в очистных забоях пластов с выдержанным залеганием. Впервые в СССР созданы в 50-х гг. для условий пологих пластов (А. ф. типа А2, А3), в 70-х гг. — для крутых пластов (типа АЩ). В 1980 в СССР работало 65 А. ф. (крутые пласты).

А. ф. состоит из выемочных машин, средств доставки угля, механизир. секционной крепи (секции передвигаются группами в шахматном порядке), др. оборудования, обеспечивающего непрерывную, автоматич. и одновременную выемку п. и., крепление рабочего пространства очистного забоя и управление кровлей. По виду выемочных машин А. ф. подразделяются на четыре осн. группы: первая — А. ф. с непрерывно движущимися в одном направлении каретками с резцами и скребками (кольцевые струги и конвейер-струги), вторая — со стругами поступательно-возвратного движения, третья — с комбайнами, четвёртая — с качающимися отбойными барабанами, укреплёнными на каждой секции механизир. крепи. В СССР применяют А. ф. со шнековыми и забойными конвейерами (А. ф. типа АМС, АМСК, АСМВ), угольными стругами челнокового действия и забойными конвейерами (СА, Ф-15, АСКВ), кольцевыми стругами на каретках (А2, А3, АК3) и конвейер-стругами (АЩ, АНЩ, 1АЩМ, АДК, АКД2). Наибольшее использование в СССР получили А. ф. первой и неск. меньшее — третьей групп (табл. и рис.). Осн. достоинства А. ф. (по сравнению с очистными механизир. комплексами): отсутствие вспомогат. операций на концах лавы, большая производительность и более высокий уровень автоматизации. Недостатки: сложность направленного вождения по контакту уголь — порода и изменения длины А. ф., меньшая манёвренность. Предполагается расширить область применения А. ф. за счёт дальнейшего совершенствования исполнит. органов и управления, механизир. крепей. А. ф. типа АЩ намечается оборудовать до 75—80% всех забоев на крутых пластах Донбасса.

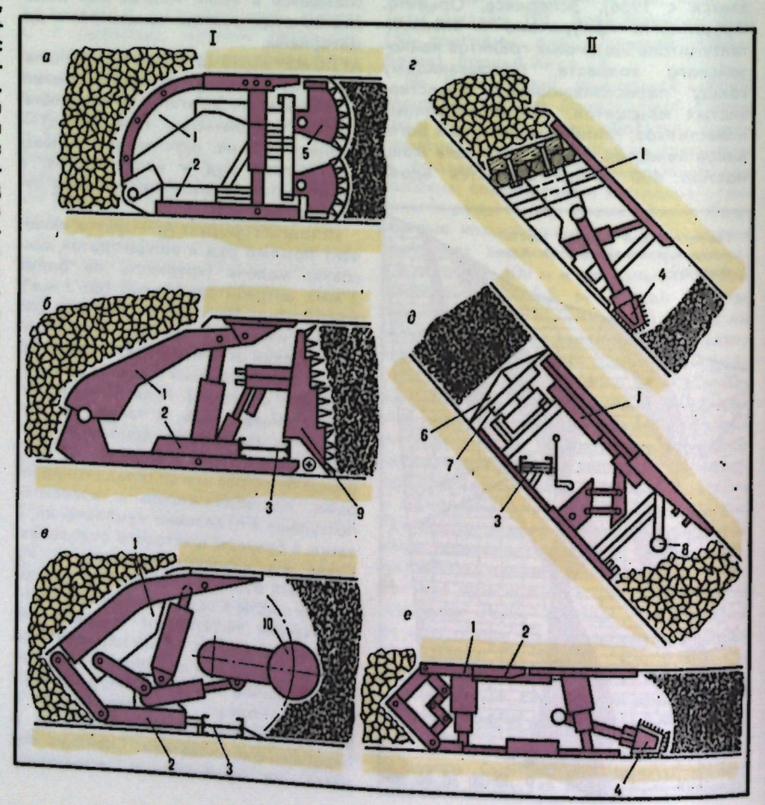
А. Г. Фролов.

Техническая характеристика фронтальных агрегатов

Тип агрегата	Мощность пласта, м	Угол падения пласта, °	Длина агрегата, м	Несущая способность крепи, т/м²	Производительность расчётная, т/мин
АЩ[1]	1,4—2,2	45—90	40	15	1,5
1АЩМ[1]	1,2—2,2	50—90	40	15,6—17	До 2,5
АНЩ[1]	0,7—1,3	40—90	40,60	19	1,5
АДК[1]	1,2—2,2	45—90	60	11,7	До 2,5
АК3[2]	1,6—2,5	0—90	50—120	57	До 12,5
АКД2[3]	0,8—1,45	35—90	120	21—48	До 2,5
СА[3]	1,5—2	до 8	60—100	29	До 2,5
АМСК[4]	1,7—2,3	35—90	от 6	40—67	До 1,5

[1] Перемещение агрегата по падению пласта. [2] По падению или простиранию. [3] По простиранию. [4] Выемка горизонтального монтажного слоя.

Схемы фронтальных агрегатов в забоях пологих (I) и крутых (II) пластов: *а* — типа АК3; *б* — типа СА; *в* — типа ПНИУИ; *г* — типа АЩ1; *д* — типа АСКВ; *е* — типа АКД2; *1* — крепь; *2* — домкрат передвижки; *3* — забойный скребковый конвейер; *4* — кольцевой конвейер-струг; *5* — кольцевой струг; *6* — шнеки; *7* — комбайн; *8* — закладочный трубопровод; *9* — челноковый струг; *10* — отбойный барабан.



АГРЕГА́ТНАЯ КРЕПЬ (a. aggregated support; н. mechanischer Ausbau; ф. soutènement mécanisé; и. entibación mecanizada) — механизир. крепь очистных горн. выработок, состоящая из кинематически связанных между собой отд. элементов (секций). Применяется в основном на угольных шахтах; в СССР работает в 86% лав с механизир. крепями. Осн. узлы секции А. к.: основание, ограждение, перекрытие, стойки, гидродомкрат передвижения (рис. 1). Подвижная связь секций с базой крепи, конвейера или балки (крепь М-87 и др.) обеспечивается с помощью гидродомкратов, между собой — спец. соединениями (напр., шпунтовые — по перекрытиям в крепях М-81, М-130). Передвижение секций А. к. (и конвейера) к забою производится с помощью домкратов по одной из трёх схем: секции по одной последовательно передвигают (рис. 2, *а*) после прохода комбайна (крепи М-87, типа ОКП, МК и др.); после прохода комбайна сначала передвигаются секции *1* (рис. 2, *б*), а затем секции *2* (крепи М-81, М-130); после выемки угля на шаг передвижки крепи (рис. 2, *в*) одновременно передвигают каждую третью (отстающую) секцию 1 (агрегат типа АК3). После передвижения к забою каждую секцию распирают между кровлей и почвой. А. к. по сравнению с выемкой угля при индивидуальной металлокрепи обеспечивает увеличение нагрузки на забой и производительности труда в 1,5—2 раза.

Осн. направления совершенствования А. к. — повышение техн. уровня и качества, улучшение конструктивных схем и параметров.

● ГОСТ 15852—70. Крепи механизированные для лав пологих пластов. Основные параметры; ГОСТ 18585—73. Крепи механизированные для лав пологих пластов. Технические требования. *Н. П. Бушуев.*

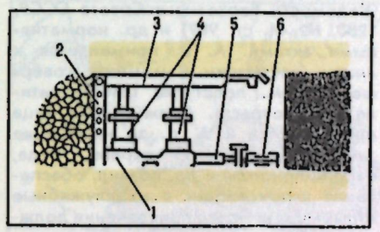
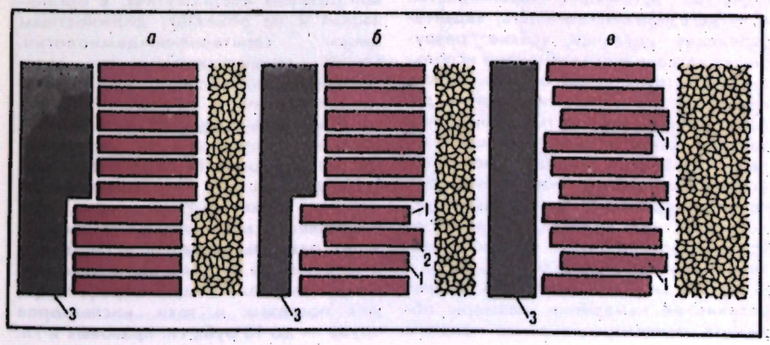


Рис. 1. Схема секции агрегатной крепи: 1 — основание; 2 — ограждение; 3 — перекрытие; 4 — стойка; 5 — гидродомкрат передвижения; 6 — конвейер.

Рис. 2. Схемы передвижения агрегатной крепи: 1, 2 — секции; 3 — плоскость забоя; *а*, *б* и *в* — схемы передвижения крепи.



АГРЕССИ́ВНЫЕ ВО́ДЫ (a. agressive waters; н. aggresives Wasser, angreifendes Wasser; ф. eaux agressives; и. aguas agresivas) — воды, активно вступающие в хим. реакции, разрушающие разл. сооружения из бетона и металла (напр., крепи горн. выработок) и оборудование, неблагоприятно влияющие на растительность и животный мир водоёмов в результате воздействия содержащихся в воде солей и газов. А. в. бывают природные и искусственно возникшие в процессе горн. работ, при сбросе стоков хим., металлургич. произ-в и т. п.

Различают следующие виды агрессивности вод: углекислотную с содержанием агрессивной углекислоты св. 3—4 мг/л, выщелачивающую с содержанием HCO_3^- св. 0,4—1,5 мг · экв., общекислотную (pH < 6), сульфатную (SO_4^{2-} св. 250 мг/л), магнезиальную (Mg^{2+} св. 750 мг/л), кислородную. Влияние А. в. уменьшают путём управления режимами поступления поверхностных и подземных вод и стока шахтных вод, снижением времени контакта воды с минералами, темп-ры и скорости обновления раствора. Для этого применяют: предварит. водопонижение с поверхности через скважины, оборудованные погружными насосами; подземный дренаж подготовит. выработками и опережающими скважинами; снижение притока воды в выработанное пространство и потерь п. и. с повышенным содержанием серы; рациональную систему сбора и очистки кислых шахтных вод. Кислые шахтные воды перед водоотливом и сбросом в поверхностные водотоки и водоёмы очищают от взвешенных веществ в отстойниках, нейтрализуют известью, известковым молоком, каустич. содой. На обогатит. ф-ках применяется наряду с отстойниками и нейтрализацией вод замкнутый цикл водоснабжения. Хвостохранилища продуктов обогащения с содержанием сульфидных минералов ограждаются водонепроницаемыми пластинами. Разрушающее действие А. в. на металл уменьшают путём применения кислотоупорного и коррозионно-устойчивого оборудования и машин, выполненных с использованием легирующих элементов в сплавах, плёнок с повышенной энергией разрыхления (что тормозит коррозию и повышает стойкость металла), введения в хромистую сталь азота. Для шахтного водоотлива при больших напорах А. в. применяют футерованные и стеклопластиковые трубы, а при малых — чугунные, этернитовые, асбоцементные. В нефтегазовой пром-сти, при захоронении пром. стоков, обсадные трубы скважин выполняют из коррозионно-устойчивого металла, затрубное пространство цементируют агрессивно-стойкими сортами цемента с подъёмом его до устья скважины.

● Докукин А. В., Докукина Л. С., Возникновение кислотных рудничных вод и борьба с ними, М.—Л., 1950. *А. В. Докукин.*

АГРИ́КОЛА (Agricola) Георг (наст. фам. Бауэр, Bauer) — нем. учёный в области горного дела и минералогии. Сын полотняных дел мастера, красильщика. Образование получил в Лейпциге, где изучал философию и древние языки; в 1519 основал первую греч. школу в Саксонии. В 1522—26 изучал медицину в Италии, где получил степень д-ра медицины. В 1527—31 врач и аптекарь в Йоахимстале (ныне Яхимов, ЧССР), где изучил горн. дело. В 1531—55 жил в Хемнице (Саксония). На основе исследования трудов античных учёных по



Георг Агрикола (24.3. 1494, Глаухау, — 21.11. 1555, Хемниц, ныне Карл-Маркс-Штадт ГДР).

геологии и горн. делу, а также собств. наблюдений впервые обобщил и систематизировал опыт горн. произ-ва и заложил науч. основы поисков и разведки м-ний п. и., подземной разработки руд и их обогащения, пробирного искусства и металлургии. А. описал 20 новых минералов, предложил методы определения их по внеш. признакам. Одним из первых проследил влияние условий труда на здоровье горняков. Изучал лечебные свойства металлов и минералов.

■ Libellus de prime ac Simplici institutione grammatica, Lpz., 1520; De natura corum qualefiluunt ex terra, Venetia, 1553; De re metallica, libri 12, Basileae, 1556; Ausgewählte Werke, Bd 1—10, B., 1956—71; в рус. пер. — О горном деле и металлургии, кн. 1—12, М., 1962.

● Шухардин С. В., Георгий Агрикола, М., 1955; Georgius Agricola. 1494—1555, B., 1955.

Г.-Р. Энгевальд.

АГРОНОМИ́ЧЕСКИЕ РУ́ДЫ (a. agronomic ores, fertilising ores; н. agronomische Erze; ф. minerais agronomiques; и. fertilizantes minerales) — природные минеральные образования, являющиеся сырьём для произ-ва минеральных удобрений или используемые для улучшения почвы в агрономич. целях. Термин «А. р.» предложен сов. учёным Я. В. Самойловым (1921). К А. р., используемым для произ-ва гл. компонентов минеральных удобрений — фосфора, калия и азота, относятся КАЛИЙНЫЕ СОЛИ и ФОСФАТНЫЕ РУДЫ. В качестве азотного минерального удобрения в прошлом широко применяли природную натриевую селитру. В 20 в., после освоения синтеза аммиака из азота воздуха, сырьём для получения азотных удобрений служит атм. азот. Мн. виды минеральных удобрений, особенно фосфорных, вырабатываются с применением знач. кол-в серной к-ты; сера в том или ином виде (чаще всего в виде сульфат-иона) входит в состав удобрений и вносится с ними в почву, оказывая на неё благоприятное для растений агрохим. воздействие. В связи с этим серу (см. СЕРНЫЕ РУДЫ), серный колчедан и др. виды сырья, используемые для получения серной к-ты, идущей на произ-во минеральных удобрений, Самойлов также отнёс к А. р. Кроме азота, фосфора и калия, для жизнедеятельности растений важны также бор, медь, марганец, молибден и др. элементы, получившие в агрохимии назв. микроэлементов, а вещества, их содержащие и специально вносимые в почву, — микроудобрений.

Др. важная группа А. р. — минеральные образования, к-рые вносятся в почву в природном виде без технол. переработки (кроме размола). К этой группе относятся ФОСФОРИТЫ, размалываемые в фосфоритную муку, сырые калийные соли, разл. карбонатные породы, идущие для известкования почв, и гипс для их гипсования. Для получения фосфоритной муки пригодны только нек-рые типы фосфоритов (желваковые, зернистые, коры выветривания), отличающиеся повышенным содержанием карбоната в составе трёхкальциевого фосфата (фторкарбонатапатиты — курскиты). Содержание P_2O_5 в фосфоритной муке изменяется по сортам от 19 до 30%. Известкование применяется на кислых почвах с pH 6,0—5,5 и ниже; такими являются почвы дерново-подзолистые, красноземы и др. В качестве известковых удобрений используют по возможности тонко измельчённую (70% частиц менее 0,25 мм) известняковую муку, получаемую при размоле известняка, мела, содержащих не менее 85% $CaCO_3$, мергеля, доломита, а также природные рыхлые известковые породы (известковый туф, озёрная известь и др.). Известкование поддерживает слабокислую реакцию почвы в течение 10—12 лет. Гипсование производится на сильносолонцеватых почвах и солонцах, характеризующихся щелочной реакцией. Внесением гипса поглощённый почвой натрий заменяется кальцием и устраняется щелочная реакция, улучшаются физ.-хим. и биол. свойства почвы. Для гипсования используют тонкоразмолотый гипс, а также рыхлый глиногипс. Влияние гипсования проявляется в течение 8—10 лет.

● Самойлов Я. В., Агрономические руды, М., 1921; Вопросы геологии агрономических руд, М., 1956; Бок И. И., Агрономические руды, 2 изд., А.-А., 1965; Смирнов П. М., Муравин Э. А., Агрохимия, М., 1981.

А. С. Соколов.

АДГЕ́ЗИЯ (от лат. adhaesio — прилипание * a. adhesion, adherence; н. Adhäsion; ф. adhésion; и. adhesión) — сцепление приведённых в контакт разнородных твёрдых или жидких тел (фаз). Может быть обусловлена как межмол. взаимодействием, так и хим. связью. Одна из важнейших характеристик А. — адгезионная прочность, характеризующая удельное усилие разрушения адгезионного контакта и используемая в технике для оценки свойств клеёв, лакокрасочных покрытий и др. Адгезионная прочность зависит от энергии связи, обеспечивающей А., полноты контакта, определяемой рельефом поверхности, межфазной поверхностной энергии, смачивания и др. поверхностных явлений, а также от условий формирования контакта (давления, темп-ры, продолжительности и т. п.). На значение прочности влияют условия её измерения, размеры образцов, концентрация в них механич. напряжений. Разрушение адгезионного контакта может сопровождаться разрушением соприкасающихся тел, т. к. адгезионная прочность тесно связана с когезией. А. жидкости к твёрдому телу определяется в основном значениями поверхностной энергии жидкости, твёрдого тела и межфазной поверхностной энергией. А. связана с поверхностными явлениями, однако она может определять и объёмные свойства соприкасающихся тел, в частности их структуру в зоне контакта, распределение механич. напряжений в поле внеш. сил, кинетику релаксац. процессов. А. оказывает решающее влияние на механич. свойства композиц. материалов. С ней связано склеивание, нанесение покрытий, спекание и мн. др. практич. важные технол. процессы.

● Фрейдин А. С., Прочность и долговечность клеевых соединений, М., 1981; Басин В. Е., Адгезионная прочность, М., 1981.

В. Е. Басин.

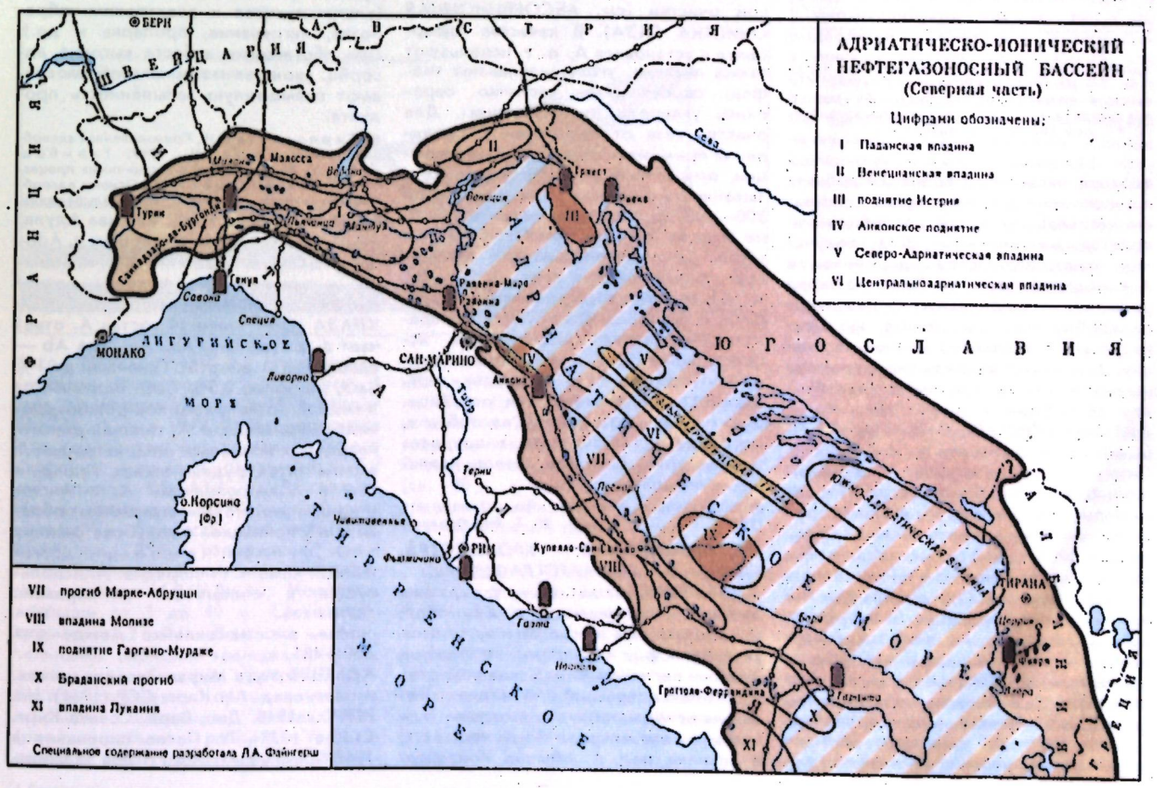
АДМИНИСТРАТИ́ВНАЯ ОТВЕ́ТСТВЕННОСТЬ (a. managing responsibility; н. administrative Verantwortung; ф. responsabilité administrative; и. responsabilidad del Director) — особый вид юридич. ответственности, причиной наступления к-рой является административное правонарушение (проступок). Привлечение к А. о. допускается только на основании и в порядке, предусмотренном Основами законодательства Союза ССР и союзных республик об адм. правонарушениях, утверждёнными Верх. Советом СССР 23 окт. 1980 (Ведомости Верховного Совета СССР, 1980, № 44, ст. 909) и др. нормативными актами. А. о. применяется к лицам, достигшим к моменту совершения адм. проступка шестнадцатилетнего возраста. Должностные лица привлекаются к А. о. за нарушение законодательства об охране труда, охране природы и др. правил, обеспечение к-рых входит в их служебные обязанности. Право привлечения должностных лиц к А. о. предоставлено: правовым инспекторам труда — за нарушение законодательства о труде; техн. инспекторам труда — за нарушение правил по охране труда; должностным лицам органов Госгортехнадзора СССР — за неоднократное нарушение правил, норм и инструкций по безопасному ведению работ на подконтрольных предприятиях, в организациях и на объектах; должностным лицам санитарно-эпидемиологич. службы, осуществляющим гос. санитарный надзор, — за нарушение санитарно-гигиенич. и санитарно-противоэпидемиологич. правил; органам гос. пожарного надзора — за нарушение правил пожарной безопасности и др.

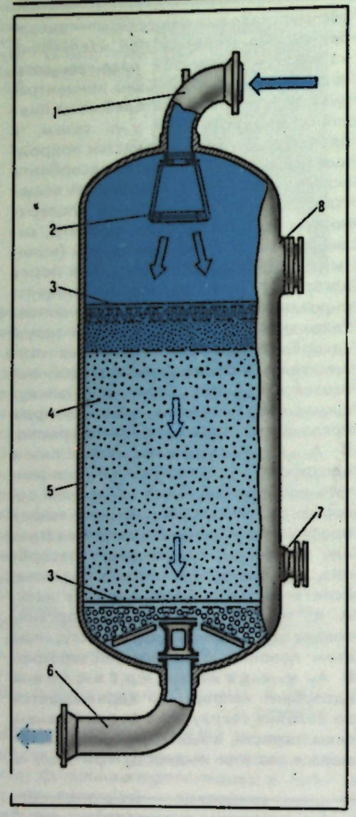
На должностных лиц, привлечённых к А. о., может быть наложено адм. взыскание в виде штрафа. Миним. и макс. размеры штрафов установлены в зависимости от должности, занимаемой лицом, налагающим штраф. Напр., для правовых и техн. инспекторов труда — до 10 руб., гл. правовых и гл. техн. инспекторов труда — до 50 руб., должностных лиц органов Госгортехнадзора СССР — от 10 до 50 руб. В особых случаях штраф может быть повышен до 100 руб. Конкретный размер штрафа определяется в зависимости от тяжести совершённого проступка с учётом личности правонарушителя, степени его вины и имущественного положения. Привлечение к А. о. допускается не позднее двух месяцев со дня совершения правонарушения, а при длящемся правонарушении — двух месяцев со дня его обнаружения. Постановление о наложении адм. взыскания в виде штрафа может быть обжаловано лицом, в отношении к-рого оно вынесено, в течение 10 дней в вышестоящий орган (вышестоящему должностному лицу) или в районный (гор.) нар. суд, решение к-рого является окончательным. Штраф должен быть уплачен нарушителем не позднее 15 дней со дня вручения ему постановления о наложении штрафа, а в случае обжалования — не позднее 15 дней со дня уведомления об оставлении жалобы без удовлетворения. Если лицо, подвергнутое адм. взысканию, в течение одного года со дня окончания исполнения взыскания не совершит нового адм. проступка, оно считается не привлекавшимся к А. о.

Н. М. Щукина.

АДРИАТИ́ЧЕСКО-ИОНИ́ЧЕСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — занимает акваторию одноимённых морей, вост. побережье Италии и зап. прибрежные части Югославии и Албании (карта). Пл. 339 тыс. км². Первое нефт. м-ние открыто в 1889 в Италии. К 1981 в итал. части А.-И. н. б. выявлено 121 газовое и 15 нефт. м-ний, в албанской — 6 газовых и 6 нефтяных. Крупнейшее м-ние — Малосса (Италия), нач. пром. запасы 40 млн. т нефти и 50 млрд. м³ газа. Пром. запасы нефти 48 млн. т, газа 170 млрд. м³ (1980). А.-И. н. б. приурочен к межгорн. впадине между альп. складчатыми сооружениями Апеннин, Альп, Динарид и Эллинид. Макс. мощность осадочного чехла в юж. части акватории Адриатического м. 10 км. Нефтегазоносны терригенные отложения плиоцена и миоцена и карбонатные отложения верх. мела и триаса на глуб. 250—6250 м. Залежи связаны с антиклинальными складками и линзовидными и выклинивающимися прослоями песчаников. Плотность нефтей 755—940 кг/м³. Газы, как правило, сухие. В 1980 в бассейне добыто 1,8 млн. т нефти и 12,6 млрд. м³ газа. Накопленная добыча нефти 5,2 млн. т, газа 261,5 млрд. м³. В итал. части бассейна добыча и переработка (16 нефтеперерабат. з-дов) сконцентрированы вблизи гг. Милан и Равенна.

АДСОРБЦИО́ННАЯ КОЛО́ННА (a. adsorption column, adsorption tower; н. Adsorptionssäule, Adsorber; ф. colonne d'adsorption; и. columna de adsorción) — аппарат для поглощения одного или неск. компонентов из смеси газов или раствора твёрдым веществом — адсорбентом. Применяется при извлечении из газов и жидкостей разл. веществ, содержащихся в небольших концентрациях, летучих растворителей из их смесей с воздухом или к.-л. газом, в процессах осушения и очистки природных газов и т. п. В качестве адсорбента используются твёрдые пористые вещества с большой удельной поверхностью — активные угли, цеолиты, силикагель, ионообменные смолы (иониты) и др. На поверхности или в порах адсорбента (рис.) происходит концентрирование извлекаемых компонентов. Различают А. к. с неподвижным слоем адсорбента, в к-рых адсорбция осуществляется периодически (возобновляется после десорбции), и с движущимся либо «кипящим» слоем, в к-рых поглощение происходит непрерывно. В А. к. периодич. действия адсорбент располагается на горизонтальной решётке. После насыщения адсорбента, определяемого по началу проскока поглощаемого вещества (газа или жидкости), производится десорбция, а затем процесс возобновляется. Если в состав установок входят неск. А. к., то работа может быть организована по непрерывному циклу; при этом колонны работают поочерёдно. В А. к. с движущимся слоем адсорбент непрерывно перемещается по колонне сверху вниз под действием силы тяжести, а навстречу ему поднимается газ или жидкость, при этом в





Адсорбционная колонна: 1 — штуцер для входа газа; 2 — распределитель газового потока; 3 — сетка; 4 — адсорбент; 5 — корпус; 6 — штуцер для отвода газа; 7 — люк для выгрузки адсорбента; 8 — люк для загрузки адсорбента.

верхней части происходит адсорбция, а в нижней — десорбция (под действием нагрева). Продукты десорбции выводятся из колонны. Для получения «кипящего» слоя адсорбента в А. к. подаётся снизу газ. Проходя через решётку, на к-рой лежит слой мелкораздробленного адсорбента, газ приводит его в псевдосжиженное состояние. Адсорбент непрерывно поступает сверху и после отработки удаляется для десорбции.

А. Л. Халиф.

АДСОРБЦИО́ННАЯ ОЧИ́СТКА ГА́ЗА (a. adsorption gas cleaning; н. adsorptive Gasreiningung, adsorptive Gasaufbereitung; ф. épuration de gaz par adsorption; и. depuración de gas por adsorción) — селективное извлечение кислых компонентов (H_2S, CO_2), сероорганич. соединений, др. примесей поглощением их адсорбентом. Осуществляется на нефте- и газоперерабат. з-дах, промыслах. Впервые А. о. г. гидратом окиси железа в качестве адсорбента осуществлена в Великобритании в сер. 19 в. В СССР широко используется с нач. 70-х гг. Процесс А. о. г. цикличен. В цикле а д с о р б ц и и целевой компонент из сырьевого потока переходит в слой адсорбента; в цикле р е г е н е р а ц и и — из адсорбента в поток регенерац. газа при темп-ре до 400°С. Наиболее старый метод А. о. г. — т. н. губчатого железа; поглотитель — древесные стружки, пропитанные окисью железа в гидратной форме. В совр. произ-ве применяется в установках небольшой мощности (3—10 млн. $м^3$ в год), высокой степени очистки (до 2 $мг/м^3$). Отличается хорошей селективностью по отношению к H_2S.

Наибольшее распространение в СССР и за рубежом получила А. о. г. с использованием молекулярных сит (цеолитов). Впервые процесс применён в США в сер. 50-х гг. Адсорбц. цеолитные установки в зависимости от концентрации сернистых компонентов в сырье, объёма и скорости подачи очищаемого газа имеют от двух до четырёх колонн. Регенерация адсорбента обычно осуществляется сухим очищенным газом при темп-ре 250—400°С. Расход газа на регенерацию 5—20% объёма обрабат. газа. Снижение расхода газа регенерации на установках небольшой мощности (до 500 млн. $м^3$ в год) достигается использованием эффекта т. н. пиковой десорбции; при этом на факеле сжигается только часть газа, выделившаяся в момент наибольшей десорбции сернистых компонентов, остальная часть возвращается в осн. поток. При большой мощности оборудования А. о. г. (св. 500 млн. $м^3$ в год) регенерац. газ пропускают через установки аминовой очистки (см. *АБСОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ГАЗА*). В качестве адсорбента в установках А. о. г. используют также активир. уголь; извлекают тиофен, сероуглерод, частично сероокись углерода и дисульфиды. Для очистки газа от сероорганич. соединений применяется метод хим. адсорбции, основанный на непосредств. связывании удаляемых примесей (при 300—400°С) твёрдыми поглотителями на основе окислов цинка, железа и меди. Достоинства адсорбц. процессов: тонкая очистка газа до 0,1—0,5 $мг/м^3$, селективность, несложность работы и простота конструкции аппаратов. Недостатки — возможность использования лишь при низком содержании примесей в исходном газе, трудность обработки газов регенерации, механич. разрушение адсорбента, снижение его активности в процессе эксплуатации, большие потери давления в аппаратах.

● Очистка технологических газов, 2 изд., М., 1977.

И. Т. Балыбердина.

АДСОРБЦИО́ННАЯ ХРОМАТОГРА́ФИЯ — см. *ХРОМАТОГРАФИЯ*.

АДСО́РБЦИЯ (от лат. ad — у, на, при и sorbeo — поглощаю ✻ a. adsorption; н. Adsorption, Adsorbieren, Adsorbierung; ф. adsorption; и. adsorción) — поглощение отд. компонентов из газовых (паровых) или жидких смесей на поверхности твёрдого тела (или в объёме его микропор) или жидкости. В технике под А. обычно понимают поглощение на поверхности твёрдого тела (адсорбента). А. — основа технол. процессов тонкой очистки газовых и др. потоков при невысоком нач. содержании в них целевого компонента (см. *АДСОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ГАЗА*). Различают физ. А. и хемосорбцию. Ф и з и ч е с к а я А. обусловлена ван-дер-ваальсовыми, или электростатич., силами притяжения частиц адсорбируемого вещества к частицам адсорбента. При х е м о с о р б ц и и молекулы поглощённого вещества вступают в хим. реакцию с молекулами адсорбента. А. избирательна и обратима. Обратный процесс — выделение поглощённого компонента из твёрдой фазы — наз. д е с о р б ц и е й, или регенерацией адсорбента. В качестве адсорбентов используются твёрдые вещества, имеющие большую удельную (т. е. отнесённую к единице массы или объёма) поверхность, — активир. уголь, окись алюминия, силикагель, цеолиты и др. А. осуществляется в колонных аппаратах, заполненных адсорбентом. Процесс цикличен: слой адсорбента в цикле А. насыщается целевым компонентом, после чего адсорбент регенерируют. А. осуществляется периодически или непрерывно в одном или неск. аппаратах. Избирательность А. на минеральных частицах определяет эффективность флотации, к-рая достигается введением спец. р е а г е н т о в — р е г у л я т о р о в, подбором pH среды, плотности пульпы, физ. воздействием на пульпу (ультразвуковая и электрохим. обработка, нагревание, пропарка и др.). При обогащении асбеста высокие адсорбц. свойства материала обусловливают повышенную запылённость продукта.

● С е р п и о н о в а Е. Н., Промышленная адсорбция газов и паров, М., 1969; Г л е м б о ц к и й В. А., Физико-химия флотационных процессов, М., 1972; К о л ь ц е в Н. В., Основы адсорбционной техники, М., 1976.

И. Т. Балыбердина.

АДУЛЯ́Р (от назв. горн. массива Адула, Adular, в Швейцарии ✻ a. adular; н. Adular; ф. adulaire, feldspath nacré; и. adularia) — минерал, морфологич. разновидность низкотемпературного *ОРТОКЛАЗА* (Or). Типичный состав А. отвечает формуле $Or_{90}\ Ab_0\ An_1$, где Ab — альбит, An — анортит. Примеси: до 1% BaO, не более 0,5% CaO. Встречается в виде короткопризматич. ромбоэдровидных кристаллов. А. типичен для мн. кварцевых жил альп. типа, встречается в пегматитах, рудных жилах. Прозрачный и полупрозрачный А. с тонко- и криптопертитовым строением, обладающий иризацией в голубовато-синих тонах (л у н н ы й к а м е н ь), — драгоценный камень IV порядка. А. используется в стекольном и керамич. произ-вах.

Илл. см. на вклейке между стр. 480—481.

АДЫ́ШЕВ Муса Мирзапаязович — сов. геолог, акад. АН Кирг. ССР (1961). Чл. КПСС с 1948. Деп. Верх. Совета Кирг. ССР в 1975—79. После окончания в 1947 Среднеазиатского (ныне Ташкентский им. В. И. Ленина) гос. ун-та работал в Ин-те геологии Кирг. филиала АН СССР (в 1953—75 директор), в 1957—79 чл. Президиума, с 1974 вице-през., в 1978—79 през. АН Кирг. ССР. Впервые выделил Тянь-Шаньскую черносланцевую провинцию, обосновал её стратиграфич. положение и формационную принадлежность. Дал новую биогеохим. классификацию углеродистых формаций, установил палеогеогр. и геохим. условия литогенеза и накопления руд, разработал науч. основы прогнозирования редкометаллич. осадочного оруденения. Именем А. названы Ин-т геологии АН Кирг. ССР, улица в г. Фрунзе, хребет и пик в Тянь-Шане.

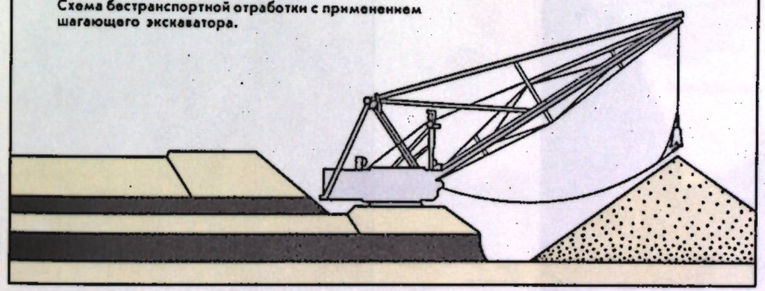
■ Избранные труды, Фр., 1982.

М. М. Адышев (29.6. 1915, с. Гульча, ныне Алайского р-на Ошской обл. Кирг. ССР, — 1.1.1979, г. Фрунзе).



«АЗЕ́ЙСКИЙ» им. 50-л е т и я С С С Р — угольный разрез ПО «Востсибуголь». Расположен в 400 км к С.-З. от г. Иркутск, в Иркутском угольном бассе. Первая очередь предприятия (годовая производств. мощность 4 млн. т) введена в строй в 1969, вторая (4 млн. т) — в 1972. Разрабатываются два горизонтальных пласта сложного строения; мощность первого 1,5—8,2 м, второго 1,5—13,3 м. Расстояние между пластами до 10 м. Добываемые угли — бурые: ср. зольность 19%, влажность 25%, содержание серы 0,5%, удельная теплота сгорания рабочего топлива 16,9 МДж/кг. Мощность вскрыши от 3 до 40 м. Ср. коэфф. вскрыши 3,2 $м^3/т$. Вскрытие — капитальными парными траншеями внеш. заложения. Система разработки — бестранспортная с применением на вскрыше шагающих экскаваторов (рис.), на добыче — роторных. Тяговые агрегаты на транспортировке угля — тепловозы. Среднесуточная добыча 27,5 тыс. т, годовой объём вскрышных работ 11,5 млн. $м^3$ (1978).

Схема бестранспортной отработки с применением шагающего экскаватора.



АЗЕРБАЙДЖА́НСКАЯ СОВЕ́ТСКАЯ СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА (Азербайджан Совет Сосиалист Республикасы), А з е р б а й д ж а н, — расположена в вост. части Закавказья. С В. омывается Каспийским м., на С. граничит с Даг. АССР, на С.-З. — с Груз. ССР, на З. — с Арм. ССР, на Ю. — с Ираном и частично с Турцией. Пл. 86,6 тыс. $км^2$. Нас. 6303 тыс. чел. (1982). Столица — Баку. В республике 61 сельский р-н, 63 города и 122 пос. гор. типа.

Общая характеристика хозяйства. А. — индустриальная республика с развитым с. х-вом, основной нефтегазодобывающий р-н Закавказья. Осн. отрасли тяжёлой пром-сти: машиностроение (произ-во нефтепромыслового оборудования, электронная, электротехн., приборостроит. пром-сть) и металлообработка, топливная, хим. и нефтехим. пром-сть, произ-во электроэнергии, чёрная и цветная металлургия и т. д. Горн. пром-сть представлена добычей нефти и газа, жел. руды, алунита, свинцово-цинковой руды, кам. соли, минеральных вод. В структуре топливной пром-сти республики нефть и газ занимают осн. место — 48,3%; нефтепродукты в большом кол-ве вывозятся в др. р-ны страны. Мощность всех электростанций более 3 млн. кВт, в т. ч. ГЭС ок. 500 тыс. кВт (1980). Произ-во электроэнергии 14,6 млрд. кВт • ч (1981), в т. ч. 1,3 млрд. кВт • ч — на ГЭС. Длина жел. дорог 1879 км, автомоб. — 23,9 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием 17,3 тыс. км (1979). Значительно развит мор. транспорт (св. 20% грузооборота всех видов транспорта общего пользования). Основной морской порт — Баку.

А. А. Надиров.

Природа. А. расположен в основном в субтропич. поясе и вытянут с С.-З. на Ю.-В. в сторону Каспийского м. А. — горн. страна, где высокие хребты и плоскогорья разл. протяжённости сочетаются с равнинами и низменностями. Ок. 60% всей терр. занимают горы, а примерно 40% — низменности (гл. обр. Кура-Араксинская низменность).

В рельефе выделяются 4 части: горн. система Б. Кавказа (г. Базардюзю, 4466 м); горн. система М. Кавказа (рис. 1, 2, 3), включающая в себя Нахич. горн. область (г. Гямыш, 3724 м; г. Капыджыг, 3904 м); Ленкоранская горн. система (г. Кёмюркёй, 2477 м); Кура-Араксинская низменность, расположенная в центр. части республики между указанными горн. системами, вост. часть к-рой лежит ниже уровня океана (до —28 м).

Климат в основном субтропический. Среднегодовые темп-ры воздуха от 15°С в низменной зоне до 0°С и ниже в высокогорн. зоне на выс. ок. 3000 м, а годовое кол-во атм. осадков от 200 мм к Ю.-З. от Апшеронского п-ова до 1400 мм в Астаринском р-не. А. — страна малых горн. рек. Протекающие в основном по терр. А. самые крупные реки Кавказа — Кура и Аракс — играют большую роль в орошаемом земледелии республики. Кура в пределах А. на значит. протяжённости судоходна. В горах А. развиты лесная растительность, субальп. и альп. луга, на равнинах сохранились степи и полупустыни, на Ю.-В., близ побережья Каспийского м., — р-н влажных субтропиков.

Э. М. Шихлинский.

Геологическое строение. Терр. А. входит в состав *АЛЬПИЙСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ* и состоит из складчатых систем, охватывающих вост. части Б. и М. Кавказа, разделяющей их Куринской впадины, а также Среднекаспийской и Южно-Каспийской впадин. На С.-В. выделяется наложенный Кусаро-Дивичинский прогиб, занимающий восточный, неск. смещённый к Ю. отрезок Предкавк. передового прогиба, выполненный в основном неоген-четвертичными отложениями. Южнее располагается мегантиклинорий Б. Кавказа, где широко развиты отложения мезозоя, палеогена и частично неоген-четвертичные. Вдоль осевой полосы Б. Кавказа выделяется крупное поднятие — Тфанский антиклинорий, сложенный нижне- и среднеюрскими отложениями, прорванными на З. пластовыми интрузиями осн. состава. С нижнеюрскими отложениями Тфанского антиклинория связана Белокано-Закатальская группа медно-полиметаллич. м-ний. На С. мегантиклинорий Б. Кавказа ограничен Тенги-Бешбармакским антиклинорием, сложенным меловыми и юрскими породами. К Ю. располагается Шахдаг-Хизинский синклинорий, выполненный верх. юрой и мелом. С Ю. Тфанский антиклинорий ограничен Главнокавк. надвигом, вдоль к-рого нижне- и среднеюрские отложения опрокинуты и надвинуты на В. на верхнемеловые, а на З. — на верхнеюрско-нижнемеловые отложения Закатало-Ковдагского синклинория. Южнее Закатало-Ковдагского синклинория, вдоль сев. окраины Вандамского антиклинория, протягивается Дуруджинская покровная пластина, сложенная гл. обр. юрскими породами, надви-

нутыми на меловые образования указанного антиклинория. Вандамский антиклинорий, являющийся краевым структурным элементом сев. борта Закавк. срединного массива, погружается в вост. направлении, а с Ю. перекрыт четвертичными отложениями Алазано-Агричайской депрессии. В его строении важную роль играют вулканогенно-осадочные толщи байоса и верх. мела, весьма характерные для мезозоя Куринской впадины и М. Кавказа. Восточнее меридиана р. Гирдыманчай Вандамский антиклинорий и смежные структуры Б. Кавказа по Западно-Каспийскому разлому погружаются под Шемахино-Кобустанский синклинорий, к-рый у берегов Каспийского м. уходит под Апшеронский периклинальный прогиб. Для этих отрицат. структур характерны огромная мощность кайнозойских толщ и широкое проявление грязевого вулканизма (в целом в А. известно более 200 грязевых вулканов), наличие брахиморфных и диапировых нефтегазоносных структур. Куринская впадина в пределах А. протягивается в субширотном направлении от р. Иори на З. до Каспийского м. на В. В строении её принимает участие мощная (до 8 км) молассовая толща олигоцен-четвертичного возраста, залегающая на мезозойско-палеогеновом комплексе. Доальп. субстрат впадины ступенчато погружается в юго-вост. направлении, имея блоковое строение, что отражается в существовании ряда прогибов и разделяющих их поднятий. Все структуры осложнены надвигами, придающими им чешуйчатое строение. Геол.-геофиз. исследованиями установлено, что структура молассового комплекса Куринской впадины не совпадает со структурой домолассовых образований, к-рая повторяет структуру доальп. фундамента. Куринская впадина на доорогенном этапе развития представляла совместно с Вандамским антиклинорием (Б. Кавказ) на С. и Сомхито-Агдамской зоной (М. Кавказ) на Ю. единый активизир. срединный массив. Восточнее Талыш-Вандамского мезозойского выступа простирается Нижнекуринский прогиб, где мощность осадочного чехла превышает 20 км. Непосредственное продолжение Нижнекуринского прогиба на В. — Южно-Каспийская впадина, имеющая гетерогенное строение. В пределах Среднекуринского прогиба промышленно нефтегазоносны мезозойский и палеогеновый комплексы отложений, а в Нижнекуринском прогибе — плиоценовые отложения. Мегантиклинорий М. Кавказа, имея складчато-глыбовое строение, характеризуется умеренной складчатостью в периферийных частях и интенсивной — в центральных. В его пределах выделяются: Сомхито-Агдамская, Севано-Карабахская (офиолитовая), Мисхано-Кафанская, Араксинская и Талышская тектонич. зоны. Сомхито-Агдамская зона характеризуется кулисообразно расположенными поднятиями, широтными и поперечными прогибами, ограниченными флексурами и разломами, сложена мощными вулканогенно-осадочными породами мезозоя (юра, мел) и отчасти палеогена. Со структурами этой зоны связаны м-ния руд железа, меди, кобальта, алунита, полиметаллов и др. Юж. ограничение зоны — Мровдагский глубинный разлом, вдоль к-рого она надвинута на смежную Севано-Карабахскую зону. С Ю. последняя ограничена Лачин-Башлыбельским разломом глубокого заложения. В строении этой зоны участвуют вулканогенные и рифовые формации юры и ниж. мела, кремнисто-диабазовая и карбонатная формации мела и андезитовая формация эоцена, наземно-вулканогенная и субаэральная формации плиоцена и антропогена. В пределах зоны широко развиты гипербазиты и палеоген-неогеновые кислые интрузии, с к-рыми связаны м-ния руд хрома, ртути, благородных металлов и нерудного сырья. Араксинская зона характеризуется субплатформенным развитием; в её строении принимают участие отложения от девона до четвертичных, представленные осадочными и вулканогенными комплексами. Зона состоит из Шаруро-Джульфинского антиклинория, Зангезурского поднятия, Ордубадского синклинория и Нахич. наложенного прогиба. Эоценовые отложения Зангезурского поднятия прорваны палеогеновым Мегри-Ордубадским полифазным гранитоидным батолитом, с к-рым связаны медно-молибденовые м-ния, проявления полиметаллов и благородных металлов. Палеозойские отложения Шаруро-Джульфинского антиклинория заключают м-ния полиметаллич. руд. Талышская зона — область позднеальп. складчатости, сложена мало-

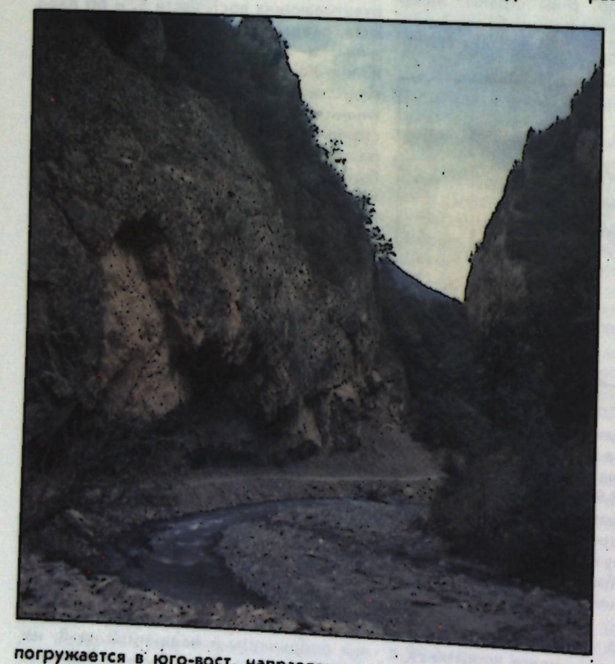


Рис. 1. Теснина Левчая.

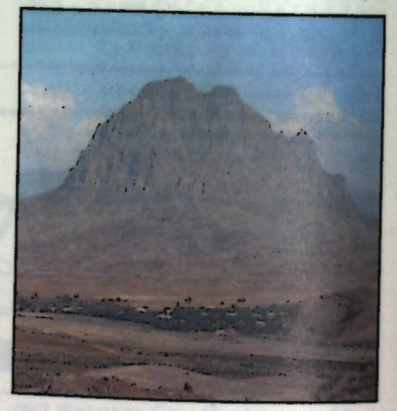


Рис. 2. Гора Иландаг.

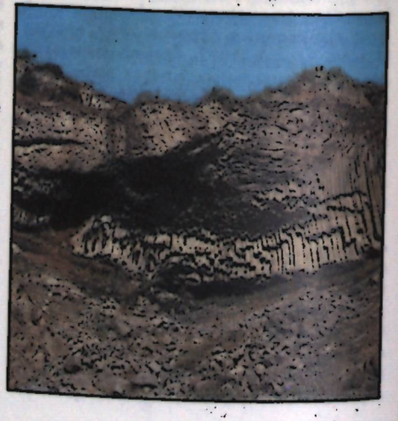


Рис. 3. Столбчатые отдельности в вулканогенных породах (Кельбаджарский р-н).

мощной карбонатной формацией верх. мела, флишоидными осадками палеоцена — ниж. эоцена, трахибазальтовой формацией эоцена значит. мощности и флишоидно-терригенной формацией ниж. олигоцена. В пределах поднятий распространены интрузии габбро-тешенитов, эссекситов и габбро-сиенитов.

Э. Ш. Шихамбейли, А. А. Али-Заде.

Гидрогеология. На терр. А. в пределах предгорн. и низменных зон выделяются неск. артезианских бассейнов, часть из них с пресными и слабоминерализованными подземными водами с естеств. ресурсами ок. 86 400 тыс. м³/сут. В Кура-Араксинской низменности подземные воды сильноминерализованные, на нек-рых участках — с пром. содержанием иода и брома. К горн. массивам Б. и М. Кавказа приурочены небольшие бассейны трещинных, преим. пресных вод; в неогеновых отложениях предгорьев Джейранчель, Аджиноур, Кобустан распространены воды повыш. минерализации, в долинах рек — пресные. В горн. зоне известно более тысячи выходов минеральных вод (в т. ч. гейзеров, рис. 4) с темп-рой от 20 до 70°С, углекислых — на М. Кавказе, сероводородных — в зап. части Б. Кавказа, азотных — в Талыше, метановых — в вост. части Б. Кавказа (в низменных р-нах). Естеств. ресурсы минеральных вод св. 16 тыс. м³/сут.

Э. М. Шакинский.



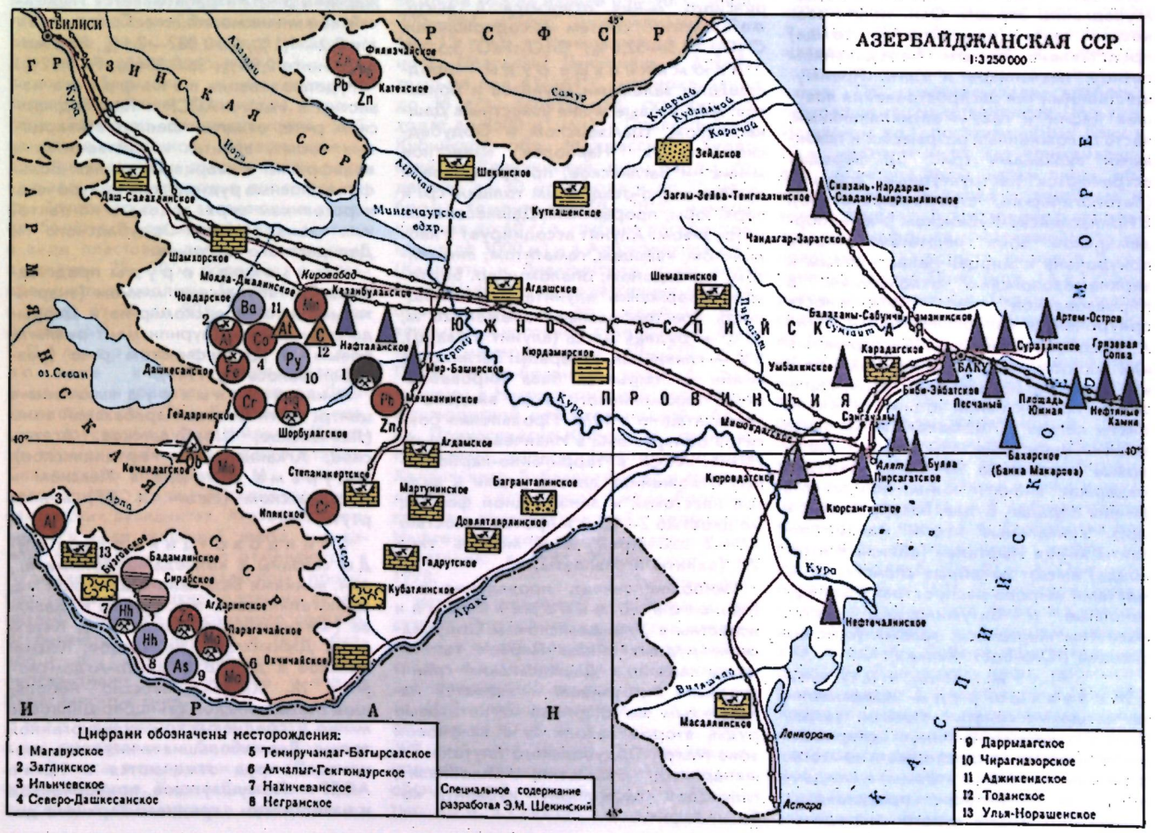
Рис. 4. Гейзер в районе Истису

Сейсмичность. В целом вся терр. А. обладает высокой сейсмоактивностью. На терр. республики в основном выделены две области возможных сильных землетрясений. Первая область (Шемаха-Закатальская, Дашкесан-Зангезурская обл. Нахич. АССР) характеризуется высокой сейсмич. активностью (не менее 8 баллов); возможны землетрясения до 9 баллов в эпицентре с глубиной очагов 15—20 км; частота повторения ощутимых землетрясений (4—6 баллов) в этой области втрое выше, чем во второй. Вторая область (Куринская и Прикаспийская впадины, а также Апшеронская обл.) характеризуется сравнительно невысокой сейсмоактивностью, возможны землетрясения до 7 баллов в эпицентре с глубиной очагов 20—50 км.

Ф. Т. Кулиев.

Полезные ископаемые. Важнейшие п. и. А. — нефть, газ и газоконденсат, руды чёрных, цветных и благородных металлов, а также нерудное сырьё, строит. материалы и минеральные воды (карта).

Нефть и газ. М-ния нефти, газа и конденсата широко распространены на терр. А. и в акватории Каспийского м. Осн. нефтегазоносные р-ны — Апшеронo-Кобустанский, Куринский и Прикаспийско-Кубинский. Апшеронo-Кобустанский р-н находится в пределах юго-вост. погружения Б. Кавказа (Апшеронский п-ов, Апшеронский архипелаг) и его дальнейшего продолжения на В. (Апшеронский порог), а также юж. крыла этого погружения (Кобустан). Куринский р-н охватывает Куринскую впадину и прилегающие участки моря (Бакинский архипелаг), Прикаспийско-Кубинский р-н располагается на сев.-вост. склоне юго-вост. погру-



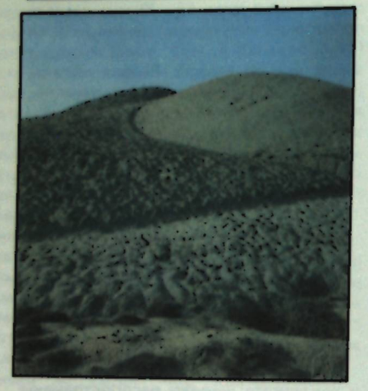


Рис. 5. Грязевой вулкан Лок-Батан.

жения Б. Кавказа (Сиазаньская моноклиналь и др.). В пределах Апшеронского п-ова, Апшеронского архипелага, Бакинского архипелага, Нижнекуринской низменности и юго-вост. Кобустана осн. пром. нефтегазоносная свита — продуктивная толща (ср. плиоцен); незначит. залежи нефти приурочены к апшеронским и акчагыльским отложениям (верх. плиоцен) в пределах Апшеронского п-ова и Нижнекуринской низменности. Залежи нефти встречаются также и в вулканогенной меловой толще на площади Мурадханлы-Зардоб. Осн. нефтегазоносная свита (продуктивная толща) представлена частым чередованием песков, песчаников и глин. Преимущественный тип распространения ловушек нефти и газа — антиклинальный, часто осложнённый разрывами и грязевыми вулканами (рис. 5), нередко встречаются неструктурные ловушки (литологические, стратиграфические). В Прикаспийско-Кубинском р-не и Кюрдамирской зоне нефтегазоносность приурочена к миоцен-палеогеновым и верхнемезозойским отложениям. В Кировабадской зоне нефтеносность приурочена к палеогену. Нефти м-ний А. высококачественные, бессернистые или малосернистые, беспарафинистые или слабопарафинистые. В верх. горизонтах продуктивной толщи встречены очень лёгкая (т. н. белая) и масляная нефти. Природные газы м-ний — метановые (метана до 90—98%), нередко содержат значит. кол-во конденсата (м-ния Карадаг, Булла, Бахар, Калмас и др.). Уникальные нефти майкопской свиты м-ния Нафталан (вблизи Кировабада) имеют лечебные свойства. В А. местами широко распространены нефтеносные и битуминозные пески. Известны многочисл. залежи горючих сланцев (Юго-Вост. Кавказ).

М. Т. Абасов, А. Н. Гусейнов.

Железные руды представлены четырьмя генетич. типами: сегрегационно-магматическим, скарново-магнетитовым, гидротермально-метасоматическим (гематитовым) и осадочным. Пром. интерес представляют второй тип, м-ния к-рого сосредоточены в Дашкесанском рудном р-не Сомхито-Агдамской зоны. Суммарные запасы этой группы м-ний 250 млн. т по категориям $A+B+C_1$ (1981). Рудные тела пластообразной формы, протяжённостью до 2000 м, мощностью до 56 м. Выделяются собственно магнетитовые (90% магнетита) и сульфидно-магнетитовые (20%) руды. Содержание Fe в сплошных магнетитовых рудах св. 45%, в магнетитовом скарне 30—45%, в магнетит-гранатовом скарне 15—25%. Дашкесанское месторождение — сырьевая база металлургич. пром-сти Закавказья. Гематитовые руды представлены Алабашлинским м-нием. Руды низкосортные, кремнистого типа. Осадочные жел. руды представлены магнетитовыми песчаниками в Дашкесанском, Шамхорском, Ханларском р-нах и титаномагнетитовыми песками — на Ленкорань-Астаринском побережье Каспийского м.

Марганцевые рудопроявления известны в Сомхито-Агдамской (Молла-Джаллинское, Дашсалахлинское) и Араксинской (Биченагское и Алягинское) зонах. Мощность рудоносных пачек 0,3—3 м, протяжённость 45—700 м, содержание Mn 10—25%.

Небольшие, но многочисл. выходы **хромовых руд** приурочены к 260-км полосе (160 км в А.) офиолитового пояса М. Кавказа и связаны с дунитами и перидотитами. Руда Гейдаринского м-ния относится к высш. металлургич. сортам с содержанием Cr_2O_3 43,5—52,6%; Cr_2O_3:FeO 3,5—4.

Алюминиевые руды представлены залежами алунитов и бокситов. Алунитовые м-ния известны в Дашкесанском, Шамхорском и Ордубадском р-нах. Наиболее известное м-ние — Загликское, приуроченное к вулканогенно-осадочным толщам ср. и верх. юры, прорванным Дашкесанским интрузивом. Алунит ассоциирует с каолинитом, кварцем, гематитом, лимонитом, халцедоном, опалом и др. Бортовое содержание алунита 25%. Мощность пластообразных залежей 20 м, 95% — рудная масса (алунит и кварц), 5% — глинистые минералы. Загликское м-ние — сырьевая база Кировабадского алюминиевого з-да, введено в эксплуатацию в 1960. Проявления бокситов обнаружены в Ильичёвском р-не Нахич. АССР в терригенно-карбонатных отложениях девона-перми в виде тел пластовой и линзовидной формы, мощностью 2—13 м и протяжённостью 1,5—2 км. Кремневый модуль типа 2:1 (аллиты и сиаллиты).

Наиболее значит. проявления **кобальтовой минерализации** известны в Дашкесанском и Ордубадском рудных р-нах. Первое генетически связано с Дашкесанским гранитоидным интрузивом и является наложенным на скарново-магнетитовые руды, второе находится в скарновой зоне Мегри-Ордубадского плутона. Гл. минералы: кобальтин, аллоклазит, глаукодот, саффлорит, кубанит, кобальт-пирит.

Медные руды представлены медно-колчеданными и медно-порфировыми залежами. Медно-колчеданные рудные тела известны в Кедабекском р-не, где они в виде штокообразных тел (50×100 м) размещены в верх. горизонтах толщи байосских кварцевых плагиопорфиров. Верх. горизонты штоков сложены медными и медно-цинковыми рудами, нижние — серно-колчеданными. Осн. минералы: халькопирит, пирит, сфалерит, галенит, арсенопирит и др. Медно-порфировые руды сконцентрированы в Ордубадском рудном р-не и пространственно связаны с апикальными и периферич. частями палеоген-миоценового Мегри-Ордубадского гранитоидного батолита. Осн. минералы: халькопирит, молибденит и пирит. Руды на поверхности окислены и содержат 0,2—1% Cu, в глубоких горизонтах — в среднем 0,3—0,6%. В Араксинской зоне по линии Нахичеванского разлома, в области развития олигоцен-нижнемиоценовых вулканитов, размещён ряд проявлений самородной меди, образующий полосу протяжённостью ок. 70 км, мощность отд. медеоносных пластов от 0,5 до 9 м.

Молибденовые руды ассоциируют с медью в Парагачайском и Диахчайском м-ниях (Ордубадский р-н), с медью и свинцом — в Темируачандаг-Багырсахском м-нии (Кельбаджарский р-н). Разрабатывается Парагачайское м-ние молибдена. Содержание Mo 0,2—1,1%, Cu 0,002—2,1%, Re в молибдените 0,04%, Se 0,006%, Fe 0,02%.

Рудопроявления **вольфрама** известны в Нахич. АССР и Кельбаджарском р-не; отмечен шеелит в кварцевых жилах, аплитах и лиственитах и вольфрамит в кварцевых жилах. Вольфрамоносные рудные тела приурочены к роговикам верх. эоцена в контактовых зонах Мегри-Ордубадского и Далидагского плутонов.

Мышьяковые руды представлены Биттибулагским м-нием (энаргитовым) в Кедабекском р-не и Даррыдагским м-нием (аурипигмент-реальгаровым) в Джульфинском р-не (разрабатывалось до 1941).

М-ния **ртутных руд** выявлены в центр. части Севано-Карабахской зоны (Левчайское, Шорбулагское, Агятагское, Аггаинское и Нарзанликское).

Сурьма отмечена в Левском и Кесандагском (Нахич. АССР) м-ниях ртути.

Свинцово-цинковые руды связаны с колчеданно-полиметаллич. м-ниями Белокано-Шекинской металлогенич. зоны юж. склона Б. Кавказа (Филизчайское, Кацдагское, Катехское, Джихихское, Чедерское, Кацмалинское и др.). В Сомхито-Агдамской зоне М. Кавказа известно небольшое Мехманинское свинцово-цинковое м-ние в среднеюрской вулканогенной толще. Два небольших м-ния свинцово-цинковых руд отмечаются в Нахич. АССР — Гюмушлугское, приуроченное к известнякам среднего-верхнего до-

вона, и Агдаринское — к вулканитам эоцена.

Минеральное сырьё для металлургии представлено также флюсовыми известняками (Хачбулаг), каолинами и огнеупорными глинами (Чардахлы), бентонитовыми глинами (Дашсалахлы, Кобустано-Шемахинская зона), многочисл. проявлениями вторичных кварцитов (Сомхито-Агдамская зона), пирофиллитами (Кырвакар), андалузитами (Нахич. АССР), серпентинитами (центр. часть М. Кавказа). Прогнозные запасы доломитов (огнеупоры 1-го класса) Неграмского м-ния, слагающие верх. триас, оцениваются в сотни млн. т.

Из горно-хим. сырья известны м-ния серного колчедана Чирагидзор-Тоганалинской группы Ханларского р-на, размещённые в вулканогенных и вулканогенно-осадочных отложениях ср. юры, и м-ния кам. соли (Дуздагское, Неграмское и Пусьянское), расположенные в миоценовых песчано-глинистых и известково-мергелистых отложениях Нахич. АССР. Общая протяжённость соленосного бассейна Араксинской зоны до 250 км при шир. 15—20 км и мощности отложений неск. десятков м. Балансовые запасы эксплуатируемого Нахичеванского м-ний составляют по категории $A+B+C_1$ 93 млн. т (1964), а резервного Неграмского — 736 млн. т (1970). Прогнозные запасы оцениваются в 2—2,5 млрд. т. На площади Апшеронского п-ова имеются небольшие м-ния самосадочной соли, из к-рых ежегодно для местных нужд добывается 3—5 тыс. т соли. Баритовые м-ния жильного типа (Човдарское, Кущинское, Загликское, Баянское, Башкишлакское, Чайкендское, Азатское, Тонашенское и др.) приурочены к среднеюрским вулканитам. Цеолитоносные пепловые туфы Таузского р-на, залегающие среди карбонатных отложений верх. сантона в виде пластовой залежи мощностью в среднем 25—30 м, содержат высококремнистые цеолиты (клиноптилолит) в туфах от 20 до 80%, в среднем по м-нию 55%.

Полудрагоценные и поделочные камни представлены аметистом и гранатами в скарнах Дашкесанского и Ордубадского р-нов, горн. хрусталём в альп. жилах Б. Кавказа, турмалинами экзоконтакта Атабек-Славянского интрузива М. Кавказа, халцедоном, агатом и гелиотропом в сантонских вулканитах. Агатовые скопления в виде секреций, жеод, миндалин, прожилков и линз отмечаются в Агджакендском и Казахском прогибах, связаны с верхнемеловыми вулканитами среднего и основного состава. Встречаются ювелирные и техн. разности в Севано-Карабахской зоне, перспективно Эйвазлинское м-ние в Кубатлинском р-не.

Нерудные строит. материалы представлены большим кол-вом м-ний гипса, ангидрита и гажи (Верхнеагджакендское, Кировабадское и Аразинское) с суммарными запасами по категориям $A+B+C_1$ 60 млн. т (1981); бентонитовых глин (Дашсалахлинское) с запасами по категориям $B+C_1$ 84553 тыс. т (1981); пильного камня (Гюздекское, Довлатярлинское, Карадагское, Дилагардинское, Шахбулагское, Нафталанское, Мардакертское, Дашсалахлинское, Кеджерли-Каинское, Дзегамское, Агдагское и др.) с суммарными запасами по категориям $A+B+C_1$ 490 млн. т (1981); облицовочных камней (Гюльбахтское, Дашкесанское, Шахтахтинское, Гюлаблинское, Шушинское и др.) с запасами по категориям $A+B+C_1$ 41 млн. $м^3$ (1981); цем. сырья (Карадагское), в т. ч. трассов (Кироглинское, Айдагское и др.). Для кам. литья пригодны четвертичные андезито-базальты Кельбаджарского р-на, запасы к-рых весьма значительны. Исследовано ок. 200 м-ний глин для произ-ва керамзита, аглопорита, кирпично-черепичных изделий. Кварцевые пески для стекольного произ-ва (стеклотары, оконного стекла и пр.) установлены в миоцен-плиоценовых отложениях Кобустана, Апшеронского п-ова и Кубинского р-на. Запасы кварцевых песков исчисляются десятками млн. т. Многочисленны м-ния гравия, песка и др. строит. материалов.

Термальные воды распространены по юго-зап. борту Куринской впадины (Дальмамедлы, Ширвалды, Мир-Башир, Агджабеды и Ждановск; темп-ра вод на изливе 65—90°С, дебит 200—864 $м^3$/сут, минерализация 5—10—15 г/л), в Ленкоранской низменности (Масаллы, Ленкорань и Астара; темп-ра вод 43—64°С, минерализация до 35 г/л, дебиты отд. скважин доходят до 3500 $м^3$/сут), в Прикаспийско-Кубинской обл. (Хачмасский, Худатский и Дивичинский р-ны; воды содержат до 30 мг/л иода и до 75 мг/л брома, темп-ра вод 50—70°С, минерализация до 60 г/л, глубина распространения до 3000 м) и в Апшеронской обл. (Калаалты и Дивичинском р-не; воды типа Нафтуся с содержанием иода, брома, бора и др., темп-ра вод, вскрытых многочисл. скважинами, 65—90°С, минерализация 60—110 г/л). Пром. иодо-бромные воды А. размещены в Нижнекуринской депрессии, Апшеронской нефтегазоносной обл. и на Прикаспийско-Кубинской равнине. Разведаны запасы Нефтечалинского, Халлинского, Бабазананского и Мишовдагского источников иодо-бромных вод в Нижнекуринской депрессии. Нефтечалинское м-ние введено в эксплуатацию в 1933, Хиллинское — в 1978.

Э. М. Шекинский.

История освоения минеральных ресурсов. Первые свидетельства использования камня для произ-ва орудий на терр. А. датируются, по-видимому, раннеашельской эпохой ниж. палеолита (6-й слой поселения в Азыхской пещере на Ю.-В. М. Кавказа, ок. 700—300 тыс. лет назад). Употреблялись кремень, кварцит, известняк, позднее обсидиан. С эпохой неолита (6—5-е тыс. до н. э.) связано начало широкой



Рис. 6. Древняя соляная шахта.

добычи глин и песка для произ-ва керамич. посуды (культура типа Шомутепе). В 5—4-м тыс. до н. э. начинается применение меди и сплавов меди с мышьяком (поселение Культепе-I на терр. совр. Нахич. АССР). Известны древние выработки на м-ниях медных руд в пределах М. Кавказа (м-ния Белоканского и Кедабекского рудных полей). С сер. 3-го тыс. до н. э. разрабатываются соляные м-ния на терр. Нахич. АССР (рис. 6). В жел. веке добывались в основном кам. соль, гипс, сера, гончарные глины. Начало использования нефти на терр. совр. А. относится к 4 в. до н. э.; местные жители применяли её в качестве горючего, сжигали в глиняных светильниках. По свидетельствам арабских географов-путешественников (Масуди, Истахри и др.), посетивших р-н Баку в 10 в., нефть и нефт. газ применялись для кипячения воды, варки пищи, обжига извести, а также в лечебных и военных целях. В этот период использовалась нефть, самоизливающаяся на поверхность из естеств. выходов. В сочинении Марко Поло (кон. 13 в.) говорится об источниках, бивших с такой силой, что в течение одного часа можно было нагрузить нефтью целую сотню судов; отмечается сооружение примитивных нефт. колодцев. Для стр-ва всё большее применение находили разл. известняки (крепости у Шахбулака в Агдамском р-не и Ширваншахов в Шемахе, дворец Ширваншахов и Девичья башня в Баку и др.). Зарождение кустарной добычи нефти относится к кон. 16 в. Разработка заключалась в извлечении нефти из колодцев с глуб. 30—40 м. А. Олеарий, посетивший в 1636 Каспийское побережье, отмечает, что нефть из колодцев добывалась в большом кол-ве для продажи. Первое обстоятельное описание бакинского нефт. промысла было сделано Э. Кемпфером в 1683. Из колодцев нефть вычерпывалась кожаными вёдрами с помощью ручных воротов, только один колодец (наиболее богатый нефтью) был оборудован спец. подъёмным механизмом, приводимым в движение двумя лошадьми.

На промыслах было занято ок. 30 рабочих, производительность труда каждого едва достигала 23 пудов в сутки. Пётр I издал особые указы о порядке добывания нефти и в письме генералу М. А. Матюшкину требовал присылки «нефти тысячу пуд или сколько возможно, да поискать мастера» (1723). В нач. 19 в. известны попытки добычи нефти в акватории Каспийского м. (два колодца глуб. ок. 2,5 м, прорытые азербайджанцем Касымбеком в 20 и 30 м от берега на терр. Биби-Эйбатской бухты).

Оживление горн. пром-сти в А. наступило в нач. 19 в. в связи с присоединением его к России. В эти годы рус. горн. инженерами по поручению организованной в Тбилиси экспедиции устроения горн. произ-ва проводились ревизионные обследования и описания известных в то время м-ний рудных и нерудных п. и., способствовавшие улучшению систем разработки и росту добычи сырья. Колодезный способ добычи нефти до сер. 19 в. не претерпел особых изменений. В кон. 40-х — нач. 50-х гг. 19 в. стала внедряться скважинная добыча нефти. В 1848 на м-нии Биби-Эйбат ручными воротами пробурены первые три разведочные скважины. В 1869 и 1871 сооружены две добычные скважины в Балаханах. В 1872 в Бакинском р-не добыто 1 395 114 пудов нефти. 1 февр. 1872 была ликвидирована откупная система и введено положение о нефт. промыслах на началах свободной конкуренции. В 1873 на бакинских промыслах действовало 12 фирм, в 1883 — 79, в 1913 — 180. В 1873 работали 9 скважин (ср. глуб. 47 м), в 1900 — 170 скважин (298 м), большинство из них располагалось на Балаханской, Сабунчинской, Биби-Эйбатской, Раманинской площадях. В 1860 в Сураханах был построен первый нефтеперегонный з-д, в 1861 на о. Святой (ныне о. Артёма) — парафиновый з-д. В 1878 в Балаханах был сооружён нефтепровод от промыслов до нефтеперерабат. з-да, а в 1897 — 1907 по проекту рус. инж. В. Г. Шухова введён в строй самый большой в то время в мире продуктопровод Баку — Батуми (диам. 200 мм, дл. 835 км) с 16 перекачивающими станциями. В 1901 добыча нефти в Бакинском р-не достигла 11,5 млн. т. В Балаханах впервые в истории мировой нефт. пром-сти была использована компрессорная эксплуатация скважин. В 1911 в Сураханах применили вращат. бурение, до 1917 этим способом было пробурено 12 скважин. С 1915 в Раманах нефть стали добывать глубинными насосами, а в 1916 там же впервые был испытан газлифтный способ добычи. К 1920 нефт. промыслы были почти полностью разрушены (добыча нефти 2,9 млн. т).

А. А. Али-заде, Г. Г. Мухтаров.

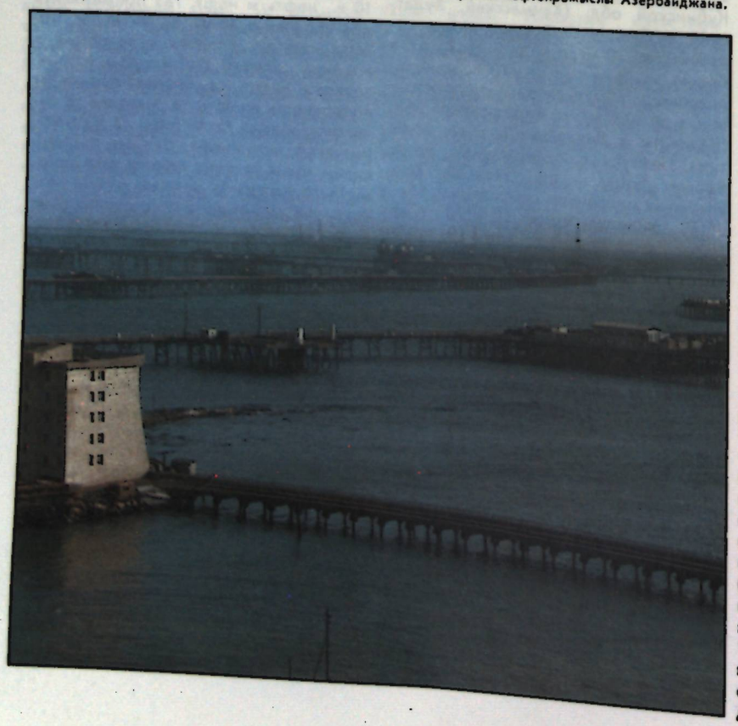


Рис. 7. Морские нефтепромыслы Азербайджана.

Горная промышленность. Удельный вес горн. пром-сти в общем объёме пром. произ-ва составляет ок. 6% (в объёме валовой продукции, 1980). Динамика добычи п. и. приведена в табл., размещение горн. пром-сти — на карте.

Нефтегазовая промышленность. После установления Советской власти в А. и национализации пром-сти осуществлялись её восстановление и реконструкция. По личному



Рис. 8. Смена вахты на морской буровой.

указанию В. И. Ленина были разработаны мероприятия по восстановлению разрушенных нефтепроводов Апшерона и увеличению добычи нефти. Первая пятилетка (1929—32) была выполнена за 2,5 года. Применялись турбинный способ бурения (1924, М. А. Капелюшников и др.), автоматич. подача долота (1925, М. М. Скворцов), глубинно-насосный способ эксплуатации, вторичные методы добычи, наклонное бурение, электрокаротаж и др. В 1925—35 было начато освоение мор. м-ний (Бухта Ильича, Артём Остров). До 1941 были открыты м-ния нефти и газа: Пута, Нефтечалинское, Карачухур, Сулутепе, Кала, Локбатанское, Кергез-Кызылтепе, Зых, Кушхана, Шонгарское, Чахнаглярское, Ясамальская долина, Сиазаньское, Бузовны. Добыча нефти достигла 23,5 млн. т — 72% всей нефтедобычи СССР (1941).

В Великую Отечеств. войну 1941—45, в связи с прекращением буровых и разведочных работ, уровень добычи нефти снизился (11,5 млн. т в 1945). В послевоенные годы восстановлена и перевооружена техн. база нефтегазовой пром-сти, в результате чего были открыты и введены в разработку новые м-ния (Кюровдагское, Мишовдагское, Калмасское, Карабаглы, Кюрсангинское и др.). В 1949 было открыто мор. м-ние Нефтяные Камни, вслед за к-рым выявлены многие м-ния Апшеронского и Бакинского архипелагов. Открытие (1955) газоконденсатного м-ния Карадагское, а затем м-ний Зыря, Калмасское, Бахарское, Булла, Площадь Южная и др. привело к увеличению добычи газа с 1,3 млрд. м^3 (1955) до 14,1 млрд. м^3 (1980), что позволило создать новую отрасль индустрии республики — газовую пром-сть. С сер. 60-х гг. мор. добыча нефти стала ведущей в республике (рис. 7). В 1971 была добыта миллиардная тонна нефти (750 млн. т добыто после Окт. революции 1917), в 1980 — 14,7 млн. т нефти, включая газовый конденсат. Добыча нефти осуществляется в основном на В. республики и со дна Каспийского м. (рис. 8, 9). На суше

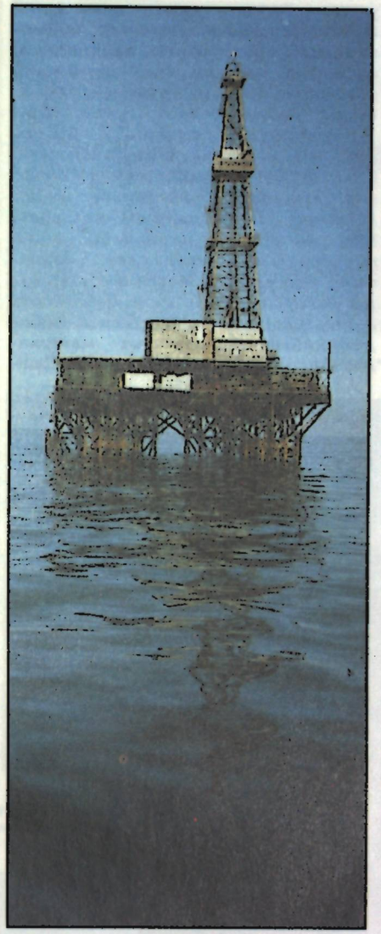


Рис. 9. Морская добыча нефти (Нефтяные Камни).

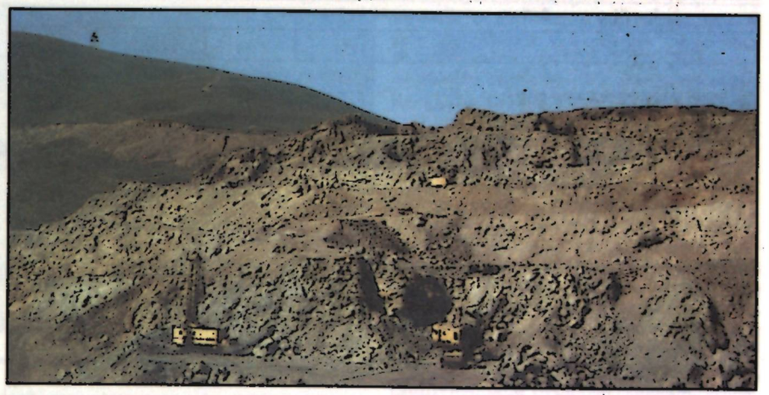


Рис. 10. Горные работы на Дашкесанском железорудном месторождении.

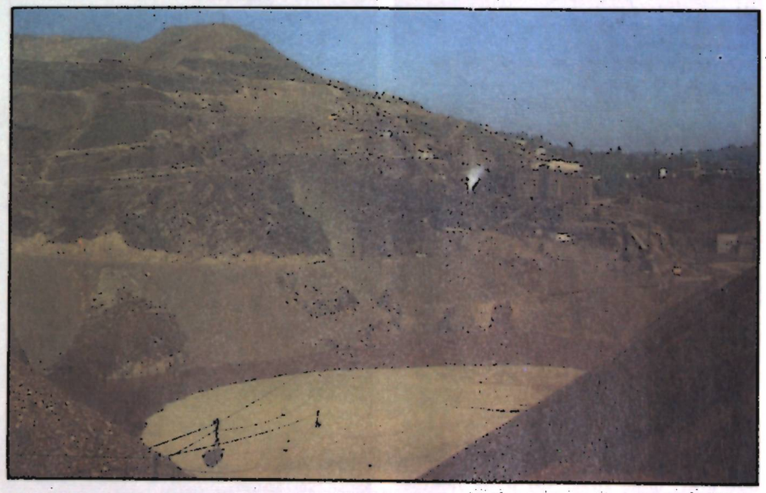


Рис. 11. Обогатительная фабрика Азербайджанского горно-обогатительного комбината.

разрабатывается 40 м-ний. По степени использования запасов и геол.-эксплуатац. характеристике м-ния суши Азерб. ССР подразделяются на три группы. Первая — м-ния Апшеронского п-ова, находящиеся на поздней стадии эксплуатации (время разработки 30—100 и более лет), с низкими текущими пластовыми давлениями, высокой обводнённостью продукции (80—97%), но ещё располагающие значит. запасами (Биби-Эйбатское, Сураханское, Балаханы-Сабунчи-Раманинское, Бинагады, Кала, Бузовны-Маштаги и др.). Вторая — сравнительно новые м-ния (время разработки 10—20 лет), преим. Нижнекуринской впадины (Кюровдагское, Мишовдагское, Карабаглы, Кюрсангинское и др.), к-рые характеризуются аномально-высокими начальными пластовыми давлениями, низкими литофиз. свойствами, значит. глубинами залегания продуктивных горизонтов. Третья — новые м-ния (Мурадханлы, Заглы-Зейва), отличающиеся очень сложным геол. строением.

В Азерб. секторе Каспийского м. эксплуатируются 12 осн. нефтегазовых м-ний, из них нек-рые находятся в начальной (Грязевая Сопка, банка Жданова, Булла), второй (Бахарское), поздней (Нефтяные Камни, Сангачалы-море — Дуванный-море, Песчаный, Артём Остров — Гюргяны-море, банка Дарвина, Площадь Южная, Жилой-Ази-Асланова) стадиях и в опытно-пром. эксплуатации (банка Апшеронская, имени 28 апреля и др.). Добыча нефти производится в основном фонтанным и механизир. способами. Применяются методы поддержания давления и комплекс методов, повышающих степень вытеснения нефти и интенсификации дебита в скважинах. Помимо водного воздействия, на промыслах А. применяют также новые методы повышения нефтеотдачи (внутрипластовые очаги горения, пар и т. д.). На м-нии Балаханы в стадии стр-ва находится опытный участок нефтешахты. На суше и на Каспийском м. поиски, разведку и добычу нефти и газа осуществляют Всес. ПО «Каспморнефтегазпром» Мин-ва газовой пром-сти СССР и ПО «Азнефть» Мин-ва нефт. пром-сти СССР, в системе к-рых добычу нефти и газа ведут нефтегазодобывающие управления. В дальнейшем развитие нефт. пром-сти А. будет осуществляться рациональной разработкой существующих, открытием и вводом в эксплуатацию новых м-ний, применением прогрессивных методов извлечения нефти из недр.

Добыча жел. руд производится с 1954 двумя карьерами на Дашкесанской группе м-ний Азерб. ГОКом (рис. 10). Система разработки — транспортная. Глубина разработки до 200 м. К обогатит. ф-ке (рис. 11) доставка руды осуществляется автосамосвалами и канатной дорогой. Руда подвергается трёхстадийному дроблению, сухой магнитной сепарации с получением концентрата (доменного, с содержанием железа 50,7%) и пром. продукта, к-рый доизмельчается и обогащается мокрой магнитной сепарацией (аглоконцентрат с содержанием железа 61,8%).

Добыча руды 2925 тыс. т, из к-рой получено 1078 тыс. т концентрата (1979).

Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырье	1940	1950	1960	1970	1980
Нефть, тыс. т	22175	14744,8	17830	20187	14691[1]
В том числе в акватории моря	800	1574,3	6551	12217	9600[1]
Газ, млн. м³	2295,4	1328,0	5839	5521	14099
В том числе в акватории моря	24,5	278,0	340	3773	12738
Железная руда, тыс. т	—	—	2000	2500	3000
Каменная соль, тыс. т	—	—	56	62	80
Стеновой камень, млн. шт.	—	—	40	50	130

[1] С газовым конденсатом.

Добыча руд цветных металлов осуществляется на м-ниях Загликское (алуниты), Парагчайское (молибден и медь), Гюмушлугское и Агдаринское (свинец, цинк) и др. (рис. 12). На базе Загликского м-ния алунита действуют алюминиевые з-ды. Из алунита, кроме глинозёма, получают серную к-ту и сульфат калия. М-ние разрабатывается открытым способом. Система разработки — транспортная. К обогатит. ф-ке (рис. 13) руда доставляется автосамосвалами, дробление руды осуществляется конусными дробилками.



Рис. 12. Карьер на Загликском месторождении алунита.



Рис. 13. Алунитовая обогатительная фабрика в г. Дамиссан.

Добыча медно-молибденовых руд производится с 1952 подземным способом на м-нии Парагчайское. М-ние вскрыто четырьмя капитальными штольнями до глуб. 320 м. Система разработки — блоками по простиранию с усиленной распорной крепью. Руда доставляется к обогатит. ф-ке автосамосвалами, дробление руды — щековыми и конусными дробилками, измельчение — шаровыми мельницами, обогащение — флотацией.

Свинцово-цинковые руды добываются с 1954 подземным способом на м-ниях Гюмушлугское и Агдаринское. М-ния вскрыты штольнями до глуб. 200 м. Система разработки — камерно-столбовая с магазинированием руды; горнотрансп. оборудование и обогащение руды — аналогично применяемому при добыче медно-молибденовых руд.

Кам. соль на терр. А. добывается подземным способом на м-нии Нахичеванское. Система разработки — камерно-столбовая; горнотрансп. оборудование — погрузчики, скребковые конвейеры, лебёдки бесконечной откатки. Годовая добыча 80 тыс. т соли. Глыбовая соль отгружается для нужд местной пром-сти, с. х-ва и др.

Драгоценные и поделочные камни добываются открытым способом на м-ниях как самостоят. сырьё и как попутное при добыче др. п. и. Ювелирные агаты (цвет в основном серый, с неясным полосатым или пятнистым рисунком, ок. 90% 2-го и 3-го сорта) в небольшом количестве добываются на м-нии Аджикендское. Мощность продуктивной зоны 80—100 м, содержание агата достигает 25% на 1 м³. Сырьё подвергается промывке в воде, нарезке и ручной сортировке. Обработка — на пром. участке. Яшмы и гелиотропные яшмы (табачного, синевато-зелёного, зелёного, красного и др. цветов, однородные, пятнистые, пёстрые, брекчированные) разрабатываются на Тоданском м-нии. Выход кондиционного сырья 90%.

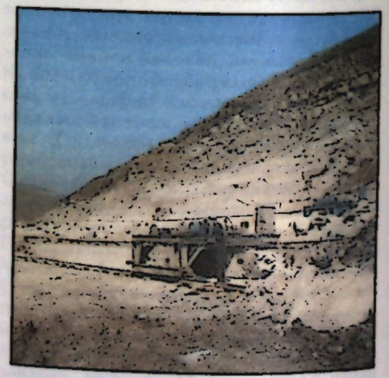


Рис. 14. Горные работы на Дашкесанском мраморном месторождении.

Нерудные строит. материалы. В А. на базе многочисл. (более 200) пром. залежей известняков, мраморов, травертинов и др. действует 15 механизир. карьеров. Наиболее крупные камнедобывающие предприятия — Карадагское, Гюздекское, Кергезское, Маштанинское, Агдамское, Степанакертское, Дзегамское и Казахское. А. располагает м-ниями декоративно-облицовочных материалов (более 120); эксплуатируются Дашкесанское (рис. 14), Мартунинское, Горовское, Шушинское, Гулоблинское и др. м-ния мраморизованных известняков, Карадагское известняковое (рис. 15), Шахтахтинское травертиновое (рис. 16) м-ния. Ежегодно на карьерах добывается 10 тыс. м³ блоков-заготовок из мрамора, 20 тыс. м³ — из травертина и 15 тыс. м³ — из декоративных известняков. Осн. потребители блоков-заготовок и плит — строит. орг-ции А. Часть этой продукции вывозится в др. р-ны СССР, травертиновые блоки экспортируются также в зарубежные страны. В А. разрабатываются 22 м-ния глин, 32 гравийно-песчаных м-ния, гранодиоритов, известняков и др. Ежегодно добывается более 1,6 млн. т известняка и 250 тыс. м³ глин, 170 тыс. т гипсового камня, к-рые используются на Карадагском и Таузском цементных, Бакинском гипсовом з-дах. Добыча гравия, песка и щебня превышает 4 млн. м³ в год. Все нерудные строит. материалы добываются открытым способом. Для вскрышных и добычных работ применяются экскаваторы, бульдозеры, скреперы.

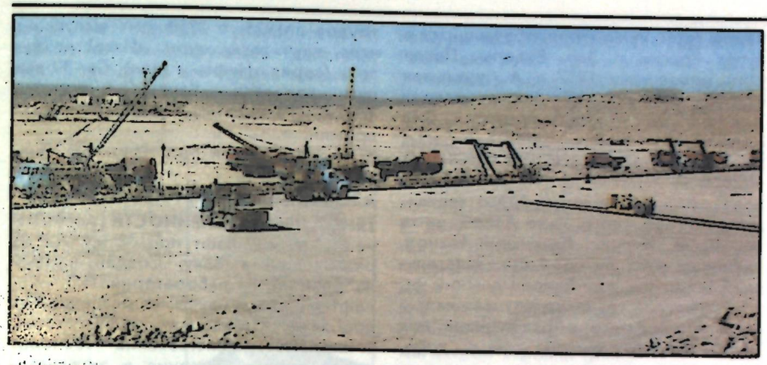


Рис. 15. Горные работы на Карадагском месторождении известняка.



Рис. 16. Травертиновый карьер на Шахтахтинском месторождении.

На терр. А. используются подземные воды разл. минерализации: до 1 г/л — для хоз.-питьевого водоснабжения; минеральные до 26 г/л, содержащие лечебно-ценные микрокомпоненты, — в бальнеологич. целях; термальные выше 10 г/л с темп-рой выше 30°С — в бальнеологич. целях (при наличии лечебных компонентов) и для теплофикации; промышленные, содержащие иод, бром, бор и др. На основе уникальных лечебных водных ресурсов созданы курорты мирового значения (Нафталан, Истису, Калаалты, Шуша), курорты всес. и местного значения. Гидрохим. ресурсы могут быть эффективно использованы для извлечения ряда хим. веществ, ценных элементов, сухих минеральных солей, получения жидкой углекислоты. На Апшеронском п-ове св. 6 тыс. скважин дают термальные воды с темп-рой 40—95°С, кол-во тепла к-рых эквивалентно 200 тыс. т условного топлива.

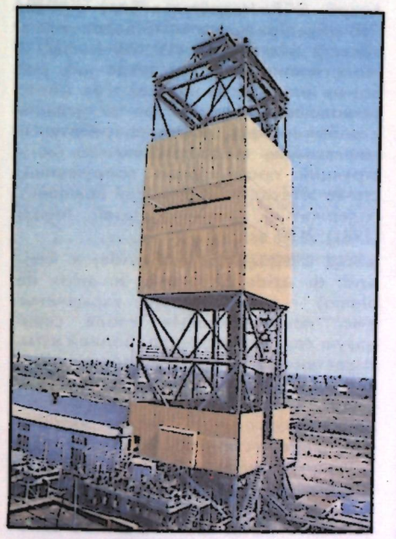


Рис. 17. Буровая на окраине г. Саатлы.



Рис. 18. Прокладка газопровода.

В А. также осуществляется стр-во подземных сооружений — Бакинского метрополитена, ряда ж.-д., гидротехн. и др. тоннелей; осваивается сверхглубокое бурение скважин. Одна из сверхглубоких скважин (проектная глуб. 15 тыс. м) заложена около г. Саатлы (рис. 17).

М. Т. Абасов, А. Н. Гусейнов, Х. Б. Юсуф-заде, Г. Г. Мухтаров, А. А. Али-заде.

Охрана недр и рекультивация земель. Земли, нарушенные при добыче нефти, прокладке нефтегазопроводов (рис. 18) рекультивируются — ежегодно более 40 га (в основном производятся лесные насаждения). Построено 40 водоохранных объектов, позволяющих ликвидировать сброс сточных вод в море. Внедряются средства для проведения ремонтных работ по замкнутому циклу с утилизацией отходов, ведётся сбор нефти и разл. отходов с поверхности моря. При бурении скважин применяются герметичные настилы, сточные воды утилизуются, буровой шлам вывозится в шламоотвалы. При разработке твёрдых п. и. на отвалах высаживается лес, ведётся посадка многолетних трав; подземные выработки на соляных м-ниях частично



Рис. 19. Камеры для лечения астмы в подземных выработках Нахичеванского месторождения соли.

используются в бальнеологич. целях (рис. 19).

Б. А. Будагов, Х. Б. Юсуф-заде, А. Н. Гусейнов.

Горное машиностроение. В А. производятся разл. машины, агрегаты, оборудование и приборы для нефтегазодобывающей пром-сти. Объём нефт. машиностроения в 1980 по сравнению с 1965 увеличился более чем в 3 раза. Нефтепромысловое оборудование отправляется во все нефтедобывающие р-ны страны и экспортируется в 35 стран мира (85 видов). В А. выпускаются глубинные насосы, станки-качалки, агрегаты для подземного и капитального ремонта скважин, оборудование для одновременной и раздельной эксплуатации нефт. пластов в одной скважине, агрегаты для глубинных разработок и др. Предприятия нефт. машиностроения республики размещены в основном в Баку (з-ды им. лейтенанта Шмидта, им. С. М. Кирова).

А. А. Надиров.

Научные учреждения. В области геологии и горн. дела в А. ведут исследования 7 науч. учреждений: Ин-т геологии им. акад. И. М. Губкина АН Азерб. ССР (осн. в 1938, Баку), Ин-т проблем глубинных нефтегазовых м-ний АН Азерб. ССР (осн. в 1960 на базе нефт. экспедиции АН Азерб. ССР, Баку), Азерб. н.-и. и проектный ин-т нефт. пром-сти (осн. в 1929, Баку), Азерб. н.-и. и проектно-конструкторский ин-т строит. материалов и сооружений им. С. М. Дадашева (осн. в 1930, Баку), Н.-и. и проектный ин-т «Гипроморнефтегаз» (осн. в 1949, Баку), Юж. отделение «ВНИИГеофизика» (осн. в 1965, Баку), Азерб. отдел комплексных исследований Центр. н.-и. геологоразведочного ин-та цветных и благородных металлов (осн. в 1972, Баку), а также отраслевые, проблемные лаборатории, кафедры и др. структурные подразделения производств. орг-ций Мин-ва цветной металлургии СССР, Мин-ва нефт. пром-сти СССР, Мин-ва газовой пром-сти СССР, Мин-ва геологии СССР, вузов республики и др.

Подготовка кадров. До установления Сов. власти в А. были малочисленные кадры горн. инженеров, обучавшихся в вузах России и Зап. Европы. После Окт. революции 1917 в А., учитывая острую нужду в собственных кадрах для нефт. и горнодоб. пром-сти, был организован Азерб. политехн. ин-т (ныне *АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ХИМИИ* им. М. А. Азизбекова). Кадры геологов подготавливаются на геол.-геогр. ф-те Азерб. ун-та им. С. М. Кирова. Бакинский технол. техникум местной пром-сти, Закатальский техникум, Али-Байрамлинский индустриальный техникум готовят кадры со спец. средним образованием для нефтегазодобывающей и горн. пром-сти.

Периодическая печать. Ежемесячные журналы: «Доклады АН Азербайджанской ССР» (с 1945); «Известия АН Азербайджанской ССР. Серия наук о Земле» (с 1958); Известия высших учебных заведений. Серия «Нефть и газ» (с 1958); *«АЗЕРБАЙДЖАНСКОЕ НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО»* — орган ВПО «Каспморнефтегазпром» и ПО «Азнефть» (с 1920).

Р. Д. Кулиев.

● Пажитнов К. А., Очерки по истории бакинской нефтедобывающей промышленности, М. — Л., 1940; Шихалибейли Э. Ш., Геологическое строение и развитие азербайджанской части южного склона Большого Кавказа, Баку, 1956; его же, Геологическое строение и история тектонического развития восточной части Малого Кавказа (в пределах Азербайджана), т. 1—3, Баку, 1964—67; Азизбеков Ш. А., Геология Нахичеванской АССР, М., 1961; Сенд-Рза М. К., Технология бурения глубоких скважин в осложненных условиях, Баку, 1963; Кашкай М. А., Петрология и металлогения Дашкесана..., М., 1965; Геология нефтяных и газовых месторождений Азербайджана, М., 1966; Ахмедов Г., Багирзаде Ф., Салаев С., Геология нефтегазоносных областей Азербайджана, Баку, 1973 (на азерб. яз.); Геология СССР, т. 47 — Азербайджанская ССР. Геологическое описание, М., 1972; Геология СССР, т. 47 — Азербайджанская ССР. Полезные ископаемые, М., 1976; Мамедов Ш. Н., Разработка рудных месторождений, Баку, 1979; Грязевой вулканизм Советского Союза и его связь с нефтегазоносностью, Баку, 1980.

АЗЕРБАЙДЖА́НСКИЙ ИНСТИТУ́Т НЕ́ФТИ И ХИ́МИИ им. М. Азизбекова (АзИНЕФТЕХИМ) Мин-ва высшего и среднего спец. образования Азерб. ССР — расположен в Баку; первый техн. вуз Закавказья. В 1920 на базе Бакинского политехн. уч-ща был организован политехн. ин-т, преобразованный в 1930 в Азерб. нефт. ин-т, в 1934 — в Азерб. индустриальный ин-т, в 1959 — в АзИНЕФТЕХИМ. Осн. науч. направленность: разработка теоретич. основ бурения наклонных скважин; создание принципов разработки и эксплуатации газоконденсатных м-ний, а также м-ний нефти и газа с проявлением нач. градиента давления; автоматизация и управление процессами нефтегазодобывающей, нефтехим. и хим. пром-сти на базе вычислит. техники: гетерогенный катализ в нефтехим. и хим. процессах. В составе ин-та (1982): 16 ф-тов — геол.-разведочный, газонефтепромысловый, нефтемеханический и др.; 60 кафедр, 14 проблемных и 7 отраслевых лабораторий, вычислит. центр; аспирантура; филиал — Сумгаитский завод-втуз. В ин-те (1982) ок. 16 тыс. студентов. Издаются сб-ки трудов с 1925, с 1958 ин-т выпускает всес. науч.-техн. журн. «Известия вузов» (серия «Нефть и газ»). Св. 30 выпускников ин-та — Герои Социалистич. Труда и лауреаты Ленинской и Гос. премий.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1940).

И. А. Ибрагимов.

АЗЕРБАЙДЖА́НСКИЙ ИНСТИТУ́Т НЕФТЯНО́Й ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ (АзНИПИнефть) Мин-ва нефт. пром-сти СССР — расположен в Баку. Создан в 1929 на базе неск. лабораторий ПО «Азнефть». Осн. науч. направленность: проблемы разработки нефтегазовых м-ний, совершенствование технологии и техники бурения и эксплуатации скважин (в т. ч. науч. обоснование направлений геол.-разведочных работ на нефть и газ, проектирование разведки и разработки м-ний; борьба с осложнениями в бурении и эксплуатации нефт. скважин; методы макс. нефтеизвлечения, включая термический; создание новых конструкций глубинных насосов, штанг и др. нефтепромыслового оборудования; охрана окружающей среды; экономика нефтедобывающего произ-ва). В составе ин-та (1982): 10 науч. отделов; конструкторское подразделение и опытно-экспериментальная база; аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов с 1954.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1979).

«АЗЕРБАЙДЖА́НСКОЕ НЕФТЯНО́Е ХОЗЯ́ЙСТВО» — ежемесячный науч.-техн. и производств. журнал объединений «Азнефть», «Каспморнефть» и Мин-ва нефтеперерабат. и нефтехим. пром-сти Азерб. ССР. Издаётся в Баку с 1920. Публикует результаты исследований в области нефт. геологии, организации геологопоисковых и разведочных работ на нефть и газ на суше и на море, технологии и техники бурения скважин и добычи нефти, нефтепереработки и нефтехимии, совершенствования конструкций промысловых сооружений, стр-ва эстакад и др. Годовой комплект содержит ок. 140—145 статей. Тираж (1981) 2150 экз.

АЗИ́Д СВИНЦА́ (a. lead azide; н. Bleiazid; ф. azide de plomb; и. azida de plomo) — инициирующее взрывчатое в-во, представляющее собой свинцовую соль азотисто-водородной к-ты. Известен с 1891, применяется в капсюлях-детонаторах и электродетонаторах с 1907. А. с. — мелкий кристаллич. порошок белого цвета, малогигроскопичен, практически нерастворим в холодной воде и малорастворим в горячей, способен в присутствии влаги и при повышенной темп-ре реагировать с нек-рыми металлами. При изготовлении капсюлей-детонаторов А. с. снаряжается в гильзы из алюминия, с к-рым А. с. не реагирует. Низкая темп-ра не оказывает заметного влияния на его чувствительность, к-рая зависит от размера и формы кристаллов. Вода не флегматизирует А. с., не изменяет заметным образом способности к взрыву и инициирующее действие. А. с. и продукты его взрыва токсичны.

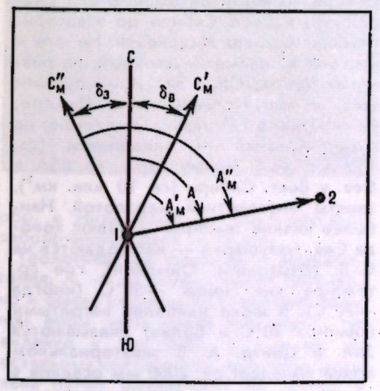
АЗИЗБЕ́КОВ Шамиль Абдурагим оглы — сов. геолог, акад. АН Азерб. ССР (1945), Чл. КПСС с 1942. После окончания в 1930 Азерб. нефт. ин-та (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова) работал в Азерб. филиале АН СССР (в 1941—44 зам. пред. Азерб. филиала), в 1944—45 зам секретаря ЦК КП Азербайджана по нефти. С 1945 (с перерывом) в АН Азерб. ССР, в 1945—47 вице-през. и пред. Отделения геол.-хим. наук и нефти, в 1959—76 акад.-секретарь Отделения наук о Земле, одновременно (1947—76) зав. лабораторией в Ин-те геологии АН Азерб. ССР. А. изучал геологию, магматизм и металлогению Кавказа, условия формирования и закономерности размещения м-ний п. и. А. — автор геол., тектонич., неотектонич. и др. карт Азербайджана, один из авторов монографии «Геология Азербайджана» (1952—61).



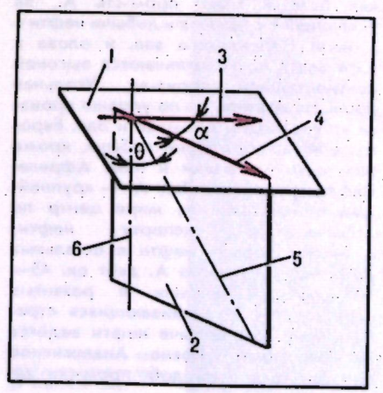
Ш. А. Азизбеков (29.2. 1906, Ашхабад, — 14.5. 1976, Баку).

АЗИМУТ (араб. ас-сумут, мн. ч. от ассамт — путь, направление * a. azimuth; н. Azimut, Marschrichtungszahl; ф. azimut; и. azimut) — двугранный угол между плоскостью меридиана точки наблюдения и вертикальной плоскостью, проходящей в данном направлении, отсчитываемый от направления на С. по часовой стрелке (от 0 до 360°). Различают А. астрономический (истинный), образованный плоскостью астрономич. меридиана, проходящей через линию отвеса в точке наблюдений; геодезический — плоскостью, к-рая проходит через нормаль к эллипсоиду; магнитный — плоскостью магнитного меридиана. Разница в величинах первых двух незначительна (неск. секунд) из-за несовпадения направлений отвесной линии и нормали к эллипсоиду, проведённых в одной точке. Магнитный А. отличается от истинного на величину склонения магнитной стрелки (рис.).

Направление истинного меридиана СЮ, магнитного $C'_м$ и $C''_м$; истинный азимут А, магнитный азимут $A'_м$ при положении меридиана $C'_м$, $A''_м$ — для $C''_м$, склонение магнитной стрелки δ (западное — $δ_з$, восточное — $δ_в$); 1—2 — направление на предмет.



Элементы, определяющие пространственное положение скважины: 1 — горизонтальная плоскость; 2 — плоскость оси скважины; 3 — направление начала отсчёта; 4 — направление скважины; 5 — ось скважины; 6 — вертикаль; Θ — зенитный угол, α — азимут.



А́ЗИМУТ СКВА́ЖИНЫ (a. hole azimuth; н. Bohrlochazimut; ф. azimut de puits; и. azimut del pozo) — угол, измеряемый по часовой стрелке между определённым направлением, проходящим через ось скважины, и проекцией скважины на горизонтальную плоскость (рис.). В зависимости от принятого начала отсчёта (геогр. меридиан, магнитный меридиан или произвольное направление) различают А. с. истинный, магнитный или угловой. А. с. — важный параметр при бурении; напр., при изменении А. с. на 1° отклонение скважины от проектного направления на глуб. 1 км составит 17,5 м. Азимутальное направление скважин в процессе бурения контролируют *ИНКЛИНОМЕТРОМ* через 50—100 м, в сложных геол. условиях — через 20—25 м.

А́ЗИЯ — самая обширная часть света (ок. 30% площади всей суши), часть материка *ЕВРАЗИИ*.

Общие сведения. Пл. А. ок. 43,4 млн. км² (с Кавказом), в т. ч. ок. 6 млн. км² — полуострова (Ямал, Таймыр, Чукотский, Камчатка, Корейский, Индокитай с п-овом Малакка, Индостан, Аравийский, Малая А.) и немного более 2 млн. км² — острова (Сев. Земля, Новосибирские, Врангеля, Курильские, Сахалин, Японские, Рюкю, Тайвань, Хайнань, Малайский архипелаг, Андаманские, Шри-Ланка, Кипр). Нас. 2,6 млрд. чел. (1980), или 58,9% населения мира. А. расположена во всех геогр. поясах Сев. полушария; Малайский архипелаг частично заходит в Юж. полушарие. Крайние материковые точки А.: на С. — мыс Челюскин, 77° 43′ с. ш.; на Ю. — мыс Пиай (Буру) на п-ове Малакка, 1° 6′ с. ш.; на З. — мыс Баба, 26° 10′ в. д.; на В. — мыс Дежнёва, 169° 40′ з. д. А. омывают на С. — Сев. Ледовитый, на В. — Тихий, на Ю. — Индийский океаны, на Ю.-З. — моря Атлантич. ок. (Средиземное, Эгейское, Мраморное, Чёрное и Азовское) и Каспийское м. — крупнейшее озеро мира. Значит. внутриматериковые терр. А. (напр., мн. участки Зап., Ср. и Центр. А.) не имеют связи с Мировым ок. и относятся либо к бессточным областям Земли, либо к р-нам внутр. стока (басс. Каспийского и Аральского морей, оз. Балхаш и др.). Берингов прол. отделяет А. от Сев. Америки; Суэцкий перешеек соединяет А. с Африкой (их границей условно считают Суэцкий канал). Ещё более условна граница А. с Европой: границу между ними чаще всего проводят по вост. подножиям Урала, рр. Эмба, Кума, Маныч, Каспийскому, Азовскому, Чёрному и Мраморному морям, прол. Босфор и Дарданеллы, оставляя Кавказ в А.

А. — наиболее контрастная по абс. отметкам высот часть света. На её терр. находятся высочайшая вершина мира — Джомолунгма (Эверест) в Гималаях (8848 м), глубочайшие впадины — впадины оз. Байкал (глуб. до 1620 м) и оз. Мёртвое (уровень озера находится на 392 м ниже ур. м.), Турфанская котловина (—154 м). Вблизи А. расположен ряд глубоких впадин Мирового ок., напр. Курило-Камчатский (9717 м) и Филиппинский (10265 м) желоба. Отличит. черта А. — гирлянда островных дуг, составляющих её вост. обрамление. Для мн. участков побережий А. характерны активный вулканизм (на В. и Ю.-В.), выходы ископаемого льда (на С.-В. Сибири), коралловые образования (на Ю. и Ю.-В.).

Более 1/3 терр. А. (Северная А.) входит в состав СССР. В зарубежной А. выделяют след. крупные части: Западную А. [включает Кипр, б. ч. Турции, Иран, Афганистан, Сирийскую Арабскую Республику, Ливан, Израиль, Иорданию, Ирак, Кувейт, Саудовскую Аравию, Бахрейн, Катар, Объединённые Арабские Эмираты (ОАЭ), Оман, Йеменскую Арабскую Республику (ЙАР), Народную Демократич. Республику Йемен (НДРЙ), образующие группу стран Бл. и Ср. Востока]; Южную А. (Пакистан, Индия, Бангладеш, Шри-Ланка, Бутан, Непал, Мальдивская Республика); Юго-Восточную А. (Бирма, Таиланд, Малайзия, Сингапур, Лаос, Кампучия, Вьетнам, Филиппины, Индонезия, Бруней, Вост. Тимор); Центральную А. (МНР, зап. часть Китая); Восточную А. (остальная

часть Китая, КНДР, Юж. Корея, Япония).

После 2-й мировой войны 1939—45 политич. карта А. претерпела существ. изменения: в ряде стран победила социалистич. революция и они вместе с СССР и МНР входят в социалистич. содружество; группа развивающихся стран (Афганистан, НДРЙ и др.) вступила на путь социалистич. ориентации; остальные страны развиваются по буржуазно-капиталистич. пути, находясь на разных стадиях капиталистич. формации. В состав стран А. входят единственное высокоразвитое империалистич. гос-во в этом регионе — Япония и типично буржуазное гос-во — Израиль, по уровню и типу развития не относящееся к развивающимся странам. Для развивающихся стран характерны во внутр. плане постепенная модернизация экономич. структур, во внешнем — включённость в мировое капиталистич. х-во, в к-ром им отведена роль зависимой и эксплуатируемой периферии. В целом в условиях независимости экономич. развитие освободившихся стран заметно ускорилось. В 1950—80 среднегодовой темп прироста ВВП в развивающихся странах А. составил 5,1%, что более чем вдвое превысило показатели колониального периода. В разл. группах стран темпы роста были неодинаковы. Так, в группе стран Зап. А. в 1970—80 среднегодовой темп роста ВВП составил 8,4%, что прежде всего было связано с многократным повышением цен на нефть. Наименьшие темпы роста ВВП присущи развивающимся странам Юж. А. с большим населением и ограниченными возможностями накопления (Индия, Бангладеш, Пакистан и др.). В группе стран Юго-Вост. и Вост. А. высокие темпы роста ВВП (8% в 1970—80) были связаны с быстрым развитием в них пром. произ-ва, в т. ч. обрабат. отраслей, в значит. степени ориентированных на экспорт. Структурная перестройка экономики и рост удельного веса пром-сти выступали как факторы ускорения темпов развития, свидетельствуя о постепенной ломке отсталой экономич. структуры. Наиболее интенсивно этот процесс протекал в Индии, Юж. Корее, Турции, на Филиппинах, в Сингапуре и др. Эта перестройка в разных странах была неоднотипной и осуществлялась в разл. вариантах сочетания нац. воспроиз-ва и междунар. специализации.

В А. в наиболее полном виде модель создания самостоят. нац. комплекса расширенного воспроиз-ва реализовалась в Индии, в экономич. структуре к-рой значительно увеличился удельный вес отраслей тяжёлой пром-сти. В др. странах, располагающих меньшей терр., людскими и природными ресурсами, небольшими рынками и т. п., развитие экономики ориентировалось на создание неполного нац. комплекса в сочетании с активным участием в системе междунар. разделения труда (напр., на Филиппинах, в Таиланде, Индонезии, Шри-Ланке). В ряде стран (Кувейт, Саудовская Аравия, Ирак, Малайзия, Бахрейн, ОАЭ и др.) уровень внешнеторговой специализации, развития экспортных отраслей намного выше. Индустриализация сопровождалась повышением удельного веса пром., прежде всего трудоёмких, изделий в их экспорте. Так, в развивающихся странах — членах Экономич. комиссии ООН для стран А. и Тихого ок. (ЭСКАТО) в 1980 доля готовых изделий достигала 40%, нефти — 27%, прочих видов сырья — 33%; в экспорте стран Зап. А., не входящих в ЭСКАТО (кроме Ирана), доминируют нефть и сырьё. В условиях индустриализации в импорте стран А. гл. место занимают машины, оборудование, полуфабрикаты, хим. товары, а в странах, не располагающих собств. запасами энергоносителей, — нефть.

В борьбе против империализма и неоколониализма принципиальное значение для развивающихся стран имеет равноправное и взаимовыгодное экономич. и науч.-техн. сотрудничество с СССР и др. странами социалистич. содружества. Особое место среди несоциалистич. стран А. занимает Япония, находящаяся по уровню экономич. развития на 2-м (после США) месте в капиталистич. мире; в 1980 ВНП Японии составил 43% от показателей США и был равен ок. 50% экономич. потенциала стран Европ. экономич. сообщества. Япония — одна из ведущих держав мирового империализма.

Несмотря на значительную площадь и разнообразие природных условий А. занимает 1-е место среди др. континентов только по запасам нефти, природного газа, руд, олова и самородной серы, а также по добыче нефти и оловянных руд. Слабая продуктивность недр континента и низкая концентрация горн. пром-сти объясняются не только особенностями геол. строения, но и недостаточной геол. изученностью, во мн. случаях — неблагоприятным геогр. положением, отсутствием необходимой инфраструктуры и низким уровнем развития экономики во мн. странах А. Минерально-сырьевая база и горн. пром-сть А., за исключением запасов и добычи нефти в странах Персидского зал. и олова в Юго-Вост. А., не отличаются высокой концентрацией произ-ва. Угольная пром-сть континента по уровню произ-ва уступает Сев. Америке и Зап. Европе, а по концентрации добычи, кроме Нефтегазодоб. р-н Зап. А. — крупнейший в капиталистич. мире центр по добыче и экспорту нефти; с учётом добычи нефти в остальных регионах континента А. даёт ок. 45—50% общей добычи в развитых капиталистич. и развивающихся странах; при этом добыча нефти ведётся на совр. техн. уровне. Аналогичное положение в оловодоб. пром-сти занимают страны Юго-Вост. А., но в данном случае техн. уровень произ-ва весьма пёстрый: от совр. мощных драг на прибрежных площадях до полукустарной старательской добычи из небольших россыпей. Из остальных видов минерального сырья выделяются марганцевые руды в Индии и хромовые руды в Турции, вольфрамовые руды в Юж. Корее и странах Юго-Вост. А., фосфориты и самородная сера в Зап. А. Среди стран зарубежной А. нет таких, к-рые могли бы быть отнесены к крупнейшим и достаточно универсальным по добыче минерального сырья. К этой категории наиболее приближаются Индия и Китай, а к числу стран со значит. минерально-сырьевым потенциалом, сравнительно развитой горн. пром-стью могут быть отнесены Турция, Филиппины, а в недалёком будущем — Иран и Индонезия.

А. И. Динкевич, Е. Н. Кондрашов.

Природа. В рельефе характерно преобладание гор и плоскогорий, к-рые занимают ок. $^3/_4$ всей площади континента (рис. 1, 2). Наиболее высокие из них сосредоточены в Центр. и Ср. Азии: в Тибете, на Тянь-Шане и Памире плоскогорья поднимаются до 4—4,5 тыс. м, а высота горн. хребтов превышает 7 тыс. м. Горы сгруппированы в два больших пояса: один пояс протягивается от Гиссаро-Алая и Тянь-Шаня через горы Юж. Сибири (Алтай, Саяны, Становое нагорье) и Колымское нагорье к Чукотке; другой включает Переднеазиатские нагорья (Малоазиатское, Армянское, Иранское), Памир, Гиндукуш, Каракорум, Тибет, Гималаи, далее он переходит на о-ва Малайского архипелага. Ок. 25% площади А. составляют равнины: внутриматериковые (Зап.-Сибирская), приморские (Сев.-Сибирская, Яно-Индигирская, Колымская, Великая Китайская), предгорных впадин (Месопотамская, Индо-Гангская), межгорные (Кашгарская, Джунгарская, Гобийская, Цайдамская, Ферганская).

Огромная протяжённость суши, обилие горн. барьеров и замкнутых впадин создают большое разнообразие условий солнечной радиации, атм. циркуляции и особенностей климата в целом. Климат от арктического на С. и резко континентального или умеренного в Вост. Сибири до экваториального на о-вах Индонезии. На юге и востоке А. климат муссонный, на равнинах Центр., Ср. и Зап. А. — пустынный и полупустынный. На Памире, Тянь-Шане, в Гималаях, Гиндукуше, на о-вах Арктики — оледенение (св. 130 тыс. км^2). Значит. терр., гл. обр. в Сев. и Вост. Сибири (св. 10 млн. км^2), заняты многолетней мерзлотой. Наиболее низкие темп-ры — полюс холода Сев. полушария — наблюдаются на С.-В. (Верхоянск, Оймякон), где ср. темп-ра янв. ниже —50°С (иногда —70°С). В июле наиболее нагретыми (темп-ра 30°С и более) оказываются Зап. и Центр. А. В экваториальном поясе выпадает ок. 2000 мм осадков в год. В шт. Ассам (Индия) в 1861 выпало 22 900 мм осадков — рекордная годовая сумма осадков для всей Земли.

А. — страна великих рек. В Сев. Ледовитый ок. текут Обь с Иртышом, Енисей с Ангарой, Лена с Алданом и Вилюем, Яна, Индигирка, Колыма; в Тихий ок. — Анадырь, Амур с Сунгари и Уссури, Хуанхэ, Янцзы, Сицзян, Меконг и Менам-Чао-Прая; в Индийский ок. — Салуин, Иравади, Брахмапутра, Ганг и Инд, а также Шатт-эль-Араб, образуемый слиянием Тигра и Евфрата. В Каспийское и Аральское моря и оз. Балхаш текут рр. Кура, Амударья, Сырдарья, Или. Среди озёр А. крупнейшие — Каспийское и Аральское моря, являющиеся остатками ранее существовавших более крупных морей; в тектонич. впадинах лежат Байкал, Иссык-Куль, Хубсугул, Мёртвое м., Ван, Урмия, Телецкое; нек-рые озёра возникли в результате обвалов (Сарезское), карстовых процессов (озёра Зап. Тавра). В бессточных впадинах много солёных озёр (Кукунор, Туз и др.). Реки и озёра — важные трансп. пути.

На о-вах Арктики и вдоль побережья Сев. Ледовитого ок. простираются арктич. пустыни и тундры, обрамлённые с Ю. узкой полосой лесотундры, южнее — тайга (темнохвойная на З. и светлохвойная на В.), сменяющаяся к Ю. смешанными и широколиств. лесами, лесостепями и степями. Полупустыни и пустыни особенно хорошо выражены на Аравийском п-ове, во внутр. р-нах Иранского нагорья, в Ср. и Центр. А. В полусухих субтропиках Зап. А. — средиземноморская растительность, в Вост. А. — муссонные смешанные и широколиств. леса. В тропич. широтах Вост. и Юж. А. — муссонные листопадные леса и саванны, на наветренных склонах гор — вечнозелёные леса. В экваториальных широтах (гл. обр. в Индонезии) — многоярусные заболоченные леса — гилеи.



Рис. 1. Типичный ландшафт южной части Иордании.

Геологическое строение и металлогения. А. — не только самая крупная, но и самая сложная по структуре земной коры часть света (см. карту на вклейке к стр. 240). В отличие от остальных континентов, она сформирована путём разрастания не одной, а неск. древних (докембрийских) платформ, пространство между к-рыми было заполнено складчатыми поясами. На севере А., между Енисеем и Леной, Таймыром и Байкальской горн. страной, выделяется Сибирская платформа, её фундамент составляют в осн. архейские кристаллич. сланцы, гнейсы и граниты, между крупными глыбами к-рых выделяются узкие пояса нижнепротерозойских протогеосинклинальных образований, также испытавших довольно высокий региональный метаморфизм. Фундамент Сибирской платформы выступает на Ю.-В. в виде крупного Алданского щита, а на С. (меньшего размера) — Анабарского массива. Местами на архейских блоках сохранился протоплатформенный осадочный чехол (Удокан и др.). Но собственно платформенный чехол начинается с рифея, выполняющего авлакогены, и включает осадочные толщи от венда до юры, слагающие крупные синеклизы — Ангаро-Ленскую на Ю. (в основном рифей — силур), Тунгусскую на С.-З. (рифей — триас, включая верхнепермско-нижнетриасовые траппы), Вилюйскую на В. (рифей — юра). Их разделяет погребённая рифейско-раннепалеозойская Центральносибирская антеклиза. Начиная с поздней юры Сибирская платформа испытывает поднятие, и в рельефе ей соответствует Среднесибирское плоскогорье.

На востоке А. выделяется Китайско-Корейская платформа, отделённая от Сибирской Урало-Монгольским (Урало-Охотским) геосинклинальным складчатым поясом и простирающаяся в общем широтном направлении от хр. Алашань до Японского и Вост.-Китайского морей. Фундамент этой платформы, выступающий в Шаньдун-Корейском щите, антеклизе Шаньси, а также в краевом поднятии Внутр. Монголии, имеет архейско-нижнепротерозойский возраст и сложен кристаллич. сланцами, гнейсами и гранитами. Рифей («синий») выполняет Яньшаньский авлакоген к С. от Пекина. С рифейских толщ начинается осадочный чехол, включающий карбонатные шельфовые отложения кембро-ордовика, параллическую угленосную формацию верх. палеозоя (синеклизы Сев.-Китайская, Пхённамская) и континентальную красноцветную формацию мезозоя (Ордосская синеклиза). К З. от Китайско-Корейской платформы находится ромбовидный Таримский массив. В сложении его фундамента, обнажённого по периферии массива, наряду с породами ниж. докембрия участвуют складчатые и метаморфизованные породы верх. докембрия. На центр. часть массива наложена крупная впадина, выполненная фанерозойским чехлом. К Ю. от Китайско-Корейской платформы, по др. сторону Циньлинской складчатой системы, лежит меньшая по размеру Южно-Китайская платформа (платформа Янцзы). Её фундамент в целом значительно моложе, чем фундамент Китайско-Корейской платформы, т. к. кроме пород ниж. докембрия включает менее метаморфизованные породы нижнего, среднего и частично верхнего рифея; он выступает в Кам-Юньнаньском краевом меридиональном поднятии на З. и Цзяннаньской антеклизе на В. В состав осадочного чехла Юж.-Китайской платформы входят в основном мелководно-карбонатные отложения верхнего рифея — триаса (синеклизы Гуанси — Юньнань) и континентальные красноцветные толщи мезозоя (Сычуаньская синеклиза).



Рис. 2. Панорама хребтов Гиндукуша на севере Афганистана.

На юге А. располагается Индостанская платформа, принадлежащая к Гондванской группе. В её фундаменте преобладают архейские образования — гранитогнейсы, зеленокаменные вулканогенно-осадочные толщи, чарнокиты и высокометаморфизованные кристаллич. сланцы; подчинённую роль играют слабее метаморфизованные толщи ниж. протерозоя (кварциты, мраморы и др.). Платформенный чехол состоит из обломочных толщ рифея (Виндийская, Кудапахская и др. синеклизы), ледниковых угленосных и красноцветных континентальных толщ верх. палеозоя — мезозоя (до ниж. мела включительно), выполняющих систему авлакогенов (Нарбада-Сон, Маханади, Годавари), мелководно-мор. осадков юры, мела и кайнозоя, слагающих периокеанич. прогибы, наконец траппового плаща конца мела — начала палеогена, покрывающего Деканское плато.

На юго-западе А., на Аравийском п-ове, выделяется сев.-вост. часть Африкано-Аравийской платформы, фундамент к-рой выступает в виде Нубийско-Аравийского массива (щита), сложенного метаморфизованными и прорванными гранитами осадочно-вулканогенными толщами рифея, испытавшими деформации в байкальскую эпоху. На З. этот фундамент погружается под фанерозойский чехол Вост.-Средиземноморской, на С.-В. — Вост.-Аравийской зон перикратонных опусканий. На Ю. обособляется синеклиза Руб-эль-Хали. На С.-З. Аравийский п-ов пересекается ветвью *ВОСТОЧНО-АФРИКАНСКОЙ РИФТОВОЙ СИСТЕМЫ.*

На северо-востоке А. к Сибирской платформе примыкает, сочленяясь с ней через Предверхоянский прогиб, Верхояно-Чукотская складчатая область. Большая её часть (Верхояно-Колымская система) образовалась на фундаменте продолжения Сибирской платформы, к-рый обнажён в Охотском, Колымском (Приколымское поднятие) и Омолонском массивах. Пространство между этими массивами выполнено рифейским и палеозойским (до низов карбона включительно) комплексом карбонатных мелководных образований, близким по составу осадочному чехлу Сибирской платформы; он перекрывается значительно более мощным терригенным (верхоянским) комплексом верх. палеозоя, триаса и юры; оба комплекса совместно смяты в конце юры — начале мела. В сев. части Верхояно-Чукотской обл. в широтном направлении прослеживается Новосибирско-Чукотская складчатая система, возникшая на коре океанич. типа; этот бассейн отделял Сибирскую платформу от Гиперборейской, реликт к-рой сохранился в сев.-вост. части Новосибирского архипелага и прилегающей акватории.

Одним из крупнейших позднепротерозойско-фанерозойских складчатых поясов А. является Урало-Монгольский (Урало-Охотский), простирающийся между Вост.-Европейской и Сибирской платформами в долготном направлении на З., Сибирской и Китайско-Корейской в широтном направлении на В.; эта вост. часть иногда наз. Центральноазиатским поясом, а западная — Урало-Сибирским. В состав Урало-Монгольского пояса входят байкалиды (фундамент Тимано-Печорской плиты, Сев. Таймыр, Енисейский кряж, Вост. Саян, Патомское нагорье), салаириды и каледониды (Тянь-Шань, зап. и сев. части Центр. Казахстана, центр. часть Алтае-Саянской области, Сев. Монголия), герциниды (Юж. Тянь-Шань, Джунгаро-Балхашская обл., Рудный Алтай, Обь-Зайсанская и Юж.-Монгольская системы, Вост. Забайкалье и Б. Хинган), киммериды (крайний Ю.-В. Монголии, Вост. Забайкалье, Амуро-Охотская система), а также фрагменты более древней континентальной коры — срединные массивы (зап. часть Центр. Казахстана, Тувино-Монгольский, Керулен-Аргунский, Буреинский и др.). Зап. и центр. части пояса закончили своё геосинклинальное развитие в конце палеозоя, крайняя восточная и юго-восточная — в середине или начале мезозоя. Начиная с юры значит. часть пояса между Уралом и Сибирской платформой была втянута в опускания с образованием Западно-Сибирской плиты, покрытой чехлом юрско-меловых и кайнозойских мелководно-мор. и континентальных отложений. На В. подобным же образом возникли синеклизы Сунляо, Зее-Буреинская, Далайнорская и ряд более мелких впадин.

Др. крупнейший складчатый пояс А. — Средиземноморский геосинклинальный пояс — протягивается в широтном направлении к Ю. от Таримского массива и Китайско-Корейской платформы, к С. от Африкано-Аравийской и Индостанской платформ и к З. от Юж.-Китайской платформы. Сев. полоса этого пояса закончила развитие в середине или конце палеозоя; она включает каледониды Наньшаня и Сев. Циньлина, герциниды Сев. Кавказа, Паропамиза и Гиндукуша, Сев. Памира, Куньлуня, Алтынтага, Центр. Циньлина. К Ю. от зоны герцинид, начиная с Центр. Афганистана, Центр. и Юго-Вост. Памира, прослеживается зона киммерийских, в основном раннемезозойских, деформаций; она протягивается южнее Куньлуня вдоль Сев. Тибета, захватывает Ю. Циньлина, Сикан и Юньнань и в пределах Индокитайского п-ова образует две ветви — Северо-Вьетнамскую и Лаосско-Малайскую, между к-рыми располагается Индосинийский срединный массив с раннедокембрийским ядром и ранними герцинидами в сев.-вост. обрамлении; Лаосско-Малайская ветвь ранних киммерид продолжается на Ю. — в юго-зап. части о. Калимантан. Юж. часть Средиземноморского пояса представляет зону кайнозойских, альпийских покровно-складчатых деформаций и горообразования. До начала альпийского этапа геосинклинального развития, т. е. до юрского периода, б. ч. этой зоны развивалась в платформенном режиме, установившемся здесь с венда-кембрия после байкальских деформаций и метаморфизма. Палеозойско-триасовый чехол этой эпибайкальской перигондванской платформы сложен мелководноморскими терригенно-карбонатными отложениями. Лишь на сев.-зап. периферии пояса альпийскому геосинклинальному развитию предшествовало геосинклинально-орогенное развитие в палеозое-триасе (Зап. Понтиды, Б. Кавказ, Копетдаг). Заложению альпийской геосинклинали предшествовали дробление и раздвиг континентальной коры с новообразованием коры океанич. типа, реликты к-рой ныне широко развиты в виде офиолитовых комплексов, образующих тектонич. покровные пластины, слагающих т. н. меланж, или материал олистостромов. На отд. участках сохранились глыбы континентальной коры, образовавшие микроконтиненты в океане *ТЕТИС*, а затем срединные массивы в складчатом поясе (Сев. Закавказье, Центр. Иран, блок Лут в Вост. Иране, Гильменд-Аргандабский блок в Центр. Афганистане, Юж. Тибет, Вост. Бирма). Осн. деформации с образованием покровов, направленных гл. обр. к Ю., в сторону Африкано-Аравийской и Индостанской платформ, начались в конце мела и продолжались, всё усиливаясь, отд. импульсами в течение палеогена и раннего миоцена, сменившись в олигоцене—миоцене горообразованием, создавшим к концу неогена сооружения Б. и М. Кавказа, Копетдага, Понта и Тавра, Эльбурса и Загроса, Киртхара и Сулеймановых гор, Гималаев, Индо-Бирманских цепей (хр. Аракан-Йома), Зондского архипелага. Параллельно с их воздыманием шло накопление моласс в передовых (Индоло-Кубанский, Терско-Каспийский, Предкопетдагский, Месопотамский, Предсулейман-Киртхарский, Предгималайский) и межгорных (Рионский, Куринский, Зап.-Туркменский, Центральноиранский, Юж.-Афганский, Центральнобирманский и др.) прогибах. Новейшее горообразование распространилось далеко за пределы альпийской геосинклинали, особенно в Центр. А., создав мощный Центральноазиатский горн. пояс, включающий Тянь-Шань, Памир, Алтай, Саяны, хребты Прибайкалья и Забайкалья, Куньлунь, Наньшань, Циньлин, Б. Хинган и др., а также высочайшее в мире Тибетское нагорье.

Структура вост. части А. определяется Западно-Тихоокеанским геосинклинальным (складчатым) поясом. Его древнейший элемент — каледониды Юго-Вост. Китая, сменяемые на побережье и о. Хайнань герцинидами. Севернее протягиваются позднемезозойские структуры Сихотэ-Алиня и Пёнжинско-Анадырской зоны; последняя отделяется от более древней Верхояно-Чукотской складчатой области Охотско-Чукотским краевым вулканоплутонич. поясом. Аналогичный пояс окаймляет с В. Сихотэ-Алинь, Корею и палеозойские структуры Юго-Вост. Китая. Наиболее молодые элементы Тихоокеанского пояса на материке — Корякское нагорье и Камчатка, находящиеся на ранней стадии горообразования. Камчатско-Корякская система через Курильскую островную дугу сочленяется с Сахалино-Хоккайдской системой. Далее к Ю. активную окраину азиатской части материка образуют островные дуги и окраинные моря, в глубоководных котловинах с корой океанич. типа. При этом дуги, лежащие ближе к континенту (Японские о-ва, Тайвань, юго-зап. часть Филиппин), включают структуры, сформированные в палеозое или раннем мезозое, частично на более древней континентальной коре; вост. зоны этих дуг имеют позднемезозойско-раннекайнозойский возраст, а внеш. дуги — Идзу-Бонинская, Марианская — возникли в кайнозое целиком на океанич. коре. Возраст котловин окраинных морей также кайнозойский (в осн. миоценовый). На островных дугах, от Камчатки до Филиппин, расположены многочисл. активные вулканы. Влияние высокоактивных тектоно-магматич. процессов Тихоокеанского пояса выразилось в деформациях, поднятиях и гранитообразовании на его зап. периферии — в Китае, Корее, Вост. Монголии, Забайкалье и Приамурье. Как вост. окраина А., так и Центральноазиатский горн. пояс и альпиды Зап. А., Кавказа и Закаспия обнаруживают в совр. эпоху высокую сейсмичность, проявляющуюся в разрушит. землетрясениях.

В. Е. Хаин.

Металлогения. В соответствии с особенностями геол. строения А. на её терр. развиты м-ния п. и. 6 металлогенич. эпох: протерозойской, байкальской, каледонской, герцинской, киммерийской и альпийской. Протерозойские м-ния сосредоточены в основании платформ, байкальские — по их периферии, каледонские и герцинские — в пределах палеозойских геосинклинально-складчатых поясов, киммерийские и альпийские — соответственно в мезозойских и кайнозойских геосинклинально-складчатых поясах.

Глубокометаморфизованные комплексы основания Сибирской, Китайско-Корейской, Юж.-Китайской, Индостанской и сев. части Африкано-Аравийской платформ характеризуются развитием метаморфогенных м-ний п. и. (железистые кварциты и силикатные руды марганца, слюдоносные и редкометалльные пегматиты, графит, кианит, драгоценные камни). Железистые кварциты (возраст ок. 2000 млн. лет) сосредоточены в недрах Сибирской, Китайско-Корейской, Юж.-Китайской и Индостанской платформ. Метаморфогенные м-ния силикатного марганца распространены в Индии. Древние слюдоносные (биотит, мусковит) и редкометалльные (ниобий, литий, бериллий) пегматиты залегают среди метаморфич. комплексов всех платформ. М-ния графита, кианита и драгоценных камней (изумруд, сапфир, рубин) известны в древнейших толщах Шри-Ланки и Индии. Особой металлогенич. характеристикой обладают впадины и разломы древних платформ А. В крупных впадинах Сибирской и Индостанской платформ развиты обширные траппы позднепалеозойского и раннемезозойского возраста, с к-рыми связаны магматич. м-ния сульфидных медно-никелевых (Сибирская платформа) и силикатных никелевых (Индостанская платформа) руд. К такого же рода впадинам приурочены стратиформные м-ния верхнепротерозойских медистых песчаников (Сибирская платформа). Крупные разломы и рифты контролируют размещение послекембрийских редкометалльных карбонатитов и алмазоносных кимберлитов.

Для поясов байкалид, протягивающихся вдоль окраин Сибирской, Индостанской, Африкано-Аравийской, Корейско-Китайской и Юж.-Китайской платформ, известны две группы м-ний. Одна из них связана с более ранним базальтоидным магматизмом, и представлена некрупными магматич. м-ниями хромитов и титаномагнетитов, а также значит. колчеданно-полиметаллич. м-ниями Сибирской платформы (Холоднинское, Горевское). Др. группа обусловлена более поздними гранитоидами, с к-рыми ассоциированы достаточно широко распространённые байкальские пегматиты и грейзены, содержащие вольфрам, олово, тантал, литий.

Палеозойские (каледонские и герцинские) геосинклинально-складчатые пояса находятся по периферии Тихоокеанского и Средиземноморского поясов и целиком слагают обширный Урало-Монгольский пояс. В них различаются три главные группы эндогенных образований. С наиболее ранними доорогенными ультрабазитами и базитами связаны магматич. м-ния палеозойских хромитов и титаномагнетитов, а также железорудных скарнов; с вулканогенной серией этой же стадии ассоциированы палеозойские медно-колчеданные и колчеданно-полиметаллич. м-ния; с орогенными гранитоидами связаны широко распространённые постмагматич. м-ния руд цветных и радиоактивных металлов.

Эпоха киммерийской складчатости на терр. А. наиболее отчётливо проявилась в Верхояно-Чукотской складчатой области; она отличается редуцированным базальтоидным магматизмом и обильным гранитным магматизмом, породившим разнообразные коренные м-ния золота, возникшие при их разрушении золотые россыпи, а также пегматитовые, грейзеновые и высокотемпературные гидротермальные м-ния оловянных руд (Юго-Вост. А.).

Альпийская складчатость, проявленная в Средиземноморском и Тихоокеанском геосинклинально-складчатых поясах, а также в зонах тектономагматич. активизации, характеризуется отмиранием геосинклинального режима и мощным развитием разломной тектоники в зонах активизации древних и молодых платформ. В альпийских геосинклиналях А. слабо проявлен базальтоидный магматизм, представленный преим. эффузивными сериями с колчеданными м-ниями типа «куроко» (Япония). С гранитоидами орогенной стадии ассоциированы медно-порфировые м-ния Юго-Вост. А. Металлогения разломной тектоники ярче всего проявлена в зонах активизации древних платформ и областей завершённой складчатости, а также в третичных континентальных вулканич. поясах. Молодые разломы, прорезающие Сибирскую, Индостанскую, Корейско-Китайскую, Юж.-Китайскую, Африкано-Аравийскую платформы, контролируют размещение цепей редкометалльных карбонатитов, алмазоносных кимберлитов, постмагматич. м-ний руд свинца и цинка, вольфрама и молибдена, золота и флюорита. С вулканогенными поясами андезит-липаритового состава, накладывающимися на края платформ и примыкающих областей завершённой складчатости Средиземноморской и Тихоокеанской областей, связаны юные гидротермальные вулканогенные м-ния руд золота, серебра, местами олова и вольфрама.

В. И. Смирнов.

Учитывая особенности развития минерально-сырьевой базы и горнодоб. отраслей пром-сти А., характеристика п. и. и горн. пром-сти этой части света дана по трём крупным регионам, обладающим наиболее значит. и разнообразными комплексами п. и.: Западной А., Южной А. и Юго-Восточной А. Терр. Северной А. целиком входит в состав СССР; сведения о п. и. и горн. пром-сти этого региона см. в ст. СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК. Вследствие специфики минеральных ресурсов и особенностей развития отраслей горн. пром-сти Центр. и Вост. А. полезные ископаемые и соответствующие им горнодоб. отрасли пром-сти подробно рассматриваются в ст. КИТАЙ, КОРЕЯ, МОНГОЛИЯ и ЯПОНИЯ.

Полезные ископаемые и горная промышленность

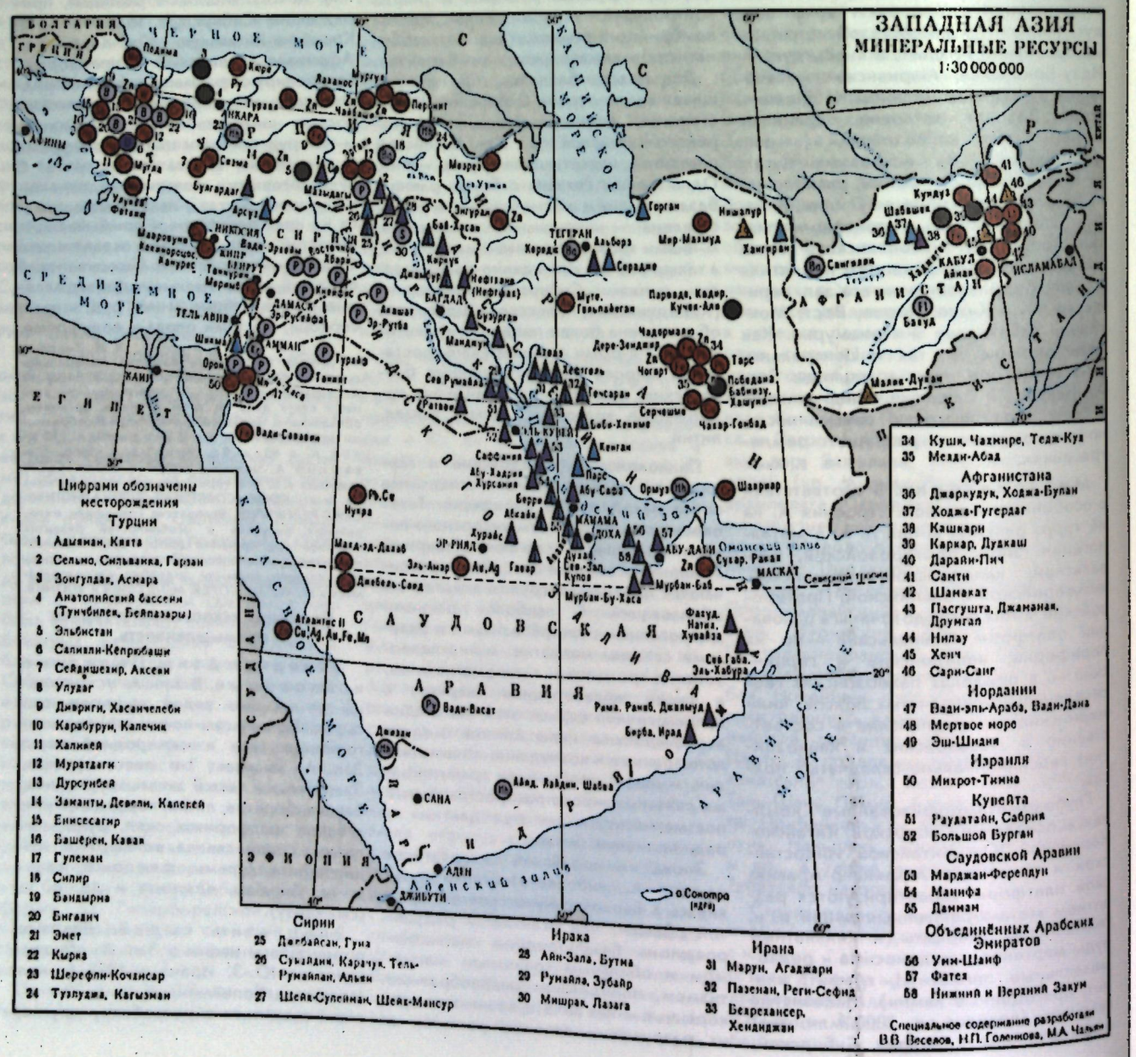
Западная Азия. Полезные ископаемые. В Зап. А. установлены м-ния мн. видов минерального сырья. По запасам нефти, природного горючего газа и самородной серы Зап. А. занимает 1-е место в мире. Значительны также запасы руд цинка, барита, боратов, лития, корунда, ртути, асбеста, фосфоритов, жел. руды, калийных солей, свинца, вольфрама, меди, пирита, сурьмы, флюорита, целестина, бирюзы, лазурита и др. п. и. (см. карту).

Энергетич. сырьё. Впервые пром. запасы нефти в Зап. А. обнаружены на Ю.-З. Ирана в 1908 (м-ние Месджеде-Солейман). К кон. 20-х гг. стали вводиться в разработку другие,

открытые к тому времени нефт. м-ния, в т. ч. гигантские — КИРКУК (Ирак), ГЕЧСАРАН, Хефтгель (Иран). В 30-х и 40-х гг. проводились активные нефтепоисковые работы на С. Ирака, в юго-зап. Ирана, Кувейта и Саудовской Аравии. В 1932 открыто гигантское газонефт. м-ние Авали на о. Бахрейн, а также гигантские газонефт. и нефт. м-ния ПАЗЕНАН и АГАДЖАРИ (Иран), Даммам, АБКАЙК, Абу-Хадрия (Саудовская Аравия). В 1938 открыто крупнейшее в мире м-ние БОЛЬШОЙ БУРГАН (Кувейт), в 1948 — ГАВАР (Саудовская Аравия). 50—60-е гг. характеризовались дальнейшим расширением масштабов поисково-разведочных работ и распространением их в акваторию Персидского зал. и в новые р-ны (ОАЭ, Оман, Сирия). В эти годы обнаружено св. 80 гигантских, крупнейших и крупных нефт. м-ний. В 70-х гг. выявлены гигантские газовые м-ния в юго-вост. части Персидского зал. и на прилегающих к нему терр. Ирана, Катара, ОАЭ, Ирака. Продолжалась разведка более глубоких горизонтов на старых м-ниях, что привело к обнаружению крупных залежей (в том числе и газовых) в более древних толщах.

По запасам нефти Зап. А. занимает лидирующее положение среди др. регионов мира: ок. 43 млрд. т нефти и св. 20 трлн. м^3 газа (1980). Подавляющая часть м-ний нефти и газа связана с крупнейшим в мире ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫМ БАССЕЙНОМ. Единичные залежи нефти и газа выявлены в др. бассейнах региона (центр. и сев. р-ны Ирана, Афганистан, Израиль). В нач. 1981 в странах Зап. А. открыты 302 нефт. и газонефт. и 54 газовых м-ния. Из их числа 24 нефтяных и 5 газовых — гигантские (с извлекаемыми запасами более 500 млн. т нефти и св. 500 млрд. м^3 газа). К категории крупнейших и крупных (с запасами нефти от 50 до 500 млн. т и газа от 50 до 500 млрд. м^3) относятся 49 нефтяных и 5 газовых. Остальные м-ния по запасам — средние и мелкие. 66% разведанных запасов нефти и ок. 50% запасов газа сосредоточены в гигантских м-ниях. Осн. разведанные запасы углеводородов в регионе заключены в интервале глубин 1—3 км. Осн. продуктивные толщи — пермская, верхнеюрская, нижнемеловая и олигоцен-нижнемиоценовая.

Запасы кам. угля составляют св. 23 млрд. т, бурых — 3,3 млрд. т. Все разведанные запасы кам. угля сконцентрированы в странах Ср. Востока — Турции, Иране и Афганистане. Практически все запасы бурых углей приходятся на Турцию (см. АНАТОЛИЙСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН). Осн. м-ния кам. угля в Турции сосредоточены в сев.-зап. части страны (басс. ЗОНГУЛДАК). Большинство м-ний угля в Иране расположено в двух угленосных басс. — Эльбурсском и Тебасском (м-ния Керманское, Бадаму и др.).



Запасы урана в Зап. А. незначительны и составляют 2,5 тыс. т. Они заключены в неск. м-ниях Турции (Салихли-Кёпрюбаши). Содержание в рудах U_3O_8 0,07—0,1%. В турецкой части Чёрного м. открыты крупные скопления урановых руд в донных осадках на глуб. 1—2 км.

Руды чёрных металлов. Запасы жел. руды в Зап. А. составляют св. 14 млрд. т, в т. ч. разведанные — 1920 млн. т. Наиболее важны в пром. отношении контактово-метасоматич. м-ния Турции (Дивриги, Хасанчелеби), Ирана (Чогарт и др.), Ирака (Аснава) с запасами руды 100—500 млн. т (содержание Fe — 50—63%, S — 0,1—2%, P_2O_5 — 0,05—3,0%, SiO_2 — 2,0—33,0%). Крупные м-ния представлены железистыми кварцитами в Саудовской Аравии (Вади-Саввайн) и др., а также железорудными метасоматитами в терригенно-карбонатных породах в Афганистане (Хаджигек) и др. Осадочные м-ния, как правило, неволики и сосредоточены в Саудовской Аравии, Ираке, Иордании, Афганистане, Сирии (запасы — сотни тысяч, десятки, редко сотни млн. т; содержание Fe — 23—64%, S — сотые доли %, P_2O_5 — 0,01—0,45%, SiO_2 — до 15%). Титаномагнетитовые м-ния (НДРЙ) характеризуются значит. запасами руды — до 600 млн. т, но низким содержанием полезных компонентов (Fe — 15%, TiO_2 — 5,3%) и высоким содержанием вредных компонентов (P_2O_5 — до 3,3%).

Запасы марганцевых руд невелики и составляют св. 5 млн. т, в т. ч. доказанные не превышают 3 млн. т. Запасы в основном сосредоточены в осадочных и докембрийских отложениях Иордании (Вади-Дана и др.), в гидротермальных м-ниях Турции (Перонит, Подима, Улукёй и др.) и Ирана, а также в металлоносных илах Саудовской Аравии — Атлантис II. Содержание Mn в осадочных м-ниях составляют 38—43%, в жильных — 25—45%.

Запасы титана исчисляются 850 тыс. т ильменита, к-рые заключены в небольших ильменит-цирконовых прибрежномор. россыпях НДРЙ. Содержание (кг/т): ильменита 24—83, циркона 10—20, монацита 1—2. Запасы циркона составляют 130 тыс. т, монацита 8 тыс. т. В НДРЙ и Саудовской Аравии имеются также титаномагнетитовые руды в основных породах, однако содержание TiO_2 в них редко превышает 5%.

Запасы хромовых руд составляют ок. 40 млн. т. Они заключены преим. в м-ниях Турции и Ирана. Небольшие м-ния хромовых руд имеются на Кипре (1 млн. т), в Афганистане и Омане (160 тыс. т). Все м-ния представлены пласто- и линзообразными залежами массивных и вкрапленных руд в ультраосновных породах. В Турции они группируются в р-нах Гуленан, Бурса-Эскишехир и Мугла; содержание Cr_2O_3 в пределах 22—56%, FeO — 11—13,5%, Al_2O_3 — 9—11%, SiO_2 — 5—11,5%, отношение Cr к Fe 2,88:3,1. В Иране м-ния хромитов сконцентрированы в р-не Минаб (Шахриар).

Руды цветных металлов. Запасы бокситов невелики и составляют 217,5 млн. т, в т. ч. разведанные — св. 140 млн. т. Осн. часть общих запасов (200 млн. т) заключена в м-ниях, расположенных на Ю. и Ю.-З. Турции; мелкие м-ния бокситов известны также в Иране и Афганистане. Все м-ния относятся к осадочному типу.

Запасы меди составляют св. 22 млн. т, в т. ч. доказанные — 12,7 млн. т. Ок. 50% запасов меди заключено в м-ниях Ирана, далее следуют Афганистан, Турция, Саудовская Аравия, Оман, Иордания, Кипр, Израиль. Важнейшие в пром. отношении медно-порфировые м-ния — в Иране (Сарчешме, Чахар-Гонбад и др.) и Турции. Крупными являются также стратиформные м-ния Афганистана (Айнак и др.), Иордании и Израиля. Менее значительны по запасам, хотя и многочисленны, колчеданные м-ния Турции, Омана, Саудовской Аравии, Кипра и Ирана (запасы металла от десятков тыс. т до 680 тыс. т, содержание Cu 0,5—3,75%). Скарновые м-ния Ирана и Афганистана и м-ния жильного типа Ирана и Турции обладают незначит. запасами металла (ок. 100 тыс. т), но отличаются высоким содержанием меди. В металлоносных илах Красного м. (м-ние Атлантис II) содержание Cu 0,19—3,6%.

Запасы свинца в Зап. А. составляют ок. 7,9 млн. т, цинка ок. 26 млн. т, разведанные запасы соответственно 2,5 и 9,6 млн. т. Прогнозные запасы соответственно превышают 10 и 15 млн. т. В основном запасы свинца и цинка сосредоточены в Средиземноморском геосинклинальном складчатом поясе, в пределах Ирана. На остальные страны (Саудовская Аравия, Ирак, Афганистан и др.) приходится незначит. кол-во запасов свинца. Цинк в значит. кол-ве имеется в Саудовской Аравии, в небольшом — в Ираке, Афганистане и Омане. Наиболее важны в пром. отношении гидротермально-метасоматич. и стратиформные м-ния Ирана (Энгуран и др.). Далее следуют колчеданно-полиметаллич. и медно-цинковые колчеданные м-ния Турции (Мургул, Лаханос и др.), Ирана (Кушк, Чахмире и др.), Саудовской Аравии (Нукра, Эль-Амар и др.), Омана (Сухар, Раках и др.), Афганистана (Шайда), в рудах к-рых присутствуют также серебро, золото, медь, иногда кадмий. Жильные м-ния Турции, Ирана, Ирака, Саудовской Аравии, как правило, характеризуются небольшими запасами свинца и цинка при высоких содержаниях их в рудах (Pb до 20%, Zn до 15%). В м-нии Атлантис II в Красном м. содержание цинка в илах от 0,9 до 9,8%.

Запасы никеля составляют всего ок. 100 тыс. т, б. ч. из них заключена в комплексных медно-цеолитовых и гидротермальных жильных м-ниях Ирана (Тальмеси, Мескани, Чахмире), меньшая — в магматич. медно-никелевом м-нии Вади-Куатан (Саудовская Аравия). Содержание никеля в рудах варьирует от 0,4 до 4%.

Кобальт в кол-ве 35 тыс. т при содержании 0,27% присутствует лишь в рудах медно-колчеданного м-ния Эргани (Турция).

М-ния вольфрама — монометаллические и вольфрам-молибденовые — известны лишь в Турции. М-ния относятся к скарновому и жильному типам. Крупнейшее из скарновых — м-ние Улудаг. Непромышленные проявления вольфрама имеются в Иране и Афганистане.

Запасы молибдена невелики и оцениваются в 122 тыс. т при содержании Mo в руде 0,03—0,2%. Б. ч. из них заключена в медно-порфировых м-ниях Ирана (Сарчешме и др.), меньшая — в скарновых и жильных м-ниях Турции (Улудаг и др.).

М-ния редких металлов (бериллия, лития, тантала, ниобия, цезия и др.) пегматитового типа распространены в Нуристане (Афганистан). В Саудовской Аравии известны м-ния ниобат-редкоземельных руд.

Стронциевые руды, представленные целестином, известны в Афганистане (Кундуз), Иране и Турции. Запасы ртути оцениваются в 12 тыс. т. Все они заключены в м-ниях Зап. Турции (более 50 м-ний).

Запасы ртути на отдельных м-ниях достигают 3 тыс. т и более при содержании её в рудах 0,1—4,0% и более. Единичные мелкие м-ния ртути с сурьмой и мышьяком известны в Иране; многочисленные, гл. обр. непромышленные, проявления ртути установлены в Афганистане.

Запасы сурьмы оцениваются в 66—172 тыс. т. Осн. кол-во подсчитанных запасов приходится на Турцию, где известно более 45 м-ний сурьмы (Турхал и др.). Комплексные мышьяково-сурьмяные и ртутно-мышьяково-сурьмяные м-ния известны также в разл. р-нах Ирана (Зерешуран, Бахарлу, Патиар, Торкеман, Кухе-Сорх и др.); запасы сурьмы не оценивались.

Запасы золота оцениваются в 254 т, разведанные составляют 30 т. В гидротермальных жильных м-ниях Саудовской Аравии (Махд-эд-Дахаб и др.) заключено 50% подсчитанных запасов, Ирана (Гольпайеган, Муте и др.) — 40,2%, Афганистана — 7%, Турции — 2,8%. Запасы золота в жильных м-ниях достигают 70 т при содержании 4—27 г/т.

Самостоят. м-ний серебра в Зап. А. нет. Серебро присутствует в жильных комплексных полиметаллич. м-ниях Саудовской Аравии, Ирана (содержание Ag 8—450 г/т) и золото-серебряных жильных м-ниях Саудовской Аравии, Турции и Афганистана (25—140 г/т); кроме того, оно установлено в колчеданно-полиметаллич. м-ниях Саудовской Аравии, Ирана (20—2000 г/т), свинцово-цинковых гидротермально-метасоматич. м-ниях в карбонатных по-

родах Ирана, Афганистана (45—1000 г/т), комплексных медно-цеолитовых м-ниях Ирана (8—24 г/т), скарновых м-ниях Ирана, Афганистана (25—2000 г/т), металлоносных илах Красного м. — Атлантис II (53 г/т). Запасы серебра в этих м-ниях, как правило, не подсчитывались, в связи с чем окончат. оценка затруднительна.

Горнохим. сырьё представлено в странах Зап. А. фосфоритами, серой, калийными солями, поваренной солью, баритом, флюоритом, боратами, сульфатом натрия, пиритом. Запасы фосфоритов оцениваются в 2450 млн. т, в т. ч. доказанные — 1425 млн. т; заключены в осадочных м-ниях Иордании, Сирии, Турции, Ирака и Израиля (см. *БЛИЖНЕВОСТОЧНЫЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН*).

По запасам серы регион Зап. А. занимает 1-е место в мире — 373 млн. т; разведанные запасы оцениваются в 119,7 млн. т. Почти 99% запасов серы заключено в м-ниях Ирака (Мишрак, Лазага и др.), её м-ния известны также в Афганистане, Турции, Иране.

Осн. запасы калийных солей связаны с Мёртвым м. с ориентировочными запасами 200 млн. т при содержании K_2O 3% (в рассолах). М-ния калийных солей имеются также в Иране (Миане, Семнан и др.).

М-ния поваренной соли (запасы превышают 4,5 млрд. т) известны в Турции, НДРЙ, Саудовской Аравии, Иране, ЙАР, Сирии, Афганистане и Иордании.

М-ния сульфата натрия (запасы более 10 млн. т) известны в Турции и Иране, м-ния флюорита (запасы 11,2 млн. т, разведанные — 3,6 млн. т при 26—80% CaF_2) — в Афганистане, Иране, Турции и Саудовской Аравии, м-ния пирита (запасы ок. 0,7 млрд. т) — в Саудовской Аравии, Турции и на Кипре.

Крупные запасы боратов, сосредоточенные гл. обр. в Турции (м-ния Бандырма, Эмет, Кырка, Бигадич и др.), оцениваются в 1 млрд. т (разведанные — 506 млн. т) при содержании B_2O_3 в руде 15—50%.

Значительны в регионе также запасы барита, оценивающиеся в 37,5 млн. т (20,3% от мировых), разведанные составляют 4,8 млн. т; заключены гл. обр. в м-ниях Турции (Силир и др.), а также Ирана (Кередж и др.), Афганистана (Сангилян) и Саудовской Аравии.

Нерудное индустриальное сырьё. Недра Зап. А. богаты разл. видами индустр. сырья. Значительные запасы асбеста — 6 млн. т (Турция, Афганистан, Иран, Кипр), корунда — 9,2 млн. т (Турция, Иран), магнезита — 95 млн. т (Турция, Афганистан, Саудовская Аравия, Иран, Израиль), каолина — 40 млн. т (Иран, Турция, Иордания, Саудовская Аравия), перлита — 4,7 млрд. т (Турция), алунита — более 1 млрд. т (Иран, Турция). Кроме того, имеются м-ния бентонита в Сирии, Турции, Иране, Израиле (запасы 2 млн. т), диатомита в Турции (130 млн. т), огнеупорных доломитов в Иране, Ираке, Афганистане (25 млн. т), талька в Афганистане, Турции, Саудовской Аравии (более 10 млн. т), сепиолита в Турции (1,2 млн. т), графита в Турции и Афганистане, мусковита в Афганистане, Иране и Саудовской Аравии.

Нерудные строит. материалы. М-ния строит. материалов представлены гипсом — запасы более 3 млрд. т (Турция, Афганистан, НДРЙ, ЙАР, Иордания, Иран), разл. глинами (Турция, Израиль, Иран, Ирак, Афганистан, Саудовская Аравия, ЙАР, НДРЙ), известняками цементными и строительными (Турция, Израиль, Иран, Ирак, Афганистан, Саудовская Аравия, ЙАР, ОАЭ, НДРЙ), кварцевым песком (Израиль, Иран, Турция, Афганистан, Саудовская Аравия и др.), мрамором (Турция, Иран, ЙАР и др.).

М-ния драгоценных и поделочных камней имеются в отд. странах региона. В Иране известны м-ние бирюзы Нишапур в р-не Мешхеда и др. На м-нии лазурита скарнового типа Сари-Санг в Афганистане — лучшие в мире сорта этого поделочного камня. В Афганистане также имеются м-ния рубина, изумрудов, кунцита, горн. хрусталя, турмалина, аквамарина, мраморного оникса.

История освоения минеральных ресурсов. Начало использования на терр. Зап. А. камня для изготовления орудий восходит, вероятно, к олдовайской эпохе древнего палеолита (ранее 700 тыс. лет назад), хотя наиболее ранние поселения людей, пользовавшихся кремнёвыми и кварцевыми орудиями (пос. Убедия близ Галилейского оз., пос. Латамна в Сев. Сирии и др.), датируются более поздним временем (ашельская эпоха). В эпоху палеолита отмечается активная добыча обсидиана на Анатолийском п-ове. В 10—8-м тыс. до н. э., в эпоху докерамич. неолита, камень (известняк и др. породы) широко использовался для стр-ва домов, возведения крепостных стен и т. п. (Иерихон, Чайоню-Тепеси и др.). С 10—7-го тыс. начинаются сбор и добыча разл. минералов (охры, малахита, азурита) для изготовления красок и украшений (пос. Зави-Чеми, Али-Кош). Продолжается в больших масштабах добыча обсидиана. С 7—6-го тыс. широко используются глины для стр-ва (пос. Чатал-Хююк в Анатолии и др.) и изготовления керамич. посуды. Видимо, этим же временем датируется начало ограниченного горнорудного промысла на базе м-ний Вост. Анатолии (Эргани-Маден в верховьях Тигра — один из древнейших рудников в мире), Ирана и Сирии. К 4—2-му тыс. относятся знаменитые меднорудные выработки Вади-эль-Араба у Мёртвого м. С 6—4-го тыс. до н. э. начинается добыча свинцовых, сурьмяных и мышьяковых минералов (свинцовый браслет 6-го тыс. до н. э. из пос. Ярым-Тепе на С. Ирака). Примерно с 3-го тыс. до н. э., после формирования первых гос-в Месопотамии, активность разработки рудных (медных, свинцовых и др.) и нерудных (алебастр, драгоценные и полудрагоценные камни и т. п.) м-ний резко возрастает. Особый размах приобретает меднорудный промысел на базе м-ний Вост. Анатолии и Ирана. Один из крупнейших центров по добыче медной руды, возможно, находился в басс. р. Чорух на С.-В. Турции. С 3—2-го тыс. разрабатываются м-ния лазурита в Бадахшане. С сер. 3-го тыс. в Центр. Анатолии начинается употребление железа, вначале метеоритного, а затем восстановленного из окисных руд. Многочисл. м-ния жел. руд в Анатолии и Иране разрабатываются в большом объёме с кон. 2-го тыс. до н. э., с началом жел. века, когда орудия из бронзы отступают на второй план. Впервые железо открыли халибы — легендарное племя «делателей железа», к-рое широко эксплуатировало местные железорудные м-ния именно в Вост. Анатолии, у Черноморского побережья.

О добыче на терр. Зап. А. золота, серебра, меди, свинца с древнейших времён свидетельствует торговля ими в Месопотамии и Анатолии. На Аравийском п-ове (Сев.-Зап. Аравия, Йемен) благородные металлы добывались задолго до появления ислама (7 в. н. э.). Южнее Медины в местности Махад-Дхахаб (букв. — лоток для золота) добыча велась с 3 в. до н. э. до 10 в. н. э. Из этого р-на вывозили диорит для стр-ва. На Ю. п-ова собирали ладан и др. пахучие смолы, отсюда экспортировались жемчуг, агат и др. камни. На Синайском п-ове и у Мёртвого м. добывали медь, асфальт, серу, соль, в Сирии — железо. Произ-вом меди был известен Кипр (англ. слово copper — «медь» происходит от лат. aes Cyprium, букв. — кипрская медь). На терр. Зап. А., принадлежавшей Византии, добывались серебро, свинец, медь, железо, соль. В средневековом Иране в нач. 15 в. доход казны от рудников составлял менее 1% общей суммы. Наиболее важной была добыча серебряной руды, исчислявшаяся тоннами в год; р-ны её произ-ва — Фарс, Керман, Бадахшан. Железо добывали в Хорасане, Фарсе. Разрабатывались м-ния руд меди, свинца, ртути, серных руд, сурьмы. *Е. Н. Чорных, М. А. Юсим.*

Горная пром-сть. Несмотря на значит. запасы разл. видов п. и. в странах Зап. А. (нефть, газ, сера, барит, корунд, ртуть, фосфориты, калийные соли, сурьма, бораты, магнезит и др.), горнодоб. пром-сть в них развита довольно слабо. Исключение составляет лишь добыча нефти (1-е место в мире, или 43% мировой добычи), газа (10%), хромовой руды (12%), серы (8,8%), фосфоритов (6,8%), корунда и минералов бора. В небольшом объёме добываются кам. и бурый уголь, жел. и марганцевая руды, медь, свинец, цинк, ртуть, сурьма, серебро, золото, бокситы, вольфрам, барит, флюорит, калийные и поваренная соли, каолин, бентонит, гипс, пирит, стронций, асбест, магнезит, перлит, пирофиллит, сульфат натрия, стекольный песок, цем. сырьё, строит. материалы, драгоценные и поделочные камни (бирюза, лазурит и др.). Для мн. этих видов сырья характерны резкие колебания уровня добычи (табл. 1).

Добыча нефти в Зап. А. начата в 1911. К кон. 70-х гг. она превысила 1 млрд. т в год (в 1980 составила 934 млн. т). Всего к нач. 1981 из недр региона добыто 16,7 млрд. т нефти. Осн. нефтедоб. страны (1980): Саудовская Аравия, Ирак, Иран, Кувейт (рис. 3, 4, 5, 6), ОАЭ. Значит. кол-во нефти добывается в Катаре, Омане и Сирии (рис. 7). Миним. добыча нефти — в Бахрейне, Турции и Израиле. К числу м-ний с самым высоким уровнем добычи относятся: Гавар, Саффания, Абкайк (Саудовская Аравия); Марун, Ахваз, Гечсаран (Иран); Большой Бурган (Кувейт); Киркук (Ирак). Скважины большинства м-ний характеризуются очень высокой продуктивностью. Осн. часть добываемой нефти поступает с фонтанирующих скважин. На нек-рых м-ниях применяют вторичные методы разработки (нагнетание воды или газа). Нефтедоб. страны Зап. А. по экспорту нефти занимают 1-е место в мире — 830 млн. т в 1980; экспорт нефтепродуктов — 51 млн. т. Осн. импортёры ближневост. нефти (ок. 70%) — зап.-европ. страны, США, Япония. Как в добыче нефти, так и в её экспорте гл. роль принадлежит Саудовской Аравии, Ираку, Кувейту, Ирану; значителен вклад ОАЭ, Катара, Омана,

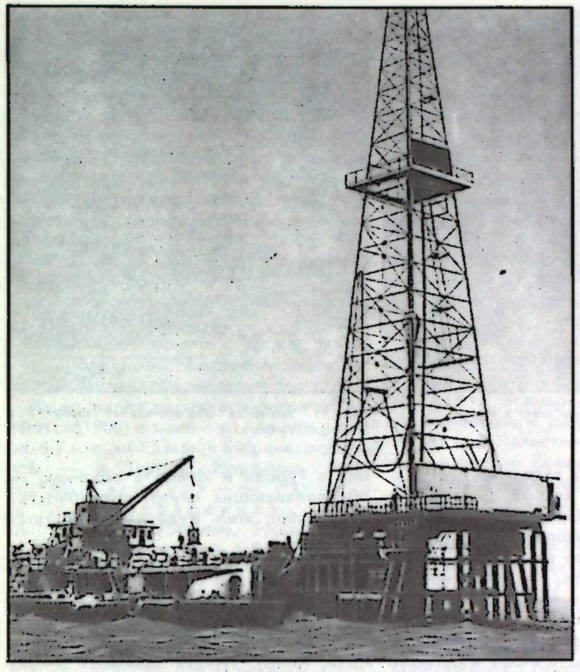


Рис. 3. Буровая вышка в Персидском заливе.

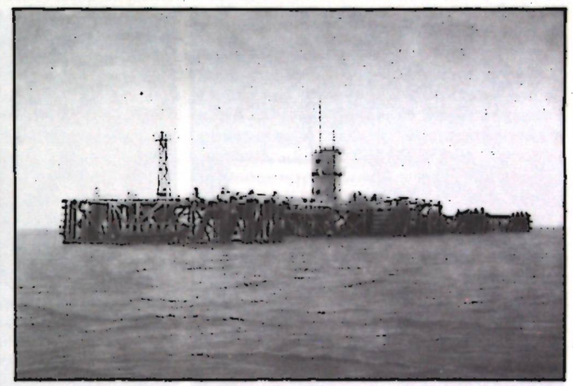


Рис. 4. Добыча нефти в море (Кувейт).

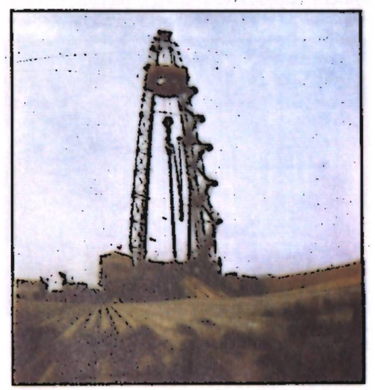


Рис. 5. Буровые работы в районе Румайлы (Ирак).

Рис. 6. На одном из нефтепромыслов Ирака.

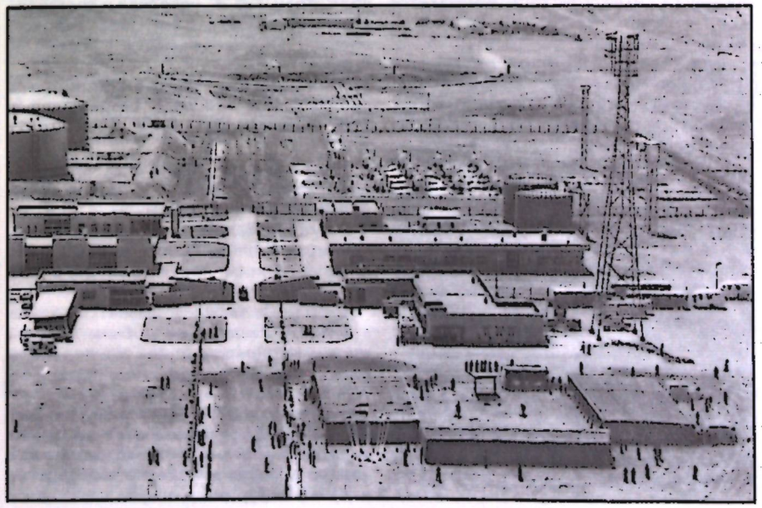




Рис. 7. Нефтедобыча в окрестностях Тель-Румайлана (Сирия).



Рис. 8. Подача нефти по трубопроводам в порт, где она загружается в танкеры (Кувейт).

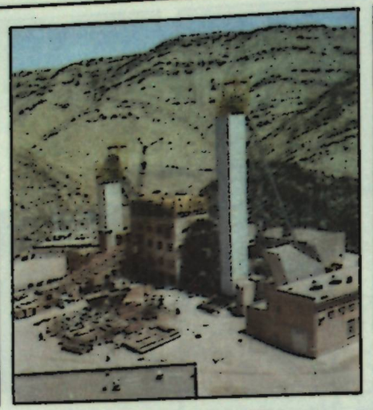


Рис. 10. Одна из угольных шахт в Иране.

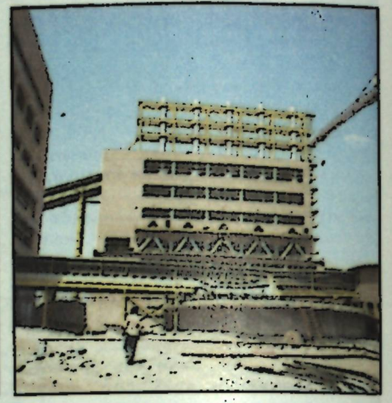


Рис. 11. Угольная обогатительная фабрика в Зарандэ (Иран).

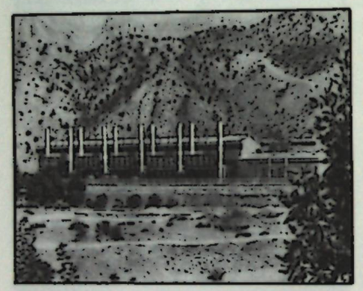


Рис. 9. Один из объектов на Трансиранском магистральном газопроводе.

Сирии. На долю региона приходится ок. 6% нефтеперерабат. мощностей мира (без социалистич. стран). Общая ежегодная мощность нефтеперерабат. предприятий Зап. А. составляет ок. 180 млн. т. Ряд стран (Бахрейн, Турция, Иордания, Ливан, Израиль) импортирует нефть для переработки.

Доля стран Зап. А. в валовой добыче природного газа сравнительно невелика. Добывается в основном попутный газ нефт. м-ний. В странах, обладающих значит. газовыми ресурсами (Иран, Катар, Кувейт, Саудовская Аравия, ОАЭ), наблюдается стремление к созданию газоперерабат. промсти, стр-ву з-дов по сжижению газа с целью его экспорта. Транспортировка нефти и газа от м-ний к перерабат. предприятиям и портам отгрузки осуществляется по сети трубопроводов, общая протяжённость к-рых в регионе ок. 20 тыс. км (рис. 8, 9). К числу наиболее крупных нефт. портов относятся Хорремшехр (Иран), Фао (Ирак), Эль-Кувейт (Кувейт), Рас-Таннура, Янбо (Саудовская Аравия), Абу-Даби (ОАЭ), Умм-Саид (Катар), Маскат (Оман), Бейрут (Ливан), Латакия, Тартус, Баниас (Сирия).

Доля стран Зап. А. в добыче угля не превышает 1,5% мировой добычи (22,8 млн. т кам. и бурого угля в 1980). Кам. уголь добывается в Турции, Иране (рис. 10, 11) и Афганистане, бурый уголь — лишь в Турции. Весь добытый уголь потребляется на месте. Кроме того, отд. страны импортируют уголь.

Удельный вес Зап. А. в добыче жел. руды составляет лишь 0,8% мировой добычи (3,4 млн. т в 1980). Добывается она в Турции и Иране в объёмах, не обеспечивающих внутр. потребностей этих стран; жел. руда импортируется Турцией.

Добыча марганцевой руды в Зап. А. в 1980 составила 115 тыс. т. Руда добывается в Турции и Иране.

Добыча хромовой руды в 1980 достигла 545,3 тыс. т (Турция, Иран, Кипр). Турция занимает 3—4-е места по добыче хромитов в зарубежном мире и является одним из крупнейших экспортёров. На двух з-дах производится феррохром в кол-ве 60 тыс. т. Иран и Кипр также экспортируют хромиты.

Добыча бокситов производится только в Турции, причём в 1979 она резко упала до 160 тыс. т, а в 1980 возросла до 520 тыс. т (570 тыс. т в 1977, 450 тыс. т в 1978). Производств. мощности исчисляются в 660 тыс. т бокситов, 200 тыс. т глинозёма и ок. 60 тыс. т алюминия.

Добыча меди в странах Зап. А. в 1980 составила 22,7 тыс. т. Медь добывается в Турции, Иране и на Кипре.

В произ-ве свинца и цинка доля стран Зап. А. невелика и составляет соответственно 1,5 и 1,6% мировой добычи. Они добываются в Иране и Турции.

Вольфрам (WO_3) в концентрате производится только в Турции, где в 1980 было получено ок. 1,25 тыс. т WO_3.

Молибден в странах Зап. А. добывается в незначит. кол-ве (0,01 тыс. т в 1980 в Турции).

Ртуть в Зап. А. добывается только в Турции. Ртутные м-ния разрабатываются в стране на протяжении ок. 8 тыс. лет.

Сурьма также добывается только в Турции. Увеличение добычи сурьмы в стране происходит за счёт перевода ряда ртутных з-дов на произ-во сурьмы.

Благородные металлы (золото и серебро) добываются в регионе в ограниченном кол-ве: золото — только в Иране и Израиле, серебро — в Иране и Турции.

Табл. 1. — Динамика добычи основных видов минерального сырья в Западной Азии

Минеральное сырьё	1913	1938	1950	1960	1970	1975	1980
Нефть, млн. т	0,3	15,9	85,7	261,6	693,2	972,3	934
Природный газ, млрд. м³	—	—	—	1,0	25,0	36,9	57,2
Уголь, млн. т	0,8	2,7	5,7	5,7	17,1	21,1	22,8
В том числе бурый уголь	—	0,1	1,2	1,9	8,7	11,8	16,0
Железные руды, млн. т	—	0,12	0,23	0,85	2,64	2,89	3,4
Марганцевые руды, тыс. т	8	2	41,4	36,0	34,4	70,4	115
Хромовые руды, млн. т	0,014	0,22	0,44	0,56	0,77	0,85	0,55
Вольфрамовые руды, тыс. т[1]	—	—	—	—	—	—	1,25
Молибденовые руды, тыс. т[2]	—	—	—	—	—	—	0,01
Бокситы, млн. т	—	—	—	—	0,05	0,56	0,52
Медные руды, тыс. т[2]	0,5	32,2	35,0	70,2	61,6	48,7	22,7
Свинцовые руды, тыс. т[2]	13	7,2	0,5	16,8	26,0	56,5	19,8
Цинковые руды, тыс. т[2]	—	13,6	0,1	11,7	63,0	105,6	53,3
Ртутные руды, т[3]	—	—	—	46	324	207	150
Сурьмяные руды, тыс. т[3]	0,24	0,40	1,61	1,37	2,77	1,55	0,97
Золотые руды, т[3]	—	1,40	2,10	—	—	0,55	0,30[4]
Серебряные руды, т[3]	45,5	17,1	21,5	—	—	6,8	11,0
Асбест, тыс. т	10	9,7	15,2	21,2	27,3	47,1	39,1
Барит, тыс. т	22	4	10,3	13	104	271	463,0
Калийные соли (K_2O), млн. т	0,02	0,04	—	0,10	0,55	0,72	0,80
Сера самородная, тыс. т	—	5,7	8,5	36,0	75,8	732,0	615
Пирит, тыс. т	—	976	606	970	991	425	124
Фосфориты, млн. т	—	—	—	0,58	2,05	2,92	7,88

[1] Оксиды в концентрате. [2] Металл в концентрате. [3] В пересчёте на извлекаемый металл. [4] Данные за 1979.

Добыча серы осуществляется в Ираке и Турции.

По добыче борных руд (колеманит, тинкал) Зап. А. (Турция) занимает 2-е место в мире (после США). В 1979 добыто 1,12 млн. т боратов, экспортировано 644 тыс. т концентратов этих минералов. Имеются з-д по выпуску колеманитовых концентратов мощностью 450 тыс. т в год и з-д по произ-ву тинкалового концентрата мощностью 400 тыс. т.

На страны региона приходится ок. 7% мировой добычи фосфоритов. Они добываются в Иордании, Израиле, Сирии и Турции.

Значит. кол-во корунда добывается в Турции, обеспечивающее ок. 80% мирового потребления этого п. и.

Из др. видов нерудного сырья добываются (1980) в значит. кол-ве: гипс — ок. 4,7 млн. т (4,5 млн. т в Иране, остальное — в Турции, Иордании, ЮАР, НДРЙ); магнезит — ок. 400 тыс. т (в Турции); поваренная соль — ок. 1 млн. т (в Иране, Турции, Афганистане, Сирии, ЮАР, НДРЙ, Ираке); калийные соли — 0,80 млн. т K_2O (в Израиле); каолин — 220 тыс. т (в Иране, Турции, Иордании); соли стронция — 18,2 тыс. т (в Иране и Турции); сульфат натрия — ок. 175 тыс. т (в Турции и Иране); перлит — до 140 тыс. т (в Турции); кварцит и кремнезём — более 500 тыс. т (в Иране, Турции, Иордании); бирюза — 26 т (в Иране); лазурит — 7 т (в Афганистане). В небольшом кол-ве добываются (1980): асбест — 39,1 тыс. т (на Кипре — 30,4 тыс. т); барит — 463,0 тыс. т (в Турции, Иране, Афганистане); асфальтит — более 120 тыс. т (в Турции, Сирии, Ираке); бентонит — 38 тыс. т (в Израиле, Иране, Турции); пирит — 124 тыс. т (на Кипре, в Турции); соли брома — 55 тыс. т (в Израиле), магний — 38 тыс. т (в Израиле), а также флюорит и графит (в Турции), огнеупорные и др. глины (в Турции, Иране, Израиле, Ираке, ЮАР, НДРЙ), разл. известняки, мрамор и травертин (в Турции, Иране, Ираке, НДРЙ, ЮАР), стекольный песок (в Израиле, Турции, Иране), периклаз (в Израиле), пирофиллит (в Турции). В значит. кол-ве в ряде стран региона (Иран, Турция, Израиль, Ирак, НДРЙ) производится цемент.

В. В. Веселов, М. А. Чальян, Н. П. Голенкова (Полезные ископаемые), В. В. Веселов, Н. П. Голенкова (Горная промышленность).

Южная Азия. Полезные ископаемые. Юж. А. занимает ведущее положение в мире по запасам мусковита, барита, титана (рутила, ильменита), высокоглинозёмистых минералов (кианита, силлиманита, андалузита), пирита, берилла, графита, железных, марганцевых, хромовых и алюминиевых (бокситов) руд (1—5-е места) и по запасам угля, асбеста, свинцово-цинковых и урановых руд (7—10-е места). Страны Юж. А. обладают также значит. запасами нефти, природного газа, флюорита, фосфатного сырья, золота, медных, никелевых, вольфрамовых руд (14—20-е места) и др. п. и. (см. карту).

Наибольшее экономич. значение в Юж. А. имеют м-ния п. и., связанные с докембрийскими комплексами фундамента Индостанской платформы (железо, марганец, медь, свинец, цинк, мусковит, графит), а также м-ния, приуроченные к толщам осадочного чехла и корам выветривания (нефть, газ, уголь, бокситы). Заметное место занимают п. и., приуроченные к складчатым образованиям Средиземноморского геосинклинального пояса (хромиты, медь) и к осадочным толщам передовых и межгорн. прогибов (уголь, кам. соль, гипс).

Энергетич. сырьё. Осн. объёмы нефти и природного газа в Юж. А. выявлены и разведаны в 60—70-х гг. 20 в. В Пакистане, Индии и Бангладеш известно более 80 м-ний. Достоверные запасы нефти в этих м-ниях оцениваются в 395 млн. т, а газа — 1006 трлн. м³ (1980). Крупнейшие нефтегазоносные бассейны Юж. А. — Камбейский (Индия), Бенгальский (Индия и Бангладеш) и Пенджабский (Пакистан). Перспективные площади известны на шельфе Аравийского м. и Бенгальского зал. Потенциально перспективными считаются также Кач-Катхияварский и др. платформенные прогибы. Наиболее крупные м-ния: Анклешвар, Нахоркатья, Бомбей-Хай (Индия); Суи, Дхулиян, Мари, Сари-Синг, Хунди (Пакистан); Титас, Силхет, Чатак, Хабигандж (Бангладеш).

Важнейшее для Юж. А. энергетич. сырьё — кам. уголь. Запасы углей, залегающих на глуб. до 120 м и заключённых в пластах мощностью более 0,5 м, оцениваются более чем в 115 млрд. т; запасы углей на глуб. до 600 м в пластах мощностью более 1,2 м оцениваются до 90 млрд. т. Подавляющая часть запасов приходится на антрациты и кам. угли, приуроченные к верхнепалеозойским и нижнемезозойским (гондванским) отложениям. Разведанные запасы определяются в 24,7 млрд. т. Коксующиеся и полукоксующиеся угли имеются только в Индии. Значит. запасы кам. углей разведаны также в Бангладеш (1,65 млрд. т) и Пакистане (1,96 млрд. т), однако в этих странах угли пригодны лишь для использования в качестве энергетич. и топливного сырья. В Бангладеш, в р-не Джамалгандж, вблизи границы с Индией, выявлены также пласты кам. угля в пермских отложениях на глуб. 900 м и более, разработка к-рых пока не ведётся. Индия располагает значит. запасами лигнитов и бурых углей, используемых как энергетич. сырьё. Бурые угли в палеогеновых отложениях известны также в Бангладеш (3 млн. т). М-ния торфа имеются в Бангладеш (1 млрд. т), где они разрабатываются (м-ния Чанда-Банхила и Кола-Муза), и в Шри-Ланке (50 млн. т), где добыча торфа не ведётся из-за большой обводнённости.

Урановые руды в значит. объёмах известны только в Индии. Б. ч. разведанных запасов сосредоточена в Сингхбхумской зоне смятия, где ведётся добыча на м-нии Джадугуда. Гидротермальная урановая минерализация приурочена здесь к зоне дробления в докембрийских метаморфич. породах и ассоциирует с медным оруденением. Руды м-ний Сингхбхумской зоны бедные (0,07% U_3O_8), частично комплексные медно-урановые. Небольшие м-ния урана известны в Пакистане и Бангладеш.

Руды чёрных металлов. Страны Юж. А. обладают большими запасами жел. руд (общие запасы св. 13,5 млрд. т, разведанные — ок. 8,7 млрд. т), осн. часть к-рых сосредоточена в высококачеств. гематитовых железистых кварцитах докембрия Индии, меньшая — в магнетитовых кварцитах, более бедных, но легко обогатимых. Крупнейшие м-ния гематитовых руд в Индии — Кудремукх, Гоа, Байладила. М-ния высококачеств. скарновых магнетитовых и гематит-магнетитовых руд известны в Пакистане (Даммер-Ниссар и др.), где имеется также довольно крупное м-ние бедных осадочных и латеритных жел. руд (Калабаг-Макервал). Мелкие м-ния осадочных и латеритных жел. руд выявлены в Непале и Шри-Ланке.

Марганцевые руды в значит. кол-вах издавна добываются в Индии, где докембрийские марганцовистые метаморфич. породы (гондиты) в зоне выветривания обогащены окислами марганца. Небольшие м-ния вулканогенных (Ласбела и др.) и осадочных (Абботтабад) марганцевых руд разрабатываются в Пакистане.

Б. ч. запасов хромовых руд сосредоточена в Индии, причем 90% этого кол-ва — в шт. Орисса. Крупные м-ния высококачеств. хромовых руд, запасы к-рых оцениваются в 3 млн. т, разрабатываются в Пакистане, в р-не Хиндубаг (Малакинди).

Гл. масса титановых руд заключена в прибрежно-мор. ильменит-рутил-монацит-цирконовых россыпях Юж. А. Крупные россыпи известны на Ю. Индии (шт. Керала и Тамилнад) и в Шри-Ланке. Запасы ильменита и рутила оцениваются в Шри-Ланке в 1,7 и 0,3 млн. т соответственно. Небольшие м-ния титаномагнетитовых ванадийсодержащих руд — в Индии в Сингхбхумской зоне смятия (шт. Бихар).

Руды цветных металлов. В странах Юж. А. сосредоточены большие запасы алюминиевых руд. М-ния принадлежат к латеритному типу и в основном располагаются в р-нах вост. побережья Индии (шт. Орисса и Андхра-Прадеш). Преобладают гиббситовые руды с содержанием глинозёма от 40 до 65% и с низкими концентрациями кремнезёма (1,1—4,4%), титана (1—7%) и железа (4—11%). Латеритные м-ния бокситов разрабатываются также в Пакистане (р-ны Равалпинди, Кветта).



По запасам бериллия Юж. А. занимает одно из первых мест в мире. М-ния берилла в пегматитах известны в Пакистане, Непале и Шри-Ланке, но самые крупные находятся в слюдоносных пегматитовых поясах Индии (шт. Бихар и Раджастхан).

Медные руды в Юж. А. имеются в ограниченных кол-вах. Б. ч. запасов (46%) меди Индии сосредоточена в м-ниях Сингхбхумского медного пояса (Мосабони, Ракха, Сурда и др.), где гидротермальное оруденение локализуется в зоне смятия, и пояса Кхетри (24% запасов), м-ния к-рого представлены пластовыми телами медистых песчаников. Весьма крупное медно-порфировое м-ние Саиндак с высокой концентрацией золота и молибдена выявлено в Пакистане (Белуджистан), запасы к-рого оцениваются в 250 млн. т руды, содержащей 0,5% Cu. Мелкие м-ния руд меди известны в Непале (Бхат-Кхола) и Шри-Ланке (Серувила).

Силикатные никелевые руды, приуроченные к корам выветривания на гипербазитах, имеются в Индии (шт. Орисса) и Пакистане (р-н Кветты). Попутным компонентом в этих рудах является кобальт.

Крупными запасами свинца и цинка среди стран Юж. А. обладает только Индия, где 80% запасов сконцентрировано в стратиформных м-ниях в докембрийских карбонатных породах рудного р-на Завар в шт. Раджастхан. Богатые свинцово-серебряные руды имеются на С. Пакистана, в р-не Сват. Многочисл. мелкие гидротермальные м-ния свинца и цинка известны в Непале (Манджхит-Кхола, Гунеш-Химал). В странах Юж. А. известны единичные небольшие м-ния руд вольфрама (Индия) и сурьмы (Пакистан). Запасы руд золота ограничены. Крупные кварцево-жильные м-ния (Колар, Хутти) имеются в Индии, мелкие м-ния золота — в Пакистане (Нушки) и Непале (россыпь Коли-Гундуки).

Горнохим. сырьё. В странах Юж. А. сосредоточена значит. часть (ок. 30%) общих запасов (ок. 12 млн. т) барита А. Крупные м-ния барита имеются в Индии и Пакистане. В Пакистане находятся крупные м-ния галита (Соляной кряж). В Непале и Индии имеются м-ния пирита (св. 82 млн. т). Запасы флюорита учтены только в Индии, где разрабатываются м-ния Амба-Донгар и Мандо-Сипал. Многочисл. м-ния фосфатного сырья известны в Индии. Небольшие м-ния фосфоритов имеются в Непале (Дхаран) и Пакистане (Хабибулах). В Сингхбхумской зоне смятия (Индия) располагаются также мелкие м-ния апатита. Крупные залежи апатита разведаны в Эппавала (Шри-Ланка).

Нерудное индустриальное сырьё. Значит. запасами хризотил-асбеста располагает только Индия. Наиболее крупные м-ния находятся в р-нах Кудапа (шт. Андхра-Прадеш); мелкие м-ния тремолит-асбеста известны в шт. Бихар (Бара-Бана) и Карнатака (Каббур и Конур). Небольшие м-ния вермикулита имеются в Индии. Довольно крупные запасы гипса разведаны в Пакистане (Сулеймановы горы). По запасам графита одно из первых мест в мире занимают Шри-Ланка (20 млн. т) и Индия. В Шри-Ланке жилы кристаллич. графита, залегающие в докембрийских метаморфич. породах, группируются в 14 жильных зон, очень богатых углеродом (обычно св. 99%). Наиболее крупные м-ния — Кахатагаха-Колонгаха, Богала, Рагедара, Рангала (разрабатываются с 1821). Значит. м-ния графита выявлены также в Индии. М-ния кианита и др. высокоглинозёмных минералов (силлиманита, андалузита, корунда) известны в Индии, в т. ч. одно из крупнейших в мире м-ний массивного кианита — Лапса-Буру и уникальное м-ние силлиманита — Сонапахар. Крупные м-ния магнезита имеются на С. Индии (р-н Алмора) и в Непале (Кхариджунга). Страны Юж. А. обладают значит. запасами мусковита. Многочисл. м-ния мусковита в пегматитах Индии связаны с тремя гл. слюдоносными поясами в шт. Бихар (пояс Бихар), Раджастхан и Андхра-Прадеш (пояс Неллуру); небольшие м-ния мусковита имеются в Непале и Шри-Ланке. Многочисл. мелкие м-ния талька и флогопита известны в Индии, Непале и Шри-Ланке.

Нерудные строит. материалы. М-ния строит. материалов имеются во всех странах Юж. А. Это гл. обр. м-ния глин, в т. ч. отбеливающих, стекольных (кварцевых), и строит. песков, строит. камня, доломитов, известняков и мраморов для произ-ва цемента. В Шри-Ланке добываются ракушняки.

Драгоценные и поделочные камни. Алмазы известны только в Индии, где в р-не Панна разрабатываются одно коренное (Маджгаван) и несколько россыпных м-ний; бедные россыпи алмазов известны и в др. р-нах Индии. В россыпных м-ниях сосредоточены осн. запасы и др. драгоценных и поделочных камней, добываемых в Индии и Шри-Ланке, — изумрудов, аквамаринов, сапфиров, рубинов, лунного камня (полевого шпата), гранатов, аметиста, агатов.

История освоения минеральных ресурсов. На терр. Юж. А. камни (кремень, кварц, кварцит) для изготовления орудий начали использовать 700 тыс. лет назад (находки на террасах р. Соан, притока Инда, и в др. местах). В эпоху мезолита (9—7-е тыс. до н. э.) для изготовления орудий стали применять также халцедон, агат, горн. хрусталь, яшму, опал, сланец и др. С 4—3-го тыс. до н. э. сохранились следы разработки кремня в каменоломнях (басс. р. Бхима). Тогда же появляются первые изделия из меди и золота. С возникновением харапской цивилизации (2-я пол. 3-го — нач. 2-го тыс. до н. э.) началось более широкое использование минеральных ресурсов (раскопки Хараппы, Мохенджо-Даро, Калибанган и др.). Для стр-ва разрабатывались твёрдые г. п. (алебастр, известняк, шифер), глины и песок; резко возросла добыча меди и олова. Обнаружены древние карьеры, с помощью к-рых разрабатывались медные окисленные руды близ Ахара (округ г. Удайпур в Индии); др. разработки располагались в низовьях р. Ганг. Полагают, что осн. кол-во меди ввозилось сюда из р-нов Белуджистана и даже Ирана. Особое место, видимо, занимала разработка м-ний золота, к-рые локализовались на Ю. Деканского плато. С 800—700-х гг. до н. э. входит в употребление железо, что связано с переселением с С. арийских народов. Горн. разработки известны также в Бенгалии и Гатах. Значит. роль в Др. Индии играла добыча жел. руд как открытым, так и подземным способом; о достижениях в обработке железа свидетельствуют две многометровые колонны 4 в. н. э. из чистого железа, к-рые не подверглись коррозии. Индия славилась своим золотом, центром добычи к-рого был Майсур; в Сев. Индии производились также серебро и медь. Повсеместно существовала добыча соли и строит. камня. С юж. части п-ова Индостан и с о. Цейлон (Шри-Ланка) вывозили жемчуг, драгоценные камни (рубины, бериллы, топазы); на Ю. Индии добывались алмазы, в Кашмире — сапфиры.

Е. Н. Чёрных, М. А. Юсим.

Горная пром-сть. В нач. 18 в. в связи с развитием колонизации и увеличением потребностей в минеральном сырье стран Европы горн. пром-сть начинает играть более важную роль в экономике Юж. А. С сер. 20 в., после приобретения независимости странами Юж. А., горн. пром-сть в них в значит. мере была национализирована и начала модернизироваться в соответствии с совр. техн. и технол. возможностями. Экспортная направленность горн. пром-сти Юж. А. в большой мере сохраняется и поныне, хотя эта тенденция постепенно преодолевается в связи с развитием нац. пром-сти и укреплением экономич. независимости. Наиболее мощная и развитая горн. пром-сть имеется в Индии, где она обеспечивает получение 1,1—1,3%-ного ВНП. В ней занято 4% работающих в пром-сти. В остальных странах Юж. А. роль горн. пром-сти в экономике ещё меньшая.

Добыча нефти в Юж. А. сосредоточена в Индии и Пакистане и составляет менее 1% общей добычи нефти в А., тогда как добыча природного газа (11,1 млрд. м³ в 1980) в этих странах вместе с Бангладеш составляет более 10% объёма добываемого в А. природного газа (табл. 2).

Осн. добыча кам. угля в Юж. А. сосредоточена в *ИНДИИ*.

Почти весь уран в Юж. А. также добывается в Индии (более 95%). Большая часть (80%) жел. руды и подавляющая часть (ок. 90%) мар-

Табл. 2. — Динамика добычи основных видов минерального сырья в Южной Азии

Минеральное сырьё	1913	1938	1950	1960	1970	1975	1980
Нефть, млн. т	1,1	0,3	0,5	0,8	7,3	8,6	10,6
Природный газ, млрд. м³	—	—	—	0,9	4,5	6,6	11,1
Угли, млн. т	16,5	29,0	33,2	53,6	73,3	96,0	115,5
В том числе бурый уголь	—	—	—	0,1	3,7	3,0	3,5
Железные руды, млн. т	0,38	2,79	3,00	10,8	31,38	40,27	40.67
Марганцевые руды, млн. т	0,83	0,98	0,9	1,20	1,45	1,6	1,7
Хромовые руды, тыс. т	6	65	35	118	291	382	329
Титановые руды, тыс. т:							
рутиловый концентрат	—	—	—	1,0	5,3	6,7	23,7
ильменитовый концентрат	—	256	216	256,1	164	145,6	188.1
Бокситы, млн. т	—	—	0,1	0,4	1,3	1,5	1,91
Медные руды, тыс. т[1]	0,1	5,6	7,3	8,8	9,7	24,2	27,6
Свинцовые руды, тыс. т[1]	—	—	1,1	4,5	4,4	12,3	14,5
Цинковые руды, тыс. т[1]	—	—	0,3	5,4	8,4	22,8	32,0
Золотые руды, т[2]	18,32	9,86	6.1	5,0	3,3	2,84	2,76
Серебряные руды, т[2]	—	0,7	0,5	4,1	1,6	2,6	11,5
Алмазы, тыс. кар	0,03	1,7	2,8	1,2	20	20	14
Асбест, тыс. т	—	0,1	0,2	1,7	9,8	20,6	34,0
Графит, тыс. т	29,8	12,5	14,6	14,6	9,8	7,8	7,0
Барит, тыс. т	5	8	12	14,6	82,2	182	452
Пирит, тыс. т	—	—	—	—	26	50	83
Фосфатные руды, тыс. т	—	0,02	—	0,02	0,17	0,46	0,65

[1] Металл в концентрате. [2] В пересчёте на извлекаемый металл.

ганцевых руд, разрабатываемых в Юж. А., также добываются в Индии. По добыче марганцевых руд Индия занимает 3-е место в мире; в этой стране действуют 327 марганцевых рудников. Индия — крупный экспортёр жел. и марганцевых руд.

Хромовые руды Юж. А. добываются в Индии и Пакистане, к-рые вместе обеспечивают получение ок. 20% хромовых руд, разрабатываемых в А. На 19 хромовых рудниках Индии разработки ведутся карьерами и неглубокими шахтами; сортировка руды осуществляется вручную.

Извлечение минералов титана (ильменита, рутила), а также циркона и монацита в Юж. А. производится в Индии и Шри-Ланке (Пулмоддай) из тяжёлых «чёрных» песков прибрежномор. россыпей. В Шри-Ланке в 1980 произведено 12,8 тыс. т рутилового концентрата и 33,9 тыс. т ильменитового концентрата. Работы на обогатит. установках ведутся непостоянно. Получаемые концентраты в основном экспортируются в соседние страны.

Юж. А. занимает одно из первых мест по добыче бокситов. Только в Индии добывается ок. 40% общего объёма бокситов, получаемых в А. В стране действуют 7 з-дов по произ-ву глинозёма и выплавке алюминия суммарной мощностью 335 тыс. т алюминия в год. Намечается сооружение ещё неск. крупных предприятий.

Медные и свинцово-цинковые руды в Юж. А. добываются только в Индии. Разработан проект меднорудного предприятия Саиндак в Пакистане. Предусматривается первоначальная отработка рудных тел открытым способом с производительностью карьера 12,5 тыс. т в сутки. Несмотря на рост произ-ва цветных металлов в Индии, все страны Юж. А. не удовлетворяют своих потребностей в этом сырье и импортируют медь, свинец и цинк.

Добыча редких металлов в Юж. А. незначительна, за исключением бериллия, извлекаемого попутно при разработке мусковитовых пегматитов, а также монацита и циркона, извлекаемых из россыпей (Индия). По выпуску бериллиевых концентратов Индия занимает одно из первых мест в мире, обеспечивая ок. 25% мирового произ-ва.

Страны Юж. А. — мировые поставщики таких видов нерудного индустр. сырья, как барит, кианит, силлиманит, мусковит (65% мирового экспорта из Индии), графит (Шри-Ланка), а также драгоценных и поделочных камней (сапфир, рубин, аквамарин, топаз, лунный камень, хризоберилл и др.). Развитая ограночная пром-сть Индии широко использует также сырьё, импортируемое из др. стран А. и Африки.

В. М. Моралев, К. Г. Чешихина.

Юго-Восточная Азия. Полезные ископаемые. Юго-Вост. А. занимает 1-е место в мире по запасам олова (св. 50%), обладает значит. запасами никеля, кобальта, вольфрама, меди, сурьмы, барита, флюорита, а также нефти, газа, бокситов, хромитов и др. п. и. (см. карту).

Энергетич. сырьё. Поисково-разведочные работы на нефть и газ в регионе ведутся с 60-х гг. 19 в. С 1954 начаты поисково-разведочные работы на континентальном шельфе региона. По данным на нач. 1981, достоверные запасы нефти Юго-Вост. А. составляют ок. 2000 млн. т (2,6% общемировых), запасы природного газа достигли 3000 млрд. м³ (4,6%). Осн. м-ния нефти и газа приурочены к кайнозойским краевым и внутрискладчатым прогибам и частично связаны с прогибами и впадинами совр. геосинклиналей (Филиппины). Установлено 36 перспективных бассейнов, 25 из к-рых принадлежат Индонезии. Осн. нефтегазоносные бассейны — в Сев.-Суматринском, Сев.-Яванском (Индонезия), Саравакском (Бруней) и Зап.-прогибах. К м-ниям-гигантам относятся: нефтяное Минас, крупные — Серия и Юго-Зап. Ампа.

Запасы кам. и бурых углей Юго-Вост. А. составляют ок. 10 млрд. т (1980). Более 85% запасов приходится на Вьетнам и Индонезию. Осн. угольные м-ния во Вьетнаме расположены к В. от Ханоя и связаны с мезозойскими отложениями (Куангниньский басс.), в Индонезии — в басс. Зап. и Юж. Суматры, Вост. Калимантана, где они приурочены к палеогеновым и неогеновым отложениям.

Руды чёрных металлов. Запасы жел. руд составляют св. 1271 млн. т, в т. ч. доказанные — св. 755 млн. т. Наиболее распространёнными являются скарновые м-ния — Панпе (Бирма), Тхатыкхе (СРВ), Эртсберг (Индонезия), Ларап, Сибугей, Мати (Филиппины), Фуньон, Фалек (Лаос), Пномдек (Кампучия) и др. М-ния по размерам незначительные. Большую ценность представляют железистые пески (Филиппины, Индонезия), ассоциирующиеся с осадочными комплексами прибрежных и подводных террас (о-ва Сев. Лусон, Лейте, Ява и др.). Большие запасы жел. руд заключены в м-ниях железистых латеритов (Индонезия, Филиппины), связанных с кайнозойскими корами выветривания по ультраосновным породам.

Запасы марганцевых руд Юго-Вост. А. составляют ок. 25 млн. т; ок. 40% приходится на Индонезию, ок. 30% — на Таиланд и ок. 20% — на Филиппины. Марганцевые руды представлены пиролюзитом, вадом, браунитом. Залегают в туфах или вулканич. брекчиях ранне- или среднемиоценового возраста. Наиболее крупное м-ние — Карангнунгал (Индонезия).

Запасы хромовых руд составляют св. 7 млн. т. Руды представлены хромшпинелидами и разл. примесями ильменита и магнетита. Главнейшие м-ния — Масинлок и Акохе (Филиппины). Имеются м-ния хромитов во Вьетнаме.

Руды цветных металлов. Алюминиевые руды Юго-Вост. А. представлены в основном бокситами, запасы к-рых составляют не менее 220 млн. т, в т. ч. доказанные — св. 80 млн. т. М-ния бокситов приурочены гл. обр. к кайнозойским корам выветривания и размещаются в Индонезии (50% доказанных), на Филиппинах (св. 30%) и в Малайзии (ок. 18%). Известны бокситы во Вьетнаме и Кампучии.

Запасы меди в Юго-Вост. А. составляют св. 20 000 тыс. т, в т. ч. доказанные — 13630 тыс. т. На долю Филиппин приходится почти 90% доказанных запасов меди, к-рые сосредоточены в м-ниях медно-порфирового типа, связанных с эоцен-олигоценовыми и миоцен-плиоценовыми интрузиями диоритов, кварцевых диоритов, диоритовых порфиров и андезитов; крупнейшие из них — Атлас, Сипалай, Тавитави и др. Значит. м-ния меди известны также в Индонезии, Малайзии, Бирме и Таиланде.

Юго-Вост. А. бедна м-ниями свинца (общие запасы 1370 тыс. т) и цинка (св. 3 млн. т). Св. 95% запасов свинца приходится на Бирму, ок. 70% цинка сосредоточено в Таиланде. Крупнейшие м-ния — Бодуин (свинец, цинк, медь, серебро) в Бирме, Падэнг (цинк) в Таиланде, Тёдьен (свинец, цинк) во Вьетнаме.

Запасы никеля составляют 5720 тыс. т, в т. ч. доказанные — 4715 тыс. т; 78% из них — в Индонезии. М-ния приурочены к латеритной коре выветривания ультраосновных и основных интрузивных пород. Крупнейшие м-ния расположены на о. Сулавеси. М-ния никеля также известны на Филиппинах.

Запасы кобальта составляют 495 тыс. т, в т. ч. доказанные — 405 тыс. т; 60% из них — в Индонезии. М-ния кобальта приурочены к латеритным корам выветривания и ассоциируют с латеритными м-ниями никеля и железа. Аналогичные м-ния известны на Филиппинах.

Запасы вольфрама составляют 81 тыс. т (WO_3), в т. ч. доказанные — 44 тыс. т. Почти 50% запасов сосредоточено в Бирме, где крупнейшим является м-ние Мочи. Многочисл. небольшие м-ния вольфрама известны в Таиланде, а также в Малайзии. М-ния, как правило, комплексные олово-вольфрамовые.

Запасы олова в Юго-Вост. А. составляют св. 4,5 млн. т (доказанные — 1,7 млн. т). 1-е место в мире по запасам занимает Индонезия, 2-е и 3-е места соответственно Таиланд и Малайзия. Известны м-ния олова в Бирме, Вьетнаме и Лаосе. Почти все запасы заключены в россыпях. Наиболее важные в экономич. отношении — россыпи аллювиального, делювиального и элювиального типов, исключительно широко развитые в странах Юго-Вост. А. в пределах уникального по насыщенности оловом Бирмано-Малайского пояса гранитоидов.

В Юго-Вост. А. имеются также м-ния руд тантала и ниобия, связанные с оловоносными россыпями ртути, сурьмы, золота, серебра. Крупное м-ние ртути расположено на о. Палаван (запасы 7 тыс. т); м-ние связывается с горячими минеральными источниками. Имеются проявления ртути в Бирме и Вьетнаме. Запасы сурьмы составляют 124 тыс. т; б. ч. из них сосредоточена на З. Таиланда, где они образуют полосу дл. 150 км и шир. ок. 200 км. Небольшие м-ния сурьмы известны в Бирме, Вьетнаме, Малайзии.

О запасах золота в Юго-Вост. А. сведений нет. Осн. м-ния золота находятся в Индонезии и на Филиппинах. Наиболее распространены близповерхностные золото-серебряные, скарновые и аллювиальные м-ния. Золото извлекается также как побочный продукт при добыче медных руд.

Самостоят. м-ний серебра нет. Осн. кол-во серебра получают при разработке м-ний золото-серебряных и полиметаллич. руд (Индонезия, Филиппины, Бирма).

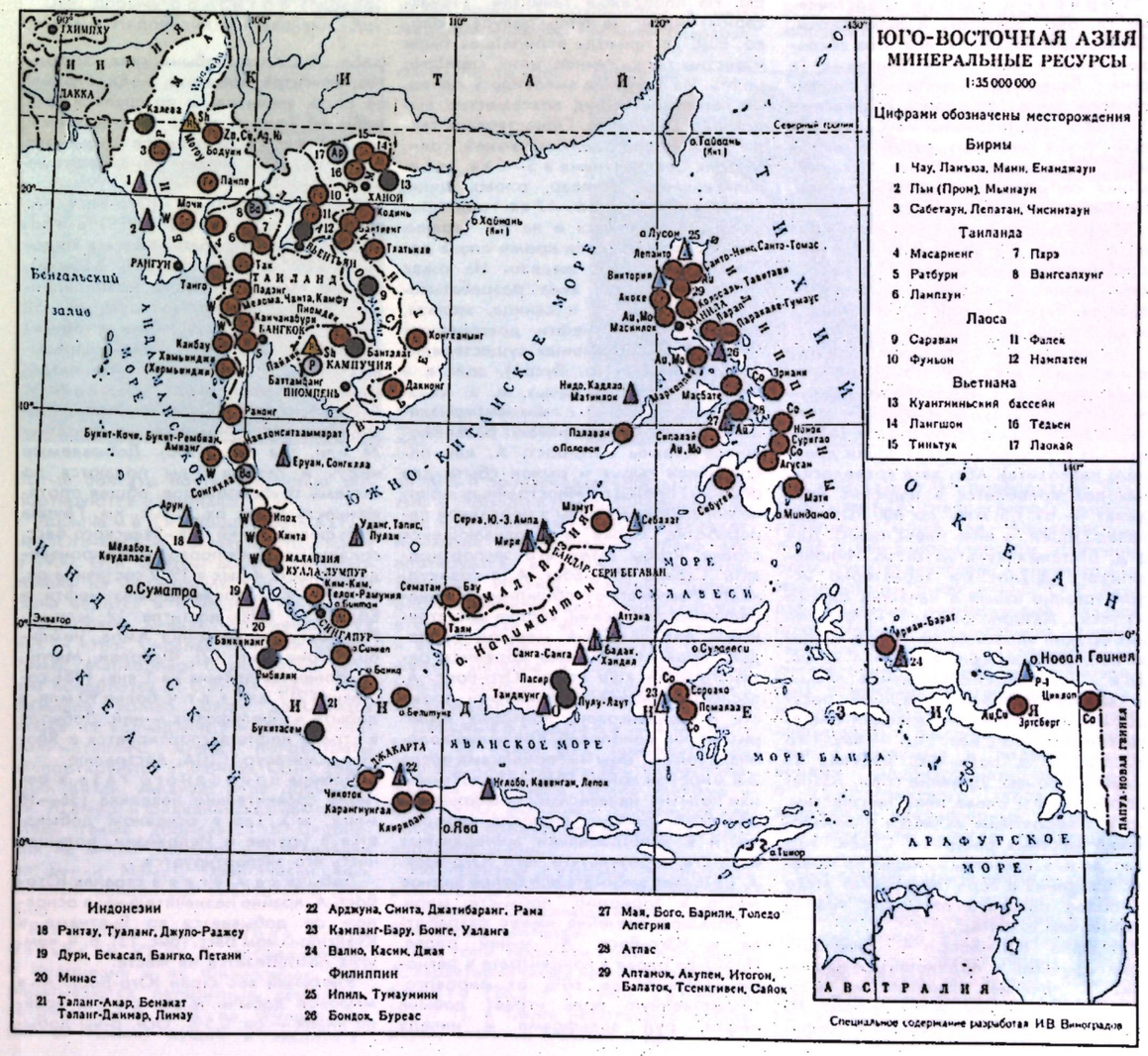


Табл. 3. — Динамика добычи основных видов минерального сырья в Юго-Восточной Азии

Минеральное сырьё	1913	1938	1950	1960	1970	1975	1980
Нефть, млн. т	1,5	9,3	11,3	26	50,6	79,1	107,6
Природный газ, млрд. м³	—	1,2	1,3	2,5	3,3	11,1	37,3
Угли, млн. т	0,6	1,5	1,0	3,3	4,7	3,7	8,0
в том числе бурый уголь	—	0,5	—	0,2	0,4	0,4	1,3
Железные руды, млн. т	—	2,52	1,11	6,88	6,39	2,09	3,66
Марганцевые руды, тыс. т	—	91	38,1	42,4	31,7	39	61,1
Хромовые руды, тыс. т	—	—	250,0	734,0	566,0	530,0	496,1
Никелевые руды, тыс. т[1]	—	1,2	—	0,6	11	24,2	79,0
Кобальтовые руды, тыс. т[1]	—	0,3	—	—	—	0,51	2,53
Вольфрамовые руды, тыс. т[2]	4,53	5,44	1,33	1,05	1,34	2,69	4,14
Бокситы, млн. т	—	0,30	0,53	0,86	2,37	1,69	2,17
Медные руды, тыс. т[3]	—	7,1	10,7	44,1	160,3	293,2	390,6
Свинцовые руды, тыс. т[3]	—	80,2	2,7	19,6	14,7	15,3	19,9
Цинковые руды, тыс. т[3]	—	55,8	0,4	16,1	9,7	20,3	10,7
Оловянные руды, тыс. т[3]	81,0	90,7	102,9	89,9	116,4	106,8	128,4
Ртутные руды, т[1]	—	—	—	105	160	8	—
Сурьмяные руды, тыс. т[3]	—	0,27	0,13	0,16	2,60	3,65	4,47
Золотые руды, т[1]	6,56	32,94	12,26	13,64	19,12	15,38	26,5
Серебряные руды, т[1]	11,5	238,2	6,8	97,3	91,6	105,7	121,7
Алмазы, тыс. кар	—	1,6	—	—	20	15	15
Графит, тыс. т	6,1	1,8	—	—	0,1	0,3	—
Платиновые руды, кг[1]	—	—	—	—	—	44	св. нет
Барит, тыс. т	—	—	—	1,6	30	289	409
Пирит, тыс. т	—	—	—	25	274	110	186

[1] В пересчёте на извлекаемый металл. [2] Окисел в концентрате. [3] Металл в концентрате.

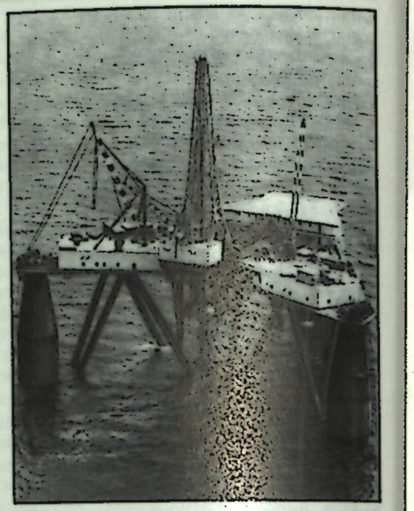


Рис. 12. Добыча нефти в море в районе Серия (Бруней).

Горнохим. сырьё представлено гл. обр. апатитом и флюоритом. Запасы высококачеств. апатитов сосредоточены в сев. части Вьетнама (в р-не г. Лаокай), флюорита — в Таиланде (осн. м-ния флюорита с запасами 14 млн. т расположены на С.-З. страны). М-ния калийных солей имеются на С.-В. Таиланда и в Лаосе. Известны м-ния серы и пирита в Индонезии, на Филиппинах, в Таиланде.

Нерудное индустриальное сырьё в Юго-Вост. А. распространено крайне слабо. Имеются отд. незначит. м-ния и проявления асбеста, барита, графита, пьезокварца и др. нерудных п. и.

История освоения минеральных ресурсов. Использование камня для изготовления орудий косвенно связано со временем обитания на о. Ява питекантропов (олдовайская и раннеашельская эпохи древнего палеолита). Абс. дата археологич. находок колеблется в широких пределах — от 1,5 млн. до 600 тыс. лет назад (эоцен — ниж. плейстоцен). Для отд. отсталых культур о-вов Индонезийского архипелага характерно использование камня в качестве одного из осн. материалов для изготовления орудий вплоть до 18—19 вв. С эпохи неолита, примерно в 5 (?) — 4-м тыс. до н. э., начинается применение глины и песка для изготовления керамич. посуды. Нек-рые металлич. находки свидетельствуют, что с кон. 2-го — нач. 1-го тыс. до н. э. появились изделия из меди и бронзы. Древние горн. разработки меди и олова пока неизвестны, хотя и вероятным является использование местных ресурсов. С кон. 1-го тыс. до н. э. известны изделия из железа. Сведения о горн. промыслах этого и более позднего периодов крайне отрывочны и скупы.

Издавна Юго-Вост. А. славилась драгоценными и поделочными камнями. В течение столетий из Сев. Бирмы в Китай вывозился нефрит. На плато Шан добывали рубины и сапфиры. На побережье Таинтай. (Тенассерим) индийские купцы покупали олово. Ещё до прихода европейцев были известны также свинец, цинк, серебро, нефть. Из Таиланда вывозилось олово, из латеритовых руд повсеместно выплавлялось железо. Существовала также добыча драгоценных камней, соли. В горах Сев. Вьетнама в 5—6 вв. добывались медь, железо, олово, цинк, свинец, золото, в 16—17 вв. горн. промыслы развиваются и на Ю. страны. На Малаккском п-ове кроме олова добывали золото и железо. На о-вах Индонезии в ср. века разрабатывались м-ния олова и свинца, железа, золота, алмазов, нефти, драгоценных камней. На Филиппинах существовала добыча железа (о. Лусон), золота и меди. *Е. Н. Черных, М. А. Юсим.*

Горн. пром-сть. Империалистич. страны рассматривают развивающиеся страны Юго-Вост. А. как поставщиков сырья и рынок сбыта для обрабат. пром-сти. Иностранные монополии заинтересованы в первичной переработке сырья в развивающейся стране, чтобы затем его экспортировать. Страны Юго-Вост. А. в совокупности располагают обширными минеральными ресурсами, вполне достаточными для создания мощной горнодоб. пром-сти. Однако коренная реконструкция х-ва стран Юго-Вост. А. зависит от высвобождения горн. промышленности от финансового контроля империалистич. монополий. Крушение колониальной системы империализма после 2-й мировой войны 1939—45, достижение политич. независимости открывают для стран региона широкие возможности в использовании минеральных богатств, в результате чего Юго-Вост. А. начинает занимать всё более видное место в горнодоб. пром-сти мира.

Большое значение имеет разработка в Юго-Вост. А. м-ний олова. Произ-во олова в концентрате в регионе не составило св. 60% от мирового. Существенную роль играет добыча нефти, руд вольфрама и никеля (табл. 3). Хотя добыча газа, хромитов, бокситов, кобальта, меди, сурьмы не столь значительна по сравнению с добычей нефти, олова и вольфрама, однако экспорт этих видов сырья для стран региона играет немаловажную роль.

Добыча нефти в Юго-Вост. А. превысила 100 млн. т (1980) в год. Нефт. м-ния разрабатываются в Индонезии (150 м-ний — ок. 80% добычи), Брунее, Малайзии, Бирме, на Филиппинах. Индонезия экспортирует ок. 50 млн. т нефти. Доля нефти в общей стоимости экспорта страны превышает 60%, а доля доходов от продажи нефти в нац. доходе — более 40%. В Индонезии известно 9 нефтеперерабат. з-дов суммарной мощностью 24 млн. т в год (1980). Добываемые нефть и газ на з-ды подаются по системе трубопроводов, общая протяжённость к-рых ок. 4 тыс. км. Группа шельфовых м-ний Сев.-Яванского басс. соединена трубопроводами, производительность к-рых в 1980 составила ок. 10 млн. т. Годовая добыча нефти в Брунее в 1980 достигла 12 млн. т. Разрабатываются м-ния Ампа, Чемпион, Сериа (рис. 12), Файрлей, Магпи. Накопленная добыча на 1 янв. 1981 составила 217 млн. т, в т. ч. более 90 млн. т добыто из шельфовых м-ний. Добытая в стране нефть экспортируется в Японию, Сингапур, США, Австралию.

Добыча природного газа в регионе сравнительно невелика (36—38 млрд. м³). Газ в основном добывается в Брунее и Индонезии. Большая часть его экспортируется.

Добыча кам. угля в странах Юго-Вост. А. крайне незначительна; в основном он добывается во Вьетнаме в Куангниньском басс. (рис. 13). Б. ч. кам. угля потребляется на месте.

Удельный вес стран Юго-Вост. А. в мировой добыче жел. руды крайне низок — ок. 0,5%. Осн. р-ны добычи — Филиппины (Ларап, сев. побережье о. Лусон, о. Лейте и др.), Индонезия (Джампанг-Кулон, Кота-Чилачап и др.). Жел. руда добывается также в Таиланде, Малайзии и Вьетнаме.

Марганцевая руда добывается в крайне ограниченном объёме. Подавляющая часть — в Таиланде. Металлургич. руды вывозятся в Японию и Сянган (Гонконг).

Добыча хромовых руд — 496,1 тыс. т (1980). Св. 90% руды добывается на Филиппинах. Главнейшие разрабатываемые м-ния хромовых руд — Масинлок и Акохе расположены на о. Лусон. Почти все добытые в стране руды отправляются в США, Великобританию, Японию, Канаду, Италию, Бразилию, Венесуэлу. Увеличение добычи хромитов возможно за счёт дальнейшего освоения традиц. р-нов и новых м-ний на В. страны. Добываются хромиты и во Вьетнаме.

Осн. добыча бокситов сосредоточена в Индонезии и Малайзии. Добытые бокситы почти полностью экспортируются в Японию.

Добыча меди в концентрате в странах Юго-Вост. А. составила 390,6 тыс. т в 1980. Осн. центры добычи сосредоточены на Филиппинах, где пром. добыча ведётся в основном на медно-порфировых м-ниях. Крупнейшие из них — Атлас, Сипалай, Тавитави, Санто-Томас, Маркоппер. Содержание Cu в них колеблется от 0,39 до 0,64%. Наибольшее кол-во меди добывается также из колчеданных и колчеданно-полиметаллич. м-ний. Концентраты экспортируются в Японию, США, Швецию, Китай. Медную руду добывают ок. 20 амер. и филиппинских компаний. Медь также добывается в Индонезии на м-нии Эртсберг и в Малайзии на м-нии Мамут. Практически весь медный концентрат вывозится в Японию.

Вся добыча руд никеля и кобальта в Ю.-В. А. сосредоточена в Индонезии и на Филиппинах. Разрабатываются латеритные коры выветривания. В 1974 на Филиппинах (на о. Нонок) пущен в эксплуатацию первый в мире з-д по произ-ву рафинир. никеля непосредственно из латеритной руды. В Индонезии интенсивно разрабатываются м-ния на о. Сулавеси (м-ния Сороако и Помалаа).

В произ-ве свинца и цинка страны Юго-Вост. А. не играют большой роли. Осн. добывающие страны — Бирма, Таиланд и Филиппины.

Страны Юго-Вост. А. занимают 1-е место по добыче и переработке олова. 1-е место в мире по произ-ву олова в концентрате занимает Малайзия, 2-е место по добыче — Таиланд, 3—4-е — Индонезия. Олово добывается также в Бирме, Вьетнаме и Лаосе. Наиболее интенсивно эксплуатируются м-ния о. Пхукет (Таиланд), долины р. Кинта, р-ны гг. Куала-Лумпур, Ипох (Малайзия), о-ва Банка, Белитунг, Синкеп и шельфовые зоны (Индонезия). Добыча ведётся с помощью драг и гидравлич. установок (рис. 14). В Индонезии имеются крупнейшие в мире мор. драги с макс. глубиной разработки 40 м и производительностью св. 300 тыс. м³ породы в месяц. Оловоплавильные з-ды действуют в Бирме, Таиланде, Малайзии и Индонезии. Олово экспортируется в США, Нидерланды, Японию, Италию, Канаду. Добыча олова в регионе постепенно сокращается в связи с истощением запасов и нек-рого застоя в произ-ве (уменьшение металла в руде, повышение цен на горно-шахтное оборудование и электроэнергию).

Добыча вольфрама — 4,14 тыс. т WO_3, из к-рых 80% приходится на Таиланд. Осн. р-н разработки расположен на З. страны (м-ние Мелома и др.); на Ю. вольфрам добывается как побочный продукт при разработке оловорудных м-ний.

По произ-ву сурьмы в концентрате страны Юго-Вост. А. играют важную роль; подавляющая часть её добывается в Таиланде.

Для горн. пром-сти стран Юго-Вост. А. характерна также небольшая добыча золота (26,5 т в 1980), серебра (121,7 т), а также небольшого кол-ва ртути, платины, алмазов и др.

Из нерудного индустриального сырья добываются барит, флюорит, апатит и разл. строит. материалы. *И. В. Виноградов.*

● Геология и рудные месторождения Среднего Востока, М., 1973; Геология и экономика месторождений редких элементов государств Индия и Шри-Ланка, М., 1975; Докембрий континентов. Древние платформы Евразии, Новосиб., 1977; Веселов В. В., Липова И. М., Попов Ю. В., Минерально-сырьевая база медной промышленности капиталистических и развивающихся стран, М., 1979; Хаин В. Е., Региональная геотектоника. Внеальпийская Азия и Австралия, М., 1979; его же, Региональная геотектоника. Внеальпийская Европа и Западная Азия, М., 1977; Krishnan M. S., Geology of India and Burma, 5 ed., Madras, 1968.

«АЗНЕФТЬ» — производств. объединение по разведке и разработке нефт. и газовых м-ний на суше в Азерб. ССР Мин-ва нефт. пром-сти СССР. Находится в Баку. Создано в 1920 («Азнефтеком»). До 1946, а также в 1954—59 объединяло нефтедоб., нефтеперерабат. пром-сть и нефт. машиностроение. В 1970 из состава «А.» выделилось ВПО «Каспморнефтегазпром». «А.» включает (1981) 13 производств. единиц и 48 самостоят. предприятий. Разрабатывает 35 нефтегазовых многопластовых м-ний на Апшеронском п-ове в Али-Байрамлинском, Дивичинском, Нефтечалинском, Сальянском и Имишлинском р-нах Азерб. ССР. Разрабатываемые нефтегазовые залежи приурочены к терригенным, терригенно-карбонатным и вулканогенным коллекторам в разрезе мезокайнозойских отложений, слагающих антиклинальные складки в депрессионных нефтегазовых бассейнах. Имеют контакт с краевыми и подошвенными водами гидрокарбонатно-натриевого и хлоркальциевого типов. Режим залежей — водонапорный, газированной жидкости, иногда гравитационный.

Осн. способ добычи нефти — глубиннонасосный (94%). Система сбора и транспорта нефти — закрытая. В объединении учтено 30,7 тыс. скважин, в т. ч. 10,9 тыс. действующих (1981). Годовой объём эксплуатац. бурения 300 тыс. м, разведочного — 120 тыс. м. На 1981 добыто 886 млн. т нефти (вместе с газовым конденсатом) и 120

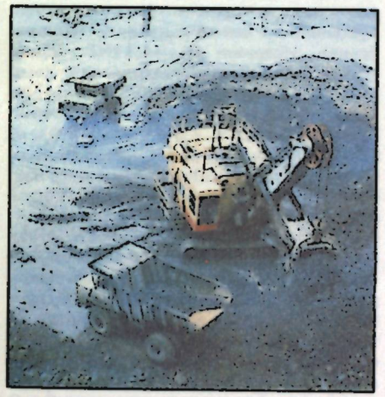


Рис. 13. Карьер «Деонай» (Вьетнам).

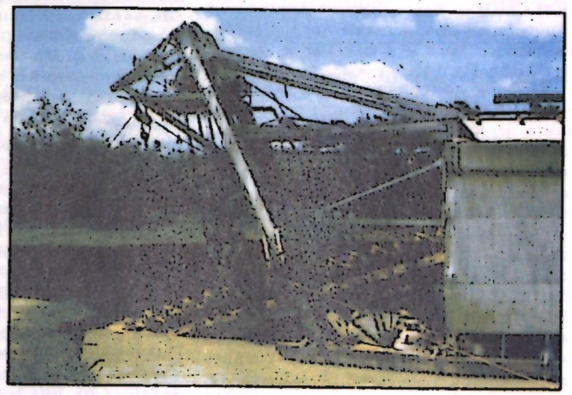


Рис. 14. Оловодобывающая драга (Малайзия).

млрд. м³ газа. Нефти высококачественные: бензиновые, маслянистые, малосернистые и малопарафинистые. Увеличение объёмов добычи нефти связано с применением искусств. методов воздействия на нефт. пласты (в т. ч. заводнения), термич. и физ.-хим. методов повышения нефтеотдачи пластов, развитием шахтного и карьерного способов разработки, а также с поисками новых м-ний (залежей) в отложениях мезозоя, палеогена, миоцена и среднего плиоцена. «А.» имеет трудовые традиции: внедрялись штанговые глубинные насосы собственной конструкции, газлифтный способ эксплуатации скважин, турбинное и электробурение, бурение наклонно направленных скважин, методы заводнения истощённых залежей, совместно-раздельная эксплуатация двух и более пластов одной скважиной, система разработки многопластовых м-ний (снизу вверх).

Объединение награждено орд. Ленина (1931). *Б. А. Гаджиев.*

АЗО́ВО-КУБА́НСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен в основном в Краснодарском, а также на З. Ставропольского края и в юж. части Ростовской обл. Пл. 110 тыс. км². Бассейн приурочен к погребённой части Украинского кристаллического щита и южной части Русской платформы с докембрийским фундаментом, Скифской плите с эпигерцинским складчатым основанием и Зап.-Кубанскому передовому прогибу. С Ю. ограничен мегантиклинорием Б. Кавказа, с В. — Ставропольским поднятием, с С. и Ю.-В. — погружением Б. Донбасса, с З. — акваторией Азовского м. В басс. выделено 18 водоносных комплексов. Осн. эксплуатац. водоносные комплексы приурочены к средне-верхнеплиоценовым (киммерийский, куяльницкий, краснодарский горизонты) и понтическим пескам, песчаникам и известнякам на глуб. 100—500 м; мощность комплексов соответственно 550 и 400 м. Дебит скважин самоизливом до 250 л/с, ср. удельный дебит 0,1—2,3 л/с, коэфф. водопроводимости 1000—8000 м²/сут. Воды пресные или маломинерализованные (0,5—1,5 г/л), по составу — HCO_3^-, HCO_3^- — SO_4^{2-}, HCO_3^- — Cl^-, SO_4^{2-} — Cl^- и Cl^-. Остальные палео-, мезо- и кайнозойские осадочные водоносные комплексы общей мощностью до 3000 м залегают на большой глубине, менее водообильны (удельные дебиты 0,01—1,2 л/с) и более минерализованы (от 0,5 до 3—5 г/л и более). Воды нередко термальные (60°С и более). Региональная область питания всех комплексов и горизонтов — сев. склон Б. Кавказа, правобережье Ниж. Дона; области разгрузки — Азовское м., ниж. течения рр. Кубань, Дон, Маныч.

Естеств. ресурсы подземных вод $259{,}4 \cdot 10^7$ м³ в год (из них неогеновые водоносные комплексы 1,6 млрд.; палеогеновые — 571 млн., мезозойские — 343 млн., палеозойские — 77 млн.); прогнозные эксплуатац. ресурсы $110 \cdot 10^7$ м³ в год. Подземные воды басс. интенсивно эксплуатируются многочисл. скважинами для хоз.-питьевого и техн. водоснабжения; для обводнения при разработке нефт. м-ний, в качестве пром. вод, а также в теплоснабжении и бальнеологии; использование естеств. ресурсов — 20%, эксплуатационных — св. 30%.

● Романика Л. И., Клименко В. И., Гидрогеологический очерк Азово-Кубанского артезианского бассейна, М., 1964; Клименко В. И., Оценка ресурсов подземных вод в сложных гидрогеологических условиях (На примере Азово-Кубанского артезианского бассейна), М., 1974.
В. И. Клименко.

АЗО́Т, N (лат. Nitrogenium ✻ а. nitrogen; н. Stickstoff; ф. azote, nitrogène; и. nitrógeno), — хим. элемент V группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 7, ат. м. 14,0067. Открыт в 1772 англ. исследователем Д. Резерфордом. При обычных условиях А. — газ без цвета и запаха. Природный А. состоит из двух стабильных изотопов: ^{14}N (99,635%) и ^{15}N (0,365%). Молекула А. двухатомная; атомы связаны ковалентной тройной связью N≡N. Диаметр молекулы А., определённый разными способами, 3,15—3,53 Å. Молекула А. очень устойчива — энергия диссоциации 942,9 кДж/моль. Константы молекулярного А.: $t_{пл}$ — 209,86°С, $t_{кип}$ — 195,8°С; плотность газообразного А. 1,25 кг/м³, жидкого — 808 кг/м³.

В твёрдом состоянии А. существует в двух модификациях: кубич. α-форме с плотностью 1026,5 кг/м³ и гексагональной β-форме с плотностью 879,2 кг/м³. Теплота плавления 25,5 кДж/кг, теплота испарения 200 кДж/кг. Поверхностное натяжение жидкого А. в контакте с воздухом $8{,}5 \cdot 10^{-3}$ Н/м; диэлектрич. проницаемость 1,000538. Растворимость А. в воде (см³ на 100 мл H_2O): 2,33 (0°С), 1,42 (25°С) и 1,32 (60°С). Внеш. электронная оболочка атома А. состоит из 5 электронов. Степени окисления А. меняются от 5 (в N_2O_5) до —3 (в NH_3).

А. при нормальных условиях может реагировать с соединениями переходных металлов (Ti, V, Mo и др.), образуя комплексы либо восстанавливаясь с образованием аммиака и гидразина. С такими активными металлами, как литий, кальций, магний, А. взаимодействует при нагревании до сравнительно невысоких темп-р. С большинством др. элементов А. реагирует при высокой темп-ре и в присутствии катализаторов. Хорошо изучены соединения А. с кислородом: N_2O, NO, N_2O_5. С водородом А. соединяется только при высокой темп-ре и в присутствии катализаторов; при этом образуется аммиак NH_3. С галогенами А. непосредственно не взаимодействует; поэтому все галогениды А. получают только косвенным путём, напр. фтористый азот NF_3 — при взаимодействии фтора с аммиаком. С серой также не происходит непосредственного соединения А. При взаимодействии раскалённого кокса с А. образуется циан $(CN)_2$. При действии на обычный А. электрич. разрядов, а также при электрич. разрядах в воздухе может образоваться активный А., представляющий собой смесь молекул и атомов А., обладающих повышенным запасом энергии. Активный А. весьма энергично взаимодействует с кислородом, водородом, парами серы, фосфором и нек-рыми металлами.

А. — один из самых распространённых элементов на Земле, причём осн. его масса (ок. $4 \cdot 10^{15}$ т) сосредоточена в свободном состоянии в атмосфере. Ежегодно при вулканич. деятельности в атмосферу выделяется $2 \cdot 10^6$ т А. Незначит. часть А. концентрируется в литосфере (ср. содержание в литосфере $1{,}9 \cdot 10^{-3}$ %). Природные соединения А. — хлористый аммоний и разл. нитраты (селитры). Нитриды А. могут образовываться только при высоких темп-рах и давлениях, что, по-видимому, имело место на самых ранних стадиях развития Земли. Крупные скопления селитры встречаются только в условиях сухого пустынного климата (Чили, Индия, Египет, Испания и др.). Небольшие кол-ва связанного А. находятся в кам. угле (1—2,5%) и нефти (0,02—1,5%), а также в водах рек, морей и океанов. А. накапливается в почвах (0,1%) и живых организмах (0,3%). А. входит в состав белковых молекул и мн. естеств. органич. соединений. В природе осуществляется круговорот А., к-рый включает цикл молекулярного атм. А. в биосфере, цикл в атмосфере химически связанного А., круговорот захоронённого с органич. веществом поверхностного А. в литосфере с возвратом его обратно в атмосферу. А. для пром-сти ранее добывался целиком из м-ний природных селитр, число к-рых в мире весьма ограничено. Особенно крупные залежи А. в виде азотнокислого натрия находятся в Чили; добыча селитры в отд. годы составляла более 3 млн. т. А. получают гл. обр. разделением предварительно сжиженного воздуха, к-рый затем подвергается разгонке. Осн. часть получаемого А. используется для произ-ва аммиака, к-рый затем перерабатывается на азотную к-ту, удобрения, взрывчатые вещества. Свободный А. применяют во мн. отраслях пром-сти как инертную среду при разнообразных хим. и металлургич. процессах. Жидкий А. находит применение в разл. холодильных установках. Ведутся работы по использованию жидкого А. для замораживания неустойчивых пород (гл. обр. глинистых) при проходке шахтных стволов, в качестве безопасного энергоносителя для шахтных машин, а также для борьбы с рудничными пожарами, где применение А. позволяет резко снизить содержание кислорода в очаге пожара. При разработке нефт. м-ний закачиванием А. в нефт. пласты эффективно вытесняют нефть после заводнения. А. используется также для поддержания давления в скважинах при бурении.

И. Б. Иванов.

АЗУРИ́Т (от франц. azur — лазурь, синева; назв. по цвету ✻ а. azurite; н. Azurit, Kupferlasur; ф. azurite, bleu de montagne; и. azurita) — минерал класса карбонатов, $Cu_2Cu[CO_3]_2(OH)_2$. Содержит 55,3% Cu. Кристаллизуется в моноклинной сингонии; кристаллич. структура координационная. Образует щётки, друзы мелких толстотаблитчатых и короткопризматич., реже длиннопризматич. кристаллов. Характерны также радиально-лучистые агрегаты, конкреции, плотные массы и землистые скопления. Цвет в кристаллах тёмно-синий, в агрегатах и землистых массах — васильковый, до голубого. Тв. 3,5—4. Плотность 3800 кг/м³. Спайность совершенная в двух направлениях. Типичный минерал зоны окисления сульфидных м-ний меди. При дальнейшем окислении переходит в малахит.

А. — один из минералов-индикаторов *МЕДНЫХ РУД*, а также второстепенный рудный минерал меди и сырьё для приготовления синей краски. Обогащается флотацией по простым схемам. Собиратели: высш. ксантаты (после сульфидизации NaHS или Na_2S), жирные к-ты с короткой углеводородной цепью и их мыла. Рекомендуется предварит. обесшламливание руды. Из «упорных» руд извлекается по методу Мостовича.

Илл. см. на вклейке

«А́ЙБУНАР» — полиметаллич. рудник медного века, самый крупный из ныне известных рудников Европы, Азии и Африки этой эпохи. Расположен в Юж. Болгарии, в 8 км от г. Стара-Загора. Руды комплексные, осн. компонент — медь, присутствуют также цинк, свинец, мышьяк, сурьма, висмут, серебро. Окислённые рудные минералы выходят на поверхность на протяжении примерно 1,5 км. В 5-м — нач. 4-го тыс. до н. э. здесь были заложены 11 выработок типа открытых щелевидных карьеров, длина к-рых от нескольких м до 110 м (общая дл. карьеров до 500 м); шир. от 0,5 до 8—10 м, глуб. 20—30 м (рис.). Проходка горн. выработок в известняках и мергелях осуществлялась роговыми кирками, медными топорами. Сухое обогащение руд велось с помощью массивных кам. молотов. Объём горн. массы за время разработки составил 20—30 тыс. т, добыча руды — не менее 2—3 тыс. т, предположит. выплавка меди — 500—1000 т. После окончания работ, видимо по ритуальным соображениям, отвалы пустой породы (18—27 тыс. т) были вновь перемещены в отработанные карьеры. «А.» и более мелкие рудники этого р-на служили в 5—4-м тыс. до н. э. одним из осн. источников меди для населения Юж. и Вост. Болгарии, а также терр. Юго-Вост. Румынии, Молдавии и Зап. Украины. «А.» открыт и исследован сов.-болг. археологич. экспедицией в 1971—74.



Археологические раскопки в одной из открытых выработок.

● Черных Е. Н., Горное дело и металлургия в древнейшей Болгарии, София, 1978.
Е. Н. Черных.

«А́ЙЛЕНД-КО́ППЕР» («Island Copper Mine») — одно из крупнейших предприятий Канады по добыче и обогащению медно-молибденовых руд компании «Utah International Inc.». Расположено в пров. Британская Колумбия, на о. Ванкувер, около г. Порт-Харди. Включает карьер, обогатит. ф-ку и вспомогат. цехи. Медно-молибденовое м-ние Айленд-Коппер штокверкового типа, разрабатывается с 1971. Запасы руды ок. 250 млн. т с содержанием в руде Cu 0,52% и Mo 0,017%; присутствуют также Au, Ag, Re. Проектные размеры карьера: дл. 2400 м, шир. 1250 м, глуб. 360 м. Годовое понижение горн. работ 15—20 м. Суточная производств. мощность карьера 38 тыс. т руды. Система разработки — транспортная с вывозкой пустых пород автотранспортом на внеш. отвалы. Высота уступов 12 м. На вскрышных и добычных уступах применяются буровзрывные работы. Выемочные работы ведутся экскаваторами с ковшами вместимостью 11,5 м³ и одноковшовыми погрузчиками (9 м³). Автомоб. парк укомплектован дизель-электрич. автосамосвалами грузоподъёмностью 109 и 154 т.

Технологическая схема обогащения включает одностадийное дробление руды в открытом цикле до крупности —230 мм в гирационной дробилке с размером загрузочного отверстия 1370 мм. Руда измельчается в две стадии: на первой — в шести мельницах самоизмельчения, на второй — в трёх шаровых мельницах. После измельчения руда подвергается флотации с получением коллективного медно-молибденового концентрата с последующей его селекцией. После двукратного доизмельчения чернового молибденового концентрата и восьми перечисток он проходит стадии сгущения, фильтрации и сушки. Готовый концентрат содержит 42% Mo. Камерный продукт осн. молибденовой флотации — медный концентрат с содержанием Cu 23—25%. Производств. мощность обогатит. ф-ки 38 тыс. т руды в сутки. Расход свежей воды на ф-ке 45 тыс. л/мин. Вода поступает из оз. Аллис-Дейк, расположенного в 20 км от ф-ки. Электроснабжение от электростанции г. Страткона. *А. П. Синецкий, Л. М. Невзоров.*

«А́ЙРОН ОР КО́МПАНИ ОФ КЭ́НАДА» («Iron Ore Co. of Canada») — горнодоб. компания. Осн. в 1949 в шт. Делавэр (США). Принадлежит группе амер. и канад. компаний. Занимается добычей жел. руды и сопутствующих п. и. в Канаде: м-ния Шеффервилл (запасы жел. руды 400 млн. т) и Кэрол-Лейк (1000 млн. т). Добыча руды — открытым способом. Компании принадлежат предприятия по произ-ву рудного концентрата, окатышей, сушильные установки, трансп. средства и хранилища.

Финансово-экономические показатели деятельности «Айрон ор компани оф Кэнада»

Показатели	1978	1979	1980
Добыча руды, млн. т	33,2	51,0	42,7
Поставки, млн. т:			
руда, не требующая обогащения	1,6	1,9	2
рудный концентрат	3,8	8,3	6,9
окатыши	8,5	13,5	11,5

АКА́ДСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. в ст. *ГЕРЦИНСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ*.

АКАНТИ́Т (от греч. ákantha — шип, игла; по форме кристаллов ✻ а. acanthite; н. Akanthit; ф. acanthite; и. acantita) — минерал класса сульфидов, полиморфная модификация Ag_2S, устойчивая ниже 173°С (выше этой темп-ры стабилен *АРГЕНТИТ*). Содержит Ag 87%, примеси Cu, Fe, Zn, Sb. Кристаллизуется в моноклинной сингонии; кристаллич. структура координационная. Образует плёнки, землистые агрегаты («серебряная чернь»), сплошные массы, реже мелкие кристаллы. Характерны пластинчатые двойники, часто полисинтетические (результат перехода аргентита в А.). Встречается также в виде параморфоз по аргентиту, имеющих форму дендритов, скелетных, сетчатых, проволочных, волосовидных кристаллов, неправильных выделений. Цвет железно-чёрный, до свинцово-серого. Блеск металлический, на свету тускнеет. Тв. 2—2,5; ковкий. Плотность 7300±100 кг/м³. А. — низкотемпературный гидротермальный или гипергенный минерал (образуется в зоне вторичного сульфидного обогащения серебряных и полиметаллич. м-ний). А. — ценная *СЕРЕБРЯНАЯ РУДА*. Обогащается гл. обр. флотацией. Собиратели: этиловый ксантогенат, крезиловый дитиофосфат в щелочной сре-

де, смесь дитиофосфатов и др.; пенообразователи: сосновое масло, крезол и др.; регуляторы среды: CaO, Na_2CO_3; депрессоры: цианиды, Na_2S, танин, квебрахо (при больших расходах).

Илл. см. на вклейке.

Л. Г. Фельдман, Л. М. Данильченко.

АКАША́Т — фосфоритовое м-ние в Зап. Ираке, в мухафазе Анбар. Пл. ок. 20 км², разведанные запасы 432 млн. т. М-ние открыто в 1962, предварит. разведка проведена в 1963—65. В 1971 начаты подготовит. работы для его открытой разработки irak. и бельг. горн. компаниями. М-ние приурочено к пологому сев.-зап. крылу Гаарского поднятия Аравийской плиты. Фосфоритоносная свита Ум-Эр-Радхума (палеоцен — ниж. эоцен) содержит 2 пром. пласта фосфоритов: нижний (2—4 м, запасы 116 млн. т) и верхний (6—10 м, запасы 316 млн. т), разделённые пачкой известняков. Фосфориты характеризуются след. хим. составом (%): P_2O_5 — 22—25; CaO — 51,8—52,7; CO_2 — 10,8—17,7; Al_2O_3 — 0,2—0,4; Fe_2O_3 — 0,2—0,7; SiO_2 — 1,4—2,1. Фосфориты карбонатные и кремнисто-карбонатные, пригодны для флотац. обогащения и кальцинир. обжига с получением товарных концентратов, содержащих 32—34% P_2O_5.

АКВАМАРИ́Н (от лат. aqua marina — морская вода; по цвету ✻ a. aquamarine; н. Aquamarin; ф. aigue-marine; и. aguamarina) — минерал, слабощелочная разновидность БЕРИЛЛА зеленовато-, бледно- или интенсивно-голубого цвета. Окраска обусловлена примесью ионов Fe^{2+}, замещающих алюминий в октаэдрич. позициях и взаимодействующих с переносом заряда ионами Fe^{3+}, находящимися гл. обр. в структурных каналах минерала. Характерен плеохроизм, учитываемый при огранке. Ювелирные небесно-голубые А. получают гл. обр. отжигом или облучением прозрачных кристаллов более распространённого жёлто-зелёного берилла. Облик кристаллов А. — столбчатый, длиннопризматический. Кристалл А. макс. величины (110,5 кг) найден в Бразилии (шт. Минас-Жерайс). А. встречается в миароловых гранитных пегматитах (Бразилия, Мадагаскар; в СССР на Украине), реже в слюдисто-кварцевых грейзенах (Шерловая гора в Забайкалье). А. — драгоценный камень III порядка.

Илл. см. на вклейке

АКВАНИ́ТЫ (a. aquanites; н. Aquaniten; ф. aquanites; и. aguanitas) — аммиачно-селитренные взрывчатые вещества, пластифицированные водным гелем. Используются для беспатронного механизир. заряжания шпуров и скважин и для вторичного дробления в шахтах, не опасных по газу или пыли. Впервые предложены в СССР в 1963. Выпускаются пром-стью в двух видах: пластичной массы, сформированной в патроны, шланги или полиэтиленовые мешки, и гранул (чешуек), содержащих гелеобразующий агент и пластифицируемых водой путём орошения в процессе пневмозаряжания. Для получения жидкотекучих А., пригодных для заряжания самотёком или с помощью нагнетат. насосов в нисходящие скважины, пластичные или пастообразные А. заводского изготовления разбавляются на месте произ-ва взрывных работ подогретой водой в аппаратах типа растворосмесителей, бетономешалок и т. п. Этот процесс при соблюдении необходимых правил безопасен. Для обеспечения нулевого КИСЛОРОДНОГО БАЛАНСА, повышения плотности и физ. стабилизации А. в них вводят нитраты щелочных металлов, для повышения теплоты взрыва — алюминиевый порошок, для повышения дробящего действия взрыва — гексоген (А. № 2). А. № 2, имеющий высокие параметры детонации, применяется для дробления негабаритов и при штамповке металлов взрывом. В патронах диам. 32, 90 и 180 мм и шлангах диам. 32 мм выпускается А. № 16. А. восприимчивы к импульсу капсюля-детонатора.

● Позняков З. Г., Россий Б. Д., Справочник по промышленным взрывчатым веществам и средствам взрывания, 2 изд., М., 1977.

Н. С. Бахаревич.

АКВАТО́Л (a. aquatrinitrotoluene; н. Aquatol; ф. aquatrinitrotoluéne; и. aguatrinitrotolueno) — суспензионное взрывчатое вещество в виде загущённого водорастворимыми полимерами концентрир. раствора аммиачной селитры, а также тротила и кристаллич. аммиачной селитры, иногда алюминия. В СССР применяют с кон. 50-х гг. для заряжания сухих и обводнённых скважин (диам. св. 100 мм) в крепких г. п. при взрывных работах на дневной поверхности (зарубежные аналоги А. известны под собират. назв. slurry).

Для повышения водостойкости в А. вводят структурообразующую добавку — соли хрома или др. металлов. Выпускаются в виде безводных сыпучих смесей, к-рые смешивают с водой на месте применения (ГОСТ 21898—76, марки 65/35С и М-15 — металлизованный), а также в виде гелеобразных составов, готовых к употреблению и содержащих антифриз (марки АВ, АВМ, МГ). Сухие смеси наполняют горячей водой на стационарных установках или в самоходных смесительно-зарядных машинах, получаемая текучая масса передаётся по шлангам, необходимая подвижность А. обеспечивается до t 10—15°С. При переработке сухих смесей А. необходимо соблюдать правила техники безопасности, как при обращении с АММОНИТАМИ. А. характеризуются высокой плотностью и объёмной энергией (в 1,5—2 раза больше, чем у насыпных гранулир. ВВ). В ограниченно обводнённых стоячей водой скважинах А. без потери взрывчатых свойств могут находиться до 30 сут, в скважинах с проточной водой — 3—6 сут в зависимости от интенсивности водообмена. Металлизованный А. не рекомендуется применять в скважинах с кислыми или щелочными водами (pH ниже 5 и выше 8). Гелеобразные А. поставляют в полиэтиленовой упаковке в виде патронов, сухие А. — в бумажных мешках в комплекте с шашками-детонаторами, иногда их дополнительно упаковывают в полиэтиленовые мешки. Гарантийный срок хранения 12 мес.

Н. С. Бахаревич.

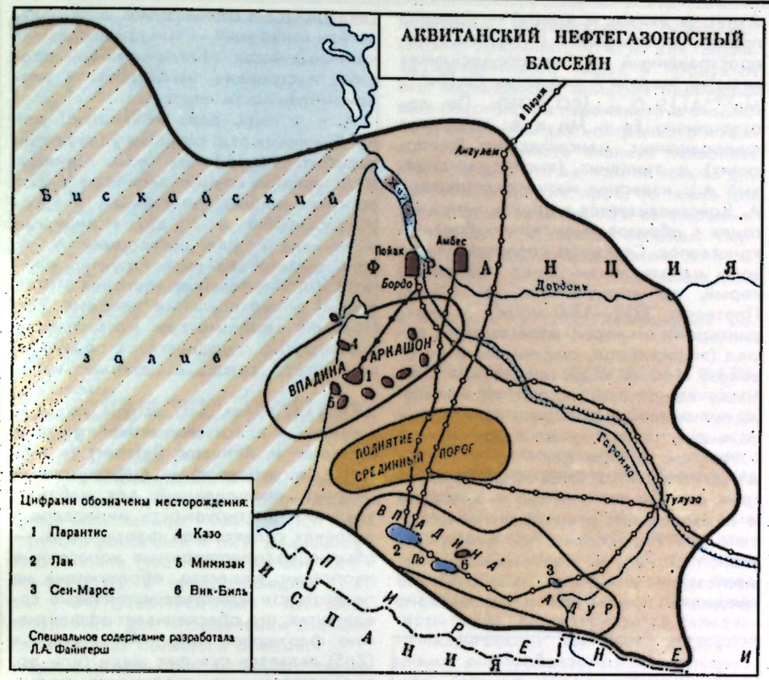
АКВАТО́РИЯ (от лат. aqua — вода и территория ✻ a. water area; н. Wasserbe ken; ф. plan d'eau; и. nivel acuifero) — участок водной поверхности порта, залива, моря, океана. А. порта включает рейд, внутр. гавань, подходы к порту и причалам. Понятие А. относят также к участку водной поверхности в установленных границах с определёнными координатами, на к-ром проводят испытания разл. видов техн. средств, добычу п. и. (напр., нефти, конкреций), осуществляется движение плавсредств обеспечения.

АКВИТА́НСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на одноимённой низменности на Ю. Франции и в акватории Бискайского зал. Пл. 152 тыс. км². Первое газовое м-ние (Сен-Марсе) открыто в 1939; к 1982 открыто 7 газовых и 14 нефт. м-ний: крупнейшее газовое — ЛАК, нефтяное — Парантис (с нач. запасами 30 млн. т) (см. карту). Пром. запасы (1980) всех м-ний газа 80 млрд. м³, нефти 4,5 млн. т. Сформирован на глубокопогружённом склоне эпигерцинской Зап.-Европ. платформы, переходящем на Ю. в Предпиренейский прогиб. На С. и В. ограничен каледонскими сооружениями Арморикан ского и Центрального массивов, на Ю. — надвигом Пиренеев и его подводным продолжением. Зап. граница совпадает с подводной Сев.-Гасконской грядой. Осадочный чехол представлен четырьмя комплексами: юрско-неокомский карбонатный, апт-альб-сеноманский терригенно-карбонатный, верхнемеловой карбонатно-терригенный и кайнозойский терригенный. Макс. мощность чехла 10 км. Залежи приурочены к антиклинальным складкам, иногда нарушенным разрывами. Нефтегазоносны известняки юры-неокома и апта. Глубина залегания продуктивных горизонтов 600—5300 м. Плотность нефтей 818—986 кг/м³. Газы отличаются повышен. содержанием сероводорода (до 15,23%). В 1980 в басс. добыто 1,9 млн. т нефти с конденсатом и 7,5 млрд. м³ газа; накопленная добыча нефти 40,8 млн. т, газа 137 млрд. м³. Действуют магистральный газопровод Лак — Париж и нефтепровод Парантис — Бордо. Осн. центр добычи — г. По.

Л. А. Файнгерш.

АКЖА́ЛСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ полиметаллическое — см. в ст. АКЧАТАУСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ.

АККЕРМА́НОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ — комплексное м-ние жел. руд и флюсового известняка в Гайском р-не Оренбургской обл. РСФСР. Разрабатывается горн. управлением Орско-Халиловского металлургич. комб-та. Аккермановский рудник, созданный в



1938 на базе А. м., включает карьер и две дробильно-сортировочные ф-ки. Нижнекаменноугольные известняки м-ния мощностью до 300 м слагают синклиналь сев.-зап. простирания (дл. ок. 12 км, шир. 2—3 км). На поверхности размытых и закарстованных известняков залегают жел. руды (от 1 до 50 м), представленные сидеритами (ниж. горизонт), содержащими 27% Fe, природно-легированными бурыми железняками (32% Fe), а также никель, хром, кобальт. М-ние разрабатывается до глуб. 40—80 м карьером (уступами выс. 10 м) с применением взрывных работ и внеш. отвалообразованием. Транспортировка пород вскрыши и п. и. — электрифицированным ж.-д. транспортом. Переработка известняков на дробильно-сортировочных ф-ках заключается в дроблении и грохочении по классам: 300—130, 130—80, 80—55, 55—25, 25—10, 10—0 мм. Попутно добываемые жел. руды складируются. Добыча сырого известняка 3805 тыс. т; произ-во товарного известняка 3706 тыс. т со ср. содержанием CaO 53,8% (1981). Намечается дальнейшее увеличение добычи известняка до 6,0 млн. т в год. Производительность одного рабочего по горн. массе 9,6 тыс. т в год.

Е. И. Малютин.

АККРЕ́ЦИЯ (от лат. accretio — приращение ✻ a. accretion; н. Akkretion; ф. accroissement; и. acrecimiento) — процесс увеличения размеров неоргани. тела путём его наращивания по периферии раздробленным или деформированным, расплавленным, растворённым веществом из окружающего пространства. Термин широкого и многозначного использования. 1) А. п л а н е т ы — конденсация обломочных частиц протопланетного облака в массивное тело планеты. Различают гомогенную А. с сохранением однородного состава планеты на протяжении большей части процесса и гетерогенную А. с изменением состава наращиваемых оболочек. 2) А. к о н т и н е н т а — разрастание континента путём причленения и вещественно-структурных преобразований коры океанич. сегментов в кору континентальную. Различается А. концентрическая — с последоват. наращиванием с периферии древнего континентального ядра всё более молодыми оболочками (Сев. Америка, Австралия) и А. агломерационная — с объединением в монолит разновозрастных и разновеликих континентальных масс с автономной внутр. структурой (Евразия). Противоположный процесс — д е с т р у к ц и я (раздробление континентов на фрагменты) — равномасштабный, функционально связанный и одновременный процесс. Близкие явления наблюдаются в океанич. сегментах коры. 3) А. л и т о г е н е т и ч е с к а я — минеральное новообразование в осадочной породе (осадке), растущее от центра зарождения к периферии в результате последоват. добавления извне или перераспределения в окружающей породе (осадке) конкрециеобразующего вещества (*КОНКРЕЦИИ* кремневые, фосфоритовые, железо-марганцевые и пр.). 4) А. в у л к а н и ч е с к а я — слипание лавовых бомб при вулканич. выбросах или наращивание лавовых шаров на поверхности лавового потока (напр., аа-лавы Гавайских о-вов) при налипании новых количеств лавы вокруг затвердевшего её обломка. 5) А. в о д о т о к а или в о д о ё м а естественного или искусственного — заполнение естеств. или искусств. осадками, шламами, к-рое ведёт к его вырождению (деградации). Возможно более широкое использование термина «А.» для характеристики нек-рых явлений в природных или технол. процессах.

А. А. Савельев.

АККУМУЛЯ́ЦИЯ (от лат. accumulatio — накопление ✻ a. accumulation, aggradation; н. Akkumulation, Speicherung, Aufspeicherung; ф. accumulation; и. acumulación) в г е о л о г и и — накопление минеральных веществ или органич. остатков на дне водоёмов и на поверхности суши. Процесс, противоположный ДЕНУДАЦИИ и зависящий от неё. Области А. — это преим. пониженные пространства, чаще тектонического (прогибы, впадины и т. д.), а также денудационного (долины, котловины) происхождения. Мощность аккумулированных осадков зависит от интенсивности денудации и активности прогибания. Различают А. н а з е м н у ю (гравитац., речная, ледниковая, водно-ледниковая, морская, озёрная, эоловая, биогенная, вулканогенная) и п о д в о д н у ю (подводно-оползневая, прибрежно-мор., дельтовая, рифогенная, вулканич., хемогенная и т. д.). С процессами А. связано образование разл. типов экзогенных м-ний п. и. (в т. ч. россыпей).

АККУМУЛЯ́ЦИЯ НЕ́ФТИ И ГА́ЗА (a. oil and gas accumulation; н. Erdöl- und Gasspeicherung, Erdöl- und Gasakkumulation; ф. accumulation de petrole et de gaz; и. acumulación de gas y petroleo) — процесс накопления нефти и (или) газа в ловушках. В результате нефть и газ, рассеянные в пластовых водах, концентрируются в залежи. А. н. и г. — конечный этап сложного процесса МИГРАЦИИ НЕФТИ И ГАЗА из зон образования в зоны накопления. Согласно гравитац. теории, осн. причиной А. н. и г. является плавучесть (всплывание в воде углеводородов). Аккумуляция происходит там, где нефть и газ не могут подняться выше вследствие того, что достигнут свод антиклинали или коллектор выклинился вверх по восстанию пластов. Миграция А. н. и г. под напором движущейся воды составляет основу гидравлич. теории, согласно к-рой задерживаются в ловушке только нефть и газ. По капиллярной теории она обусловлена явлениями поверхностного натяжения, капиллярными и др. силами. Большинство исследователей объясняет А. н. и г. комбинир. действием перечисленных выше сил.

АКРАМХОДЖА́ЕВ Абид Муратович — сов. геолог, акад. АН Узб. ССР (1966). Чл. КПСС с 1950. В 1945 окончил Среднеазиатский (ныне Ташкентский им. А. Р. Бируни) политехн. ин-т. С 1947 — в Ин-те геологии АН Узб. ССР и Ташкентском политехн. ин-те. Директор Узб. филиала Всес. н.-и. геол.-разведочного нефт. ин-та (1957—59), органи-



А. М. Акрамходжаев (р. 12.10.1920, Ташкент).

затор и директор Ин-та геологии и разведки нефт. и газовых м-ний Минва геологии Узб. ССР (с 1959), през. Геогр. об-ва Узб. ССР (с 1976). А. создал узб. науч. школу в области нефт. геологии и литологии. Обосновал этапность формирования зон нефтегазообразования и нефтегазонакопления, предложил классификацию нефтегазоматеринских пород, экспериментально доказал наличие первичных нефтегазовых углеводородов в нерастворимом органич. веществе и смоделировал процессы преобразования его на разл. стадиях литогенеза. Предложил новый вариант объёмно-генетич. метода подсчёта прогнозных запасов нефти и газа (1973). Гос. пр. СССР (1979) — за открытие и разведку крупных запасов газа, газового конденсата и газовой серы в рифовых комплексах Узбекистана; пр. им. И. М. Губкина (1968) — за работу «Перспективы промышленного освоения нового газонефтяного р-на Западного Узбекистана (Каракалпакская АССР)».

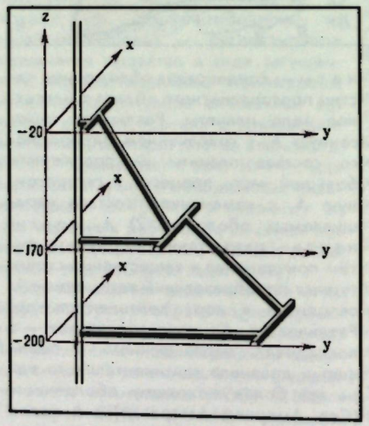
● Абид Муратович Акрамходжаев, Таш., 1980 (Материалы к биобиблиографии ученых Узбекистана).

АКРИ́ЛОВЫЕ РЕАГЕ́НТЫ (a. acryl reagents; н. Akrylreagenzien, Akrylreagens; ф. agents acryliques; и. reactivos acrílicos) в бурении — синтетич. полимеры, используемые гл. обр. как термостойкие понизители водоотдачи буровых и тампонажных растворов. Различают водорастворимые А. р., устойчивые в среде бурового раствора до t 160—180°С (гидролизован. полиакрилонитрил — гипан, полиакриламид и др.), и растворимые в слабых растворах щёлочи, устойчивые до 200—250°С (метакриловые сополимеры — метас, М-14). С поливалентными катионами А. р. образуют водонерастворимые соли. Оптим. добавки А. р. для снижения водоотдачи буровых растворов 0,5—2,0% к массе раствора, тампонажных растворов — 1,5—2,0%. А. р. применяют также в растворах с низким содержанием твёрдой фазы как селективные флокулянты (полиакриламид, метас), добавки 0,01—0,15%; для повышения качества бентонитов при их произ-ве в сочетании с кальцинир. содой — 0,2—0,3%; как ингибиторы набухания в интервалах скважин, сложенных неустойчивыми породами, — 0,15—0,3%.

АКСИНИ́Т (от греч. axínē — топор; по форме кристаллов ✱ a. axinite; н. Axinit; ф. axinite; и. axinita) — минерал подкласса кольцевых силикатов, распространённый бороалюмосиликат кальция, железа и марганца, $Ca_2(Fe^{2+}, Mn^{2+})Al_2[Si_4O_{12}] \cdot [BO_3](OH)$. По соотношению Fe и Mn в А. выделяют ферроаксинит, манганаксинит (севергинит) и тинценит (высокомарганцевый А.); известны магнийсодержащие А. Кристаллизуется в триклинной сингонии с образованием клинообразных кристаллов. Спайность совершённая по трём направлениям. Цвет сиреневый, серый, до коричневого. Тв. 6,5—7. Плотность 3250—3300 кг/м³. А. — характерный минерал метасоматич. пород (эндоскарнов, скарноидов и роговиков) и реже гидротермальных жил. Часто сопутствует контактово-метасоматич. м-ниям руд бора, олова, железа, меди, свинца, цинка и др.

Илл. см. на вклейке.

АКСОНОМЕТРИ́ЧЕСКИЕ ПРОЕ́КЦИИ (от греч. áxōn — ось и metréō — измеряю ✱ a. axonometric projections; н. axonometrische Projektionen; ф. projections axonométriques; и. proyecciones axonométricas) — наглядное изображение предмета путём его параллельного



Изображение горных выработок в аксонометрической диаметрической проекции.

проецирования вместе со связанной с ним системой трёх взаимно перпендикулярных координат на плоскость. В зависимости от угла α между направлением проецирования и плоскостью проекции различают прямоугольные и косоугольные А. п. Прямоугольные пространств. координаты (и параллельные им осн. размеры изображаемого объекта) при аксонометрич. проецировании искажаются в определённых отношениях. Различают А. п. изометрические (показатели искажения вдоль всех координатных осей одинаковы), диметрические (одинаковы по двум осям), триметрические (по всем осям различны). При косоугольном проецировании (на основании теоремы Польке) за аксонометрич. оси принимают любые три прямые на плоскости чертежа, пересекающиеся в одной точке, а за показатели искажения — три произвольных конечных числа, обеспечивающих простоту построения, наглядность и удобоизмеряемость чертежа.

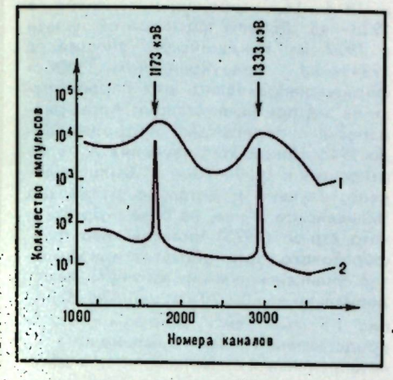
А. п. в горн. деле используют для изображения отд. сложных узлов горн. выработок (рис.) или геол. структур и составления спец. планов горн. работ (вентиляционных, аварийны , энергооборудования и т. д.). Исходными материалами для построения А. п. горн. выработок и геол. структур являются горизонтальные (погоризонтные планы) и вертикальные разрезы. Построение аксонометрич. изображений проводят по координатам с помощью вспомогат. сеток и аксонографов.

Н. И. Стенин.

АКТИВА́ТОР (от лат. activus — действенный ✱ a. activator, activating agent, promoter; н. Aktivator, Beleber; ф. activateur; и. activador) — флотационный реагент, применяемый для избират. усиления флотируемости минералов в условиях селективной флотации. А. — обычно водорастворимые ионогенные неорганич. вещества, образующие на поверхности минерала устойчивые соединения, что обеспечивает эффективную флотацию. Напр., А. сфалерита (ZnS) является сульфат меди (или др. водорастворимые соединения меди): ионы меди замещают на поверхности сфалерита цинк, образуя CuS, активно взаимодействующий с собирателем, что усиливает флотацию частиц сфалерита. Реагент, активирующий один минерал, может быть депрессором др. минерала; один и тот же реагент при малых концентрациях может активировать минерал, а при больших — становиться его депрессором.

АКТИВАЦИО́ННОГО АНА́ЛИЗА МЕ́ТОД (a. method of activation analysis; н. Aktivierungsanalyse; ф. méthode de l'analyse par activation; и. método de análisis por activación) — качественное и количественное определение состава вещества, основанное на измерении энергии излучения и периодов полураспада ($T_{1/2}$) радиоактивных изотопов, образующихся в исследуемом веществе при облучении его нейтронами, протонами, α-частицами, γ-квантами и др. А. а. м. впервые применили венг. химики Д. Хевеши и Г. Леви (1936) и сов. физик Г. А. Гринберг (1940).

Для анализа вещественного состава минерального сырья и продуктов его переработки используется мгновенное излучение ядерных реакций. Низкий кулоновский барьер ядер лёгких элементов позволяет осуществлять ядерные реакции под действием заряженных частиц небольшой энергии. В аналитич. целях используют ядерные реакции на α-частицах радиоизотопных источников и на α-частицах, дейтронах и протонах, получаемых в ускорителях частиц. По возникающим в ядерных реакциях нейтронам и γ-квантам определяют Be, B, F, Li. Реакция на медленных нейтронах (n, α), сопровождающаяся испусканием α-частиц, применяется для определения B и Li. Реакции на быстрых нейтронах, сопровождающиеся испусканием γ-квантов (n,n′) неупругого рассеяния и (n,γ) радиационного захвата (см. *НЕЙТРОННЫЙ ГАММА-МЕТОД*), а также реакцию (γ,n) (см. *ФОТОНЕЙТРОННЫЙ АНАЛИЗ*) используют для определения элементов в пробах большого объёма.



Спектр γ-излучения изотопа ^{60}Co, зарегистрированный с помощью натриевого (1) и германиево-литиевого (2) детекторов.

Ядерные реакции вызывают также наведённую радиоактивность, уровень к-рой служит мерой содержания анализируемого элемента. Регистрирующие приборы — сцинтилляционный или полупроводниковый детекторы (соответствующий спектр γ-излучения активированного нейтронами образца г. п. приведён на рис.). Для селективного определения анализируемых элементов используется различие в сечении активации, энергетич. спектре испускаемого излучения и периоде полураспада наведённой активности. Используют также разл. активирующие потоки и анализ на заряженных частицах. При низких энергиях заряженные частицы активируют элементы с малым атомным номером. С помощью α-частиц радиоизотопных источников (^{210}Po, ^{238}Pu и др.) по реакциям $^{10}B(\alpha,n)^{13}N(T^1_{/2}=10$ мин) и $^{27}Al(\alpha,n)^{30}P(T^1_{/2}=2{,}5$ мин) в рудах и продуктах обогащения определяют B и Al. Ускорители позволяют на низких энергиях получать высокую чувствительность: для энергий св. 0,5 МэВ определяют содержание углерода по реакциям $^{12}C(p,\gamma)^{13}N$ и $^{12}C(d,n)^{13}N$, по реакциям на дейтронах низких энергий — B, Na, Mg, Al, P. При увеличении энергии заряженных частиц возрастает число активируемых элементов. Для А. а. м. на заряженных частицах созданы спец. ускорители. Если при помощи инструментального (неразрушающего) анализа невозможно определение анализируемого элемента, то применяют радиохим. методы выделения активир. элементов (см. *РАДИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ*).

Высокая селективность и чувствительность А. а. м., простота операций определения, связанная с регистрацией излучения, экспрессность позволяют широко применять А. а. м. для анализа минерального сырья и продуктов его переработки. Большая проникающая способность первичного и вторичного излучений для нейтронного и гамма-активационного анализа позволяет использовать эти методы не только для контроля аналитич. проб, но также для неподготовленных проб и непрерывного контроля в трансп. потоках. Перспективно также применение А. а. м. в геохимии редких и рассеянных элементов.

● Кузнецов Р. А., Активационный анализ, 2 изд., М., 1974. *Л. П. Стерчик.*

АКТИВИЗА́ЦИЯ ТЕКТО́НО-МАГМАТИ́ЧЕСКАЯ (a. tectono-magmatic activation; н. tektonomagmatische Aktivisierung; ф. activation tectono-magmatique; и. activación tectono-magmática) — процесс повышения интенсивности тектонич. движений и магматизма, обычно проявляющийся после периода относительного тектонич. покоя. В ряде случаев сопровождается возобновлением горообразования, возрождением горн. рельефа на месте ранее равнинных территорий. Характеризуется складчато-надвиговыми тектонич. деформациями, рифтообразованием, вулканизмом (обычно щёлочно-базальтовым, реже известково-щелочным), образованием трещинных интрузий гранитов и щелочных пород, реже повторным *РЕГИОНАЛЬНЫМ МЕТАМОРФИЗМОМ*. А. т.-м. объясняется либо подъёмом из мантии к основанию земной коры разогретого и лёгкого материала, либо столкновением континентальных литосферных плит (напр., Индостанской и Евразиатской в Центр. Азии) с разогревом их ниж. части. Явления А. т.-м. происходили на протяжении значит. отрезка истории Земли, по крайней мере с начала протерозойской эры (2,5 млрд. лет назад), но особенно отчётливо и полно с мезозоя. С А. т.-м. связано образование многочисл. м-ний руд цветных металлов (свинца, цинка, олова, вольфрама и др.), редких элементов (тантала, ниобия, циркония, тория и др.), драгоценных камней.

В. Е. Хаин.

АКТИ́ВНЫЕ ГА́ЗЫ (a. active gases; н. Aktivgase; ф. gáses actifs; и. gases activo) — газообразные составные части шахтного воздуха, изменяющие диффузионные свойства вентиляц. потока. Наиболее распространённые А. г. — метан и углекислый газ. А. г. вызывают ослабление турбулентности потока, снижают его перемешивающую способность и, как результат, способствуют образованию местных скоплений газов повышенной концентрации, часто в виде труднообнаруживаемых слоёв у кровли или почвы горн. выработки. А. г. могут изменять поле скоростей возд. потока: в горизонтальной выработке — вследствие зависимости профиля скорости от распределения плотности в потоке, в наклонной — вследствие появления продольной составляющей силы тяжести, действующей по потоку или против него.

АКТИ́ВНЫЙ ОБЪЁМ ГА́ЗА (a. active gas volume; н. Aktives Gasvolumen; ф. volume actif du gaz; и. volumen de gas activo) — объём газа, к-рый ежегодно в период нормальной циклич. эксплуатации закачивается в подземное газовое хранилище и отбирается из него. А. о. г. определяется исходя из конкретных горно-геол. условий подземного хранилища, а также давления в месте подключения системы подземного хранилища к магистральному газопроводу. При низких давлениях в хранилище и высоких в магистральных газопроводах для увеличения давления извлекаемого газа используют компрессорные станции. Доля А. о. г. в полном объёме газа в подземных хранилищах в водоносных пластах 50—60%, в истощённых газовых м-ниях 50—70%, в искусств. пустотах 80—90%. См. также *БУФЕРНЫЙ ОБЪЁМ ГАЗА*.

АКТИ́ВНЫЙ У́ГОЛЬ, активированный уголь (a. activated coal; н. Aktivkohle; ф. charbon activé; и. carbón activado), — пористое углеродное вещество, обладающее высокими адсорбционными свойствами и гидрофобностью. Способность А. у. поглощать (адсорбировать) газы, пары и растворённые вещества обусловлена их развитой поровой поверхностью с большим числом т. н. активных центров. А. у. получают карбонизацией и последующей активацией органич. веществ растит. происхождения (торфа, бурого угля, древесных материалов, отходов бумажного произ-ва и др.). Один из наиболее перспективных видов сырья для произ-ва А. у. — торф и остатки его хим. переработки. Использование торфяного сырья позволяет получать высококачеств. сорбенты, а также гранулированные А. у. без введения дорогостоящих связующих, являющихся, как правило, канцерогенными веществами. Активацию проводят двумя осн. способами: окислением в среде газа либо пара, обработкой хим. реагентами (напр., хлоридом цинка, сульфидом калия). В процессе активации создаются высокоразвитая микропористая структура и активные центры. А. у. применяют в рекуперационных и адсорбционных установках (при рекуперации органич. растворителей, разделении газовых смесей и др.), в средствах противогазовой защиты, а также в газовой хроматографии, медицине и т. п. Выпускаются А. у.: осветляющие — для обесцвечивания растворов (в СССР марки А, Б, МД, ОС, АГС-4); рекуперационные — для улавливания и возврата в произ-во паров летучих растворителей (АР-3, АРТ, АРТ-2, СКТ-3); газовые — для адсорбции газов, паров и растворённых веществ, молекулы к-рых по размерам близки к молекулам парообразных веществ (АГ-2, СКТ, СКТ-1А, КАД-иодный, БАУ и др.).

● Колышкин Д. А., Михайлова К. К., Активные угли. Справочник, Л., 1972; Кельцев Н. В., Основы адсорбционной техники, М., 1976; Бутырин Г. М., Высокопористые углеродные материалы, М., 1976.

В. Н. Наумович.

АКТИ́НИЙ, Ac (лат. Actinium ✱ a. actinium; н. Aktinium; ф. actinium; и. actinio), — радиоактивный хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, а. н. 89, наиболее долгоживущий изотоп ^{227}Ac. Открыт франц. химиком А. Дебьерном в 1899 в отходах от переработки урановых руд. Кларк А. в земной коре $6 \cdot 10^{-10}$% (по массе). Изотопы ^{227}Ac и ^{228}Ac — члены радиоактивных рядов А. и тория.

А. — металл серебристо-белого цвета, Кристаллизуется в кубич. сингонии, параметр элементарной ячейки a=53,11 нм (5,311 Å), ат. радиус 18,8 нм (1,88 Å); $t_{пл}$ 1040±50°С, $t_{кип}$ ок. 3590°С. Легко окисляется на воздухе и растворяется в соляной и азотной к-тах. В хим. соединениях степень окисления +3. Являясь высшим гомологом лантана, А. в чистом виде получен только искусственно при облучении ^{226}Ra нейтронами. Изоморфизм А. и лантана столь велик, что однотипные их соединения имеют одинаковые свойства, однако осн. свойства у А. выражены сильнее [ионный радиус Ac^{3+} 11,1 нм (1,11 Å), La^{3+} 10,6 нм (1,06 Å)]. Оксид Ac_2O_3 получается при прокаливании гидроксида или оксалата А. при 1100°С. Освоено произ-во галогенидов, оксигалогенидов и сульфидов А. Почти все соли А. белого цвета и бесцветны в растворах. В смеси с Be ^{227}Ac используется при изготовлении нейтронных источников, в к-рых нейтроны образуются при облучении ^{9}Be α-частицами, испускаемыми дочерними продуктами ^{227}Ac.

● Сиборг Г. Т., Кац Дж. Д., Химия актинидных элементов, пер. с англ., М., 1960; Брэгнал К., Химия редких радиоактивных элементов. Полоний — актиний, пер. с англ., М., 1960; Карелова З. К., Мясоедов Б. Ф., Актиний, М., 1982.

АКТИНОЛИ́Т (от греч. aktis — луч и lithos — камень ✱ a. actinolite; н. Aktinolith, Strahlstein; ф. actinolithe; и. actinolita) — породообразующий минерал группы АМФИБОЛОВ, промежуточный член изоморфного ряда ТРЕМОЛИТ — ферроактинолит, $Ca_2(Mg, Fe^{2+})_5[Si_4O_{11}]_2(OH, F)_2$. Примеси MnO (до 7,4% MnO в манганактинолите), Al, Fe^{3+}. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Образует лучистые, шестоватые и асбестовидные волокнистые агрегаты (А.-асбест), реже плотные спутанно-волокнистые массы — НЕФРИТ. Цвет зелёный разных оттенков. Тв. 5,5—6. Плотность 3170—3300 кг/м^3. Спайность совершенная в одном направлении. А. — типичный метасоматич. минерал. Широко распространён в сланцах низкой ступени регионального метаморфизма, в зонах изменения гипербазитов, скарнах. Конечный продукт изменения пироксенов в процессе уралитизации. Акцессорный минерал нек-рых кислых пород, пегматитов и карбонатитов. А. — перспективный материал, используйся в резиновой пром-сти как наполнитель (при произ-ве автопокрышек).

Илл. см. на вклейке.

АКТОВРА́КСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ асбестовое — см. в ст. «ТУВААСБЕСТ».

АКТУАЛИСТИ́ЧЕСКИЙ МЕ́ТОД (от позднелат. actualis — современный, фактически существующий ✱ a. actualism; н. Aktualismus, Actualitätsprinzip; ф. actualisme; и. analisis de actualismo) — метод научного познания геологической истории Земли, реконструкции процессов и обстановок прошлого путём использования закономерностей, выявленных при изучении совр. геол. процессов. При применении А. м. необходимо учитывать эволюцию Земли, а следовательно, специфичность геол. обстановок и процессов в разл. периоды её истории. Чем древнее отложения, тем менее применим А. м.; в то же время он может давать достаточно надёжные результаты для фанерозоя и особенно кайнозоя. Наиболее эффективен А. м. в области литологии (включая образование нек-рых осадочных п. и.) и вулканологии, частично в тектонике и палеонтологии. А. м. был использован М. В. Ломоносовым, но обоснован и разработан в 1-й пол. 19 в. К. Хоффом (Германия) и особенно Ч. Лайелем (Великобритания). Последний использовал его в качестве одного из элементов концепции УНИФОРМИЗМА. Термин «актуализм» появился в нем. геол. лит-ре во 2-й пол. 19 в. и получил распространение в 20-е гг. 20 в. Большой вклад в развитие А. м. внесли отечеств. учёные Н. И. Андрусов, А. Д. Архангельский, Н. М. Страхов, а также зарубежные — И. Вальтер и Э. Кайзер (Германия), Л. Кайё (Франция) и др.

● Жемчужников Ю. А., К вопросу о современном состоянии актуалистического метода в литологии, в кн.: Литологический сборник, в. 1, Л.—М., 1948.

АКТЮБИ́НСКИЙ ФОСФОРИТОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Актюбинской обл. Казах. ССР. Протяжённость 400 км от ср. течения р. Эмба на Ю. до г. Орск на С., шир. до 60—80 км. Пл. басс. 25—30 тыс. км^2. А. ф. б. пересечён ж.-д. магистралями с С.-З. на Ю.-В. (Актюбинск — Кандагач — Челкар) и с Ю.-З. на С.-В. (Гурьевы — Кандагач — Орск). В А. ф. б. развиты фосфориты желвакового типа. Общие запасы А. ф. б. 700 млн. т P_2O_5, в т. ч. разведанные (в осн. на Чилисайском м-нии) по категориям $A+B+C_1$ 112,6 млн. т и по C_2 47,3 млн. т P_2O_5 (1980). Все запасы пригодны для открытой добычи. Многочисл. фосфоритовые участки А. ф. б. сгруппированы в основном в три крупных м-ния: Чилисайское в центр. части, Понкровское на З. и Алгинское на С.-З.

Фосфориты в А. ф. б. обнаружены в 1890 Ф. Ю. Левинсоном-Лессингом; геол. исследования велись в 1903—06 и 1913—16, наиболее интенсивно в 1928—43. Добыча фосфоритов начата в 1929 на Кандагачском участке, с 1934 — на Новоукраинском. Фосфориты направлялись для переработки на з-д при ж.-д. станции Алга; разработка с перерывами продолжалась до 1943. Новый этап изучения А. ф. б. относится к 1950—70-м гг. Было выделено, изучено и детально разведано Чилисайское м-ние, на базе к-рого начато стр-во (1975) Чилисайского фосфоритового горно-обогатит. предприятия. Чилисайское м-ние вытянуто меридионально на 60—70 км, шир. до 20 км, пл. 1,5 тыс. км^2. Вскрыша на $^1/_3$ представлена глинами кампана и на $^2/_3$ четвертичными суглинками и супесями. Фосфоритовый пласт залегает горизонтально на глуб. 0—15 м толщиной в ср. 0,8—0,9 м; состоит из крепкой фосфоритовой плиты (толщина 0,05—0,4 м, в ср. 0,2 м), развитой на 40—50% площади м-ния, и рыхлых (желвакового и гравийно-галечного) слоёв. Фосфоритовая руда содержит в ср. 9—11% P_2O_5 и вредные примеси — Fe_2O_3 (2—4%), Al_2O_3 (2,5—4%), CO_2 (2—5%). В зависимости от содержания вредных компонентов выделяются разновидности руд: легкообогатимая слабожелезистая с содержанием Fe_2O_3 менее 3%, CO_2 менее 3,5%; железистая со ср. содержанием Fe_2O_3 — 3,8%; карбонатная и карбонатно-железистая с содержанием CO_2 — 4,5—5,2%, Fe_2O_3 — 2,7—3,6%. Проектируется бестранспортная система разработки с применением шагающих драглайнов, а в зонах с вскрышей до 2—3 м — самоходных скреперов. Транспортировка руды до усреднительных складов — автотранспортом, от складов к бункерам обогатит. ф-ки — тепловозами. Запланирована рекультивация отработанных площадей с укладкой предварительно снятого и перемещённого почвенного слоя скреперами. Общее товарное извлечение P_2O_5 из руды 62—65%.

1-я очередь Чилисайского предприятия (1985) предусматривает годовую добычу 5 млн. т руды и произ-во 1400 тыс. т флотоконцентрата с получением из него 1140 тыс. т аммофоса (46% P_2O_5).

А. С. Соколов.

АКУСТИ́ЧЕСКАЯ ЖЕСТКОСТЬ горных пород (a. acoustic stiffness of rock; н. Schallhärte der Gesteine; ф. dureté acoustique des roches; и. rigidez acústica de las rocas) — способность породы передавать колебат. движение. Величина А. ж. равна произведению скорости распространения упругих волн в г. п. на её плотность; зависит от упругих свойств г. п., их структурных особенностей и минерального состава. Значения А. ж. горн. пород составляют ($Н \cdot с/м^3$) 1,12—5,3 · 10^6 (глина), 1,2—1,6 · 10^7 (мрамор), 1,8—2,2 · 10^7 (диабаз). А. ж. учитывается при оценке состояния и свойств пород и массивов при взрывном и ударном разрушении г. п., сейсмич. работах и т. п.

АКУСТИ́ЧЕСКИЕ СВО́ЙСТВА горных пород (a. acoustic properties of rock; н. akustische Eigenschaften von Gesteinen; ф. propriétés acoustiques des roches; и. propiedades acústicas de las rocas) — определяют характер распространения упругих волн в г. п. Необратимые потери энергии при распространении упругих волн связаны с акустич. поглощением г. п., обусловленным в основном внутр. трением и теплопроводностью. В разл. частотных диапазонах вклад этих механизмов в общее поглощение не одинаков, т. к. их параметры зависят от частоты волны. Акустич. поглощение — одна из причин дисперсии скоростей упругих волн и искажения импульсных сигналов, распространяющихся в г. п. Степень затухания колебаний оценивают с помощью коэфф. потерь γ или добротности Q. Изменение амплитуды волны при распространении в г. п. определяет коэфф. затухания α[м$^{-1}$] — величина, обратная расстоянию, при к-ром амплитуда волны уменьшается в 2,718 раз.

К осн. показателям А. с. относится также скорость распространения упругих (продольных, поперечных и поверхностных) волн. Скорость распространения продольных волн примерно в 1,7—1,9 раза больше, чем поперечных, и в 2 раза больше, чем поверхностных.

А. с. тесно связаны с физико-механич. свойствами, термодинамич. состоянием и структурными особенностями среды. Напр., для скальных пород коэфф. затухания приблизительно пропорционален первой степени частоты, для рыхлых — её квадрату. Скорости распространения упругих волн возрастают с увеличением модулей упругости и плотности пород и давления (глубины залегания); коэфф. затухания уменьшается с глубиной. А. с. зависят также от темп-ры: при её увеличении скорость упругих волн уменьшается, а коэфф. затухания возрастает.

В практике горн. дела приняты резонансный (по собств. частоте колебания образца) и импульсный (с использованием периодич. импульсного взрывного или ударного источника упругих колебаний) методы измерений характеристик А. с.

Коэфф. затухания: для скальных ненарушенных г. п. в диапазоне частот 1—100 Гц составляет 10^{-6}—10^{-3} м$^{-1}$, для частот 1—10 кГц — $5 \cdot 10^{-2}$ — 1 м$^{-1}$; для рыхлых пород в диапазоне 1—100 Гц — 10^{-2}—10^{-1} м$^{-1}$. Скорости распространения продольных волн для магматич. пород (гранит, диабаз, габбро) 4500—6800 м/с, метаморфических (кристаллич. сланцы) 4000—5600, осадочных (известняки, доломиты) 3200—5500, в грунтах 300—1900 м/с.

А. с. изучают для определения упругих, прочностных и вязкопластич. характеристик пород при исследовании геол. строения, оценке напряжённого состояния и трещиноватости массива, эффективности ударного или взрывного воздействия на г. п., при выборе звукоизолирующих материалов из природного камня.

● Физическая акустика, под ред. У. Мэзона, пер. с англ., т. 3, ч. Б, М., 1968; Ржевский В. В., Ямщиков В. С., Акустические методы исследования и контроля горных пород в массиве, М., 1973.

В. С. Ямщиков.

АКУСТИ́ЧЕСКИЙ КАРОТА́Ж (a. acoustic velocity logging; н. akustische Bohrlochmessungen, akustische Karottage; ф. carottage acoustique; и. perfilaje ecoico) — метод геофиз. исследований в скважинах, основанный на изучении акустич. свойств (скоростей распространения и затухания упругих волн) г. п., пересечённых скважиной. Используется при поисках и разведке м-ний, контроле техн. состояния скважин, интерпретации данных сейсмич. разведки, а также при решении инж. геол. задач.

Первые образцы аппаратуры А. к. выполнены в 1950-х гг. в СССР и США; пром. применение начато с 1960. При А. к. используют звуковой (0,5—15 кГц) и ультразвуковой (20—50 кГц, 0,3—2,0 МГц) диапазоны частот. А. к. проводят с помощью глубинного датчика, связанного каротажным кабелем с наземными измерит. и регистрирующими приборами. Осн. элементы глубинного прибора — излучатели и приёмники упругих волн, а также акустич. изоляторы, предотвращающие распространение упругих волн по корпусу глубинного прибора. Излучателями служат магнитострикционные преобразователи, изменяющие радиус металлич. (пермендюр, никель) цилиндра под действием переменного магнитного поля, или пьезоэлектрич. преобразователи из титаната бария, цирконата свинца, создающие колебания в результате воздействия переменного электрич. поля. Приёмники — пьезоэлектрич. элементы, преобразующие механич. энергию упругих волн в электрич. импульсы. При проведении А. к. электрич. импульсы поступают из блока синхронизации и управления в излучатели, где преобразуются в импульсы упругих колебаний длительностью 5—10 мс; преобладающая энергия этих импульсов сосредоточена в полосе частот 10—15 кГц. Измеряют времена пробега осн. типов волн и коэфф. затухания. По результатам измерений строят геоакустич. модели разрезов скважин для интерпретации данных сейсморазведки, проводят оценку пористости продуктивных пластов, определяют упругие модули г. п. (модули Юнга, сдвига, объёмного расширения), выявляют зоны повышенной трещиноватости и кавернозности. Совместное использование данных акустич., электрич. и радиоактивного каротажа позволяет осуществлять литологич. расчленение разрезов, выявлять коллекторы нефти, газа, определять коэфф. насыщения, контролировать разработку м-ний нефти и газа.

● Иванкин Б. Н., Карус Е. В., Кузнецов О. Л., Акустический метод исследования скважин, М., 1978. Е. В. Карус, О. Л. Кузнецов.

АКЦЕССО́РНЫЕ МИНЕРА́ЛЫ (от позднелат. accessorius — добавочный, приходящий ✱ a. accessory minerals; н. okzessorische Minerale; ф. minéraux accessoires; и. minerales accesorios) — минералы, содержащиеся в г. п. в незначит. кол-вах (менее 1%). А. м. изверженных пород — как ранне- и позднемагматич., так и автометасоматич. (пневматолито-гидротермального) генезиса. В осадочных породах А. м. представлены в осн. обломочными, часто окатанными зёрнами. Редкометалльные А. м. в нек-рых случаях приобретают практич. значение (особенно танталониобаты). Типичные А. м. гранитов — апатит, циркон, турмалин, гранат, ортит, титанит, флюорит, топаз, рудные (магнетит, ильменит, пирит), рутил, анатаз, монацит, ксенолит, касситерит, торит, танталониобаты (фергусонит, самарскит, эвксенит, колумбит-танталит, пирохлор-микролит и др.). При разрушении пород в коре выветривания А. м. обычно сохраняются и накапливаются в россыпях, часто образуя пром. скопления. Большинство А. м. при минералогич. анализе концентрируются в тяжёлой фракции (плотность св. 2890 кг/м^3). А. м. выделяются из пород гл. обр. посредством гравитац. методов обогащения.

А. м. и их ассоциации привлекаются для решения разнообразных геол. задач: стратиграфич. и петрографич. корреляций (в т. ч. корреляции разрезов немых нефте- и угленосных отложений), определения возраста пород, суждения об источниках и путях сноса обломочного материала (в частности, при формировании россыпей).

● Ляхович В. В., Акцессорные минералы горных пород, М., 1979.

АКЧАТА́УСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — горнорудное предприятие по добыче и обогащению редкометалльных и полиметаллич. руд Акчатауского, Караобинского, Акжалского и Кайрактинского м-ний Джезказганской обл. Казах. ССР. Создан в 1958. В состав комб-та входят 2 шахты (Юго-Восточная и им. Джамбула) и 2 карьера (Акжалский и Кайрактинский) с обогатит. ф-ками. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Акчатау (с 1944).

Акчатауское редкометалльное м-ние открыто в 1936, разработка ведётся Юго-Восточной шахтой с 1941. М-ние располагается в сев. части Джунгаро-Балхашской геосинклинали; по происхождению грейзеновое с молибден-вольфрамовой минерализацией, генетически связано с массивом лейкократовых гранитов пермского возраста. Рудные тела располагаются в виде отд. участков их скоплений, к-рые имеют самостоят. названия: Западный, Северный, Северо-Восточный, Булгак, Юго-Западный, Центральный, Юго-Восточный, Аксай.

Осн. запасы — на Юго-Восточном и Центральном участках, к-рые отрабатываются Юго-Восточной шахтой. Рудные тела (ок. 300) в виде жил и более сложных залежей мощностью от долей м до 40 м. Угол падения рудных залежей 70—80° на В. Гл. рудные минералы: вольфрамит, шеелит, молибденит и пирит. М-ние вскрыто двумя вертикальными стволами глуб. 170 м и 240 м. Применяются система разработки с отбойкой руды из подэтажных штреков и система разработки с магазинированием руды со скреперной доставкой. Транспортировка горн. массы в вагонетках электровозами.

Караобинское редкометалльное м-ние открыто в 1946. В 1947 создан рудник (шахта) им. Джамбула, начавший выпуск продукции с 1950. М-ние расположено в зоне Шалгия-Караобинского разлома Зап.-Балхашского синклинория; сложено породами среднего и верхнего девона, нижнего карбона, а также верхнедевонскими порфирами и пермскими гранитами Караобинского гранитного массива, с к-рым парагенетически связано рудообразование. Рудные тела — полого- и крутопадающие залежи, рудные жилы и прожилково-грейзеновые зоны и штокверк. Простирание жил и грейзеновых зон широтное, сев.-зап. субмеридиональное и сев.-восточное. Протяжённость жил по простиранию от 100 до 1000 м, ср. мощность 0,3—1,5 м. Прожилково-грейзеновые зоны имеют длину по простиранию от 350 до 800 м, мощность от 0,6 до 1,5 м. Углы падения жил и зон 65—87°. Штокверк представлен сетью сближенных пересекающихся вольфраморудных жил в гранитах Центрального участка. Руды м-ния — комплексные. Гл. рудные минералы: вольфрамит, молибденит, касситерит, висмутин. М-ние вскрыто двумя вертикальными стволами глуб. 240 и 300 м. Применяется система магазинирования руды с камерами грохочения; внедряется прогрессивная конструкция днища блока с применением вибролюков.

Акжалское полиметаллическое м-ние открыто в 1886, добываемая открытым способом руда направлялась на Стефановский з-д, находящийся в Кызыл-Эспе, в 80 км к С.-З. от Балхаша. Детальные геол.-разведочные работы проведены в 1935—68. М-ние приурочено к зоне дробления в ядре антиклинали, сложенной франскими песчаниками и известняками фаменского и турнейского возрастов. Простирание зоны дробления широтное, падение крутое (юж.) и вертикальное, на глубине — обратное (сев.), крутое. На поверхности м-ние разделяется на 3 участка: Западный, Центральный и Восточный. Рудная зона прослежена по простиранию на 4300 м, мощность её колеблется от неск. м до 40—50 м и более. Рудные тела — пластообразные залежи, седловидные, рудные жилы в трещинах скола и отрыва, рудные штокверки, вкрапленные руды. Гл. рудные минералы: галенит и сфалерит; второстепенные — пирит, халькопирит, блёклая руда, пирротин и др. Планируется подземная разработка запасов, расположенных ниже проектного контура карьера.

Кайрактинское баритополиметаллич. м-ние расположено в пределах Жаман-Сарысуйского антиклинория, в юж. борту Успенской зоны смятия. М-ние известно с 70-х гг. 19в., разведка проводилась периодически в 1919—54, разрабатывается карьером с 1944. Рудное поле сложено песчаниками, углистыми сланцами, известняками, конгломератами, алевролитами нижнего и верхнего фамена, нижнего турне. Выделено 3 осн. рудных тела: Малое, Главное и № 5. В Малом рудном теле (верхний фамен) обособляются два баритовых метасоматич. тела (юго-зап. и сев.-вост.) с крутыми углами падения. Гл. рудное тело представлено оруденелым баритовым метасоматич. образованием, расположенным в зоне срыва по контакту углистых сланцев и седиментационных брекчий песчаников. В плане рудное тело имеет дугообразную форму, повторяющую синклинальную структуру; падение и простирание аналогичны Малому рудному телу. Рудное тело № 5 (нижний фамен) достигает дл. 100 м, макс. мощность 14 м. Гл. рудные минералы: барит, галенит, сфалерит.

На открытых горн. работах — трансп. система разработки с вывозом вскрыши на внеш. отвалы. Добываемые на комб-те руды поступают на обогатит. ф-ки, где применяются отсадка, извлечение, гидроклассификация, концентрация на столах, электромагнитная сепарация и флотация. Руды также перерабатываются на флотац. ф-ках по бесцианидной технологии по схеме коллективно-селективной флотации. Комб-т выпускает концентраты: вольфрамовый, молибденовый, висмутовый, оловянный, свинцовый, цинковый и баритовый.

Б. С. Садыков.

АЛАПА́ЕВСКАЯ ГРУ́ППА железорудных месторождений — расположена вблизи г. Алапаевск Свердловской обл. РСФСР, на вост. склоне Ср. Урала. Старейший горнопром. р-н Урала. М-ния известны с нач. 18 в. А. г. включает 3 м-ния (Алапаевское, Зыряновское, Синячихинское) и много рудопроявлений бурых железняков инфильтрационно-метасоматического, частью осадочного генезиса, залегающих среди мезозойских аллювиально-пролювиальных отложений («беликов»). Рудные залежи пластообразной формы протягиваются на 1—7 км при мощности 1—50—70 м. Сложены гидрогётитовой и стриговит-гидрогётитовой (труднообогатимой) рудой. Содержание Fe в рудах от 35 до 42%. Разведанные запасы 41 млн. т (1981). Разрабатывались открытым и подземным способами. Гидрогеол. условия разработки сложные. Разработка прекращена в 1970 по экономич. причинам.

● Железорудные месторождения алапаевского типа на восточном склоне Среднего Урала и их генезис, т. 1—2, М., 1936.

АЛБА́НИЯ (Shqipëria), Народная Социалистическая Республика Албания (Republika Popullore Socialiste e Shqipërisë), — гос-во в Южной Европе, в юго-зап. части Балканского п-ова, на побережье Ионич. и Адриатич. морей. Граничит на С. и В. с Югославией, на Ю.-В. — с Грецией, от Италии отделена прол. Отранто шир. 75 км. Пл. 28,7 тыс. км². Нас. 2,7 млн. чел. (кон. 1980). Столица — Тирана. А. разделена на 26 рети (округа), Тирана — отдельная адм. единица. Офиц. язык — албанский. Денежная единица — лек. А. — чл. СЭВ в 1949—61 (прекратила участие в его работе).

Общая характеристика хозяйства. В 1980 в структуре ВНП доля пром-сти составила 60%, с. х-ва и стр-ва — примерно 25%. Электроэнергетика страны базируется гл. обр. на гидроресурсах рр. Дрин, Мати, Бистрица и др. Из 22 действующих небольших электростанций 10 — тепловые, мощностью не более 50 тыс. кВт · ч. Произ-во электроэнергии достигло 3,5 млрд. кВт · ч (1980). Основу внутр. трансп. сети составляют шоссейные дороги (дл. 3,1 тыс. км), общая протяжённость ж. д. 218 км (1979). Осн. мор. порты — Дуррес и Влёра. Нефтепроводы от нефтепромыслов Патоси и Сталин к г. Церрик и через г. Фиери к порту Влёра. В 1980 построен газопровод Балши—Фиери—Эльбасан. А. экспортирует электроэнергию (в Югославию), нефть, природный битум, хромиты, медь, железоникелевые руды, ферросплавы.

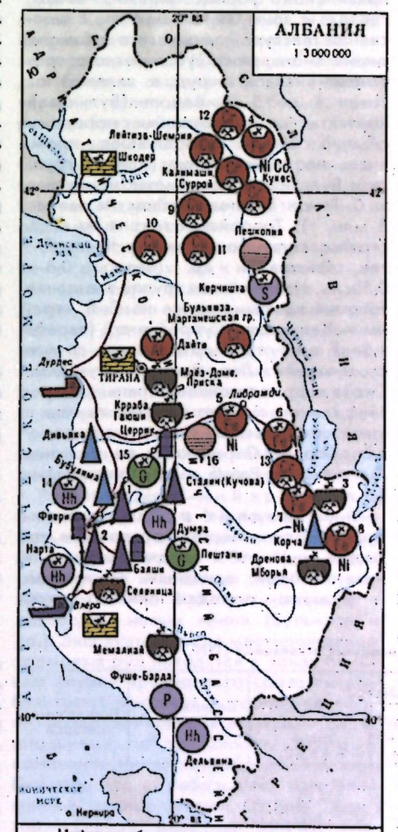
Природа. На З. терр. А. выделяется низменно-холмистая прибрежная часть шир. 35—45 км, с С., В. и Ю. она обрамлена горами. Ок. $^4/_{10}$ терр. страны лежит на выс. 300—1000 м, $^3/_{10}$ — выше 1000 м. На С. возвышаются труднодоступные Сев.-Албанские Альпы, в к-рые врезаны глубокие долины притоков р. Дрин. Южнее, между рр. Дрин и Деволи, расположены центр. горн. массивы выс. 2—2,4 тыс. м, расчленённые глубокими ущельями притоков рр. Дрин, Мати и Шкумбини. С В. эти массивы ограничены тектонич. долинами, где протекает р. Чёрный Дрин и расположено оз. Охридское. За Чёрным Дрином протягивается пограничный с Югославией хр. Кораби.

Климат субтропический средиземноморский. Ср. темп-ра января 8—9°С, июля 24—25°С. Осадков 800—2000 мм в год. Реки не судоходны, но используются для орошения и получения электроэнергии.

Геологическое строение. Терр. А. входит в состав молодой АЛЬПИЙСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ и является частью Динарид, составляющих юж. ветвь Альпийского пояса Европы. Осн. геол. структуры имеют преим. сев.-зап. простирание. В сев. части страны, относящейся к Динаридам, выделяются зоны Дурмитора (на крайнем С.-В.) и Высокого Карста, или Сев.-Албанских Альп (юго-западнее), к-рые принадлежат к внеш. миогеосинклинали. В Дурмиторской зоне выходят палеозойские породы, прорванные небольшими интрузиями диоритов. В зоне Высокого Карста преобладают карбонатные толщи мезозоя, подстилающиеся терригенными отложениями верхнего палеозоя. В остальной части А., относящейся к Эллинидам, с С.-В. на Ю.-З. выделяют зоны Кораби, Мирдита, Цукали-Краста-Пинда и Адриатическо-Ионическую, из к-рых первые две относятся к внутр. эвгеосинклинали, третья занимает промежуточное положение, а четвёртая относится к миогеосинклинали. Все зоны надвинуты одна на другую в юго-зап. направлении, образуя тектонич. покровы. В зоне Кораби ниж. часть разреза характеризуется вулканно-осадочной серией, мраморами и филлитовыми сланцами силурийско-девонского возраста, небольшими выходами вулканогенно-осадочных пород, эвапоритами и терригенной серией пермо-триаса. Выше залегают триасовые карбонатные толщи, известняки верх. мела и сланцы палеогена. Из п. и. в этой зоне известны месторождения гипса, серы, мрамора.

В зоне Мирдита, являющейся осн. рудным р-ном А. и протягивающейся в сев.-зап.-юго-вост. направлении через всю страну на 300 км при шир. ок. 50 км, выделяются три структурных яруса. Ниж. ярус сложен вулканогенно-осадочными толщами нижнего и среднего триаса, среди к-рых выступают крупные массивы магматич. пород ультраосновного, основного, среднего и кислого составов юрского возраста. С ними связаны м-ния хромовых и медных руд, серы, асбеста, магнезита и др. Ср. структурный ярус характеризуется трансгрессивными сериями верхней юры — мела, среди к-рых преобладают карбонатные породы. К этому ярусу приурочена железоникельсодержащая кора выветривания гипербазитовых массивов зоны Мирдита в раннем мелу до наступления мор. трансгрессии. Верх. структурный ярус зоны Мирдита представлен молассами, преим. неогеновыми, к-рые заполняют тектонич. депрессии. В породах верх. яруса известны залежи никельсодержащих латеритов, бурого угля (Алярупи-Мокра, Дренова, Мборья), каолина и др. п. и.

Западнее зоны Мирдита протягивается зона Цукали-Краста-Пинда, к-рая в ниж. части разреза сложена карбонатными породами, чередующимися с кремнистыми образованиями, туффитами и сланцами среднего триаса. Выше залегают известняки средней и верхней юры и кремнистые породы, а затем известняки верхнего мела, перекрытые, в свою очередь, молодым флишем. М-ния п. и. для этой зоны не характерны. Юго-зап. часть А. занимает Адриатическо-Ионическая зона, к-рая делится на две подзоны: прибрежную Далматскую, или Гавровскую, относительно приподнятую и представленную узкой грядой Круя-Даити; Ионическую, занимающую всю остальную территорию юго-зап. части А. Наиболее древними породами считаются докарнийские гипсы горы Домдю-Дулер. Ниж. часть разреза Ионической подзоны представлена мощными карбонатными отложениями верхнего триаса — среднего эоцена; выше к-рых залегает палеоген-нижнемиоценовый флиш, перекрытый, в свою очередь, молассами. К последним приурочены м-ния нефти, газа, бурого угля, кам. соли, гипса и фосфатов.



Сейсмичность. Терр. А. входит в Средиземноморский сейсмич. пояс. Сейсмичность её изучена недостаточно, сейсмич. районирование не закончено. Учёта сейсмич. явлений до 20 в. не велось; к 80-м гг. зарегистрировано ок. 10 крупных землетрясений (1921, 1924—25, 1942, 1967 и др.) с катастрофич. последствиями. Выделяются сейсмич. зоны долины р. Дрин, гг. Влёра — Дибра и др.

Гидрогеология А. изучена слабо. Типично карстовые области с подземными озёрами и источниками перемежаются с зонами артезианских напорных вод. Известны минеральные источники, на базе к-рых созданы курорты Пешкопия, Лиджи, Глина и др.

Полезные ископаемые. Важнейшие п. и. — никель- и кобальтсодержащие жел. руды, хромовые и медные руды, бурые угли (см. карту и табл. 1).

М-ния нефти невелики по своим запасам и приурочены к неогеновой молассовой депрессии в центр. части примор. р-на страны (Приадриатич. впадина). Эта депрессия занимает юго-вост. часть Адриатическо-Ионического нефтегазоносного басс. Залежи вскрыты в тортонских и сарматских отложениях (свиты Дриза, Горани, Кучова) на глуб. от 250 до 1700 м. Все залежи литологически экранированные и приурочены к зонам выклинивания среднемиоценовых отложений. Наиболее значит. нефт. м-ния — Сталин (Кучова), Патоси и Маринеза — сходны по геол. строению. Мощность продуктивных горизонтов меняется от 0,5—7 м (свита Кучова) до 20—30 м (свита Горани). Коллекторы — пески и песчаники с пористостью 24—46% и проницаемостью 480—2800 мД. Как правило, м-ния содержат неск. нефтеносных горизонтов (продуктивная толща до 300 м). Нефти в осн. тяжёлые (плотность 935—1018 кг/м³), смолистые, с примесью серы, содержание к-рой в отд. случаях превышает 6% (Патоси).

М-ния природного газа невелики, наиболее значительные из них — Дивьяка и Бубулима — приурочены к пескам, песчаным мергелям и флишу ср. миоцена, а также к эоценовым известнякам. Газ выявлен также в небольшом изолированном басс. Корча.

М-ние природных битумов Селеница, расположенное восточнее Влёры, приурочено к нижнемиоценовым и плейстоценовым отложениям. Основные битумовмещающие горизонты — алевритовый толщиной 2—3 м с тонкими линзами песчаников (плезанский ярус) и горизонт в астийском ярусе толщиной 7—38 м — сложены карбонатными алевритами, переходящими в глины и мелкозернистые песчаники. Общие запасы м-ния ок. 2 млн. т.

А. располагает небольшими запасами ископаемых углей, гл. обр. бурых. Большинство угольных м-ний связано с миоценовыми молассами, немногие — с отложениями впадин внутр. зон Динарид. Выделяются 3 осн.

угленосных р-на: Центральный, или Тиранский (м-ния Крраба, Приска, Мзёз-Доме, Гаюши и др.), Южный (Мемалиай) и Юго-Восточный (Мборья, Дренова, Алярупи-Мокра). Угли переходные от бурых к каменным с влажностью 6,5—12%, зольностью 7,6—18%, выходом летучих до 52%, низкой теплотой сгорания 14,7—33,6 МДж/кг; склонны к самовозгоранию.

Важнейшие м-ния железоникелькобальтовых руд приурочены к массивам ультраосновных пород — Кукес, Либраджи—Пограделц и др. в зоне Мирдита, а также в р-не Корчи. В р-не массива Кукес на С.-В. страны известны м-ния и участки: Трулье-Мамези, Гинай-Домай, Враништи-Крума и др. В пластообразных залежах коры выветривания выделяется нижняя безрудная часть мощностью 10—30 м, выше — зона окремнённых с гарниеритом пород мощностью от 1—5 до 10—12 м с содержанием Ni 0,6—2,6% (в ср. 1,3%); над зоной окремнённых пород залегают никельсодержащие лимониты мощностью 2—3 м, содержащие 0,8—1,2% Ni, 35—50% Fe, 0,04% Co и 1—2,5% Cr. В р-не Либраджи—Пограделц находятся м-ния Мемелишти, Червенак, Худеништи, Радоконь, Котел (Пограделцкая группа), Пишкаши-Скраска, Бистрица и др., являющиеся по существу участками пластообразной залежи никельсодержащего лимонита мощностью до 20 м, к-рая прослежена с С.-В. на Ю.-В. более чем на 20 км. Руды этих м-ний содержат никеля 1—1,2%, железа 50—55%, кобальта ок. 0,06%, трёхокиси хрома 3—4%, примерно по 5% глинозёма и кремнезёма. В р-не Корчи разведано м-ние Битинска, геол. строение к-рого схоже с м-ниями массива Кукес. Здесь в горизонте окремнённых руд резко невыдержанной мощности установлены содержания: никеля 1,1—1,7%, железа 12—17%, кобальта 0,02—0,04%, трёхокиси хрома 1—1,5%, кремнезёма 33—38%, окиси магния 20—23%. Над окремнёнными рудами залегает горизонт никельсодержащих лимонитов мощностью 2—4 м, по содержанию полезных компонентов аналогичный р-ну Кукес. Меньшее значение имеют м-ния переотложенных залежей никельсодержащих лимонитов, расположенные в центр. части А. в горн. р-не Полиси (Гюмага, Линени-Кук). Эти м-ния изучены недостаточно, запасы оцениваются в 10—15 млн. т руд; по характеристике они близки м-ниям Пограделцкой группы.

Многочисл. м-ния хромовых руд приурочены к ультрабазитовым массивам зоны Мирдита. Наиболее значительные из них относятся к позднемагматич. типу; реже встречающиеся сегрегационные залежи обычно невелики по своим размерам. Рудные тела — жилы, пластообразные и неправильной формы залежи, линзы, гнёзда и зоны вкрапленности с массивной текстурой, чаще всего субмеридионального, реже субширотного простирания. Запасы руд в залежах от сотен т до 5—7 млн. т (Булькиза), контакты с вмещающими породами обычно чёткие. Наибольшее пром. значение имеют м-ния (или их группы): Булькиза в одноимённом массиве к С.-В. от Тираны (запасы не менее 5 млн. т); Тропойская группа на С.-В. страны, включающая м-ния Ками, Ригген, Влахна и др. (запасы 0,3—0,5 млн. т); Кукесская группа в массиве того же названия также на С.-В. страны — Калимаши, Суррой и др. (запасы 1,5—2 млн. т); Мартанешская группа с м-ниями Лягу-Джат, Лягу-Фелл, Секна и др. восточнее Тираны (запасы 1—1,2 млн. т); Пограделцкая группа в юж. части Шебеникского массива, у зап. берега Охридского оз. — м-ния Мемелишти, Райца и др. (запасы 1—1,1 млн. т).

М-ния медных руд приурочены преим. к вулканогенно-осадочным породам нижнего и среднего триаса и изверженным основным и кислым интрузивным породам нижнего структурного яруса зоны Мирдита. Халькопирит-пиритовые м-ния (Рубику и др.) представлены согласно залегающими пластообразными залежами в вулканогенно-осадочных породах нижне- и среднетриасового возрастов. Рудные минералы — преим. пирит и халькопирит при подчинённом значении борнита, сфалерита, гематита, магнетита и др. Содержание Cu 2,5—4%, общие запасы меди в м-ниях этого типа значительны, но небольшие залежи группы Рубику и нек-рые др. выработаны. Субвулканич. медьсодержащие пиритовые м-ния (Спачи, Бари и др.) представляют собой мощные протяжённые зоны вкрапленного оруденения в эффузивах диабаз-спилит-кератофирового типа, нижне- и среднетриасового возрастов. Осн. рудный минерал — пирит при подчинённом значении халькопирита и сфалерита. Содержание Cu в рудах 1,8—2,1%. Размеры рудных залежей значительны. Руды большинства медно-колчеданных и медьсодержащих пиритовых м-ний включают золото (2—3 г/т руды).

Небольшие залежи высококачеств. бокситов выявлены в Северо-Албанских Альпах и зоне Круя. В Северо-Албанских Альпах в р-не Вальбоны бокситы залегают в триасовых отложениях между известняками ладинского и мергелистыми известняками карнийского ярусов. В зоне Круя бокситы образуют линзы мощностью неск. м. Бокситы преим. красные, реже белые с оолитовой текстурой.

Во мн. р-нах А. известны аллювиальные россыпи от пермского до совр. возраста с повышенным содержанием циркона, редкоземельных минералов, рутила, ильменита.

Небольшие м-ния хризотил-асбеста (Фуша-э-Аресит и др.) связаны с массивами ультраосновных пород восточнее г. Шкодер. М-ния представляют собой сетчатые зоны мелких асбестовых жилок толщиной 0,2—12 мм, чаще 1—3 мм в серпентинитах. Коэфф. минерализации 1,5—20%. Запасы не оценены.

В верхнемеловых осадочных толщах центр. части Ионической зоны выявлено неск. линзовидных залежей фосфатсодержащих известняков (м-ния Фуше-Барда, Нивика и др.) с содержанием P_2O_5 от 7—8 до 15—18%, в молодых молассах — крупные м-ния каменной соли — Думра и Дельвина. Пром. значение имеют м-ние гипса Пештани, сложенное гипсоносными отложениями пермского возраста мощностью 700—1000 м; к-рая прослежена на пл. ок. 60 км² со значит. запасами гипса, а также м-ние самородной серы Керчишта, приуроченное к доломитизир. известнякам верх. мела (содержание S ок. 30%). Сравнительно небольшие многочисл. м-ния магнезита известны в Гомсике, Лучане, Катьели, Воскопое и др. Магнезитовые линзы и жилы приурочены к тектонич. зонам в ультраосновных породах зоны Мирдита.

На терр. А. выявлены, разведаны и используются м-ния песков, глин, цементного сырья, а также термальные и минеральные источники.

Л. Е. Эгель.

Таб л. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых (1980, оценка)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезных компонентов, %	Прогнозные ресурсы
	общие разведанные и оценённые	в т. ч. категории $A+B+C_1$		
Нефть, млн. т	...	20,0	—	40
Газ природный, млрд. м³	...	12,0	—	10
Битумы природные, млн. т	2,0	0,2	—	2
Уголь каменный, млн. т	10,0	8,0	—	—
Уголь бурый, млн. т	60,0	50,0	—	50,0
Железоникелькобальтовые руды, млн. т	300,0	80,0	17,57 Fe, 1,3—1,8 Ni, 0,04—0,06 Co	100—120
Хромовые руды, млн. т	14,0	11,0	20—34 Cr_2O_3	30
Никелевые руды*, тыс. т	3300,0	960,0	1,3—1,8 Ni	1300
Кобальтовые руды*, тыс. т	200,0	60,0	0,04—0,06 Co	100
Медные руды*, тыс. т	1000,0	500,0	1,5—4 Cu	1000
Золотые руды*, т	100,0	—	2—3 г/т	100
Бокситы, млн. т	Не оценены		50—60 Al_2O_3, 4—19 SiO_2, 8—17 Fe_2O_3	3—5
Фосфориты, млн. т	Не оценены		7—18 P_2O_5	
Сера самородная, тыс. т	3,0	1,6	30	5—10

* В пересчёте на извлекаемый металл.

История освоения минеральных ресурсов. Наиболее ранние свидетельства использования кремнёвых пород для изготовления орудий относятся к палеолиту (примерно 500—100 тыс. лет назад). В 6-м тыс. до н. э. начали широко добываться глины для стр-ва жилищ и выделки керамич. посуды. Первые медные орудия в А. появляются в 5—4-м тыс. до н. э., однако рудные источники этой меди не известны. Горн. дело медного и бронзового веков на терр. А. не изучалось. Предполагается, что с 5—4 вв. до н. э. начинается широкая добыча строит. камня. Макс. размах она приобрела со 2—1 вв. до н. э., когда терр. совр. А. вошла в состав римских провинций Далмация и Македония. Во времена Римской империи разрабатывалось м-ние природных битумов Селеница.

Е. Н. Черных.

Горная промышленность. Общая характеристика. В течение мн. веков А. являлась аграрно-сырьевым придатком Турции или Италии и не могла создать нац. тяжёлую, в частности горнодобывающую, пром-сть. С нач. 2-й четв. 20 в. разрабатывались хромовые и медные руды. Планомерное развитие горн. пром-сти началось после установления народной власти (1944), когда с помощью СССР было проведено комплексное геол. изучение терр. А. и на базе выявленных и разведанных запасов нефти, угля, железоникелевых руд и др. п. и. стала создаваться горнодоб. пром-сть (табл. 2).

Нефтяная пром-сть. Первое нефт. м-ние Кучова (Сталин) открыто в 1934, разрабатывается с 1935; к 50-м гг. выявлены 6 нефт. и 6 газовых м-ний. Из 60 перспективных структур на нефть и газ разбуриваются несколько в небольшой депрессии южнее г. Шкодер. Суммарная макс. мощность нефтеперерабат. з-дов А. св. 3,5 млн. т. Наиболее значительные из них расположены в Балши и Фиери (производительность последнего св. 1 млн. т в год), остальные з-ды имеют небольшую мощность и располагаются непосредственно возле промыслов. Произ-во техн. битумов в 1974 превысило 1 млн. т в год. А. удовлетворяет свои потребности за счёт собств. нефти, является экспортёром сырой нефти и битумов и переходит к экспорту нефтепродуктов. Св. 90% битумов экспортируется в страны Европы, преим. в Италию, Грецию, Югославию, а также в ГДР и Польшу. Кроме этого, А. вывозит в социалистич. страны Европы разл. нефтепродукты (объём экспорта 100—150 тыс. т в год).

Добыча природного газа достигла 0,45 млрд. м³ в год, развитие газовой пром-сти, по-видимому, будет определяться экспортной политикой, поскольку внутри А. потребление газа незначительно.

Таб л. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980
Нефть, млн. т	0,1	0,73	1,49	2,9
Газ природный, млрд. м³	—	—	0,10	0,45
Уголь бурый, тыс. т	40,9	291	606	1500
Битум природный, тыс. т	10	12	15	30
Железоникелевые руды, млн. т	—	0,25	0,54	0,6
Хромитовые руды, тыс. т	52	290	500	1,1
Никелевые руды, тыс. т	—	2,45	5,4	10,0
Кобальтовые руды, тыс. т	—	0,15	0,3	0,6
Медные руды*, тыс. т	0,9	2,2	5,6	14,1

* В пересчёте на извлекаемый металл.

Добыча природных битумов м-ния Селеница 10—30 тыс. т в год; направляются они исключительно на экспорт, преим. в Югославию. В твёрдых битумах выделяются техн. сорта: чёрный, углеподобный, бурый, порошкообразный, обломочный и битумизированная порода. Чёрный и бурый битумы используются для переплавки в товарный битум, а остальные — как топливо. Разрабатывается открытым и подземным способами.

Схема вскрытия и система разработки угольных м-ний зависят от их горно-геол. условий. М-ние Мзёз-Доме вскрыто стволами, Мемалиай, Мборья, Дренова — штольнями. Выемка короткими лавами. Неглубоко залегающие участки угольных бассейнов разрабатываются открытым способом с применением малой механизации. Рост добычи угля в 1975—80 обусловлен вводом в действие нового угледоб. предприятия в р-не Валияси.

Эксплуатация м-ний хромовых руд А. началась в 1-й пол. 20 в., наибольших масштабов достигла во время 2-й мировой войны 1939—45, а затем резко упала вследствие отработки известных м-ний. В 50-е гг. открыты и разведаны новые м-ния (Булькиза и др.). Эксплуатируемые месторождения хромовых руд находятся в зонах больших глубин эрозионного среза гипербазитовых массивов и горн. рельефа, что позволяет вскрывать рудные тела и штольнями и траншеями. Поэтому экономически целесообразно разрабатывать даже небольшие, но сближенные рудные залежи. Отрицат. фактор — слабое развитие инфраструктуры в горн. р-нах. Возрастающая добыча хромовых руд стимулирует стр-во новых обогатит. ф-к и ферросплавных з-дов. К 1980 введены в эксплуатацию обогатит. ф-ки в Булькизе, Мартинешти, Кукесе и з-д по произ-ву феррохрома в Буррели. Товарные руды содержат 42% Cr_2O_3, 13% FeO и 22% Al_2O_3. Все добываемые руды и производимые ферросплавы экспортируются с 1978 преимущественно в капиталистич. страны Зап. Европы (до 1978 в КНР).

Добыча железоникелькобальтовых руд начата в 1958 и к 1982 возросла в 2,5 раза. Товарные руды содержат (%): 51 Fe, 0,1 Ni и 0,06 Co. Работают рудники и обогатит. ф-ки в Гури, Кучи, Преняси и др. Добычу планируется увеличивать за счёт стр-ва новых горно-металлургич. предприятий. Такие предприятия создаются и частично пущены в эксплуатацию в Эльбасане. В 1980 вступила в строй 1-я очередь железоникелевого рудника в Преняси. До сер. 70-х гг. добываемые железоникелевые руды полностью экспортировались, преим. в капиталистич. страны Зап. Европы; со стр-вом металлургич., никелевых и ферросплавных з-дов начинается переход на экспорт черновых, а позднее рафинир. металлов.

Подземным способом разрабатываются м-ния медных руд групп Рубику, Курбнеши и Гегяни. Медеплавильные з-ды в Рубику и Гегяни выпускают 8,5—12,5 тыс. т черновой меди, к-рая почти полностью экспортируется (до 1978 в КНР, позднее в капиталистич. страны). В 1980 пущены фабрика по обогащению медной руды в Рехове, рафинировочные з-ды в Рубику и Круе, а также медепрокатный з-д в г. Шкодер; страна переходит на экспорт рафинир. меди и простейшего проката.

В А. производятся фосфорные удобрения на комбинате Лячи из низкосортных фосфоритов м-ний Фуше-Барда и Нивика. На местном сырье работают цементные з-ды в гг. Шкодер, Эльбасан, Фуше-Круя, Корча и Влёра.

Осн. источники получения поваренной соли связаны с зал. Нарта и Караватая, почти полностью отгороженными барами от открытого моря. Предполагается эксплуатация разведанных м-ний кам. соли Думра и Дельвина.

Разрабатываются открытым способом нерудные строит. материалы — пески, гравий, щебень.

Подготовка кадров. Печать. До установления нар. власти в А. не было нац. геологов и горн. инженеров. С 1946 подготовка таких специалистов осуществлялась в СССР и др. социалистич. странах, после создания в 1957 в Тиране Гос. ун-та — на его геол. ф-те, где ведутся также исследования в области геологии и горн. дела.

Осн. журнал — «Buletin i Universitetit shtetëror të Tiranes. Seria shkencat. Natyrore».

Burime të zgjedhura për historinë e Shqipërisë, v. 1—3, Tiranë, 1961—65; Vjetari statistikor i RPSH, Tiranë, 1964—70.

Л. Э. Эгель.

АЛГО́МА (Algoma) — урановорудный р-н Канады, см. *БЛАЙНД-РИВЕР.*

АЛДА́НСКИЙ ЩИТ — выступ докембрийского фундамента на Ю.-В. Сибирской платформы, в основном совпадающий с совр. Алданским нагорьем и хр. Становым (выс. св. 2400 м). На С. и В. щит перекрыт чехлом верхнепротерозойских — кембрийских отло-

жений, на Ю. и З. ограничен глубинными разломами от областей байкальской и палеозойской складчатостей. Докембрийские образования фундамента слагают несколько структурных этажей, отражающих наиболее ранние стадии эволюции земной коры. Древнейший этаж (св. 3,5 млрд. лет) представлен гнейсами, сланцами, мраморами и кварцитами гранулитовой фации регионального метаморфизма. Во время формирования среднего структурного этажа (3,5—2,7 млрд. лет) образовались шовные прогибы, выполненные зонально-метаморфизованными осадочно-вулканогенными отложениями. Широко проявились процессы гранитизации, регрессивного метаморфизма и магматизма, с к-рыми, в частности, связано внедрение крупных интрузий анортозитов. Верх. структурный этаж (2,7—1,5 млрд. лет) представлен мощными комплексами либо обломочных, либо вулканогенных образований и крупными интрузиями основных г. п. и разнообразных гранитоидов (в т. ч. гранитов-рапакиви). К докембрию А. щ. приурочены м-ния руд железа, меди, слюд, апатита, редких металлов.

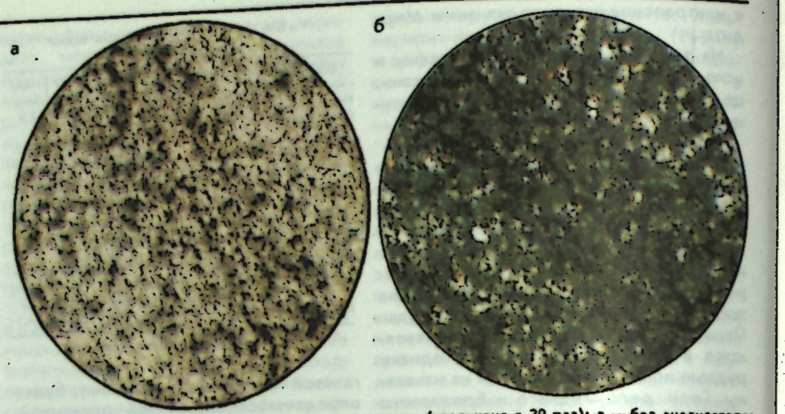
На платформенной стадии развития здесь формировался чехол мор. карбонатных отложений и внедрялись немногочисл. интрузии долеритов, йолитов, карбонатитов, кимберлитов.

Специфич. особенность А. щ. — многократное проявление процессов активизации (поздний палеозой, средний мезозой и кайнозой), с к-рыми связаны впадинообразование и формирование разнообразных сводово-глыбовых структур. Повсеместно проявлены малые интрузии умеренно-кислого и щелочного составов. С процессами активизации связаны м-ния кам. угля, флюорита, поделочных камней и золота. *Е. П. Миронюк.*

АЛЕБА́СТР — см. в ст. ГИПС.

АЛЕВРИ́Т (от греч. áleuron — мука ✱ a. aleurite, silt; н. Aleurit; ф. aleurite; и. aleurita) — рыхлая мелкообломочная осадочная порода, по составу промежуточная между песками и глинами; состоит преим. из минеральных зёрен (кварц, полевой шпат, слюда и др.) размером 0,01—0,1 мм (по др. данным, 0,005—0,05 мм). В зависимости от преобладающих размеров зёрен выделяют крупноалевритовые (0,05—0,1 мм) и мелкоалевритовые (0,01—0,05 мм) разности, в последней в зависимости от особенностей накопления — также тонкоалевритовую (0,025—0,01 мм). Термин «А.» предложен А. Н. Заварицким в 1930 для пород, утративших характерные свойства песков, но ещё не являющихся глинами. А. используются в произ-ве цемента и строит. керамики.

АЛЕВРОЛИ́Т (от греч. áleuron — мука и líthos — камень ✱ a. aleurolite, siltstone; н. Sandschiefer; ф. aleurolite, pélite; и. pelita) — сцементированная осадочная горн. порода, сложенная более чем на 50% частицами алевритовой



Алевролит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 20 раз): *а* — без анализатора; *б* — со скрещёнными николями. В глинистой массе видны зёрна кварца.

разности (0,01—0,1 мм или 0,005—0,05 мм). Используется в качестве сырья для произ-ва цемента (глинистый компонент) и керамзита. См. ГЛИНЫ.

АЛЕКСАНДРИ́Т (a. alexandrite; н. Alexandrit; ф. alexandrite; и. alejandrita) — минерал, редкая прозрачная разновидность ХРИЗОБЕРИЛЛА разных оттенков зелёного цвета при дневном свете и фиолетового или вишнёво-красного при искусств. освещении (что связано с избират. пропусканием синезелёных и красно-фиолетовых лучей). Окраска обусловлена примесью Cr^{3+} (содержит Cr_2O_3 ок. 0,3% по массе). Кристаллы таблитчатые, характерны шестигранные псевдогексагональные тройники с перьевой штриховкой на гранях. Тв. 8,5. Плотность 3700±200 кг/м³. Встречается в изумрудоносных биотит-флогопитовых слюдитах среди метаморфизованных ультраосновных пород. Гл. м-ния — в Шри-Ланке (россыпи), Индии, ЮАР; в СССР — на Ср. Урале. А. — драгоценный камень II порядка. Имитируется синтетич. корундом или шпинелью с примесью ванадия.

Илл. см. на вклейке.

«АЛЕКСАНДРИЯУ́ГОЛЬ» — производств. объединение Минуглепрома УССР по добыче угля в Кировоградской (большинство предприятий), Черкасской и Житомирской областях. Адм. центр — г. Александрия. Образовано в 1976. Включает 3 шахты, 5 разрезов, 2 брикетные ф-ки, рудоремонтный и ремонтно-механич. цехи, вычислит. центр и др. Горнодоб. предприятия «А.» разрабатывают бурогр. м-ния ДНЕПРОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА. Пласты отличаются небольшой глубиной залегания (15—200 м), большой обводнённостью, вмещающие породы неустойчивы, мощность пластов 2—10 м. Добыча угля в шахтах ведётся на глуб. ок. 100 м, на разрезах — до 90 м. Подземным способом добывается 27%, открытым — 73% угля. Шахтные поля вскрыты вертикальными и наклонными стволами; применяется столбовая система разработки. Очистная выемка ведётся механизир. комплексами, подготовит. горн. выработки проводят проходческими комбайнами. Уголь от забоя до погрузочных пунктов на поверхности доставляют конвейерами. На разрезах применяют бестрансп., трансп.-отвальную и трансп. системы разработки. Четыре разреза оснащены трансп.-отвальными мостами с экскаваторами непрерывного действия, один — вскрышным комплексом. Широко используют одноковшовые экскаваторы. Трансп. средства: тепловозы, электровозы, автосамосвалы, конвейерные линии и др. Осн. продукция брикетных ф-к — бурогр. брикеты; используются как бытовое топливо в сел. р-нах, часть рядовых углей (марки Б) — для произ-ва горн. воска и агломерации руд.

АЛЖИ́Р, Алжирская Народная Демократическая Республика (араб. Аль-Джумхурия аль-Джазаирия Демократия аш-Шаабия; франц. République Algérienne Démocratique et Populaire), — гос-во в Сев. Африке, в зап. части Средиземноморского басс. Граничит на З. с Марокко и Зап. Сахарой, на Ю.-З. — с Мавританией и Мали, на Ю.-В. — с Нигером, на В. — с Ливией и Тунисом. Пл. 2382 тыс. км². Нас. 20,1 млн. чел. (1981, оценка). Столица — Алжир (Эль-Джазаир). А. состоит из 31 вилайя. Офиц. язык — арабский. Денежная единица — алжирский динар. А. — чл. Лиги арабских гос-в, Орг-ции стран афр. единства, входит в Организацию стран — экспортёров нефти (ОПЕК).

Общая характеристика хозяйства. В колониальный период структура алж. экономики складывалась под влиянием франц. монополистич. капитала. После завоевания гос. независимости (1962) пр-во А. приступило к преобразованию колониальной экономики в национальную. Экспроприирована иностр. земельная собственность, национализированы мн. пром. предприятия и осн. виды транспорта. На этой базе созданы самоуправляемые х-ва и гос. предприятия. Кроме горнодоб. пром-сти, в А. развиты металлургич., металлообрабат., пищевкусовая, текст. отрасли; развивается хим. пром-сть. Структура ВВП страны (1979 ,%): с. х-во, включая

лесное х-во, охоту и рыболовство, 6,5; горнодоб. пром-сть 28,2; обрабатывающая 11,8; стр-во 13,4; торговля 13,5; транспорт и связь 4,7; прочие 21,9. Произ-во электроэнергии в 1981 составило 7700 млн. кВт · ч. В структуре топливно-энергетич. баланса (1980) 54% приходится на нефть, 44% на газ, 2% на уголь. Протяжённость жел. дорог (1981) ок. 3,9 тыс. км, автомобильных — ок. 92 тыс. км, в т. ч. асфальтированных ок. 47 тыс. км. Развит трубопроводный транспорт. Мор. транспорт обеспечивает почти все внешнеторг. перевозки. Общий грузооборот мор. портов (1981) 60 млн. т; наиболее крупные порты — Беджаия, Арзев, Алжир, Аннаба, Оран. *О. А. Лыткина.*

Природа. А. занимает центр. часть Атласских гор и пустыни Сахара (центр. и южн. части страны). На Ю. Сахарской обл. размещаются пустынные нагорья Ахаггар (Хоггар) с вершиной Тахат (выс. ок. 500 м) и С. — каменистое плато (выс. ок. 500 м) и песчаные пустыни с высокими дюнными грядами (Большой Эрг, Эрг-Игиди, Эрг-Шеш и др.) и каменистые пустыни. Сев. А. занят хребтами Атласской горн. системы, в пределах к-рой на С. выделяют крупный хр. Тель-Атлас (Варсеник, выс. до 1995 м), массивы Большой и Малой Кабилии (до 2308 м), на Ю. — Сахарский Атлас (Ходна, Орес, до 2328 м), между к-рыми находятся межгорн. плоскогорья и равнины Высоких плато (800—1200 м).

Климат Сев. А. субтропич. средиземноморский, ср. темп-ра янв. св. 5—12°С, июля 25°С, кол-во осадков в горах 1200 мм в год (Кабилия), 400—800 мм в Тель-Атласе, 200—400 мм на межгорн. равнинах. Климат Сахарской обл. пустынный тропический, суточные колебания темп-р до 30°С, осадков менее 50 мм в год. Все реки А. относятся к типу уэдов (временных водотоков). Растительность в осн. пустынная и полупустынная, в горах леса пробкового дуба. *В. Н. Выдрин.*

Геологическое строение. На терр. А. выделяются различные по геол. строению и металлогении области — Сахарская (часть древней АФРИКАНСКОЙ ПЛАТФОРМЫ) и Атласская (сектор Средиземноморского геосинклинального пояса), разделённые Южно-Атласским разломом. На Ю. Сахарской обл. выделяется щит Ахаггар (Хоггар), на Ю.-З. — Эль-Эглаб (Регибат). Они сложены кристаллич. породами архея, метаморфизованными вулканогенно-обломочными и карбонатными отложениями ниж. протерозоя и рифея-венда; в Ахаггаре широко развиты также геосинклинально-орогенные вулканогенно-осадочные отложения, граниты Таурирт (650—500 млн. лет). Платформенный чехол образован мор. терригенно-карбонатными отложениями рифея-венда (особенно в Регибатском массиве), лагунно-континентальными и мор. отложениями палеозоя (мощность 1,2—3,8 км), песчаниками и эвапоритами триаса, глинами и песчаниками юры — неогена. В чехле Сахарской плиты выделяются синеклизы (Тиндуф, Зап. и Вост. Сахарские), разделённые поднятиями, и зона Угарта, представляющая собой авлакоген, складчатость к-рого проявилась в конце карбона. С вулканитами и гранитами рифея — венда связаны м-ния руд урана, олова, вольфрама, редких металлов и золота в Ахаггаре. В синеклизе Тиндуф среди палеозойских глинисто-песчаных отложений платформенного чехла локализованы крупнейшие м-ния жел. руд, на Ю. Ахаггара — перспективные залежи урана. Антиклинали в отложениях чехла на сев. погружении Ахаггара вмещают уникальные залежи нефти (Хасси-Месауд) и газа (Хасси-Рмель).

В складчатой Атласской обл. развиты эвапориты, гипсоносные глины и красноцветные обломочные породы триаса, перекрытые мор. терригенно-карбонатными отложениями и карбонатно-терригенным флишем (юра, мел, палеоген). На С. неоген представлен мор. вулканогенно-осадочными, глинисто-карбонатными, на Ю. — континентальными отложениями. В Тель-Атласе складчатые породы мезозоя-кайнозоя (до среднего миоцена включительно) образуют серию перемещённых с С. на Ю. тектонич. покровов (шарьяжей). В прибрежной зоне незначительно развиты андезиты и гранитоиды неогена, в массивах Большой и Малой Кабилии — метаморфич. породы докембрия и сланцы палеозоя, к-рые выступают на поверхность. К Ю. от Тель-Атласа расположен платформенный блок Высоких плато (Оранская месета), где складчатый герцинский фундамент перекрыт маломощным слабодеформир. чехлом мезозоя—кайнозоя. В горстах обнажаются терригенные и вулканогенно-сланцевые породы палеозоя, смятые и прорванные герцинскими гранитоидами. К Ю. от Высоких плато находится умеренно складчатая зона Сахарского Атласа, сформированная на месте мезозойского прогиба. В целом в Атласской обл. преобладают близширотные складки и разломы вост. и сев.-вост. (или «атласского») простирания, а также субмеридиональные «красноморские» разломы, наложенные в сев. части А. на шарьяжи Тель-Атласа. Продольные и поперечные разломы обусловливают размещение вулканитов, эвапоритовых диапиров и важнейших рудоносных зон с м-ниями руд чёрных и цветных металлов в Атласской обл. В Сев. А. с породами мезозоя—кайнозоя связаны м-ния руд железа, цинка, свинца, меди, сурьмы, ртути и разл. видов неметаллич. сырья.

Терр. А. характеризуется высокой сейсмичностью, к-рая связана с перемещением по разломам и шарьяжам в разл. зонах Сев. А. Наиболее сейсмичен Тель-Атлас (6—7 баллов), в его пределах — прибрежные зоны (Тенес-Шершель, Оран-Мостаганем и Шелиф). *В. Н. Выдрин, В. П. Понникаров.*

Гидрогеология. В гидрогеол. отношении терр. А. делится на горно-складчатую Атласскую (пл. 250—300 км²) и платформенную Сахарскую (св. 2 млн. км²) области. В Алжирском Атласе выделяют горно-складчатые гидрогеол. области и артезианские бассейны (прибрежные равнины и межгорные впадины), в Сахаре развиты также гидрогеол. массивы и склоны. На терр. А. выделено 7 главных относительно самостоятельных, но неравнообильных водоносных комплексов, или горизонтов, воды к-рых эксплуатируются для водоснабжения, обводнения и орошения. Наиболее водоносны четвертичные, миоцен—плиоценовые, нижнеэоценовые, меловые и юрские отложения; спорадические воды развиты в палеозойских и нерасчленённых палеогеновых отложениях. Воды в осн. пресные или маломинерализованные (1—3 г/л), на глубине — термальные (60°С и более), дебиты отд. скважин св. 300 л/с. См. также БОЛЬШОЙ САХАРСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН. *И. Я. Пантелеев.*

Полезные ископаемые. В А. открыты и разведаны м-ния нефти, природного газа, кам. угля, руд урана, железа, марганца, меди, свинца, цинка, ртути, сурьмы, золота, олова, вольфрама, а также фосфоритов, барита и др. (табл. 1).

По запасам нефти А. занимает 3-е место в Африке. На терр. А. известны 183 м-ния нефти и газа, приуроченные к Алжиро-Ливийскому нефтегазоносному басс.; б. ч. м-ний находится на С.-В. Сахарской обл. Крупнейшее м-ние нефти — ХАССИ-МЕСАУД локализовано в песчаниках кембрия-ордовика. Значит. запасами обладают м-ния Зарзаитин, Хасси-Туиль, Хасси-эль-Агреб, Тин-Фуе, Гурд-

Табл. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых (1981)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	доказанные	
Нефть, млн. т	—	1170	—
Природный газ, млрд. м³	—	2800	—
Каменный уголь, млн. т	100	60	—
Урановые руды[1], тыс. т	50	28	0,2
Железные руды, млн. т	5370	1150	50
Марганцевые руды, млн. т	1,5	1,5	45
Медные руды[2], тыс. т	200	100	0,8—3,0
Свинцовые руды[2], тыс. т	900	500	2,2
Цинковые руды[2], тыс. т	2000	1200	6,0
Ртутные руды[2], тыс. т	19	15	0,5—3,8
Сурьмяные руды[2], тыс. т	82	58	3,8
Оловянные руды[2], тыс. т	15	4	0,2—1,0
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	50	22	0,3—1,8
Золотые руды, т	90	25	5—32 г/т
Пирит, тыс. т	2000	600	40
Барит, тыс. т	5200	3600	70
Целестин, тыс. т	6100	3100	70
Фосфориты, млн. т	1250	600	22—28
Бентонит, млн. т	8	4	—
Каолин, млн. т	22	14	—
Диатомит, млн. т	7	5	70
Соль каменная (в т. ч. поваренная), млн. т	1100	600	—

[1] В пересчёте на окислы. [2] В пересчёте на металл.

эль-Багель и др. По запасам газа А. занимает 1-е место в Африке. Наиболее крупное газовое м-ние ХАССИ-РМЕЛЬ залегает в песчаниках триаса; значит. запасы газа разведаны на м-ниях Гурд-Нус, Незла, Уэд-Нумер и др.

Запасы каменного угля незначительны, его м-ния (Кенадза, Абадла, Мезариф) сосредоточены в отложениях верхнего карбона в басс. Бешар. Угли жирные, спекающиеся, среднезольные (8—20%), содержат 20—35% летучих примесей и 2—3,5% серы.

По запасам руд урана А. занимает 4-е место в Африке. Гидротермально-жильные м-ния руд урана Тимгауин, Тинеф и Абанкор разведаны в Ахаггаре (доказанные запасы 12 тыс. т, содержание U_3O_8 20%); на Ю. щита известны урановые проявления в песчаниках палеозоя (Тахаггарт).

По запасам железных руд А. находится на 2-м месте в Африке. В Сев. А. разведаны метасоматич. м-ния жел. руд в рифогенных известняках апта (Джебель-Уэнза, Бу-Хадра), общие запасы к-рых св. 100 млн. т, содержание Fe 40—56%. В синеклизе Тиндуф выявлены крупнейшие в А. девонские осадочные м-ния оолитовых жел. руд — Гара-Джебилет (общие запасы 2 млрд. т, содержание Fe 50—57%) и Мешери-Абделазиз (2 млрд. т, 50—55%). Запасы марганцевых руд незначительны, они приурочены к вулканогенно-гидротермальному м-нию Уэд-Геттара (общие запасы 1,5 млн. т, содержание Mn 40—50%) в р-не Бешар.

По запасам руд свинца и цинка А. занимает 2-е место в Африке. В Сев. А. развиты стратиформные, жильные (телетермальные) и линзовидные жильные (гидротермальные) м-ния полиметаллич. руд. Стратиформные м-ния руд свинца и цинка расположены в карбонатных отложениях юры (Эль-Абед, Деглен), мела (Керзет-Юсеф, Меслулла, Джебель-Ишмуль), жилы в песчано-глинистых породах мела (Геррума, Сакамоди) ассоциированы с диапирами эвапоритов триаса. Вулканогенные и плутоногенно-гидротермальные медно-полиметаллич. м-ния в породах мела — неогена связаны с миоценовыми вулканитами (Бу-Суфа, Уэд-эль-Кебир) и гранитоидами (Бу-Дука, Ашайш, Айн-Барбар, Кеф-ум-Тебул). Рудопроявления медистых песчаников известны в отложениях мела и триаса (Айн-Сефра, на З. Сахарского Атласа), кембрия (Бен-Таджин в Угарте) и венда (Ханк на Ю. Регибата).

А. занимает 1-е место в Африке по запасам ртути (ок. 4% общемировых запасов). М-ния ртутных руд выявлены в р-не Аззаба среди терригенно-обломочных пород мела — палеогена и в докембрийских сланцах (месторождения Гениша — общие запасы в пересчёте на металл 4,5 тыс. т, содержание Hg 1,16%; Мра-Сма соответственно 7,7 тыс. т, 3,9%; Исмаил — отработано). По запасам руд сурьмы А. занимает 2-е место в Африке; они сосредоточены в Сев. А. на телетермальном м-нии Хаммам-Нбайлс. По запасам вольфрамовых руд А. занимает 1-е место в Африке. В Ахаггаре разведаны кварц-касситерит-вольфрамитовые грейзено-жильные тела Нахда (Лауни), Тин-Амзи, Эль-Карусса, Башир, Тифтазунин и др., ассоциированные с гранитами Таурирт. В Сев. А. известно скарново-шеелитовое м-ние Белелиета.

Наиболее значительные по масштабам гидротермальные жильные м-ния золота — Тиририн, Тирек, Амесмесса, Тин-Фельки и др. — разведаны в докембрийских кристаллич. породах Ахаггара; разведка и поиски золота продолжаются. В Сев. А. выявлено м-ние Бу-Дуау.

По запасам фосфоритов А. находится на 5-м месте в Африке. В Сев. А. м-ния зернистых фосфоритов приурочены к глинисто-карбонатным отложениям верх. мела — палеогена. Наиболее крупные м-ния — ДЖЕБЕЛЬ-ОНК, Эль-Куиф, Мзайта (см. АРАВИЙСКО-АФРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ). По запасам барита А. занимает 2-е место в Африке. В Сев. А. выявлены жильные м-ния Мизаб (общие запасы 2,15 млн. т, содержание $BaSO_4$ 90%), Аффенсу, Бу-Мани, Варсенис и Сиди-Камбер, в р-не Бешар — жильные поля Бу-Каис, Абадла и др. Из др. п. и. в А. разведано крупное м-ние целестина Бени-Мансур (Сев. А.), общие запасы к-рого 6,1 млн. т; известны м-ния пиритов (запасы невелики), поваренной соли и др.

В. Н. Выдрин.

История освоения минеральных ресурсов. Древнейшие свидетельства использования камня для изготовления орудий найдены в Тернифине и относятся к ниж. палеолиту (ок. 700 тыс. лет назад). С эпохи неолита начинается добыча глин для изготовления керамич. посуды (5—4-е тыс. до н. э.?), со 2-го тыс. до н. э. — камня для стр-ва крупных погребальных сооружений — дольменов. Сведения о развитом горно-металлургич. произ-ве в средневековье приводятся в трудах араб. учёных и путешественников аль-Якуби (9 в.), аль-Бакри (11 в.), аль-Казвини (13 в.) и др. Осн. горнорудные центры были сосредоточены на С. — железорудные ш. «Немур» и «Бени-Саф» у г. Арзев (Зап. А.), а также близ гг. Сетиф, Аннаба, Беджаия; меднорудные шахты в горах Джебель-Кетама. В департаменте Константина (около Маджаны, Вост. А.) упоминаются также разработки залежей серебряных, свинцовых руд, строит. камня (не позднее 16 в.). Близ г. Арзев добывалась ртутная руда. В 10 в. на холме Джебель-эль-Мельх («Гора соли») располагались соляные копи.

После колонизации А. (1830) в стране начались интенсивные поиски п. и. Пром. эксплуатация м-ний руд железа (Айн-Мокра, Бени-Саф, Джебель-Уэнза, Мокти-эль-Хадид) осуществляется с 50—60-х гг. 19 в., тогда же велась интенсивная разработка м-ний свинцовых, цинковых и медных руд (Музайя, Уэд-Мерджа, Тизи-Нтага), фосфоритов (с 1893). В 1907 открыто осн. угольное м-ние А. — Кенадза, макс. добыча на к-ром осуществлялась в годы 2-й мировой войны 1939—45.

Е. Н. Черных, М. А. Юсим.

Горная промышленность. Общая характеристика. Ведущая отрасль горн. пром-сти — нефтегазодобывающая (более 90% стоимости всей продукции горнодоб. отрасли); обеспечивает б. ч. валютных поступлений. В 1981 на долю нефти и газа приходилось 96% стоимости экспорта страны, к-рый составил 62 млрд. алж. динаров. В горнодоб. пром-сти гос. сектор играет ведущую роль. В нефтегазовой пром-сти монопольную позицию занимает гос. компания «Société Nationale pour la Recherche, la Production, le Transport, la Transformation et la Commercialisation des Hydrocarbures» («SONATRACH»). Под контроль компании взяты запасы и добыча нефти и газа, все магистральные нефте- и газопроводы, з-ды по сжижению газа и переработке нефти. Общее кол-во персонала, занятого в нефтегазовой пром-сти, ок. 36 тыс. чел. (1980). Пр-во А. содействует развитию нефтегазовой пром-сти путём объединения с иностр. капиталом (до 49%) при сохранении 51% акций у «SONATRACH». Добычу, а также разведку на нефть и газ компания проводит в Сахаре совместно с франц. фирмами «Total», «Compagnie Française de Pétrole», «Compagnie de Recherches et d'Activités Pétrolières», компаниями США («Getty Oil Co.»), Испании («Hispanoil»), ФРГ («Deminex»), ПНР («Corex») и Бразилии («Petrobras»). После национализации рудников и карьеров (1966) в горнорудной пром-сти А. гос. компания «SONAREM» полностью контролирует разведку, добычу, потребление и экспорт всех твёрдых п. и. (общее кол-во занятых ок. 14 тыс. чел., 1980). Компания включает 30 рудников и карьеров, ведёт разведку в Сев. А. и Сахаре. А. — один из ведущих производителей ртути (табл. 2). Добыча руд железа и цветных металлов незначительна. (См. карту.)

О. А. Лыткина, В. Н. Выдрин.

Нефтяная пром-сть. Впервые в стране разведочные работы на нефть начались в сев. р-нах в 1875, добыча в незначит. масштабах — в 1913. Открытие в 1956 крупных нефт. м-ний в р-не Сахары послужило основой быстрого развития нефтедоб. отрасли (пром. добыча началась в 1958). Этому способствовал также ввод в эксплуатацию в 1960 нефтепроводов Хасси-Месауд — Беджаия и Эджеле — Сехира (Тунис) с пропускной способностью по 14 млн. т в год каждый. Алж. нефт. пром-сть частично национализирована в 1971. Под контролем «SONATRACH» находится 77% добычи нефти (1981). В 1981 по уровню этого показателя А. занимал 14-е место

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Вид минерального сырья	1950	1960	1970	1979	1980
Нефть (с конденсатом), млн. т	...	8,8	48,5	56,2	50,6
Природный газ (товарный), млн. м³	—	100	3400	21400	19300
Каменный уголь, тыс. т	258	120	10	...	10
Железные руды, млн. т	2,6	3,39	2,9	4,2	5
Медные руды*, тыс. т	0,1	0,1	0,6	0,2	0,2
Ртутные руды*, т	—	—	—	1035	1035
Свинцовые руды*, тыс. т	1,4	10,5	6,5	2,3	1,8
Серебряные руды*, т	1	12	6,5	3,1	2,5
Сурьмяные руды*, т	1195	804	60	60	60
Цинковые руды*, тыс. т	7,2	40,1	17,2	5	8,2
Барит, тыс. т	21	55,8	51,6	70	90,7
Каменная соль, тыс. т	75,6	143,3	99,8	163,3	150
Пирит, тыс. т	25,1	38,5	32,5	—	—
Фосфориты, тыс. т	685	588	492	1084	1025
Бентонит, тыс. т	—	102	15,7	25	25
Диатомит, тыс. т	13,7	22,3	6,2	12	14
Каолин, тыс. т	0,8	—	2	20	20

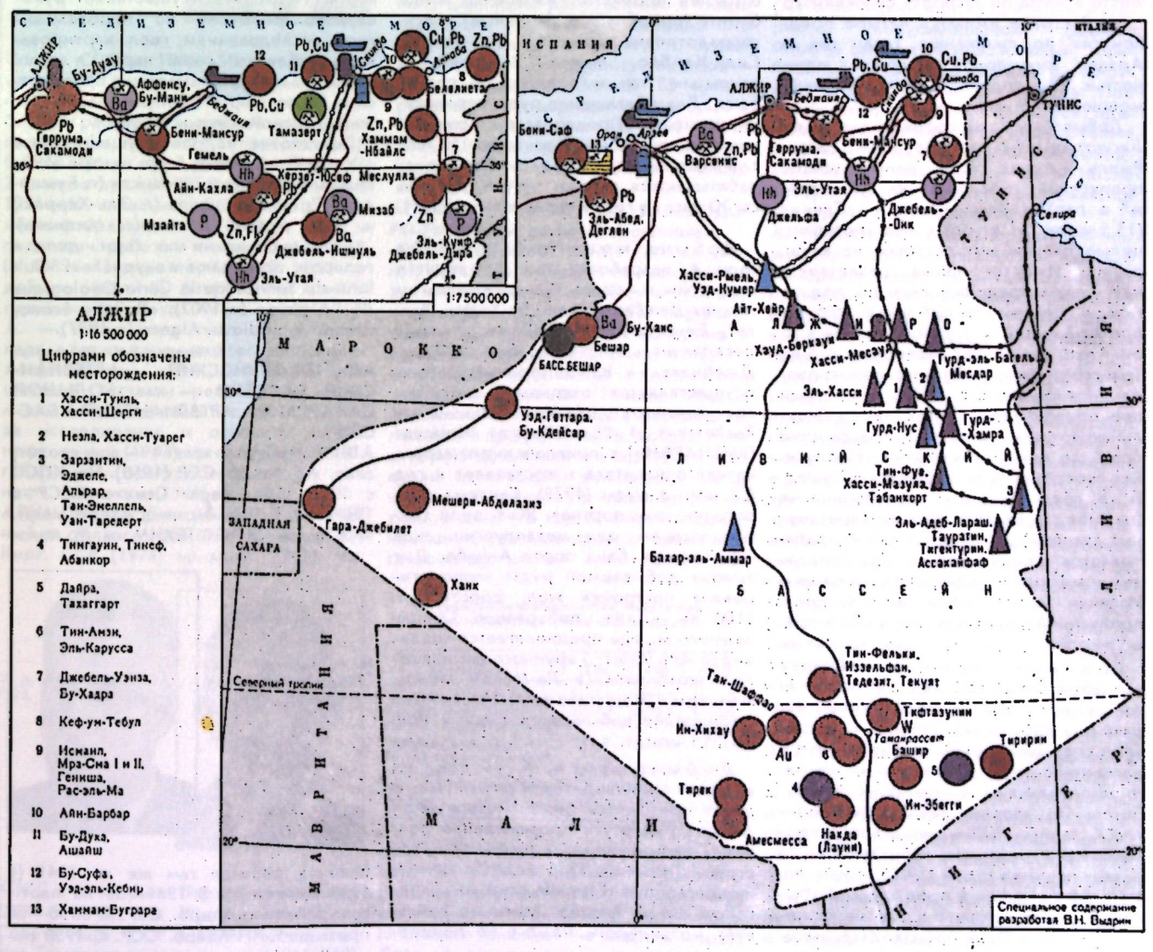
* Металл в концентрате.

среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран и 3-е — среди стран Африки (после Ливии и Нигерии). Осн. р-ны добычи — нефт. м-ния Хауд-Беркауи, Хасси-Месауд, Эль-Хасси, Хасси-эль-Агреб, Гурд-эль-Багель. Продукция поступает также с нефтегазовых м-ний Хасси-Туиль, Гурд-Нус, Незла. В 1981 число действующих нефт. скважин составило 1050. Нефть лёгкая, малосернистая. Б. ч. сырья (до 70%) А. экспортирует (в осн. в страны Зап. Европы). Важнейшие порты отгрузки — Арзев и Скикда. Крупные нефтепроводы: Ассакайфаф — Сехира (Тунис), Хасси-Месауд — Беджаия, Хасси-Месауд — Арзев, Месдар — Скикда и др. Общая длина всех нефтепроводов св. 4,5 тыс. км (1980).

Мощности нефтеперерабат. пром-сти А. рассчитаны на обеспечение потребностей внутр. рынка. В нач. 80-х гг. в А. действовало 5 нефтеперерабат. з-дов общей годовой производств. мощностью 21 млн. т. В стране взят курс на экономию собств. нефт. ресурсов и их рациональное использование (в 1979 объём добычи снизился на 10%, в 1980 — на 15%); к 1990 предполагается также частичная замена экспорта нефти экспортом нефтепродуктов. Активизируются поисково-разведочные работы. В 1980—1981 заключено ок. 20 соглашений с иностр. компаниями (Франция, Италия, США, ФРГ, Бразилия, СФРЮ). В 1980 пробурено 249 скважин (76 дали нефть, 96 — газ).

Д. Н. Косолапова.

Газовая пром-сть. Добыча природного газа в стране началась в 60-х гг. 20 в. и возрастает высокими темпами (в 1971—80 в ср. 14% в год). По объёму товарной добычи в 1980 А. занял 1-е место среди развивающихся стран. Для пром-сти А. характерна экспортная направленность. Экспортируется ок. 30% добываемого газа. На внеш. рынок поставляется св. $^1/_3$ добываемого газа. Импортёры — Великобритания, Франция, Испания, США.



Динамичное развитие отрасли объясняется наличием крупных запасов сырья, близостью такого ёмкого рынка сбыта газа, как Зап. Европа. Газовая пром-сть А. национализирована в 1971. Подавляющий объём добычи, транспортировки и сбыта газа приходится на компанию «SONATRACH», к-рая осн. часть капиталовложений направляет на развитие газовой отрасли. Крупнейшее разрабатываемое м-ние — Хасси-Рмель.

К Ю.-В. от него расположено неск. нефтегазовых и газовых м-ний, важнейшие из к-рых Альрар, Гурд-Нус, Незла и др. К Ю.-З. от Хасси-Рмель находится группа более мелких газовых м-ний. Разработку залежей в этих р-нах предполагается начать по осуществлении стр-ва газопроводов до м-ния Хасси-Рмель.

Б. ч. газа получают с нефт. м-ний. В 1978 в общем объёме валовой добычи (32,5 млрд. м^3) доля попутного газа составила 57%. Из-за отсутствия необходимых трансп. систем этот вид сырья сжигается в факелах (38% общей добычи в 1978) или закачивается в нефт. пласты (20%). А. занимает 3-е место в мире по экспорту сжиженного газа. В стране имеются четыре предприятия по сжижению газа: три в Арзеве суммарной годовой мощностью 22 млрд. м^3 и одно в Скикде мощностью 9 млрд. м^3.

Добываемый газ перекачивается по магистральным газопроводам Хасси-Рмель — Арзев (две линии общей пропускной способностью 3,8 млрд. м^3 в год) и Хасси-Рмель — Скикда (13,5 млрд. м^3 в год) к мор. портам с целью дальнейших поставок на внеш. рынок. Имеется также разветвлённая газораспределит. сеть по подаче газа в центры потребления. Общая протяжённость сети газопроводов в А. ок. 4 тыс. км. В 1981 завершено стр-во Транссредиземноморского газопровода Алжир—Италия (2500 км), к-рый проходит по терр. Туниса, через Сицилийский прол., Сицилию, Мессинский прол. до юж. р-нов Италии. Пропускная способность газопровода 12 млрд. м^3 в год; возможно её увеличение (за счёт стр-ва дополнит. компрессорных станций) до 18 млрд. м^3. Разрабатывается проект стр-ва Транссредиземноморского газопровода Алжир—Испания через Гибралтарский прол. пропускной способностью до 40 млрд. м^3 в год.

Д. Н. Косолапова.

Горнохим. пром-сть. Основу сырьевой базы горнохим. пром-сти А. составляют запасы фосфоритов. На развитие добычи этого п. и. в А. оказывало сдерживающее влияние то, что в регионе по качеству оно сильно уступает марокканским и тунисским фосфоритам. По уровню добычи фосфоритов А. занимает 10-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1980), давая ок. 1,5% их суммарной продукции. Добыча п. и. сосредоточена в осн. на карьере «Джебель-Онк» производств. мощностью 3,6 млн. т руды в год. Запасы в пределах карьерного поля превышают 200 млн. т. Осн. горн. оборудование — драглайны. Добываемая руда проходит первичную переработку. В связи с содержанием в ней органич. примесей и карбонатов её обогащают кальцинированием в кипящем слое при темп-ре 900°С. Осн. масса добываемых в А. фосфоритов поступает на экспорт, гл. обр. в страны Зап. Европы. Предполагается значит. расширение произ-ва фосфорных удобрений из собств. сырья. В этой связи А. подписаны контракты с фирмой «Polymex Cekop» (ПНР) и консорциумом «Marubeni Hitachi» (Япония) на стр-во з-дов по произ-ву удобрений в гг. Аннаба и Телесса. К 1990 объём выпускаемой продукции предполагается довести до 3,65 млн. т.

А. располагает довольно крупными ресурсами бариевого сырья. При этом размеры добычи п. и. в стране невелики — ок. 1,5% промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Нек-рый рост добычи отмечен с нач. 70-х гг. и связан гл. обр. с нуждами нефте- и газодоб. отраслей пром-сти. Разработка м-ний барита (преобладают жильные) в осн. сосредоточена в р-не гг. Айн-Мимун, Сиди-Камбер, Мекла. Ведётся как открытым, так и подземным способами. Для обогащения руды используют флотацию. Предполагается доведение годовой добычи барита до 150 тыс. т. В небольших объёмах в стране разрабатываются залежи пиритов (не св. 20 тыс. т в год, в пересчёте на серу).

Н. А. Устинова.

Добыча железной руды. На терр. А. разработка жел. руд ведётся открытым и подземным способами на м-ниях Джебель-Уэнза, Бу-Хадра, Ханге, Бени-Саф. Крупнейшее м-ние и перспективный р-н добычи — Гара-Джебилет на Ю.-З. страны. Добыча осуществляется открытым способом гос. компанией «Société Nationale de Recherches et d'Exploitations Minières» («SONAREM») с привлечением марокканского капитала и составляет в год 4,2 млн. т руды (1979). Система разработки транспортная. Жел. руда служит сырьём для металлургич. з-да Эль-Хаджар, близ порта Аннаба. Для вывоза добываемой руды запроектирована постройка жел. дороги дл. 1100 км к алж. побережью Средиземного м., где предполагается создание (в нач. 90-х гг.) крупного металлургич. комбината (в Ла-Макре, между Арзевом и Мостаганемом). Намечается расширение добычи жел. руды к 1990 до 13,1 млн. т.

О. А. Лыткина.

Добыча ртути. А. — один из ведущих производителей ртути. На его долю приходится ок. 1/4 совокупной добычи руд ртути промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Добыча с 1971 ведётся компанией «Mercure d'Ismail» открытым способом в р-не Аззаба. Здесь же действует металлургич. комб-т по переработке руд. Геол.-разведочные работы на руды ртути ведёт «SONAREM».

О. А. Лыткина, А. Е. Гольдин, Э. И. Палицкий.

Другие полезные ископаемые. В небольшом кол-ве в А. добываются руды свинца, цинка, меди, серебра, мрамор, кам. соль и др. п. и. Медные концентраты получают из сырья м-ния Айн-Барбар; после ввода в эксплуатацию новых рудников (Бу-Дука, Кеф-ум-Тебул, Бу-Суфа) добыча медной руды может быть утроена. Добыча цинковых руд к 1985 должна возрасти до 38 тыс. т (в пересчёте на металл), к 1990 до 45 тыс. т, добыча руд свинца соответственно до 19,2 тыс. и 27,2 тыс. т. В Ахаггаре проектируется (1985) разработка м-ний вольфрама Нахда (Лауни), золота (Тиририн, Тирек и др.) и урана (Тимгауин, Абанкор).

О. А. Лыткина.

Горно-геологическая служба. Подготовка кадров. Печать. Горно-геол. работы в А. возглавляет Дирекция рудников и геологии в системе Мин-ва тяжёлой индустрии, в составе к-рого имеются департаменты: горнорудный, поисково-разведочных работ, лабораторных исследований и службы геол. карты. Последняя осуществляет руководство работами по проблемным геол. исследованиям, геол. картированию, публикует геол. карты и сб-ки трудов. Геол. исследования проводятся в Ин-те нефти (центры — в гг. Алжир, Хасси-Месауд и Оран).

Подготовка кадров осуществляется в Ун-те (г. Алжир), Афр. центре углеводородов и текст. пром-сти (г. Бумердес), Политехн. школе (г. Эль-Харраш) и Техн. рудной школе (г. Милиана).

Осн. публикации по горн. делу и геологии помещают в журналах: «Bulletin du Service de la Carte Géologique de l'Algérie» (с 1902); «Bulletin économique et juridique Alger» (с 1937).

В. Н. Выдрин, В. П. Поникаров.

АЛЖИ́РО-ТУНИ́ССКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — см. БОЛЬШОЙ САХАРСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН.

АЛИ́ЕВ Муса Мирзоевич — сов. геолог, акад. АН Азерб. ССР (1950). Чл. КПСС с 1941. Деп. Верх. Совета СССР в 1949—58. В 1931 окончил Азерб. нефт. ин-т (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова), работал там же до 1941 (с 1939 директор). В 1941—50 на парт.-гос. работе в Азерб. ССР. В 1950—58 президент АН Азерб. ССР. С 1958 работает в ИГиРГИ АН СССР. Один из организаторов мор. нефт. и газовых промыслов в Азерб. ССР. А. детально изучены и расчленены меловые отложения Азербайджана, нефтегазоносные отложения позднего протерозоя и палеозоя вост. части Вост.-Европ. платформы и прилежащей части Урало-Монг. геосинклинального пояса, определены и описаны 4 новых вида иноцерамов.



М. М. Алиев (р. 11.4. 1908, г. Шемаха, ныне Азерб. ССР).

● Мусе Мирзоевичу Алиеву — 70 лет, «Геология нефти и газа», 1978, № 4.

АЛИЗАДЕ́ Али Ашраф Абдул Гусейн-оглы — сов. геолог, акад. АН Азерб. ССР (1945). Чл. КПСС с 1940. Деп. Верх. Совета СССР в 1946—50. После окончания в 1935 Азерб. индустриального ин-та (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. Азизбекова) работал в тресте «Азнефтеразведка» (в 1939—42 управляющий). В 1942—46 на парт. работе, в 1944—46 2-й секретарь ЦК КП Азербайджана. В 1946—48 начальник ПО «Азнефть» и «Азнефтеразведка». С 1949 на науч. и педагогич. работе в ин-тах Азерб. ССР (в 1959—77 директор Азерб. НИИ по добыче нефти и Азерб. гос. н.-и. и проектного ин-та нефт. пром-сти). А. — автор ряда геол. и тектонич. карт, а также карты нефтегазоносности Азербайджана, один из инициаторов шахтной системы разработки нефт. м-ний Азербайджана. Гос. пр. СССР — за исследование и освоение новых нефт. м-ний (1943), за создание малогабаритного электроперфоратора для нефт. пром-сти (1946).

А. А. Ализаде (р. 24.4. 1911, г. Шемаха, ныне Азерб. ССР).

АЛИ́МОВ Олег Дмитриевич — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН Кирг. ССР (1974; чл.-корр. 1961). Чл. КПСС с 1951. Деп. Верх. Совета Кирг. ССР с 1978. Чл. Президиума Верх. Совета Кирг. ССР с 1979. По окончании Томского политехнич. ин-та (1949) работал там же. В 1965—70 директор Ин-та физики и механики горн. пород АН Кирг. ССР. С 1974 гл. учёный секретарь Президиума, с 1978 вице-президент АН Кирг. ССР. Один из создателей науч. школы в области горн. машиноведения. Обосновал рациональные параметры конструкций буровых машин, комплексов для проведения восстающих выработок, машин для разработки мёрзлых грунтов; предложил расчёты и конструкции силовых импульсных систем для буровых машин. Гос. пр. Кирг. ССР (1976) — за цикл работ «Научные основы расчёта, конструирования и эксплуатации буровой техники».



О. Д. Алимов (р. 17.9. 1923, Новосибирск).

А́ЛИС-АРМ (Alice Arm) — молибденовое м-ние в Канаде, пров. Брит. Колумбия. Гидротермальное штокверкового типа. Разведывалось в 1965—67, эксплуатировалось открытым способом в 1967—72. Оруденение приурочено к палеогеновому интрузивному штоку (кварцевые монцониты и кварцевые диориты), прорывающему вулканиты у вост. окраины батолита Кост-Рейндж. Рудное тело имеет форму вертикального цилиндра; расположено в гидротермально изменённых породах штока и частично в роговиках. Гл. рудный минерал — молибденит; жильные — кварц, флюорит. Запасы 72 млн. т руды со ср. содержанием Mo 0,126%. Произ-во концентрата за 1968—71 св. 10 тыс. т с содержанием Mo 55% при извлечении Mo 84%. Карьер законсервирован (1972).

АЛКА́НЫ — то же, что УГЛЕВОДОРОДЫ ациклические насыщенные.

«АЛКА́Н АЛЮМИ́НИУМ» («Alcan Aluminium Ltd.») — транснац. алюминиевая монополия Канады. Осн. в 1928 под назв. «Aluminium Ltd.». В 1966 переименована в «А. а.». Через дочерние и ассоциированные компании осуществляет добычу бокситов в Австралии, Бразилии, Франции, Гвинее, Индии, Малайзии и на Ямайке. Производств. мощности предприятий по добыче бокситов (1980) 6,4 млн. т в год (3-е место среди бокситодоб. компаний). Мощности предприятий по произ-ву глинозёма 3 млн. т в год (2-е место среди компаний, занимающихся произ-вом глинозёма). «А. а.» имеет долю участия в капитале компаний, производящих глинозём в Японии и Испании. Владеет предприятиями по выплавке алюминия (по выплавке первичного алюминия занимает 1-е место в мире). Доля «А. а.» на мировом капиталистич. рынке алюминия 12%. В состав «А. а.» входят три н.-и. центра (два в Канаде, один в Великобритании). Расходы на науч. исследования 47 млн. долл. (1980).

Финансово-экономические показатели деятельности «Алкэн алюминиум»

Показатели	1978	1979	1980
Продажи, млн. долл.	3552,3	4381,0	4992,0
Активы, млн. долл.	3967,5	4490,2	5470,0
Чистая прибыль, млн. долл.	297,0	427,5	542,0
Капиталовложения, млн. долл.	303,4	450,6	683,0
Произ-во алюминия, тыс. т	1596,7	1532,0	1588,0

В 1980 число занятых на предприятиях «А. а.» составило 67 тыс.

О. Н. Волков.

АЛЛИ́ТЫ (от ал юминий и греч. lithos — камень ✱ a. allite; н. Allit; ф. allite; и. alitas) — 1) продукты выветривания, состоящие преим. из гидроокисей алюминия. 2) Глинистые породы, в к-рых содержание глинозёма превышает содержание кремнезёма, порода промежуточного состава между каолиновой глиной и бокситом. Высокое содержание глинозёма определяет возможность использования А. в произ-ве алюмосиликатных огнеупорных изделий.

АЛЛО́НЖ (a. prolong, adapter; н. Allonge; ф. allonge; и. alargador, prolongador) — пылеприёмник аспиратора. Конструкция А. определяется типом фильтра, применяемого для осаждения пыли; наиболее распространённая конструкция в горн. деле — патрон (металлический или из синтетич. материала) конусообразной формы. Фильтр (аналитич. аэрозольный, мембранный и др.) герметично фиксируется в широкой части патрона. При использовании ватных фильтров применяется стеклянный А. в виде трубки с широким входным и узким выходным отверстиями, к-рые до и после набора пробы плотно закрываются притёртыми пробками.

АЛЛОФА́Н (от греч. allophanḗs — кажущийся другим; похож на нек-рые минералы меди, за к-рые ошибочно принимался ✱ a. allophane; н. Allophan; ф. allophane; и. alófana) — минерал, водный силикат алюминия непостоянного состава; $m Al_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot pH_2O$. Часто содержит Fe_2O_3 (до 0,8% в ферроаллофане), примеси MgO, CaO, K_2O, Na_2O, CuO, ZnO, P_2O_5, CO_2, SO_3. По составу близок к ГАЛЛУАЗИТУ, в к-рый часто переходит при изменении и раскристаллизации. Аморфен. Образует стеклоподобные прозрачные или просвечивающие, реже порошковатые массы, натёки, корки. Цвет голубоватый, зеленоватый, желтоватый, иногда густо-зелёный, бурый; встречается также белый и бесцветный А. Тв. ок. 3,0 (в отличие от прозрачного опала). Очень хрупкий. Плотность 1870±20 кг/м^3. Гипергенный. Образуется в зонах окисления рудных м-ний в корах выветривания.

Илл. см. на вклейке.

АЛЛЮВИА́ЛЬНЫЕ РО́ССЫПИ (a. alluvial placer; н. Alluvialseifen; ф. gîte alluvionnaire, gisement alluvionnaire; и. placer aluvial) — пром. скопления зёрен полезных минералов в обломочных отложениях русловой фации АЛЛЮВИЯ постоянных и временных водных потоков; возникают вследствие разрушения и размыва г. п., коренных м-ний и промежуточных коллекторов. Большинство А. р. мономинерально (напр.,

А. р. золота, платины, олова, алмазов), но часто встречаются полиминеральные (напр., золото-платиновые, оловольфрамовые, титано-циркониевые, тантало-ниобиевые). Распространены в осн. в горн. р-нах и формируются в связи с эрозионными циклами в фазы углубления (глубинная эрозия) и расширения (боковая эрозия) долины. Физ. свойства полезных минералов (плотность, твёрдость, размер зёрен) определяют осн. различия в строении А. р. Полезные минералы наибольшей плотности (1,5—2,1 · 10^4 кг/м^3) — осмистый иридий, железистая платина, золото — концентрируются в приплотиковой части аллювия, иногда проникая по трещинам в плотик на глуб. до 1—1,5 м, и образуют россыпи толщиной от десятков см до неск. м, перекрываемые превосходящими по толщине непродуктивными отложениями. Минералы ср. плотности (6—8 · 10^3 кг/м^3) — касситерит, вольфрамит, колумбит, танталит образуют россыпи толщиной неск. м, приуроченные к ниж. половине руслового аллювия. Минералы малой плотности (3,5—5 · 10^3 кг/м^3) — ильменит, циркон, монацит, алмаз и др. драгоценные и поделочные камни — распределяются по всему русловому аллювию, образуя россыпи мощностью 10—12 м и более. А. р. имеют разл. зерновой состав полезных минералов. Крупные зёрна минералов любой плотности, а также мелкие частицы высокой плотности осаждаются в основании руслового аллювия; мелкие зёрна (иногда даже минералов высокой плотности) распределяются в верх. слоях аллювия, наращивая толщину А. р., приуроченных к плотику. Поэтому А. р. имеют различный зерновой состав (табл.).

Гранулометрич. состав А. р. колеблется от грубообломочного до существенно песчаного (мелкие валуны 5—10%, галька 30—80%, гравий 10—40%, песок 10—30%, ил 5—10%, глина 1—5%).

В соответствии с геоморфологич. условиями, зависящими от неотектонич. движений, выделяются А. р., размещающиеся на разл. высотных

Типовой зерновой состав полезных минералов аллювиальных россыпей главных минеральных типов

Полезный минерал	Фракции, мм			
	менее 0,25	0,25—1	1—4	более 4
Золото[1]	5	15	55	25
Золото[2]	75	25	—	—
Алмаз[1]	—	5	60	35
Касситерит	20	40	25	15

[1] Преимущественно крупные. [2] Мелкие зёрна.

уровнях: в пределах поднятий — водораздельные, террасовые, долинные, русловые, косовые; во впадинах — погребённые террасовые и долинные; в

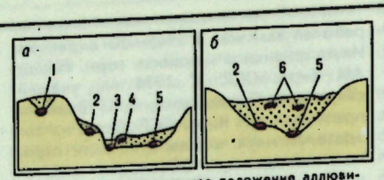


Рис. 1. Геоморфологическое положение аллювиальных россыпей в поднятиях (а) и впадинах (б): 1 — водораздельная россыпь; 2 — террасовая; 3 — русловая; 4 — косовая; 5 — долинная; 6 — висячая.

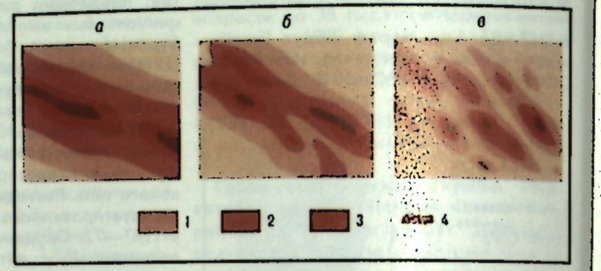


Рис. 2. Характер распределения концентраций полезных минералов в аллювиальных россыпях мелких (а), средних (б) и крупных (в) долин: 1 — низкая концентрация; 2 — средняя; 3 — высокая; 4 — очень высокая.

аккумулятивной толще на ложных плотиках — висячие (рис. 1). В пределах поднятий преобладают мелкозалегающие россыпи (глуб. до 15 м), во впадинах — глубокозалегающие (глуб. 20—300 м, чаще до 100 м); висячие россыпи залегают неглубоко. Первоначальное залегание А. р. может быть нарушено последующими эпигенетич. геол. процессами: пликативными и дизъюнктивными тектонич. деформациями, речной и морской эрозией, экзарацией ледником.

В долинах совр. речной сети находятся А. р. в осн. четвертичного (антропогенового) возраста, в долинах древней речной сети — неогеновые, палеогеновые и мезозойские. Известны и более древние россыпи — до протерозойского возраста включительно.

В плане А. р. обычно лентообразные, по отношению к направлению долины продольные, но иногда в зрелых долинах встречаются диагональные и поперечные, являющиеся продолжением А. р. совр. притоков или горизонтальной проекцией коренных источников и мелких палеопритоков, преобразованных в фазу расширения днища долины; в молодых врезающихся долинах россыпи повторяют рисунок меандрирующего русла. Часты линзовидные (более редки неправильной формы), изометричные, гнездовые россыпи. Длина А. р. от неск. сотен м до неск. десятков км, ширина от неск. десятков м до неск. сотен м, иногда неск. км. А. р. с высоким уровнем пром. содержания (TiO_2) характеризуются относительно равномерным распределением полезных компонентов, А. р. с низким содержанием золота, платины, алмазов — неравномерным, с тенденцией повышения неравномерности по мере увеличения размеров долин (рис. 2).

А. р. разведуются буровыми скважинами, шурфами, шахтными стволами с рассечками, траншеями. Расположение разведочных выработок зависит от морфологии россыпей: линейную сеть выработок применяют при разведке лентообразных россыпей, прямоугольную — при разведке линзовидных, квадратно-ромбическую — при разведке изометрич. и переработан. эпигенетич. процессами А. р. Густота разведочной сети прямо пропорциональна степени изменчивости параметров м-ния по их морфологии и распределению ценных минералов. Эксплуатацию осложняют горнотехн. условия: увеличение глубины залегания, сужение днища долины (100 м и менее), наличие в составе крупных валунов (более 1 м), повышение содержания глины (более 5%), увеличение доли мелких классов полезных минералов (менее 0,5 мм), проникновение зёрен полезных минералов по трещинам в плотик, сложенный г. п. повышенной крепости, мёрзлое состояние мелкозалегающих и обводнённость глубокозалегающих россыпей.

Среди разл. типов россыпных м-ний А. р. играют ведущую роль при добыче золота, платины, олова, вольфрама, подчинённую — при добыче драгоценных и поделочных камней, ничтожную — при добыче титана и циркония, тантала и ниобия. К наиболее известным А. р. относятся золотоносные россыпи Колымы и Чукотки (СССР), Аляски и Калифорнии (США), алмазные А. р. в ЮАР. О разработке А. р. см. в ст. *РОССЫПНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ.*

● Билибин Ю. А., Основы геологии россыпей, 3 изд., М., 1956; Методы разведки и подсчета запасов россыпных месторождений полезных ископаемых, М., 1965; Нестеренко Г. В., Происхождение россыпных месторождений, Новосиб., 1977; Шило Н. А., Основы учения о россыпях, М., 1981.

И. Б. Флёров.

АЛЛЮ́ВИЙ, аллювиальные отложения (от лат. alluvio — нанос, намыв * a. alluvium, alluvial deposit; н. Alluvium, Alluvialboden; ф. alluvion; и. depósitos aluviales, aluvión), — 1) отложения водных потоков (рек, ручьёв), слагающие русла, поймы и террасы речных долин. В А. равнинных рек закономерно сочетаются русловой А., отлагающийся в смещающемся русле потока (косослоистые супеси, пески и гравий), поименный А., накапливающийся поверх руслового во время половодий с мелкой субпараллельной и косоволнистой слоистостью (гл. обр. супеси и суглинки), и старичный А., осаждающийся в старицах (гл. обр. богатые органич. веществом супеси, суглинки и глины с волнистой и горизонтальной слоистостью).

Состав и строение А. существенно изменяются в зависимости от размера и водного режима потока, рельефа водосбора и слагающих его г. п. Напр., в А. горн. рек господствует валунно-галечный русловой А., с к-рым связаны россыпи золота, платины, олова и др. тяжёлых минералов (см. *АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ РОССЫПИ*), с гравийно-песчаным русловым А. рек низкогорий и равнин — м-ния строит. песков и гравия. 2) В зарубежной литературе А. часто называют всякие отложения текучих вод, включая *ПРОЛЮВИЙ* и *ДЕЛЮВИЙ.*

● Шанцер Е. В., Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит, М., [1951]; Карташов И. П., Основные закономерности геологической деятельности рек горных стран, М., 1972.

Е. В. Шанцер.

АЛМА́З (тюрк. алмас, от греч. adámas — несокрушимый, непобедимый * a. diamond; н. Diamant; ф. diamant; и. diamante) — минерал, кристаллич. кубич. модификация самородного углерода.

Структура алмаза. Элементарная ячейка пространственной кристаллич. решётки А. представляет собой гранецентрированный куб с 4 дополнит. атомами, расположенными внутри куба (рис.). Размер ребра элементарной

Элементарная ячейка кристаллической решётки алмаза.

ячейки a_0=0,357 нм (при t=25°C и P=1 атм). Кратчайшее расстояние между двумя соседними атомами C= 0,154 нм. Атомы углерода в структуре А. образуют прочные ковалентные связи, направленные под углом 109°28′ относительно друг друга, благодаря чему А. — самое твёрдое из известных в природе веществ. В зонной структуре А. ширина запрещённой зоны для невертикальных переходов равна 5,5 эВ, для вертикальных — 7,3 эВ, ширина валентной зоны 20 эВ. Подвижность электронов μ_n=0,18 м^2/В · с, дырок μ_p=0,15 м^2/В · с.

Морфология алмаза. Кристаллы А. имеют форму октаэдра, ромбододекаэдра, куба и тетраэдра с гладкими и пластинчато-ступенчатыми гранями или округлыми поверхностями, на к-рых развиты разнообразные акцессории. Характерны уплощённые, удлинённые и сложноискажённые кристаллы простой и комбинир. форм, двойники срастания и прорастания по шпинелевому закону, параллельные и произвольно ориентированные сростки. Разновидности А. представляют собой поликристаллич. образования: борт — сростки многочисл. мелких ограненных кристаллов и зёрен неправильной формы, серого и чёрного цвета; баллас — сферолиты радиально-лучистого строения; карбонадо — скрытокристаллич., плотные, с эмалевидной поверхностью или шлакоподобные пористые образования, состоящие преим. из субмикроскопич. (ок. 20 мкм) зёрен А., тесно сросшихся друг с другом. Размер природных А. колеблется от микроскопич. зёрен до весьма крупных кристаллов массой в сотни и тысячи кар (1 кар=0,2 г). Масса добываемых А. обычно 0,1—1,0 кар; крупные кристаллы (св. 100 кар) встречаются редко. В табл. приведены крупнейшие в мире А., извлечённые из недр.

Крупнейшие в мире образцы алмазов

Название алмаза	Масса, кар	Место, где был найден алмаз	Год	Количество полученных из образца бриллиантов	Масса наиболее крупных бриллиантов, кар
«Куллинан»	3106,0	Юж. Африка, Трансвааль	1905	105	530,2; 317,4
«Эксельсиор»	971,50	Юж. Африка, ЮАР	1893	21	69,8; 47,15
«Звезда Сьерра-Леоне»	968,90	Зап. Африка, Сьерра-Леоне	1972	17	153,96
«Река Уойа»	770,00	» »	1945	30	31,35
«Президент Варгас»	726,60	Бразилия, шт. Минас-Жерайс	1938	29	48,26
«Йонкер»	726,00	Юж. Африка, Трансвааль	1934	12	125,65
«Юбилейный»	650,80	Юж. Африка, ЮАР	1895	2	245,35
«Безымянный»	616,00	Юж. Африка	1974	Не огранён	—
«Баумгольд»	609,25	Юж. Африка	1922	14	50,00
«Лесото»	601,25	Юж. Африка, Лесото	1967	18	71,73
«Звезда Якутии»	232,10	СССР, Якутия	1973	Не огранён	—
«60 лет ВЛКСМ»	200,74	СССР	1979	Не огранён	—

Химический состав. В А. присутствуют примеси Si, Al, Mg, Ca, Na, Ba, Mn, Fe, Cr, Ti, B, H, N, O, Ar и др. элементов. Азот является гл. примесью, оказывающей большое влияние на физ. свойства А. Кристаллы А., непрозрачные к УФ излучению, наз. А. I типа; все остальные относятся к типу II. Содержание азота в подавляющем большинстве кристаллов А., относящихся к типу I, составляет ок. 0,25%. Реже встречаются безазотные А., относящиеся к типу II, в к-рых примесь азота не превышает 0,001%. Азот изоморфно входит в структуру А. и образует самостоятельно или в совокупности со структурными дефектами (вакансиями, дислокациями) центры, ответственные за окраску, люминесценцию, поглощение в УФ, оптической, инфракрасной и микроволновой областях, характер рассеивания рентгеновских лучей и др.

Физические свойства. А. могут быть бесцветными или с едва заметным цветовым оттенком, а также в разл. степени ясно окрашенными в жёлтый, коричневый, розовато-лиловый, зелёный, голубой, синий, молочно-белый и серый (до чёрного) цвета. При облучении заряжёнными частицами А. приобретает зелёный или голубой цвет. Обратный процесс — превращение окрашенного А. в бесцветный — до сих пор не удалось провести. Для А. характерны сильный блеск, высокий показатель преломления (n=2,417) и сильно выраженный эффект дисперсии (0,063), что обусловливает разноцветную игру света в бриллиантах. Как правило, в кристаллах А. проявляется аномальное двулучепреломление из-за напряжений, возникающих в связи со структурными дефектами и включениями. Кристаллы А. прозрачны, полупрозрачны или непрозрачны в зависимости от насыщенности микроскопич. включениями графита, др. минералов и газово-жидких вакуолей. При освещении УФ лучами значит. часть прозрачных и полупрозрачных кристаллов А. люминесцирует синим, голубым и реже жёлтым, жёлто-зелёным, оранжевым, розовым и красным цветами. Кристаллы А. (за редким исключением) люминесцируют под действием рентгеновских лучей. Свечение А. возбуждается катодными лучами и при бомбардировке быстрыми частицами. После снятия возбуждения часто наблюдается послесвечение разл. длительности (фосфоресценция). В А. проявляется также электро-, трибо- и термолюминесценция.

А. как самое твёрдое вещество в природе используется в разнообразных инструментах для распиловки, сверления и обработки всех др. материалов. Относит. твёрдость по шкале Мооса 10, макс. абс. микротвёрдость, измеренная индентором на грани (111), 0,1 ТПа. Твёрдость А. на разл. кристаллографич. гранях не одинакова; наиболее твёрдой является октаэдрич. грань (111). А. очень хрупок, обладает весьма совершенной спайностью по грани (111). Модуль Юнга 0,9 ТПа. Плотность прозрачных кристаллов А. 3515 кг/м^3, полупрозрачных и непрозрачных — 3500 кг/м^3, у нек-рых австралийских А. — 3560 кг/м^3; у борта и карбонадо из-за их пористости может снижаться до 3000 кг/м^3. Чистая поверхность

кристаллов А. обладает высокой гидрофобностью (краевой угол 104—105°). В природных А., особенно в А. из россыпных м-ний, на поверхности образуются тончайшие плёнки, к-рые повышают её смачиваемость.

А. — диэлектрик. Удельное сопротивление ϱ у всех азотных кристаллов А. типа I равно 10^{12}—10^{14} Ом · м. Среди безазотных А. типа II иногда встречаются кристаллы, у к-рых ϱ ниже 10^6 Ом · м, иногда до 10—10^{-2}. Такие А. обладают проводимостью p-типа и фотопроводимостью, причём при одинаковых условиях фототок в А. типа II на порядок больше фототока, возбуждаемого в А. типа I. А. диамагнитен: магнитная восприимчивость, отнесённая к единице массы, составляет $1{,}57 \cdot 10^{-6}$ ед. СИ при 18°С. А. стоек по отношению ко всем кислотам даже при высокой темп-ре. В расплавах щелочей KOH, NaOH и др. веществ в присутствии O, OH, CO, CO_2, H_2O происходит окислит. растворение А. Ионы нек-рых элементов (Ni, Co, Cr, Mg, Ca и др.) обладают каталитич. активностью и ускоряют этот процесс. А. обладает высокой теплопроводностью (особенно безазотные А. типа II). При комнатной темп-ре теплопроводность их в 5 раз выше Cu, причём коэфф. теплопроводности уменьшается с увеличением темп-ры в интервале 100—400 К от 6 до 0,8 кДж/м · К. Полиморфный переход А. в графит при атм. давлении происходит при темп-ре 1885±5°С по всему объёму кристалла. Образование плёнок графита на поверхности граней (111) кристаллов А. под влиянием кислорода может происходить начиная с 650°С. На воздухе А. сгорает при темп-ре 850°С.

Распространённость и происхождение. А. обнаружены в метеоритах, импактных породах, связанных с метеоритными кратерами (астроблемами), в КИМБЕРЛИТАХ и находящихся в них небольшого размера ксенолитах глубинных мантийных пород перидотитового и эклогитового составов, а также во вторичных источниках — различных по возрасту и генезису россыпях (аллювиальных, делювиальных, элювиальных, прибрежно-морских, пролювиальных и др.). По вопросам происхождения А. нет единого мнения. Нек-рые учёные полагают, что А. кристаллизуются в самих кимберлитовых трубках при их становлении или в промежуточных очагах, возникающих на небольших (3—4 км) глубинах (субвулканич. очаги). Другие считают, что А. образуются на большой глубине в родоначальном кимберлитовом расплаве и продолжают кристаллизоваться при подъёме его в верх. часть земной коры. Наиболее обоснованно развиваются представления о том, что А. генетически связаны с разнообразными перидотитовыми и эклогитовыми породами верх. мантии и выносятся из них вместе с др. ксеногенным материалом, находящимся в кимберлитах. Существуют и др. представления о генезисе А. (напр., кристаллизация при низких давлениях с использованием углерода из метана глубинного происхождения и карбонатов вмещающих пород).

Месторождения алмазов. Пром. значение имеют алмазоносные кимберлитовые породы и формирующиеся за счёт их размыва россыпные м-ния. Кимберлиты встречаются преим. на древних щитах и платформах; для них характерны гл. обр. тела трубчатой формы, а также жилы, дайки и силлы. Размеры кимберлитовых трубок от одного до неск. тысяч м в поперечном сечении (напр., трубка Мвадуи в Танзании с параметрами 1525×1068 м). На всех платформах известно св. 1500 кимберлитовых тел, но пром. содержание А. имеют лишь единичные. А. распределены в кимберлитах крайне неравномерно. Промышленными считаются трубки с содержанием А. от 0,4 кар/м³ и выше. В исключит. случаях, когда трубки содержат повышенный процент высококачеств. А., рентабельной может быть эксплуатация и с более низким содержанием, напр. 0,08—0,10 кар/м³ (Ягерсфонтейн в ЮАР). В кимберлитах преобладают кристаллы размером 0,5—4,0 мм (0,0025—1,0 кар). Весовая доля их обычно составляет 60—80% от всей массы извлекаемых А. Запасы на отд. м-ниях исчисляются десятками млн. кар. Наиболее крупные коренные м-ния А. разведаны в Заире, ЮАР, Ботсване, Танзании, Лесото, Анголе, Сьерра-Леоне и др.

Осн. добыча А. ведётся из россыпей (80—85%) разл. генетич. типов, к-рые эксплуатируются при содержании 0,25—0,50 кар/м³. Среди россыпей выделяют элювиально-делювиальные (Заир, ЮАР, Гана, Берег Слоновой Кости), аллювиальные (Заир, Ангола, ЦАР, Сьерра-Леоне, Венесуэла и др.), прибрежно-морские и морские (Намакваленд в ЮАР, Намибия и Ангола). Прибрежно-морские и морские россыпи отличаются хорошей сортностью, относит. равномерным содержанием и высоким качеством А. Запасы в крупных протяжённых россыпях исчисляются десятками млн. кар (напр., в басс. р. Бушимае, Заир, первоначальные запасы оцениваются в 10^9 кар). Гл. м-ния А. находятся в Африке; кроме того, пром. м-ния известны и разрабатываются в Юж. Америке, Азии (Индия и Индонезия). Приблизит. оценка запасов А. в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах 1,2 млрд. кар, из к-рых на техн. А. приходится ок. 75%. Осн. запасы техн. А. сосредоточены в Заире (ок. $^1/_2$ всех зарубежных запасов А.), Ботсване, ЮАР, Гане. Осн. ресурсы ювелирного сырья сосредоточены в ЮАР, Намибии, Анголе, Заире и Сьерра-Леоне (см. также АЛМАЗНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ).

В СССР известны как коренные, так и россыпные м-ния А. (напр., в Зап. Якутии, на Урале).

Добыча алмазов. Верх. горизонты кимберлитовых трубок разрабатываются открытым способом, нижние — подземным (вскрытие вертикальным стволом и квершлагами); разработка — с магазинированием кимберлитовой породы и выдачей её через рудоспуски на трансп. горизонты. Россыпные м-ния разрабатываются открытым способом с применением экскаваторов, скреперов или драг.

Обогащение. На россыпных м-ниях порода сначала промывается в гидровашгердах для удаления связующей глинистой массы и отделения крупного обломочного материала; выделенный, рыхлый материал разделяется на четыре класса: — 16+8, —8+4, —4+2, —2+0,5 мм. Обогащение производится гравитац. методами (мокрая и воздушная отсадка, обогащение в тяжёлых суспензиях, в концентрационных чашах). Для извлечения мелких А. и алмазной крошки применяются плёночная и пенная флотация с предварит. очисткой поверхности. Реагенты: амины, аэрофлоты, жирные к-ты, керосин, крезиловая к-та. Для извлечения А. наибольшее распространение получил жировой процесс (для зёрен с крупностью 2—0,2 мм), основанный на избират. способности А. прилипать к жировым поверхностям. В качестве жирового покрытия используют вазелин, нефть, автол и его смесь с парафином, олеиновую к-ту, нигрол и др. Наряду с жировым процессом применяют (для зёрен крупностью 3—0,1 мм) электростатич. сепарацию, основанную на разл. проводимости минералов (А. — плохой проводник электричества). Используется рентгенолюминесцентный метод извлечения относительно крупных А., основанный на способности кристаллов А. люминесцировать (рентгенолюминесцентные автоматы).

Применение. А. разделяются на ювелирные и технические. Первые обладают высокой прозрачностью. Наиболее ценными являются А. бесцветные («чистой воды») или с хорошей окраской. К техническим относятся все прочие добываемые А. вне зависимости от их качества и размеров. В СССР сортировка А. производится по техн. условиям, к-рые дополняются по мере расширения областей применения А. В зависимости от видов и назначения алмазное сырьё по качеству классифицируется на категории; в каждой категории выделяются группы и подгруппы, к-рые определяют размер, форму, конкретные условия назначения кристаллов А. Ок. 25% добываемых в мире А. используется в ювелирной пром-сти для изготовления БРИЛЛИАНТОВ.

Обладая исключительно высокой твёрдостью, А. незаменимы для изготовления разл. инструментов и приборов (буровые коронки и долота, инденторы для измерения твёрдости материалов, волоки, иглы к профилометрам, профилографам, пантографам, свёрла, резцы, накладные камни к мор. хронометрам, стеклорезы и т. д.). А. широко используются для изготовления абразивных порошков и паст, для заправки алмазных пил. Алмазным инструментом обрабатываются некрые металлы, полупроводниковые материалы, керамика, строит. железобетонные материалы, хрусталь и др. По совокупности ряда уникальных свойств А. могут быть использованы для создания электронных приборов, предназначенных для работы в сильных электрич. полях, при высоких темп-рах, в условиях повышенного уровня радиации, в агрессивных хим. средах. На основе А. созданы детекторы ядерных излучений, теплоотводы в электронных приборах, термисторы и транзисторы. Прозрачность А. для ИК излучения и слабое поглощение рентгеновских лучей позволяют применять их в ИК приёмниках, в камерах для исследования фазовых переходов при высоких темп-рах и давлениях.

Синтетические алмазы. В сер. 50-х гг. началось освоение пром. синтеза техн. А. Синтезируются в осн. мелкие монокристаллы и более крупные поликристаллич. образования типа балласа и карбонадо. Осн. способы синтеза: статический — в системе металл — графит при высоких давлениях и темп-рах; динамический — полиморфный переход графита в А. при воздействии ударной волны; эпитаксиальный — наращивание алмазных плёнок на алмазные затравки из газообразных углеводородов при низких давлениях и темп-ре ок. 1000°С. Синтетич. А. используются также, как природные технические. Общий объём произ-ва синтетич. А. значительно превышает объём добычи природных.

Илл. см. на вклейке.

● Шафрановский И. И., Алмазы, М.—Л., 1964; Маланьин М. И., Маланьин Р. М., Опробование кимберлитов, М., 1966; Коломейская М. Я., Натуральные и синтетические алмазы в промышленности, М., 1967; Орлов Ю. Л., Минералогия алмаза, М., 1973; Трофимов В. С., Геология месторождений природных алмазов, М., 1980; Милашев В. Л., Алмаз. Легенды и действительность, 2 изд., Л., 1981; Bruton E., Diamonds, 2 ed., L., 1978; Physical properties of diamond, Oxf., 1965; The diamond dictionary, by R. A. P. Goal, 2 ed., Santa Monica (Calif.), 1977.

Ю. Л. Орлов.

АЛМА́ЗНАЯ ОБРАБО́ТКА КА́МНЯ (a. diamond stone working; н. Diamantbearbeitung der Steine; ф. travail de la pierre par diamant; и. trabajos en roca con diamante) — процесс придания заготовкам и изделиям из природного камня требуемых формы, размеров, фактуры и т. п. с помощью алмазного инструмента. Предполагают, что А. о. к. применялась в бронзовом веке: в Древнем Египте при распиловке и сверлении камня использовали инструменты, в медный или бронзовый корпус к-рых вчеканивались крупные кристаллы алмаза, корунда, топаза и др. Первое техн. описание процессов А. о. к. сделано Плинием Старшим (1 в. до н. э.). Широкое внедрение А. о. к. в пром-сть началось с 1950 после создания импрегнир. алмазного инструмента на металлич. связках, получаемого методами порошковой металлургии.

В камнеобрабат. произ-ве А. о. к. охватывает большинство операций (табл.): распиловку (штрипсовыми, дисковыми, ленточными, канатными, цепными пилами), окантовку (отрезными кругами), калибровку и шлифовку-полировку (торцевыми и периферийными кругами), фрезеровку (цилиндрич. и торцевыми фрезами), профилировку (профильными периферийными кругами), сверление (трубчатыми свёрлами и коронками) и др.

Характеристика процессов алмазной обработки камня

Операция	Обрабатываемый материал	Скорость резания, м/с	Скорость рабочей подачи, м/мин	Производительность, м²/ч	Удельный расход алмаза, кар/м²
Распиловка штрипсовыми пилами	Гранит[1]	1—3	0,001—0,0015	5—6	1,2—2,5
	Мрамор[2]	1,5—4,5	0,003—0,005	12	0,08—0,45
	Известняк[2]	1,5—4,5	0,005—0,008	16	0,10—0,18
Распиловка и окантовка дисковыми пилами и отрезными сегментными кругами	Гранит[1]	25—35	0,7—1,5	1—1,5	1—1,5
	Мрамор[2]	40—50	0,2—7	6—8	0,07—0,35
	Известняк[2]	40—65	0,2—1,5	8—11	0,07—0,25
Шлифовка-полировка торцевыми кругами	Гранит[3]	12—25	1—3	2—4	1,1—1,4
	Мрамор[4]	12—25	0,5—1,5	7—8	0,15—0,5
Фрезеровка цилиндрическими фрезами	Гранит[3]	25—35	0,4—0,9	0,3—0,8	1—1,5
	Мрамор[2]	30—40	1—1,6	2—2,5	0,07—0,35

Примечание. Шероховатости поверхности обработки (ГОСТ 2789—73):[1] класс IV;[2] классы III, IV;[3] классы IX, X;[4] классы X, XI.

А. о. к. подчиняется общей схеме разрушения породы резцовым инструментом со следующими этапами: заглубление зёрен в камень с образованием тонкодисперсных продуктов разрушения; формирование перед зёрнами уплотнённого ядра из тонкодисперсных продуктов разрушения, излишки к-рых удаляются через зазоры между инструментом и стенками забоя; воздействие уплотнённого ядра на забой с деформацией последнего и образованием системы трещин; отрыв от массива крупного элемента стружки с одноврем. выбросом тонкодисперсных продуктов разрушения, составляющих ядро. А. о. к. осуществляется гл. обр. с увлажнением инструмента и рабочей зоны (чаще всего водой, иногда с добавками поверхностно-активных веществ) в целях охлаждения инструмента, удаления продуктов разрушения из зоны обработки, уменьшения трения алмазных зёрен о камень и хим. воздействия на обрабатываемый камень для понижения его прочности. Значение параметров и технико-экономич. показателей А. о. к. приведены в табл. Оптимальные режимы А. о. к. выбирают исходя из миним. себестоимости обработки.

● Варданян К. С., Основные закономерности алмазной обработки камня, М. — Ер., 1970; Сычёв Ю. И., К теории алмазного резания горных пород — Нерудные строительные материалы, М., 1975.

Ю. И. Сычёв.

АЛМА́ЗНАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. diamond industry; н. Diamantindustrie; ф. industrie de diamants; и. industria minera diamantífera) — отрасль горн. пром-сти по добыче и обработке АЛМАЗОВ, а также произ-ву синтетич. алмазов. Добыча алмазов — одна из старейших отраслей горн. пром-сти. Впервые алмазы обнаружены в 7—8 вв. до н. э. в Индии. Вплоть до 18 в. азиатский регион оставался осн. источником алмазов. В нач. 18 в. алмазы обнаружены в Бразилии, к к-рой перешла монополия в снабжении сырьём быстроразвивающихся алмазогранильных центров в Амстердаме и Антверпене. В России алмазы впервые найдены в 1829 в басс. р. Койва (Урал). А. п. как самостоят. отрасль возникла в 1866 в связи с открытием м-ний алмазов в Юж. Африке. В кон. 19 в. и в 1-е десятилетие 20 в. открытие крупных м-ний алмазов в разл. частях Африки делает этот континент осн. алмазодоб. регионом мира. С 1955 после открытия алмазных м-ний в Якутии начата их пром. добыча в СССР.

Продукция А. п. делится на две осн. категории: ювелирные и техн. алмазы. Критерии разделения алмазного сырья на техн. и ювелирные меняются как в долгосрочном, так и краткосрочном планах. На долю ювелирных алмазов приходится ок. 25% мировой добычи (показатель занижен, т. к. значит. часть кристаллов, регистрируемых в р-нах добычи как технические, используется для огранки на бриллианты). Общие запасы алмазов в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах оцениваются св. 2,0 млрд. кар (ок. 25% ювелирные), из них рентабельных 330 млн. кар (1980). Крупными пром. запасами алмазного сырья располагает Заир, ЮАР, Ботсвана, Ангола, Гана и Намибия. В Австралии, вблизи оз. Арджил, у границы шт. Сев. территория, обнаружены богатые аллювиальные россыпи алмазов в 30 км от крупной кимберлитовой трубки. С нач. 20 в. добыча алмазов в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах увеличилась почти в 16 раз (табл. 1), она достигла макс. уровня в 1970, после 1975 стабилизировалась на уровне 31—33 млн. кар. Снижение добычи связано с отработкой ряда богатых россыпных м-ний в странах Африки.

С 1950-х гг. повышается спрос на относительно дешёвые бриллианты, для произ-ва к-рых в возрастающих масштабах используются алмазы, ранее применявшиеся только для изготовления алмазного инструмента. Увеличивается произ-во синтетич. ал-

Табл. 1. — Мировая добыча алмазов в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах

Годы	Алмазы, млн. кар		
	всего	технические	ювелирные
1900	2,1	0,8	1,3
1910	6,3	2,9	3,4
1920	3,9	1,6	2,3
1930	7,5	5,3	2,2
1940	13,0	11,2	1,8
1950	15,3	12,4	2,9
1960	25,6	19,6	6,0
1970	39,2	27,6	11,6
1975	36,2	27,5	8,7
1979*	31,8	24	7,8
1980	33,3	24,8	8,5
1981*	31,1	23,1	8,0

* Оценка.

Табл. 2. — Добыча алмазов по странам, тыс. кар

Страна	1950	1960	1970	1975	1979*	1980	1981*
Ангола	539	1057	2396	991	840	1350	1600
Ботсвана	—	—	538	2397	4400	5101	4960
Бразилия	250	350	190	270*	500	280*	280
Венесуэла	60	71	509	1060	800	825	750
Гана	1188	3273	2550	2328	1500	1200	1000
Заир	10147	13453	19400*	17400	15500	12700	11800
Намибия	505	935	1865	1740	1650	1560	1250
Сьерра-Леоне	656	2055	2050	1500*	850	850	466
Танзания	165	548	708	448	340	240	240
ЦАР	111	70	494	339	300	279	279
ЮАР	1732	3140	8112	7295	8600	8522	9526
Прочие*	245	650	520	370	700	290	300
Итого	15348	25602	39183	36138	35980	33197	32451

* Оценка.

мазов и соответственно уменьшается добыча алмазов для техн. целей, прежде всего в Заире. Рост спроса на ювелирное сырьё привёл к возникновению на рынке дефицита алмазного сырья, для преодоления к-рого ведущие алмазодоб. компании со 2-й пол. 70-х гг. направляют крупные капиталовложения в поисково-разведочные работы, на стр-во новых рудников и реконструкцию старых (в осн. на Ю. Африки компаниями группы «ДЕ БИРС»). Результатом этого явилось освоение новых крупных коренных м-ний алмазов: Финч в ЮАР, Летлхакана и Орапа в Ботсване (все открыты в кон. 60-х гг.), россыпных м-ний на З. ЮАР и в Венесуэле, открытие коренных и россыпных м-ний в Австралии. Св. 95% мировой добычи алмазов приходится на страны Африки (табл. 2), в незначит. кол-ве добыча осуществляется в Гайане, Индии, Индонезии.

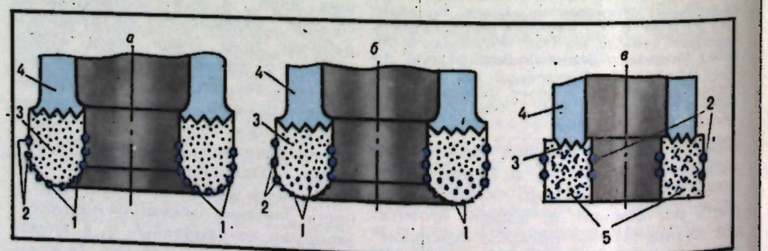
Опережающими темпами возрастало произ-во алмазов в южноафриканском регионе (ЮАР, Ботсвана, Намибия, Лесото). В 1950—80 его доля в мировой добыче выросла с 15 до 40—45%. Удельный вес указанных стран в произ-ве ювелирных алмазов 66% (40% в 1950). Добыча алмазов в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах в осн. сконцентрирована в крупных компаниях. Алмазодоб. предприятия Ю. Африки (ЮАР, Ботсвана, Намибия и Лесото) находятся под котролем англо-южноафриканского концерна, возглавляемого компанией «De Beers Consolidated Mines», в 1980 на её рудниках добыто 14700 тыс. кар алмазов (ок. 45% мирового произ-ва). Менее крупные, находящиеся под контролем гос-ва компании: «Société minière de Bakwanga» («MIBA») — разрабатывает м-ния алмазов в Заире, добыча 5—6 млн. кар (15—20% мировой добычи); «Ghana Consolidated Diamonds» — ок. 90% добычи в Гане; «Diminco» — ок. 50% добычи в Сьерра-Леоне; «Diamond» — вся добыча в Анголе; «Williamson Diamonds» — в Танзании. Значит. часть добычи алмазов производится крупными предприятиями, где ежегодно извлекается и перерабатывается большое кол-во алмазсодержащих коренных пород (рудник «Премьер» в ЮАР, 6,5—7,0 млн. породы, 1,8—2,0 млн. кар; «Орапа» в Ботсване, соответственно 6,0—6,5 и 4—4,1, и др.) и россыпей (Намибия, 13—15 млн. м^3 и 1,6—2,0 млн. кар). Капиталовложения в новые проекты составляют десятки и сотни млн. ф. ст. («Джваненг» в Ботсване, 130 млн. ф. ст. на 5—6 млн. кар ежегодной добычи). Наряду с крупными алмазодоб. компаниями заметную роль в добыче алмазов играют старатели, добывающие 3—5 млн. кар в Заире, до 400 тыс. кар в Сьерра-Леоне, ведущие разработку лёгкодоступных алмазоносных участков в ЦАР, Гане, Венесуэле и др. странах.

Сбыт природных алмазов на капиталистич. рынке — сфера деятельности единичного монополиста — Алмазного Центр. сбытовую орг-цию (ЦСО) реализуется до 60—65% добываемых алмазов. ЦСО находится под финансовым и оперативным контролем «De Beers», контролирующей предложение и цены на алмазы на мировом рынке. Через ЦСО реализуются алмазы, добытые в Заире, Танзании, Гайане. Компания «Diamond Corp., West African» (дочерняя компании «De Beers») закупает б. ч. продукции в Сьерра-Леоне. Отделения ЦСО имеются на «свободных» рынках в Либерии, Конго и Бурунди, где реализуются гл. обр. камни, нелегально вывезенные из соседних алмазодоб. гос-в. В распоряжение ЦСО попадает (через перепродавцов) часть алмазов из Заира, Ганы, Венесуэлы и ЦАР, к-рые являются крупнейшими аутсайдерами. Продажа алмазов фирмам-потребителям осуществляется отделениями ЦСО на сумму 1,5 млрд. долл. (1981) в Лондоне, Люцерне, Йоханнесбурге. Ок. 100% поступающего на капиталистич. рынок ювелирного сырья обрабатывается в бриллианты.

Синтетич. алмазы производятся в СССР и ряде др. социалистич. стран; за рубежом — амер. компанией «General Electric», предприятиями концерна «De Beers» в ЮАР, Ирландии и Швеции, а также япон., зап.-герм. и нек-рыми др. фирмами. Совр. ежегодное произ-во техн. алмазов (синтетических) оценивается в 150 млн. кар. Потребность в алмазах для произ-ва алмазного инструмента покрывается на 75% за счёт синтетич. сырья (1979). См. также АЛМАЗ.

● Андреев В. В., Алмазы. Рынок капиталистических стран, М., 1958. С. М. Панкин.

АЛМА́ЗНОЕ БУРЕ́НИЕ (a. diamond drilling, diamond boring; н. Diamantbohren; ф. forage au diamant; и. sondeo con corona de diamantes) — механич. *ВРАЩАТЕЛЬНОЕ БУРЕНИЕ* породоразрушающим инструментом, армированным алмазами. А. б. предложено в 1862 швейц. часовщиком Ж. Лешо для бурения при проходке тоннелей и затем нашло применение при разведке и эксплуатации м-ний п. и. Забойный буровой снаряд при А. б. состоит из буровой алмазной коронки (рис.) или долота, алмазного расширителя, сохраняющего диаметр скважины при износе коронки, кернорвательного устройства, колонковой трубы и колонны бурильных труб. При поисках и разведке м-ний п. и. применяют алмазные буровые коронки и частично алмазные долота (диаметры 36, 46, 59, 76, 93, 112 мм); при бурении глубоких эксплуатац. скважин на нефть и газ — гл. обр. долота (диаметры 140, 159,



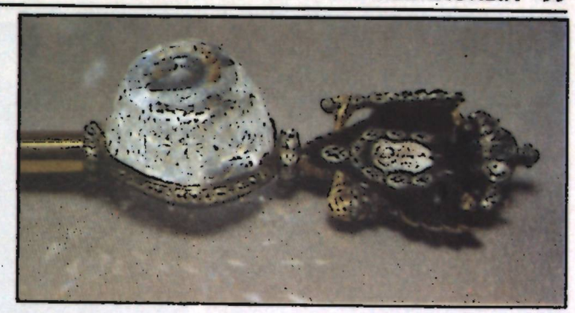
Типы алмазных коронок: *а* — однослойная; *б* — многослойная; *в* — импрегнированная; *1* — объёмные алмазы; *2* — подрезные алмазы; *3* — матрица; *4* — корпус коронки; *5* — матрица, насыщенная мелкими алмазами.

188, 212, 242 мм). Алмазы в матрице коронки располагают слоями (от 1 до 3) либо их равномерно перемешивают с материалом матрицы (т. н. импрегнированные коронки). С учётом характера проходимых пород твёрдость матрицы колеблется от 10 до 50 HRC (чем крепче и абразивнее порода, тем твёрже матрица). Для армирования коронок используют техн. алмазы (гл. обр. борт). Для изготовления однослойных и многослойных применяют алмазы размером 20—100 зёрен в 1 кар; для импрегнированных, использующихся при бурении очень крепких, абразивных трещиноватых г. п. — от 120 до 1200 зёрен в 1 кар и более. По расположению в инструменте различают объёмные алмазы для торца коронки и более крупные подрезные, помещаемые на боковой поверхности. Напр., в однослойную коронку диаметром 46 мм вставляют 6—8 кар алмазов, 59 мм — 10—12 (из них 60% объёмных и 40% подрезных). Способ изготовления матриц алмазных буровых долот тот же, что и для алмазных коронок, но алмазы применяют более крупные — 0,05—0,34 кар (напр., на долото диаметром 188 мм расходуется 400—650 кар, или 2000—2500 зёрен алмазов).

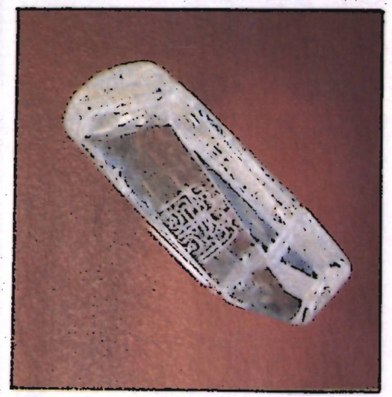
Ресурс алмазных породоразрушающих инструментов в 8—10 раз больше по сравнению с др. инструментами. Высокая производительность А. б. (в ср. проходка алмазного долота в 19 раз больше, чем шарошечного) достигается за счёт применения больших частот вращения бурового снаряда (до 2000 об/мин и более). Наибольший эффект А. б. даёт при использовании буровых коронок малых диаметров (49—76 мм), при высоких частотах вращения и удельной нагрузке на рабочем торце коронки 5—15 МПа. А. б. применяют обычно в спец. условиях, характеризующихся низкой механич. скоростью, для бурения скважин малого диаметра и при использовании высокооборотных забойных двигателей. В сер. 1970-х гг. объём А. б. составлял 1% (в р-нах активного бурения 10%) общего объёма бурения в мире (в СССР 3,9%).

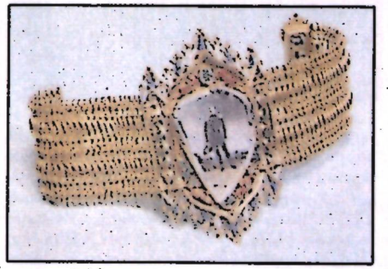
● Справочник по алмазному бурению геологоразведочных скважин, Л., 1975; Марамзин А. В., Блинов Г. А., Гелиопа А. А., Технические средства для алмазного бурения, Л., 1982. Ф. А. Шамшев.

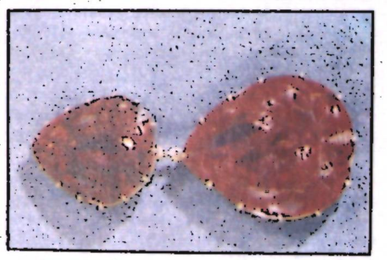
АЛМА́ЗНЫЙ ФОНД СССР (a. The Diamond Fund of the USSR; н. Diamantenfonds der UdSSR; ф. Fonds diamantaire de l'URSS; и. Fondo de diamantes de la URSS) — собрание уникальных драгоценных камней, золотых и платиновых самородков, ювелирных изделий, имеющих историч., художеств. и материальную ценность. Предыстория А. ф. СССР относится к эпохе Петра I, когда он в 1719 при организации Камер-коллегии включил в её устав параграф «О подлежащих государству вещах» (в их число вошли символы гос. власти: держава, корона, скипетр, ключ и меч). В послепетровское время



Экспонаты Алмазного фонда СССР: алмаз «Орлов»; алмаз «Шах»; портретный алмаз; шпинель.





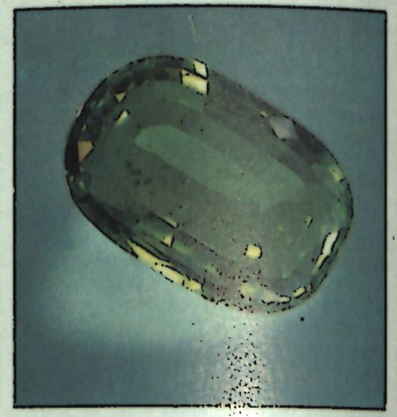


коронные ценности находились в специально охраняемых помещениях Зимнего дворца в Петербурге, называвшихся с 1839 Бриллиантовой комнатой. В 18—19 вв. собрание коронных ценностей постоянно пополнялось, особенно при Елизавете I и Екатерине II. В связи с началом 1-й мировой войны 1914—18 оно было перевезено в Москву в Оружейную палату Кремля. В 1922 коронные ценности переданы в Гос. хранилище ценностей РСФСР. Лучшие образцы ювелирных изделий и уникальных драгоценных камней отобраны комиссией под рук. А. Е. Ферсмана, оценены, описаны и включены в состав Российского алмазного фонда (с 1924 — А. ф. СССР). В 1925 в Доме Союзов в Москве была организована 1-я выставка сокровищ А. ф. СССР. К 50-летнему юбилею Сов. гос-ва (1967) в Московском Кремле открылась выставка А. ф. СССР (с 1968 — постоянно действующая).

В А. ф. хранятся ювелирные изделия и царские регалии с бриллиантами, изумрудами, сапфирами, рубинами, жемчугом, хризолитами, топазами и др. (рис.), в т. ч. работы известных художников-ювелиров России (Пфистерера, И. Позье, Л. Я. и Ж. Дювалей и др.), рус. дореволюц. и иностр. ордена, выполненные из драгоценных металлов и камней. Уникальными являются т. н. семь историч. камней: алмаз «Орлов» (189,62 кар), бесцветный с едва уловимым зеленовато-голубоватым оттенком, огранённый в виде высокой индийской розы (ок. 180 граней) в золотом скипетре, изготовленном в нач. 1770-х гг.; неограненный октаэдрический, сильно вытянутый алмаз «Шах» (88,7 кар) со слегка подшлифованными гранями и с тремя персидскими надписями на них, с бороздкой для подвешивания камня; крупнейший в мире плоский портретный алмаз (толщина 2,5 мм, пл. 7,5 см^2, масса ок. 25 кар) неправильной треугольной формы, вставленный в золотой с цветной эмалью браслет (1-я четв. 19 в.), под алмаз подложен миниатюрный портрет императора Александра I; тёмно-красная отполированная шпинель (398,72 кар) неправильной формы, в оправе с бриллиантами в виде стебелька с цветами и листьями, укреплённого под бриллиантовым крестом в большой императорской короне, выполненной Позье в 1762 для коронации Екатерины II; бархатисто-зелёный прозрачный колумбийский изумруд (136,25 кар, размер 3,6×3,25 см), вставленный в брошь работы 19 в.; огранённый (один из лучших) цейлонский сапфир (258,8 кар) густого васильково-синего цвета с атласным оттенком, вставленный в брошь работы 19 в.; оливково-зелёный редкий по величине (192,6 кар) огранённый хризолит (5,2×3,5×1,1 см). Уникален розовато-малиновый рубеллит (турмалин) в виде виноградной лозы, известный под назв.













Экспонаты Алмазного фонда СССР: изумруд; сапфир; хризолит; большой бриллиантовый букет; держава; царская корона.

«Большого рубина», или «Рубина Цезаря». За годы Сов. власти А. ф. пополнился крупными именными алмазами из кимберлитовых трубок Якутии: «XXVI съезд КПСС» (332 кар), «Звезда Якутии» (232,10 кар), «60 лет ВЛКСМ» (200,74 кар), «Революционер И. Бабушкин» (171,15 кар), «Великий почин» (135,12 кар), «60 лет Октября» (121,66 кар), «Профессор Одинцов» (119,55 кар), «Большая медведица» (114,37 кар), «Мария» (105,98 кар), «Москва, Олимпиада-80» (104,61 кар), «Чекист» (95,03 кар), «Прогресс» (80,66 кар), «50 лет СССР» (71,50 кар) и др., крупнейшими изумрудами Урала, в т. ч. «Славный Уральский» (3369,5 кар).

В коллекции уникальны: золотые самородки Урала — «Большой треугольник» (36015,7 г, 1842), «Лошадиная голова» (13776,6 г, 1936), «Малый Тыелгинский» (9339,0 г, 1935), «Заячьи уши» (3344,3 г, 1935), «Ёлочка» (199,9 г, 1952); Сибири — «Великан Бодайбо» (12337,8 г, 1957), «Дельфин» (10040 г, 1958), «Верблюд» (9288 г, 1947), «Сечка» (2957,6 г, 1946), «Треугольник» (1182,5 г, 1946), «Сапожок» (915,25 г, 1968), «Мефистофель» (20,25 г, 1944) и др.; платиновый самородок «Уральский великан» (7860,5 г) и др.

В А. ф. представлены экспозиция необработанных якутских алмазов и чароита, уральских алмазов, изумрудов, аметистов, аквамаринов, александритов, рубеллитов, топазов, яшм, малахита, родонита, украинских топазов и бериллов, забайкальских нефритов, лазуритов и др., а также экспозиция сов. бриллиантов (св. 4,5 тыс. кар), высших знаков воинского отличия — платиновый орден «Победа» с рубином и бриллиантами и маршальская золотая звезда с бриллиантами, многочисл. ювелирно-художеств. изделия.

● Алмазный фонд СССР, М., 1979.

Ю. П. Солодова.

АЛМАЛЫКСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ им. В. И. Ленина — предприятие по добыче и переработке медно-молибденовых и свинцово-цинковых руд в Ташкентской обл. Узб. ССР. Осн. в 1949. Добыча руд в этом р-не велась начиная с 3—2-го тыс. до н. э. на базе группы м-ний, расположенных в р-не Сев. Карамазара. Отрабатывает медно-молибденовые м-ния — Кальмакыр, Сары-Чеку; свинцово-цинковые — Алтын-Топкан, Кургашинкан; осваиваются Уч-Кулач, Чал-Ата, Пай-Булак, Дальнее, Сев. Алтын-Топкан. Осн. пром. центр — г. Алмалык. Включает 4 карьера, шахту, 2 обогатит. ф-ки и др.

Медно-порфировое м-ние Кальмакыр представлено рудным штокверком среди гранодиорит-порфиров. Осн. компоненты руд: медь, сера, молибден и др., в незначит. кол-ве присутствуют селен и висмут. Разрабатывается открытым способом (трансп. система разработки). Осн. горно-трансп. оборудование — одноковшовые экскаваторы, автосамосвалы, электровозы.

Скарновое свинцово-цинковое м-ние Алтын-Топкан приурочено к тектонич. блоку, сложенному карбонатными отложениями ср. палеозоя, перекрытыми эффузивами верх. палеозоя. Оруденение сосредоточено вдоль контактов даек гранодиорит-порфиров с известняками. Осн. рудные минералы — галенит, сфалерит, в меньшем кол-ве присутствуют пирит, халькопирит, магнетит и др. Способ разработки м-ния — подземный (до 1971 — комбинированный). Вскрыто штольнями и стволами. Системы разработки — этажно-камерная с массовым обрушением целиков и подэтажного обрушения с торцовым выпуском. Осн. горнотрансп. оборудование — самоходные буровые установки, погрузочно-доставочные машины, электровозы. Руда после дробления доставляется канатно-ленточным конвейером (7 км) до ж.-д. станции. М-ние Сары-Чеку разрабатывается с 1974 открытым способом (трансп. система разработки). На обогатит. ф-ках руда после дробления обогащается флотацией: медные руды — в пневматич. и механич. флотомашинах, свинцово-цинковые — по схеме селективной флотации.

Предприятию присвоено имя В. И. Ленина (1961), награждено орд. Ленина (1966), орд. Труд. Кр. Знамени (1976).

М. Р. Рамазанов.

АЛТА́Е-САЯ́НСКАЯ СКЛА́ДЧАТАЯ О́БЛАСТЬ — область палеозойской складчатости Юж. Сибири, протягивающаяся вблизи юж. границы СССР от котловины оз. Зайсан на З. до оз. Байкал на В. Образована системами различно ориентированных хребтов с абс. отметками от неск. сотен м до 4000 м и разделяющими их впадинами, прорезанными долинами рек (верховья Оби и Енисея). Гл. горн. сооружения: АЛТАЙ, Горная Шория, Салаирский кряж, САЯНЫ, нагорье Сангилен, Вост. и Зап. Танну-Ола, Кузнецкий Алатау и др. Крупным межгорн. понижениям рельефа соответствуют Кузнецкая, Минусинская и Тувинская впадины. Рельеф А.-С. с. о. сформировался в результате активизации тектонич. движений в неогеновое и четвертичное время.

Палеозойские складчатые структуры А.-С. с. о. продолжаются на Ю. в КНР и МНР; на С. они погружаются под чехол мезозоя — кайнозоя Западно-Сибирской плиты, на В. обрамляют древнюю СИБИРСКУЮ ПЛАТФОРМУ, а южнее переходят в структуры Зап. Забайкалья, на З. смыкаются с одновозрастными структурами Казахстана. А.-С. с. о. обладает разнородным геол. строением, резко разл. простираниями складчатых структур и их торцовыми сочленениями по глубинным разломам. Здесь располагаются байкальские и салаирские (Вост. Саян, Кузнецкий Алатау, Горная Шория), каледонские (Зап. Саян, Юго-Вост. Тува, частично Горный Алтай) и герцинские (Рудный Алтай, Салаир) складчатые системы, а также крупные массивы с дорифейским фундаментом (Сангилен, Хамар-Дабан). А.-С. с. о. богата п. и. Ведущие п. и.: руды железа, полиметаллов, редких металлов, марганца, уголь, асбест, фосфориты и бокситы, поваренная соль.

В. М. Цейслер.

АЛТА́Й — горн. система Азии, располагающаяся на терр. СССР, МНР и Китая. С С.-З. (от Зап.-Сибирской равнины) до Ю.-В. (Гоби) простирается на расстояние св. 2000 км при макс. ширине от Зап. Саяна на В. до Иртыша на З. св. 500 км. Состоит из сложной системы сильно расчленённых хребтов, образующих водораздел рек Обь, Иртыш, Енисей и рек бессточной области Центр. Азии и разделяющих их межгорн. котловин. Наиболее высокие вершины поднимаются в зап. части (Белуха, 4506 м).

А. разделяется на собственно А., или Советский А., Гобийский А. и Монгольский А. (см. МОНГОЛИЯ).

Советский А. находится в пределах Алтайского края РСФСР и Вост.-Казахстанской обл. Казах. ССР. На севере А. уступом отделяется от Зап.-Сибирской равнины, на Ю.-В. и В. непосредственно соприкасается с Монгольским А. и Зап. Саяном, на З. постепенно снижается, приобретая в пределах Казах. ССР характер. низкогорья и мелкосопочника. Наиболее высокие хребты (выше 3200—4000 м) — Катунский, Северо-Чуйский и Южно-Чуйский и др., расположены в центр. и вост. части Советского А. и имеют близкое к широтному простирание; к С. направление хребтов изменяется на субмеридиональное. Широко распространены межгорн. котловины (Чуйская, Курайская, Уйменская, Канская и др.) (рис. 1, 2). Мощный накопитель атм. влаги, А. является центром значит. горн. оледенения. В высоких хребтах известно более 1300 ледников общей пл. ок. 900 км². Наиболее крупные и многоводные реки: Катунь, Бухтарма, Чуя, Бия, Чарыш. Велики гидроэнергетич. ресурсы рек (12—13 млн. кВт). Имеется св. 3500 озёр (наибольшие — Телецкое, Маркаколь). На А. отчётливо выражены почвенно-растит. пояса: горно-степной, горно-лесной и высокогорный. Степная растительность распространена до выс. 500—600 м на С. и 1000—1500 м на Ю. Лесной пояс — до выс. 1700—2000 м, занимает ок. 70% терр. А. Преобладают пихтовые, кедрово-пихтовые и лиственничные леса. В высокогорн. поясе распространены субальп. и альп. луга, а также горн. тундры. Климат А. умеренный, резко континентальный. Ср. темп-ра января в высоких горах от —26 до —30°С, июля 13—14°С.

Геологическое строение и полезные ископаемые. А. — одно из звеньев УРАЛО-МОНГОЛЬСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА; представляет собой сложную складчатую систему, образованную докембрийскими и палеозойскими толщами, интенсивно дислоцированными в каледонскую и герцинскую эры тектогенеза. Складчатые структуры обладают в основном юго-вост. — сев.-зап. ориентировкой. В послепалеозойское время складчатые и горн. сооружения были разрушены и превращены в денудационную равнину (пенеплен).

Современный горный рельеф А. сформировался в результате дифференцированного перемещения отд. блоков в неогеновое и четвертичное время по многочисленным разломам, что сопровождалось оледенением и интенсивным эрозионным расчленением.

По особенностям геол. строения А. разделяют на Горный А. и Юго-Западный А. Первый, занимающий бо́льшую, сев.-вост. часть А. (ок. $^4/_5$ всей его терр.), является гл. обр. каледонским складчатым сооружением, а Юго-Зап. А. — герцинским. В пределах последнего выделяют зоны: Рудный А. на С.-З. и Южный А. на продолжении к Ю.-В. Рудного А.

Нек-рые исследователи относят к А. Калбинскую зону, смыкающуюся на З. с Обь-Зайсанской складчатой системой Вост. Казахстана; она образована кремнисто-сланцевыми сериями девона — ниж. карбона, а также терригенными отложениями ср. карбона. Широко распространены позднепалеозойские граниты, в т. ч. интрузивы пермского возраста. Юго-Зап. А. отделён от Калбинской зоны Иртышским глубинным разломом, от Горного А. — разломами Сев.-Вост. зоны смятия. В его строении участвуют осадочно-вулканогенные отложения ср. и верх. девона и терригенные толщи ниж. карбона, залегающие несогласно на древних (ниж. палеозой) метаморфич. сланцах; широко развиты гранитные массивы (Ленногорский, Змеиногорский, Калбинский комплексы). Мощности и формационный состав отложений, а также характер тектонич. нарушений свидетельствуют об антиклинорном строении Рудного А. и синклинорном строении Юж. А. В Горном А. выделяются неск. структурно-формационных зон сев.-зап. и субмериодинального простирания.

Осн. тектонич. структуры (с З. на В.): Талицкий антиклинорий (ниж. палеозой); на Ю. — Холзунско-Чуйский антиклинорий (докембрий, ниж. палеозой); к В. от зоны антиклинориев расположен крупный Ануйско-Чуйский

Кристаллизуется в кубич. сингонии. Кристаллич. структура координационная. Кристаллы редки, иногда образует зернистые агрегаты, обычно встречается в виде мелких вкрапленных зёрен (в галените). Цвет оловянно-белый с желтоватым оттенком; характерна бронзово-жёлтая побежалость. Тв. 2,5—3. Плотность 8200—8300 кг/м³. Хрупкий. По происхождению гидротермальный; в небольших кол-вах отмечается в рудах свинцово-цинковых и золото-серебряных м-ний. Наряду с др. теллуридами — гл. источник попутного получения теллура при металлургич. переработке полиметаллич. руд. Обогащается подобно галениту. См. также РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РУДЫ.

Илл. см. на вклейке.

АЛТА́ЙТ (назв. по первой находке — на Алтае * a. altaite; н. Altait; ф. altaite; и. altaita) — минерал класса теллуридов, Pb Te. Содержит 60,2 — 61,3% Pb и 36,8—38,4% Te; примеси: Ag, Fe, Cu, S, Se. Нередки тонкие вростки теллуридов золота и серебра; часто встречается в тесных срастаниях с самородным Au и Ag, галенитом.

синклинорий с мощными (до 10 км) мор. и континентальными силурийскими и девонскими отложениями геосинклинально-орогенного типа. Восточнее прослеживается Катунский антиклинорий, в к-ром проявились поднятия салаирской эпохи орогенеза, характерного для более вост. р-нов Алтае-Саянской обл. Ещё восточнее выделяется Уймено-Лебедской прогиб (синклинорий), наследующий простирание складчатых структур ниж. палеозоя; его строение в общем схоже со строением Ануйско-Чуйского синклинория. Расположенные на крайнем В. горн. страны Чулышманский и Абаканский антиклинории по особенностям геол. развития более тесно связаны с Зап. Саяном и складчатыми системами Тувы. Все перечисленные крупные тектонич. структуры ограничены глубинными разломами; для складчато-глыбовой структуры Горного А. характерно широкое развитие разломов более низких порядков. Многие из них контролируют размещение интрузий (напр., салаирских гранитоидов в Катунском антиклинории, каледонских — преим. в зоне Чулышманского антиклинория и герцинских — в структурах центр. и зап. частей Горного А., имеющих большое значение в металлогении А.). В соответствии с простиранием осн. геолого-структурных зон на А. выделяются неск. рудных поясов (с В. на З.): ртутный (Катунский антиклинорий), молибден-вольфрамовый и железорудный (Холзунско-Чуйский антиклинорий), полиметаллический Рудного А., вольфрам-оловянно-медный Калбинской зоны. Осн. богатство недр составляют полиметаллич. м-ния Рудного А. (см. карту на вкл. к стр. 321). Они локализуются в области распространения девонских вулканич. толщ, тесно с ними генетически связаны, формируя семейство свинцово-цинково-медно-баритовых колчеданных м-ний вулканогенного происхождения. Осн. м-ния медно-свинцово-цинковых руд: Корбалихинское, Степное, Таловское, Николаевское, Белоусовское, Берёзовское и др.; м-ния свинцово-цинковых руд: Риддер-Сокольное (Лениногорское), Зыряновское и др. Издавна знаменит А. богатыми залежами мрамора и ценными поделочными камнями (яшмы, порфиры и др.). К кайнозойским разломам приурочены 4 группы выходов термальных вод: Абаканский Аржан, Белокурихинские (к Ю. от г. Бийск), Рахмановские и Джумалинские источники.

В. М. Цейслер.

История освоения минеральных ресурсов. Древнейшие свидетельства об использовании камня для изготовления орудий относятся к эпохе палеолита (ок. 100—50 тыс. лет назад). В 5—4-м тыс. до н. э. началась добыча глин для выделки керамич. посуды. В эпоху меди и бронзы А. становится одним из крупнейших центров выплавки металлов. Наиболее ранние медно-рудные выработки предположительно датируют 3-м тыс. до н. э. Особый размах приобретают горнорудные работы в сер. 2-го — 1-й пол. 1-го тыс. до н. э., когда разрабатывались рудные тела большинства известных ныне медных, свинцовых и оловянных м-ний, выходящих на поверхность: Риддер-Сокольное, Золотушинское, Зыряновское и др. Добывались преим. окисленные медные руды. Добычу золота вели на Казанчукуре. Особое значение для древней металлургии не только А., но и огромных терр. Сев. Азии, а также Вост. Европы имели Калбинские и Нарымские оловянные рудники. Горн. работы в бронзовом веке велись разнообразными способами: сплошными открытыми площадями с отработкой наиболее богатых участков м-ний; карьерами (глуб. до 30 м) с локальной выемкой минеральных жил; штольнями (до 70 м), также следующими по направлениям рудных жил. Проходка твёрдых пород осуществлялась с помощью «пожога». Найдены горнопроходческие инструменты и орудия для измельчения руды: кам. молоты, роговые и бронзовые кайлы, кирки, клинья. Штольни крепились деревом. Руду выносили в кожаных сумках. В качестве лестниц использовали древесные стволы с зарубками либо с оставленными сучьями. Известны и места плавки медной и оловянной руд (Канай, Трушниково). Изделия из олова и оловянных бронз, выплавленных на А., встречаются в Казахстане, Зап. Сибири, Урале, Вост. Европе. Упадок медного и оловянного рудного промыслов намечается в раннежелезном веке (кон. 1-го тыс. до н. э. — 1-е тыс. н. э.). Видимо, тогда же начинается разработка железорудных м-ний, хотя конкретные сведения о древних рудниках практически отсутствуют. Столь же скудны сведения о горн. деле на А. в эпоху средневековья. От древних рудокопов остались не только горн. выемки, но также плавильные горшки и бронзовые орудия. При раскопке курганов в долинах рр. Катунь, Чарыш, Алей найдены бронзовые, серебряные и золотые кубки, украшенные изображением птиц и животных. Следы горнозаводской деятельности древних обитателей А. оказали большую помощь рус. поселенцам в поисках руды.

Е. Н. Черных.

В 20-х гг. 18 в. рудознатцами уральского промышленника А. Демидова близ Колыванского оз. открыто м-ние руд и заложен первый на А. Локтевский (Колывано-Воскресенский) медеплавильный з-д, затем появились Барнаульский и Шульбинский медные з-ды (1739—44). В 1736 открыто Змеиногорское м-ние, из руд к-рого стали добывать серебро и свинец. В нач. 1746 издан указ о передаче алтайских рудников и з-дов в собственность царской фамилии, усилилось заселение А. Несмотря на отдалённость от пром. областей в Алтайском горн. округе успешно развивалось горн. дело. Деревня на р. Барнаулке, заселённая мастеровыми и горняками, стала в 1771 городом Барнаулом — центром управления всего горн. округа. В 1786 открывается Риддеровское м-ние полиметаллич. руд (свинец, медь, золото, серебро), затем Зыряновское м-ние серебро-свинцовых руд и ок. 800 других, из к-рых разрабатывалось лишь неск. десятков. В 1780-х гг. добыча серебра и золота достигла наибольших размеров. По распоряжению Екатерины II при старом Локтевском медеплавильном з-де была основана шлифовальная ф-ка. К нач. 19 в. А. занял 1-е место в России по добыче и выплавке свинца и серебра. Серебро вывозилось в Петербург, а из меди с 18 в. на Сузунском з-де чеканились «сибирская», а позднее общероссийская мелкоразменные монеты. Уровень горнодоб. техники кон. 18 — нач. 19 вв. не позволял ещё разрабатывать сложные полиметаллич. руды с тесно сросшимися мелкими зёрнами сернистых рудных минералов. На алтайских рудниках (в т. ч. и богатейшем Риддеровском) добывались только легкоплавкие окисленные руды верх. зон, после чего разработка прекращалась.

Начало исследования А. рус. учёными относится к 1-й пол. 18 в. В 1721 на А. побывал Д. Г. Мессерсмидт, в 1734 — И. Гмелин, в 1771 — П. С. Паллас. Геол. исследования П. А. Чихачёва (1842), Г. Е. Шуровского (1844) и инженеров Горн. ведомства способствовали расширению минерально-сырьевой базы металлургич. з-дов А. Первая геол. карта А. в масштабе ок. 1:1 000 000 была составлена Чихачёвым и издана в 1845 в Париже. После крест. реформы 1861 горн. дело на А. начало приходить в упадок. Царское правительство сдало в концессию ряд горн. предприятий и з-дов. В нач. 20 в. важные науч. результаты были получены благодаря геол. исследованиям В. А. Обручева, В. К. Катульского, П. П. Пилипенко и др. геологов, однако до Окт. революции 1917 горн. дело на А. продолжало оставаться на низком уровне. В сов. время началось всестороннее и плановое изучение всей терр. А. Большой вклад внесли науч. экспедиции с участием В. П. Нехорошева, М. К. Коровина, М. А. Усова, Н. И. Горностаева, Б. Ф. Сперанского, К. В. Радугина, В. А. Кузнецова, М. В. Муратова, Д. И. Горжевского, Г. Ф. Яковлева и др.

Л. В. Громов.

Горная промышленность. Плановые поиски и разведка привели к открытию ряда новых м-ний руд цветных и редких металлов, золота, ртути, цветных и поделочных камней, нерудных п. и., что возродило горн. пром-сть этого р-на. В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 А. превратился в мощный экономич. р-н с высокоразвитой горнодоб. пром-стью. Почти на всей терр. проведена среднемасштабная геол. съёмка, а в горнорудных р-нах — и крупномасштабная. Выявлены сотни м-ний и рудопроявлений п. и.

Совр. А. как геолого-структурная единица занимает три крупных экономич. р-на СССР: Казахстанский, Зап.-Сибирский и частично Вост.-Сибирский. Разнообразные по виду, качеству и масштабам м-ния А. служат базой сложной по технологии горнодоб. и перерабат. пром-сти. На основе м-ний А. работают Усть-Каменогорский свинцово-цинковый, Лениногорский полиметаллический, Иртышский полиметаллический, Белогорский горно-обогатит., Зыряновский свинцовый комбинаты. На базе солей Кулунды функционируют Славгородский хим. з-д, Кучукский сульфатный и Михайловский содовый комбинаты, Бурлинский соляной промысел. Работает Акташский рудник. На базе минерально-сырьевых ресурсов получили развитие металлообработка, машиностроение, пром-сть нерудных стройматериалов (ПО «Алтайстройматериалы»). Энергетика А. базируется на угле Кузбасса, а также на гидроэнергии рр. Обь, Бия, Катунь и Чарыш. Гл. производители энергии — Усть-Каменогорская и Бухтарминская ГЭС (на Иртыше). Крупные горно-обогатит. комбинаты превратились в экономич. центры и узлы концентрации пром-сти (Усть-Каменогорский, Лениногорский и др.), вокруг к-рых формируются вспомогательные (комплектующие) и новые произ-ва. Осн. горнорудные р-ны А.: Южно-Алтайский (медь, золото, ртуть, свинец, цинк), Рудно-Алтайский (свинец, цинк, медь, барит), Горно-Алтайский (ртуть, вольфрам, золото), Кулундинский (соли, сульфаты). Практически во всех р-нах производится добыча минеральных стройматериалов. Мн. виды минерального сырья используются для облицовки зданий и разнообразных поделок (мрамор, яшма, авгитовые породы, гипс).

● Нехорошев В. П., Геология Алтая, М., 1958; его же, Тектоника Алтая, Л., 1966 (Тр. Всес. науч.-иссл. геол. ин-та. Новая серия, т. 139); Кузнецов В. А., Тектоническое районирование и основные черты эндогенной металлогении Горного Алтая, Новосиб., 1963 (Тр. Ин-та геологии и геофизики АН СССР, в. 13); Волков В. В., Основные закономерности геологического развития Горного Алтая, Новосиб., 1966.

Л. В. Громов.

Рис. 1. Горный Алтай.

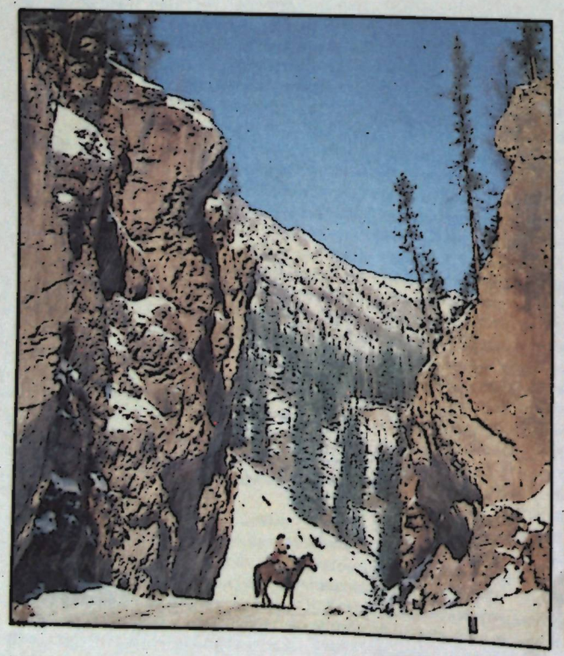
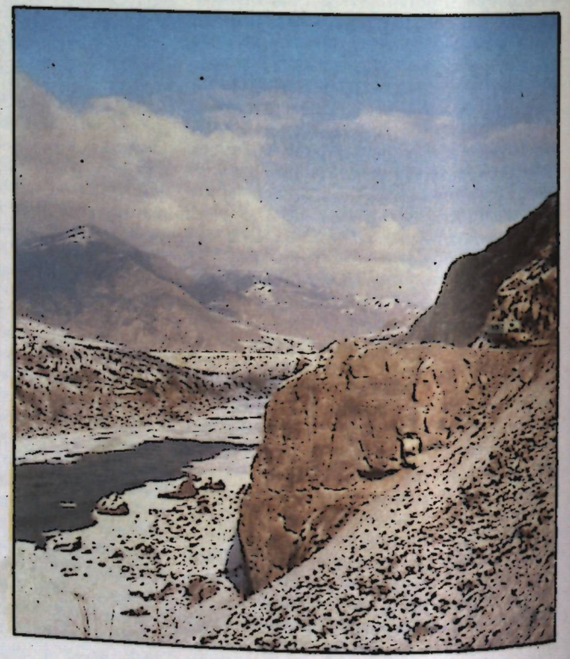


Рис. 2. Участок трассы в долине р. Катунь.



Алту-Лигóнья (Alto Ligonha) — район редкометалльных гранитных пегматитов в Мозамбике в округе Замбезия. Включает св. 800 объектов, объединяемых в 60—70 пегматитовых полей общей пл. 40 тыс. км². Наиболее крупные: Муиане, Морруа, Марропино, Монея. Разработка ведётся с нач. 20 в. А.-Л. известен находками редких минералов: кристаллов берилла массой 42 т (м-ние Муньямола 1), кристаллов морганита массой 20—25 кг (м-ние Намакотша), друз рубеллита с кристаллами выс. 0,5 м (м-ние Муиане).

Пегматитовые тела пластинчатой формы (дл. до 2000 м, мощность до 100 м) ориентированы перпендикулярно слоистости гранитогнейсов, слюдяных и амфиболовых сланцев докембрия. Наиболее продуктивны тела с углом падения 0—30° к Ю. Пегматиты плагиоклаз-микроклин-мусковитового состава альбитизированы, лепидолитизированы и каолинизированы. Литиевые минералы представлены лепидолитом, сподуменом, амблигонитом и петалитом; цезиевые — поллуцитом, цезиевыми слюдами, цезиевым бериллом; танталовые — колумбитом, манган-танталитом, иксиолитом; стибиотанталитом, микролитом, самарскитом; бериллиевые — техн. бериллом, аквамарином, гелиодором, морганитом, чёрным бериллом, изумрудом, гердеритом. Осн. разрабатываемые м-ния — Морруа, Муиане, Марропино (80% добычи). Пром. значение имеют монацит, эвксенит, самородный висмут, висмутин, шеелит, касситерит, драгоценные разности турмалина, мусковит, амазонит, микроклин, кварц, каолинит.

Горн. работы ведутся мелкими предприятиями в пределах зоны выветривания до глуб. 10—20 м с ручной рудоразработкой и обогащением на концентрац. столах. В 1937—79 произведено св. 10 тыс. т колумбитового (до 18% Ta_2O_5), колумбит-танталитового (18—24% Ta_2O_5), танталит-микролитового (42—60% Ta_2O_5) концентратов; экспортировано ок. 3 тыс. т в США, Великобританию, ФРГ, Нидерланды, Японию. В 1979—80 оценены запасы м-ний Муиане (св. 1000 т Ta_2O_5), Морруа (1165 т Ta_2O_5 при её содержании 464 г/т), Монея (231 т Ta_2O_5 при содержании 179—245 г/т). Предполагается комплексная разработка м-ний с извлечением берилла, лепидолита, поллуцита, петалита, амблигонита, мусковита, драгоценных камней и керамич. сырья.

И. В. Довиденко.

Алты́н-Топка́н — м-ние полиметаллич. руд в Ср. Азии, см. *Алмалыкский горно-металлургический комбинат.*

Алуни́т (от франц. alun, лат. alumen — квасцы * a. alunite; н. Alunit, Alaunstein; ф. alunite; и. alunita), квасцовый камень, — минерал класса

сульфатов, $KaAl_3[SO_4]_2(OH)_6$. Содержит 10,0—10,5% K_2O, до 40% Al_2O_3 и не ниже 35,5% SO_3. Примеси: Na (в натроалуните 2,8—4,4% Na_2O), иногда Fe^{3+}, Zn и др. А. кристаллизуется в тригональной сингонии. Кристаллич. структура представлена слоями из октаэдров $AlO_2(OH)_4$, связанных между собой ионами K^+. Кристаллы А. редки, более обычны плотные и рыхлые массы, реже волокнистые и зернистые агрегаты. Цвет белый, в зависимости от механич. примесей серый, желтоватый, бурый, зеленоватый. Блеск стеклянный, до перламутрового. Тв. 3,5—4,5; хрупкий. Плотность 2700±100 кг/м^3. Негигроскопичен. Сильно проявлены пироэлектрич. свойства. Возникает в результате изменения силикатных пород сульфатными растворами: как продукт сольфатарной деятельности в вулканич. областях (гл. пром. тип м-ний), в околожильных зонах гидротермальных м-ний и как гипергенный минерал (в корах выветривания и зонах окисления рудных м-ний). А. — сырьё для получения квасцов и сульфата алюминия, отчасти калийных солей и серной к-ты. Потенциальный источник алюминия. Обогащается флотацией. Собиратели — насыщенные карбоновые к-ты; регуляторы среды — сода, NaOH, жидкое стекло; активаторы — ионы свинца; депрессоры — избыток жидкого стекла, ионы OH^- при pH>10. См. также АЛУНИТОВАЯ РУДА.

Илл. см. на вклейке.

АЛУНИ́ТОВАЯ РУДА́ (a. alum rock, alunine ore; н. Alaunerz, Alunitschiefer; ф. minéral d'alunite; и. mineral de alunita) — природное минеральное образование, состоящее в основном из АЛУНИТА (30—55%), кварца, халцедона и опала (в сумме 40—50%), глинистых минералов (преим. каолинита) и в небольшом кол-ве окислов железа, ильменита, циркона и др. А. р. — плотные массивные породы (ок. 2700 кг/м^3). Формируются в областях молодого вулканизма в результате воздействия вулканич. сернистых газов и растворов, обогащённых серной к-той, на вмещающие породы. М-ния А. р. обычно представлены пластообразными или штокверкообразными залежами. Они возникают в результате гидротермальной переработки кислых эффузивных пород и сопровождаются образованием полей вторичных кварцитов. Требования пром-сти к качеству А. р., не нуждающихся в обогащении: содержание алунита в руде не менее 50%, содержание глинистых минералов в пересчёте на каолинит не более 10%. В рудах, предназначенных для обогащения, содержание алунита в природной руде не менее 25%, извлечение в концентрат и выход не ниже 75%, содержание в концентрате не менее 75%, содержание каолинита не более 5%. А. р. — комплексное сырьё, т. к. помимо глинозёма из них возможно получение сульфата калия (калийные удобрения), серной к-ты, а также ванадия и галлия. Добыча А. р. обычно осуществляется открытым способом. Их переработка на глинозём производится по т. н. восстановит. способу. Вначале дроблённая и размолотая руда подвергается восстановит. обжигу в печах «кипящего слоя», затем перерабатывается по гидрохим. схеме. При этом алунит выщелачивается, алюминатный раствор выпаривается, выпавший в осадок гидрат окиси алюминия (глинозём) отделяется и кальцинируется.

М-ния А. р. в СССР расположены в Азерб. ССР (Загликское), на З. Укр. ССР (Беганьское и др.), на Д. Востоке (Аскумское, Шелиховское и др.); за рубежом — в США (шт. Юта, Невада, Колорадо, Вайоминг), КНР, Австралии, Иране, Мексике, Италии, Пуэрто-Рико, Индии, Аргентине и др. В США прогнозные запасы А. р. оцениваются в 1413 млн. т, достоверно подсчитанные — 252,5 млн. т. В связи с ограниченностью запасов бокситов спрос на А. р. как перспективное сырьё для произ-ва глинозёма, сульфата калия, серной к-ты возрастает.

● Кашкай М. С., Алуниты, их генезис и использование, т. 1—2, М., 1970; Hall R. B., World nonbauxite aluminium resources: alunite, Wash., 1978 (лит.).

Г. Р. Кирпаль.

АЛЫ́МОВ Александр Николаевич — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН Укр. ССР (1973). Чл. КПСС с 1943. Окончил Всес. заочный финансовый ин-т (1952). В 1965—72 директор Ин-та экономики пром-сти АН Укр. ССР (до 1969 — Донецкое отделение Ин-та экономики АН УССР). С 1973 пред. Совета по изучению производит. сил Укр. ССР АН Укр. ССР. Разработал теоретич. принципы нормирования производств. запасов и оборотных средств в

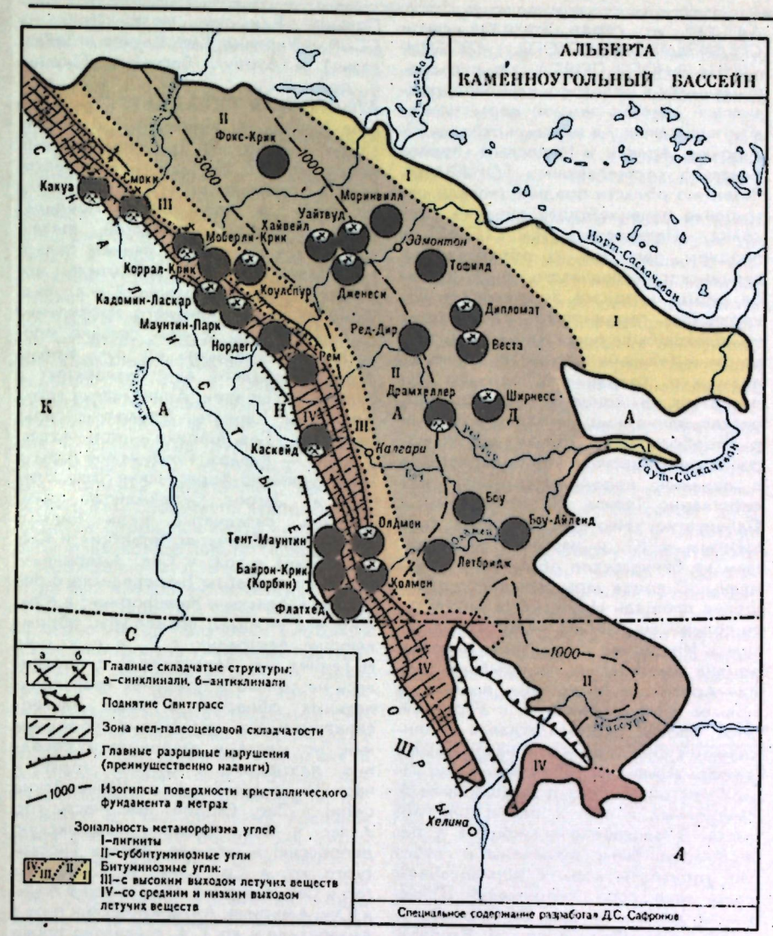


А. Н. Алымов (р. 30.9. 1923, Донецк).

угольной пром-сти и шахтном стр-ве (1960—65), предложил концепцию формирования и использования производств. потенциала (1970), методологию анализа и оценки процесса воспроизводства и уровня потребления производств. фондов (1975—80).

АЛЬБЕ́РТА (Alberta) — крупнейший угольный бассейн на З. Канады (пров. Альберта, Брит. Колумбия, Саскачеван); южная незначительная по площадям часть бассейна находится в пределах США. Пл. басс. св. 250 тыс. км^2. Общие запасы св. 228 млрд. т (достоверные св. 46 млрд. т); большая доля этих запасов сосредоточена в зап. части бассейна (карта). Осн. угледоб. р-ны: Кроунест, Байрон-Крик (Корбин), Элкфорд, Колмен (Вост. Кутеней), Каскейд, Кадомин-Ласкар, Коулспур, Смоки, Вабамун (Калгари), Бетл-Ривер (Кастор), Ширнесс. Интенсивно разрабатывается с 1960-х гг. Расположен в передовом прогибе Альберта в сев. части Скалистых гор. Угленосность связана с субконтинентальными и паралич. отложениями мела и палеогена (общей толщиной св. 4000 м). Моноклинальное залегание угленосной толщи в вост., платформенной части бассейна, к З., к Скалистым горам, резко осложняется складчатостью, чешуйчатыми надвигами и др. дизъюнктивными нарушениями, а также интрузиями. Осн. пром. угленосность приурочена к формациям Кутеней, Ласкар (ниж. мел), Эдмонтон (верх. мел) и Паскапу (палеоген). В формации Кутеней насчитывается 12—47 пластов угля (толщиной 1—15 м), в формации Ласкар — 2—16 пластов (1,8—12 м), в формации Эдмонтон — до 14 пластов (0,9—1,7 м), в формации Паскапу — до 5 пластов (до 2,7 м). В зап. части бассейна угли высококачественные, коксующиеся, антрациты и суббитуминозные, в вост. (платформенной) части — бурые; кам. угли характеризуются показателями: влажность 1,2—6,1%, зольность 5,7—8,7%, летучих веществ 10,9—24%, серы 0,2—0,5%; теплота сгорания 32,21—59,04 МДж/кг.

В 11 осн. угледоб. р-нах действуют 13 карьеров (80% добычи, 1978) и 4 шахты. На шахтах преобладают камерная и камерно-столбовая система разработки с выемкой короткозабойными комбайнами. В карьерах на вскрыше используются драглайны с ковшами небольшой ёмкости; на добыче угля — мехлопаты и автопогрузчики. Крупнейшая угледоб. компания — «Manalta Coal Ltd.», владеющая предприятиями в р-нах Ширнесс, Бетл-Ривер и Вабамун (карьеры «Розелин», «Уайтвуд», «Хайвейл», «Веста»). В 1971 компанией добыто св. 7 млн. т энергетич. угля, из них 4,7 млн. т на карьере «Хайвейл», в 1979 добыча этого карьера возросла до 6 млн. т. По кол-ву принадлежащих запасов 1-е место занимает компания «Luscar Ltd.», владеющая угледоб. предприятиями в р-нах Бетл-Ривер, Коулспур, Кадомин-Ласкар и угольными карьерами «Ласкар», «Дипломат» и др. В 1978 компанией добыто 3,3 млн. т кам. угля. Коксующиеся сорта углей добывают компании «Kaiser Resources Lim.» (р-н Кроунест) — 5,6 млн. т угля и «Fording Coal Ltd.» — 2,8 млн. т (1978). Суммарная добыча угля в бассейне составила ок. 22 млн. т в 1978 (в т. ч. коксующегося ок. 12 млн. т). Коксующиеся угли с предприятий А. экспортируются в Японию, а также в незначит. кол-вах на о. Мартиника, в Аргентину, КНР, Индию, Юж. Корею. Уголь вывозится через порт Ванкувер, к-рый соединяется ж.-д. ветками с осн. центрами добычи. Энергетич. угли используются на электростанциях в пров. Онтарио



и Альберта. На терр. А. ведутся разработки других видов п. и., в том числе серы, природного газа, нефти и битумов.

● Anon.-Coal in Alberta: thermal plants and exports, «Coal Miner.», 1979, v. 4, № 3; Szwilski A. B., Canada Coal mining industry, «Colliery Guardian», 1980, v. 228, № 1.

Д. С. Сафонов, А. Ю. Саховалер.

АЛЬБИ́Т (от лат. albus — белый, по окраске * a. albite; н. Albit; ф. albite; и. albita) — породообразующий минерал семейства ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ. А. — член изоморфных рядов ПЛАГИОКЛАЗОВ и калинатровых полевых шпатов. В плагиоклазовом ряду к А. относятся крайние кислые члены, содержащие 90—100% $Na[AlSi_3O_8]$ и до 10% $Ca[Al_2Si_2O_8]$. В ряду калинатровых полевых шпатов (K, Na) $[AlSi_3O_8]$ полная смесимость достигается при высоких темп-рах; охлаждение приводит к распаду твёрдого раствора с образованием ПЕРТИТОВ. По распределению Al в кристаллич. решётке выделяют полностью разупорядоченный высокотемпературный моноклинный А. (встречается в нек-рых лавах) и упорядоченный низкотемпературный триклинный А. (широко распространён в г. п.). Кристаллы А. редки; более обычны зернистые, крупно- и мелкопластинчатые, часто сахаровидные агрегаты, зёрна удлинённо-пластинчатой (лейстовидной) или неправильной изометрич. формы. Клевеландит — пластинчатый А. гранитных пегматитов, образующий сферич. розетки. Для А. характерны полисинтетич. двойники, чаще всего по альбитовому закону. Обычно А. белого цвета, клевеландит — желтоватый. Примесями окрашивается в желтоватые и красноватые тона. Блеск стеклянный. Тв. 6—6,5; хрупкий. Плотность 2600—2630 кг/м^3.

А. — типичный минерал редкометалльных гранитных пегматитов, танталоносных гранитов (в т. ч. амазонитовых), нефелиновых и щелочных сиенитов, фенитов, зеленокаменных эффузивов (особенно спилитов, кератофиров), зелёных сланцев, альбитофиров. А. целиком слагает г. п. метасоматич. происхождения — т. н. альбититы, часто несущие редкометалльное оруденение. Альбитизация широко проявилась в нек-рых пегматитах, гранитах, щелочных породах, фенитах, а также в породах вулканич. областей. Аутигенный А. встречается и в осадочных породах. Применяют в стекольной, керамич., абразивной пром-сти. Осн. метод обогащения А. — флотация с предварит. извлечением из руд слюд и кварца. Собиратели: катионные в кислой среде, смесь нефт. масел, жирные к-ты в щелочной среде; активаторы: катионы щелочноземельных и тяжёлых металлов, HF; депрессоры: сернистый натрий, щёлочи. При гравитац. обогащении руд редкометалльных пегматитов, гранитов А. уходит в хвосты вместе с кварцем и частью калиевого полевого шпата.

Илл. см. на вклейке.

● Марфунин А. С., Полевые шпаты — фазовые взаимоотношения, оптические свойства, геологическое распределение, М., 1962.

Л. Г. Фельдман, Л. М. Данильченко.

АЛЬБИТИ́ТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (a. albitite deposits; н. Albititvorkommen; ф. gisements d'albite; и. yacimientos de albita) — штокообразные и линейно вытянутые массы альбитизированных куполов и апофиз кислых и щелочных глубинных магматич., а также метаморфич. пород, содержащие в своём составе минералы редких металлов (колумбит-танталит, пирохлор, циркон, берилл, лепидолит, бертрандит, уранинит, торит и др.). А. м. образовались вследствие замещения калий- и кальцийсодержащих минералов магматич. и метаморфич. пород АЛЬБИТОМ под воздействием восходящих постмагматич. или постметаморфич. щелочных минерализованных растворов. Из глубоких частей магматич. и метаморфич. пород при этом растворялись и выносились рассеянные в них примеси редких металлов с последующим их переотложением и концентрацией на участках альбитизации. А. м. занимают площадь до неск. км^2 и распространяются на глуб. до 1 км. С ними связаны руды радиоактивных элементов, ниобия, циркония, лития, бериллия, редкоземельных элементов иттриевой и цериевой групп. Гл. провинции распространения А. м. в СССР — Украина, Казахстан, Забайкалье, Дальний Восток и Северо-Восток. Благодаря неглубокому залеганию А. м. пригодны для открытой разработки.

● Беус А. А., Альбититовые месторождения, в кн.: Генезис эндогенных рудных месторождений, М., 1968.

АЛЬБИТОФИ́Р — то же, что КЕРАТОФИР.

АЛЬГИНИ́Т (от лат. alga — морская трава, водоросль * a. alginites, exinites; н. Alginitklasse; ф. alginite; и. exinita) — группа микрокомпонентов ископаемых углей, образовавшихся в результате преобразования низших растений и планктона. Подразделяется на таллогинит — колонии водорослей, имеющих определённую форму и размер, и кальгинит — бесструктурную сапропелевую массу, цементирующую форменные элементы и минеральные примеси. А. — типичная составная часть САПРОПЕЛИТОВ.

АЛЬМАДЕ́Н (Almadén) — ртутное м-ние в Испании, крупнейшее в мире и уникальное по качеству руд. Разра-

батывается с 1-го тыс. до н. э. Расположено на юж. крыле крупной (60×40 км) Шилонской синклинали, сложенной нижнепалеозойскими сланцами с тремя пачками кварцитов, часто минерализованных. Гл. м-ние приурочено к одной из этих пачек — к месту её изгиба, осложнённого косым разломом. Рудоносная пачка (40—60 м) содержит три сходящихся на глубине пласта рудных кварцитов (по 4—12 м). Падение пластов почти вертикальное. Эксплуатируется (ок. 50 лет) крутопадающий рудный столб. Длина его на поверхности 650 м, на глубине совр. отработки (508 м) — 450 м. Руды массивные, плотные; помимо киновари содержат заметное кол-во (до $^1/_{20}$) самородной ртути. С глубиной содержание ртути закономерно снижается (%): 30—20, 18—12, 7—5, 4—3, на действующем горизонте 2—1. Добыто ок. 500 тыс. т металла. Макс. годовое произ-во до 2,5 тыс. т; в 80-е гг. добыча колеблется в пределах 1,2—2,0 тыс. т. Оставшиеся запасы оцениваются в 250 тыс. т. Добыча ведётся в глубоких шахтах. Система разработки потолокоуступная с селективной выемкой наиболее богатых частей рудных залежей (у висячего бока). Кровля и стенки эксплуатац. выработок (сечение до 10×3 м) крепятся анкерной крепью и покрываются защитной сеткой с одновременным их цементированием. Самородная ртуть, стекающая на почву очистных выработок, собирается отдельно.

В. П. Федорчук.

АЛЬМАНДИ́Н (позднелат. alamandina, alabandina, от назв. древнего города Алабанда — Alabanda в Малой Азии ✱ a. almandine; н. Almandin; ф. almandine; и. almandina) — минерал группы ГРАНАТОВ, $Fe_3Al_2[SiO_4]_3$. Связан непрерывными изоморфными рядами с ПИРОПОМ и СПЕССАРТИНОМ. Обычные примеси: MnO ок. 1,5%, MgO до 5,3%, CaO ок. 2%. Размер кристаллов от 5—6 мм до 5 см. Тв. 7,0—7,5. Плотность 3800—4300 кг/м³. Окраска фиолетово-красная, реже тёмно-коричневая, густо-красная. Типы м-ний: эффузивы среднего и кислого составов, гранитные пегматиты мусковитовой и редкометалльной формаций, ультракислые граниты, кристаллич. сланцы и гнейсы. В пегматитах и гранитах А. обычно обогащён Mn, в метаморфич. породах — Mg. Гл. пром. тип м-ний — элювиальные, аллювиальные и прибрежно-мор. россыпи, образовавшиеся в результате разрушения гранатсодержащих кристаллич. сланцев (Шри-Ланка, Индия, Бразилия, США; в СССР — Карелия). Прозрачные кристаллы А. относятся к драгоценным камням IV порядка, а мелкозернистые выделения и непрозрачные разности используются как абразивное сырьё.

Илл. см. на вклейке.

АЛЬПИ́ЙСКАЯ СКЛА́ДЧАТАЯ ГЕОСИНКЛИНА́ЛЬНАЯ О́БЛАСТЬ, Альпийско-Гималайская складчатая геосинклинальная область, — самая молодая часть СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА, активно развивавшаяся в мезозое и кайнозое, подвижный участок земной коры между континентальными плитами Евразии, С. Африки, Аравии и Индостана, первоначально составлявшими ГОНДВАНУ. Развитию области предшествовало отмирание палеозойского океанич. бассейна — Палеотетиса (см. ТЕТИС) в позднем палеозое с образованием герцинского складчатого пояса. В конце перми и триасе выровненная поверхность герцинского складчатого комплекса была покрыта мелким, эпиконтинентальным морем; лишь на В., возможно, сохранились реликты Палеотетиса. В конце триаса начались раскалывание континентальной коры и рифтообразование, приведшее к образованию нового глубокого бассейна с океанич. корой — Неотетиса, или собственно Тетиса. По отношению к Палеотетису Неотетис оказался смещённым к Ю. и частично наложенным на байкальское обрамление Гондваны. С конца юры началось сокращение площади Неотетиса в результате сближения Африки — Аравии, а затем и Индостана с Евразией; в конце эоцена континентальные глыбы Африки—Аравии и Индостана пришли в прямое соприкосновение с Евразией. Этот процесс сопровождался интенсивными складчатыми и надвиговыми деформациями с образованием крупных тектоних. покровов (шарьяжей), смещённых в осн. к периферии области. В олигоцене — миоцене в деформацию были вовлечены и глубокие горизонты коры с образованием совр. альп. горн. сооружений (Пиренеи, Андалусские горы, Эр-Риф и Тель-Атлас, Апеннины, Альпы и Карпаты, Динарские горы, Балканы, Кавказ; горы Турции и Ирана, юж. Афганистана, Пакистана; Гималаи). Наиболее интенсивный подъём этих горн. хребтов начался в позднем миоцене и продолжается поныне. Одновременно происходило формирование глубоководных бассейнов Средиземного, Чёрного и Каспийского (юж. часть) морей, а также более мелких морей — Адриатического, Эгейского, Азовского, Каспийского (сев. часть) и др., предгорн. и межгорн. прогибов, ныне заполненных продуктами разрушения горн. сооружений и занятых аллювиальными равнинами рр. Эбро, Гвадалквивир, По, Дунай, Кубань, Терек, Рионе, Кура, Инд, Ганг, Брахмапутра. Новейшие поднятия сопровождались вулканич. деятельностью, особенно активной в Средиземноморье (включая Апеннины), в Анатолии, на Малом Кавказе и на терр. Ирана. В пределах горн. сооружений А. с. г. о. известны многочисл. м-ния полиметаллич. руд (Югославия, Иран; в СССР — Кавказ), молибдена, ртути (Испания, Югославия), бокситов (Франция, Венгрия, Греция), в предгорн. и межгорн. прогибах — нефти и газа (Италия, Венгрия, Польша, Румыния, Ирак, Иран; в СССР — Украина, Сев. Кавказ и Закавказье) и буроуг. бассейны (Турция и др.).

В. Е. Хаин.

АЛЬПИ́ЙСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ (a. alpine folding; н. alpinische Orogenese, alpine Faltung; ф. plissement alpin; и. plegamiento alpínico) — эра тектогенеза, проявившаяся с конца мела и преим. в кайнозое в пределах геосинклинальных областей, развивавшихся в мезозое и раннем палеогене; завершилась возникновением молодых горн. сооружений — альпид. Один из р-нов типичного проявления А. с. — Альпы (с чем связано происхождение термина «А. с.»). Кроме Альп, к области А. с. относятся: в Европе — Пиренеи, Андалусские горы, Апеннины, Карпаты, Динарские горы, Балканы; в Сев. Африке — горы Атлас; в Азии — Кавказ, Понтийские горы и Тавр, Туркмено-Хорасанские горы, Эльбурс и Загрос, Сулеймановы горы, Гималаи, складчатые цепи Бирмы, Индонезии, Камчатки, Японских и Филиппинских о-вов; в Сев. Америке — складчатые хребты Тихоокеанского побережья Аляски и Калифорнии; в Юж. Америке — Анды; архипелаги, обрамляющие Австралию с В., в т. ч. о-ва Н. Гвинея и Н. Зеландия. А. с. проявилась не только в пределах геосинклинальных областей в виде эпигеосинклинальных складчатых сооружений, но местами затронула и соседние платформы — Юрские горы и часть Пиренейского п-ова (Иберийские цепи) в Зап. Европе, юж. часть гор Атлас в Сев. Африке, Таджикскую депрессию и юго-зап. отроги Гиссарского хр. в Ср. Азии, В. Скалистых гор в Сев. Америке, Патагонские Анды в Юж. Америке, Антарктический п-ов в Антарктиде и др. С А. с. связано также образование складок в межгорн. прогибах сводово-глыбовых горн. сооружений Ср. и Центр. Азии (Ферганская, Цайдамская и др. впадины), возникших в процессе эпиплатформенного горообразования.

А. с. в широком смысле (т. е. охватившая по времени мезозой и кайнозой) состояла из неск. фаз, среди к-рых выделяют ларамийскую (в конце мела — начале палеогена), пиренейскую (в конце эоцена — начале олигоцена), савскую (на рубеже олигоцена и миоцена), штирийскую (в середине миоцена), аттическую (в конце миоцена), роданскую (в середине плиоцена) и валахскую (в плейстоцене). Проявление каждой фазы пространственно не распространяется на всю область А. с. Терр., охваченная А. с., сохраняет высокую тектоних. активность и в совр. эпоху, что выражается в интенсивно расчленённом рельефе, высокой сейсмичности и продолжающейся во мн. местах вулканич. деятельности (вулканы Везувий, Этна и др.). С А. с. связано развитие разнообразных плутоногенных и вулканогенных гидротермальных м-ний руд меди, цинка, свинца, золота, вольфрама, олова, молибдена и особенно сурьмы и ртути.

В. Е. Хаин.

АЛЬТИТУ́ДА — см. АБСОЛЮТНАЯ ВЫСОТА.

АЛЮМИ́НИЕВАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. aluminium industry; н. Aluminiumindustrie; ф. industrie d'aluminium; и. industria del aluminio) — подотрасль цветной металлургии, включающая предприятия по добыче алюминиевого сырья и произ-ву глинозёма (окиси алюминия), металлич. алюминия, кристаллич. кремния, фтористых солей и др. (всего св. 200 видов продукции). По масштабам произ-ва и потребления алюминий в мировой экономике занимает 1-е место среди цветных металлов. К алюминиевому сырью относятся БОКСИТЫ, нефелин-апатитовые и алунитовые руды, нефелиновые концентраты. Исходным сырьём для произ-ва кристаллич. кремния являются высококачеств. кварциты, для произ-ва фтористых солей — концентраты плавикового шпата (флюорита).

Зарождение А. п. относится к 1886, когда был изобретён независимо друг от друга Ч. Холлом в США и П. Эру во Франции способ получения алюминия путём электролиза глинозёма, растворённого в расплаве фтористых солей. Крупная А. п. возникает в кон. 19 — нач. 20 вв. (разработан гидрохим. способ произ-ва глинозёма из бокситов) в связи с использованием алюминия в самолётостроении, судостроении, машиностроении, электротехнике и др. отраслях. В 1900 алюминий производился в 6 странах, перед 2-й мировой войной 1939—45 в 16, в 1980 в 41 стране, в т. ч. в 6 странах — членах СЭВ. Дореволюц. Россия не имела собств. А. п. Её создание в СССР связано со становлением энергетики. Первая крупная гидростанция на р. Волхов явилась энергетич. базой и для первого в СССР Волховского алюминиевого з-да (1932), в 1933 на базе Днепровской ГЭС пущен Днепровский алюминиевый з-д. На этих предприятиях в довоенный период использовались высококремнистые тихвинские бокситы, открытые в 1916 П. Н. Тимофеевым. В 1938 введён в строй Бокситогорский (Тихвинский) глинозёмный з-д, в 1939 — Уральский алюминиевый з-д, сырьевой базой к-рого явились открытые в 1931 Н. А. Каржавиным высококачеств. североуральские бокситы. В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 А. п. была перебазирована на В. страны. На Урале и в Сибири были введены в действие новые бокситодоб. предприятия. В послевоенный период одновременно с восстановлением разрушенных предприятий развернулись работы по расширению действующих и стр-ву новых алюминиевых з-дов. В результате целенаправленных поисков выявлены крупные м-ния бокситов, нефелиновых руд и др. сырья, используемого в А. п. Резко вырос техн. уровень предприятий, разработаны и внедряются новые типы мощных электролизёров с обожжёнными анодами, а также новые технол. схемы комплексной переработки нефелин-апатитовых руд и нефелиновых концентратов на глинозём, содопродукты и цемент и др. Значит, развития достигла А. п. в Венгрии, Польше, Румынии, Чехословакии, Югославии.

А. п. промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран характеризуется высокой степенью монополизации и вертикальной интеграции. Произ-вом алюминия занимается 81 компания (1982). Ведущее положение в А. п. принадлежит 6 крупнейшим монополиям, к-рые по своей сути являются транснациональными компаниями: «Alcan Aluminium», «Aluminium Co. of America», «Reynolds Metals Co.», «Kaiser Aluminum and Chemical Corp.», «Pechiney-Ugine-Kuhlman», «Swiss Aluminium»; они контролируют 60% добычи бокситов, 65% произ-ва глинозёма и 55% произ-ва алюминия. По существу действует негласный картель, члены к-рого — алюминиевые монополии — проводят единую политику цен.

Быстрый рост А. п. вызвал увеличение добычи бокситов в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах с 6,9 млн. т в 1950 до 73,1 млн. т в 1981 (табл. 1). В развивающихся странах Азии производители бокситов — Индия и Индонезия. Доля промышленно развитых капиталистич. стран в общей добыче бокситов капиталистич. мира выросла до 47% (25% в 1960), гл. обр. за счёт Австралии. В 1966—81 произ-во глинозёма в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах увеличилось с 11 до 27 млн. т (табл. 2). Крупнейший производитель — Австралия. В развивающихся странах произ-во глинозёма налажено гл. обр. на Ямайке, в Суринаме и Гвинее, а также в Бразилии, Гайане и Индии. Развивающиеся страны, в т. ч. Гвинея, Ямайка, Суринам и Гайана (ок. 60% экспорта), являются крупнейшими экспортёрами бокситов (табл. 3). В группе промышленно развитых капиталистич. стран к крупным экспортёрам относятся Австралия и Греция (св. 95% экспорта). Произ-во первичного алюминия неуклонно увеличивается (рис.) и сосредоточено в промышленно развитых капиталистич. странах (тыс. т, 1981): США — 4489, Канада — 1108, Япония — 771, ФРГ — 729, Норвегия — 636, Франция — 436, Австралия — 379, Великобритания — 339, Италия — 274, Нидерланды — 262. Крупнейшие экспортёры (тыс. т, 1981): Канада — 726 и Норвегия — 524; им-

Табл. 1. — Добыча бокситов (без социалистических стран), тыс. т

Страна	1950	1960	1970	1979	1980	1981*
Австралия	5	69	9256	27584	27179	25541
Бразилия	19	121	390	1642	4152	4660
Гаити	—	347	657	560	461	539
Гайана	1168	2511	4417	3354	3052	1907
Гана	117	194	337	214	197	251
Гвинея	—	1378	2490	14653	13427	12838
Греция	77	884	2292	2866	3012	3216
Доминиканская Республика	—	689	1086	524	511	406
Индия	65	387	1333	1951	1785	1912
Индонезия	531	396	1229	1052	1249	1203
Малайзия	—	749	1139	387	920	701
Суринам	2045	3455	6022	4741	4903	4006
США	1356	2030	2115	1821	1559	1510
Сьерра-Леоне	—		449	687	766	612
Франция	808	2067	3051	1970	1892	1828
Ямайка	—	5837	12106	11505	12064	11606
Промышленно развитые капиталистические страны	2416	5399	15025	34276	33675	32124
Развивающиеся страны	4463	16068	33748	37431	44014	40954
Всего	6879	21467	48773	71707	77689	73078

* Оценка.

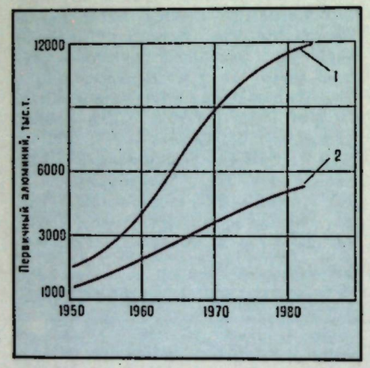
Табл. 2. — Производство глинозёма (без социалистических стран), тыс. т

Страна	1966	1970	1978	1979	1980	1981*
Австралия	307	2152	6776	7415	7247	7079
Бразилия	68	119	434	449	493	519
Великобритания	119	107	94	88	102	90
Гайана	302	317	250	280	296	200
Гвинея	525	610	622	662	708	679
Греция	73	313	478	496	505	502
Индия	170	327	408	500	494	489
Италия	270	313	819	854	900	786
Канада	900	1105	1054	824	1202	1208
Суринам	407	1036	1260	1311	1440	1249
США	5310	6051	6130	6655	7030	6190
Франция	845	1003	1221	1239	1339	1236
ФРГ	603	757	1556	1539	1608	1651
Ямайка	804	1797	2142	2074	2395	2506
Япония	662	1285	1767	1822	2218	1619
Промышленно развитые капиталистические страны	9104	13086	1984	20932	22213	21056
Развивающиеся страны	2310	4135	5321	5410	6044	5792
Всего	11414	17221	25215	26342	28257	26848

* Оценка.

Табл. 3. — Экспорт бокситов (без социалистических стран), тыс. т

Страна	1960	1970	1976	1977	1978
Австралия	30	3834	7975	8496	7468
Гаити	401	650	616	590	590
Гайана	2129	3052	2805	2571	2278
Гана	228	338	289	307	367
Гвинея	705	811	9488	10324	9373
Греция	906	1235	1511	1781	2079
Доминиканская Республика	787	1293	627	760	757
Индонезия	348	928	872	1138	911
Малайзия	720	1116	542	653	504
Суринам	3634	3420	2164	2431	2873
Сьерра-Леоне	—	445	600	700	700
Ямайка	4214	7725	7227	7004	7124
Промышленно развитые капиталистич. страны	1288	5255	9772	10513	9877
Развивающиеся страны	13266	19843	25230	26480	25400
Всего	14554	25098	35002	36993	35277



Динамика производства (1) и экспорта (2) первичного алюминия в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах.

портёры: Япония — 1129, США — 644, ФРГ — 500. Осн. импортёры бокситов и глинозёма: США, Канада, Япония, Норвегия. США закупают руду более чем в 10 странах, в т. ч. в Гвинее, на к-рую приходится 15—18% общего импорта в эту страну. Канада ввозит бокситы из 5—6 стран (гл. поставщик — Гвинея). Зап.-европ. импортёры ввозят бокситы в осн. из Австралии и Гвинеи (св. 80% своих потребностей). Япония закупает бокситы в осн. в Австралии (70%). Крупнейшие импортёры глинозёма: США (до 30% общего импорта), Норвегия (13%), Канада (ок. 10%), Великобритания, Нидерланды, ФРГ, Испания. С нач. 70-х гг. проводится национализация бокситодоб. предприятий в развивающихся странах. В сер. 70-х гг. мн. бокситодоб. страны резко повысили налоги на добычу бокситов. Этими странами создана Междунар. ассоциация бокситодоб. стран, в задачу к-рой входит борьба за рациональное использование бокситовых м-ний, отчисление справедливой доли доходов от эксплуатации бокситов в пользу добывающих стран, ограничение влияния междунар. компаний, установление отношений между производителями и потребителями на основе полного равенства и взаимной выгоды, создание собственной А. п., проведение единой политики в области цен на бокситы и налогообложения бокситодоб. предприятий.

● Производство глинозёма, 2 изд., М., 1978; Третьяков Г. С., Одокий Б. Н., Минерально-сырьевая база алюминиевой промышленности СССР, М., 1981.

АЛЮМИ́НИЕВЫЕ РУ́ДЫ (a. aluminium ores; н. Aluminiumerze, Aluerze; ф. minérais d'aluminium; и. minerales de aluminio) — природные минеральные образования, содержащие *АЛЮМИНИЙ* в таких соединениях и концентрациях, при к-рых их пром. использование технически возможно и экономически целесообразно. Известно большое кол-во минералов и г. п., содержащих алюминий, однако лишь немногие могут быть использованы для пром. получения металла. Наибольшее распространение в качестве алюминиевого сырья получили *БОКСИТЫ*; кроме того, в качестве А. р. рассматриваются (а в ряде стран, включая СССР, используются) также *АЛУНИТОВЫЕ РУДЫ* и *НЕФЕЛИН-АПАТИТОВЫЕ РУДЫ*. Последние одновременно служат источником для получения фосфатов. Потенциальное сырьё для извлечения алюминия — высокоглинозёмистые кианитовые (дистеновые), силлиманитовые и андалузитовые сланцы, высокоглинозёмистые каолинитовые глины и аргиллиты, а также лейциты (псевдолейциты — псевдоморфозы ортоклаза и нефелина по лейциту), анортозиты, лабрадориты, давсониты, алюмофосфаты, золы углей.

А. р. — комплексное сырьё: из бокситов, кроме алюминия, извлекают галлий, ванадий и скандий; технологически возможно также извлечение железа, титана и др. компонентов. Наиболее распространённые генетич. типы бокситовых руд — латеритные и осадочные; латеритные бокситы, как правило, имеют более высокое качество. Среди небокситовых видов А. р. выделяются генетич. типы: магматические — нефелиновые (уртитовые), нефелин-апатитовые, лейцитовые и др.; гидротермально-метасоматические — алунитовые руды; осадочные — каолиновые глины, аргиллиты; метаморфические — кианитовые и др. высокоглинозёмистые сланцы.

За рубежом в связи с ограниченностью запасов и ростом цен на бокситы проводятся поиски новых технол. схем переработки небокситовых видов А. р. Запасы таких руд весьма велики; напр., только в США они оцениваются в 160 млрд. т. Глинозём, получаемый из всех видов алюминиевого сырья, во всех странах перерабатывается на металлич. алюминий только электротермич. способом.

Наиболее крупными запасами бокситов обладают Гвинея, Австралия, Бразилия, Ямайка, Индия и Камерун. В промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах сосредоточены также крупные запасы и небокситовых видов алюминиевого сырья: нефелинов (Норвегия), алунитов (США, Иран, Испания), фонолитов-лейцитов (Италия), анортозитов (США, Норвегия, Канада), каолиновых глин (США, ФРГ) и др. О произ-ве и потреблении алюминия см. также ст. *АЛЮМИНИЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*.

● Требования промышленности к качеству минерального сырья, в. 35 — Бонеславский С. И., Горецкий Ю. К., Зверев Л. В., Алюминий, М., 1962; Кирпаль Г. Р., Теняков В. А., Месторождения алюминия, в кн.: Рудные месторождения СССР, 2 изд., т. 1, М., 1978; Одокий Б. Н., Кондырева Г. Х., Небокситовые виды алюминиевого сырья в СССР и за рубежом, М., 1978; Сурцуков М. И., Алюминий, в кн.: Капиталистический рынок промышленного сырья и топлива (Краткий справочник), М., 1980. Г. Р. Кирпаль, В. А. Теняков.

АЛЮМИ́НИЙ, Al (от лат. alumen — название квасцов, применявшихся в древности как протрава при крашении и дублении ✻ a. aluminium; н. Aluminium; ф. aluminium; и. aluminio), — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 13, ат. м. 26,9815. Состоит из одного стабильного изотопа с массовым числом 27. Открыт датским учёным Х. Эрстедом в 1825.

А. — серебристо-белый лёгкий металл. Решётка А. кубическая гранецентрированная с параметром $a = 0{,}40413$ нм (4,0413 Å). А. высокой чистоты (99,996%) характеризуется следующими физ. свойствами: плотность (при 20°С) 2698,9 кг/м^3, $t_{пл}$ 660,24°С, $t_{кип}$ 2500°С, теплопроводность (при 190°С) 343 Вт/м · К, удельная теплоёмкость (при 100°С) 931,98 Дж/кг · К, электропроводность по отношению к меди (при 20°С) 65,5%, коэфф. термич. расширения (от 20 до 100°С) $2{,}39 \cdot 10^{-5}$ град$^{-1}$. А. обладает невысокими прочностью (предел прочности при растяжении 50—60 МПа) и твёрдостью (170 МПа, по Бринеллю), но высокой пластичностью (до 50%). А. хорошо полируется, анодируется и имеет высокую отражат. способность (90%). А. стоек к действию разл. типов природных вод, азотной и органич. к-т. На воздухе А. покрывается тонкой прочной плёнкой, предохраняющей металл от дальнейшего окисления и коррозии.

В обычных условиях А. проявляет степень окисления +3, при высоких темп-рах +1, редко +2. А. обладает большим сродством к кислороду, образуя окись Al_2O_3; в порошкообразном состоянии при накаливании в токе кислорода он сгорает, развивая темп-ру ок. 3000°С. Эту особенность А. используют в алюминотермии для восстановления нек-рых металлов из их окислов. При высокой темп-ре А. соединяется с азотом, углеродом и серой, образуя соответственно нитрид AlN, карбид Al_4C_3 и сульфид Al_2S_3. С водородом А. не взаимодействует; гидрид $(AlH_3)_x$ получают косвенным путём. А. легко растворяется в щелочах с выделением водорода и образованием алюминатов. Большинство солей А. хорошо растворимо в воде.

А. — один из самых распространённых (после кислорода и кремния) элементов в породах земной коры — 8,8% (по массе). Макс. содержание А. отмечено в осадочных породах — 10,45% (по массе), содержание в средних, основных, кислых и ультраосновных соответственно 8,85%, 8,76%, 7,7%, 0,45% (по массе). Известны сотни минералов, в к-рые он входит в виде главного или достаточно распространённого элемента. Осн. носители А. — алюмосиликаты. Минералы с макс. содержанием А. — корунд, гиббсит, бёмит, диаспор. Гл. источник получения А. — бокситы. Кроме того, А. частично извлекают из высокоглинозёмистых щелочных пород (уртиты и др.) и алунитов.

Осн. особенностью геохим. поведения А. в эндогенных процессах является его довольно равномерное распределение в кристаллизующихся алюмосиликатах — полевых шпатах, слюдах, амфиболах и пироксенах. Для постмагматич. и гидротермальных образований он не характерен. Единственным своеобразным, но достаточно редким минералом А., связанным с пегматитами, является криолит $Na_3[AlF_6]$. В экзогенных процессах А. — весьма слабый мигрант вследствие высокой гидролизуемости его солей с выпадением в осадок малорастворимой гидроокиси $Al(OH)_3$, слабой растворимости его др. соединений, высокой кристаллохим. устойчивости алюмокремнекислородных радикалов в алюмосиликатах. Гл. концентратором А. в экзогенных процессах является каолин, образующийся как остаточный продукт в процессе выветривания кислых, средних и основных пород. Впоследствии при размыве и переотложении каолинитовых кор выветривания А. попадает в осадочные породы, гл. обр. глины. В особо контрастных условиях выветривания (влажные тропики, высокая темп-ра среды) разложение г. п. достигает стадии формирования остаточных (элювиальных) бокситов. Мало А. в живых организмах и гидросфере, хотя и известны отд. организмы — концентраторы А. (плауны, нек-рые виды моллюсков). Вместе с тем в почвах и в нек-рых водах, богатых органич. веществом, отмечается определённая миграционная подвижность А. в виде органоминеральных соединений. Особая подвижность А. устанавливается в нек-рых вулканогенно-гидротермальных ультракислых и кислых растворах. Осн. генетич. типы м-ний и схемы обогащения см. в ст. *АЛЮМИНИЕВЫЕ РУДЫ, БОКСИТЫ*.

Металлич. А. в пром-сти получают электролизом раствора глинозёма в расплавленном криолите или расплаве $AlCl_3$; А. высокой чистоты (99,996%) вырабатывают электролитич. рафинированием с помощью т. н. трёхслойного способа. Принципиально та же технология, но с использованием органич. электролитов позволяет доводить чистоту рафинируемого А. до 99,999%.

Благодаря лёгкости, достаточной прочности, способности сплавляться со мн. др. металлами и хорошей электропроводности А. находит широкое применение в электротехнике, а также как конструкц. материал в машиностроении, авиастроении, стр-ве и др. Чистый и сверхчистый А. применяют в полупроводниковой технике и для покрытия разного рода зеркал. А. получил применение в ядерных реакторах в связи с относительно низким сечением поглощения нейтронов. В ёмкостях и таре из А. транспортируют жидкие газы (метан, кислород, водород), нек-рые к-ты (азотную, уксусную), хранят пищевые продукты, воду, масла. Как легирующую добавку А. используют в сплавах Cu, Mg, Ti, Ni, Zn, Fe. В ряде случаев А. идёт на изготовление ВВ (алюминал, алюмотол и др.).

● Беляев А. И., История алюминия, М., 1959 (Тр. Института истории, естествознания и техники, т. 20); Фрейдлендер И. Н., Алюминий и его сплавы, М., 1965. В. А. Теняков.

«АЛЮМИ́НУМ КО́МПАНИ ОФ АМЕ́РИКА» («Aluminum Company of America» — «ALCOA») — транснациональная алюминиевая монополия США. Осн. в 1888 в г. Питсбург (шт. Пенсильвания) под назв. «Pittsburgh Reduction Co.», в 1907 переименована в «ALCOA». Производит 30% алюминия в США и 15% продукции промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Производств. мощности составляют св. 2 млн. т первичного алюминия в год. До 1941 была единств. монополией на рынке алюминия в США. Добычу бокситов «ALCOA» осуществляет в США, Австралии, Бразилии, Доминиканской Республике, Суринаме, Ямайке, Индонезии, Гвинее. Значит. часть добываемой руды в этих странах предприятиями компании перерабатывается в глинозём. Контролируемая ею на 51% австрал. компания «ALCOA of Australia» — крупнейший среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран продуцент глинозёма (св. 3 млн. т в год). Алюминий выплавляется на з-дах «ALCOA» в США, Австралии, Бразилии, Мексике, Норвегии, Суринаме и Великобритании. Изделия из алюминия производятся на з-дах компании в Австралии, Франции, Мексике, Испании, Нидерландах, Великобритании. Продаёт технологию в виде лицензий и «ноу-хау», металлургич. оборудование, имеет собств. электростанции, трансп. средства, отели и др. В США и за границей ей принадлежит 51 з-д. В 17 странах «ALCOA» контролирует св. 40 дочерних и ассоциированных компаний (1980).

Финансово-экономические показатели деятельности «ALCOA»

Показатели	1978	1979	1980
Продажи, млн. долл.	4051,8	4785,6	5147,6
Активы, млн. долл.	4167,2	4711,2	5188,1
Чистая прибыль, млн. долл.	312,7	504,6	469,9
Капиталовложения, млн. долл.	349,8	420,0	637,8
Производство алюминия, млн. т	1,78	1,89	1,88

В 1980 на предприятиях «ALCOA» число занятых составляло 45,6 тыс.

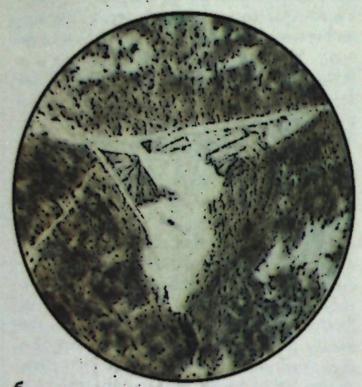
АЛЮМОСИЛИКА́ТЫ (a. alumosilicates; н. Alumosilikate; ф. alumosilicates, silicates d'alumine; и. silicatos de alúminio) — минералы класса *СИЛИКАТОВ ПРИРОДНЫХ*. В кристаллич. структуре А. наряду с кремнекислородными тетраэдрами SiO_4 присутствуют и алюмокислородные AlO_4. Алюмо- и кремнекислородные тетраэдры, связанные между собой общими атомами кислорода, формируют либо бесконечный трёхмерный каркас, либо плоские сетки и значительно реже — кольца, одинарные или двойные цепочки. Соответственно А. относятся к каркасным (полевые шпаты, фельдшпатоиды, скаполит, цеолиты, поллуцит, петалит и др.), слоистым (слюды, хлориты, пренит, глинистые минералы группы монтмориллонита) и реже кольцевым (кордиерит), цепочечным (нек-рые пироксены, напр. авгит) или ленточным (некрые амфиболы, напр. роговая обманка) силикатам. В цепочечных (ленточных) А. отношение Al:Si не более 1:3, в каркасных и слоистых ~ 1:1. Атомы Al могут быть распределены в кристаллич. решётке А. беспорядочно (статистически) или занимать строго определённые кристаллохим. позиции, поэтому для А. характерна разл. степень структурной упорядоченности, зависящая от темп-ры и скорости кристаллизации, режима летучих и др. факторов. Среди катионов в составе А. преобладают Na, K, Ca; несколько меньшую роль играют Mg и Fe, реже устанавливаются Li, Ba. Большинство А. представляют собой светлоокрашенные лёгкие (плотность менее 2890 кг/м^3) минералы. А. — породообразующие минералы, одна из основных составляющих большинства г. п. земной коры — изверженных (кроме ультраосновных), метаморфич., обломочных и осадочных. В целом А. слагают св. 50% объёма верх. части литосферы. В составе гранитов на долю А. приходится 65—75% (по объёму). Мн. А. (щелочные полевые шпаты, нек-рые слюды, нефелин, лазурит, петалит, поллуцит и др.) — ценное минеральное сырьё. *Л. Г. Фельдман.*

АЛЮМОТО́Л (a. alumotrinitrotoluene; н. Alumotol; ф. alumotrinitrotoluene; и. alumotolita) — взрывчатое вещество, представляющее собой смесь тротила с алюминием. Изготавливается водной грануляцией суспензии алюминиевого порошка в расплавленном тротиле. Выпускается с 1961. Предназначен для взрывания крепких обводнённых г. п. только на дневной поверхности. В воде, в т. ч. проточной, не изменяет взрывчатых характеристик. Пригоден для взрывания под водой на больших глубинах. Применять в сухих скважинах не рекомендуется ввиду выделения при взрыве большого кол-ва токсичной окиси углерода. Имеет большой недостаток кислорода. При взрывании в водной среде кол-во окиси углерода

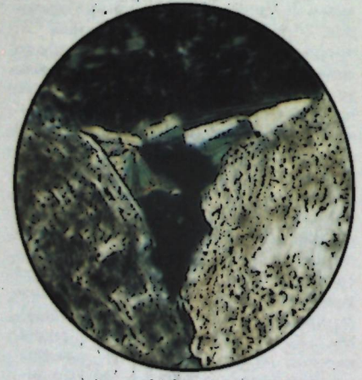
в продуктах уменьшается и увеличивается теплота взрыва в расчёте на единицу массы сухого вещества. В гранулир. виде мало чувствителен к механич. воздействиям. Допускаются механизир. способы транспортирования и заряжания, при к-рых во избежание накопления статич. электричества А. обязательно смачивают водой. Гарантийный срок использования 2 года.

АЛЯСКИ́Т (от назв. п-ова Аляска, где впервые обнаружен * a. alaskite; н. Alaskit; ф. alaskite; и. alaskaita) — лейкократовый субщелочной *ГРАНИТ* без

а



б



Аляскит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещёнными николями. Видны кристаллы полевого шпата, кварца и слюды.

темноцветных минералов или с их незначит. кол-вом (до 5%). А. состоит из крупных, примерно одинаковых по размеру кристаллов кварца (ок. 35%), калиево-натриевого (55—65%) и известково-натриевого (<10%) полевого шпата (рис.). Образует крупные массивы. В СССР описан во мн. горн. областях (напр., в Казахстане, на Алтае). В наибольших масштабах А. добывается в Канаде и Японии, где разработка ведётся крупными карьерами. Разности, особенно богатые калиево-натриевым шпатом и не содержащие цветных минералов, используют в произ-ве стекла и тонкой керамики. А. применяют также для произ-ва щебня, реже — облицовочных материалов.

АМАЗОНИ́Т (от назв. р. Амазонка, где впервые обнаружен * a. amazonite; н. Amazonenstein; ф. amazonite; и. amazonita) — минерал, высоко упорядоченная разновидность *МИКРОКЛИНА* голубовато-зелёного, бирюзового или ярко-зелёного цвета. Блеск стеклянный, до перламутрового (на плоскостях спайности). Нередки пертитовые вростки белого альбита, образующие характерный «штриховатый» узор. Цвет обусловлен изоморфной примесью Pb^{+}. Характерные примеси: Rb, Cs, Pb. Типы м-ний: гранитные амазонитовые пегматиты, гл. обр. редкоземельной и редкометалльной формаций, альбит-амазонитовые граниты и связанные с ними кварц-амазонитовые жилы. А. — красивый поделочный камень. Амазонитовые граниты используются как декоративно-облицовочный материал; нередко они тантало- и оловоносны. Гл. м-ния поделочных А.: в СССР (г. Плоская на Кольском п-ове, Ильменские горы на Урале), на Мадагаскаре (Антананариву), в Зимбабве (Шиманда) и США (Ратерфорд, в шт. Виргиния).

Илл. см. на вклейке.

«А́МАКС» («American Metal Climax Inc.») — горнодобывающая транснациональная монополия США. Осн. в 1887 в Нью-Йорке под назв. «American Metal Co. Ltd.». После слияния в 1957 с «Climax Molybdenum Co.» получила наименование «American Metal Climax Inc.» («Amax Inc.»); в 1974 переименована в «А.». Занимает 2-е место среди компаний промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по объёму поставок вольфрамового концентрата; является крупнейшим продуцентом молибдена (43% мирового капиталистич. произ-ва), ок. $^{1}/_{2}$ молибдена продаёт в страны Зап. Европы и Японию. Добывает природный газ, нефть, поташ, руды свинца, цинка, меди и железа; закупает руды др. металлов. Осуществляет выплавку меди, произ-во ферроникеля. Молибденовые руды добываются на м-нии КЛАЙМАКС в шт. Колорадо и руднике «Хендерсон». Совместно с компанией «АНАКОНДА» разрабатывает в шт. Аризона м-ния медной руды Туин-Батте и Пало-Верде. Совместно с «Homestake Mining Co.» (шт. Калифорния) добывает свинцово-цинковые руды в шт. Миссури. «А.» занимает 3-е место в США по произ-ву угля (шт. Иллинойс и Вайоминг). Добыча поташа ведётся в Карлсбаде, шт. Нью-Мексико. Нефть и природный газ добываются в 23 штатах США, 3 провинциях Канады, Нидерландах и Зап. Австралии. Добыча нефти и газового конденсата составила 151,9 тыс. т, добыча газа 696,3 млн. $м^3$ (1980). Планируется возобновить добычу молибденовой руды в р-не Китсолт в Канаде. Изучается возможность освоения м-ния в Маунт-Эммонс (шт. Колорадо) и медно-молибденового м-ния в Маунт-Толмен (шт. Вашингтон). «А.» ведёт геол.-разведочные работы в США, Канаде, Австралии, Ирландии, Великобритании, на о-вах Фиджи.

В 1980 на предприятиях «А.» число занятых составило 20,4 тыс.

О. Н. Волков.

Финансово-экономические показатели деятельности «Amax»

Показатели	1978	1979	1980
Продажи, млн. долл.	1727,3	2865,4	2949,2
Активы, млн. долл.	3452,1	3936,6	5275,6
Чистая прибыль, млн. долл.	160,0	365,3	470,4
Капиталовложения, млн. долл.	386,6	420,0	632,0
Производство, тыс. т:			
молибдена	38,2	33,9	46,4
угля	29787	34560	40500
поташа	760	768	710
железной руды	7259	7333	6803
меди*	52,1	73,5	57,5
свинца*	63,4	74,2	85,3
цинка*	18,2	21,2	19,9

* В случае долевого участия учитывается только доля «А.».

АМАЛЬГАМА́ЦИЯ (a. amalgamation; н. Amalgamation, Amalgamieren, Amalgamierung, Quicken; ф. amalgamation; и. amalgamación) — процесс избират. извлечения металлов (гл. обр. благородных) из руд, основанный на способности металлов при смачивании их ртутью образовывать с ней сплавы (амальгамы). А. известна св. 2000 лет. Описание процесса дано Г. Агриколой в 16 в. До 20-х гг. 20 в. А. — ведущий процесс при извлечении благородных металлов. С 50-х гг. применяется в осн. при переработке гравитац. концентратов (для руд более эффективны флотация и цианирование).

Внутренняя А. производится одновременно с измельчением руды в бегунных чашах или мельницах, внешняя А. — на шлюзах: при движении пульпы металлы улавливаются ртутью, нанесённой на медные (иногда посеребрённые) листы. А. золотосеребряной руды ведут в щелочной среде, платиновой — в кислой в присутствии цинковой амальгамы. Разновидность А. — электроамальгамация, при к-рой смачиваемость улучшается путём воздействия постоянного тока: на шлюзе ртути придаётся отрицат. заряд, пульпе — положительный. В зависимости от соотношения ртути и металла амальгама при комнатной темп-ре может быть жидкой, полужидкой или твёрдой. Из жидких и полужидких амальгам избыток ртути удаляется фильтрацией через замшу под давлением. Наибольшее распространение А. получила для извлечения золота. Твёрдая амальгама, содержащая 40—60% золота, разлагается нагреванием до 750—800°С; ртуть отгоняется и возвращается в процесс. Извлечение золота в амальгаму (зависит от степени раскрытия поверхности металла) иногда достигает 99%; в получаемом губчатом золоте остаётся 0,1—1% ртути. Потери её составляют 6—7 г/т концентрата. Губчатое золото

подвергают плавке. Сокращение объёма применения А. вызвано низкой степенью извлечения нек-рых форм золота в присутствии сульфидов, особенно пирротина. Недостатками А. являются трудность обеспечения техники безопасности при работе со ртутью и возможность загрязнения окружающей среды, преимущество — возможность непосредственного и быстрого получения золота в одном процессе.

Л. А. Барский.

АМБЛИГОНИ́Т (от греч. amblýs — тупой и gōnía — угол, по углам на кристаллах и спайных обломках * a. amblygonite; н. Amblygonit; ф. amblygonite; и. ambligonita) — минерал класса фосфатов, $LiAl[PO_4](F,OH)$. Существует непрерывный изоморфный ряд между собственно А. (F>OH) и почти бесфтористым монтебразитом. Наиболее распространены промежуточные члены ряда, напр. гебронит (F:OH~1:1). Фактич. содержание Li_2O в А. не более 9,2% (по массе). Часть Li изоморфно замещается Na (в натромонтебразите до 11,2% Na_2O). Кристаллизуется в триклинной сингонии. Кристаллич. структура слоистого типа. Характерны крупные выделения неправильной формы (блоки, желваки, зернистые агрегаты) и зёрна. Блоковые обособления наиболее типичны для монтебразита. Цвет белый, желтоватый, зеленоватый. Часты полисинтетич. двойники. Спайность — совершенная в одном направлении и средняя в другом. Часто полупрозрачен или просвечивает. Тв. 6—6,5; хрупкий. Плотность 2900 (монтебразит) — 3100 (А.) кг/$м^3$. А. — типичный минерал редкометалльных (литиевых) гранитных пегматитов, иногда встречается также в альбитизир. аляскитах, грейзенах и кварцевых жилах с касситеритом. А. — ценная *ЛИТИЕВАЯ РУДА*, но значит. скопления редки и добыча поэтому невелика. Гл. метод обогащения — флотация; собиратели — жирные к-ты и их мыла; применяется также обратная флотация. Блоковый А. иногда извлекается из пегматитов с помощью ручной рудоразборки.

Илл. см. на вклейке.

АМЕ́РИКА — часть света, образуемая двумя материками — *СЕВЕРНОЙ АМЕРИКОЙ* и *ЮЖНОЙ АМЕРИКОЙ*; границу между ними обычно проводят через Панамский перешеек. Расположена в Зап. полушарии, между Атлантич. и Тихим ок. В Сев. А. часто выделяют Центр. А. и о-ва Вест-Индии. В состав А. входит также о. Гренландия и ряд др. близлежащих о-вов. Общая площадь А. 42,5 млн. $км^2$. Нас. 620 млн. чел. (1980).

АМЕТИ́СТ (от греч. améthystos — трезвый, непьяный; использовался как амулет против опьянения * a. amethyst; н. Amethyst; ф. améthyste; и. amatista) — минерал, фиолетовая разновидность *КВАРЦА*. Оттенки окраски — от голубовато-фиолетовой, лавандово-синей до наиболее ценимой пурпурно-тёмно-фиолетовой. Встречаются также фиолетово-дымчатые А. Распределение окраски обычно неравномерное: зональное (интенсивно окрашенные зоны параллельны граням ромбоэдров) или пятнистое. При нагревании нек-рые А. становятся золотисто- или зеленовато-жёлтыми (способ искусств. получения ювелирных «мадейрских» топазов и т. п.). Окраска А. связана с ионами железа, замещающими кремний и находящимися в необычном для железа четырёхвалентном состоянии.

Габитус А.: короткопризматич. кристаллы с доминирующими ромбоэдрич. гранями или скипетровидные, образованные нарастанием короткопризматич. А. на длиннопризматич. кварц (уральский тип), а также обелисковидные призматич. кристаллы (уругвайский и бразильский типы). Нередки многоглавые кристаллы и сростки блочного строения. Размеры: от микроскопических до 10—30 см. А. — низкотемпературный гидротермальный минерал. Гл. м-ния представлены зонами минерализованных трещин в гранитах и сиенитах (Замбия, Зимбабве; в СССР — Ватиха на Ср. Урале), хрусталеносными кварцевыми жилами в кварцитах и сланцах (Бразилия; в СССР — Хосаварха, Урал) и поствулканич. агато-аметистовыми жеодами в базальтах (Бразилия, Уругвай, Аргентина). А. встречается также в миароловых гранитных пегматитах, железорудных скарнах и др. образованиях. Остаточные элювиальные и делювиально-аллювиальные россыпи А. известны в Африке, Азии и Юж. Америке; в СССР — на Урале и в Узбекистане.

Аметистовидным кварцем наз. сливной жильный кварц с неоднородной аметистоподобной окраской, А. относится к драгоценным камням IV порядка, аметистовидный кварц и друзы (т. н. щётки) мелких (0,3—1,0 см) кристаллов — к ювелирно-поделочным камням. В СССР впервые в мире осуществлён пром. синтез А. из водных растворов кремнезёма, производится облагораживание (доращивание аметистом) друз природных кристаллов кварца.

Илл. см. на вклейке.

● *Минералогия и кристаллофизика ювелирных разновидностей кремнезема, М., 1979; Балицкий В. С., Лисицина Е. Е., Синтетические аналоги и имитации природных драгоценных камней, М., 1981.*

Т. Б. Здорик.

АММИА́ЧНАЯ СЕЛИ́ТРА, азотнокислый аммоний, нитрат аммония (a. ammonium nitrate; н. Ammonsalpeter, Ammoniumnitrat; ф. salpêtre d'ammonium, nitrate d'ammonium; и. nitrato amonico, salitre amoniacal) — слабое взрывчатое вещество, получаемое взаимодействием аммиака с азотной к-той. Используется как окислитель в составе пром. ВВ. По энергетич. параметрам примерно в 3 раза уступает тротилу. Характеризуется низкой детонац. способностью. А. с. — гигроскопичный сыпучий кристаллич. порошок белого цвета. С ростом темп-ры гигроскопич. точка селитры понижается, а скорость увлажнения возрастает; А. с. слёживается. Способна к самоускоряющемуся термич. разложению. При сильном нагревании может взорваться; опасность взрыва возрастает в замкнутом помещении, способствующем нарастанию давления. Пожаро- и взрывоопасность А. с. выше при наличии в ней примесей органич. происхождения, а также при укупорке в горючие материалы. Термич. стойкость А. с. понижают углеводы, крахмал, сахариды, глюкозы, особенно опасно присутствие нитритных солей и азотной к-ты. А. с. стабилизируют мочевина, уротропин, карбонаты. А. с. как самостоят. ВВ из-за малой энергии взрыва не используется.

● *Технология аммиачной селитры, М., 1978.*

АММИА́ЧНО-СЕЛИ́ТРЕННЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА́ (a. ammonal, ammonium nitrate explosives; н. Ammonsalpetersprengstoffe, Ammonnitratsprengstoffe, ANC-Sprengstoffe; ф. explosifs nitrés; и. explosivos de nitrato amonico) — взрывчатые смеси, осн. составная часть к-рых *АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА*. Впервые предложены швед. учёными И. Норбином и И. Ольсеном в 1867 в виде смесей с невзрывчатыми горючими материалами или нитросоединениями. Первое практич. применение получили в 80-х гг. 19 в. во Франции в виде смесей с динитронафталином (составы Фавье), нитроглицерином (12—29%) — гризудинамитов (в России — гризутины) в качестве предохранит. ВВ для взрывных работ в угольных шахтах, опасных по газу или пыли. Совр. А.-с. в. в. подразделяются на аммониты (нитросоединения), аммоналы (алюминий и др. металлич. порошки), простейшие и динамоны (невзрывчатые горючие органич. происхождения), водосодержащие (пластифицир. водным жела ином), нитроглицериновые ВВ. Для придания спец. свойств в А.-с. в. в. вводят пламегасители, напр. соли щелочных металлов (предохранит. ВВ), гидрофобные добавки — соли жирных к-т, парафин (водоустойчивые А.-с. в. в.), пластификаторы — водный желатин (водосодержащие — акваниты, акватолы, ифзаниты) и др. Для предотвращения слёживания, повышения сыпучести и снижения пыления А.-с. в. в. выпускают в гранулир. виде. В отличие от индивидуальных бризантных ВВ, процесс взрывчатого превращения А.-с. в. в. двухстадийный: на 1-й стадии происходят разложение селитры с выделением кислорода, распад или газификация горючих, на 2-й — окисление продуктов распада и газифика ия твёрдых частиц алюминия кислородом. Детонац. способность А.-с. в. в. зависит от размеров частиц, состава и плотности заряда. А.-с. в. в. значительно более безопасны в обращении и экономичны, чем динамиты и мощные индивидуальные ВВ, и поэтому являются осн. видом пром. ВВ. Чувствительность А.-с. в. в. к механич. воздействиям повышается с увеличением дисперс-

ности смеси и после введения сенсибилизаторов. Наиболее безопасными в обращении являются гранулированные и водосодержащие А.-с. в. в., к-рые допускают механизир. способы заряжания. А.-с. в. в. применяются при разработке на дневной поверхности и под землёй, в т. ч. в шахтах, опасных по газу или пыли, в сухих и обводнённых забоях, при ручном и механизир. способах заряжания. А.-с. в. в., предназначенные для подземных работ, имеют кислородный баланс, близкий к нулевому, что обеспечивает миним. выделение при взрыве токсичных газов (окись углерода, окислы азота).

Л. В. Дубнов.

АММОНА́ЛЫ (a. ammonales; н. Ammonale; ф. ammonals; и. amonales) — аммиачно-селитренные взрывчатые вещества, содержащие в качестве горючего компонента порошок (пудру) металлич. алюминия. Предложены в 1899 нем. учёным Р. Эскалесом. В СССР А. применяются с 1930-х гг. Изготавливаются в виде простейших бинарных смесей и более сложного состава, содержащих сенсибилизаторы: тротил, жидкие нитроэфиры (см. ДЕТОНИТЫ), ГЕКСОГЕН, жидкие горючие добавки (см. ГРАНУЛИТЫ), водный гель. Аэрированные водосодержащие А. с пузырьками воздуха (напр., американские экримайты) чувствительны к импульсу капсюля-детонатора. При выпуске в гранулир. виде наз. ГРАММОНАЛАМИ. Водоустойчивый А. содержит водоустойчивую аммиачную селитру, тротил и алюминиевую пудру; применяется на карьерах и в шахтах, не опасных по газу и пыли, при взрывании крепких обводнённых пород; выпускается только в патронах диаметром 32—36, 60, 90, 100 и 120 мм. Скальный А. — наиболее мощное из порошкообразных ВВ, выпускается в патронах большого диаметра, содержит в качестве сенсибилизатора гексоген. Благодаря высокой детонац. способности может также использоваться в патронах малых диаметров. Скальный А. применяется при проходческих и очистных работах в скальных породах, однако вследствие повышенной чувствительности к механич. воздействиям требует большей осторожности при обращении, чем аммониты и водоустойчивый А. Применение в непатронир. виде и с механизир. заряжанием патронов не рекомендуется; патроны заряжают только вручную. Гарантийный срок хранения в бумажной упаковке 6 мес., в полиэтиленовой — 12 мес.

Н. С. Бахаревич.

АММОНИЗА́ЦИЯ ТО́РФА (a. peat ammoniation; н. Ammonisierung von Torf; ф. ammonisation de la tourbe; и. amonización de la turba) — насыщение торфа водным и безводным аммиаком, обусловленное высокой сорбционной способностью торфа. При взаимодействии аммиака с торфом образуются водорастворимые гуматы аммония; в раствор переходят также фульво- и урановые к-ты и метаболиты. Кол-во поглощаемого из аммиака азота обусловливается хим. природой торфа, характером процесса сорбции и закрепления азота, а также продолжительностью контакта торфа с аммиаком. Процесс насыщения торфа аммиаком протекает интенсивней в водной среде при повышенной темп-ре. Насыщенный аммиаком торф приобретает свойства стимулятора роста растений, способствует более полному использованию минеральных питат. веществ, поступающих из почвы, а также переводу азота органич. соединений в усвояемые растениями формы.

● Тишкович А. В., Теория и практика аммонизации торфа, Минск, 1972.

АММОНИ́ТЫ (a. ammonites; н. Ammonsprengstoffe; ф. ammonites; и. amonitas) — порошкообразные взрывчатые смеси, осн. компонентами к-рых являются АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА и нитросоединения. Иногда содержат также невзрывчатые горючие и гидрофобные добавки, соли-пламегасители. Применяются с 80-х гг. 19 в., в СССР — с 1924. Наиболее распространены водоустойчивые А., созданные на основе водоустойчивой аммиачной селитры (№ 6 ЖВ), предохранит. А. (ПЖВ-20, Т-19 и АП-5ЖВ) и прессованный скальный А. (№ 1 ЖВ), содержащий гексоген. Взрывчатые свойства А. зависят от их состава и технологии изготовления. А. применяются на карьерах и в шахтах, а также для сварки металлов взрывом (сварочные А. и др.). Водоустойчивые А., выпускаемые в патронах, пригодны для заряжания сухих и обводнённых шпуров и скважин и в качестве боевиков (пром. детонаторов) для инициирования гранулированных и водосодержащих ВВ. Россыпные А. используются в сухих и ограниченно обводнённых скважинах, но не пригодны для механизир. заряжания из-за сильного пыления (пыль А. токсична). А. гигроскопичны и склонны к слёживанию с ухудшением их детонац. свойств. Для предотвращения увлажнения А. при хранении упаковывают в полиэтиленовые пакеты. Гарантийный срок хранения А. в бумажной упаковке 6 мес., в полиэтиленовой — 12 мес.

Л. В. Дубнов.

АМОРТИЗА́ЦИЯ основных фондов (a. basic funds depreciation, amortization; н. Amortisation der Grundfonds; ф. amortissement; и. amortización de fondos básicos) — процесс постепенного переноса стоимости осн. фондов по мере их износа на производимый продукт или выполненную работу (услугу). Необходимость А. вытекает из особенностей участия осн. фондов в процессе произ-ва: они функционируют в течение ряда производств. циклов, сохраняя свою натуральную форму. Возмещение осн. фондов в натуре происходит в ходе нового капитального стр-ва и капитального ремонта действующих осн. фондов. Различают физический износ, порождаемый активной работой осн. фондов, физико-хим. процессами, связанными с произ-вом, естеств. обменом веществ и чрезвычайными обстоятельствами (стихийные бедствия и т. п.), и моральный, к-рый происходит в результате удешевления стоимости воспроиз-ва осн. фондов и техн. устарения вследствие науч.-техн. прогресса.

Стоимость потреблённых средств труда включается в издержки произ-ва (себестоимость продукции), и для возмещения их в СССР создаётся амортизац. фонд путём аккумуляции амортизац. отчислений, к-рые производятся по установленным нормам. Действующие нормы А. введены с 1 янв. 1975. Установлены: норма на реновацию (для полного возмещения осн. фондов) и норма на капитальный ремонт и модернизацию (частичное восстановление). Нормы отчислений на полное восстановление осн. фондов (с 1981) увеличены за счёт уменьшения сумм начислений А. на капитальный ремонт. Амортизац. отчисления для финансирования капитальных вложений вносятся в Стройбанк СССР. Отчисления, предназначенные на финансирование капитального ремонта, перечисляются в пределах плановой суммы по поручениям предприятий с их расчётных счетов на особые счета по капитальному ремонту в Госбанк СССР.

По осн. фондам отраслей горнодоб. пром-сти (угольной, железорудной и др.), срок службы к-рых зависит от времени отработки запасов п. и. и к-рые после отработки запасов не могут быть использованы без капитального переоборудования на др. цели, нормы А. на реновацию установлены в рублях на 1 т пром. запасов (потонные ставки). Для остальных видов осн. фондов, срок службы к-рых определяется их фактич. годностью (амортизац. период), — по нормам, основанным на сроках службы. А. на капитальный ремонт горнодоб. пром-сти для всех осн. фондов начисляется по нормам А., к-рые дифференцируются по группам осн. фондов. Они необходимы для учёта А. по отд. видам средств труда и инвентарным объектам для определения эффективности новой техники и более правильного расчёта себестоимости отд. изделий. Для планирования амортизац. отчислений в целом по мин-вам и ведомствам могут использоваться средние нормы А., определяемые отнесением исчисленной по индивидуальным нормам суммы амортизац. отчислений к среднегодовой стоимости осн. фондов.

В нек-рых социалистич. странах, напр. в ГДР, наряду с термином «А. осн. фондов» употребляется термин «А. м-ний» — сумма доходов от продажи добытого продукта, к-рая через амортизац. отчисления (на разведку и вскрытие м-ний) входит как составная часть стоимости в цену и является источником финансирования будущих капитальных вложений или простого воспроиз-ва осн. фондов на эксплуатируемых м-ниях. В СРР также применяют термин «А. м-ний» (возмещение затрат на геол.-разведочные работы по м-ниям, передаваемым на баланс горн. предприятий).

● Онуфриев Л. Н., Сычева А. И., Совершенствование норм амортизации на шахтах, М., 1982.

М. И. Четыркин.

АМПЕРОМЕТРИ́ЧЕСКОЕ ТИТРОВА́НИЕ (a. amperometric titration; н. amperometrisches Titrieren; ф. titrage ampérométrique; и. titulación amperimétrica) — один из титриметрических методов анализа веществ. Момент при титровании, когда кол-во прибавляемого реагента становится строго эквивалентным кол-ву определяемого вещества, наз. точкой эквивалентности, а в эксперименте — конечной точкой титрования. При А. т. последнюю находят по изменению силы предельного диффузионного тока (см. ПОЛЯРОГРАФИЯ), протекающего через раствор. Метод предложен чеш. учёным Я. Гейровским в 1927. На индикаторный электрод (рис. 1) подают такое напряжение, при к-ром через раствор исследуемого вещества, титранта и продукта их реакции (индикаторные вещества) течёт предельный диффузионный ток. Так как величина последнего пропорциональна концентрации электроактивного вещества, то по мере её изменения в ходе титрования меняется и величина предельного диффузионного тока. При А. т. строят график зависимости силы тока от объёма израсходованного титранта. Пересечение двух ветвей кривой титрования соответствует конечной точке. В зависимости от типа реакции при А. т. и вещества, к-рое участвует в электродной реакции, получают разл. формы кривых А. т. На рис. 2 кривая *а* соответствует титрованию электрохимически активного вещества раствором неактивного реагента (напр., титрование Zn^{2+}, Cd^{2+}, Ni^{2+} и др. комплексоном III); кривая *б* — противоположный случай: титрование Mg^{2+} 8-оксихинолином. Кривая *в* построена для случая, когда исследуемое вещество и титрант восстанавливаются на электроде (напр., определение Fe^{3+} α-нитрозо-β-нафтолом). Если на электроде одно вещество восстанавливается, а второе окисляется, форма кривой соответствует *г*, если взаимодействуют электрохимически неактивное вещество и титрант с образованием электрохимически активного вещества, то получают кривую *д* (напр., титрование арсенатов иодидом калия, при взаимодействии к-рых образуется электрохимически активный I_2). Кривая *е* соответствует случаю титрования с индикаторами (напр., титрование щёлочи кислотой с индикатором из смеси ионов I^- и IO_3^-, приводящее также к образованию электрохимически активного I_2).

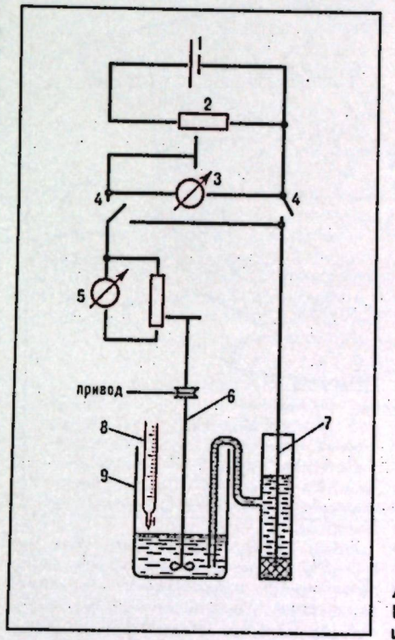


Рис. 1. Схема установки для амперометрического титрования: 1 — источник тока; 2 — реостат; 3 — вольтметр; 4 — контакты; 5 — гальванометр с шунтом; 6 — вращающийся индикаторный электрод; 7 — электрод сравнения; 8 — бюретка; 9 — сосуд для титрования.

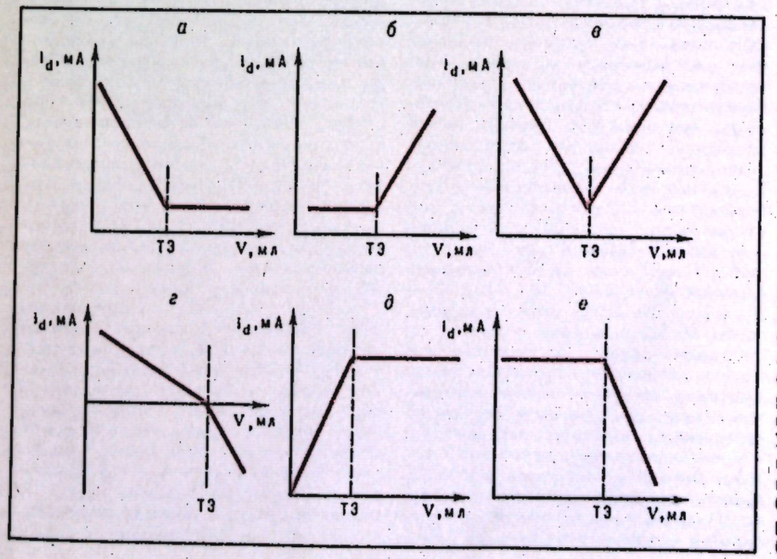


Рис. 2. Кривые амперометрического титрования.

Различают А. т. с одним и двумя индикаторными электродами. В первом случае в качестве индикаторного используют ртутный капельный или вращающийся платиновый электрод. Электродом сравнения может служить водородный, меркур-иодидный, каломельный, меркул-сульфатный или хлор-серебряный электрод. При А. т. с двумя индикаторными электродами вместо электрода сравнения используют электрод, к-рый помещают в титруемый раствор. А. т. позволяет выявить $\sim 10^{-6}$ г вещества в титруемом объёме. Методом А. т. определяют св. 60 элементов в разл. пром. и природных материалах, в т. ч. рудах, г. п. и минералах, а также мн. органич. вещества, напр. алкалоиды, альдегиды, амины, кетоны, органич. к-ты, красители, сахара, фенолы и др.

● Сонгина О. А., Захаров В. А., Амперометрическое титрование, 3 изд., М., 1979.

Н. В. Трофимов.

АМУДАРЬИ́НСКАЯ ГАЗОНЕФТЕНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — расположена в центр. и вост. частях Туркм. ССР, на З. Узб. ССР (пл. 360 тыс. км²), на С. Афганистана и Ирана (57 тыс. км²). Первое газовое м-ние (Сеталантепе) открыто в 1953; к 1981 выявлено св. 90 м-ний, из к-рых св. 85% газовые и газоконденсатные, ок. 15% газонефтяные. Осн. м-ния: Шатлыкское, Даулетабадское, Байрамалийское, Кирпичлинское, Ачакское, Наипское, Гугуртлинское, Газлинское, Кандымское, Ленгизкуль-Хаузакское, Самантепинское, Уртабулакское (см. карту). В Афганистане первое м-ние (Етымтагское) открыто в 1960; к 1982 выявлены 6 нефтяных и 6 газовых м-ний, главное — Ходжа-Гугердагское, Джаркудукское (газ), Кашкаринское (нефть). В Иране крупное газовое м-ние — Хангиран. А. г. п. расположена на Туранской низменности, в пустынных р-нах Каракумов и Кызылкумов. Осн. водная артерия — р. Амударья. На Ю. проходит Каракумский канал им. В. И. Ленина. Ж.-д. сетью охвачены юж. и вост. р-ны (осн. линия Красноводск — Ташкент); магистральные автомоб. дороги — гл. обр. вдоль жел. дорог. Транспортировка газа в р-ны Урала и Центра осуществляется по газопроводам Бухара—Урал и Ср. Азия — Центр. Из Афганистана в СССР газ подаётся по газопроводу Ходжа Гугердаг—Келиф—Мубарек. Центры добычи: гг. Газли, Бухара, Карши, Чарджоу, Байрам-Али (СССР), Шибирган (Афганистан).



А. г. п. занимает юго-вост. часть Туранской плиты и Предкопетдагский краевой прогиб. Афганская часть А. г. п. связана в осн. с эпиплатформенной областью неотектонич. активизации. Фундамент — палеозойский (допермский). Пермо-триасовые вулканогенно-осадочные породы представляют промежуточный комплекс. Платформенный мезо-кайнозойский чехол достигает 7 км. Осн. газонефтеносность А. г. п. связана с Амударьинской синеклизой, в осадочном чехле к-рой установлен Учаджинский свод, ряд тектонич. ступеней, впадин, прогибов, осложнённых более чем 650 локальными поднятиями (от 2×4 км до 35×25 км, амплитуда от десятков м до сотен м). М-ния газа приурочены также к Центральнокаракумскому своду, где контролируются куполовидным поднятием, осложнённым небольшими антиклинальными складками.

Продуктивны отложения юры и мела на глуб. 0,2—4 км. Залежи — пластовые сводовые, массивные, иногда тектонически, литологически и стратиграфически экранированные. В Амударьинской синеклизе, в р-нах распространения мощной галогенной толщи, залежи в осн. однопластовые, встречены только в подсолевой части разреза верх. юры. В нек-рых м-ниях залежи связаны с рифогенными известняками. Продуктивность меловых отложений установлена в р-нах выклинивания соленосной толщи, где этаж газонефтеносности охватывает весь разрез юры и мела.

Газы сухие, метановые, N_2 — 0,1—5%, CO_2 — 0,02—4%. Для газов из подсолевых верхнеюрских осадков характерна повышенная концентрация H_2S (до 5—6%). Содержание конденсата 10—60 г/м³. Нефти малосернистые, парафина до 13%, плотностью 770—900 кг/м³. Для нефтей афганских месторождений характерны увеличенные значения плотности (до 928) и сернистости.

С. П. Максимов, Ю. П. Чепов.

АМУДАРЬИ́НСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — занимает одноимённую депрессию в пределах Узб. ССР и Тадж. ССР. Верх. этаж бассейна представлен континентальными, реже мор. четвертичными, неогеновыми и верхнепалеогеновыми образованиями (галечники, конгломераты, гравий, песок, песчаники, глинистые образования, реже известняки) мощностью до 600 м. Подземные воды безнапорные и слабонапорные, пёстрого состава, с минерализацией до 100 г/л. Удельные дебиты скважин до 1 л/с, общ. фильтрации ($K_ф$) ок. 10, реже 20—30 м/сут. Питаются атм. осадками, поверхностными водами.

Ср. этаж отделён от верхнего глинами эоцен—олигоцена и представлен морскими, лагунными и континентальными (известняки, мергели, песчаники, алевролиты с линзами, пластами глин и солей) отложениями палеогена и мезозоя (общей мощностью до 4500 м). Дебиты скважин до 25 л/с, $K_ф$ до 10 м/сут, воды напорные, минерализация изменяется от 1—3 до 150—200, даже до 550 г/л в соляно-гипсовой свите юры; хим. состав от гидрокарбонатно-сульфатных к типичным хлоридно-натриевым. Рассолы содержат H_2S, I, Br, B.

Ниж. этаж — палеозойские и допалеозойские песчаники, сланцы, известняки, магматич. породы. Практич. значение имеют пресные воды карбонатных пород и зон дробления тектонич. разломов, где дебиты родников до 5 л/с, скважин 10 л/с.

С. Ш. Мирзаев.

АМФИБО́Л-АСБЕ́СТ (a. amphibole asbestos; н. Amphibol-Asbest; ф. amphibole-asbeste; и. anfibol-asbesto) — общее название тонковолокнистых минералов группы амфиболов, к-рые способны выдерживать, не изменяясь, высокие темп-ры. В отличие от ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА, нерастворимы или труднорастворимы в кислотах. Наибольшее значение имеют крокидолит, амозит, антофиллит, режикит, родусит, меньшее — актинолит и тремолит. **Крокидолит-асбест** по характерному синему цвету называют также синим асбестом. Он представляет собой параллельно-волокнистую разность рибекита, $Na_2Fe_3^{2+}Fe_2^{3+}[Si_8O_{22}](OH, F)_2$. Обычная длина волокна 2—30 мм (максимальная — 75 мм). По механич. прочности не уступает хризотил-асбесту, но теряет конституционную воду при 200—500°С, при этом прочность его понижается. **Амозит-асбест** — тонковолокнистая разность жедрита $(Mg, Fe^{2+})_6(Al, Fe^{3+})[(Si, Al)_8O_{22}](OH)_2$. Цвет его обычно серовато-белый, реже белый и коричневый. Характерна большая длина волокна (в ср. 100—175 мм). Прочность на разрыв 3 ГПа; при деформации и особенно при нагревании она резко снижается. **Антофиллит-асбест** — разность антофиллита $(Mg, Fe^{2+})_7[Si_8O_{22}](OH)_2$. Обычно встречается в виде радиально-лучистых и пучковатых агрегатов. Цвет желтовато-серый или коричневато-серый, зелёный, серовато-белый. Волокна обычно короткие. Среди А.-а. он наиболее кислотостоек и сохраняет это свойство даже при *t* 900°С. Устойчив антофиллит-асбест и по отношению к щелочам. **Режикит-асбест** (магнезиоарфведсонит), $Na_3Mg_4Al[Si_8O_{22}](OH, F)_2$, и **родусит-асбест** (кроссит), $Na_2(Mg, Fe^{2+})_3(Al, Fe^{3+})_2[Si_8O_{22}](OH, F)_2$, часто называются голубыми. Длина волокон режикит-асбеста 20—30 мм, иногда 300 мм, родусит-асбеста — ок. 2—7 мм. Ср. прочность на разрыв недеформированного волокна у режикит-асбеста 3,4 ГПа, у родусит-асбеста 1,7 ГПа. Обладают высокой кислотоупорностью и большой сорбционной способностью. А.-а. — гидротермальные минералы, образуются гл. обр. при средних, отчасти при низких (родусит-асбест) темп-рах. А.-а. применяют в хим., бумажной, пищевой и др. отраслях пром-сти в качестве жаростойких, кислото- и щёлочеупорных, фильтрующих и стойких к действию мор. воды материалов.

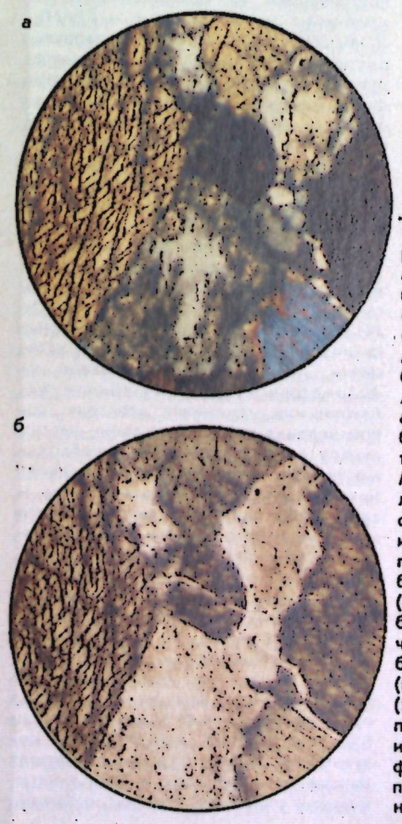
Илл. см. на вклейке.

А. П. Грудев.

АМФИБОЛИ́Т (a. amphibolite; н. Amphibolit; ф. amphibolithe; и. anfibolita) — темноокрашенная метаморфич. порода, состоящая гл. обр. из богатого глинозёмом амфибола (роговой обманки), плагиоклаза (андезина) и иногда граната (рис.). А. образуется при региональном и контактовом метаморфизме умеренной и высокой ступеней в условиях амфиболитовой фации глубинности. Текстура А. массивная, листоватая или линейная. Структура — гранобластовая, нематобластовая или фибробластовая, причём существуют все постепенные переходы между А. с этими типами текстур и структур. Как правило, листоватость обусловлена ориентированным расположением роговой обманки и биотита. В разновидностях, содержащих небольшое кол-во слюды, листоватость может быть плохо различима. А. образуются за счёт исходных пород весьма разл. состава: чаще всего — по изверженным породам основного (габбро, диабазы, базальты) состава, реже за счёт ультраосновных изверженных пород, осадков мергелистого состава, а также туфов и туфогенно-осадочных пород. Номенклатура А. ведётся по характерным минералам, соответственно к-рым различают биотитовые, гранатовые, кварцевые, кианитовые, скаполитовые, цоизитовые, эпидотовые и др. В СССР А. встречается в районах развития метаморфич. пород, чаще всего докембрийского возраста (Балтийский, Украинский, Алданский щиты, Сев. Тянь-Шань и др.). Плотность А. 2900—3150 кг/м³, пористость 0,1—0,34%, сопротивление сжатию 81—264 МПа. А. используют в качестве строит. камня (сырьё на щебень); чёрные разновидности А. — поделочные и облицовочные камни. Требования пром-сти к качеству А. на щебень такие, как для всей группы изверженных и метаморфич. пород (см. ГРАНИТ). Обычно А. не образует крупных м-ний; разработка его ведётся совместно со вмещающими породами — гнейсами, гранитогнейсами (м-ние Мусозеро в Мурманской обл., Покровское в Архангельской обл. и др.).

В. И. Коваленко, Ю. А. Алёхин.

Амфиболит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): *а* — без анализатора; *б* — со скрещёнными николями. Хорошо видны крупные зелёные кристаллы амфибола, бурые листочки биотита, белый плагиоклаз.



АМФИ́БОЛЫ (от греч. amphibolos — двусмысленный, неопределённый; по разнообразному составу форм выделения * а. amphiboles; н. Amphibole; ф. amphiboles; и. anfíboles) — обширная группа породообразующих минералов класса силикатов с общей формулой $(X, Y)_{7-8}(Z_4O_{11})_2(OH, F, Cl)_2$, где X — Na, K, Ca; Y — Al, Fe^{3+}, Fe^{2+}, Mg, иногда также Mn, Ti, Cr, Li; Z — Si, Al (причём Al:Si>1:3). А. — ленточные силикаты и алюмосиликаты. Основы их кристаллич. структуры — спаренные цепочки $[(Al, Si)O_4]$-тетраэдров, связанные катионами и обязательными для А. ионами OH^-, F^- или Cl^-. Т. к. кристаллич. структура А. допускает разнообразные изоморфные замещения, выделяется мн. минералов, по составу занимающих промежуточное положение между гл. представителями семейства. Большинство А. кристаллизуется в моноклинной сингонии (все Ca-, Na- и часть Mg-, Fe-А.), но известны и более редкие ромбич. Mg-, Fe- и Li-А. По составу среди А. выделяют неск. изоморфных рядов: антофиллита — жедрита (ромбич. Mg-, Fe-А.), куммингтонита — грюнерита (моноклинные, Mg-, Fe-А.), тремолита — актинолита (моноклинные Ca-А.), роговой обманки (Ca-, Na-А.), рихтерита и арфведсонита (Na-, Ca-А.), глаукофана — рибекита (Na-А.), базальтич. роговой обманки (с Fe^{3+}), холмквистита (Li-А.). А., богатые Na, наз. щелочными. Цвет А. чёрный, зелёный разл. оттенков, реже белый (тремолит, эденит) или синий, (глаукофан) до тёмно-фиолетового (холмквистит). Образуют удлинённые призматич. кристаллы, шестоватые, игольчатые или тонковолокнистые (амфибол-асбесты) агрегаты. Характерный признак всех А. — совершенная спайность по призме с углом между плоскостями ок. 124° — отличает А. от внешне сходных пироксенов. Тв. 5—6,5. Плотность 2850—3600 кг/м³.

А. — широко распространённые породообразующие минералы мн. изверженных и метаморфич. пород (гранодиоритов, диоритов, сиенитов, некрых габбро, андезитов и базальтов, горнблендитов, амфиболитов, зелёных сланцев, роговиков, скарнов и др.); щелочные А. встречаются в щелочных и нефелиновых сиенитах, щелочных гранитах и метасоматитах, железистых кварцитах, карбонатитах, альбититах. Амфиболовые асбесты (т. н. голубые асбесты и др. волокнистые разности щелочных А. и роговой обманки) имеют техн. применение. Плотный скрытокристаллич. агрегат актинолита или тремолита со спутанно-волокнистой микроструктурой — *НЕФРИТ* — ювелирно-поделочный камень. Окварцованные волокнистые щелочные А. (крокидолит), в т. ч. выветрелые с гётитом, — ценные ювелирно-поделочные камни (кошачий, соколиный, тигровый глаз). В нек-рых скарнах железистые А. содержат до 0,35—0,4% Sn (изоморфно замещающего Fe^{3+}) и могут рассматриваться как потенциальная оловянная руда.

Л. Г. Фельдман.

АНАБА́РСКИЙ МАССИ́В, Анабарский щит, Анабарская антеклиза, — выступ докембрийского фундамента на С. Сибирской платформы, совпадающий с совр. Анабарским плато (выс. св. 900 м). А. м. окружён чехлом платформенных отложений — верхнепротерозойских на С., З. и В. и кембрийских на Ю. У сев. края А. м. размещается Попигайский метеоритный кратер. А. м. сложен в осн. архейскими (св. 3,5 млрд. лет) гнейсами, сланцами, реже мраморами гранулитовой фации регионального метаморфизма, испытавшими в последующем (2,5—1,5 млрд. лет) не менее чем двухактную гранитизацию, внедрение крупных интрузий анортозитов и сильный регрессивный метаморфизм вдоль меридиональных зон разломов. Обломочные отложения раннего протерозоя сохранились только на З. На платформенной стадии развития А. м. неоднократно затапливался морем, здесь внедрялись малые интрузии долеритов и кимберлитов. С докембрием А. м. связаны проявления железа, слюд, титана.

АНА́ГЛИФЫ (от греч. anáglyphos — рельефный * а. anaglyphies; н. Anaglyphen, Anaglyphenraumbilder; ф. anaglyphes, anaglyptes; cartes anaglyptiques; и. anaglifos) — метод получения объёмных изображений объектов на бумаге, плёнке и др. с помощью цветовых стереоскопич. пар. Объёмное восприятие объекта в чёрно-белом цвете достигается при рассматривании стереоскопич. пар с параллактич. смещением, окрашенных в бирюзовый и красный цвета, через очки с обратной окраской соответствующих светофильтров (красный для рассматривания

бирюзового, бирюзовый — для красного). А. используют для получения объёмных моделей местности, пространственной увязки сети горн. выработок, изучения тектонич. нарушений при проектировании горн. работ и др. А. отличаются простотой и удобством, т. к. не требуют применения стереоскопич. приборов.

«АНАКО́НДА» («Anaconda Co.») — горнодобывающая компания США. Осн. в 1895 в шт. Монтана под назв. «Anaconda Copper Mining Co.», в 1955 переименована в «А.», с 1977 — полностью контролируемая дочерняя компания амер. нефт. монополии «Atlantic Richfield Co.». Добывает бокситы, руды меди, молибдена, урана, серебра, а также производит медь, латунь, алюминий, молибден. Занимает 3-е место по объёму произ-ва меди и 4-е место по произ-ву алюминия в США. Объём продаж компании 2,2 млрд. долл. «А.» контролирует 2,5% (193 тыс. т) мощностей по добыче медных руд в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах (1980). Крупнейшее м-ние руд меди Беркли, принадлежащее компании, находится в р-не Бьютт (шт. Монтана), разрабатывается открытым способом. Побочные продукты — серебро, золото, теллур и селен. В 1980 добыто 36,3 тыс. т руды (в пересчёте на извлекаемую медь). Планируемая продолжительность добычи 30 лет. В 1979 начата подземная разработка м-ния Карр-Форк (шт. Юта). В 1980 на руднике добыто 1,7 тыс. т металла в руде. «А.» совместно с монополией «АМАКС» участвует в разработке в шт. Аризона м-ний медной руды Туин-Батте и Пало-Верде. Ассоциированная компания «А.» (48% участия в капитале) в Мексике разрабатывает открытым способом м-ние Кананеа. «А.» осваивает м-ние молибденовой руды в р-не Тонопа (шт. Невада) и осуществляет стр-во обогатит. ф-ки. Урановые рудники «А.» находятся в округе Валенсия (шт. Нью-Мексико). М-ние урановой руды открыто «А.» в 1979 в р-не Джефри-Сити (шт. Вайоминг); его запасы оцениваются в 18 тыс. т руды, содержащей 0,23% окиси урана. Ок. 40% потребляемого глинозёма «А.» получает из Ямайки на правах долевого участия, остальную часть закупает по долгосрочным контрактам. Компании принадлежат 15 з-дов по произ-ву алюминия.

Экономические показатели деятельности «Anaconda Co.»

Показатели	1978	1979	1980
Производство, тыс. т:			
черновой меди	133,9	142,9	96,4
окиси урана	2,3	1,7	1,8
молибдена	0,7	1,0	0,9
первичного алюминия	250,1	285,8	324,7

В 1980 число занятых на предприятиях «А.» составляло 24 тыс.

О. Н. Волков.

АНА́ЛИЗ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ (a. mineral analysis; н. Mineralienanalyse, Analyse der Bodenschätze; ф. analyse des minéraux utiles; и. análisis de minerales) — комплекс минералого-петрографич., физико-хим. и технол. исследований с целью определения элементного или вещественного состава и обогатимости минерального сырья. А. п. и. производится на пробах, отбираемых на м-нии (в процессе разведки или добычи и рудоподготовки) таким образом, чтобы по изучаемому свойству они были представительными, т. е. характерными для п. и. данного м-ния. Элементный состав пробы определяется методами химического (для осн. компонентов), *СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗОВ* и др. способами (для микропримесей). Для определения видов хим. соединений, к-рые образуют осн. компоненты, применяют фазовый А. п. и., основанный на избират. растворении пробы в разл. растворителях. Для карбонатных и водосодержащих минералов используют *ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ*. Он является составной частью минералогич. анализа, включающего также определение минералов под микроскопом, иногда с дополнит. обработкой их поверхности. Идентификация минералов при микроскопич. анализе может производиться на шлифах в отражённом свете (в нек-рых случаях поляризованном), иногда в проходящем. Осн. диагностич. признаки — цвет, яркость (отражат. способность поверхности), оттенок (дисперсия), твёрдость (уровень рельефа на шлифе), анизотропность в поляризованном свете, внутр. рефлексы (для прозрачных и полупрозрачных минералов).

Воздействие УФ лучей или потока электронов на нек-рые минералы вызывает их специфич. свечение — люминесценцию. *ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ*, основанный на этом явлении, позволяет определять разновидности минералов, структурные особенности и дефекты кристаллич. решётки. Эти же вопросы решают *РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ* и электронография. Для диагностики микровключений минералов применяют методы микрофазового анализа под микроскопом — травление, капельные и плёночные реакции с реагентами, избирательно взаимодействующими с определёнными минералами. Распределение минералов в шлифе фиксируют на фотобумаге или описывают по результатам визуальных наблюдений формы частиц, их взаимосвязи и прорастания. При этом также измеряют размеры включений, определяют количеств. содержание отд. минералов. Для этих целей используют автоматич. и полуавтоматич. установки (для подсчёта содержания минералов в пробе), окулярные сетки, микрометры или производят сопоставление со стандартным препаратом. Расширяется применение совр. инструментальных методов А. п. и. Рентгенометрич. фазовый анализ, основанный на дифракции лучей с определённой длиной волны от кристаллич. решётки, позволяет идентифицировать минералы в малых пробах (менее 300 мг) при размере частиц до 0,1 мкм. При этом определяются минералогич. разновидности, имеющие одинаковый состав, но разл. кристаллич. решётку. Электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ позволяет выявить состав образца на участках площадью неск. мкм^2 и глуб. ок. 1 мкм по всем элементам от Be до U. Информацию о структуре распределения элементов, их взаимосвязи, размерах вкраплений и т. д. можно получить с помощью электронного зондирования, осуществляя при этом обработку материалов исследований на ЭВМ. Получение данных такого типа — предмет петрографич. или структурно-текстурного анализа, рассматривающего строение минеральных агрегатов и позволяющего определять условия образования минералов, генетич. тип м-ния. Для россыпных м-ний проводят минералогич. анализ только тяжёлой фракции минералов (шлиха), отмытых от пустой породы. Относит. оценка содержания тяжёлых минералов в шлихе и исходной пробе выполняется в процессе *ШЛИХОВОГО АНАЛИЗА*.

Важнейшая характеристика руды, поступающей на обогащение после дробления и измельчения, — *ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ* — характеристика крупности частиц. Для материала крупнее 40—70 мкм применяют ситовый анализ, заключающийся в просеивании пробы через стандартный набор сит и определении весового выхода каждой фракции. Точность ситового анализа обеспечивается тщательным высушиванием материала, автоматич. встряхиванием и вибрацией сит. Через сита размером отверстий 74 и 44 мкм материал промывается водой. Более тонкие частицы подвергаются *СЕДИМЕНТАЦИОННОМУ АНАЛИЗУ*. Для проведения гранулометрич. анализа применяют автоматизир. установки, действие к-рых основано на фотометрич. измерении мутности суспензии или изменении электрич. сопротивления при прохождении частиц между электродами. При необходимости количеств. оценки распределения свободных минеральных зёрен и сростков по фракциям разл. плотности и крупности выполняется *ФРАКЦИОННЫЙ АНАЛИЗ*. При этом гравитационный фракционный А. п. и. производится в тяжёлых жидкостях и растворах, плотность к-рых подбирается в зависимости от состава п. и. Тонкие классы (20 мкм) разделяют в тяжёлой жидкости и центрифуге. Аналогичным образом проводят фракционный анализ п. и. по магнитной восприимчивости (см. *МАГНИТНЫЙ АНАЛИЗ*). По результатам данного анализа строят кривые обогатимости в координатах выход — плотность (состав) фракций.

Для радиоактивных руд соответствующие измерения радиоактивности фракций позволяют построить кривые контрастности, характеризующие обогатимость руды методом радиометрич. сепарации (см. *РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ*).

При исследовании обогатимости иногда определяют электропроводность, электрохим. потенциал частиц, насыпную массу и т. д. Для угля и некрых др. п. и., обогащаемых флотацией, измеряют удельную поверхность.

● Юшко С. А., Методы лабораторного исследования руд, 4 изд., М., 1971; Митрофанов С. И., Барский Л. А., Самыгин В. Д., Исследование полезных ископаемых на обогатимость, М., 1974.

Л. А. Барский.

АНАЛО́ГОВОЕ МОДЕЛИ́РОВАНИЕ (a. direct analogy simulation; н. Analogmodellierung; ф. simulation analogique; и. simulación analógica) — основано на аналогии явлений и процессов, имеющих разл. физ. природу, но описываемых одинаковыми матем. (дифференциальными, алгебраич., логич. и др.) уравнениями. А. м. выполняется на аналоговых вычислит. машинах (АВМ), в к-рых каждому мгновенному значению исходной переменной величины ставится в соответствие мгновенное значение машинной величины. В АВМ каждой элементарной матем. операции над машинными величинами, как правило, соответствует нек-рая физ. закономерность, выражающая матем. зависимости между физ. величинами на входе и выходе решающего устройства. В зависимости от природы машинной величины различают А. м. механическое, пневматическое, гидравлическое, электрогидравлическое, электромеханическое, электронное и др. Электронные АВМ получили наибольшее распространение, т. к. характеризуются быстродействием и простотой программирования. Осн. области применения А. м. в горн. деле: контроль и управление — определение законов управления и вычисления синтетич. параметров производств. процесса (кпд, мощность, производительность и др.), а также автоматич. управление рабочими машинами (угольными комбайнами, буровыми станками, передвижными крепями, вентиляц. установками и др.); опережающий анализ — прогноз сигналов управления и выбор оптимальных режимов технол. процессов добычи п. и. на основе анализа большого разнообразия вариантов, отличающихся значениями управляемых параметров процесса; синтез систем управления и регулирования — выбор оптимальной структуры переменной части системы, функциональных зависимостей требуемого вида и значений осн. параметров по заданным техн. условиям протекания технол. процесса; исследование динамики систем управления и регулирования — нахождение оптимальных значений параметров технол. процесса на основе решения уравнений объекта в выбранном масштабе времени; определение сигналов управления — выделение в измеряемом сигнале полезной и возмущающей компонент на основе решения дифференц. уравнений динамич. системы и по экспериментальному характеру изменения выходной величины и др. А. м. используют также для исследования процессов теплопередачи в г. п., оценки их напряжённо-деформированного состояния и др.

● Левин Л., Методы решения технических задач с использованием аналоговых вычислительных машин, пер. с англ., М., 1966; Витенберг И. М., Быстродействующие аналоговые вычислительные машины, М., 1970.

И. Б. Кудин, В. А. Мироненко.

АНАЛЬЦИ́М (от греч. ánalkis — слабый, по слабой электризации при нагревании или трении * a. analcite, analcime; н. Analzim, Analcim, Analzit; ф. analcime; и. analcima) — породообразующий минерал подкласса каркасных силикатов, $Na[AlSi_2O_6] \cdot H_2O$. Часто включается в группу *ЦЕОЛИТОВ*. Обычные примеси: Ca, K, иногда Cr, Be. Кристаллизуется в кубич. сингонии. Встречается в виде кристаллов (характерны полисинтетич. двойники), зернистых масс, корочек, друз, жеод, выполняет миндалины в эффузивах. Гл. обр. бесцветный и прозрачный, также белый, сероватый. Тв. 5,5—6,0; хрупкий. Плотность 2270±30 кг/м^3. Встречается в щелочных и основных изверженных породах, в нефелин-сиенитовых пегматитах, в вулканич. туфах, пемзах, миндалекаменных лавах (базальтах, траппах и др.), а также в нек-рых осадочных породах и почвах.

Илл. см. на вклейке.

АНАСТАСИ́ЕВСКО-ТРО́ИЦКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газонефтяное — расположено в Краснодарском крае РСФСР, в 125 км к.З. от г. Краснодар; входит в *СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1953, разрабатывается с 1954. Приурочено к брахиантиклинали в пределах Анастасиевско-Краснодарской антиклинальной зоны. Складка осложнена двумя сводовыми поднятиями. Установлены 10 залежей в плиоцене и миоцене на глуб. 750—1770 м. Горизонты I, Ia, II, III содержат газ, IV — нефть с газовой шапкой, V, VI, VIa, VII — нефть. Залежи пластовые сводовые, нек-рые литологически ограниченные. Осн. продуктивный горизонт — IV с эффективной толщей до 50 м. Газонефтяной контакт 1502 м, водонефтяной — 1521—1532 м. Высота газовой шапки 100 м. Коллекторы поровые (пески и песчаники); пористость 20—30%, проницаемость до 900 мД. Нач. пластовое давление соответствует гидростатическому, t 38—66°С. Состав газа (%): CH_4 — 91—98; C_2H_6+высшие — 3,5—0,80; CO_2 — 5,0—0,2; N_2 — до 1,3. Нефть содержит S до 0,3%, парафина до 3%. Плотность нефти 830—908 кг/м^3. Эксплуатируются 900 скважин. Центр добычи — пос. гор. т. Ахтырский.

АНАТА́З — минерал, одна из трёх природных полиморфных модификаций *РУТИЛА*.

АНАТЕ́КСИС (от греч. anátēxis — расплавление * a. anatexis, refusion; н. Anatexis; ф. anatexix; и. anatexix) — совокупность процессов, ведущих к расплавлению твёрдых г. п. и их превращению в магму. Классич. представление об А. было разработано фин. геологом Я. И. Сёдерхольмом (1907). А. осуществляется при сочетании процессов высокотемпературного метасоматич. замещения исходных пород и выплавления из изменённой породы низкотемпературных «эвтектических» расплавов. По представлениям, развиваемым сов. учёным Д. С. Коржинским (1972), А. протекает при магматич. замещении разл. пород под воздействием глубинных трансмагматич. растворов, при к-ром породы первоначально подвергаются метаморфизму, затем высокотемпературному метасоматозу (гранитизация) и наконец превращаются в магму. Гранитоидный А. протекает в пределах континентальной коры для пород, содержащих полевой шпат и кварц, при t 665—740°С на глуб. 10—20 км. Иногда гранитоидный А. отмечается в экзоконтактах интрузий основной магмы. В основании литосферы или в астеносфере, в условиях мантии осуществляется А. с образованием базальтоидных, андезитовых и щелочных магм.

● Менерт К., Мигматиты и происхождение гранитов, [пер. с англ.], ч. 1, М., 1971.

АНАТОЛИ́ЙСКИЙ БУРОУ́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — один из наиболее крупных по площади буроуг. бассейнов мира, расположенный в Зап. (пров. Маниса и Кютахья) и Центр. Анатолии (пров. Чорум, Амасья и Болу), в Турции. Общие геол. запасы 3,8 млрд. т (1978), значит. часть к-рых пригодна для открытой добычи. В пределах А. б. б. известно более 40 м-ний (см. карту), из к-рых наиболее крупные и промышленно освоенные — Тунчбилек, Кютахья, Сейитёмер, Ятаган, Кангал, Бейпазары, Сома, Додурга, Сан; в юго-вост. части А. б. б. имеется крупное м-ние Эльбистан, открытое в 1967. Угленосность бассейна известна с древности; интенсивное пром. освоение А. б. б. началось со 2-й пол. 20 в.

А. б. б. расположен на Анатолийском плоскогорье, в пределах Альпийской складчатой обл. Угленосность связана с пресноводно-континентальными олигоцен-миоценовыми отложениями мощностью 500—2000 м. Гл. пром. угленосность связана с формацией Тургут (тортон). Угленосные отложения залегают практически горизонтально и нарушены разломами, включают неск. изменчивых по мощности (от 0,6—2,5 м, иногда до 80 м) сложных пластов бурого угля. Содержание влаги в углях ок. 40%, зольность 15—35%, теплота сгорания 11,73—19,56 МДж/кг. А. б. б. обеспечивает практически всю добычу бурого угля в стране; ок. 85% угля добы-



вается открытым способом. Ср. коэфф. вскрыши 4 м^3/т.

Все крупные предприятия А. б. б. объединены в четыре гос. компании, главная из к-рых (ок. 95% добычи гос. сектора) — «Garp Lignite Intiyaz» эксплуатирует 3 наиболее крупных м-ния: Тунчбилек, Сома и Сейитёмер с общими запасами св. 500 млн. т угля (1978). Компания «Alpagut-Dodurga Lignite» разрабатывает м-ния в районах населённых пунктов Альпагут-Додурга и Соргун с общими запасами ок. 23 млн. т угля (1978). Компания «Orta-Anatolie Lignite» эксплуатирует м-ние Бейпазары с общими запасами 139 млн. т. Компания «Afsin-Elbistan Lignite» подготавливает к эксплуатации крупнейшее в стране м-ние Эльбистан с запасами 3146 млн. т. В А. б. б. действует большое кол-во частных предприятий, добыча к-рых составляет 1,5 млн. т угля в год. Бурый уголь А. б. б. используется для произ-ва электроэнергии (на электростанциях), предприятиями цементной, сахарной и азотной пром-сти, а также в бытовом секторе.

● Докукин А. В., Ершов Н. Н., Костин В. А., Горнодобывающая промышленность Турции, М., 1979.

Д. С. Сафронов, А. Ю. Саховалер.

АНГА́РО-ИЛИ́МСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУ́ДНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Иркутской обл. РСФСР, в междуречье Ангары и Илима. Разрабатываемые м-ния этого бассейна (Коршуновское и Рудногорское) находятся в 430 и 520 км к С. от Иркутска, на ж. д. Тайшет — Лена. В пределах бассейна разведаны или оценены также Октябрьское, Краснояровское и Седановское м-ния в Ангаро-Чунском р-не, Татьянинское и Кольцевое в Ангаро-Илимском р-не.

Все м-ния и рудопроявления расположены у юго-вост. окраины Сибирской платформы и связаны с осадочными породами (доломиты, известняки, мергели, аргиллиты, песчаники) кембрия и ордовика, траппами триаса. Рудные залежи заключены в крутопадающих структурах трубчатой формы, выходящих на поверхность. Кроме трубообразных рудных тел, на ряде м-ний обнаружены отходящие от них пластообразные рудные залежи. Осн. рудообразующие минералы — магнетит, в меньшей мере гематит и мартит, редко пирит и халькопирит. Текстуры руд — брекчиевые, вкрапленные и сетчато-прожилковые. В процессах формирования м-ний выделяют скарноворудную, гидротермальную и гипергенную стадии. Балансовые запасы жел. руд (категорий А+В+С$_1$+С$_2$) Коршуновского м-ния 252 млн. т (1981) до ср. глуб. 500 м и со ср. содержанием Fe 29,3%, Рудногорского — 268 млн. т, до глуб. 600 м и с содержанием Fe 43,3%. Общие прогнозные запасы магнетитовых руд остальных м-ний ок. 2 млрд. т до глуб. 600—1200 м при ср. содержании Fe 26—35%. Кроме того, в бассейне много неоценённых рудопроявлений. М-ния Коршуновское (с 1965) и Рудногорское (с 1981) разрабатываются КОРШУНОВСКИМ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫМ КОМБИНАТОМ.

● Железорудные месторождения Сибири, Новосиб., 1981 (СНИИГГИМС. Тр., в. 501).

В. М. Григорьев.

АНГА́РО-КА́ТСКАЯ ГРУ́ППА железорудных месторождений — расположена в Красноярском крае РСФСР, в 100—150 км от Усть-Илимской ГЭС. В р-не насчитывается 13 м-ний и рудопроявлений; из них наиболее крупные — Нерюндинское, Кадаевское, Атавинское, Поливское, Молдаванское, Пономарёвское и Катское. Все — гидротермального происхождения. М-ния открыты в 1960—65 при проведении аэромагнитных работ. Нерюндинское м-ние открыто в 1960 по заявке охотника Ф. М. Волошина. А.-К. г. геологически связана с Ангаро-Вилюйской зоной разломов, сложенной слабо дислоцированными осадочными породами (аргиллитами, алевролитами, песчаниками, мергелями, известняками, туфами) тунгусской серии (верх. палеозой — ниж. мезозой). Рудные тела представлены штоками, линзами, столбами и жилами массивных руд, между к-рыми развиты брекчиевидные руды и оруденелые скарны. Соотношение массивных и брекчиевидных руд 1:3. Гл. рудный минерал магнетит, второстепенные — гематит, мартит, лимонит, мушкетовит. Содержание Fe в рудах от 15 до 60% (в ср. 33%). Запасы А.-К. г. до глуб. 1200 м по категориям А+В+С$_1$ 546 млн. т. Для использования руд необходима магнитная схема обогащения.

В. М. Григорьев.

АНГА́РО-ЛЁНСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен на Азиатской части терр. РСФСР и приурочен к юж. выступу Сибирской платформы. Пл. ок. 520 тыс. км^2. Осн. водоносные комплексы: кембрийский, ордовикский, силурийский, девонский, каменноугольный, пермский, триасовый и юрский, меньшее значение имеют меловой, палеоген-неогеновый и четвертичный. Все комплексы сложены в осн. карбонатными и терригенными породами (кембрийский также хемогенными осадками, в составе пермо-триасового существ. роль принадлежит траповым образованиям и сопровождающим их пирокластич. образованиям). Юрские отложения выполняют Иркутскую, Канскую, Мурскую и ряд более мелких впадин, образующих малые самостоят. артезианские бассейны. Наиболее водоносны песчаники и известняки, особенно закарстованные их разности, питающие родники с дебитами до неск. сотен л/с. Питание подземных вод бассейна происходит за счёт инфильтрации атм. осадков, поглощения речных вод (особенно на участках развития карста), конденсации влаги из воздуха. Разгрузка подземных вод осуществляется с помощью гидрографич. сети и по зонам разрывных дислокаций глубоких водоносных горизонтов. Для бассейна характерна вертикальная зональность в изменении хим. состава подземных вод. Сверху вниз выделяются следующие зоны: гидрокарбонатных магниево-кальциевых и кальциево-магниевых пресных вод; гидрокарбонатных натриевых слабоминерализованных вод (0,2—0,7 г/л); сульфатных кальциевых солоноватых вод (1—5 г/л); хлоридных натриевых, кальциево-натриевых и кальциевых от крепких до предельно насыщенных рассолов (150—600 г/л); хлоридных гл. обр. кальциевых и натриево-кальциевых рассолов (от 290—350 до 500 г/л). Темп-ра глубоких подземных вод бассейна 20—50°С, местами повышается до 75°С и более. Эксплуатац. запасы подземных вод для изученной юж. части бассейна (пл. 231,5 тыс. км^2) оцениваются в 209 м^3/с. Из этих запасов для водоснабжения расходуется ок. 1%. Солёные воды и рассолы юж. части бассейна используются для получения хлористого натрия, возможно извлечение также брома, калия, магния и др. элементов.

● Куренной В. В., Условия формирования и источники эксплуатационных запасов подземных вод Ангаро-Ленского артезианского бассейна, в кн.: Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии Восточной Сибири, Иркутск, 1974.

Н. А. Маринов.

АНГА́РО-ПИ́ТСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУ́ДНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на Ю. Красноярского края РСФСР, в междуречье Ангары и Большого Пита. В пределах р-на на протяжении ок. 100 км разведаны Нижнеангарское, Удоронговское и Ишимбинское м-ния и выявлено неск. рудопроявлений гематитовых руд. М-ния открыты в 1946—49. А.-П. ж. б. представляет собой крупную синклинальную складку сев.-зап. простирания, осложнённую складками более высоких порядков. По генезису относится к группе морских слабометаморфизованных осадочных м-ний. Залежи гематитовых руд приурочены к низам верхнепротерозойской терригенной рудоносной свиты. Рудный горизонт (в ср. 50—80 м) состоит из 11 пачек, каждая из них сложена рудным и безрудным пластами (0,4—20 м), простирающимися от 0,3 до 14 км. Рудные залежи — пластообразной формы с углами падения 45—65°. Гл. рудные минералы — гидрогематит, гематит и гётит. Руды не содержат ни вредных, ни легирующих примесей. Б. ч. руд требует гравитационно-флотационного или обжиг-магнитного обогащения с использованием в качестве восстановителя местных бурых углей. Запасы руд (по категориям А+В+С$_1$) 755 млн. т при ср. содержании Fe 36—40%; $^1/_3$ запасов руд Нижнеангарского м-ния может разрабатываться открытым способом при коэфф. вскрыши 2,9 т/т. А.-П. ж. б. — резервная железорудная база.

● Медведков В. И., Ангаро-Питский бассейн, в кн.: Железорудные месторождения Сибири, Новосиб., 1981.

АНГИДРИ́Т (от греч. an — отрицат. частица и hýdōr — вода * a. anhydrite; н. Anhydrit, Anhydritgips; ф. anhydrite; и. anhidrita) — минерал класса сульфатов, Ca[SO$_4$]. Содержит примеси Ba, Sr, Mg. Кристаллизуется в ромбич. сингонии. В основе структуры — тетраэдрич. группа [SO$_4$]$^{2-}$. При 1193°С переходит в гексагональную модификацию, изоструктурную с высокотемпературными модификациями барита и целестина. Благодаря псевдокубич. структуре образует изометрич. кристаллы с совершенной спайностью по трём взаимно перпендикулярным направлениям. Обычно встречается в виде зернистых, реже волокнистых агрегатов. А. — бесцветный или голубоватый, серый, розоватый. Тв. 3,5—3,8. Плотность 2900—3000 кг/м^3. Один из гл. минералов соляных м-ний, где он ассоциирует с гипсом, за счёт к-рого может образоваться путём дегидратации при повышенном давлении; в свою очередь А. легко гидратируется и переходит в ГИПС с большим увеличением объёма (св. 30%), реже — продукт метасоматоза и сублимац. деятельности вулканов. А. — жильный минерал нек-рых гидротермальных рудных м-ний. В СССР наиболее известны Артёмовское м-ние на Украине, пермские отложения по рр. Сухона и Сев. Двина. За рубежом м-ния А. встречаются во мн. соляных куполах Техаса и Луизианы (США), в Штасфуртском басс. (ГДР), в р-не Велички (ПНР) и др. Цементное сырьё, удобрение, сырьё для получения серной к-ты, поделочный камень. Извлекается из руд флотацией с применением жирных к-т и их мыл, алкилсульфатов в растворе NaCl.

Илл. см. на вклейке.

АНГЛЕЗИ́Т (по месту первой находки на о. Англси, Anglesey, Великобритания * a. anglesite; н. Anglesit; ф. anglésite; и. anglesita) — минерал класса сульфатов, Pb[SO$_4$]. Содержит 68,3% Pb, в баритоанглезите ок. 8,5% BaO. Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Кристаллич. структура подобна структуре БАРИТА; А. образует кристаллы разл. габитуса, иногда крупные, но более обычны сплошные скопления, зернистые и плотные агрегаты, корки, пористые массы. А. — чаще бесцветный или белый, также серый, жёлтый, бурый и др.; А. с мелкими включениями галенита — чёрный. Блеск алмазный. Тв. 3—3,5; хрупкий. Плотность ок. 6400 кг/м^3. А. гл. обр. гипергенный, совместно с церусситом развивается за счёт галенита в зоне окисления свинцовых руд. Обогащается А. флотацией; собиратели — ксантогенаты после сульфидизации (pH 9,5—11), жирные к-ты, тяжёлые углеводороды; регулятор среды — сода; активаторы — кислый фосфат натрия, сернистый натрий, NaHS; депрессоры — бихромат калия, Na$_2$S, катионы Ca^{2+} и Mg^{2+}.

Илл. см. на вклейке.

«АНГЛО-АМЕ́РИКАН КОРПОРЕ́ЙШЕН ОФ СА́УТ А́ФРИКА» («Anglo American Corporation of South Africa Ltd.») — финансовая холдинговая компания ЮАР. Осн. в 1917. Контролирует и имеет долю участия в компаниях, осуществляющих добычу руд золота, меди, марганца, алмазов, угля, урана, а также финансовые и инвестиц. операции в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах. На добычу золота приходится 33% инвестиций компании, алмазов — 15%, нефти и газа — 2%, руд разл. металлов — 3%. Компания имеет значит. долю участия в «De Beers Consolidated Mines Ltd.», «Englehart Minerals and Chemicals Co.» (30%). Добыча золота 260 т (1980).

АНГО́ЛА (Angola), Народная Республика Ангола (República Popular de Angola), — гос-во на Ю.-З. Африки. Граничит на С. и С.-В. с Конго и Заиром, на Ю.-В. — с Замбией, на Ю. — с Намибией, на З. омывается Атлантич. ок. Пл. 1246,7 тыс. км^2. Нас. ок. 7,2 млн. чел. (нач. 1981, оценка). Столица — Луанда. А. состоит из 18 округов. Офиц. язык — португальский. Денежная единица — кванза.

Общая характеристика хозяйства. Ок. 80% экономически активного населения А. занято в с. х-ве. После завоевания независимости (1974) в стране взят курс на развитие пром-сти, создание и укрепление гос. сектора экономики. Однако развитие нар. х-ва А. было прервано военными действиями (1975—76), вызванными вооруж. интервенцией южноафр. расистов, империалистич. наёмников и их пособников. С 1977 началось восстановление х-ва. Для этих целей привлекается также иностр. капитал. Гос-ву в промсти (за исключением нефтедоб. отрасли) принадлежит ок. 71% вложенных средств, 22% приходится на смешанные предприятия (с участием иностр. капитала). В структуре ВВП (1977) на долю с. х-ва приходилось 43,9%, горнодоб. пром-сти — 17,4%, обрабатывающей — 2,9%. Основу топливно-энергетич. баланса составляет жидкое топливо — 79%, на природный газ приходится 10%, гидроэнергию — 11% (1979). Произ-во электроэнергии 660 млн. кВт • ч (1981).

В 1981 протяжённость ж. д. А. составила 3,3 тыс. км, автомобильных — 72,3 тыс. км. Осн. ж.-д. линия Лобиту — Бенгела — Дилоло пересекает всю страну и продолжается в Заире. Крупные мор. порты — Кабинда и Мосамедиш.

Природа. Б. ч. А. — плоскогорье выс. св. 1000 м, круто обрывающееся к узкой (50—200 км) примор. низменности. Над поверхностью плоскогорья возвышаются отд. «островные горы» (выс. до 1500—2000 м и более — г. Моко, 2610 м). Береговая линия слабо расчленена, естеств. гаваней мало. А. расположена в субэкваториальном поясе Юж. полушария (гл. обр. в зоне саванн и редколесий). Климат внутр. части страны экваториально-муссонный, у побережья — тропич. пассатный. Ср. месячная темп-ра 15—29°С. Осадков от 50 мм в год (на Ю.) до 1500 мм (в центр. р-нах). Наиболее крупные реки — Кванза (частично судоходна, 240 км) и Кунене впадают в Атлантич. ок.; в сев.-вост. части А. — речная сеть басс. р. Конго. Реки изобилуют порогами и водопадами.

Геологическое строение. Б. ч. А. расположена на З. Касаи-Ангольского щита АФРИКАНСКОЙ ПЛАТФОРМЫ, сложенного нижнедокембрийскими гранитогнейсами, гнейсами и кристаллич. сланцами, а также метавулканогенно-осадочными толщами, с к-рыми связаны магнетит-гематитовые руды. Эти комплексы прорваны крупным габбро-анортозитовым массивом Кунене (2100 млн. лет) и перекрыты верхнепротерозойскими карбонатно-терригенными отложениями мощностью до 10 км на С. и В., где они образуют эпиплатформенные складчатые пояса Зап. Конго и Катанги; с этими отложениями связаны осадочные железные и марганцевые руды, стратиформное и

жильное полиметаллич. оруденение. В центр. и вост. части страны развит маломощный чехол, сложенный континентальными отложениями каменноугольного, пермского и мезокайнозойского возрастов, к к-рым приурочены проявления бурого угля, алмазоносные конгломераты и россыпи. В пределах прибрежно-мор. впадин Нижнеконголезской и Кванза развиты осадочные отложения мезокайнозойского возраста с м-ниями нефти и газа, фосфоритов, кам. соли (образующей ядра соляных куполов), гипса и серы. От побережья через центр. часть страны в сев.-вост. направлении проходит серия региональных разломов, контролирующих размещение карбонатитовых массивов (с медным и редкометалльным оруденением, апатитами) и алмазоносных кимберлитовых даек и трубок мезозойского возраста.

Гидрогеологические условия А. мало изучены. Водоносные горизонты в осн. приурочены к зонам трещиноватости в коренных породах в пределах тектонич. нарушений, а также к зонам контактов осадочных и изверженных пород. Подземные воды залегают на глуб. 20—40 м.

Е. Н. Кондрашов, В. Е. Забродин.

Полезные ископаемые. В А. открыты и разведаны м-ния нефти и газа, руд железа, алмазов, а также руд марганца, меди, золота (табл.). Известны м-ния бокситов, фосфоритов, гипса и серы. По запасам нефти А. занимает 6-е место в Африке. М-ния нефти и газа расположены в прибрежной зоне, преим. на шельфе, в пределах Нижнеконголезской (ок. 30 м-ний) и Кванза (ок. 10 м-ний) впадин Кванза-Камерунского басс. (м-ния группы Малонго, Кинкила, Сев. Кенкела). В пределах Нижнеконголезской впадины нефтегазоносны отложения в осн. сенона — турона и сеномана — альба, во впадине Кванза также отложения эоцена и миоцена. По-видимому, вся прибрежная зона перспективна на нефть.

По запасам жел. руд А. занимает 2-е место в Африке. Осн. м-ния жел. руд сосредоточены в р-не Касинги, где общие запасы бедных (29—35% Fe) гематитовых руд в железистых кварцитах фундамента составляют 2 млрд. т. Среди них встречаются отд. участки богатых (60—65% Fe) руд с общими запасами 40—50 млн. т. Менее значит. м-ния с общими запасами 50—100 млн. т гематитовых руд — Касала-Китунгу и Квима; титаномагнетитовых руд (в карбонатитовом массиве) — Байлунду. Известные м-ния руд марганца (Китото-Кикунью и др.), меди (Тетелу, Мавойо, Бембе и др.), золота (Мпопо, Шипиндо) характеризуются небольшими запасами и изучены недостаточно. М-ния алмазов связаны с кимберлитовыми трубками (675 трубок и даек) и россыпями, сосредоточенными на С.-В. страны. Прогнозные запасы оцениваются в 310—350 млн. кар, наиболее крупные трубки — Катока (40 млн. кар), Камафука и Камазамбо (запасы обеих 60 млн. кар), а также россыпи в пределах Анголо-Касайской алмазоносной пров. (Кванго, Андрада, Лукапа и др.). М-ния др. п. и. практически не оценивались. Известны и разрабатываются м-ния пьезокварца (Покариса) и галита. Геол. изученность А. в целом низкая, но страна обладает большими потенциальными возможностями для расширения сырьевой базы нефти, алмазов, меди, фосфоритов, а также тантала, ниобия, апатита, урана.

Е. Н. Кондрашов, В. Е. Забродин.

Запасы основных видов полезных ископаемых (1980)

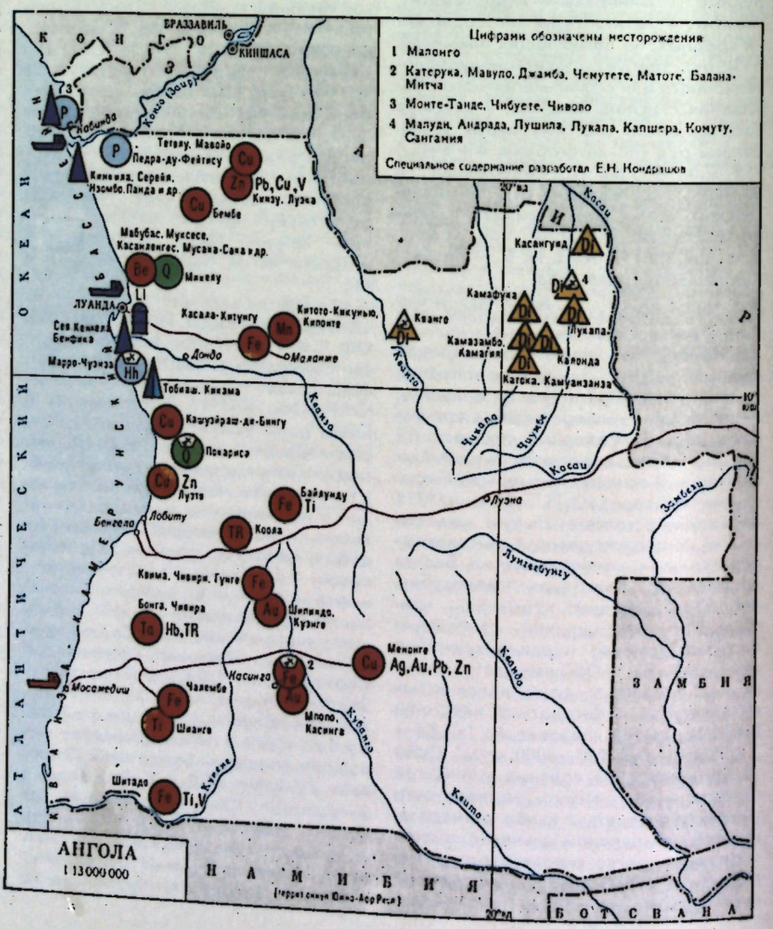
Полезное ископаемое	Балансовые запасы
Нефть[1], млн. т	167
Природный газ[1], млрд. м³	43
Железные руды, млн. т	230
Марганцевые руды, тыс. т	5000
Медные руды[2], тыс. т	400
Алмазы (в т. ч. ювелирные), млн. кар	20

[1] Промышленные запасы. [2] В пересчёте на металл.

Горная промышленность. Общая характеристика. К 1975 А. занимала 5-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по добыче алмазов, 3-е — в Африке по добыче жел. руды и 5-е — по добыче нефти. С 1975 добыча п. и. сократилась либо прекратилась совсем (жел. руда). Несмотря на значит. усилия по восстановлению х-ва, довоенный (до 1975) макс. уровень добычи алмазов ещё не достигнут, не возобновлена разработка залежей жел. руды (1980). Быстрыми темпами шло развитие нефтедобычи, ставшей осн. отраслью горнодоб. пром-сти; контролируется гос. компанией «Société Nationale of Angol» («Sonangol»). В 1978 отрасль обеспечивала 60% поступлений в гос. бюджет и 85% экспортной выручки. Ок. 90% стоимости продукции всей горнодоб. пром-сти (1979) приходится на нефте- и алмазодоб. отрасли.

В А. установлена государствен. собственность на все природные ресурсы страны с исключит. правом на геол. разведку и добычу п. и. (при допущении создания смешанных предприятий с участием иностр. капитала, а в исключит. случаях — частных фирм). Продукция горнодоб. пром-сти экспортируется гл. обр. в США, ФРГ, Бельгию. (См. карту).

О. А. Лыткина.



Нефтяная пром-сть. Добыча нефти в стране началась со 2-й пол. 50-х гг. В 1980 достигнут уровень добычи 7 млн. т, нефт. газа — 0,3 млрд. м³. Нефт. отрасль контролируется гос. компанией «Sonangol». Кроме неё в стране действуют филиалы крупных иностр. компаний: «Gulf Oil», «Texaco», «Shell», «Mobil», «Petrangol» («Petrole d'Angol») и др. Иностр. монополии выступают партнёрами в смешанных компаниях, в к-рых контрольный пакет акций принадлежит «Sonangol». Крупнейшие компании такого рода: «Cabinda Gulf Oil», в к-рой «Sonangol» владеет 51% акционерного капитала и «Gulf Oil» — 49%; смешанная компания «Sonangol» и «Petrangol». Осн. р-н добычи — шельфовые м-ния пров. Кабинда (67% общего объёма в 1980). Продукцию получают также в Банзе-Конго (32%) и Кванзе (1%). В пров. Кабинда нефть поступает с 8 м-ний, освоенных в 1966—79, наиболее крупные — Сев. и Юж. Малонго (мощность нефтепромыслов на каждом по 1,4 млн. т). В Банзе-Конго эксплуатируется ок. 10 м-ний, крупнейшее — Кинкила (0,45 млн. т). Продолжается освоение прибрежной акватории на основе контрактов с иностр. компаниями США, Франции, Италии, СФРЮ, Бразилии, Канады. В 1980 пробурены 24 скважины: 16 дали нефть, 2 — газ. Добыча составила 19 тыс. т в сутки. Всего в стране насчитывается 188 действующих скважин, в т. ч. 77 фонтанирующих. Переработка нефти в осн. производится на нефтеперерабат. з-де (НПЗ) годовой производств. мощностью 1,5 млн. т, построенном в г. Луанда в 1958. К 1985 предполагается увеличение его мощности до 4 млн. т. Небольшой НПЗ (мощность 140 тыс. т в год) действует также в пров. Кабинда. Более 80% добытой нефти экспортируется гл. обр. в США.

Дальнейшее развитие нефт. промсти связано с освоением новых м-ний в р-не Кабинда и в устье р. Кабинда. К 1985 намечается увеличить добычу до 20 млн. т.

Ю. А. Ершов.

Алмазодобывающая пром-сть. В 1916 в стране впервые обнаружены россыпи алмазов, ставшие осн. объектом разработки. В 1970 в А. насчитывалось 42 алмазодоб. р-на, в каждом из к-рых действовало небольшое предприятие по добыче и обогащению алмазоносной породы. До 1975 в стране ежегодно добывалось не более 2,4 млн. кар алмазов (макс. уровень достигнут в 1971). Осн. часть алмазов продавалась компанией «Diamang» на базе пятилетних контрактов с ЦСО (Центр. сбытовая орг-ция) в Лондоне. Пр-ву принадлежало лишь 12% акций компании. В 1971 ок. 95% концессий «Diamang» было прекращено и большая их часть передана компании «Condiama», принадлежащей на 45% «Diamang», на 45% «De Beers» и 10% правительству А.

Вследствие военных действий (1975—76) в стране, а также отъезда квалифицир. кадров португ. специалистов объём добычи алмазов сократился и в 1976 составил 340 тыс. кар. В 1978 пр-во А. получило контрольный пакет акций компании «Diamang» (60,85%). Оставшиеся 39,15% распределены между бельг. группами «Société Générale» и «Sibeka» (дочерней компанией «De Beers»), а также «Diamond Corp.» и пр-вом Португалии. В 1981 добыча алмазов достигла 1,5 млн. кар; сосредоточена в округе Луанда (С.-В. страны). Здесь получают гл. обр. алмазы ювелирного качества, к-рые составляют 50—60% общей добычи (ср. размер камней 0,6 кар). Все работы по добыче механизированы, кроме рудника «Андрада», где преобладает ручной труд. Общее число занятых на рудниках «Diamang» ок. 18 тыс. чел.

В марте 1981 создано новое гос. предприятие «Endiama», к-рое будет представлять интересы А. в «Diamang» и отвечать за разведку и эксплуатацию алмазных м-ний на всей терр. страны, а также за сбыт алмазов. Сбыт алмазов осуществляется через ЦСО. В 1983 планируется увеличение добычи алмазов до 2 млн. кар в год.

М. В. Гулин, Ю. А. Ершов.

Добыча др. полезных ископаемых. А. обладает значит. запасами высококачеств. жел. руд, осн. кол-во к-рых добывалось открытым способом, гл. обр. в р-не Касинги. В 1970—74 среднегодовая добыча составляла 5,8 млн. т. Практически вся руда экспортировалась. В 1975 добыча прекращена. С 1977 собственность иностр. компаний, осуществлявших разработку железорудных м-ний, национализирована, ведутся работы по восстановлению железорудных предприятий. В огранич. кол-вах в А. добываются пьезокварц, соль, а также строит. материалы и поделочные камни. Имеются возможности для организации добычи танталониобиевых руд, апатита, вермикулита, флюорита и кристаллич. кварца. Ведётся разведка на магнезиты, фосфаты и уран.

Ю. А. Ершов.

Геологическая служба. Вопросами добычи сырья занимаются Мин-во нефт. пром-сти (нефть и газ), а также Мин-во пром-сти и энергетики. В состав последнего входит нац. управление геологии и горн. пром-сти «Iearnin», к-рое включает Геол. ин-т и Горн. департамент. *Е. Н. Кондрашов, В. Е. Забродин.*

АНГРЁНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ у г л я — расположено в Ташкентской обл. Узб. ССР. Пл. ок. 70 км². Открыто в 1933, разрабатывается с 1940. Разведанные запасы 1880 млн. т. Юрская угленосная толща (до 160 м) содержит мощную угольную залежь сложного строения от 20 (на выходах) до 130 м (на глубине): нижняя, более компактная часть залежи — «Мощный комплекс» (20—50 м) имеет коэфф. угленосности 0,85—0,95; верхняя, более расщеплённая часть — «Верхний комплекс» — 0,5—0,8. Угленосная толща слагает широкую пологую синклиналь, погружающуюся в юго-зап. направлении. Юго-вост. крыло имеет слабонаклонное залегание (5—6°), местами нарушенное разрывами, сев.-зап. крыло осложнено вторичной складчатостью и надвигами. Угли бурые (группа Б2). W^r 35%, A^d 22%, Q_s^{daf} 29,3, Q_i^r 13,4 МДж/кг. Разработка угля ведётся в осн. открытым способом, в небольшом объёме — подземным. Кроме того, работает станция подземной газификации угля, производящая ок. 500 млн. м³ газа в год. М-ние комплексное. Залегающие во вскрыше вторичные и в почве угольной залежи первичные каолины используют как сырьё для произ-ва цемента, керамич. изделий; в перспективе рассматриваются как глиноземное сырьё. В отложениях, перекрывающих угленосную толщу, содержатся известняки, пригодные для произ-ва портландцемента, известн, флюсов, бута и щебня, лёссовидные суглинки — сырьё для произ-ва кирпича и канализац. труб.

АНГУСТИФО́ЛИУМ-ТОРФ (a. angustifolium peat; н. Angustifolium-Torf; ф. angustifolium tourbe; и. angustifolium turba) — вид ВЕРХОВОГО ТОРФА, содержащий среди растит. остатков не менее 70% сфагновых мхов, из к-рых более половины составляют остатки Sphagnum angustipholium; среди др. остатков — пушица, шейхцерия, вересковые кустарнички и единично остатки др. трав. А.-т. образуется на участках высокообводнённых сфагновых (пушицево- или шейхцериево-сфагновых) топей преим. по окраинам или на центр. плоских безлесных участках верховых болот. А.-т. обычно залегает с поверхности до глуб. 1,5 м или в виде прослоек. Залежи с преобладанием А.-т. встречаются гл. обр. в Сибири и на Д. Востоке. Степень разложения А.-т. от 5 до 25%, влажность 92—94%, влагоёмкость 12—27 кг/кг, зольность 1,5 (Европ. часть СССР) — 5,0% (Сибирь и Д. Восток). Ср. состав золы (%): SiO_2 — 45, CaO — 22, Fe_2O_3 — 7, Al_2O_3 — 7, SiO_3 — 8, P_2O_5 — 3. После сушки фрезерного торфа (до 40%) влагоёмкость уменьшается до 2—8 кг/кг. Залежи с преобладанием А.-т. разрабатываются для произ-ва подстилочного, изоляционного и упаковочного материалов, а также получения кормовых дрожжей, спирта и др.

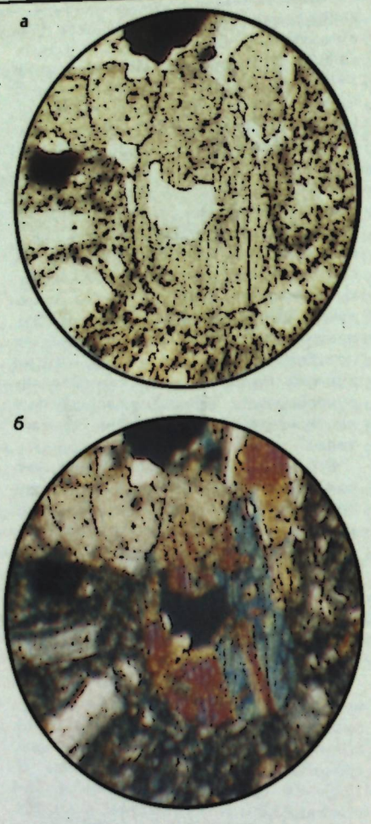
И. Ф. Ларгин.

АНДАЛУЗИ́Т (от назв. историч. области Андалусия, Andalucia, в Испании, где был впервые найден * а. andalusite; н. Andalusit; ф. andalousite; и. andalucita) — минерал подкласса островных силикатов, полиморфная модификация силиката алюминия, $Al^{VI}Al^{V}[SiO_4]O$, образующаяся при наименьших давлении и темп-ре. Др. модификации силиката того же состава — КИАНИТ и СИЛЛИМАНИТ. Разновидности: в и р и д и н — тёмно-зелёный железо- и марганецсодержащий А. (9,6% Fe_2O_3, 7% и более Mn_2O_3); х и а с т о л и т — непрозрачный А. с углистыми и др.

включениями, распределёнными таким образом, что они образуют в поперечном сечении кристалла тёмную крестообразную фигуру. Примеси: Fe^{3+}, Ti, Mg, Fe^{2+}, Ca и др. Кристаллизуется в ромбич. сингонии. В основе структуры А. — цепочки $[AlO_6]$-октаэдров, связанные друг с другом $[SiO_4]$-тетраэдрами и атомами Al с редким для силикатов координац. числом 5. Образует призматич. псевдотетрагональные кристаллы, столбчатые и лучистые агрегаты, вкрапленники и т. д. Цвет розовый, коричневый, жёлтый, красный, зелёный, серый. Прозрачные кристаллы обладают ярко выраженным плеохроизмом. Спайность совершенная по (110). Тв. 6,5—7,5. Плотность 3100—3200 кг/м³. При нагревании до 1380°С переходит в МУЛЛИТ Минерал зон метаморфизма низких давлений и высокого температурного градиента. Образуется при региональном метаморфизме, характерен также для контактово-метаморфизованных глинистых пород. Встречается в сланцах, роговиках, вторичных кварцитах, богатых глинозёмом, известен в гранитных пегматитах, кварцевых жилах альпийского типа. Терригенно-обломочный компонент осадочных пород. Устойчив к выветриванию, накапливается в россыпях. Крупнейшее м-ние А. — Уайт-Маунтин (США, шт. Калифорния) приурочено к вторичным кварцитам. А. обогащается флотацией; собиратели — олеиновая к-та (pH 9), нафтеновые масла и др.; регулятор среды — сода; активируется оттиркой, отмывкой, подачей умягчённой воды; депрессор — жидкое стекло. При отделении от кварца флотацию ведут в кислой среде. А. — сырьё для изготовления высокоогнеупорных и кислотоупорных материалов, получения сплава силумина. Прозрачные плеохроирующие разновидности А., а также хиастолит — драгоценные камни III порядка, встречаются в Индии, Шри-Ланке, Бразилии, Танзании, Испании и др. странах. Мировые запасы А. оцениваются в 175 млн. т.

Илл. см. на вклейке. *Т. Н. Логинова.*

АНДЕЗИ́Т (от назв. горн. цепи Анды в Юж. Америке ✱ a. andesite; н. Andesit, ф. andésite; и. andesita) — кайнотипная горн. порода, эффузивный аналог ДИОРИТА. Цвет А. от серого до чёрного, иногда с зелёным оттенком, структура порфировая. А. образуются в процессе вулканич. извержений при застывании лавы, вышедшей на дневную поверхность или оставшейся в недрах земли недалеко от поверхности. Основная масса А. состоит из микролитов плагиоклаза и подчинённого кол-ва пироксена, погружённых в вулканич. стекло. Вкрапленники представлены плагиоклазом, моноклинным или ромбич. пироксеном, роговой обманкой, биотитом. Изредка присутствует оливин. Ср. хим. состав А. (% по массе) по Дэли: SiO_2 — 59,59; TiO_2 — 0,77; Al_2O_3 — 17,31; Fe_2O_3 — 3,33; FeO — 3,13; MnO — 0,18; MgO — 2,75;



Андезит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): *а* — без анализатора; *б* — со скрещёнными николями. В основной микролитовой массе видны крупные вкрапленники плагиоклаза.

CaO — 5,80; Na_2O — 3,53; K_2O — 2,04; H_2O — 1,26; P_2O_5 — 0,26. Андезитовые лавы обычно содержат большое кол-во летучих компонентов (воды, углекислоты, сероводорода и т. д.), что приводит к катастрофич. извержениям со взрывами (о. Мартиника, вулкан Кракатау). А. вместе с базальтами распространены в пределах совр. островных дуг (Камчатка, Курильские о-ва), а также альп. орогенич. поясов (Карпаты, Кавказ, отчасти Крым). Обычно А. образуют покровы и потоки лавы, а также экструзивные формы — купола и обелиски. Плотность 2280—2680 кг/м³, пористость 0,8—9,6%, реже до 14%, сопротивление сжатию 80—237 МПа, коэфф. размягчения 0,8—1,0. Применяют в качестве щебня для бетона, в дорожном стр-ве (щебень, брусчатка, мостовая шашка), реже как кислотоупорный материал и облицовочный камень. В СССР разведано на щебень 21 м-ние А. с пром. запасами ок. 250 млн. м³ (1976); м-ние андезитового порфирита (Акбастаусское, Казах. ССР) разведано на облицовочный камень. В СССР м-ния А. сосредоточены в осн. в Закарпатской обл. УССР, на Сахалине и в Приморском крае, а также в Армении. Одно из крупных м-ний — Рокосовское (Закарпатская обл.): запасы 42,4 млн. м³, ежегодная добыча св. 0,8 млн. м³ щебня. Годовая добыча А. в СССР ок. 4 млн. м³. За рубежом крупные м-ния А. известны на зап. побережье США, во Франции и Бельгии. *А. М. Борсук, Ю. А. Алёхин.*

АНДИ́ЙСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. в ст. *МЕЗОЗОЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ.*

АНДРАДИ́Т (от имени браз. геолога и политич. деятеля Ж. Андрада-и-Силвы, J. Andrada e Silva ✱ a. andradite; н. Andradit; ф. andradite, grenat noir; и. andradita, granate ferrífero) — минерал группы ГРАНАТОВ, $Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$. Образует непрерывный изоморфный ряд с ГРОССУЛЯРОМ. Разновидности: шорломит, меланит (титанистые А.), демантоид, топазолит (по цвету). Окраска А. бурая, мясо-красная, зелёная, у шорломита, меланита — чёрная. Тв. 5,5—6,5. Плотность 3750—3870 кг/м³. А. — характерный минерал скарнов, встречается в пегматитах и сиенитах, шорломит и меланит — в щелочных интрузивных породах и карбонатитах. Топазолит — медово-жёлтый прозрачный А., обычно в виде мелких зёрен. Тв. 6,5—7,0. Плотность 3800±50 кг/м³. Демантоид — наиболее ценная прозрачная ювелирная разновидность А. в виде округлых зёрен и кристаллов травянолибо золотисто-зелёного цвета (из-за примеси хрома). Коэфф. дисперсии 0,057 самый высокий у минералов. Блеск сильный, алмазоподобный. Тв. 6,5. Плотность 3850±50 кг/м³. Демантоид и топазолит — гидротермальные минералы, образуются в трещинах серпентинитов (Италия; в СССР — Ср. Урал и Камчатка). Ювелирный демантоид добывается в осн. из россыпей. А. нек-рых скарновых м-ний содержит до 4,5% Sn (в ср. 0,6—0,7%), изоморфно замещающего Fe^{3+}. Оловоносный А. является рудой на олово, к-рое извлекается из андрадит-кассиритового концентрата или прямо из руд фьюмингованием. Обогащается флотацией; собиратели — олеиновая (pH 6,5—7,5), ниловая и высшие (в жёсткой воде) к-ты, алкилсульфонаты и алкилсульфаты (после активации ионами свинца). Селективно флотируется аспаралом-Ф в кислых средах, обогащается магнитной сепарацией.

Илл. см. на вклейке.

АНДРЕ́ЕВ Сергей Ефимович — сов. учёный в области обогащения полезных ископаемых, проф. (1934), засл. деят. науки и техники РСФСР (1957). В 1918 окончил Горн. ин-т в Петрограде. Работал там же в 1918—64; одновременно — директор МЕХАНОБРа (1922—30). Осн. труды по закономерностям дробления, измельчения, грохочения и классификации. Создал науч. школу по процессам дробления и измельчения. Определил теоретич. основы исчисления ср. диаметра смеси минеральных зёрен и вывел расчётные формулы, установил зависимости эффективности



С. Е. Андреев (28.10.1881, дер. Корлы, ныне Псковская обл., — 22.4.1964, Ленинград).

грохочения узких классов и общей эффективности с относит. размерами зёрен. Именем А. названо уравнение характеристики крупности. В 20-е гг. под рук. А. были решены осн. вопросы становления новой специальности «Обогащение полезных ископаемых».

А́НДСКИЙ (КОРДИЛЬЁРСКИЙ) ГЕОСИНКЛИНА́ЛЬНЫЙ СКЛА́ДЧАТЫЙ ПО́ЯС — подвижный пояс земной коры, простирающийся вдоль всего континента Юж. Америки, обрамляя с С., З. и Ю. Южно-Американскую платформу (см. *ЮЖНАЯ АМЕРИКА*). На С. продолжается в Антильско-Карибскую обл. и через структуры Панамского перешейка и Антильской дуги сочленяется с Кордильерами Сев. Америки; на Ю. через Южно-Сандвичеву дугу соединяется со складчатым поясом Зап. Антарктиды. Начало развития пояса относится к позднему протерозою и охватывает весь фанерозой. В истории развития выделяют байкальский, каледонский, герцинский и альпийский этапы. Большое значение имел герцинский этап, завершившийся в конце палеозоя складчатостью и внедрением гранитов. В конце мелового — начале палеогенового периодов произошла гл. альп. складчатость, сопровождавшаяся внедрением батолитов гранитоидов вдоль новообразованных антиклинориев. Гранитные батолиты сопровождаются поясом медных м-ний Чили. Одновременно с их внедрением, начавшимся ещё в юре, а также вслед за ним мощно проявился наземный андезитовый и более кислый вулканизм, к-рый на отд. участках Анд продолжается и в совр. эпоху, свидетельствуя наряду с высокой сейсмичностью о сохранении значит. тектонич. подвижности. С молодыми вулканич. и субвулканич. интрузивными образованиями связаны м-ния руд олова, вольфрама и др. редких и цветных металлов в Перу и Боливии. На В. пояс отделяется от Южно-Американской платформы прерывистой полосой передовых субандийских прогибов, выполненных кайнозойскими молассами; вместе с подстилающими их меловыми отложениями они заключают, особенно на С. (Венесуэла, Эквадор, С. Перу) и крайнем Ю. (Юж. Чили, Аргентина), залежи нефти и газа.

АНЗО́БСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — горнорудное предприятие по добыче и обогащению комплексных ртутно-сурьмяных руд Джижикрутского м-ния. Расположен в Ленинабадской обл. Тадж. ССР, в труднодоступном горн. р-не. М-ние открыто в 1940; разведывалось в 1945—59; пром. эксплуатация с 1954; реконструкция и расширение предприятия с 1966. В состав А. г.-о. к. входит шахта, обогатит. ф-ка и вспомогат. цехи. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Зеравшан (с 1952).

Джижикрутское м-ние расположено в пределах одноимённого рудного поля, входящего в состав Зеравшано-Гиссарского ртутно-сурьмяного пояса; сложено карбонатными и терригенными образованиями ср. и верх. палеозоя и приурочено к стыку крупных разрывных нарушений — Шарнирного сброса и Регионального сброса-надвига. Оруденение локализуется в толще брекчий (от 10—20 до 200 м и более), образовавшихся за счёт дробления карбонатных пород верх. силура — ниж. девона, и носит многоярусный характер; вся толща считается потенциально рудоносной. Геол. строение м-ния осложняется большим кол-вом дизъюнктивных нарушений разл. порядков. Выделено 5 пром. участков — Основной, Нижний, Центральный, Левобережный и Рудный выход № 4; б. ч. всех пром. запасов сосредоточена на Центр. участке.

Гл. рудные минералы — антимонит и киноварь; реже встречается метацинабарит. Широко распространены пирит, марказит; реже встречаются реальгар, аурипигмент, сфалерит, гематит. Окисленные формы сурьмы представлены валентинитом, кермезитом, стибиконитом, сервантитом. Степень окисленности сурьмяных руд колеблется от 5 до 70%, составляя в ср. 20—25%, и контролируется проявлением наиболее молодой пострудной тектоники. Осн. компоненты руд — сурьма и ртуть (в соотношении 100:1); из рассеянных элементов наибольший интерес представляет таллий; установлено наличие селена и теллура; вредная примесь — мышьяк. Нерудные минералы представлены гл. обр. кварцем, кальцитом и доломитом, к-рые составляют осн. массу разл. типов рудоносных брекчий.

Применяется этажно-камерная система разработки с отбойкой руды глубокими скважинами и оставлением междукамерных целиков (шир. 8—12 м). В первую очередь отрабатываются камерные запасы, во вторую — запасы целиков. Извлечение руды до 85% (проектное — 83%). Общее разубоживание от 30 до 50%. Планируется ввод в эксплуатацию рудоспусков на ниж. горизонт, слепого ствола дл. 500 м (для людей и грузов), конвейерной доставки руды на поверхность до ф-ки. Обогащение руд — флотационным методом с активацией сурьмяных минералов азотнокислым свинцом и последующей коллективной флотацией сурьмы и ртути. Схема обогащения включает две основные и две контрольные операции, а также три перечистки грубого концентрата. Конечная продукция — коллективный ртутно-сурьмяный концентрат. Комбинат награждён орд. «Знак Почёта» (1970). *И. Ф. Глазунов.*

АНИЗОТРОПИ́Я горных пород (от греч. ánisos — неравный и tróros — направление ✱ a. anisotropy of rocks; н. Anisotropie von Gesteinen; ф. anisotropie des roches; и. anisotropía de las rocas) — различие значений свойств (деформационных, электрич., тепловых, магнитных, оптич. и др.) г. п. по разным направлениям. А. минералов и г. п. связана с микрослоистостью, упорядоченной ориентировкой зёрен и кристаллов и микротрещиноватостью. А. массивов г. п. определяется упорядоченным залеганием больших структурных элементов, разделённых тектонич. разрывами, слоистостью или упорядоченной макротрещиноватостью. При ведении горн. работ, выборе способов разрушения наибольшее значение имеет А. деформац. свойств, определяемая как отношение пределов прочности (или модулей деформации) при сжатии и растяжении образцов перпендикулярно и параллельно напластованию. Напр., отношение модулей деформации для угля 1,22, песчаника 1,28, алевролита 1,61.

АНКЕРИ́Т (от имени австр. минералога М. Анкера, M. Anker ✱ a. ankerite; н. Ankerit; ф. ankérite; и. anquerita) — минерал класса карбонатов, $Ca(Mg, Fe^{2+})[CO_3]_2$. Обычно $Mg:Fe^{2+} \sim 1:1$, $(Mg+Fe^{2+})$: Ca от 1:1 до 3:1. Часто содержит Mn. Кристаллизуется в тригональной сингонии; в основе кристаллич. структуры — треугольные анионные радикалы $[CO_3]^{2-}$. По форме кристаллов и агрегатов аналогичен доломиту. Цвет белый, желтоватый, бурый, розовый, серый и голубой. Тв. 3,5; хрупкий. Плотность 3000±±100 кг/м³. Типичный минерал карбонатитов и низкотемпературных свинцово-цинковых м-ний в карбонатных породах (с баритом, флюоритом, доломитом). Известен в хрусталеносных альп. жилах и как продукт метасоматоза в карбонатных осадках. Образует конкреции и псевдоморфозы по органич. остаткам в осадочных толщах. Встречается в нек-рых метаморфич. породах.

Илл. см. на вклейке.

А́НКЕРНАЯ КРЕПЬ (a. anchorage, roof bolting; н. Ankerausbau, Gebirgsanker, Anker; ф. boulonnage, ancrage; и. anclaje) — горн. крепь, осн. элемент к-рой металлический, железобетонный, полимерный или деревянный стержень (анкер), закреплённый в шпуре (скважине). Предназначена для упрочнения массива г. п. и повышения устойчивости его обнажений путём скрепления различных по прочности породных слоёв. Первые сведения о применении анкеров для крепления горн. выработок относятся к 1900, когда на угольной шахте в Верх. Силезии были использованы деревянные клинощелевые анкеры. Опыты с приме-

нением стальных анкеров для крепления штреков проведены в Нидерландах, Германии, Великобритании, США ещё перед 1-й мировой войной 1914—18. Пром. использование А. к. началось после 2-й мировой войны 1939—45.

При подземной разработке м-ний полезных ископаемых А. к. применяют для крепления капитальных, подготовит. и очистных горн. выработок (независимо от формы, поперечного сечения и срока службы) самостоятельно или в сочетании с рамными крепями; используют также как средство борьбы с пучением пород почвы, укрепления угольного или породного массива, к-рый впоследствии должен разрушаться комбайном (полимерная и деревянная А. к.), для предотвращения отжима угля в очистных забоях, подвески труб разл. назначения и закрепления горно-шахтного оборудования. Различают А. к. с закреплением анкеров в донной части шпура, скважины (точечное закрепление) с помощью разл. механич. замков и по всей длине или значительной её части (сплошное закрепление) хим. составами на основе синтетич. смол, цементными (песчано-цементными) растворами, с помощью энергии взрыва. В СССР распространение получила А. к. с точечным закреплением анкеров (типа ШК, АК-8, АД-1, АР-2, ЭС-2), к-рую целесообразно применять в породах с прочностью на одноосное сжатие не ниже 29 МПа. Она состоит из металлич. анкера (рис. 1) дл. 0,8—2,5 м и диаметром 20 мм, имеющего на одном конце (в замковой части) клиновидную головку, на другом — резьбу, двух полумуфт, опорной плиты и натяжной гайки. А. к. со сплошным закреплением анкеров целесообразно применять в слабых неустойчивых г. п. прочностью на одноосное сжатие менее 29 МПа; не исключается применение и в более крепких породах. При закреплении анкеров хим. составом (рис. 2) в скважину вводится необходимое кол-во ампул с хим. закрепителем (смола и отвердитель), а затем стержень, вращаемый с помощью сверла или перфоратора и подаваемый ко дну скважины. Оболочка ампул разрывается, их содержимое перемешивается. После затвердения хим. состава и закрепления анкера устанавливают опорную плиту, создают предварит. натяжение гайкой. При закреплении анкеров (железобетонных) цементными (песчано-цементными) растворами последние подаются в скважину в ампулах или спец. насосом. Анкеры, закрепляемые энергией взрыва (в стадии пром. освоения), представляют собой металлич. трубу, заполненную взрывчатым веществом. Помещённый в скважину трубчатый анкер после взрывания заряда ВВ развальцовывается, принимая форму скважины, и прочно закрепляется. Несущая способность анкера: с точечным закреплением 49—69 кН, со сплошным — 147—196 кН. Применение А. к. позволяет в 2—2,5 раза снизить трудоёмкость работ по креплению (по сравнению с рамными крепями); значительно снижается расход крепёжных материалов. В подземном трансп. и гидротехн. стр-ве А. к. служит для стабилизации массива г. п. в процессе стр-ва, а иногда и эксплуатации подземного сооружения. Применение А. к. возможно как в крепких скальных породах, так и нарушенных полускальных при достаточно ровном контуре выработки. А. к. можно использовать в сочетании с др. видами крепи: полигональной, арочной или из набрызгбетона. В А. к. используют металлич. анкеры с замковыми устройствами (клинощелевые и распорные), железобетонные (набивные, нагнетаемые, «перфо») и полимербетонные, закреплённые по всей глубине шпура (рис. 3, *а*, *б*, *в*). В выработках большого поперечного сечения устанавливают предварительно напрягаемые железобетонные анкеры (рис. 3, *г*), к-рые вступают во взаимодействие с массивом породы до проявления в ней деформаций. Железобетонные и полимербетонные анкеры могут входить в состав постоянной крепи подземных выработок. Анкеры располагают преим. в сводовой части выработки: в радиальном направлении в однородных трещиноватых породах, вкрест простиранию пластов и трещин в слоистых породах; шаг установки вдоль и поперёк тоннеля одинаков. Во избежание местных вывалов породы между анкерами по контуру выработки подвешивают стальную сетку с ячейками 0,05×0,05, 0,1×0,1 м, а иногда устанавливают металлич. подхваты. Длина ненапрягаемых анкеров

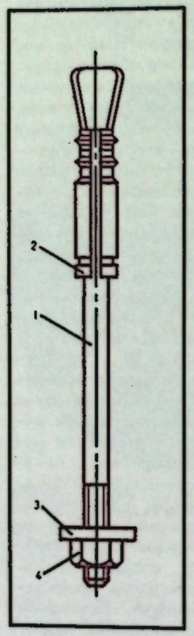


Рис. 1. Схема анкера с механическим замком: 1 — анкер; 2 — полумуфта; 3 — опорная плита; 4 — натяжная гайка.

Рис. 2. Схема закрепления анкера в скважине с помощью химического состава: *а* — введение стержня в скважину; *б* — перемешивание состава в скважине; *в* — закреплённый анкер с опорной плитой; 1 — стержень; 2 — ампулы с химическим закрепителем; 3 — уплотнительное кольцо; 4 — опорная плита; 5 — натяжная гайка.

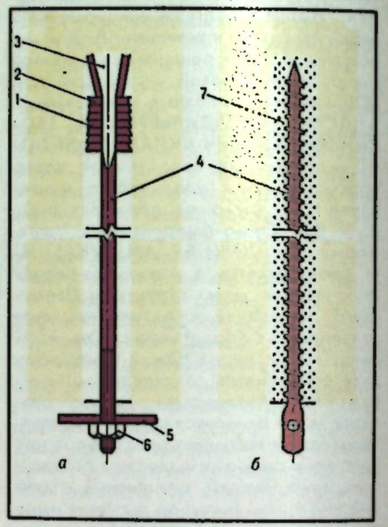
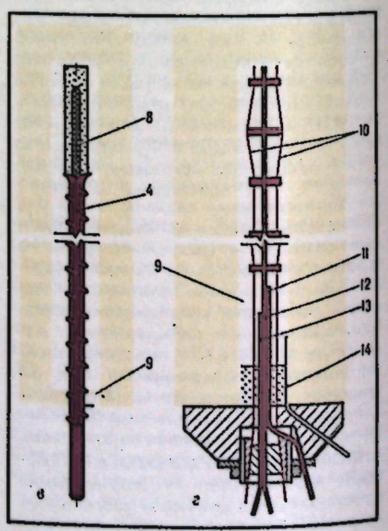
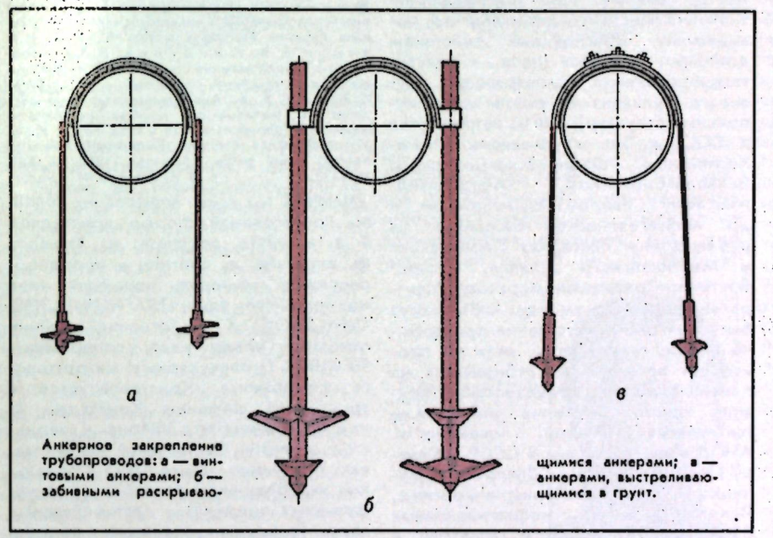


Рис. 3. Схема установки в скважине распорного (*а*), набивного (*б*), полимербетонного (*в*) и напрягаемого (*г*) анкеров: 1 — проволочное кольцо; 2 — распорная муфта; 3 — клин; 4 — стержень; 5 — опорная плита; 6 — гайка; 7 — цементный раствор; 8 — ампула со смолой, песком и отвердителем; 9 — уплотнительное кольцо; 10 — пучок высокопрочной проволоки; 11 — трубка для вторичного нагнетания раствора; 12, 13 — трубки для выхода раствора и воздуха; 14 — трубка для первичного нагнетания раствора.





Анкерное закрепление трубопроводов: а — винтовыми анкерами; б — забивными раскрывающимися анкерами; в — анкерами, выстреливающимися в грунт.

1,5—4 м, напрягаемых — 5—15 м. Несущая способность ненапрягаемых анкеров металлических 59—78 кН, железобетонных 98—118 кН, напрягаемых 294—980 кН и более. Осн. преимущества А. к. (по сравнению с арочной крепью): бо́льшие возможности механизации подземных работ, экономия (из расчёта на 1 м длины тоннеля) 300—1500 кг металла, 0,7—2,5 м³ древесины.

А. к. широко используется в «зарубежных странах.

● Отраслевая инструкция по применению металлических, сборных железобетонных и анкерных крепей в подготовительных выработках угольных и сланцевых шахт, М., 1973; Мельников Н. И., Совершенствование и опыт применения анкерной крепи, М., 1977; Мельников Н. И., Анкерная крепь, М., 1980.

Н. И. Мельников, Л. В. Маковский.

АНКЕ́РНОЕ ЗАКРЕПЛЕ́НИЕ ТРУБОПРОВО́ДОВ (a. pipeline anchoring; н. Ankerung von Rohrleitungen; ф. ancrage des tuyauteries; и. anclaje de tuberías) — способ закрепления трубопроводов на анкерных опорах; применяется для предотвращения всплытия трубопроводов, прокладываемых в заболоченных и обводнённых грунтах. Процесс произ-ва работ при А. з. т. (анкеровка) осуществляется при помощи спец. механизмов и оборудования для забивки, завинчивания или выстреливания анкеров — составных элементов анкерных опор (рис.), погружаемых в грунт по обеим сторонам трубопровода. Сверху анкеры охватывает силовой пояс, на к-рый укладывается прокладочный материал (бризол, деревянные маты и т. п.), предупреждающий порчу изоляции трубопровода. Анкерные опоры сооружаются по всей трассе трубопровода, через равные интервалы. Число опор и расстояния между ними зависят от действующей на трубопровод выталкивающей силы, продольной жёсткости трубопровода и несущей способности опор.

АНКЛЕШВА́Р — газонефтяное м-ние в Индии (шт. Гуджарат), в 16 км к Ю.-В. от г. Броч. Входит в *КАМБЕЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1960, эксплуатируется с 1963. Нач. пром. запасы нефти 50 млн. т. Приурочено к локальному поднятию амплитудой 240 м, размером 12×3 км. Продуктивны миоценовые, эоценовые и палеоценовые отложения на глуб. 330—1590 м. Залежи структурные и комбинированные. Коллекторы песчаные, открытая пористость 15—21%, проницаемость 100—925 мД. Нач. пластовое давление 10 МПа, темп-ра 78—80°С. Плотность нефти 790 кг/м³, вязкость 1,24—1,51 сПз. Состав нефти (%): парафинов 7,4—9,1, смол 2,1—3,3, асфальтенов 0,08—0,2. Состав газов (%): CH_4 — 41,8—81,4; C_2H_6 — 10,6—22,3; C_3H_8+высшие — 7,5—37,1; CO_2 0,1—1,1. Режим эксплуатации упруговодонапорный, применяется заводнение. Годовая добыча 1,9 млн. т нефти (1979), накопленная (на 1979) — 38,8 млн. т. Разрабатывается компанией «Oil and Natural Gas Comission».

АННАБЕРГИ́Т (от назв. м-ния Аннаберг, Annaberg, в Рудных горах, Саксония, ГДР * a. annabergite, nickel bloom; н. Annabergit; ф. nickelocre; annabergite; и. anabergita) — минерал класса арсенатов, $Ni_3[AsO_4]_2 \cdot 8H_2O$. Часто содержит Co. Крайний член непрерывного изоморфного ряда А. — *ЭРИТРИН*. Примеси: Ca, Mg, Fe, Zn. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Структура субслоистая. Образует корочки, высцветы, налёты, землистые агрегаты. Цвет яблочно-, бледно- или грязно-зелёный, при замещении значит. части Ni на Ca — до белого. Блеск стеклянный, у землистых разностей тусклый. Тв. 2,5—3. Плотность 3050±50 кг/м³. Гипергенный минерал. Образуется за счёт окисления мышьяксодержащих минералов Ni. А. — поисковый признак на никелевые руды.

Илл. см. на вклейке.

АНОМА́ЛЬНАЯ ПЛАСТОВА́Я ТЕМПЕРАТУ́РА (a. anomalous layer temperature, abnormal seam temperature; н. anomale Flöztemperatur; ф. température en couche anomale; и. temperatura anomal en capas) — резко изменённые температуры в пределах локальных структур по сравнению с фоновой темп-рой, характерной для соответствующих пластов крупных структурно-тектонич. элементов. Различают аномально высокую и аномально низкую пластовые темп-ры. Происхождение их чаще всего связано с природными факторами, но известен и ряд техногенных. К первым относят литологические, тектонические, гидрогеологические. Существенно влияют на установление А. п. т. резкое пространств. изменение теплопроводности пород и особенно пластовых флюидов, возникновение тепловых экранов и периодич. вулканич. активность. К техногенным факторам относят законтурное заводнение, закачку значит. объёмов пром. стоков, самовозгорание горючих п. и. в пластовых условиях и др. Обычно отклонение аномальных темп-р от фоновых составляет неск. десятков градусов; исключит. контрастные А. п. т. известны, напр., в р-не распространения газотермальных струй Янгантау (Башк. АССР), где при фоновой пластовой темп-ре 10—20°С А. п. т. на глуб. 25—65 м достигает 219—378°С.

● Дьяконов Д. И., Геотермия в нефтяной геологии, М., 1958.

АНОМА́ЛЬНО ВЯ́ЗКИЕ НЕ́ФТИ (a. non-Newtonian viscous oils; н. Erdöl mit Viskositätsanomalie; ф. pétrole de viscosité anomale; и. petróleo de viscosidad anómala) — нефти, не подчиняющиеся в своём течении закону вязкого трения Ньютона (т. н. неньютоновские нефти). Характеризуются аномалией вязкости при малых напряжениях сдвига, а также нарушением закона Дарси при фильтрации в пористой среде (подвижность нефти при малых градиентах давления очень низка). Аномалии вязкости обусловлены появлением в А. в. н. пространств. структуры, образованной агрегатами высокомолекулярных парафиновых углеводородов при снижении пластовой темп-ры ниже темп-ры насыщения нефти парафином либо асфальтенами.

Прочность таких агрегатов зависит от состава нефти и растворённого в ней газа, темп-ры, давления, а также создаваемых напряжений сдвига. Содержание асфальтенов в пластовой нефти обычно увеличивается в зонах пласта, примыкающих к водонефт. контакту, соответственно усиливаются и аномалии вязкости нефти. Разработка залежей А. в. н. осложняется образованием застойных зон, нефтеотдача при традиц. способах разработки низкая, вытеснение нефти водой приводит к быстрому обводнению добывающих скважин. Повышение нефтеотдачи залежей А. в. н. достигается термич. воздействием на пласт путём закачки растворителей, углекислоты, полимерных растворов, созданием повышенных градиентов давления, выравниванием профилей приёмистости. Для неглубоко залегающих залежей могут быть использованы карьерный, шахтный и шахтно-скважинный способы разработки. Для транспортировки по трубопроводам А. в. н. на перекачивающих станциях подогревают, вводят в неё диспергаторы парафина. Известные м-ния А. в. н.: в СССР — Арланское, Узень, Каражанбас, Жетыбай, Кушкуль; за рубежом — Колд-Лейк, Ллойдминстер (Канада); Кернривер, Санта-Мария-Валли (США); Хобо, Моричаль (Венесуэла) и др.

● Мирзаджанзаде А. Х., Ковалев А. Г., Зайцев Ю. В., Особенности эксплуатации месторождений аномальных нефтей, М., 1972; Девликамов В. В., Хабибуллин З. А., Кабиров М. М., Аномальные нефти, М., 1975. *В. В. Девликамов.*

АНОМА́ЛЬНОЕ ПЛАСТОВО́Е ДАВЛЕ́НИЕ (a. abnormal seam pressure; н. anomaler Flözdruck; ф. pression anomale des couches; и. presión anomal en capas) — давление, действующее на флюиды (воду, нефть, газ), содержащиеся в поровом пространстве породы, величина к-рого отличается от нормального (гидростатического). Пластовые давления, превышающие гидростатическое, т. е. давление столба пресной воды (плотностью 10^3 кг/м^3), по высоте равного глубине пласта в точке замера, называют аномально высокими (АВПД), меньше гидростатического — аномально низкими (АНПД). А. п. д. существует в изолированных системах. По вопросу о генезисе А. п. д. нет единого мнения. Осн. причинами образования А. п. д. считают уплотнение глинистых пород, процессы осмоса, катагенетич. преобразования пород и содержащегося в них органич. вещества, процессы тектогенеза и геотермич. условия земных недр. Каждый из этих факторов может преобладать в зависимости от геол. строения и истории развития региона. Однако, по мнению нек-рых исследователей, важнейшим, по-видимому, является температурный фактор, т. к. коэфф. теплового расширения разл. флюидов, заключённых в изолированном объёме пород, значительно больше, чем у минеральных компонентов г. п.

А. п. д. установлены бурением многочисл. скважин на суше и в акваториях при поисках, разведке и разработке нефт. и газовых залежей в отложениях от плейстоцена до докембрия в широком интервале глубин. Более часто встречается АВПД, особенно они широко развиты на больших глубинах (более 4 км). Обычно АВПД превышают гидростатич. давление в 1,3—1,8 раза, значительно реже в 2,0—2,2; при этом они обычно не достигают значений геостатич. давления, оказываемого весом вышележащих пород. Однако в единичных случаях на больших глубинах были зафиксированы АВПД, равные или превышающие значения геостатич. давления, что, по-видимому, обусловлено действием дополнит. факторов (напр., в результате проявления землетрясений, грязевого вулканизма, роста соляно-купольных структур). АВПД встречаются в СССР в Волго-Уральском, Южно-Каспийском, Днепровско-Донецком, Западно-Сибирском, Афгано-Таджикском, Северо-Предкарпатском и др. нефтегазоносных бассейнах; за рубежом — в бассейнах Персидского и Мексиканского заливов, Сахаро-Восточно-Средиземноморском, Центрально-Европейском и др. АНПД могут быть вызваны искусственно при добыче нефти, газа и воды, если не происходит восполнение отбираемых из пласта флюидов. Поверхностный признак такого снижения давления — проседание земной поверхности. АНПД зафиксированы в СССР в Северо-Предкарпатском, Днепровско-Донецком, Северо-Причерноморском, Иркутском и др. нефтегазоносных бассейнах, за рубежом известны в бассейнах Сан-Хуан, Предаппалачском, Денвер и др.

Наличие АВПД благоприятно сказывается на коллекторских свойствах вмещающих пород, увеличивает время естеств. эксплуатации нефт. и газовых м-ний без применения дорогостоящих вторичных методов, повышает удельные запасы газа и дебиты скважин, является благоприятным в отношении сохранности скоплений углеводородов, свидетельствует о наличии в нефтегазоносных бассейнах изолированных участков и зон. Зоны АВПД, развитые на больших глубинах, особенно там, где они пользуются региональным распространением, содержат значит. ресурсы метана, к-рый находится в растворённом состоянии в перегретой (до 150—200°С) воде. Метан можно извлекать, а также использовать гидравлич. и тепловую энергию воды. С др. стороны, АВПД являются источником аварий в процессе бурения. Неожиданное вскрытие зон АВПД — причина мн. осложнений, ликвидация к-рых приводит к большим материальным затратам. При бурении в зонах АВПД буровой раствор для предупреждения выбросов из скважин утяжеляют. Но такой раствор могут поглощать пласты с гидростатич. давлением и АНПД. Поэтому перед вскрытием пород с АВПД вышезалегающие поглощающие пласты перекрывают колонной. Если распределение давления в породах по глубине известно, то можно выбрать оптимальную конструкцию скважины, технологию бурения и цементирования и предупредить возможные осложнения и аварии. Наличие зон АВПД значительно увеличивает стоимость скважин. Для прогнозирования АВПД используются в осн. сейсморазведка, данные бурения и разл. виды каротажа (электрический, акустический, гамма-каротаж, нейтронный и др.).

● Аникиев К. А., Прогноз сверхвысоких пластовых давлений и совершенствование глубокого бурения на нефть и газ, Л., 1971; Кучерук Е. В., Шендеров Л. П., Современные представления о природе аномально высоких пластовых давлений, М., 1975; Фертль У. Х., Аномальные пластовые давления. Их значение при поисках, разведке и разработке ресурсов нефти и газа, пер. с англ., М., 1980; Kerr R. A., Geopressured energy fighting uphill battle, «Science», 1980, v. 207, № 4438. *Е. В. Кучерук, В. И. Крылов.*

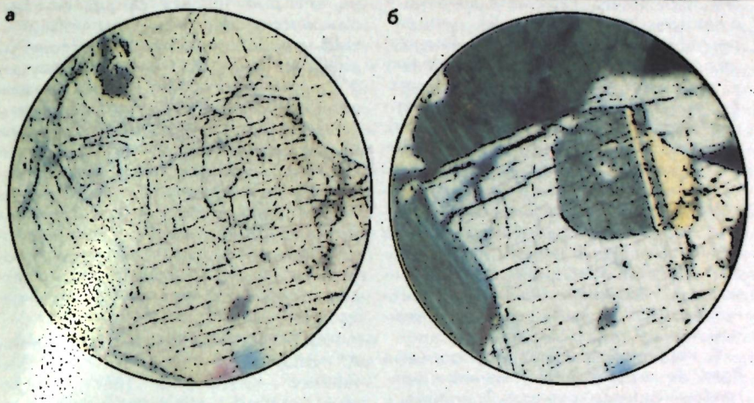
АНОРТИ́Т (от греч. anorthos — косой, по косоугольной форме кристаллов * a. anorthite, calciclase; н. Anorthit; ф. anorthite; и. anortita) — породообразующий минерал, конечный член изоморфного ряда ПЛАГИОКЛАЗОВ, $Ca[Al_2Si_2O_8]$. К А. относят крайние основные члены ряда, содержащие 90—100% (молекулярных) анортитового компонента. Кристаллизуется в триклинной сингонии. Кристаллы А. редки, обычны отд. зёрна и зернистые агрегаты. Часто такой же состав, как А., имеют центр. части зональных вкрапленников плагиоклаза (в эффузивных породах) и плагиоклазовых зёрен (в нек-рых основных интрузивных породах). Цвет белый, серый, зеленоватый; иногда синий или розовый (из-за механич. включений др. минералов). Тв. 6—6,5; хрупкий. Плотность 2750±10 кг/м^3. Гл. обр. магматич. минерал. Встречается в основных эффузивах, иногда также в основных интрузивных породах группы габбро (оливиновые нориты, нек-рые анортозиты расслоенных интрузий и др.); отмечен в пироксеновых роговиках. Наряду с др. плагиоклазами является осн. составляющей концентратов, используемых в керамич. пром-сти. Обогащается флотацией с предварит. извлечением из руд слюд и кварца; собиратели — катионные, нефт. масла; активатор — обработка с NF, депрессоры — соли Ca, Ba, Mg.

Илл. см. на вклейке.

● Марфунин А. С., Полевые шпаты — фазовые взаимоотношения, оптические свойства, геологическое распределение, М., 1962.

АНОРТОЗИ́Т (от франц. anorthose — плагиоклаз * a. anorthosite, plagioclasite, plagioclase rock; н. Anorthosit; ф. anorthosite; и. anortosita) — горн. порода группы ГАББРО, состоящая гл. обр. из богатого кальцием известково-щелочного полевого шпата, обычно лабрадора (ЛАБРАДОРИТ), реже андезита или битовнита с небольшим содержанием (не более 5—10%) цветных минералов (оливина, пироксена, титаномагнетита, апатита и др.). Цвет от белого до тёмно-серого, иногда встречаются почти чёрные разности (за счёт примеси ильменита и др. тонкодисперсных рудных минералов). Ср. хим. состав А. (% по массе): SiO_2 — 50,41; TiO_2 — 0,18; Al_2O_3 — 27,75; Fe_2O_3 — 0,89; FeO — 1,61; MnO — 0,06; MgO — 1,54; CaO — 12,23; Na_2O — 3,17; K_2O — 0,86; H_2O — 1,13; P_2O_5 — 0,17. Плотность А. 2710—3050 кг/м^3, пористость 0,2—0,5%, водопоглощение 0,1—0,3%, сопротивление сжатию 100—250 МПа. Различают А. стратиформные, встречающиеся в виде отд. прослоев в разновозрастных дифференцированных массивах, и А. автономные докембрийские, слагающие крупные тела (площадь неск. тыс. км^2) в цоколе древних платформ. По возрасту выделяют А. ранних этапов развития Земли (2—4 млрд. лет) и А. этапа стабилизации древних платформ (1,7—2 млрд. лет). Последние образуют гигантский анортозитовый пояс, обрамляющий с З. Вост.-Европ. платформу. Автономные А. ассоциируют с габбро, гранулитами, чарнокитами и гранитами-рапакиви. А. — одна из самых древних известных в земной коре пород. Кроме того, аналоги земных А. встречены на Луне в составе доставленного на Землю лунного грунта. Предполагается, что А. является одним из первых продуктов, кристаллизовавшихся в коре Земли; это послужило началом всей дальнейшей эволюции г. п. земной коры. Массивы А. встречаются во всех областях выходов на дневную поверхность древнейших г. п.

В СССР выходы А. известны на Кольском п-ове, Украине, в Латвии и Вост. Сибири, огромный массив — на хр. Джугджур в Приморье. А. могут использоваться как строит. и облицовочный камень. Крупное м-ние А. разрабатывается на Украине (Коростенский плутон). Иногда А. в отд. участках обогащаются титаномагнетитом или апатитом и могут служить титановой или фосфорной рудой.



Анортозит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): *а* — без анализатора; *б* — со скрещёнными николями. Крупные кристаллы — плагиоклаз.

● Богатиков О. А., Анортозиты, М., 1979. *В. П. Петров, Ю. А. Алёхин.*

АНО́СОВ Павел Петрович — рус. учёный. В 1817 окончил Горн. кадетский корпус в Петербурге и поступил на Златоустовские казённые з-ды, где проработал ок. 30 лет. В 1847—51



П. П. Аносов (1799, Петербург, — 25.5.1851 Омск).

начальник Алтайских з-дов. Вёл геол. изыскания м-ний жел. руд, золота и минералов в р-не Златоуста. Открыл большие залежи корунда (1832), золотоносные россыпи близ Миасса (1834), м-ние титанистого железа (1835). Составил подробный очерк геол. строения Златоустовского горн. округа и геол. разрез Урала от Златоуста до Миасса. В 1826 опубликовал «Геогностические наблюдения над Уральскими горами, лежащими в округе Златоустовских заводов». Изобретённая им золотопромывальная машина была установлена на Миасских золотых приисках и впоследствии применена в Екатеринбургском горн. округе. Всемирную известность приобрела деятельность А. по изучению и разработке процесса получения высококачеств. литой стали. Имени А. учреждены премия и стипендия (1948).

● Пешкин И., Павел Петрович Аносов, [М.], 1954.

АНТАРКТИ́ДА — юж. полярный материк, занимающий центр. часть юж. полярной области Антарктики. Почти полностью расположен внутри Юж. полярного круга.

Общие сведения. Площадь А. с шельфовыми ледниками 13 975 тыс. км^2, площадь континента с материковой отмелью 16 355 тыс. км^2. Ср. высота 2040 м, наибольшая 5140 м (массив Винсон). Поверхность ледникового щита А., покрывающего почти весь материк, в центр. части превышает 3000 м, образуя самое большое на Земле плоскогорье, превосходящее по площади в 5—6 раз Тибет. Трансантарктич. горн. система, пересекающая весь материк от Земли Виктории до вост. побережья м. Уэдделла, делит А. на две части — Восточную и Западную, различающиеся геол. строением и рельефом.

История исследований и освоения. А. как ледяной континент открыта 28 янв. 1820 рус. кругосветной военно-мор. экспедицией под рук. Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева. Позднее в результате работ экспедиций разл. стран (США, Великобритании, Франции) стали постепенно вырисовываться контуры берегов ледяного континента. Первые доказательства существования под ледниковым покровом А. древнего материкового кристаллич. фундамента появились после работ в антарктич. водах англ. экспедиции на судне «Челленджер» (1874). Англ. геолог Дж. Меррей в 1894 опубликовал карту, на к-рой был впервые нанесён антарктич. континент в виде единого массива суши. Представления о природе А. складывались в осн. в результате обобщения материалов мор. экспедиций и исследований, выполненных во время походов и на науч. станциях на побережье и во внутр. р-нах материка. Первая науч. станция, на к-рой были осуществлены круглогодичные наблюдения, создана в нач. 1899 англ. экспедицией под рук. норв. исследователя К. Борхгревинка на мысе Адэр (сев. побережье Земли Виктории).

Первые науч. походы в глубь А. по шельфовому леднику Росса и высокогорн. ледниковому плато Земли Виктории совершила англ. экспедиция Р. Скотта (1901—03). Англ. экспедиция Э. Шеклтона (1907—09) прошла до 88°23′ ю. ш. от п-ова Росса по направлению к Юж. полюсу. Впервые достиг Юж. геогр. полюса 14 дек. 1911 Р. Амундсен, а 17 янв. 1912 — англ. экспедиция Скотта. Большой вклад в изучение А. внесён англо-австрало-новозеландскими экспедициями Д. Моусона (1911—14 и 1929—1931), а также амер. экспедициями Р. Бэрда (1928—30, 1933—35, 1939—41, 1946—47). В нояб.—дек. 1935 амер. экспедиция Л. Элсуорта впервые пересекла на самолёте материк от Антарктич. п-ова до м. Росса. Долгое время стационарные круглогодичные наблюдения велись на береговых базах антарктич. экспедиций (в осн. эпизодич. характера), гл. задачей к-рых являлось маршрутное рекогносцировочное обследование слабо или почти не изученных пространств А. Только в сер. 40-х гг. 20 в. на Антарктич. п-ове были организованы длительно действующие станции.

Обширные исследования ледяного континента с применением совр. трансп. средств и науч. аппаратуры развернулись во время Междунар. геофиз. года (МГГ; 1 июля 1957 — 31 дек. 1958). В этих исследованиях приняли участие 11 гос-в, в т. ч. СССР, США, Великобритания и Франция. Резко увеличилось число науч. станций. Сов. полярники создали гл. базу — обсерваторию Мирный на берегу м. Дейвиса, открыли первую внутриконтинентальную станцию Пионерская в глубине Вост. А. (на расстоянии 375 км от берега), затем в центр. р-нах материка ещё 4 внутриконтинентальные станции. В глубине А. создали свои станции экспедиции США, Великобритании и Франции. Общее кол-во станций в А. достигло 50. В кон. 1957 сов. исследователями совершён поход в р-н геомагнитного полюса, где была создана станция Восток; в кон. 1958 достигнут полюс относит. недоступности. В летний сезон 1957—58 англо-новозеландская экспедиция под рук. В. Фукса и Э. Хиллари впервые пересекла антарктич. материк от побережья м. Уэдделла через Юж. полюс к м. Росса.

Наиболее крупные геол. и геол.-геофиз. исследования в А. ведутся экспедициями США и СССР. Амер. геологи работают в осн. в Зап. А., а также на Земле Виктории и в Трансантарктич. горах. Сов. экспедиции охватили своими исследованиями почти всё побережье Вост. А. и значит. часть прилегающих горн. р-нов, а также побережье м. Уэдделла и его горн. обрамление. Кроме того, сов. геологи участвовали в работах экспедиций США и Великобритании, проводя исследования на Земле Мэри Бэрд, Земле Элсуорта, Антарктич. п-ове и в Трансантарктич. горах. В А. работают ок. 30 науч. станций (1980), действующих постоянно или длит. период, и временные экспедиционные базы со сменным персоналом, к-рые содержат 11 гос-в. Зимовочный персонал на станциях ок. 800 чел., из них ок. 300 — участники сов. антарктич. экспедиций. Наиболее крупные постоянно действующие станции — Молодёжная и Мирный (СССР) и Мак-Мердо (США).

В результате исследований разл. геофиз. методами выяснены осн. особенности природы ледяного континента. Впервые получены сведения о толщине ледникового покрова А., установлены его осн. морфометрич. характеристики, дано представление о рельефе ледникового ложа. Из 28 млн. км^3 объёма материка, находящихся выше уровня моря, только 3,7 млн. км^3, т. е. всего лишь ок. 13%, приходится на «каменную А.». Остальные 87% (св. 24 млн. км^3) — мощный ледниковый покров, толщина к-рого в отд. р-нах превышает 4,5 км, а ср. толщина составляет 1964 м.

Ледниковый покров и рельеф Антарктиды. Ледниковый щит А. состоит из 5 крупных и большого числа мелких периферич. наземных куполов и покровов. На пл. более 1,5 млн. км^2 (ок. 11% территории всего материка) ледниковый покров находится на плаву в виде шельфовых ледников. Территории, не покрытые льдом (горн. вершины, хребты, прибрежные оазисы), занимают в общей сложности ок. 0,2—0,3% всей площади материка. Сведения о мощности земной коры свидетельствуют о её континентальном характере в пределах материка, где толщина коры 30—40 км. Предполагается общая изостатич. уравновешенность А. — компенсация нагрузки ледникового покрова проседанием земной коры.

В коренном (подлёдном) рельефе Вост. А. выделяются 9 крупных орографич. единиц: равнина Восточная с высотами от +300 до —300 м, лежащая к З. от Трансантарктич. хр., в направлении к станции Восток; равнина Шмидта, расположенная к Ю. от 70-й параллели, между 90 и 120° в. д. (высоты её колеблются от —2400 до +500 м); равнина Западная (в юж. части Земли Королевы Мод), поверхность к-рой находится приблизительно на уровне моря; горы Гамбурцева и Вернадского, протянувшиеся дугой (дл. ок. 2500 км, выс. до 3400 м над уровнем моря) от зап. оконечности равнины Шмидта к п-ову Рисер-Ларсена; Восточное плато (выс. 1000—1500 м), примыкающее с Ю.-В. к вост. оконечности равнины Шмидта; долина МГГ с горн. системой Принс-Чарлз; Трансантарктич. горы, пересекающие весь материк от м. Уэдделла до м. Росса (выс. до 4500 м); горы Земли Королевы Мод с наибольшей выс. св. 3000 м и протяжённостью ок. 1500 км; горн. системы Земли Эндерби выс. 1500—3000 м. В Зап. А. выделяются 4 осн. орографич. единицы: хр. Антарктич. п-ова и Земли Александра I выс. 3600 м; горн. массивы побережья м. Амундсена (3000 м); срединный массив с горами Элсуорт (макс. выс. 5140 м); равнина Бэрда с миним. отметкой —2555 м.

Климат Антарктиды, особенно её внутр. р-нов, отличается суровостью. Большая высота поверхности ледникового щита, исключит. прозрачность воздуха, преобладание ясной погоды, а также то обстоятельство, что в середине антарктич. лета Земля находится в перигелии, создают благоприятные условия для поступления огромного кол-ва солнечной радиации в летние месяцы. Месячные величины суммарной солнечной радиации в центр. р-нах материка летом значительно больше, чем в к.-л. другом р-не земного шара. Однако вследствие больших значений альбедо снежной поверхности (ок. 85%) даже в декабре и январе б. ч. радиации отражается в косм. пространство, а поглощённая энергия едва компенсирует потерю тепла в длинноволновом диапазоне. Поэтому даже в разгар лета темп-ра воздуха в центр. р-нах А. отрицательна, а в р-не полюса холода на станции Восток не превышает —13,6°С. На б. ч. побережья летом макс. темп-ра воздуха лишь немногим превышает 0°С. Зимой во время круглосуточной полярной ночи воздух в приземном слое сильно охлаждается и темп-ра падает ниже —80°С. В авг. 1960 на станции Восток зарегистрирована миним. темп-ра на поверхности нашей планеты —88,3°С. На мн. участках побережья часты ураганные ветры, к-рые сопровождаются сильными метелями, особенно в зимнее время. Скорость ветра нередко достигает 40—50 м/с, иногда и 60 м/с.

Геологическое строение. В строении А. выделяются докембрийская Антарктич. платформа (Вост.-Антарктич. кратон), позднедокембрийско-раннепалеозойская складчатая система Трансантарктич. гор и среднепалеозойско-мезозойская Зап.-Антарктич. складчатая система (см. карту на вкл. к стр. 241). Во внутр. р-нах А. находятся наименее изученные площади материка. Обширнейшие депрессии коренного ложа А. соответствуют активно развивающимся седиментационным бассейнам. Важнейшие элементы структуры материка — многочисл. рифтовые зоны.

Антарктич. платформа (пл. ок. 8 млн. км^2) занимает б. ч. Вост. А. и сектор Зап. А. между 0 и 35° з. д. На побережье Вост. А. развит преим. архейский кристаллич. фундамент, сложенный складчатыми метаморфич. толщами гранулитовой и амфиболитовой фаций (эндербиты, чарнокиты, гранитогнейсы, пироксено-плагиоклазовые сланцы и др.) метаморфизма. В послеархейское время эти толщи прорваны интрузиями гранитов, анортозит-граносиенитов, дайками долеритов и пегматитовыми жилами. На фундаменте локально залегают протерозойские и нижнепалеозойские осадочно-вулканогенные породы, а также пермские терригенные отложения и юрские базальты. Протерозойско-раннепалеозойские складчатые толщи (до 6000—7000 м) залегают в авлакогенах (горы Принс-Чарлз, хр. Шеклтона, р-н ледника Денмена и др.). Древний чехол развит в зап. части Земли Королевы Мод, гл. обр. на плоскогорье Ричер. Здесь на архейском кристаллич. фундаменте субгоризонтально залегают платформенные протерозойские осадочно-вулканогенные толщи (до 2000 м), прорванные силлами основных пород. Палеозойский комплекс чехла представлен пермскими угленосными толщами (конгломераты, песчаники, глинистые сланцы, кам. угли общей мощностью до 1300 м), местами перекрытыми толеитовыми базальтами (мощностью до 1500—2000 м) ср. юры.

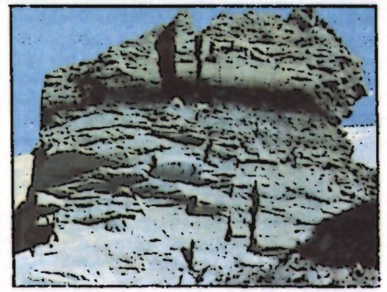
Позднедокембрийско-раннепалеозойская складчатая система Трансантарктич. гор (Росская) возникла на коре континентального типа. Её разрез имеет отчётливо выраженное двухъярусное строение: складчатый докембрийско-раннепалеозойский фундамент пенепленизирован и перекрыт недислоцированным среднепалеозойско-раннемезозойским платформенным чехлом. Складчатый фундамент включает выступы переработанного доросского (нижнедокембрийского) основания и собственно росские (верхнедокембрийско-нижнепалеозойские) вулканогенно-осадочные толщи. Эпиросский (биконский) чехол (до 4000 м) состоит преим. из осадочных пород, местами увенчанных юрскими базальтами. Среди интрузивных формаций в фундаменте преобладают породы состава кварцевых диоритов и гранодиоритов при локальном развитии кварцевых монцонитов и гранитов; интрузивные фации юрских траппов прорывают как фундамент, так и чехол, причём наиболее крупные силлы локализуются вдоль поверхности структурного несогласия.

Зап.-Антарктич. складчатая система обрамляет Тихоокеанское побережье материка от прол. Дрейка на В. до м. Росса на З. и представляет собой юж. звено Тихоокеанского подвижного пояса дл. почти 4000 км. Структура её определяется обилием выступов метаморфич. фундамента, интенсивно переработанных в мезозое и частично окаймлённых позднепалеозойскими и раннемезозойскими геосинклинальными комплексами, деформированными вблизи рубежа триаса и юры; позднемезозойско-кайнозойский структурный этаж характеризуется слабой дислоцированностью мощных осадочных и вулканогенных формаций, накапливавшихся на фоне контрастного орогенеза, рифтогенеза и интрузивного магматизма. Возраст и происхождение метаморфич. фундамента этой зоны не установлены. К позднепалеозойско-раннемезозойскому геосинклинальному комплексу относятся мощные (неск. тыс. м) интенсивно дислоцированные толщи преим. сланцево-граувакового состава; на нек-рых участках присутствуют породы кремнисто-вулканогенной формации. Широко развит позднеюрско-раннемеловой орогенный комплекс вулканогенно-терригенного состава. Вдоль вост. побережья Антарктич. п-ова отмечаются выходы позднемелового-палеогенового молассового комплекса пород. Многочисленны интрузии габбро-гранитного состава, гл. обр. мелового возраста.

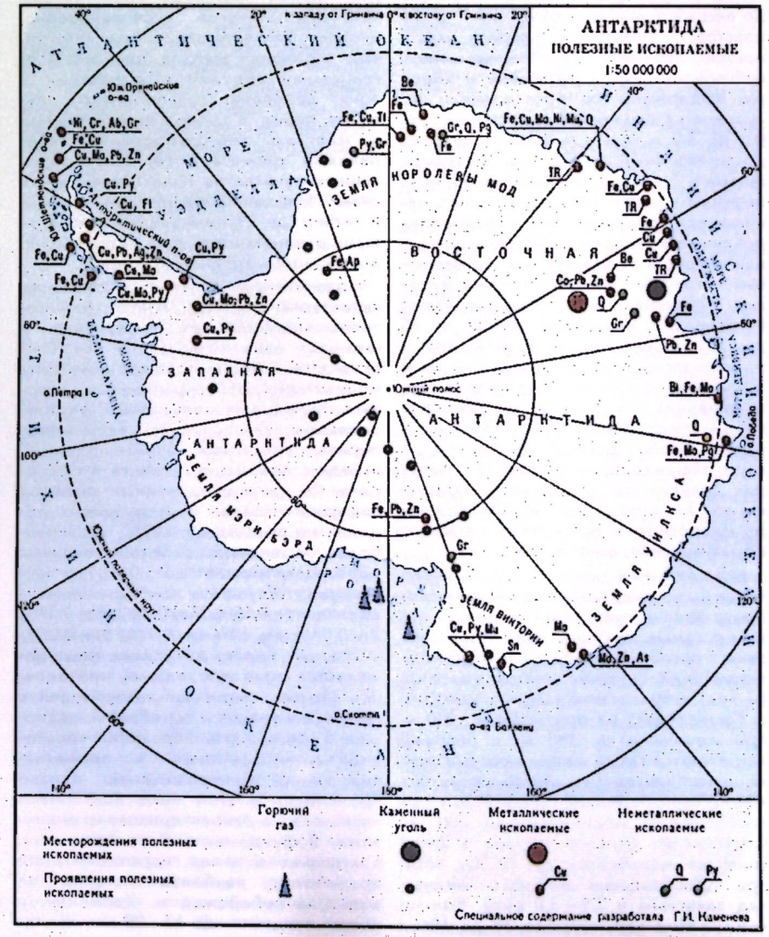
Развивающиеся седиментационные бассейны представляют собой «апофизы» океанич. впадин в теле континента; их очертания определяются структурами обрушения и, возможно, мощными раздвиговыми движениями. В Зап. А. выделяются: басс. м. Росса с мощностью осадочного чехла 3000—4000 м; басс. м. Амундсена и Беллинсгаузена, сведения о глубинном строении к-рых практически отсутствуют; басс. м. Уэдделла, имеющий глубокопогружённый неоднородный фундамент и мощность чехла, колеблющуюся от 2000 м до 10 000 — 15 000 м. В Вост. А. выделяются басс. Земли Виктории, Земли Уилкса и зал. Прюдс. Мощность чехла в басс. зал. Прюдс 10 000—12 000 м по геофиз. данным, остальные бассейны в Вост. А. оконтурены по геоморфологич. особенностям.

Рифтовые зоны выделены из большого кол-ва кайнозойских грабенов на основании специфич. особенностей структуры земной коры. Наиболее изучены рифтовые зоны ледника Ламберта, ледника Фильхнера и прол. Брансфилд. Геол. свидетельствами рифтогенных процессов служат проявления позднемезозойско-кайнозойского щёлочно-ультраосновного и щёлочно-базальтоидного магматизма.

Полезные ископаемые. Проявления и признаки п. и. обнаружены более чем в 170 пунктах А. (карта). Из этого кол-ва только 2 пункта в р-не м. Содружества являются м-ниями: одно — жел. руд, другое — кам. угля. Среди остальных св. 100 приходится на проявления металлич. п. и., ок. 50 — на проявления неметаллич. п. и., 20 — на проявления углей (рис.) и 3 — на газопроявления в буровых скважинах на шельфе м. Росса. Ок. 20 проявлений металлич. п. и. выявлены по повышенным содержаниям полезных компонентов в геохим. пробах. Степень изученности подавляющего большинства проявлений весьма низкая и чаще всего сводится к констатации факта обнаружения тех или иных минераль-



Пласт каменного угля толщиной 0,5 м в пермской толще оазиса Эймери (горы Принс-Чарлз).



ных концентраций с визуальной оценкой их количественного содержания.

Горючие полезные ископаемые представлены кам. углём на материке и газопроявлениями в скважинах, пробуренных на шельфе м. Росса. Наиболее значит. скопление кам. угля, расцениваемое как м-ние, находится в Вост. А. в р-не м. Содружества. Оно включает 63 пласта кам. угля на участке пл. ок. 200 км², сконцентрированных в интервале разреза пермских толщ мощностью 800—900 м. Мощность отд. угольных пластов 0,1—3,1 м, 17 пластов — св. 0,7 м и 20 — менее 0,25 м. Выдержанность пластов хорошая, падение пологое (до 10—12°). По составу и степени метаморфизма угли относятся к дюреновым высоко- и среднезольным разновидностям, переходным от длиннопламенных к газовым. По предварит. оценкам, общие запасы кам. угля в м-нии могут достигать неск. млрд. т. В Трансантарктич. горах мощность угленосных толщ изменяется от неск. десятков до сотен м, а степень угленасыщенности разрезов варьирует от очень слабой (редкие маломощные линзы и прослойки углистых сланцев) до весьма значительной (от 5—7 до 15 пластов в интервале разреза мощностью 300—400 м). Пласты имеют субгоризонтальное залегание и хорошо выдержаны по простиранию; их мощность, как правило, составляет от 0,5 до 3,0 м, а в единичных раздувах достигает 6—7 м. Степень метаморфизма и состав углей аналогичны приведенным выше. На отд. участках отмечаются полуантрациты и графитизированные разновидности, связанные с контактовым воздействием долеритовых интрузий. Газопроявления в буровых скважинах на шельфе м. Росса встречены в интервале глубин от 45 до 265 м ниже поверхности дна и представлены следами метана, этана и этилена в неогеновых ледниково-мор. отложениях. На шельфе м. Уэдделла следы природного газа встречены в одной пробе донных отложений. В горн. обрамлении м. Уэдделла в породах складчатого фундамента присутствуют эпигенетич. лёгкие битумы в виде микроскопич. прожилков и гнездообразных скоплений в трещинах.

Металлические полезные ископаемые. Концентрации железа представлены неск. генетич. типами, из к-рых самые крупные скопления связаны с протерозойской джеспилитовой формацией. Гл. джеспилитовая залежь (м-ние) вскрыта в надлёдных выходах г. Принс-Чарлз на протяжении 1000 м при мощности св. 350 м; в разрезе встречаются также менее мощные пачки джеспилитов (от долей метра до 450 м), разобщённые горизонтами пустой породы мощностью до 300 м. Содержание окислов железа в джеспилитах колеблется от 40 до 68% при преобладании окисного железа над закисным в 2,5—3,0 раза. Кол-во кремнезёма варьирует от 35 до 60%, содержание серы и фосфора низкое; в качестве примесей отмечаются медь, никель, хром, кобальт, марганец (до 0,2%), а также титан и цирконий (до 0,01%). Аэромагнитные данные свидетельствуют о продолжении джеспилитовой залежи подо льдами по крайней мере на неск. десятков км. Др. проявления этой формации представлены маломощными коренными залежами (до 5—6 м) или моренными развалами железистых кварцитов; содержание окислов железа в этих проявлениях варьирует от 20 до 55%.

Наиболее значит. проявления метаморфогенного генезиса представлены линзовидными и гнездообразными почти мономинеральными скоплениями размером в 1—2 м с содержанием магнетита до 90%, локализующимися в зонах и горизонтах мощностью в неск. десятков м и протяжённостью до 200—300 м. Примерно такие же масштабы характерны для проявлений контактово-метасоматич. генезиса, но этот тип оруденения встречается реже. Проявления магматогенного и гипергенного генезиса немногочисленны и малозначительны. Проявления др. руд чёрных металлов представлены титаномагнетитовой вкрапленностью, иногда сопровождающей магматогенные скопления железа тонкими марганцевыми корками и выцветами в зонах дробления разнообразных плутонич. пород, а также вкрапленностью и мелкими гнездообразными скоплениями хромита в серпентинизированных дунитах на Юж. Шетлендских о-вах. Повышение концентрации хрома и титана (до 1%) выявлены спектральными анализами нек-рых метаморфич. и основных интрузивных пород.

Сравнительно крупные проявления характерны для меди. Наибольший интерес представляют проявления в юго-вост. зоне Антарктич. п-ова. Они относятся к медно-порфировому типу и характеризуются вкрапленным и прожилковым (реже желваковым) распределением халькопирита, халькозина, пирита, пирротина и молибденита, иногда с примесью галенита и сфалерита. По данным единичных анализов содержание меди в интрузивных породах не превышает 0,02%, но в наиболее интенсивно минерализованных породах возрастает до 3,0%, где также присутствуют по приблизительным оценкам до 0,15% Mo, 0,70% Pb, 0,07% Zn, 0,03% Ag, 10% Fe, 0,07% Bi и 0,05% W. На зап. берегу Антарктич. п-ова намечается зона проявлений колчеданной (преим. пирит-халькопиритовой с примесью золота и серебра) и медно-молибденовой (гл. обр. пирит-халькопирротина) минерализации; однако проявления в этой зоне ещё плохо изучены и не охарактеризованы анализами. В фундаменте Вост.-Антарктич. платформы в зонах гидротермальной проработки, наиболее мощные из к-рых на побережье м. Космонавтов имеют мощность до 15—20 м и протяжённость до 150 м, в кварцевых жилах развивается сульфидная минерализация прожилково-вкрапленного типа. Макс. размер рудных вкрапленников, сложенных преим. халькозином, халькопиритом и молибденитом, составляет 1,5—2,0 мм, а содержание рудных минералов на наиболее обогащённых участках достигает 5—10%. В таких участках содержание меди возрастает до 2,0 и молибдена до 0,5%, но гораздо чаще встречается бедная вкрапленность со следами этих элементов (сотые доли процента). В др. р-нах кратона известны менее протяжённые и мощные зоны брекчий с минерализацией аналогичного типа, иногда сопровождающейся примесью свинца и цинка. Остальные проявления металлич. п. и. — несколько повышенные содержания их в геохим. пробах из вышеописанных рудопроявлений (как правило, не более 8—10 кларков), а также незначит. концентрации рудных минералов, обнаруживаемые при минераграфич. исследовании пород и анализе их тяжёлой фракции. Визуальные скопления даёт только берилл, кристаллы к-рого размером не более 7—10 см (чаще всего 0,5—3,0 см) отмечаются в пегматитовых жилах на неск. участках Вост.-Антарктич. платформы.

Из неметаллических п. и. чаще других встречается хрусталь, проявления к-рого связаны преим. с пегматитовыми и кварцевыми жилами в фундаменте кратона. Макс. размеры кристаллов 10—20 см в длину. Как правило, кварц молочно-белый или дымчатый; полупрозрачные или слегка замутнённые кристаллы редки и не превышают по размеру 1—3 см. Мелкие прозрачные кристаллы горн. хрусталя отмечались также в миндалинах и жеодах мезозойских и кайнозойских бальзатоидов в горн. обрамлении м. Уэдделла.

Перспективы выявления и освоения месторождений полезных ископаемых резко ограничены экстремальными природными условиями региона. Это касается прежде всего возможностей обнаружения м-ний твёрдых п. и. непосредственно в надлёдных выходах г. п.; ничтожная степень распространённости их в десятки раз снижает вероятность таких открытий по сравнению с др. материками даже при условии детального обследования всех имеющихся в А. скальных обнажений. Исключение составляет только кам. уголь, стратиформный характер залежей к-рого среди недислоцированных отложений чехла обусловливает их значит. площадное развитие, что увеличивает степень обнажённости и соответственно вероятность обнаружения угольных пластов. В принципе выявление подлёдных скоплений нек-рых видов п. и. возможно с помощью дистанционных методов, но поисково-разведочные и тем более эксплуатационные работы при наличии толщи материкового льда пока нереальны. Строит. материалы и кам. уголь в ограниченных масштабах могут употребляться для местных нужд без существенных затрат на их добычу, транспортировку и переработку. Существуют перспективы освоения в обозримом будущем потенциальных ресурсов углеводородов на антарктич. шельфе, однако техн. средств для эксплуатации м-ний в экстремальных природных условиях, свойственных шельфу антарктич. морей, пока не существует; более того, отсутствует геол.-экономич. обоснование целесообразности создания таких средств и рентабельности освоения недр А. Недостаточно данных и для оценки ожидаемого воздействия разведки и разработки п. и. на уникальную природную среду А. и выяснения допустимости такой деятельности с эколого-гич. позиций.

Международно-правовое положение Юж. полярной обл. (южнее 60-й параллели) определяется Договором об А., к-рый был подписан в Вашингтоне 1 дек. 1959 и вступил в силу 23 июня 1961. Договор является бессрочным. Первоначально Договор подписали Австралия, Аргентина, Бельгия, Великобритания, Новая Зеландия, Норвегия, СССР, США, Франция, Чили, ЮАР и Япония; позднее к нему присоединились ПНР, ЧССР, Дания, Нидерланды, СРР, ГДР, Бразилия, Юж. Корея, Уругвай, ФРГ. 14 участников Договора имеют статус консультативных сторон, т. е. гос-в, обладающих правом участия в регулярных (через каждые 2 года) консультативных совещаниях по Договору об А.

Задачи консультативных совещаний — обмен информацией, обсуждение вопросов, связанных с А. и представляющих взаимный интерес, а также принятие мер по укреплению системы Договора и соблюдению его целей и принципов. Важнейшими из этих принципов, определяющими большое политич. значение Договора об А., являются: использование А. навечно исключительно в мирных целях и недопущение превращения её в арену или объект междунар. разногласий; запрещение любых мероприятий военного характера, ядерных взрывов и сбрасывания радиоактивных отходов; свобода науч. исследований в А. и содействие развитию там междунар. сотрудничества; защита окружающей среды А. и сохранение её фауны и флоры. На рубеже 1970—80-х гг. в рамках системы Договора об А. начата разработка специального политико-правового режима (конвенции) по минеральным ресурсам А. Необходимо регламентировать деятельность по разведке и разработке п. и. А. в случае пром. освоения её недр без ущерба для природной среды А.

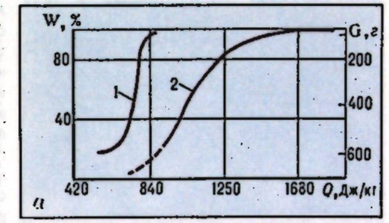
● Трешников А. Ф., История открытия и исследования Антарктиды, М., 1963; Атлас Антарктики, т. 1—2, М.—Л., 1966—69; Геологическая карта Антарктиды, 1:5 000 000 (с объяснительной запиской), М., 1978; Григоров Г. Э., Каменев Е. Н., Равич М. Г., Тектоническое районирование и геологическая эволюция Антарктиды. Информационный бюллетень Советской Антарктической экспедиции, Л., 1978, [в.] 97; Тектоническая карта Антарктиды масштаба 1:10 000 000 (с объяснительной запиской), [М.—Л.], 1980; Хаин В. Е., Региональная геотектоника, [т. 1] — Северная и Южная Америка, Антарктида и Африка, М., 1971; Wright N. A., Williams P. L. [comp. and ed.], Mineral resources of Antarctica, Wash., 1974 (U. S. Dep. of the Interior. Geol. Surve. Circular 705); Zumberge J. H., Mineral resources and geopolitics in Antarctica, «American Scientist», 1979, v. 67, № 1. Л. И. Дубровин, Г. И. Каменева.

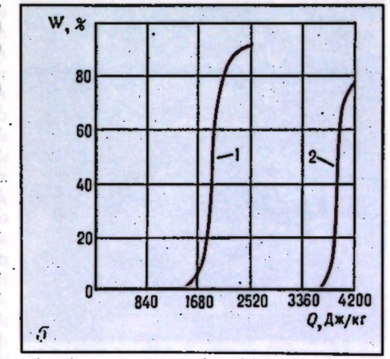
АНТАРКТИ́ЧЕСКАЯ ПЛАТФО́РМА — одна из древних докембрийских тектонически стабильных структур земной коры, занимающая преобладающую вост. часть терр. *АНТАРКТИДЫ*.

АНТЕКЛИ́ЗА (от греч. anti... — против и klisis — наклонение * a. anteclise; н. Anteklise; ф. anéclise; и. anteclisa) — обширное сводообразное пологое поднятие слоёв земной коры в пределах платформ (плит), являющееся противоположностью *СИНЕКЛИЗЫ*. А. имеют б. ч. овальные или округлые очертания; размеры их достигают сотен км в поперечнике. Наклон слоёв на крыльях измеряется долями углового градуса. А. развиваются длительно, в течение неск. геол. периодов. Вследствие этого в сводовых частях А. мощности осадочных толщ уменьшены, нередко отсутствуют целые серии, развитые в сопредельных синеклизах. Фундамент платформы здесь залегает на небольшой глубине и иногда даже выступает на поверхность. Примеры А.: на Русской плите — Воронежская, Белорусская, на Сибирской платформе — Анабарская.

АНТИГОРИ́Т — минерал, разновидность *СЕРПЕНТИНА*.

АНТИГРИЗУ́ТНОСТЬ взрывчатых веществ (a. anti-grisonity, flameproofness; н. Schlagwettersicherheit; ф. capacité antigrisou d'explosifs; и. capacidad antigrisú de los explosivos) — свойство взрывчатых веществ не воспламенять взрывчатые смеси горючих рудничных газов или пыли с воздухом при взрывных работах в горн. выработках (угольных, серных, нефтяных и др.). Основоположники тепловой теории А. — франц. учёные Ф. Маллар и А. Ле Шателье (80-е гг. 19 в.) — предлагали ограничить темпу взрыва ВВ. Большой вклад в развитие теории А. внесли сов. учёные К. К. Андреев, А. И. Гольбиндер, Л. В. Дубнов и франц. учёный Э. Обидер, к-рые, основываясь на цепно-тепловом механизме взрыва смесей метана и др. углеводородов с воздухом, обосновали эффективность каталитич. пламегашения путём введения в состав ВВ невзрывчатых солей — пламегасителей (преим. хлоридов натрия, калия или др. солей щелочных металлов). При этом А. обеспечивается в результате снижения энергетич. характеристик ВВ и подавляющего (ингибирующего) действия солей на цепные реакции окисления метана и др. углеводородов, продуктов газификации угольной и прочих видов горючей пыли (рис.). Испытание ВВ на безопасность воспламенения взрывчатой атмосферы проводят в опытном штреке, имитирующем горн. выработку. ВВ, обладающие А., наз. *ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫМИ ВЗРЫВЧАТЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ*.





Зависимость антигризутности от энергетических характеристик взрывчатых веществ, не содержащих каталитически-активных пламегасителей (а) и с пламегасителями (б), G — масса заряда: 1 — взрывание в газовой камере; 2 — взрывание в мортире.

АНТИГРИЗУ́ТНЫЕ ВЗРЫ́ВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА́ — устаревшее название *ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ*.

АНТИКЛИНА́ЛЬ, антиклинальная складка (от греч. anti ... и klinō — наклоняю * a. anticline, anticlinal fold; н. Antiklinale, Antiklinalfalte, Sattel; ф. anticlinal; и. anticlinal), — складка пластов г. п., обращённая выпуклостью вверх (рис. 1, 2), с залеганием более древних пород в ядре (ср. *СИНКЛИНАЛЬ*). По очертаниям в плане могут различаться: линейная А., если длина её значительно превышает ширину; *БРАХИАНТИКЛИНАЛЬ*, если длина несколько больше ширины; купол (см. *КУПОЛ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ*), когда длина и ширина её примерно одинаковы. При подземной разработке п. и., приуроченных к А., учитывают, что кров-

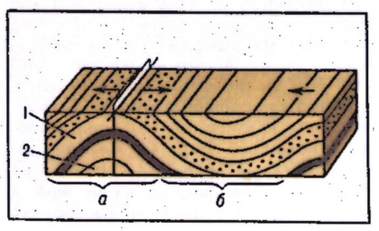


Рис. 1. Антиклиналь (а) и синклиналь (б); 1 — крыло складки; 2 — ядро складки.



Рис. 2. Антиклинальная складка (Кельбеджарский р-н Азерб. ССР).

ля в условиях антиклинальной складки работает как пологая арка, и на основании этого определяют предельный пролёт обнажения кровли.

АНТИКЛИНО́РИЙ (от греч. anti..., klinō — наклоняю и óros — гора, возвышенность * a. anticlinorium; н. Antiklinorium; ф. anticlinorium; и. anticlinorio) — крупный и сложно построенный комплекс складок слоёв земной коры, возникающий обычно в *ГЕОСИНКЛИНАЛЯХ*. Характеризуется общим подъёмом поверхности, касательной к сводам антиклиналей (зеркала складчатости) в центр. части. Имеет многие сотни км в длину и десятки км в ширину. Особенно крупный А. наз. мегантиклинорием. На поверхность в А. выходят более древние и обычно сильнее метаморфизованные породы, чем в смежных с ними *СИНКЛИНОРИЯХ*. Осевые плоскости складок расположены часто веерообразно (с опрокидыванием в сторону смежных синклинориев). На крыльях А. нередко развиваются зоны надвиговых нарушений. К А. часто приурочены выходы крупных интрузивных тел (граниты и др.). Пример А. — Большой Кавказ.

АНТИКОРРОЗИО́ННАЯ ЗАЩИ́ТА горных машин, сооружений (a. rust protection of mine equipment and machinery, corrosion protection of mining machinery and équipment; н. Korrosionsschutz von Bergbaumaschinen und -anlagen; ф. protection contre la corrosion de l'équipement minier; и. protección contra la corrosión del equipominero) — комплекс средств и методов защиты металлич. и др. конструкций от коррозии. Для защиты меди ещё в древние времена применялись горячее лужение, растит. масла, коррозионностойкие сплавы (оловянная бронза, латунь), для защиты железных и стальных изделий — полирование, воронение, лужение. В нач. 19 в. открыт электрохим. метод А. з. с помощью протекторов. В сер. 19 в. установлена принципиальная возможность получения металлич. покрытий электролитич. способом. Наиболее интенсивно А. з. развивается в 20 в. в связи с изобретением нержавеющих сталей, новых коррозионностойких сплавов, полимерных покрытий и др. Система А. з. определяется условиями эксплуатации и механизмом коррозии металлов (электрохимическим или химическим). В подземных (подводных) условиях работы горн. оборудования процесс коррозии металлов носит электрохим. характер. В связи с этим для предотвращения коррозии подземных сооружений, буровых платформ, эстакад, мор. судов и др., а также аппаратуры, работающей с агрессивными электропроводными средами, применяют электрохим. методы защиты. Так, при катодной (или анодной) поляризации от постороннего источника тока или присоединении к защищаемой конструкции протекторов потенциал металла смещается до значений, при к-рых сильно замедляется или полностью прекращается его коррозия. Для А. з. применяют ингибиторы коррозии (хроматы, нитриты, бензоаты, фосфаты и др.), к-рые в небольших кол-вах вводят в агрессивную среду и создают на поверхности металла адсорбционную плёнку, тормозящую электролитич. процессы и меняющую электрохим. параметры металлов. К методам А. з. относится легирование металлов, их термич. обработка. Легированием (напр., хромом, никелем) при электрохим. коррозии достигается перевод металла из активного состояния в пассивное; при этом образуется плёнка с высокими защитными свойствами. Дополнит. легирование нержавеющих сталей молибденом защищает их от точечной коррозии в мор. условиях. Легирование титана небольшим кол-вом палладия резко повышает коррозионную стойкость в агрессивных, слабоокисленных средах. Термич. обработка металлов устраняет структурную неоднородность, вызывающую избират. коррозию, и снимает внутр. напряжения в сплавах (напр., аустенитных нержавеющих сталей, не содержащих титана и ниобия, алюминиевых сплавов, мартенситных низколегир. и нержавеющих сталей и др.), устраняя условия для развития между кристаллической и точечной коррозии.

Широко применяют для А. з. защитные покрытия — металлические (чистые металлы и их сплавы) и неметаллические. В зависимости от потенциала металла покрытия могут быть анодными и катодными (по отношению к защитному металлу). Вследствие смещения потенциала анодные покрытия уменьшают или полностью устраняют коррозию осн. металла в порах покрытия, т. е. осуществляют электрохим. защиту, в то время как катодные покрытия, повышающие физико-механич. свойства металла (напр., износостойкость, твёрдость), могут усиливать коррозию осн. металла в порах. Высокими защитными свойствами отличаются неметаллич. покрытия — лакокрасочные, полимерные; их можно восстанавливать в процессе эксплуатации. Всё чаще внедряются покрытия из полиэтилена, полиизобутилена, фторопласта, найлона, поливинилхлорида и др., обладающие высокой водо-, кислото- и щёлочестойкостью. Эффективно защищают от действия кислот и др. реагентов покрытия на основе каучука (гуммирование). Подземные сооружения, напр. трубопроводы, предохраняют от коррозии битумами, асфальтами, полимерными лентами и эмалями, а также посредством дренажного отвода от конструкции блуждающих токов. При длит. хранении и транспортировании металлич. изделия и запасные части подвергают консервации. В борьбе с коррозией важное значение имеет рациональное конструирование, при к-ром устраняются подверженные коррозии стыки деталей (щели, зазоры и др.), исключаются неблагоприятные контакты разнородных металлов, усиливающих коррозию, и т. д.

Коррозионному разрушению подвержены также широко используемые в горн. произ-ве бетон, строит. камень, дерево и др. А. з. сооружений из бетона обеспечивается увеличением его плотности, тщательным подбором состава, рациональной укладкой и уплотнением бетонной смеси, введением в смесь компонентов, повышающих коррозионную стойкость, и удалением из неё веществ, способствующих коррозии. Применяют также спец. портландцементы (пуццолановый, сульфатостойкий, шлакопортландцемент и др.). Широко используют защитные покрытия, изолирующие сооружения из бетона, а также дерева и камня от внеш. среды. Кроме того, изменяют состав среды — вводят в неё вещества, замедляющие коррозию, или удаляют компоненты, особо опасные в коррозионном отношении (нейтрализация, водоотвод и т. п.).

АНТИМОНИ́Т (от позднелат. antimonium — сурьма), стибнит (a. antimonite, stibnite; н. Antimonit, Antimongla nz; ф. antimonite, antimoine sulfuré; и. antimonita, estibnita), — минерал класса сульфидов, Sb_2S_3; осн. источник получения сурьмы. Содержит 71,45—71,83% Sb, 28,42—28,90% S; примеси: As, Hg, Ag, Au, Pb, Bi, Fe, Cu. Кристаллизуется в ромбич. сингонии; в основе кристаллич. структуры лежат цепочки Sb_4S_6. Образует призматич. игольчатые кристаллы с характерной штриховкой вдоль граней, а также веерообразные сростки, спутанно-волокнистые и зернистые агрегаты. Цвет свинцово-серый, блеск металлический. Тв. 2—2,5. Плотность 4500—4600 кг/м³. Обладает сильным двуотражением и анизотропией; $t_{пл}$ 546°С. Слабо растворяется в HCl. По происхождению низкотемпературный, гидротермальный; образуется также в отложениях горячих источников. Встречается, помимо собственно сурьмяных, во мн. сурьмяно-ртутных м-ниях, а также в небольших кол-вах в золото-кварцевых жилах, м-ниях реальгара и аурипигмента и свинцово-цинковых. Обогащается гл. обр. флотацией. Сорбенты — ксантогенаты, дитиофосфаты, тиокарбанилиды в среде Na_2CO_3. Активаторы — ионы Cu, Pb. В кислой среде флотируется одними пенообразователями и маслами. См. также *СУРЬМЯНЫЕ РУДЫ*.

Илл. см. на вклейке.

АНТИОКСИДА́НТЫ в бурении (a. antioxidantes; н. Antioxydationsmittel, Antioxydanzien, Oxydationsverzögerer; ф. antioxydants, antioxygènes; и. antioxidantes) — синтетические и природные вещества, повышающие устойчивость хим. реагентов бурового раствора к действию кислорода в условиях высоких темп-р: фенолы, нафтолы, амины, аминофенолы, сульфиды, фосфорорганич. продукты, а также нек-рые лесохимические и нефтепродукты. На стадии приготовления бурового раствора (карбоксиметилцеллюлозы) применяют фенол, анилин, этаноламин, оптимальные добавки к-рых составляют 0,5—1,0%. Для непосредственного введения в *БУРОВОЙ РАСТВОР* используют однопроцентные добавки фенолсодержащих лесохим. продуктов (нитролигнин, лигносульфонатные реагенты) в сочетании с крахмалом, карбоксиметилцеллюлозой, акриловыми реагентами. Антиокислит. действие оказывают также эмульгированные в буровой раствор нефть и нефтепродукты (окисленный петролатум и др.), отходы масло-жирового произ-ва (соапстоки, госиполовый гудрон); оптимальные добавки 1—2%.

АНТИПИРЕ́НЫ (a. antipyrenes; н. Antipyrene; ф. antipyrènes; и. antipirenos) — вещества, предохраняющие древесину, ткани и др. материалы органич. происхождения от воспламенения и самостоят. горения. В горн. деле А. применяются для повышения огнестойкости крепи подземных выработок и др. Предохраняющее действие А. определяется низкой темп-рой их плавления с образованием плотной плёнки, преграждающей доступ кислорода к материалу, выделением при нагревании инертных газов или паров, затрудняющих воспламенение газообразных продуктов разложения предохраняемого материала, отток большого кол-ва тепла на плавление, испарение и диссоциацию А., что предохраняет пропитанные ими материалы от нагревания до темп-ры разложения, наконец повышенным обугливанием пропитанных А. материалов. Наиболее распространённые виды А.: фосфаты аммония (диаммонийфосфат, моноаммонийфосфат и их смесь), сульфат аммония, бура и борная к-та, реже хлористый аммоний или цинк. Для повышения огнестойкости крепи подземных горн. выработок чаще всего применяют огнестойкие покрытия, состоящие из водного раствора силикатов (жидкое стекло), порошкового асбеста или вулканич. пыли, приготавливаемые на поверхности или в самих выработках с помощью спец. установок. Покрытие крепи составом осуществляется переносными аппаратами и передвижными установками производительностью соответственно 50 и 100 м²/ч. При толщине слоя 2—2,5 мм на покрытие 1 м² поверхности деревянной крепи расходуется 2,5—3 кг огнезащитного состава; время отвердения состава 4—6 ч.

А. А. Мясников.

АНТИПИРОГЕ́НЫ (a. antipyrogenes; н. Antipyrogene; ф. antipyrogènes; и. antipirógenos) — вещества, препятствующие самовозгоранию п. и. (угля, руды, торфа и др.) в шахтах, на карьерах, в отвалах и т. п. Действие А. направлено на снижение активности реакций на сорбирующей поверхности п. и. или уменьшение площади поверхности. А. оказывают механич., хим. и хим.-механич. воздействие. С помощью А. механич. действия осуществляется тампонаж микротрещин по поверхности п. и. посредством защитных предохранит. плёнок. А. хим. действия вступают в реакцию в адсорбционном слое п. и., снижая его активность, или выделяют газообразные продукты при разложении в условиях низких (менее 20°С) или высоких темп-р, тормозя скорость окисления. Другой вид А. хим. действия — вещества, образующие при разложении новые продукты, реагирующие с п. и. А. хим.-механич. действия уменьшают величину сорбирующей поверхности и снижают активность вредных добавок.

В шахтах в качестве А. используют водные растворы хлорида кальция, фосфата, карбоната, нитрата, сульфата аммония, манганата калия, фенолоформальдегидной смолы, полиакриламида, суспензии известкового раствора, инертной пыли, талькового сланца, размола мартеновского шлака, размола доменного шлака, отвальных песков алюминиевых з-дов, отходы содовых з-дов. В угольных карьерах, штабелях и породных отвалах применяют также фталевую и нафтеновые кислоты, фурфурол и отходы хим. произ-в (метанольную воду, отходы цехов капролактама и др.). Для повышения эффективности действия и уменьшения расхода используют смеси разл. А.

В угольной пром-сти наиболее распространены растворы: 15—20%-ного хлорида кальция и суспензия 5—10%-ного гидроксида кальция. А. нагнетают через шпуры и скважины в целики угля и скопления самовозгорающегося угля в выработанных пространствах. При профилактич. обработке расход раствора А. не менее 15—20 л на 1 м³ угля. Водные растворы и суспензии готовят на поверхности и в горн. выработках.

● Маевская В. М., Алексеев И. С., Руководство по применению антипирогенов для предупреждения и тушения подземных эндогенных пожаров, Кемерово, 1967. *А. А. Мясников.*

АНТИФЕРМЕНТА́ТОР в бурении (a. antifermenter; н. Antifermentator; ф. antifermentateur; и. antifermentator) — вещество, предотвращающее или снижающее ферментативное разложение крахмалсодержащих реагентов, декстрана и др. полисахаридов, добавляемых в *БУРОВЫЕ РАСТВОРЫ*. Наиболее сильные (высокотоксичные) А. — цетилпиридинхлорид, диоцид (смесь бромистого N-цетилпиридина и этаноломеркурхлорида), катапин (парадодецилметилбензилпиридный хлорид). В качестве А. используют также формальдегид, параформальдегид, фенол, крезол и их производные. В нек-рой степени предотвращение ферментативного разложения крахмала достигается его щелочной обработкой с повышением pH бурового раствора до 11,5—12, добавлением хлористого натрия в концентрации до 320 г/л. Введение А. в буровые растворы не обеспечивает длительной устойчивости содержащихся в них реагентов, подверженных бактериальному разложению, особенно при повышенной темпре, т. к. микроорганизмы, вызывающие бактериальное разложение, приобретают иммунитет. Поэтому А. периодически меняют. Накопление А. в буровом растворе вызывает ухудшение его свойств. При использовании крахмальных реагентов содержание А. не должно превышать 1,2—2,4 дм³/м³.

Г. Я. Дедусенко.

АНТО́НОВСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ — горн. предприятие по добыче кварцитов в Кемеровской обл. РСФСР. Образовано (1930) на базе открытого в 1927 Антоновского м-ния кварцитов; позднее разведаны м-ния Гора Брусничная (1944—46, 1966—67), Сопка-248 (1955—59, 1967—69), Правобережное (1968). Входит в состав ПО «Сибруда» Мин-ва чёрной металлургии СССР. Включает карьер, дробильно-сортировочную ф-ку, ремонтно-механич. цех и др. Осн. пром. центр — г. Анжеро-Судженск. М-ния кварцитов Антоновской группы располагаются в сев. отрогах Кузнецкого Алатау, приурочены к Яйскому горстовому выступу, сложены отложениями нижнепалеозойского возраста. Тела кварцитов линзообразной, пластообразной формы мощностью до 300 м, дл. 140—900 м. М-ние Антоновское отработано в 1950, Гора Брусничная — в 1979. Разрабатывается (с 1977) м-ние Сопка-248. Разведанные запасы кварцитов 139 млн. т (1980). В карьерах (глуб. 40—80 м) система разработки транспортная. Погрузка породы — мехлопатами, транспортировка — большегрузными автосамосвалами. На дро-

бильно-сортировочной ф-ке кварциты подвергаются дроблению и сортировке. Добыча кварцитов 2,6 млн. т (1980), произ-во товарной продукции 1,1 млн. т. Среднемесячная производительность труда рабочего по добыче кварцитов 392 т.

АНТОФИЛЛИ́Т-АСБЕ́СТОВЫЕ РУ́ДЫ — см. АСБЕСТ.

АНТРАКО́З — см. *ПНЕВМОКОНИОЗ.*

АНТРАКСОЛИ́ТЫ (а. anthraxolites; н. Antraxolite; ф. antraxolites; и. antraxolitas) — группа твёрдых углеродистых соединений, нерастворимых в органич. растворителях и состоящих в осн. из углерода (95—100%). По составу и нек-рым свойствам близки к антрацитам. Плотность 1300—2000 кг/м^3. А. представляют собой продукты сильного (низшие А.) и очень сильного (высшие А.) метаморфич. изменения нефтей. К А. относятся также жильные разности шунгита. Обогащённые серой А. именуются *кискеитами.*

АНТРАЦИ́Т (от греч. anthrakitis — вид угля ✻ a. anthracite, hard coal; н. Anthrazit; ф. anthracite, и. antracita) — ископаемый уголь наиболее высокой степени углефикации (метаморфизма). Цвет серовато-чёрный и чёрно-серый, блеск металлический, черта на поверхности неглазированного фарфора бархатисто-чёрная. Не спекается. Обладает высокими плотностью органич. массы (1500—1700 кг/м^3) и электропроводностью. Твёрдость по минералогич. шкале 2,0—2,5. Под микроскопом в тонких шлифах А. плохо просвечивает, в отражённом свете — гелифицированные компоненты плеохроируют от ярко- и желтовато-белых до светло-серых и серых цветов; анизотропен. Переход в результате метаморфизма кам. углей в А. происходил постепенно; в СССР (ГОСТ 21489—76) граница между ними принята по отражат. способности витринита (см. *ВИТРИНИТА ГРУППА*) в масляной иммерсии (для А. R^0 2,5%). Содержание углерода в органич. массе А. 94—97%, водорода 1—3%, удельная теплота сгорания: Q_s^{daf} 33,8—35,2 МДж/кг, Q_i^r 23,9—31,0 МДж/кг.

Наибольшее кол-во А. образовалось в результате регионального метаморфизма при погружении угленосных толщ в область повышенных темп-р и давлений. Роль термального и контактового метаморфизма в образовании А. ограничена, зависит от мощности магматич. тел, их типа, глубин внедрения, расстояния от них до углей, подвергшихся тепловому воздействию. Темп-ра при формировании А. в условиях регионального метаморфизма находилась, по-видимому, в интервале 350—550°С, что наряду с изменением давления, особенностями исходного материала и др. причинами привело к образованию А. с разл. свойствами.

В ряде ранее действующих классификаций А. подразделялись на марки ПА (полуантрациты) и А. (антрациты). Во вновь введённых гос. стандартах на классификации углей и А. осн. бассейнов и м-ний СССР марка ПА не предусмотрена. Классификационные параметры, принятые в станд артах: выход летучих веществ V^{daf} и объёмный выход летучих веществ $V_{об}^{daf}$. Для А. осн. бассейнов $V_{об}^{daf}$ 0,22 м^3/кг, V^{daf} менее 8% в Донецком басс., менее 9% в Горловском басс. В качестве дополнит. параметра в Донецком басс. принят показатель теплоты сгорания Q_s^{daf} — менее 35,2 МДж/кг. В СССР А. выявлены в Донецком (осн. запасы), Горловском, Тунгусском, Таймырском бассейнах, а также в угольных бассейнах и на м-ниях Урала и Магаданской обл. РСФСР. Наличие высокометаморфизованных углей, в т. ч. А., известно в Кузнецком, Печорском, Узгенском бассейнах, на м-нии Кугитанг (Туркм. ССР). Достоверные геол. запасы А. в СССР (1980) св. 14 млрд. т; годовая добыча более 60 млн. т, в т. ч. в Донбассе 99,3% общего объёма добычи А. Наибольшее кол-во шахт, добывающих А., находятся в ПО «Донбассантрацит», «Ростовуголь», «Гуковуголь», «Торезантрацит», «Шахтёрскантрацит», «Свердловантрацит». Производств. мощность отд. шахт 3 млн. т в год и более.

А. широко применяется как высококачеств. бездымное энергетич. топливо, а также как технол. сырьё в чёрной и цветной металлургии, хим., электротехн. пром-сти и ряде др. произ-в, связанных с продуктами переработки А. Для технол. целей важны повышенная механич. и термич. устойчивость А., его электропроводность и низкий выход летучих веществ. Осн. нетопливные направления: произ-во термоантрацита, углеграфитовых блоков, электродов, электрокорунда, карбидов кальция и кремния, термографита, микрофонного порошка, использование для агломерации жел. руд, обжига карбонатных пород в технол. целях. Несмотря на относительно низкий процент потребления А. для технол. целей (от 0,12 до 7% в зависимости от вида произ-в), требования к его качеству по сравнению с топливно-энергетич. использованием являются наиболее высокими. Даже сравнительно небольшое ухудшение нек-рых свойств А. часто отрицательно влияет на качество пром. продукции.

● Технология обогащения антрацитов, М., 1974; Желдаков М. Е., Вопросы характеристики сырьевой базы антрацитов СССР, используемых для технологических целей, в кн.: Вопросы геологии, минералогии и геохимии угленосных отложений СССР, Ростов н/Д., 1975.

М. Е. Желдаков.

АНТРО́ПОВ Пётр Яковлевич — сов. гос. деятель, организатор горн. произ-ва и геол. службы в СССР, Герой Социалистич. Труда (1954). Чл. КПСС с 1932. Депутат Верх. Совета СССР в 1958—62. (1932). С 1933 гл. инженер, управляющим трестом, с 1937 начальник «Главцинксвинца» Наркомтяжпрома, в 1939—40 1-й зам. наркома цветной металлургии СССР. В 1942—45 работал в Гос. к-те обороны СССР. С 1945 зам., с 1950 начальник Гл. управления геологии при Сов. Мин. СССР, с 1953 министр геологии и охраны недр СССР, с 1962 зам. министра среднего машиностроения СССР. Автор обобщающих трудов по вопросам развития и укрепления минерально-сырьевой базы горн. пром-сти в СССР, особенно для топливно-энергетич. отраслей. Под рук. А. разрабатывались лазерные газоанализаторы для прямых поисков газовых и нефт. м-ний, прогноза землетрясений, контроля за загрязнением среды и др. Ленинская пр. (1978); Гос. пр. СССР (1951).



П. Я. Антропов (16.10.1905, дер. Кульмеж, ныне Ижарский р-н Мордовской АССР, — 23.6.1979, Москва).

■ Топливно-энергетический потенциал Земли, 2 изд., М., 1976.

● Памяти Петра Яковлевича Антропова, «Советская геология», 1979, № 12.

А. В. Мельников.

АНТРОПОГЕ́НОВАЯ СИСТЕ́МА (ПЕРИ́ОД) — см. *ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА (ПЕРИОД).*

АНШЛИ́Ф (а. polished section; н. Anschliff; ф. section polie; и. sección pulida, placa pulimentada) — штуф минерала, г. п. окаменелости, угля или металла, одна или несколько поверхностей к-рого отшлифованы и отполированы для микроскопич. изучения в отражённом свете поляризац. микроскопа. А. изготовляют также из минеральной мелочи, сцементированной шеллаком и отлитой в спец. пресс-форме. Рыхлые породы и угли перед шлифованием цементируют смолами, канифолью и др. Изучение ведётся на спец. микроскопах, в к-рых А. освещается с помощью опак иллюминатора через объектив. В А. хорошо различается цвет минерала, изучаются его твёрдость, электропроводность; по характеру отражения света определяется анизотропность. На поверхности А. могут быть проведены простейшие хим. реакции. С помощью А. определяют минералы и последовательность их выделения, изучается структура руд.

АПАТИ́Т (от греч. apátē — обман, т. к. А. часто принимался за др. минералы ✻ a. apatite, calcium phosphate; н. Apatit; ф. apatite; и. apatita) — минерал класса фосфатов, $Ca_5[PO_4]_3(F, Cl, OH)_2$. Имеет переменное кол-во F^-, Cl^-, $(OH)^-$, CO_3^{2-}. В нек-рых А. отмечаются примеси Mn (до 7,6% MnO), Sr (до 23,7% SrO), Mg (до 0,5% MgO), Fe (до 4,6% $FeO+Fe_2O_3$), Al (до 1,5% Al_2O_3), TR (до 12% TR_2O_3), Th (до 0,6% ThO_2); в анионной части — примеси CO_2 (до 4,5%), SO_3 (до 3,7%), SiO_2 (до 2%). В зависимости от состава различают: фторапатит, хлорапатит, гидроксилапатит, карбонатапатит (подолит, курскит), фторкарбонатапатит (франколит или штаффелит) и др. Наибольшее распространение и практич. значение имеют фторапатит и фторкарбонатапатит. Теоретич. содержание P_2O_5 в А. 42,3%. Кристаллизуется в гексагональной сингонии, образуя удлинённо-призматические до игольчатых, реже таблитчатые кристаллы. Агрегаты: зернистые, иногда почковидные, землистые, оолитовые и др. Физ. и оптич. свойства А. меняются в зависимости от состава минерала. Цвет А. обусловлен наличием примесей или дефектами структуры: голубой, сине-зелёный, жёлто-зелёный, розовый при замещении Ca^{2+} на Mn^{3+} (в зависимости от концентрации последнего); синий при наличии дырочных центров 0^-; при значит. кол-вах включений гематита тёмно-красный, органики — чёрный, глинистых веществ или гидроокислов Fe — серый, бурый. Спайность практически отсутствует, блеск стеклянный, жирный. Тв. 5. Плотность от 2950—3200 до 3800 кг/м^3. Генетически связан с разл. магматогенными метаморфич. и осадочными комплексами. А. — типичный распространённый акцессорный минерал магматич. пород. Встречается в щелочных, кислых и основных пегматитах, в нек-рых высокотемпературных м-ниях жел. руд, в высокотемпературных гидротермальных и альп. типа жилах, в регионально- и контактовометаморфизованных породах (гл. обр. в кристаллич. известняках). Экзогенный А. — продукт раскристаллизации фосфоритов. Пром. скопления А. редки; при этом лишь на 10—12 м-ниях добываются собственно апатитовые руды, на остальных м-ниях А. попутно получают при переработке редкометалльных и железных (апатит-магнетитовых) руд. Осн. м-ния связаны с нефелиновыми сиенитами. Гл. типы м-ний, обогащение и применение см. в ст. *АПАТИТОВЫЕ РУДЫ.*

Илл. см. на вклейке.

Л. Д. Ратобыльская.

«АПАТИ́Т» — производств. объединение им. С. М. Кирова по добыче и обогащению апатит-нефелиновых руд Хибинской группы м-ний Мин-ва по произ-ву минеральных удобрений СССР. Расположено в Мурманской обл. РСФСР. Осн. пром. центр — г. Кировск. Предприятие включает 4 карьера и 3 шахты, 2 обогатит. ф-ки, трансп. и вспомогат. цеха. Пром. запасы руд м-ний 3,2 млрд. т. Протяжённость рудных тел 2—3 км, мощность 40—300 м, падение 20—50°, содержание P_2O_5 7,5—19%. Руда является комплексным сырьём для получения апатитового, нефелинового, сфенового, титаномагнетитового и эгиринового концентратов. На шахтах применяется система этажного принудит. обрушения с отбойкой руды глубокими скважинами диаметром 105 мм со скреперной доставкой или вибровыпуском руды из блоков. Высота этажа 70 м, ширина блока 80—300 м, длина 70—140 м; отбойка ведётся секциями по 300—400 тыс. т руды. Откатка руды электровозная. На карьерах (рис. 1) разработка ведётся поперечными заходками без разрезных траншей с временными съездами и вывозом руды во внеш. отвалы. Высота уступов 12—15 м. На вскрышных и добычных работах используются станки шарошечного бурения, одноковшовые экскаваторы. Транспорт — большегрузные автосамосвалы (до 120 т). Руда из карьеров (центр. рудник) перепускается по капитальным вертикальным рудоспускам диаметром 6 м и глуб. 500 м на горизонтальные капитальные штольни, откуда в ж.-д. думпкарах электровозами нормальной колеи транспортируется на обогатит. ф-ки в гг. Кировск и Апатиты (рис. 2). Среднемесячная производительность рабочего по забою (по горн. массе)

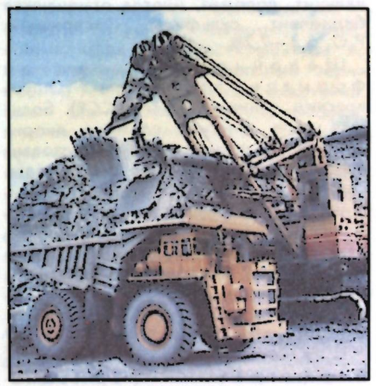


Рис. 1. Добыча апатитовых руд открытым способом.



Рис. 2. Апатит-нефелиновая фабрика в г. Апатиты.

при открытой разработке 1800—1900 м^3, при подземной разработке 330—350 м^3. Дробление руды — трёхстадийное, с предварит. грохочением, измельчением в шаровых мельницах в замкнутом цикле с классификатором и гидроциклонами. Обогащение — в пневматич. и механич. флотационных машинах с последующим обезвоживанием в гидроциклонах, радиальных сгустителях и вакуум-фильтрах. Сушка — в прямоточных барабанных сушилках с трёхстадийной очисткой выбрасываемых газов. Добыча руды 47,3 млн. т (1981), в т. ч. 31,0 млн. т открытым способом. Предприятие награждено орд. Ленина (1965), орд. Окт. Революции (1971). *П. З. Мирошниченко.*

АПАТИ́ТОВЫЕ РУ́ДЫ (a. apatite ores; н. Apatiterze; ф. minérais d'apatite; и. minerales de apatita) — природные минеральные агрегаты, содержащие апатит в таком кол-ве и такой форме, когда технологически возможно и экономически целесообразно его извлечение в концентрат. А. р. разделяют по содержанию P_2O_5 на богатые (более 18%), бедные (5—8%) и убогие (3—5%); в комплексных рудах апатит может присутствовать в качестве гл. компонента или одного из главных, второстепенного или как сопутствующая примесь (обычно незначительная).

По условиям образования м-ния апатитовых и комплексных апатитсодержащих руд подразделяют на эндогенные, экзогенные и метаморфизованные. Среди эндогенных различают магматич., карбонатитовые, пегматитовые, контактово-метасоматич., гидротермальные и вулканогенно-осадочные м-ния, объединяемые в неск. рудных формаций. Они связаны с магматич. породами центр. интрузий агпаитовых нефелиновых сиенитов, ультраосновных щелочных пород, щелочных габброидов, щелочных и нефелиновых сиенитов. К экзогенным относят м-ния выветривания, приуроченные к формации коры выветривания на карбонатитовом и камафоритовом субстратах. Метаморфизованные м-ния приурочены к апатит-кварц-диопсидовой и апатит-доломитовой формациям.

Наибольшее пром. значение имеют магматич. и карбонатитовые м-ния. Особенно значительны скопления в массивах щелочных магматич. пород, в к-рых апатитоносность характерна для формаций центр. интрузий агпаитовых нефелиновых сиенитов. В СССР она представлена крупнейшими в мире Хибинским и Ловозерскими плутонами, а также небольшим массивом Соустова. А. р. составляют следующие минералы: апатит, нефелин, пироксен, полевой шпат, сфен, но в разных количеств. соотношениях и с разл. текстурными особенностями. Содержание P_2O_5 в рудах 16—19%. За рубежом к агпаитовым комплексам принадлежат массивы Иллимаусак (Гренландия), Пилансберг (ЮАР), Лос (Гвинея), Сент-Илер (Канада) и др.

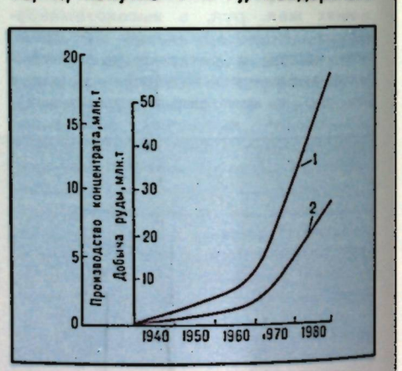
Формация ультраосновных щелочных пород с карбонатитами проявляется как на платформах (щитах), так и в консолидированных складчатых областях в пределах региональных зон разломов. Представлена она сложными многофазными интрузиями центр. типа, характеризующимися зонально-кольцевым строением отд. серий пород, формировавшихся в осн. на небольших глубинах. В СССР эксплуатация апатитсодержащего м-ния, связанного с этой формацией, осуществляется только в пределах Ковдорского массива на Кольском п-ове. Минеральный состав апатит-магнетитовых руд: магнетит, апатит, форстерит, флогопит, кальцит, доломит, иногда отмечаются бадделеит, сульфиды. Содержание P_2O_5 5,3—7,2%.

Щёлочно-габброидная формация представлена Ошурковским м-нием (Бурят. АССР). Большая часть массива сложена диоритами и метасоматич. преобразованными породами сиенито-диоритового состава. Все породы апатитоносны. Апатитовая минерализация прослежена до глуб. 600 м. Минеральный состав руд: апатит, плагиоклаз, калиевый полевой шпат, роговая обманка, биотит, титаномагнетит, сфен и циркон. Ср. содержание P_2O_5 в апатит-силикатных рудах ок. 4%.

С апатитоносными метаморфогенными формациями связано, напр., Селигдарское м-ние апатит-доломитовых руд (Якут. АССР); здесь руды залегают на пересечении разрывов сев.-вост. и сев.-зап. направлений среди кристаллич. сланцев и гнейсов в виде крутопадающего штокообразного тела, прослеживаемого до глуб. 1600 м. Содержание P_2O_5 в ср. 5—6%. Минеральный состав руд: апатит, доломит, иногда кварц, мартит, гематит, кальцит, мусковит.

Пром. концентрации апатита коры выветривания выявлены на Белозиминском и Ковдорском м-ниях; за рубежом м-ние подобного типа известно в Финляндии (Сокли). Минеральный состав руд: апатит, гидрослюды, охры (железистые и карбонатные). В зависимости от компонентного состава и текстур выделяются многочисл. минеральные типы А. р.: апатит-нефелиновые, магнетитовые, редкометалльно-карбонатные, силикатные, ильменит-титаномагнетитовые, медно-сульфидно-титаномагнетитовые, фенолитовые, доломитовые, франколитовые, редкометалльно-охристые руды и др. Качество А. р. оценивается по содержанию P_2O_5 и примесей. При разработке апатитовых м-ний подземным способом применяется в осн. система принудит. этажного обрушения с отбойкой руды горизонтальными веерными скважинами, на карьерах — обычно система поперечных заходок без разрезных траншей (ниж. горизонты вскрываются веерными съездами по лежачему боку рудного тела).

Осн. метод обогащения А. р. — флотация. Абсорбенты — жирные к-ты (pH 9—9,5), мыла смоляных к-т и сульфатное, масло талловое сырое и дистиллированное, смесь соапстока и сульфатного мыла, окисленные петролатум и керосин, амины и др.; пенообразователи — сосновое масло, спирты, флотанол; регуляторы среды — Na_2CO_3, NaOH, Na_2SiO_3; депрессоры — гексаметафосфат, каустифицированный крахмал. Процесс сгущения апатитового концентрата интенсифицируется подачей коагулянтов (напр., 5%-ного раствора жел. купороса). Применяются также магнитная и электрич. сепарация, гравитац. и радиометрич. методы обогащения, обжиг, а также вспомогат. операции — дезинтеграция, классификация в разл. аппаратах и др. Из руд всех типов могут быть получены концентраты с содержанием P_2O_5 30% и более при извлечении 65—98%; к наиболее легкообогатимым относятся апатит-силикатные руды (апатит-нефелиновые, апатит-эгириновые и др.), к трудно-обогатимым — существенно карбонатные и руды коры выветривания, требующие использования разветвлённых и трудоёмких технол. схем. В СССР комплексно перерабатываются руды Волковского (Cu, Fe, Ti, попутно V и P), Ковдорского



Динамика добычи апатитовых руд и производства минеральных удобрений в СССР: *1* — производство концентрата; *2* — добыча апатитовых руд.

(Fe, Zr, P) и частично Хибинской группы м-ний. На последних в небольшом объёме (15%) извлекается нефелиновый концентрат (29,5% Al_2O_3).

Осн. запасы А. р. сосредоточены в СССР. Кроме перечисленных, наиболее известны м-ния А. р.: Джугджурское (апатит-ильменит-магнетитовое), Маганское (апатит-нефелиновое) и Ессейское (кальцит-магнетит-форстеритовое) в Зап. Приазовье, Волковское (в оливинитах с сульфидами) на Ср. Урале и др. (динамика добычи А. р. и произ-ва концентрата в СССР показаны на рис.). Среди др. социалистич. стран наиболее крупные м-ния находятся во Вьетнаме (Лаокайский апатитоносный басс.).

Наиболее крупными запасами А. р. располагают Бразилия, ЮАР, Финляндия, Уганда, Норвегия, Зимбабве, Канада, Испания, Индия. В 1980 годовая добыча А. р. в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах составила 6,63 млн. т. Осн. добывающие страны: ЮАР, Зимбабве, Бразилия и др. А. р. в осн. используются для произ-ва минеральных удобрений (суперфосфата, аммофоса и др.). Кроме того, А. р. — сырьё для получения фосфатной к-ты, жёлтого фосфора, разл. солей; применяется в металлургии, в керамич., стек. и хим. пром-стях.

● Арсеньев А. А., Вировлянский Г. М., Смирнов Ф. Л., Генетические типы промышленных месторождений апатита, М., 1971; Файзуллин Р. М., Кожинов Н. Ю., Покрышкин В. И., Апатитоносные провинции зарубежных стран, М., 1979; Геология месторождений апатита, методика их прогнозирования и поисков, М., 1980.

А. А. Андреещев, Л. Д. Ратобыльская.

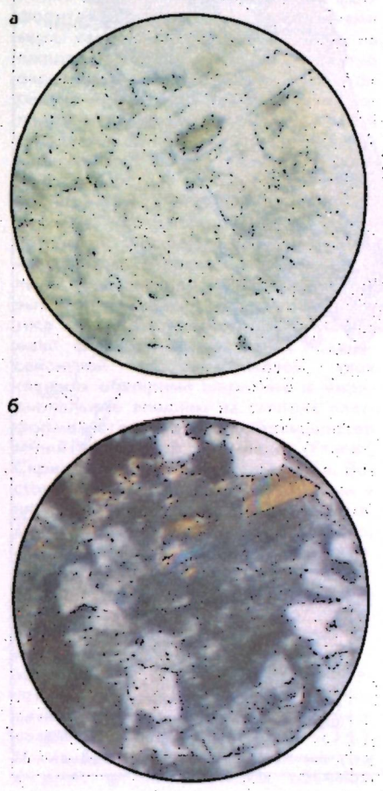
АПВЕ́ЛЛИНГ (от англ. up — наверх и well — хлынуть * a. upwelling; н. Auftriebserscheinung, Auftriebswasser; ф. upwelling; и. corriente ascendente) — подъём вод с глубины в верх. слои океана. Особенно активен А. в прибрежных океанских и мор. зонах, где под действием направленных ветров и течений происходит подъём вод с глуб. 100—300 м. Мощный и стабильный А. связан преим. с пассатными и вост. пограничными течениями в Атлантич., Тихом и др. океанах. Суммарная площадь проявлений постоянного А. оценивается в совр. океане ок. 1 млн. км^2 при средней вертикальной скорости подъёма вод 1 м/сут. С А. связывают образование нек-рых видов п. и., напр. фосфоритов. На это указывает палеогеогр. реконструкция фосфоритоносных бассейнов докембрия и фанерозоя, где б. ч. крупнейших фосфоритовых м-ний сформировалась на океанских шельфах, омывавшихся мощными А. Циркуляция океанских вод в процессе А. способствовала выносу со стороны океанич. глубинных вод крупных масс холодной воды с растворёнными в них фосфором, кремнием, азотом и др. биогенными компонентами в кол-вах, измеряемых в млн. т. Активный процесс геохимически подвижного фосфора (фосфат-иона PO_4^{3-}) способствует его концентрации на продуктивных океанич. шельфах в результате изменения солёности, темп-ры, величины pH, Eh, содержания CO_2 и др. физ.-хим. параметров водной среды. Важную роль в фосфатоосаждении играет биогенный фактор — разнообразные мор. организмы, в частности фитопланктон, являющиеся потребителями растворённого фосфора и регенераторами этого элемента, особенно в поровых водах. А. способствует фосфоритообразованию на стадиях седиментогенеза, диагенеза и донных перемывов фосфатных зёрен, оолитов, конкреций, фосфатизированных биогенных остатков с формированием фосфоритовых залежей во впадинах (понижениях) океанич. шельфов во время трансгрессий и регрессий.

● Батурин Г. Н., Фосфориты на дне океанов, М., 1978; Батурин Г. Н., Покрышкин В. И., Апвеллинг и фосфоритообразование, «Океанология», 1980, т. 20, в. 1.

В. И. Покрышкин.

АПЛИ́Т (от греч. haplóos — простой * a. aplite, haplite; н. Aplit; ф. aplite; и. aplita) — лейкократовая жильная магматич. порода, бедная слюдой и др. цветными минералами (рис.). Различают гранитные, диоритовые, сиенитовые и др. А. Наиболее распространённые гранитные А. сложены кварцем, щелочными полевыми шпатами и кислым плагиоклазом. В незначит. кол-вах встречаются биотит, мусковит, иногда щелочные пироксены. Акцессорные минералы гранитных А. — гранат, турмалин, магнетит, ортит, апатит, циркон и др. Структура А. мелкозернистая. Минеральные зёрна в А. не имеют правильных очертаний. Цвет светло-серый, светло-розовый, желтоватый. Гранитные А., содержащие щелочной полевой шпат и плагиоклаз, относят к известково-щелочным. Плагиоаплиты содержат исключительно кислый плагиоклаз и кварц. А., состоящие из кварца, щелочного полевого шпата и щелочных амфиболов и пироксенов, относят к щелочным. Ср. хим. состав (% по массе) гранитных А.: SiO_2 — 75,00, TiO_2 — 0,30, Al_2O_3 — 13,14, Fe_2O_3 — 0,58, FeO — 0,40, MnO — 0,07, MgO — 0,30, CaO — 1,13, Na_2O — 3,54, K_2O — 4,80, H_2O — 0,71, P_2O_5 — 0,03. А. образует жильные тела в массивах гранитов, сиенитов, диоритов, с к-рыми они генетически связаны. А. — одна из наиболее распространённых жильных магматич. пород. Иногда гранитные А. слагают внеш. зоны тел гранитных пегматитов. Считается, что гранитные А. образовались при кристаллизации остаточных гранитных магм. В отличие от пегматитов, также образующихся из остаточной, богатой летучими компонентами гранитной магмы, А. формировались из магмы, потерявшей часть летучих компонентов. Возможно, что гранитные А. — метамагматич. породы, возникшие при взаимодействии гранитной магмы с флюидами повышенной кислотности. Плотность А. 2500—2700 г/м^3, водопоглощение 0,1—1,5%, сопротивление сжатию 100—350 МПа. А. используется в стек. пром-сти, а также как сырьё для щебня; гранитные А. — источник получения полевого шпата. Крупнейшее м-ние А. — в США (Пайни-Ривер, шт. Виргиния). Произ-во А. в 70-е гг.: в Японии 0,3 млн. т в год, США (шт. Кентукки и Виргиния) 0,2 млн. т. *В. И. Коваленко, Ю. А. Алёхин.*

Аплит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): *а* — без анализатора; *б* — со скрещенными николями.



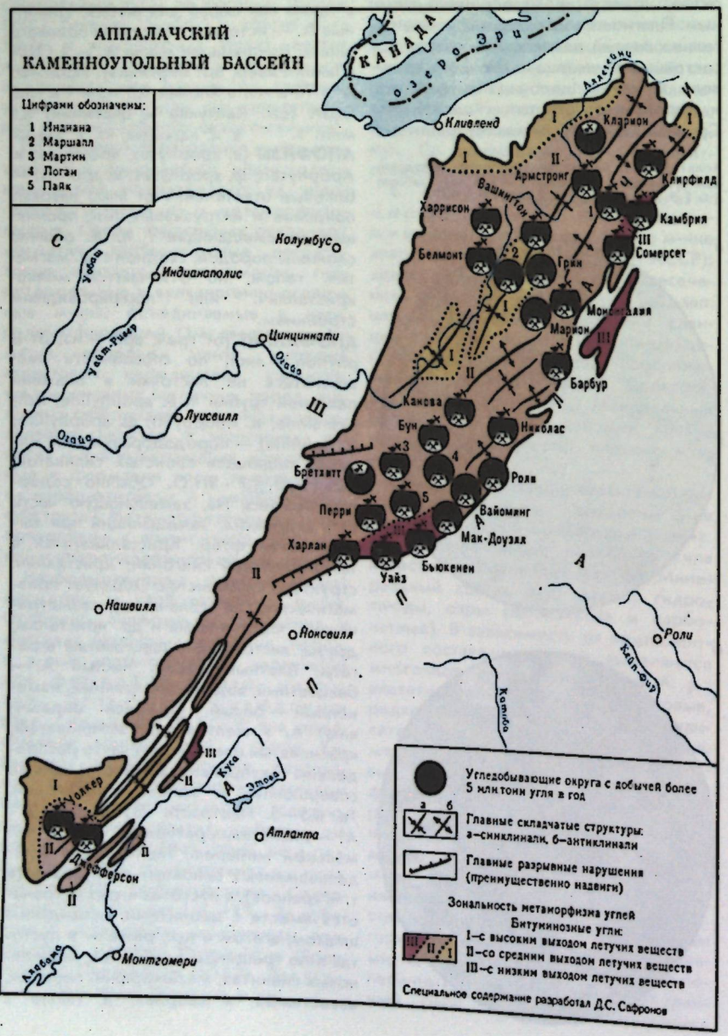
АПОФИ́ЗЫ (a. apophyses, apophysis; н. Apophysen; ф. apophyses; и. apófisis) — боковые ответвления от жил, лавовых покровов и интрузивных тел, проникшие во вмещающие г. п. А. обычно сложены породой, сходной с гл. магматич. телом, но отличаются мелкокристаллич. или порфировидным строением.

АПОФИЛЛИ́Т (от греч. apó — из, от и phýllon — лист, по способности расщепляться на листочки в пламени паяльной трубки * a. apophyllite, fish-eye stone; н. Apophyllit; ф. apophyllite; и. apofilita) — породообразующий минерал подкласса слоистых силикатов, $KCa_4[Si_4O_{10}]_2F \cdot 8H_2O$. Обычно содержит примесь Na, замещающую часть K, и гидроксил, замещающий при выветривании фтор. Кристаллизуется в тетрагональной сингонии; кристаллич. структура субслоистая. Образует призматические (до игольчатых), изометрические, пластинчатые и др. кристаллы, друзы, листоватые и шестоватые агрегаты, плотные массы. Чистый А. — бесцветный, водяно-прозрачный, изменённый — белый. Примеси окрашивают А. в желтоватый, зеленоватый, красноватый цвета, к-рые часто распределены секторально. Спайность весьма совершенная в одном направлении. Тв. 4,5—5. Плотность 2350±20 кг/м^3. А. — низкотемпературный гидротермальный минерал. Типичен для миндалекаменных основных эффузивов (в т. ч. траппов), в пустотах к-рых встречается вместе с цеолитами, исландским шпатом, агатом и др., реже — в пустотах и по трещинам в гранитах, нефелиновых сиенитах, метаморфич. породах, известняках и скарнах, а также в

нек-рых рудных м-ниях. Известен в современных отложениях минеральных источников. Красивые штуфы и друзы А. — ценный коллекционный материал.

Илл. см. на вклейке.

АППАЛА́ЧСКИЙ КАМЕННОУ́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — один из крупнейших в мире угольных бассейнов. Расположен на В. США, на территории шт. Алабама, Кентукки, Виргиния, Зап. Виргиния, Огайо, Мэриленд, Пенсильвания, протягиваясь более чем на 1200 км вдоль юж. склонов Аппалачей. Пл. ок. 180 тыс. км². В бассейне насчитывается ок. 300 угледоб. р-нов; 10 из них дают ежегодно более 10 млн. т угля и 30 более 5 млн. т (карта). Запасы кам. угля в бассейне до глуб. 900 м оцениваются в 1600 млрд. т; доказанные запасы до глуб. 305 м в пластах мощностью около 1 м — ок. 102 млрд. т, из к-рых 14,3 млрд. т пригодны для открытой разработки. Пром. разработка угля в бассейне началась в 1800 в шт. Огайо.



А. к. б. расположен в передовом прогибе поздних герцинид Юж. Аппалачей, имеет асимметрич. строение с широким пологим зап. и узким крутым вост. бортами. В зап. части бассейна угленосные отложения залегают очень полого (углы падения 2—3°), структура залегания простая; в вост. части, прилегающей к складчатому поясу Юж. Аппалачей, структура угленосной толщи усложняется за счёт узких длинных складок с локальными поднятиями и дизъюнктивными нарушениями (амплитуда поднятий достигает 300 м, углы падения 30°). Угли приурочены к кам.-уг. и пермским отложениям. Осн. пром. угленосность связана с пенсильванскими (верхнекаменноугольными) отложениями. В толще пенсильвания (360—1670 м) насчитывается более 75 пластов угля рабочей мощности. Наиболее угленасыщена формация Аллегейни, к к-рой приурочены осн. рабочие пласты Бруквилл (мощность 2—2,2 м), Кларион (3,6—3,8 м), Нижний, Средний и Верхний Киттанинг (1,2—1,3 м), а также формация Мононгахила (пласт Питсбург мощностью 1,2—3 м). В раннепермских отложениях (мощность до 300 м) известно св. 10 пластов угля, из к-рых наибольшее значение имеет пласт Вашингтон (мощность 1,6—3,2 м). Угли преим. битуминозные со средним и высоким содержанием летучих веществ. Ср. зольность углей ок. 8%, ср. содержание серы (исключая высокосернистые угли формации Мононгахила) ок. 4%, теплота сгорания 28,87—35,35 МДж/кг. Угли из пластов Нижний и Верхний Киттанинг и Питсбург хорошо коксуются.

В А. к. б. сосредоточена подавляющая часть угледоб. предприятий страны — ок. 95% шахт и ок. 85% карьеров, на к-рых занято ок. 78% всего персонала угольной пром-сти. Ок. 45% угля добывается открытым способом. В 1978 в бассейне действовало 2575 шахт и 3018 карьеров; макс. число шахт было сосредоточено в шт. Кентукки (1060) и Зап. Виргиния (740), макс. число карьеров — в шт. Кентукки (979) и Пенсильвания (754). Преобладающее число шахтных полей вскрыто штольнями и наклонными стволами. Глубина разработки на шахтах А. к. б. в ср. составляет 126,4 м (наибольшая 335 м). Газовыделение в ср. ок. 5,9 м³/т; на 49 шахтах (25% подземной добычи А. к. б.) этот показатель в ср. ок. 20 м³/т (от 2,5 до 100 м³/т). Опасны по газу 13 пластов, в т. ч. пласт Питсбург (св. 50% всего объёма газовыделений по А. к. б.). На шахтах бассейна применяются разл. варианты камерной и камерно-столбовой систем разработок (на комплексно-механизир. лавы приходится 3,5% добычи). Широко используются короткозабойные комбайны (68% добычи), кровля поддерживается анкерами. Выработки проводятся, как правило, по углю без присечки пород. На подземном транспорте преобладают мощные контактные электровозы, большегрузные вагонетки и конвейеры. Наиболее крупные шахты — «Мосс № 3» (шт. Виргиния, введена в 1958, 3,7 млн. т в год), «Робинсон Ран» (шт. Зап. Виргиния, введена в 1968, 2,6 млн. т), «Робена» (шт. Пенсильвания, введена в нач. 40-х гг., 2,1 млн. т), «Мэпл Крик» (шт. Пенсильвания, введена в 1959, 2 млн. т). На карьерах повсеместно принята бестранспортная система разработки с помощью драглайнов. Уголь вынимается мехлопатами или торцевыми погрузчиками. Транспорт — мощные автосамосвалы. Наиболее крупные карьеры — «Маскингем» (шт. Огайо, введён в 1952, 2,1 млн. т) и «Иджипт Велли» (шт. Огайо, введён в 1967, 1,9 млн. т). Обогащается ок. 50% добываемого угля. При шахтах и карьерах (реже) действуют 236 обогатит. ф-к. Преобладают мокрые способы обогащения — отсадка и тяжёлые среды. Суммарная добыча угледоб. предприятий А. к. б. в 1980 — 406 млн. т. Макс. суммарная добыча — на предприятиях шт. Зап. Виргиния (ок. 26%), Кентукки (ок. 24%) и Пенсильвания (ок. 21%). Наиболее крупные угледоб. компании — «Peabody group» и «Consolidation Coal». Добытый уголь транспортируется ж.-д. и речным транспортом. Ок. 65% угля потребляется электростанциями, ок. 50 млн. т угля (в осн. коксующегося) ежегодно экспортируется: 23% — в Канаду, 45% — в Японию и 26% — в Европу. Экспорт ведётся через атлантич. порт Хэмптон-Родс.

● Featured: Appalachian coal today, «Coal Age», 1975, v. 80, № 6.

Д. С. Сафронов, А. Ю. Сеховалер.

АРАВИ́ЙСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен на одноимённом п-ове, занимает б. ч. терр. Саудовской Аравии. Пл. ок. 1500 тыс. км². Бассейн приурочен к Аравийской плите с докембрийским фундаментом. С. З. и Ю. ограничен горн. сооружениями, с С. и С.-З. — Месопотамским басс. (граница условная), на В. открывается в Персидский зал.

Осн. водоносные комплексы связаны с палеозойскими, мезозойскими, палеогеновыми и неогеновыми отложениями, представленными терригенными и карбонатными породами. Мощность палеозойских отложений св. 2000 м, мезозойских — св. 3000 м, глубина залегания кровли соответственно до 4000 м и до 1500 м. Дебиты скважин в палеозойских отложениях от 0,5 до 32 л/с (на В. бассейна — самоизлив). Минерализация на З. ок. 1 г/л, состав HCO_3^- — SO_4^{2-} — Ca^{2+}, к В. минерализация повышается, состав меняется на Cl^-—Na^+; темп-ра воды (на глуб. 400 м) ок. 38°С. Дебит скважин в триасовых отложениях до 55 л/с; минерализация 1,1—1,25 г/л, состав SO_4^{2-}—HCO_3^-—Ca^{2+}; темп-ра 52—53°С. Воды известняков верх. юры — ниж. мела эксплуатируются откачкой из карстовых воронок, дебит от 240 до 730 л/с; минерализация воды меняется от 1 г/л на З. бассейна до 3—10 г/л на В., состав на З. SO_4^{2-}—HCO_3^-—Ca^{2+}, на В. Cl^-—Na^+. Палеогеновый водоносный комплекс представлен в осн. отложениями карбонатных пород; напорные воды вскрываются на глуб. от 150 до 250 м; дебиты родников от 0,5—2 до 528 л/с; скважин от 0,1 до 79 л/с (на В. скважины фонтанируют); минерализация воды на С.-З. не превышает 3 г/л, к В. возрастает до 55 г/л. Мощность терригенно-карбонатных отложений неогена до 1000 м; напорные воды вскрываются на глуб. от 30 до 125 м; дебиты родников от 0,1 до 500 л/с, скважин — до 50 л/с, в оазисе Эль-Хаса 227 л/с; минерализация воды 1,3—1,5 г/л, состав SO_4^{2-} — Ca^{2+}.

Гл. область питания бассейна расположена на З. (по периферии Аравийско-Нубийского щита), региональная область разгрузки — Персидский зал. Осн. источники пополнения ресурсов подземных вод — инфильтрация атм. осадков и конденсированная влага. Подземные воды используют для водоснабжения населённых пунктов и промышленных предприятий, для орошения.

● Гидрогеология Азии, М., 1974. *Р. И. Ткаченко.*

АРАВИ́ЙСКО-АФРИКА́НСКАЯ ФОСФОРИТОНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — одна из крупнейших в мире провинций фосфоритов, занимающая обширную территорию на С. Африки и Аравийского п-ова. Площадь А.-А. ф. п. св. 9 млн. км². Выделяются след. фосфоритоносные бассейны: Марокканский, Алжиро-Тунисский, Ближневосточный, Зап.-Сахарский, Мали-Нигерский, Сенегальский, Того-Нигерийский, Конголезский с запасами фосфоритов 75 млрд. т, в т. ч. разведанными не менее 26 млрд. т (1981). Крупнейшие м-ния фосфоритов — Хурибга, Бен-Герир и *ЮСУФИЯ* (Марокко), *БУ-КРАА* (Зап. Сахара), *ДЖЕБЕЛЬ-ОНК* (Алжир), *АБУ-ТАРТУР* (Египет), Эль-Хаса (Иордания) и *ВОСТОЧНОЕ* (Сирия). Наиболее крупные запасы фосфоритов сосредоточены в Марокко, Зап. Сахаре, Египте и Тунисе.

Первые сведения о фосфоритопроявлениях получены в 1885 для Алжиро-Тунисского и Египетского басс., в 1908—11 для Марокканского и Вост.-Средиземноморского, в 30-е гг. для Сенегальского и др. Пром. эксплуатация м-ний провинции ведётся с нач. 20 в. Наибольшего размаха разработка м-ний достигла в 70—80-е гг. М-ния представлены зернистыми фосфоритами, связанными с отложениями верх. сенона, палеоцена и эоцена на площади крупных тектонич. структур окраинных частей докембрийской Африкано-Аравийской платформы и молодой Атласской эпиплатформенной складчатой области. Характерна тесная парагенетич. связь пластовых залежей зернистых фосфоритов (мощность 1—11 м, иногда больше) с карбонатными, кремнистыми и глинистыми породами. Фосфориты и вмещающие их породы относятся к мелководным образованиям эпиконтинентальных морей океанич. бассейнов — Тетиса и Атлантического. Областями макс. фосфоритообразования позднесенонской и палеогеновой эпох служили обширные широтные и меридиональные впадины на склонах платформенного фундамента. Большинство м-ний вост. части провинции (Египет, Сирия, Иордания и др. страны Бл. Востока) связано с верхнекампанскими и нижнемаастрихтскими отложениями. Для зап. части провинции (Марокко, Алжир, Тунис, Зап. Сахара, Сенегал, Того) характерны маастрихт-палеоценовый и эоценовый возраст фосфоритов. Среди руд различают богатые (более 28% P_2O_5), среднесортные (20—28% P_2O_5) и низкосортные (менее 20% P_2O_5). Руды б. ч. содержат уран (0,005—0,07%), иногда — повышенные концентрации редкоземельных элементов (0,07—0,3%). М-ния богатых и среднесортных руд в А.-А. ф. п. с общим объёмом добычи ок. 36,8 млн. т (1980) разрабатываются открытым и подземным способами. Фосфориты провинции подвергаются обогащению механич. методами (дробление, просушка и т. д.) и кальцинир. обжигу с получением товарных концентратов при содержании 30—36% P_2O_5. Б. ч. добываемых в А.-А. ф. п. фосфоритов экспортируется. Крупнейшие поставщики фосфоритов на междунар. рынок (гл. обр. в страны Зап. Европы) — Марокко, Иордания, Того, Тунис, Израиль, Сенегал, Сирия и Алжир.

● Покрышкин В. И., Прокофьев С. С., Геологические закономерности размещения фосфоритов Западной Африки, «Известия высших учебных заведений. Геология и разведка», 1974, № 6; Boujo A., Contribution a l'étude géologique du gisement de phosphate crétacé-éocène des Ganntour (Maroc occidental), «Notes et mémoires, Service géologique du Maroc», 1976, № 262.

В. И. Покрышкин.

АРАГОНИ́Т (впервые найден среди залежей гипса в Арагоне, Испания * a. aragonite, aragon spar; н. Aragonit; ф. aragonite; и. aragonita) — минерал класса карбонатов, $Ca[CO_3]$. А. — метастабильная модификация карбоната кальция, устойчивая при обычном давлении благодаря примесям. В отличие от *КАЛЬЦИТА* чаще содержит примеси SrO (до 3,9% в цейринги́те) и PbO (до 7,5% в тарновитци́те); наблюдаются также примеси Mg, Ba. Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Структура субслоистая. В её основе деформированная плотнейшая гексагональная упаковка из катионов Ca^{2+}. Радикалы $[CO_3]^{2-}$ расположены между катионными слоями. Обычно встречается в виде корок, натёков, волокнистых, кораллообразных («железные цветы»), оолитовых («гороховый камень») и мелкозернистых полосчатых (мраморный оникс) агрегатов; более редки удлинённые кристаллы, тройники и двойники. Бесцветный или снежно-белый, нередко окрашен в серый, синий, жёлтый, фиолетовый и др. цвета. Тв. 3,5—4. Плотность ок. 3000 кг/м³. Гипергенный, гидротермальный и биогенный минерал. Разновидность А. — конхит — одна из гл. составных частей перламутрового слоя раковин мн. моллюсков и жемчуга. Характерно нахождение А. в биогенных м-ниях серы. Установлен также в лагунных и мор. осадках, в эвапоритах, пещерных образованиях, нек-рых корах выветривания и зонах окисления сульфидных м-ний. Отлагается из термальных источников и гейзеров, встречается в миндалинах базальтов вместе с цеолитами и т. д. Постепенно переходит в кальцит. Крупнейшие м-ния высококачеств. А. с запасами в неск. млрд. т разведаны на шельфе у Багамских о-вов. Разработка подводного пластового м-ния А. ведётся на мелководье у о. Бимини плавучими земснарядами. Добытая пульпа сгущается и обогащается на гидроциклонных сепараторах и вибрац. грохотах. Сырьё хим., цементной и стек. пром-сти. Красиво окрашенные, просвечивающие разновидности

А. (мраморный оникс) — поделочные камни.

Илл. см. на вклейке. *Т. Н. Логинова.*

«АРА́МКО» («Arabian American Oil Co.» — «ARAMCO») — нефт. монополия США. Осн. в 1933 в шт. Делавэр под назв. «California Arabian Standard Oil Co.», в 1944 переименована в «А.». Акционерами «А.» являются крупнейшие амер. нефт. монополии «Стандард ойл компани оф Калифорния», «Эксон», «Тексако» (по $28^1/_3$% акций каждая) и «Мобил ойл» (15%). Осуществляет свою деятельность исключительно на терр. Саудовской Аравии. Специализируется на разведке, добыче, транспортировке и переработке нефти, а также попутного газа. «А.» — самая крупная среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран нефтедоб. компания — в 1981 на неё приходилось 23% добычи нефти. До 1973 вела добычу на условиях концессии. С янв. 1973 пр-во Саудовской Аравии приобрело 25%-ную долю в добыче, с янв. 1974 — 60%-ную долю. В 1980 объявлено о передаче всего имущества «А.», расположенного на терр. Саудовской Аравии, её пр-ву (с выплатой акционерам компенсации и оставлением за ними права на преимуществ. закупку саудовской нефти). «А.» выступает в роли подрядчика в нефтедоб. пром-сти Саудовской Аравии, получая плату, предоставляемую в виде скидки с цены на нефть. Ведёт добычу в вост. р-нах страны на быв. концессионной территории общей пл. 220 тыс. км^2, на к-рой разведано (1982) 47 нефт. м-ний (из них 15 эксплуатируются). Доказанные и вероятные запасы нефти этих м-ний 24,4 млрд. т, в т. ч. доказанные 15,5 млрд. т (1980); доказанные и вероятные запасы газа 3,2 трлн. м^3, в т. ч. доказанные 1,9 трлн. м^3. Добыча нефти 478,9 млн. т в 1981. Добыча газа 53,4 млрд. м^3 в 1980. «А.» обеспечивает 98% нефтедобычи Саудовской Аравии и закупает б. ч. добываемой ею нефти (71% в 1981), к-рая в осн. экспортируется, преим. в страны Зап. Европы, в США и Японию. В 1982 на предприятиях «А.» число занятых составило 53,4 тыс.

В. В. Меркулов.

АРАУКА́НСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. в ст. *МЕЗОЗОЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ.*

АРГЕНТИ́НА (Argentina), Аргентинская Республика (República Argentina), — гос-во, занимающее юго-вост. часть материка Юж. Америка, вост. часть о. Огненная Земля и близлежащие о-ва Эстадос и др. Граничит на З. с Чили, на С. и С.-В. с Боливией, Парагваем, Бразилией, Уругваем. На В. омывается водами Атлантич. ок. Пл. 2780,1 тыс. км^2 (без Фолклендских, или Мальвинских, о-вов — спорной территории). Нас. 27,8 млн. чел. (1980). Столица — Буэнос-Айрес. А. состоит из 22 провинций, территории Огненная Земля и острова Юж. Атлантики, Федерального (столичного) округа. Офиц. язык — испанский. Денежная единица — аргентинское песо. А. — член ОАГ (Орг-ции амер. гос-в), ЛАЭС (Лат.-амер. экономич. система) и др.

Общая характеристика хозяйства. Среди стран региона А. выделяется более сложной структурой пром. произ-ва и достаточно высокой степенью развития машиностроения. ВВП А. 53,6 млрд. долл. (в ценах 1980); его структура (%): с. х-во и рыболовство 12,9, обрабат. пром-сть 25,3, добывающая пром-сть 2,5, электро-, газо- и водоснабжение 3,5, транспорт и связь 10,9, стр-во 7,6, торговля и сфера обслуживания 14, финансы 8,8, пр. виды деятельности 14,5. Во 2-й пол. 1970-х гг. пром-сть удовлетворяла ок. 85% нац. потребностей в пром. сырье и полуфабрикатах, почти 100% в строит. материалах и 75% в машинах и оборудовании. Удельный вес стоимости продукции горнодоб. пром-сти в пром. произ-ве А. 4,3% (1979). Гос. предприятия (8,57% ВВП) сосредоточены гл. обр. в сфере обществ. услуг, нефт. и угольной пром-сти, произ-ве электроэнергии, а также в металлургии, нефтехимии и воен. пром-сти. В 70-е гг. активизировалось проникновение иностр. капитала в экономику А. В 1979 общая сумма частных иностр. инвестиций составила 5 млрд. долл., из к-рых на долю США приходилось 40%. В А. насчитывается 1400 компаний, принадлежащих иностр. капиталу, к-рые контролировали в сер. 70-х гг. 30% пром. произ-ва А. Структура топливно-энергетич. баланса (1978,%): твёрдое топливо 3,0, жидкое топливо 66,3, гидроэлектроэнергия 5,0, природный газ 24,2, атомная энергия 1,5. В стране действует АЭС («Атуча-I») мощностью 367 МВт, строится вторая АЭС («Эмбальсес») в г. Кордова проектной мощностью 600 МВт, к 1987 предусматривается ввод третьей АЭС («Атуча-II») мощностью 600 МВт. В 1981 в А. произведено 36,3 млрд. кВт • ч электроэнергии.

Гл. роль во внутр. перевозках, в т. ч. в доставке экспортных грузов к мор. портам, а также в сообщении со всеми соседними странами, принадлежит ж.-д. транспорту (собственность гос-ва); протяжённость ж. д. 39 тыс. км (1980), грузооборот 18,6 млн. т (1979). Во внутр. перевозках возрастает роль автотранспорта (протяжённость автодорог св. 1 млн. км, в т. ч. 46,2 тыс. км с твёрдым покрытием). Тоннаж торгового флота (ок. 40% принадлежит гос-ву) 3,07 млн. брутто рег. т, в т. ч. танкерного флота 1,04 млн. брутто рег. т (1980). Гл. мор. порт — Буэнос-Айрес. Протяжённость речных судоходных линий ок. 3 тыс. км. Общая протяжённость газопроводов св. 12000 км. Имеется пять магистральных нефтепроводов общей протяжённостью 2221 км.

Н. А. Власов, И. П. Ломашов.

Природа. Рельеф страны на В. преим. равнинный (равнина Гран-Чако, равнинное междуречье рр. Парана и Уругвай, Лаплатская низменность, Патагонское плоскогорье), на З. — горный (цепи Анд с самой высокой точкой Юж. Америки г. Аконкагуа — 6960 м). Терр. А. расположена в тропич., субтропич. и умеренном поясах Юж. полушария. Ср. темп-ра в январе (летом) на С. 28°С, на Ю. 10°С, в июле соответственно 18° и 1°С. Кол-во осадков на С.-В. 1400—1600 мм в год, на В. Пампы ок. 1000 мм, в Патагонии 100—300 мм и в Пуне до 100 мм. Гл. реки — Парана, Парагвай, Уругвай (судоходны), а также Чубут, Рио-Негро, Рио-Колорадо. Растительность в А. представлена гл. обр. влажными луговыми степями (б. ч. распаханные), саваннами и горн. субтропич. лесами.

Геологическое строение. В пределах А. выделяются следующие осн. структурные элементы: юж. край древней Южно-Американской платформы на С.-В., Патагонская эпипалеозойская платформа на Ю., вост. часть Андийской складчатой системы на З. и разделяющий их Предандийский краевой прогиб. Докембрийские образования древней платформы перекрыты осадочным чехлом мор. отложений раннего и среднего палеозоя и континентальных отложений верх. палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Породы фундамента и низов чехла выступают в поднятиях сьерр Буэнос-Айреса (Сьерра-де-ла-Вентана, Сьерра-дель-Тандиль). Южнее, в пределах Патагонской платформы, складчатое основание выступает в массивах Самун-Кура и Десеадо, сложенных верхнедокембрийскими и частично нижне- и среднемезозойскими метаморфитами, к-рые прорваны верхнепалеозойскими гранитами и несогласно перекрыты верхнепалеозойскими, мезозойскими и кайнозойскими мор. и континентальными вулканогенными и обломочными породами, выполняющими глубокие (до 6 км) прогибы Колорадо и Сан-Хорхе, открывающиеся в Атлантич. ок. На Ю. Патагонская платформа отделяется от Анд Предандийским прогибом, представляющим собой систему разновозрастных впадин. Сев. впадины выполнены отложениями палеозоя, мезозоя и кайнозоя макс. мощностью 13 км, юж. впадины (Мендоса, Неукен, Магелланова) заполнены мезокайнозойскими отложениями мощностью св. 9 км. В Андийской складчатой системе дислоцированные, метаморфизированные, прорванные гранитами мор. осадочные и эффузивные породы палеозоя и мезозоя несогласно перекрыты континентальными и вулканогенными образованиями кайнозоя. Складчатые движения происходили здесь в дотриасовое и кайнозойское время и сопровождались надвигами, особенно на Ю., где они направлены в сторону Магелланова прогиба.

Полезные ископаемые. Недра А. изучены слабо. Известны м-ния нефти, газа, руд урана, меди, свинца, цинка, бериллия (табл. 1). По запасам нефти и газа А. занимает 3-е место в Лат. Америке. На территории выявлены 5 нефтегазоносных бассейнов, 4 из к-рых расположены в пределах впадин Предандийского прогиба. В стране известны 243 м-ния нефти и 52 м-ния газа (1981), сосредоточенных в осн. в басс. Неукен (82 — нефти и 24 — газа) и Сан-Хорхе (93 и 10 соответственно). Нефтегазоносны песчаные отложения мезозоя (басс. Мендоса, Неукен, Сан-Хорхе, Магелланов) и кайнозоя (Сан-Хорхе и Магелланов). Наиболее крупные м-ния: нефти — Комодоро-Ривадавия, Эль-Саусе, Барранкас и др.; газа (и газоконденсата) — Лома, Ла-Плата, Кампо-Дуран, Мадре-Хонес, Кондор.

Таб л. 1. — Запасы основных полезных ископаемых (1981)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: доказанные	Содержание полезного компонента, %
Нефть[1], млн. т	—	346	—
Природный газ, млрд. м^3	—	623	—
Уголь, млн. т	400	400	—
Урановые руды[2], тыс. т	23	—	0,1—0,2
Железные руды, млн. т	392	174	45,0
Вольфрамовые руды[3], тыс. т	5	5	0,4—1,1
Молибденовые руды[3], тыс. т	180	130	0,018
Медные руды[3], тыс. т	6000	4000	0,6—1,0
Свинцовые руды[3], тыс. т	900	900	6,7—11,0
Цинковые руды[3], тыс. т	1000	500	7,0—16,0
Оловянные руды[3], тыс. т	20	10	0,4
Бериллиевые руды[2], тыс. т	100	—	12
Флюорит, тыс. т	4000	—	—

[1] Достоверные и вероятные. [2] В пересчёте на окислы. [3] В пересчёте на металл.

По запасам угля А. занимает 7-е место в Лат. Америке. Наиболее крупный кам.-уг. бассейн — Рио-Турбьо (общие запасы 350 млн. т) — расположен в пров. Санта-Крус и приурочен к угленосной толще мела, палеогена, миоцена в юж. части Патагонской плиты.

По запасам урана А. занимает 2-е место в Лат. Америке. М-ния инфильтрационные в осадочных породах и гидротермальные. Наиболее крупное м-ние — Сьерра-Пинтада (общие запасы 12 тыс. т, содержание U_3O_8 — 0,12%), менее значительны м-ния Дон-Отто, Родольфо и др.

Осн. запасы жел. руд (7-е место в Лат. Америке) связаны с нижнепалеозойскими железистыми формациями на С.-З.; перспективны аналогичные отложения в Патагонии. Наиболее значит. м-ния жел. руд: Сьерра-Гранде в пров. Рио-Негро (общие запасы 200 млн. т, содержание Fe 40%), Сапла (Сьерра-Сапла) в пров. Жужуй (соответственно 110 млн. т, 45%).

Запасы марганцевых руд в А. незначительны, наиболее крупное м-ние — Фаральон-Негро (достоверные запасы ок. 800 тыс. т, содержание Mn 16%). Руды содержат также золото (9 г/т) и серебро (16 г/т). Перспективен р-н Альта-де-ла-Бленда, где потенциальные ресурсы оцениваются в 3 млн. т.

В А. известен ряд м-ний медных руд медно-порфирового и молибден-медно-порфирового типов. Они связаны с известково-щелочными магматич. породами позднемелового, палеогенового и неогенового возрастов (самое крупное м-ние — Эль-Пачон) и с позднекаменноугольными и раннепермскими интрузиями (Бахо-де-ла-Алумбрера, общие запасы 430 млн. т руды). Месторождения свинцово-цинковых руд связаны с раннепалеозойскими интрузиями гранитов — месторождение Агилар (Эль-Агилар), пров. Жужуй. Запасы вольфрамовых руд сосредоточены гл. обр. в многочисл. мелких м-ниях, среди к-рых выделяется м-ние Лос-Кондорес (запасы 3 тыс. т WO_3). Небольшие м-ния руд олова расположены на юж. продолжении оловорудного пояса Боливии.

А. располагает значит. м-ниями руд бериллия, по запасам к-рого занимает 2-е место в Лат. Америке. Все известные ресурсы бериллия сосредоточены в пегматитах кристаллич. фундамента — м-ния Лас-Тапьяс (общие запасы 30 тыс. т), Лас-Паломас, Ла-Эсмеральда и др. С пегматитами связаны также м-ния танталовых и ниобиевых руд в сьеррах Пампы. В А. имеются также м-ния барита (Орхета, Диаманте), флюорита (Ноласко, Ильда и др.), серы (Серро-Тустле, Оверо, Пуэнче), боратов (Порвенир, Бланкита), асбеста (Ирма, Тереса, Сусана), слюды (Катамарка, Абундансия и др.) и др. *И. П. Ломашов.*

Горная промышленность. Исторический очерк. Коренные жители извлекали из недр золото и серебро в сев.-вост. части А. ещё до 15 в. С приходом европ. завоевателей в 16 в. продолжалась добыча этих металлов (м-ния Капильитас, Фаматина, Кулампаха и Серро-Бахо). С 17 в. в А. были известны естеств. нефтепроявления; добыча нефти началась лишь в 1865 в пров. Жужуй фирмой «Compañía jujena de keroseno»; в 1879 развернула нефтепоисковые работы компания «Feodosio López» (пров. Жужуй), в 1880— «Feofilo Sanches de Bustamante» (пров. Сальта и Жужуй), в 1886 — «Compañía Mendocina de petróleo» (пров. Мендоса) и др. Со 2-й пол. 19 в. стали добываться руды меди и свинца (м-ния Капильитас, Фаматина, Гуалилан, Парамильос-де-Успальята, Эль-Тонталь и др.), в нач. 20 в. также руды ванадия, олова, вольфрама, бораты, мрамор, граниты, гипс, слюда, кам. соль и др. В 1907 открыто крупное м-ние нефти Комодоро-Ривадавия (пров. Чубут) и учреждена первая в А. и Лат. Америке гос. нефт. компания, преобразованная в 1922 в «Yacimientos petrolíferos fiscales». *И. П. Ломашов.*

Общая характеристика. Осн. часть разрабатываемых м-ний сосредоточена в горн. р-нах на З. и С.-З. страны (см. карту). Удельный вес продукции А. в горн. пром-сти Лат. Америки 8,2% (1979). Несмотря на наличие ресурсов, добыча п. и. (табл. 2) лишь на $^1/_4$ удовлетворяет внутр. спрос страны и на их импорт тратится св. 0,5 млрд. долл. в год.

В связи со значит. повышением цен на нефть удельный вес горн. пром-сти в ВВП увеличился. По стоимости продукции (2,1 млрд. долл., по ценам минерального сырья в 1975) этой отрасли А. в 1979 вышла на 4-е место в Лат. Америке (после Венесуэлы, Мексики, Бразилии). В структуре отрасли 1-е и 2-е места занимают (1979) добыча нефти (89%) и природного газа (5,6%), затем добыча цветных (2,0%), чёрных (1,2%) и благородных (0,6%) металлов, урана (0,2%), угля (0,5%) и неметаллич. руд (0,9%), не считая строит. материалов. Ведущее положение в отрасли принадлежит гос. сектору. В 1979 принят закон о горнорудной пром-сти, ставящий целью дальнейшее развитие отрасли как за счёт гос. ассигнований, так и частного капитала. При этом облегчён доступ в данную отрасль иностр. капитала. В 1977—79 на долю горн. пром-сти (включая нефтегазовую) приходилось 38,9% всех иностр. инвестиций. Перспективы горн. промсти связаны с увеличением добычи нефти и газа, жел. руд, а также с освоением м-ний руд меди (м-ние Эль-Пачон), урана (м-ние Сьерра-Пинтада) и др. п. и.

Таб л. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Вид минерального сырья	1913	1917	1920	1940	1950	1960	1970	1979	1980
Нефть (с конденсатом), млн. т	0,1	0,2	0,2	3	3,3	8,9	20,9	24,3	25
Природный газ (товарный), млрд. м^3	—	—	—	0,4	0,6	1,4	6,0	8,7	9,9
Каменный уголь, млн. т	—	—	—	—	0,03	0,3	0,6	0,7	0,4
Железные руды, млн. т	—	—	—	—	0,1	0,2	0,3	1,4	1,6
Бериллиевые руды[1], тыс. т	—	—	—	0,5	0,4	0,76	0,52	0,3	0,3
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	0,6	...	0,2	1,4	0,2	0,8	0,3	0,1	0,1
Золото, т	...	...	...	0,4	0,25	0,11	...	0,17	...
Оловянные руды[2], тыс. т	—	—	—	1,5	0,3	0,2	1,2	0,4	0,6
Свинцовые руды[2], тыс. т	—	—	3	29,9	23,0	26,7	35,6	31	32
Серебряные руды[2], т	1	...	...	11,5	36	52	77,5	81	82
Цинковые руды[2], тыс. т	—	—	—	37	13	28,6	39	37	33,7
Каменная соль, тыс. т	...	...	...	292,7	—	—	958	990	...
Сера, тыс. т	...	...	...	...	8,0	39,9	40,0	35,0	20,0
Флюорит, тыс. т	...	...	...	0,5	5,0	12,5	29,6	38,0	30,0
Графит, т	—	—	—	100	...	490	76	100	...
Каолин, тыс. т	...	...	...	...	...	41	74,4	81,6	...
Слюда[4], т	...	...	100[5]	442	1071	86[6]	740	2288	...

[1] В пересчёте на BeO. [2] 60%-ный концентрат WO_3. [3] В пересчёте на извлекаемый металл. [4] Суммарная добыча. [5] Данные на 1930. [6] Листовая слюда.

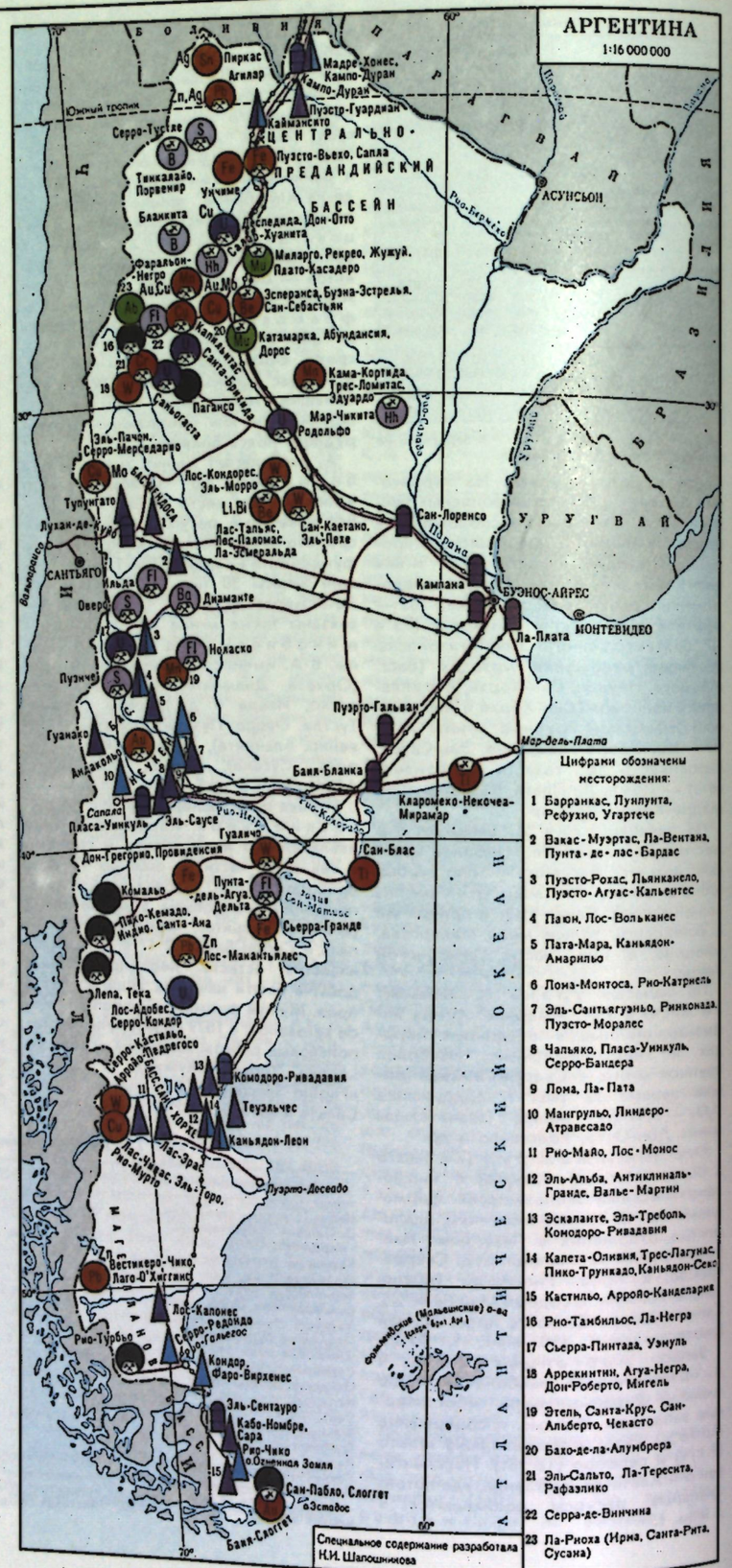
Значит. часть продукции горн. пром-сти потребляется внутри А. В то же время А. импортирует большое кол-во сырья для металлургич. промсти, угля, металлов. Импорт нефти сокращается. Удельный вес продукции горн. пром-сти в экспорте А. незначителен — 0,9% (1979), в т. ч. минеральное топливо 0,6%, руды и концентраты металлов 0,2%, соль, сера, глины и др. 0,1%. В 1979 А. экспортировала продукции горнодоб. пром-сти на 69,6 млн. долл. Осн. импортёры — Великобритания, ФРГ и страны Лат. Америки (гл. обр. Бразилия, Парагвай и Уругвай). Удельный вес продукции горн. промсти в импорте А. в 1979 составлял 21,2%, в т. ч. минеральное топливо 15,7%, руды и концентраты металлов 4,6%, прочие 0,9%. Импорт товаров данной группы оценивался в 1421,3 млн. долл. (1979).

Н. А. Власов, И. П. Ломашов.

Нефтяная и газовая пром-сть. По объёму добычи нефти А. занимает 3-е место среди стран Лат. Америки, уступая Венесуэле и Мексике. За счёт добываемых в стране нефти и газа удовлетворяется ок. 93% потребностей страны в углеводородах. Нефт. пром-сть А. сформировалась как самостоят. отрасль в 1908 в связи с началом пром. разработки м-ния Комодоро-Ривадавия. Согласно первому нац. закону о нефти одна часть этого м-ния была передана гос. компании «Yacimientos petrolíferos fiscales» («YPF»), другая — иностр. монополии «Royal Dutch-Shell» и местной «Astra». Позже разработка м-ний началась в пров. Мендоса, Рио-Негро, Неукен, Жужуй, Сальта и др. Газ добывается в А. с 1922.

До 1958 «YPF» осн. контролировала добычу нефти в стране. После 1958 усилилось проникновение в нефт. пром-сть А. иностр. монополий, деятельность к-рых активизировалась в связи с законом 1967 (любым частным компаниям разрешалось заключить не только «контракты на услуги», но и концессионные соглашения на разведку и добычу нефти на неразрабатываемых площадях сроком на 25—30 лет). В 1977 пр-во А. реорганизовало компанию «YPF» в акционерное об-во с сохранением контрольного пакета акций в руках гос-ва.

В 1980 на долю «YPF» приходилось 68% добытой в А. нефти, остальные 32% — на 19 частных фирм (нац. и иностр.), действующих либо самостоятельно, либо по контракту (крупнейшие из них «ATOSO» и «Cities Service»). Компания проводит политику активного привлечения иностр. фирм к разведочным работам на нефть и газ и разработке нефт. м-ний. Накопленная добыча нефти составила 468 млн. т, газа — ок. 183 млрд. м³ (1980); число действующих фонтанных скважин 497, механизированных — 6325. Плотность добываемой нефти колеблется от 740 до 930 кг/м³. В 1978—80 частные иностр. и аргент. компании активизировали деятельность по разведке нефт. м-ний в сев. части А. и на континентальном шельфе. Франц. компания «Total-Cie», зап.-германская «DEMINEX», аргентинские «Ar-Franca» и «Bridas S. A. petrolera» ведут разведку нефти на шельфе у Огненной Земли, компании «Shell Hydrocarbons B. W.», «Shell Co. Argentina de petróleo» и «Petrolar S. A.» — в Магеллановом проливе и на шельфе у г. Рио-Гальегос, фирмы «Louis Ingenieuring S. A.», «Petrolar S. A.», «Tekint S. A.» — нефт. м-ний в пров. Сальта. В 1980 в А. пробурено рекордное за все предыдущие годы кол-во скважин — ок. 970 при общей проходке 2,0 млн. м. Ср. глубина скважин, пробуренных за 1977—80, ок. 2000 м. Велось активное разведочное мор. бурение на шельфе у Огненной Земли.



Газовые м-ния расположены на большом удалении от центров потребления, поэтому гос. газовая компания «Gas del Estado» осуществляет стр-во протяжённых газовых магистралей. В А. действует неск. систем газопроводов, доставляющих газ к местам потребления. По Южной системе газопроводов газ транспортируется от м-ний бассейнов Магелланового пролива, Сан-Хорхе (пров. Чубут и Санта-Крус) и Неукен (пров. Неукен и Рио-Негро) в гг. Баия-Бланка и Буэнос-Айрес. Она включает три магистральных газопровода и установки по сбору, очистке и перекачке газа. Общая протяжённость системы св. 8,5 тыс. км. Система Огненной Земли соединяет отд. м-ния острова. В 1979 проложен газопровод протяжённостью 37 км (24 км из них проходят в море), к-рый соединяет систему газопроводов Огненной Земли и Южную. По Северной системе (1767 км) газ транспортируется из Боливии и м-ний Центр.-Предандийского басс. (пров. Сальта и Жужуй) в Буэнос-Айрес. В 1981 начал функционировать газопровод (1081 км), соединяющий зап. газовые м-ния с центр. и вост. областями. Нефть и нефтепродукты транспортируют по нескольким трубопроводам. К числу основных относятся нефтепровод Пласа-Уинкуль — Баия-Бланка (протяжённость 665 км) и продуктопровод Кампо-Дуран — Сан-Лоренсо (1480 км). Мощность 13 нефтеперерабат. з-дов, действующих в А., оценивается в 114 тыс. т в сутки. Ок. 75% мощности нефтеперерабат. з-дов принадлежит «YPF», остальное — амер. компаниям «Shell» и «Esso».

Н. А. Власов, Б. И. Плужников.

Угольная пром-сть. Пром. добыча угля началась во время 2-й мировой войны 1939—45. В 50-е гг. ежегодно добывалось 100—300 тыс. т, в 60-е гг. — 400—500 тыс. т, в нач. 70-х гг. — до 600 тыс. т рядового угля, с нач. 80-х гг. добыча колеблется ок. 500 тыс. т. Доля угля в добыче энергетич. сырья в А. ок. 1,1%, в потреблении 2,5%. Уголь добывается гос. компанией «Yacimientos carboníferos fiscales» («YCF») на шахте «Рио-Турбьо», где действуют 6 механизир. лав, из них 5 оснащены струги, одна — двухшнековым узкозахватным комбайном. Имеется обогатит. ф-ка мощностью 750 тыс. т в год. Теплота сгорания угля 25 МДж/кг, зольность 11%. Низкая производительность труда (ниже 1 т в смену на одного рабочего) и удалённость от центров потребления (стоимость доставки 40% его себестоимости) снижают экономич. целесообразность разработок. Уголь используется электростанциями и для добавки к импортным углям в шихту при коксовании.

А. Ю. Сеховалер.

Добыча др. полезных ископаемых. В стране добываются руды урана, железа, вольфрама, свинца, цинка, олова, золота, серебра, бериллия и многие неметаллические п. и.

Осн. м-ния урановых руд находятся в пров. Мендоса и Кордова. А. — одна из немногих развивающихся стран, ведущих собств. добычу и обогащение урановых руд. С 1977 разрабатывается м-ние урановых руд Сьерра-Пинтада в пров. Мендоса. Действуют три з-да по произ-ву урановых концентратов. Работы, связанные с поисками и добычей урановых руд и произ-вом концентратов, контролируются Гос. комиссией по атомной энергии.

Значит. часть жел. руды в А. добывается на м-нии Сапла (Сьерра-Сапла) в пров. Жужуй (ок. 250 тыс. т). В 1974 началось освоение более перспективного м-ния Сьерра-Гранде в пров. Рио-Негро компанией «Hierro Patogónico de Sierra-Grande». В Исла-Колорадо расположен з-д по произ-ву окатышей с содержанием Fe 68%. Ввод рудника на полную мощность (3,6 млн. т в год) позволит удовлетворить потребности страны в жел. руде на 50%.

С 1978 осуществляется добыча марганцевой руды на м-нии Фаральон-Негро гос. компанией «Yacimientos mineros de agua de Dionicio». Разработка ведётся подземным способом (камерный способ с закладкой выработанного пространства). Шахта с 5 рабочими горизонтами имеет 3 ствола: один вертикальный и два наклонных. Добытая руда методом флотации обогащается до концентрата с содержанием 44% Mn. Годовая добыча (1980) 25 тыс. т Mn. Собств. добыча марганцевых руд на $^1/_3$ удовлетворяет потребности А. в марганце.

Осн. добыча свинцово-цинково-серебряных руд в стране (соответственно 32, 33 и 0,082 тыс. т в 1980) ведётся на м-нии Агилар (Эль-Агилар) фирмой «Compañía minera Aguilar», контролируемой монополией США «St. Joe Minerals Corporation». Эта же компания ведёт подготовку к стр-ву рудника мощностью 100 тыс. т меди в год на м-нии Эль-Пачон.

А. занимает одно из ведущих мест в капиталистич. мире по добыче бериллиевых руд (после Бразилии и США). Налажена добыча высококачеств. руды (содержание BeO 12%) в обширной пегматитовой зоне на м-ниях Ла-Беатрис в пров. Сан-Луис и Лас-Тапьяс в пров. Кордова и др. В кон. 70-х гг. в А. возобновлены работы по освоению м-ний титана на Ю. пров. Буэнос-Айрес. Осуществляются работы по налаживанию произ-ва магния в р-не соляного оз. Ла-Амарта в пров. Ла-Пампа. Ведётся также добыча золота, серебра, неметаллич. минерального сырья — гипса, асбеста, серы, глины, гранита, мрамора, полевого шпата и др.

И. П. Ломашов.

Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Горно-геол. служба А. осуществляется Гос. секретариатом геологии и горн. дела Мин-ва экономики. Науч. исследования проводятся в Нац. ин-те геологии и горн. дела (1964) в Буэнос-Айресе, Ин-те физ. географии и геологии (1936), в Музее минералогии и геологии (1904) и ун-тах. Горно-геол. кадры готовят в ун-тах в гг. Буэнос-Айрес, Мендоса, Баия-Бланка, Тукуман, в Высш. школе инженеров-нефтяников при ун-те г. Мендоса, в Нефт. ин-те гос. нефт. компании «YPF» в Буэнос-Айресе, в Ин-те геологии и горн. дела и в Школе горн. дела в г. Жужуй, при ун-те г. Тукуман и др.

Осн. публикации по геологии и горн. делу помещают в журн. «Acta geológica» (с 1952), «Ameghiniana» (с 1957), «Estadística minera de la República Argentina» (с 1909), «Metalúrgia moderna», «Petrotécnica» (с 1960), «Revista minera» (с 1929) и др.

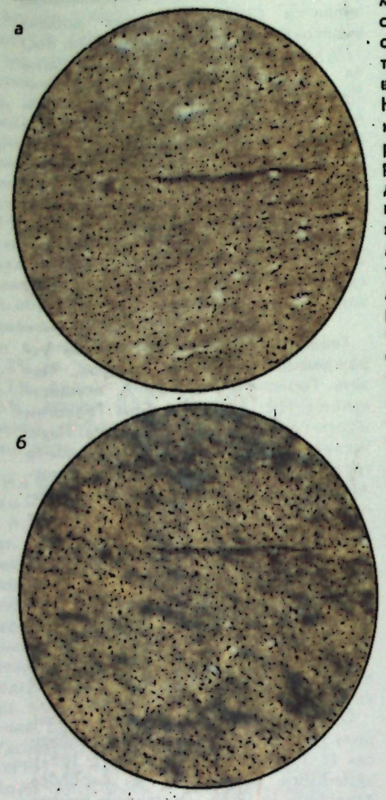
● Пименова Р. А., Аргентина. Экономико-географическая характеристика, М., 1974; Estadística minera de la República Argentina, B. Aires, 1958—71; Mineral Survey in the Andean Cordillera Argentina, N. Y., 1968; Problemas económicos Argentinos, B. Aires, 1974.

И. П. Ломашов.

АРГЕНТИ́Т (от лат. argentum — серебро * а. argentite, silver glance, vitreous silver argyrite; н. Argentit; ф. argentite, argyrose; и. argentita, argirosa) — минерал класса сульфидов, кубич. полиморфная модификация Ag_2S, устойчивая выше 173°С (ниже этой темп-ры переходит в *АКАНТИТ*). В природе редок, назв. «А.» часто применяется к параморфозам акантита по А.

Илл. см. на вклейке.

АРГИЛЛИ́Т (от греч. argillos — глина и lithos — камень * а. argillite, mudstone, claystone; н. Tonschiefer; ф. argilite; и. argilita) — пелитовая осадочная горн. порода (см. рис.), образовавшаяся в результате уплотнения, обезвоживания и цементации глин (с примесью частиц неглинистых минералов размером 0,01 мм); от последних отличается большей твёрдостью и неспособностью размокать в воде. Применяется в качестве сырья для произ-ва цемента, керамзита и (реже) строит. керамики. Каолиновые А. с примесью гиббсита используются как огнеупоры (флинтклей). См. также *ГЛИНЫ*.



Аргиллит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями. Видны мелкие зёрна кварца в глинистой массе.

минералов атомы А. мигрируют по дислокациям в зоны нарушения кристаллич. структуры и затем по микротрещинам и порам поступают в пластовые воды, нефт. и газовые залежи. На измерении отношения содержаний $^{40}Ar/^{40}K$ в калийсодержащих минералах основан метод определения возраста геол. объектов. Аргоновым методом определяют возрасты изверженных (по слюдам, амфиболам), осадочных (по глауконитам, сильвинам), метаморфизованных пород, для к-рых также с известным приближением даётся возраст метаморфизма. Разработан активационный метод датирования, основанный на измерении отношения $^{40}Ar/^{39}Ar$. В пром-сти А. получают в процессе разделения воздуха при глубоком охлаждении. Возможно получение А. из продувочных газов колонн синтеза аммиака. Отделение А. от др. инертных газов наиболее полно осуществляется газохроматографич. методом. А. используется при термич. обработке легко окисляющихся металлов. В защитной атмосфере А. проводят сварку и резку редких и цветных металлов, плавку титана, вольфрама, циркония и др., выращивают кристаллы полупроводниковых материалов. Радиоактивный изотоп (^{37}Ar) применяют для контроля вентиляц. систем.

● Фастовский В. Г., Ровинский А. Е., Петровский Ю. В., Инертные газы, 2 изд., М., 1972; Шуколюков Ю. А., Левский Л. К., Геохимия и космохимия изотопов благородных газов, М., 1972.

И. К. Задорожный.

АРЕ́НКЕ (Arenque) — нефт. м-ние в Мексике. Расположено на шельфе. Входит в МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1967, разрабатывается с 1970. Нач. пром. запасы нефти 141 млн. т. Приурочено к поднятию, ограниченному разломом. Массивная залежь нефти связана с известняками юры и расположена на глуб. 3360—3500 м. Коллектор порово-трещинный. Нач. пластовое давление 27 МПа. Плотность нефти 898 кг/м^3. Эксплуатируется 21 фонтанирующая скважина, годовая добыча нефти 1,1 млн. т, накопленная добыча 5,6 млн. т (1978). Подводный трубопровод к г. Сьюдад-Мадеро. Разрабатывается нац. компанией «Petróleos Mexicános».

АРЕО́МЕТР БУРОВО́Й (a. drilling areometer; н. Bohrsenkspindel, Bohrraräometer; ф. aréomètre au forage, densimétre de forage; и. areómetros de perforación) — прибор для измерения плотности бурового раствора. Действие А. б. основано на законе Архимеда. А. б. состоит из мерного цилиндра с поплавком и калибровочным грузиком и компенсационной камеры с балластом. А. снабжён шкалами для меньших (800—1700 кг/м^3) и больших (1700—2600 кг/м^3) значений плотности, а также шкалой поправок влияния плотности воды. Измерение плотности основано на определении деления шкалы, до к-рого погрузился в воду прибор с заполненным буровым раствором цилиндром. Если прибор тонет, то снимают калибровочный грузик и определяют плотность по шкале меньших значений. При отсчёте учитывается поправка, определяемая по поправочной шкале путём погружения в воду А. б., цилиндр к-рого заполнен той же водой.

АРКАГАЛИ́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ угля — основная топливная база Магаданской обл. РСФСР, в 700 км к С.-З. от г. Магадан, с к-рым связано шоссейными дорогами. Разрабатывается с 1937. Запасы угля 496 млн. т, в т. ч. разведанные 201 млн. т (1980). М-ние (пл. ок. 240 км^2) вытянуто на 60 км вдоль русла р. Аркагала и пересекается её многочисл. притоками. В продуктивном горизонте (до 22 м) аркагалинской свиты (сеноман—турон) содержится до 6 линзообразных и расщепляющихся залежей угля сложного строения, из них 3 имеют почти повсеместно пром. значение. Преобладающие мощности 3—6 м, на отд. участках до 30 м. Угленосные отложения слагают две разобщённые асимметричные брахисинклинали (Верхнеаркагалинскую и Нижнеаркагалинскую), составляющие 2 самостоят. м-ния. Залегание пород осложнено вторичной складчатостью и многочисл. разрывами. Угли — каменные (марки Д и частично Г), теплота сгорания 29,1—32,2 МДж/кг. На Нижнеаркагалинской площади (м-нии) добыча угля ведётся шахтами, на Верхнеаркагалинской — небольшими карьерами. Добыча угля 2,0 млн. т (1980). Угли используются в энергетич. целях Аркагалинской ГРЭС, горнодоб. и коммунально-бытовыми предприятиями р-на.

АРКО́ЗЫ, аркозовый песчаник (a. arkose, arcose; н. Arkosen; ф. arkoses; и. arcósicas), — грубозернистая горн. порода, состоящая из кварца, полевых шпатов, слюды и цементирующего (глинистого, карбонатного) вещества (см. рис.); продукт разрушения гранитов и гнейсов. Характерны для холодного климата (иногда аридного) равнинных областей; в гумидных условиях образуются при сильно расчленённом рельефе (быстрое разрушение) и плохо развитой коре выветривания. Представлены в осн. песчаниками и гравелитами, обычно с неотсортированными и угловатыми зёрнами. Сырьё для получения щебня.

«АРКТИКУ́ГОЛЬ» — трест по добыче угля на архипелаге Шпицберген Мин-ва угольной пром-сти СССР. Создан в 1931. В 1932 «А.» осваивались 4 угольных м-ния пл. 251 км^2: Грумант-Сити, Баренцбург, Тундра Богемана и Гора Пирамида. На 1982 в состав «А.» входят ш. «Баренцбург» и «Пирамида», геол.-разведочная экспедиция, а также предприятия и организации на терр. СССР. М-ние Баренцбург приурочено к отложениям кайнозоя. На глуб. до 750 м залегают два рабочих пласта (верхний и нижний) полезной мощностью 0,6—1,4 м. Расстояние между ними 30 м. Пласты опасны по горн. ударам, угол падения их от 5 до 15°. Угли марки Г, зольность от 5 до 40%. Шахта сверхкатегорная по метану, опасна по пыли. На м-нии Гора Пирамида угленосные отложения приурочены к ниж. карбону, мощность к-рого 150—220 м. Расположено на сев.-зап. крыле большой синклинальной складки. Угленосная свита заключает 4 пласта полезной мощностью 0,6—4,5 м, углы падения к-рых от 0 до 50°. Пласты сложного строения с многочисл. прослоями породы. Угли малосернистые, марки Г, зольность угольных пачек от 9 до 22%. Шахта 1-й категории по газу.

М-ния вскрыты штольнями. Управление кровлей — полное обрушение. Выемка угля в очистных забоях производится комбайнами, доставка его по лавам — скребковыми конвейерами, в камерах — скреперными установками, транспортировка угля по осн. выработкам — ленточными конвейерами, откатка угля и породы — аккумуляторными электровозами. Для проведения подготовит. выработок применяются комбайны, породопогрузочные машины, скреперные установки; для бурения шпуров — бурильные электро-



Аркозовый песчаник. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями. Видны обломки кристаллов слюды и полевого шпата.

вращат. установки, перфораторы с пневмоподдержками, колонковые и ручные электросверла; для крепления выработок — анкерная, арочная, металлич. рамная, деревянная крепи.

Н. Д. Гусев.

АРКТИ́ЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВО́ДЫ (a. Arctic pipelines; н. arktische Rohrleitungen; ф. conduites arctiques, tuyauteries arctiques; и. conductos árticos, tuberias árticas) — магистральные трубопроводы (газо-, нефте- и нефтепродуктопроводы), сооружаемые на территории, ограниченной с Ю. Полярным кругом (66°33′ с. ш.). Разделение трубопроводов на арктические и расположенные южнее Полярного круга условно, т. к. и те и другие обладают всеми признаками магистральных трубопроводов. Осн. особенности А. т. определяются спецификой климатич. условий, характерных для этой территории: низкий радиационный баланс, нулевые среднелетние и отрицат. среднегодовые темп-ры, большие площади многолетнемёрзлого грунта, обводнённость и сильная заболоченность равнинных местностей. Наиболее важные из этих факторов, определяющих осн. конструктивные и технол. отличия А. т., — многолетнемёрзлые грунты и низкие темп-ры воздуха. Выбор схемы прокладки трубопровода (подземной, надземной или наземной) определяется тепловым взаимодействием труб с грунтом и окружающей средой. При отрицат. темп-ре транспортируемого продукта несущая способность многолетнемёрзлого грунта достаточна для нормальной работы трубопровода любой конструкции. При положит. темп-ре продукта грунт вокруг труб оттаивает (образуется т. н. ореол протаивания) и трубопровод либо всплывает (при положительной плавучести), либо оседает. При этом возможны сопровождающиеся большими потерями транспортируемых продуктов аварии трубопроводов.

При подземной прокладке А. т. принимаются меры по предупреждению растепления многолетнемёрзлого грунта. Это достигается охлаждением перекачиваемого продукта до t—1—2°С или охлаждением грунта, окружающего трубы, с помощью спец. холодильных устройств (термосвай). Для охлаждения газов, имеющих на выходе из компрессорных станций t 40—50°С, сооружают спец. установки с аппаратами воздушного охлаждения и холодильными машинами. Охлаждение нефти не осуществляется, т. к. при этом значительно увеличивается её вязкость и транспортирование становится невозможным без повышения давления. Подземные нефтепроводы прокладывают только с тепловой изоляцией труб и с устройством термосвай. Для стабилизации положения трубопроводов и предупреждения их всплытия в летний период, когда под воздействием солнечной радиации мёрзлые грунты оттаивают на глубину до 1 м и поверхность грунта покрывается водой, осуществляют *БАЛЛАСТИРОВКУ ТРУБОПРОВОДОВ* или их прокладку ведут с применением анкерных опор. Предусматривается спец. защита тепловой изоляции от увлажнения.

Переходы А. т. сооружаются на свайных опорах. При стр-ве таких трубопроводов устанавливают компенсирующие устройства для компенсации продольных деформаций (см. *БАЛОЧНЫЕ ПЕРЕХОДЫ ТРУБОПРОВОДОВ*) и принимаются меры для предотвращения колебаний трубопроводов от действия ветра (см. *ВИСЯЧИЕ ТРУБОПРОВОДЫ*). Сооружение надземных переходов А. т. сопряжено со сложностями установки опорных устройств на многолетнемёрзлых, обводнённых и заболоченных грунтах, прокладки подземных участков, чтобы освободить пространство для пропуска стад оленей, а также с изменением свойств стали труб при темп-рах до —15—30°С. Обычные стали при таких темп-рах становятся хрупкими и разрушаются от действия внутр. давления в трубопроводе. Иногда происходят разрушения труб на участках до 1—2 км. Для сооружения А. т. применяют трубы из спец. (трубных) сталей, обладающих высокой ударной вязкостью, а также трубы особой конструкции (многослойные, комбинированные). Это увеличивает стоимость А. т. в 2—3 раза по сравнению с трубопроводами, прокладываемыми в обычных условиях.

В СССР А. т. сооружены и эксплуатируются на С. Коми АССР, в Тюменской обл. РСФСР, А. т. действуют также в США, Канаде, Дании, Норвегии.

П. П. Бородавкин.

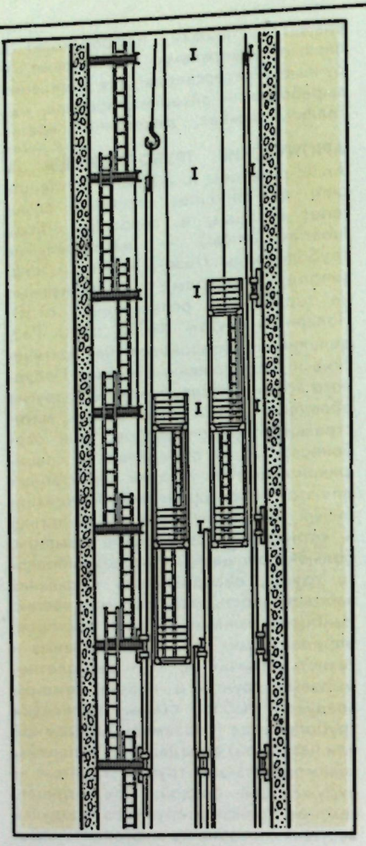
АРКТИ́ЧЕСКИЙ ГЕОСИНКЛИНА́ЛЬНЫЙ ПО́ЯС (a. Arctic geosynclinal belt; н. arktischer Geosynklinalgürtel, arktisches Geosynklinalgebiet; ф. zone géosynclinale arctique; и. cinturón geosinclinal ártico) — подвижный пояс земной коры, опоясывающий с Ю. впадину Сев. Ледовитого ок. Наиболее отчётливо выраженными звеньями А. г. п. являются среднепалеозойская (раннегерцинская) система Канадского Арктич. архипелага и раннепалеозойская (каледонская) система сев. Гренландии (Земля Пири и др.); в пределы А. г. п. входят также Новосибирско-Чукотская мезозойская система и палеозойско-мезозойская система хр. Брукса на С. Аляски. Между сев.-вост. Гренландией и Сев. Землёй происходит сочленение Арктического и Урало-Монгольского поясов. К области этого сочленения относятся складчатые структуры Новой Земли и Сев. Земли и п-ова Таймыр. В домезозойское время А. г. п., вероятно, обрамлял т. н. Гиперборейскую континентальную платформу, в дальнейшем испытавшую погружение и деструкцию.

А. г. п. выделяется не всеми геологами.

В. Е. Хаин.

АРЛИ́, Арлит (Arlit), — крупный урановорудный р-н в Республике Нигер. Расположен на Ю. Сахары (пров. Агадес), в 120 км к С.-В. от г. Азелия. Включает м-ния: Арли, Акута, Имурари, Тасса-Нтагалге, Мадауэла, Азелик, Афасто-Эст. Радиоактивность г. п. известна с 1959, крупные м-ния открыты в 1965—71. М-ния представлены линзами урансодержащих песчаников, залегающих на глуб. 40—50 м в кам.-уг., юрских и меловых континентальных отложениях чехла Африканской платформы. Гл. рудные минералы — настуран и коффинит — встречаются в ассоциации с пиритом, мельниковитом, марказитом, молибденитом и др. Местами окислы, силикаты и ванадаты урана образуют пром. концентрации в меденосных горизонтах пестроцветных свит. Ср. содержание урана в руде 0,2—0,4%. Общие запасы металла оцениваются в 250 тыс. т (1978). Добыча урановых руд ведётся с 1970 открытым (Арли) и подземным (Акута) способами, а также с помощью подземного выщелачивания. Руды перерабатываются на горно-металлургич. комплексах. Произ-во урана (1980) 1,8 тыс. т (Арли) и 2 тыс. т (Акута). Готовая продукция выдаётся в виде содового ураната с содержанием U_3O_8 83,3%. В перспективе увеличение добычи урана до 8 тыс. т в год.

АРМИ́РОВАНИЕ ША́ХТНЫХ СТВОЛО́В (a. mine shaft reinforcement; н. Einbauen der Schachteinbauten; ф. aménagement des puits, équipement des puits; и. equipamiento de pozos) — монтаж в стволе конструкций (расстрелов и проводников), обеспечивающих движение подъёмных сосудов; включает также сооружение лестниц и прокладку инж. коммуникаций. Применяется в осн. металлич. армировка, при притоке в шахту агрессивных вод (напр., в калийных шахтах) — деревянная, смешанная. Расстрелы (горизонтальные несущие балки, закрепляемые в крепи ствола) служат для крепления проводников (т. н. гл. расстрелы), а также для установки лестниц, крепления водоотливных ставов, труб сжатого воздуха и др. (вспомогат. расстрелы). Проводники, обеспечивающие направленное движение подъёмного сосуда, изготовляют металлич., деревянными, канатными (т. н. гибкая армировка). Ярусы металлич. расстрелов (шаг армировки) устанавливают по вертикали в зависимости от производительности подъёма и типа применяемых проводников на расстоянии: для рельсовых проводников 3,125 и 4,167 м, для коробчатых с-образных 3 и 4 м. Проводники крепят к расстрелам с помощью спец. стальных скоб. Износ проводников уменьшают, снижая нагрузки на армировку установкой на подъёмных сосудах подрессоренных и покрытых резиной роликов диаметром до 410 мм, а также путём изготовления направляющих и роликов из сталей одинаковых марок. А. ш. с., как правило, осуществляется



Установка проводников в стволе.

по последовательной схеме — установка расстрелов с подвесного полка сверху вниз (по всей длине ствола) с последующей навеской проводников снизу вверх со спец. люлек. Спуск в ствол гл. расстрелов производят на крюке подъёмного каната, вспомогательных — в бадьях. Концы расстрелов устанавливают в лунки крепи ствола и заливают бетоном. Одновременно с установкой расстрелов оборудуют лестничное отделение, монтируют водоотливные трубы и др. инж. коммуникации. После установки расстрелов подвесной полок разбирают и приступают к навеске проводников (попарно) снизу вверх. Проводник, подвешенный на крюке подъёмного каната (рис.), ставят ниж. концом на торец ранее установленного, временно схватывают его стальными скобами и после проверки вертикальности и расстояния между парными проводниками скобы затягивают. При параллельной схеме А. ш. с. расстрелы и проводники устанавливают одновременно с двухэтажного полка в направлении сверху вниз. С ниж. полка с верхнего — устанавливают расстрельное отделение. *Е. В. Петренко.*

АРМЯ́НСКАЯ СОВЕ́ТСКАЯ СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА (Айкакан Советакан Социалистакан Анрапетутюн), Армения, — расположена на Ю. Закавказья. На С. граничит с Груз. ССР, на В. — с Азерб. ССР, на Ю. — с Ираном, на З. — с Турцией. Пл. 29,8 тыс. км². Нас. 3222 тыс. чел. (1983, перепись). Столица — Ереван (до 1937 по-русски Эривань). В республике 36 сельских р-нов, 24 города и 33 пос. гор. типа.

Общая характеристика хозяйства. Объём капиталовложений в нар. х-во А. в 1980 составил 1130 млн. руб. (в 1975—958 млн. руб.). Осн. отрасли пром-сти — энергетика, машиностроение, хим., цветная металлургия, горнорудная, нерудных строит. материалов, пищевая, лёгкая, деревообрабатывающая и др. Доля горнодоб. пром-сти в валовой продукции А. в 1980 составила 4,9%; при этом доля нерудных строит. материалов 2,4%. А. производит рафинированную медь (добыча и переработка руды, металлургия), первичный алюминий (на привозном глинозёме), прокаты и фольгу алюминия, молибден, цинк, свинец, барит в концентратах, золото, серебро, теллур, селен, рений (в шламах и концентратах), медный купорос, серную к-ту и др. По произ-ву молибденового концентрата и медного купороса среди союзных республик А. занимает 2-е место, по произ-ву рафинированной меди — 3-е место.

А. обеспечивается топливом за счёт ввоза природного и сжиженного газа (рис. 1), мазута, кам. угля и др., гл. обр. из Азерб. ССР и областей Сев. Кавказа. Мощность всех электростанций составляет 3516 тыс. кВт (1980), в т. ч. Арм. атомной электростанции 815 тыс. кВт, гидроэлектростанций 945 тыс. кВт; общее производство электроэнергии в республике 14,3 млрд кВт-ч (1981).

Л. Г. Тер-Абрамян, Ф. А. Петросян.

Природа. А. расположена в субтропич. зоне и занимает $^1/_{12}$ сев.-вост. части Арм. нагорья. Рельеф представлен многочисленными, сильно изрезанными складчато-глыбовыми горн. хребтами, вулканич. массивами, лавовыми плато и межгорн. впадинами. Характерны оползни (рис. 2). Ок. 90% терр. лежит выше 1000 м над уровнем моря, ср. высота 1800 м. Высш. точка — гора Арагац (4090 м), низшие — в ущельях Дебед (на С.-В.) и Аракс (на Ю.-В.) — 350—400 м. Горн. рельеф обусловливает разнообразие типов климата. Климат равнинной и предгорной частей сухой континентальный, ср. темп-ра июля 25°С, абс. максимум 42°С, января —5°С, осадков 200—400 мм в год. На горн. плато (выс. до 1400 м) ср. темп-ра июля 20°С, января —6°С, осадков ок. 500 мм в год. В среднегорье климат умеренный, ср. темп-ра июля — августа 18°, зима снежная, ср. темп-ра января от —2 до —9°С, осадков 600—800 мм в год. В высокогорье (на выс. 2000—3000 м) холодный климат, ср. темп-ра июня от 10 до 15°С, января от —9 до

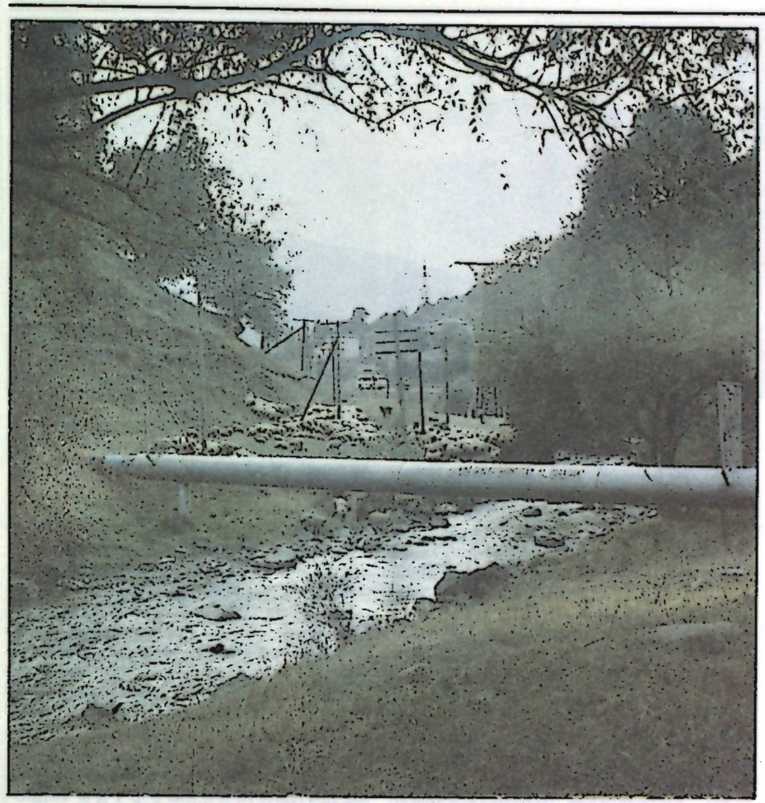


Рис. 1. Участок газопровода (вблизи г. Дилижан).

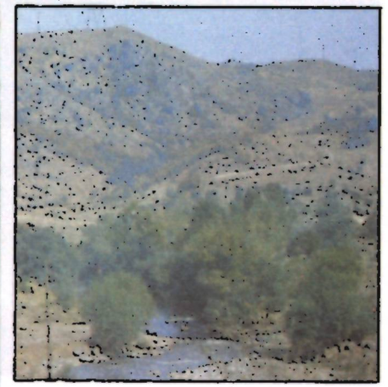


Рис. 2. Оползень сложного строения (вблизи Дилижана, участок Вургун).



Рис. 3. Столбчатые базальты (Разданское ущелье).

—14°С. Маловодные, типично горн. реки А. принадлежат к басс. Каспийского м. На терр. А. 146 рек, 8 тыс. родников и св. 100 горн. озёр; самое крупное озеро — Севан, самая крупная река — Аракс. Ок $^1/_5$ терр. А. (в осн. сев.-зап. и юго-зап. части) покрыто лесами и кустарниками; развиты ксерофитные редколесья, выше — субальп. и альп. луга. *Ф. А. Петросян.*

Геологическое строение. Терр. А. расположена в пределах складчато-глыбового дугообразного мегантиклинория Малого Кавказа как единая структура, оформившаяся на новейшем этапе начиная с олигоцена (см. *СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ПОЯС, КАВКАЗ*). Протяжённость сооружения 360 км, шир. 180 км, мощность земной коры, по сейсмич. данным, 48±3 км. В структуре региона с С.-В. на Ю.-В. выделяются зоны: Прикуринская, Сомхето-Карабахская, Кафанская, Севано-Акеринская, Анкаван-Зангезурская, Еревано-Ордубадская и Приараксинская. Первые три зоны принадлежат Закавказскому срединному массиву, последние три — Иранскому; Севано-Акеринская зона отвечает альп. эвгеосинклинали. Метаморфич. фундамент Анкаван-Зангезурской и отчасти Сомхето-Карабахской и Прикуринской зон (кембрий—докембрий) слагают гнейсы, амфиболиты, кварцево-слюдистые, хлоритовые и графитоносные сланцы, филлиты, мраморы, доломиты и др., прорванные гранитоидными и габбро-перидотитовыми интрузивами. Фундамент залегает на глуб. до 6—8 км, местами выступая на поверхность. В Прикуринской, Сомхето-Карабахской и Кафанской зонах фундамент перекрывают неравномерно дислоцированные вулканогенно-осадочные образования юры, мела, палеогена, а в Прикуринской и отчасти Кафанской зонах также полого залегающие неоген-четвертичные отложения. Чехол Еревано-Ордубадской и Приараксинской зон слагают терригено-карбонатные формации силура — ниж. девона (?), ср. и верх. девона, ниж. карбона, перми и триаса (включающие пачки фосфоритов, метакварцитов, латеритов), существенно осадочные и частично вулканогенные комплексы мезозоя, палеогена и миоцена, а также озёрно-речные, вулканич. и рыхлые отложения плиоцен-плейстоцена. Отложения лейаса представлены песчано-глинистыми и туфогенными породами и залегают на метаморфич. фундаменте и частично на палеозойском комплексе.

В Сомхето-Карабахской и Кафанской зонах широко развиты мощные (до 5 км) вулканогенно-осадочные толщи ср. и верх. юры и ниж. мела (андезитовые порфириты, кварцевые плагиопорфиры, кератофиры, туфобрекчии, туфоконгломераты, органогенные известняки, доломиты, глинистые и углистые сланцы, аркозовые и туфогенные песчаники и др.), включающие пром. м-ния медно-колчеданных и полиметаллич. руд и др. Более молодые горизонты мела, от альба до сантона, в Сомхето-Карабахской зоне представлены вулканогенно-осадочными образованиями, а от кампана до датского яруса — известняками и мергелями. Эти комплексы включают скопления марганцевых руд, пром. м-ния бентонитов, литографских известняков, глауконитов, цеолитов, фельзитовых туфов и др. В Севано-Акеринской и Еревано-Ордубадской зонах разрез альба-ниж. сенона сложен известняково-терригенными (мощностью до 1,5 км) и вулканогенными формациями. В первой из этих зон в ниж. части разреза залегает формация пелагич. известняков верх. юры — ниж. мела, подстилаемая среднеюрскими вулканитами. Разрез мела в обеих зонах слагают граувакковая и известняковая формации верх. сенона мощностью до 1 км. К раннему сенону ряд исследователей относят формирование тектоніч. покровов.

Палеоген Еревано-Ордубадской зоны представлен мощным (4—5 км)



Рис. 4. Шаровые лавы (вблизи г. Дилижан).



Рис. 5. Карьер Саригюхского месторождения бентонитов.

осадочно-пирокластич. флишоидным, а в олигоцене — молассовым комплексами, в Приараксинской зоне — известняково-терригенным комплексом мощностью до 0,5 км, в Севано-Акеринской зоне — мощной (до 5—6 км) толщей андезитов, дацитов и вулканокластов сходного состава. Местами они вмещают медно-колчеданные и полиметаллич. руды и залежи разнообразных неметаллич. п. и. Молассы ср. миоцена заключают мощные пром. залежи кам. соли. В верх. миоцене — ниж. плиоцене региона развиты мощные покровы андезитовых и андезито-дацитовых лав и их пирокластов (Кечутский, Цахкунский, Гегамский, Варденисский хребты и др.). Для верх. плиоцена характерны покровы, потоки и силлы долеритовых базальтов (возраст 3,5 млн. лет), слагающие большие поля в пределах Карсского, Ахалкалакского, Лорийского, Котайского и Баязетского плато. Для базальтовых покровов характерны столбчатые отдельности (рис. 3). За ними следуют мощные покровы и потоки андезитов (Арагац, Араилер и др.), дацитов и субщелочных лав (Ишхансар и др.).

Известные в А. 4 цикла новейшего вулканизма проявились в ниж., ср., верх. плейстоцене и голоцене. В сев.-зап. и центр. А. развиты лавы андезитобазальтов (рис. 4) и реже лавы и туфолавы дацитов, на В. и Ю.-В. — субщелочные и щелочные лавы (Сюникское нагорье). Выявлено ок. 550 центров извержений четвертичного времени. Обособленный класс вулканитов плиоплейстоцена слагают кислые породы: липариты, перлиты, обсидианы и литоидные пемзы, образующие экструзивные купола и щиты.

Интрузивный магматизм проявился многоэтапно: в байкальскую тектонич. эпоху сформировался гранитно-гнейсовый Арзаканский массив, в герцинскую — серые, розовые и лейкократовые граниты Локского и Арзаканского массивов, в киммерийскую — гранитоиды Ахпатского, Кохбского, Тавушского, Цавского, Спитаксарского, Такарлинского массивов, в альпийскую — гранитоиды Мисхано-Зангезурской и Севано-Акеринской зон. С гранитоидами киммерийской и альп. тектонич. эпох связано медно-молибденовое, свинцово-цинковое и золото-полиметаллич. оруденение, с малыми интрузиями плиоцена — апатит-магнетитовое (Капутанское м-ние), с субвулканич. и экструзивными кварцевыми порфирами и альбитофирами юры, мела и палеогена — медно-колчеданные и др. руды.

Небольшие массивы ультрабазитов докембрийского возраста известны в Арзакан-Апаранском метаморфич. комплексе, массивы мезозойских ультрабазитов — в басс. р. Тертер. Наиболее крупные офиолитовые серии возникли в юре (?) и мелу. С Ю. на С. выделяются Приараксинская (Вединская), Зангезурская (Ширакско-Зангезурская), Севанская (Севано-Акеринская) офиолитовые зоны. С перидотитами и дунитами этих зон связаны проявления хромита, асбеста, магнезита, алмазов и др.

Сейсмичность. Важную роль в структуре региона играют субмеридиональные глубинные разломы Транскавказского пояса, а также протяжённые дизъюнктивные швы межзонального типа. Со многими из них совпадают очаги землетрясений и вулканов, минеральные источники, травертиновые щиты; к ним приурочен повышенный тепловой поток. Сейсмичность Приараксинской обл. Малого Кавказа по 12-балльной шкале оценивается в 8 баллов, Прикуринской обл. — 7 баллов.

Гидрогеология. Ресурсы подземных вод А. оцениваются примерно в 140 м³/с. К зонам разломов тяготеют выходы минеральных вод (400 источников) с суммарным дебитом ок. 1000 л/с. Темп-ра воды в них достигает 20—42°С, изредка 63—73°С. Температурный градиент от 1°/30 м (по данным буровых скважин глуб. 3000—4300 м) до 1°/25 м.

Полезные ископаемые. Пром. значение имеют руды цветных и чёрных металлов, из неметаллических — кам. соль, бентонитовые глины, перлиты, огнеупорные глины, диатомиты, трепелы, пемзы, туфы и туфолавы, базальты, граниты, андезиты, андезито-базальты, мраморы, мраморизованные известняки и др. Выявлены пром. скопления полудрагоценных и поделочных камней (агат, аметист, бирюза, яшма, обсидиан).

По запасам **молибденовых руд** А. занимает одно из ведущих мест в СССР. В Кафанском р-не расположено Каджаранское месторождение, представляющее штокверк с прожилково-вкрапленными медно-молибденовыми рудами, содержащими попутно рений, селен, теллур, висмут и др. М-ние гидротермальное, приурочено к монцонитовой интрузии сев. части Мегринского плутона. В юго-вост. части А. расположено Агаракское медно-молибденовое гидротермальное м-ние, приуроченное к тому же плутону. **Медные руды** гидротермального генезиса Кафанского м-ния представлены жильным и прожилково-вкрапленным оруденением в среднеюрских вулканогенных породах. На севере А. известны Шамлугское и Алавердское м-ния медных руд жильного типа, залегающие в среднеюрских вулканогенных породах. Из **железорудных м-ний** известны Абовянское (Капутанское) — в 30 км к С.-З. от Еревана с разведанными запасами апатит-магнетитовых руд ок. 244 млн. т (ср. содержание Fe 27,6%), Разданское м-ние магнетитовых руд с запасами 50 млн. т (содержание Fe 32%), Сваранцское м-ние (ср. содержание Fe ок. 20%). Предполагаемые запасы **кам. соли** в А. оцениваются в неск. млрд. т. Аванское м-ние кам. соли представляет собой небольшой участок огромного (ок. 800 км²) Ереванского соленосного бассейна, приурочено к гипсоносно-соленосной толще миоценового возраста; разведанные запасы м-ния более 60 млн. т, всего бассейна св. 400 млн. т.

Бентонитовые глины (св. 70 млн. т) открыты в Саригюхском м-нии (рис. 5), расположенном в Иджеванском р-не. Глины представлены пластообразным телом среди вулканогенных пород и субвулканич. интрузий верхнемелового возраста, за счёт гидротермального изменения к-рых они образованы. Глины обладают высокими адсорбционными свойствами. Залежи **огнеупорного**

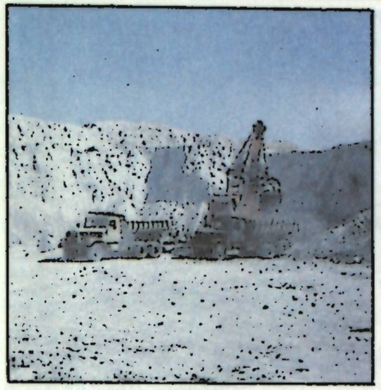


Рис. 6. Карьер Арагацкого месторождения перлитов.



Рис. 7. Карьер Араратского месторождения цементного сырья.

сырья разведаны в Шоржинском м-нии на сев.-вост. побережье оз. Севан. М-ние образовалось за счёт изменения серпентинизированных дунитов. Запасы сырья, пригодного для изготовления форстеритовых изделий, 20 млн. т. В А. имеются крупные запасы **перлита** (160 млн. т). Арагацкое м-ние перлита находится на юго-зап. отрогах г. Арагац (рис. 6), приурочено к куполовидной вулканич. постройке Артени четвертичного возраста. Разведанные запасы перлитов (коэфф. вспучивания от 9 до 16) 24,1 млн. м³. Прогнозные запасы определяются в неск. млрд. м³. Среди нерудных строит. материалов особое место занимают разноцветные **вулканич. туфы и туфолавы** артикского типа, нашедшие применение в качестве облицовочного материала в стр-ве зданий и сооружений. Артикское м-ние этих п. и. находится в одноимённом р-не; его площадь св. 250 км², ср. мощность залежи 6—7 км. На разведанной площади (10 км²) запасы туфа 143 млн. м³. Широко распространены **травертины**; запасы их, подсчитанные только на незначит. части Араратского м-ния (в 50 км к Ю. от Еревана; рис. 7), составляют 250 млн. т. Имеются месторождения мрамора (рис. 8).

На терр. А. выявлены целебные **минеральные воды**, на базе к-рых функционируют известные курорты: Анкаван, Арзни, Джермук, Дилижан и др. (рис. 9).

А. Т. Асланян, А. Г. Тер-Абрамян.

История освоения минеральных ресурсов. Начало использования человеком г. п. (кремень, обсидиан) на терр. А. относится к ниж. палеолиту (500—35 тыс. лет назад). Кремнёвые и обсидиановые орудия употреблялись вплоть до эпохи раннего металла. С эпохи неолита (6—4-е тыс. до н. э.) для изготовления посуды и стр-ва домов начинают широко использоваться глины, хотя использование железорудных минералов (охра) для ритуальных целей отмечается ещё с каменного века.

В эпоху бронзы (сер. 4-го — нач. 1-го тыс. до н. э.) в А. располагался один из самых крупных центров по добыче медной руды и выплавке металла. Средневековые и совр. горн. выработки уничтожили большинство наиболее ранних мелких воронкообразных выемок и шурфов. Однако имеются определённые свидетельства, что древнейшие разработки сосредоточивались в р-нах сев. А. — Алавердско-Кировоканская группа м-ний (Алаверди, Шамлуг, Ахтала и др.), вероятно также Антоновское, и р-нах юж. А. — Зангезурская группа м-ний (Кафан, Каджаран и др.). С сер. 4-го тыс. до н. э., возможно, разрабатываются мышьяковые руды (м-ния Мецдзорское, Сольвартинское, а также Дари-даг на терр. Нахич. АССР), к-рые использовались в качестве лигатуры при изготовлении бронз. Для этих же целей с сер. 3-го тыс. добывают сурьмяные руды (возможно, Ангехтун, Манаскерт). Относительно большое число оловянных предметов из Лчашенского могильника сер. 2-го тыс. до н. э. на берегу оз. Севан вызывает предположение о вероятных местных рудных источниках олова. С этого же времени оловянные бронзы становятся господствующим типом сплавов. По крайней мере, с нач. 1-го тыс. до н. э. в значит. масштабах эксплуатируются железорудные м-ния (вероятно, Агарцин, Варажнуник и др.). Вместе с тем эксплуатация указанных медно-рудных м-ний не прекращается вплоть до средневековья и нового времени. В ср. века разрабатывались серебросвинцовое Ахтальское м-ние, полиметаллич. м-ния Зангезура и медные м-ния Алавердской группы. Систематич. разработка Ахтальского, Алавердского и Шамлугского м-ний относится к сер. 18 в. В 1760—70 были построены

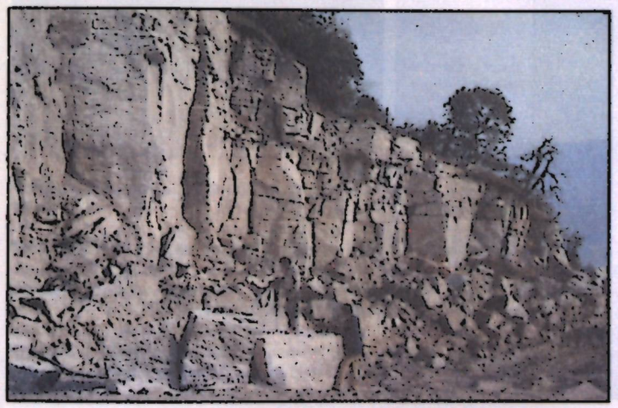


Рис. 8. Участок Иджеванского месторождения мрамора.

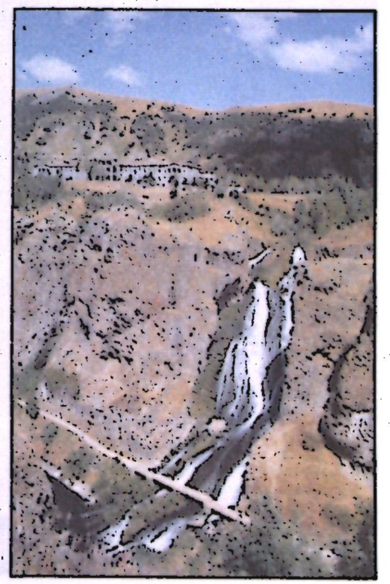
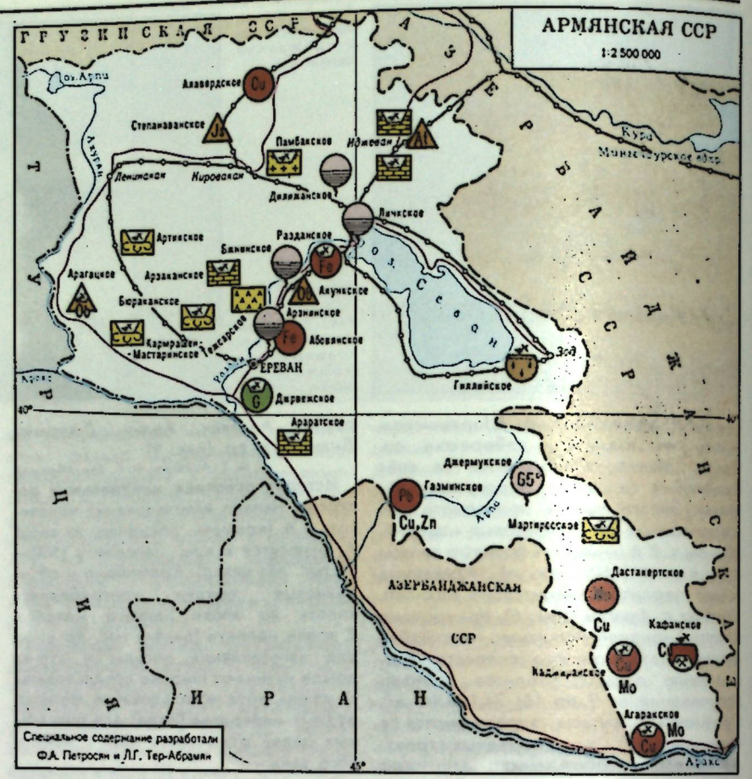


Рис. 9. Джермукский водопад.

Добыча минерального сырья

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980
Огнеупорное сырьё, тыс. т	8,8	65	52	—
Каменная соль, тыс. т	—	—	25	171,5
Бентонитовая глина, тыс. т	—	—	227	404
Облицовочный материал, тыс. м³	291,6	493	1406	1867
Строительный камень, тыс. м³	71,9	1596	1717	1962
в т. ч.:				
базальт	51,7	309	105	1021
туф	20,2	1287	1612	634
Известняк, тыс. т	139,6	56	1615	2357
Перлит, тыс. м³	—	—	1570	2455
Природный заполнитель, тыс. м³	296,4	1358	1474	4941
в т. ч.:				
пемза	296,4	1043	325	478
шлак вулканический	—	315	1149	2661
песчано-гравийные породы	—	—	—	1792



Ахтальский и Шамлугский медеплавильные з-ды. При нашествии Омар-Хана Лезгинского в 1785 и Ага-Магомет-Хана Персидского в 1795 Ахтальский, Алавердский и Шамлугский з-ды и рудники были разрушены. После вхождения терр. Кавказа в состав Рус. гос-ва (нач. 19 в.) для изучения минеральных ресурсов туда были направлены специализир. экспедиции. С 1886 акционерное об-во «Французская компания рудников Ахталы» возобновило разработку Алавердского и Шамлугского медных м-ний. В 1900 эта компания передала свои права «Кавказскому пром.-металлургич. об-ву», арендовавшему с 1912 также Привольнинское полиметаллич. м-ние, а с 1915 владевшему полиметаллич. рудниками «Драгиль-Замк» и «Гюмуш-Магара» в Зангезуре. Руда поступала в Алаверди на з-д «Манес». Кроме этих м-ний, в 19 в. интенсивно разрабатывались медные и полиметаллич. м-ния в юж. А. — Агаракское, Кафанское, Пирдоуданское (Каджаранское) и др. Были построены Агаракский, Пирдоуданский, Катарский и Галидзорский медеплавильные з-ды. В 1847—67 в А. построено 11 новых медеплавильных з-дов (в т. ч. 7 в Зангезуре). В 60-х гг. 19 в. А. занимала ведущее место в Закавказье по выплавке меди (до 99%)

А. Ц. Казарян, Е. Н. Черных.

Горная промышленность. Динамика добычи нек-рых п. и. в А. приведена в табл. Размещение объектов горной промышленности А. см. на карте.

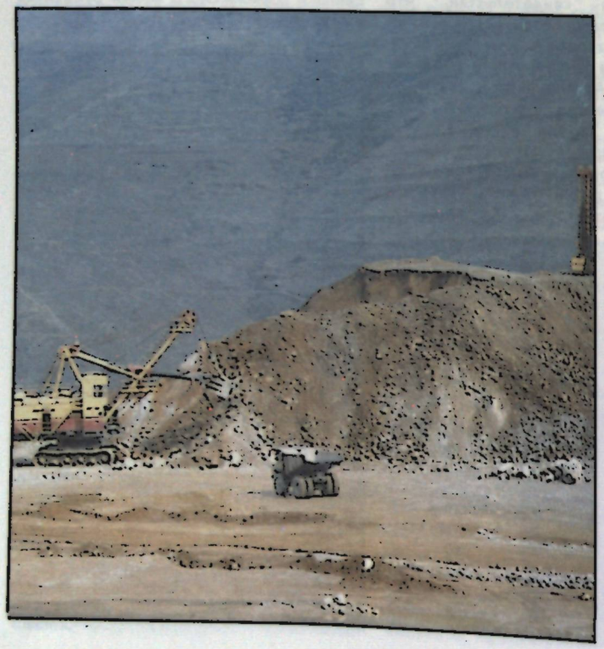


Рис. 10. Карьер Каджаранского медно-молибденового комбината.



Рис. 11. Обогатительная фабрика Каджаранского медно-молибденового комбината.

Пром. добыча руд цветных металлов. Сырьевой базой для произ-ва меди и молибденовых концентратов являются медно-молибденовые руды Каджаранского и Агаракского м-ний, а также медные руды Кафанского и Шамлугского м-ний. На базе первого действует с 1952 Зангезурский медно-молибденовый комбинат. Агаракское м-ние эксплуатируется с 1963. Благодаря небольшой мощности вскрыши Каджаранское и Агаракское м-ния разрабатывают открытым способом, Кафанское — как открытым, так и подземным, Шамлугское — подземным способом. Медно-свинцово-цинковые руды добываются подземным способом в Ахтальском руднике Алавердского горно-металлургич. комб-та, обогащаются на местной флотационной ф-ке. Более 90% общей добычи руды цветных металлов добывается открытым способом (рис. 10). На карьерах работают экскаваторы-мехлопаты, большегрузные автосамосвалы, станки шарошечного бурения. На подземных работах получают распространение комплексы самоходных буровых, погрузочных, доставочных машин. На подземных рудниках применяется система с закладкой выработанного пространства. На обогатит. ф-ках работают шаровые, стержневые мельницы, внедрены мельницы бесшарового самоизмельчения большого объёма. Руды обогащаются флотацией (рис. 11).

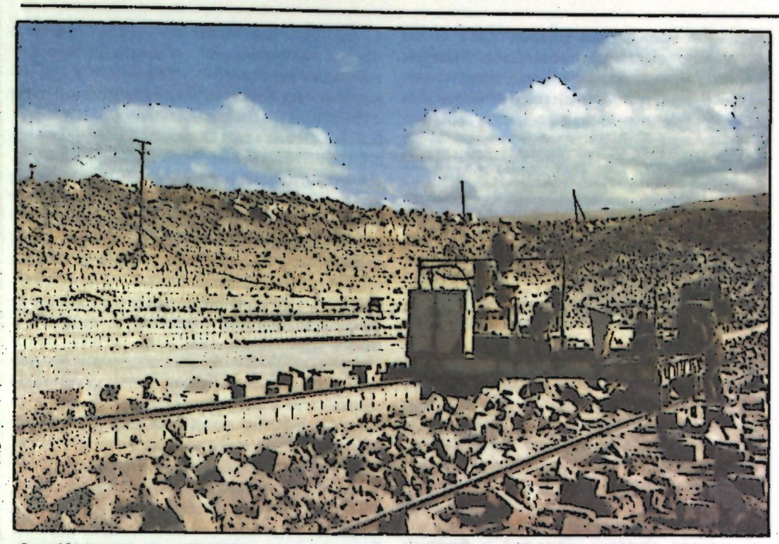


Рис. 12. Карьер по добыче штучного камня («Артиктуф»).

Пром. добыча нерудных строит. материалов ведётся на базе многочисл. пром. залежей декоративного камня — цветных вулканич. туфов, перлитов, вулканич. шлаков, гранитов, андезитов, диатомитов, мраморов, известняков. Действуют более 50 механизир. карьеров и предприятий цементно-шиферного, камнеперерабатывающего, стекольно-фарфоро-фаянсового произ-ва, выпускающих стеновые и облицовочные камни, переработанные пористые природные заполнители, бетонные и железобетонные изделия и конструкции, портландцемент, керамику и стекло. Крупными предприятиями являются ПО «АРТИКТУФ» (рис. 12, 13), «Армстекло», «Арммрамор», комб-ты «Кирнеруд», Нурицкий и Кироваканский камнеобрабат. з-ды, комб-т «Анипемза», з-д «Арачацкий перлит», Араратский цементно-шиферный и Разданский цементный з-ды и др. Часть продукции вывозится в др. экономич. р-ны СССР, а также в зарубежные страны (перлит). Нерудные строит. материалы добываются открытым способом. Для вскрышных работ используются бульдозеры, скреперы и экскаваторы. Добыча кам. блоков производится камнерезными машинами с дисковыми пилами, а также взрывным способом. В А. выпускается более 50 видов изделий и материалов из природного камня, используемых в осн. в облицовке зданий (рис. 14, 15). Намечается увеличение произ-ва облицовочных материалов из природного камня, природных пористых заполнителей, цемента, стекла, керамики и др. продукции.

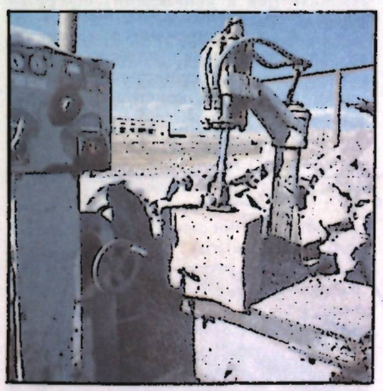


Рис. 13. Камнетёсная машина СМР-0,18 («Артиктуф»).



Рис. 14. Дом правительства в Ереване (туф).



Рис. 15. Исторический музей в Ереване (туф).

Добыча др. полезных ископаемых. Разведанные высококачеств. пром. запасы жел. руды Разданского и Капутанского м-ний являются базой для развития чёрной металлургии. Значит. запасы ультраосновных пород перспективны для создания пром-сти магнезиально-форстеритовых огнеупоров. Используя местную огнеупорную глину, а также привозное сырьё, работает Туманянский з-д огнеупорных кирпичей. На Севанском з-де из вулканич. г. п. производится электроизоляцион. ткань. В окрестностях Еревана методом скважинного подземного растворения, а также шахтным способом разрабатываются крупные залежи кам. соли мощностью 150—700 м. Кроме пищевой пром-сти, добытая соль потребляется хим. пром-стью. Из бентонитовых глин комб-т «Иджеванский бентонит» производит сырьё для нефт. и нефтеперерабат. пром-сти, металлургии, с. х-ва и т. д. Из драгоценных камней в А. объединением «Армкварцсамоцветы» во вскрыше зоны окисления Техутского медно-молибденового м-ния добывается бирюза (в осн. 2-го сорта).

Наряду с добычей п. и. в А. осуществляется большой объём стр-ва под-

земных сооружений. В 1980 закончено строительство уникального тоннеля Арпа — Севан; завершена первая очередь строительства Ереванского метрополитена. Ведётся сооружение ряда ж.-д., гидротехн. и др. тоннелей. *Ф. А. Петросян, А. Н. Бахчисарайцев.*

Охрана недр и рекультивация земель. Нарушение земель в осн. связано с добычей нерудных п. и., руд цветных металлов, стр-вом дорог и газопроводов. Значит. площади занимают отвалы вскрышных пород и хвостовые х-ва обогатит. ф-к.

Площади нарушенных земель, подлежащих восстановлению, составляют 6449 га (1981); из них 3981 га в эксплуатации, 2468 га подлежат рекультивации. На данных площадях предусмотрена с.-х. рекультивация — создание пашен (30% нарушенных площадей), сенокосов (10%), пастбищ (25%), прудов для произ-ва рыбы (10%), лесонасаждения (25%). Проектные работы по рекультивации земель осуществляет ин-т «Армгосземпроект», приём их в эксплуатацию — специальные комиссии при райисполкомах Советов нар. депутатов с участием представителей Минсельхоза Арм. ССР. Ведутся работы по применению отходов горнодоб. пром-сти, внедряются безотходные технологии. Напр., металлургич. шлаки произ-ва меди используются для получения цемента, отходы, образовавшиеся при добыче мрамора, базальта, туфа, — для произ-ва бетонных и железобетонных конструкций. *Ф. А. Петросян.*

Научные учреждения. В области геологии и горн. дела ведут исследования: Геол. ин-т (осн. в 1935, Ереван) — проблемы стратиграфии и петрографии, тектоники Кавказа, закономерности распространения руд цветных и чёрных металлов; Ин-т геофизики и инж. сейсмологии (осн. в 1961, Ленинакан) — вопросы строения земной коры, инж. сейсмологии, сейсмоустойчивости сооружений и прогноза землетрясений и др.; Камня и силикатов институт — изучение физ.-техн., физ.-хим. свойств природных кам. материалов и вопросов их применения в нар. х-ве; ин-т «Армниипроцветмет» (осн. в 1953, Ереван) — разработка, внедрение технологии освоения м-ний п. и., вопросы рационального использования минерального сырья и др.; Ереванский политехн. ин-т (осн. в 1933) — исследования по совершенствованию технологии разработки м-ний п. и.

Учебные заведения и подготовка кадров. Подготовка инж. кадров для горн. пром-сти осуществляется горно-металлургич. ф-том Ереванского политехн. ин-та. В нём готовят горн. инженеров по подземной и открытой разработке м-ний п. и. и горн. инженеров по стр-ву подземных сооружений и шахт, по обогащению п. и., технике и технологии геол.-разведочных работ. В состав ф-та входят кафедры горн. дела, геологии и металлургии. Геол. ф-том Ереванского ун-та выпускаются специалисты разл. профиля, в т. ч. по геол. съёмке, геофизике и др. В Кафане находится Горн. техникум. *А. Т. Асланян, А. С. Вартанян.*

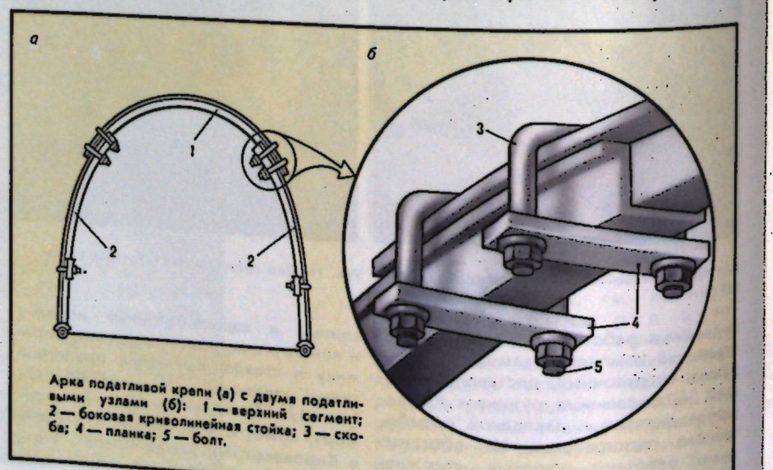
● Асланян А. Т., Региональная геология Армении, Ер., 1958; 40 лет геологической службы Армянской ССР, Ер., 1961; Атлас Армянской Советской Социалистической Республики, Ер. — М., 1961; Неметаллические полезные ископаемые, Ер., 1966 (Геология Армянской ССР, т. 7); Металлические полезные ископаемые, Ер., 1967 (там же, т. 6); Технология обогащения полиметаллических руд Армении, Ер., 1966; Армянская ССР. Геологическое описание, М., 1970 (Геология СССР, т. 43); Мовсесян С. А., Роль минерально-сырьевой базы в развитии производительных сил Армянской ССР, Ер., 1981.

АРОЧНАЯ КРЕПЬ (a. arch timbering, arched support; н. Bogenausbau; ф. soutènement cintré; и. entibación de cuadros) — рамная крепь, состоящая из отдельных крепёжных арок (металлич., железобетонных, смешанных), устанавливаемых перпендикулярно продольной оси горн. выработки на нек-ром расстоянии одна от другой. Промежутки между арками, кровлей и боками выработки перекрываются затяжками. Расстояние между арками обычно 0,5—1,25 м. А. к. предназначены для крепления горизонтальных и наклонных горн. выработок при незначит. пучении пород почвы. На шахтах СССР применяют след. виды А. к.: податливую — в выработках со значит. смещением г. п.; жёсткую — в выработках с установившимся горн. давлением. Металлич. арка податливой А. к. (рис., а) изготавливается из проката спец. желобчатого профиля; состоит из верх. сегмента (верхняка) и двух боковых криволинейных стоек. Стойки с верхняком соединяются внахлёстку при помощи двух скоб с планками; каждая арка соединяется с соседней тремя стяжками (распорками) из угловой стали. Податливость крепи при нагружении осуществляется за счёт вдвигания концов верхняка в боковые стойки А. к. (рис., б). Несущая способность крепёжной арки (в зависимости от типоразмера спецпрофиля и размеров выработки) в период податливости — 137—216 кН, после исчерпания податливости (в жёстком режиме) — 245—343 кН. Величина податливости трёхзвенной арки с болтовыми податливыми узлами до 0,3 м. Осваиваются конструкции А. к. с безболтовыми (кулачковыми и клиновыми) податливыми узлами и четырёхзвенной крепёжной аркой (верхняк из двух частей, дополнит. податливый узел в своде арки). А. к. этой конструкции имеют большую несущую способность (в податливом режиме) и податливость (до 0,6 м), а четырёхзвенная арка, кроме того, — боковую податливость (до 0,4 м).

Арка жёсткой А. к. изготавливается из двутавровых балок или рельсов; состоит из двух криволинейных элементов, жёстко соединяемых в вершине свода при помощи планок и болтов. Планки, плоские (из полосового железа) или фигурные (литые или штампованные), передают нагрузку непосредственно на полки двутавровых балок и предохраняют тем самым болты от среза.

За рубежом применяются А. к. податливые, шарнирноподатливые и жёсткие. В крепёжных арках преобладают податливые узлы и соединения с применением хомутов, полускоб с резьбой и планок; выпускаются А. к. с клиновыми податливыми узлами. *М. Н. Гелескул.*

АРОЧНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ (a. arch pipeline; н. Bogenrohrleitungen; ф. conduites sur cintres; и. tuberías sobre arcos) — разновидность надземных переходов, выполняемых в виде арки; сооружаются через разл. препятствия. Наиболее часто А. т. прокладывают при необходимости обеспечить заданные размеры пролёта в месте пересечения трансп. магистралей (шоссейных и ж.-д., судоходных каналов и т. п.). А. т. сооружаются также в тех случаях, когда установка промежуточных опор существенно увеличивает стоимость конструкции (при пересечении ущелий, глубоких оврагов и т. п.). Опоры А. т. воспринимают



Арка податливой крепи (а) с двумя податливыми узлами (б): 1 — верхний сегмент; 2 — боковая криволинейная стойка; 3 — скоба; 4 — планка; 5 — болт.

действие вертикальных и горизонтальных реакций; под нагрузкой (от собств. веса и транспортируемого продукта) конструкция работает гл. обр. на сжатие, что позволяет увеличивать длину пролёта.

По конструктивному исполнению различают А. т.: без вспомогат. конструкций; с увеличенной жёсткостью (либо с помощью стоек и тросовых оттяжек, либо за счёт объединения двух и более связанных трубопроводов); с вспомогат. конструкциями, увеличивающими поперечную жёсткость; с прокладкой труб по арочному мосту. Действие вертикальных и горизонтальных реакций (распор) в арочном переходе передаётся либо непосредственно на прилегающий трубопровод, либо на спец. упоры. Простейшие однотрубные переходы А. т. не требуют устройства опор, т. к. вертикальные нагрузки (от веса трубопровода с продуктом) передаются непосредственно на грунт. При значит. длине пролёта или сооружении трубопровода на слабых грунтах в качестве опор А. т. используют железобетонные плиты. С целью облегчения монтажа А. т. обычно выполняют из прямолинейных отрезков труб с гнутыми криволинейными вставками. Длина перекрываемого пролёта однотрубного А. т. определяется поперечной устойчивостью арки, для увеличения к-рой связываются две (или более) трубы. При перекрытии пролётов значит. длины вместо одного трубопровода ставят два меньшего диаметра, к-рые связываются между собой распорками, а при необходимости укрепляются раскосами. Расстояние между трубопроводами зависит от длины пролёта и ветровой нагрузки. Поперечная и вертикальная жёсткость, а также общая несущая способность А. т. увеличиваются разл. вспомогат. конструкциями. Поперечная жёсткость однониточного перехода повышается при установке по бокам вспомогат. арок, что почти полностью разгружает осн. трубопровод от ветровых нагрузок. Вспомогат. арки имеют меньшее сечение, с осн. аркой связываются распорками.

При наличии неск. ниток трубопровода, каждая из к-рых имеет свой режим работы, а также при больших перепадах темп-ры транспортируемого продукта сооружают А. т. с переходами, в к-рых трубопроводы не испытывают нагрузки; несущей конструкцией при этом обычно является арочный мост. См. также *НАДЗЕМНЫЙ ПЕРЕХОД ТРУБОПРОВОДНЫЙ*. *В. Л. Березин.*

АРСЕНА́ТЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. arsenates; н. Naturarsenate; ф. arséniates naturels; и. arseniatos naturales) — класс минералов, солей ортомышьяковой к-ты H_3AsO_4. Включает ок. 120 минералов. В комплексном анионе AsO_4^{3-} мышьяк может изоморфно замещаться на P и S. Для А. п. наиболее характерны катионы Ca, Cu, Co, Ni, Mg, Pb, Zn, Fe^{2+}, Fe^{3+}, UO_2^{2+}, Mn^{2}, многие из к-рых изоморфно замещают друг друга в широких пределах, что сказывается на свойствах А. п. (окраске, оптич. константах, размере элементарной ячейки, плотности и др.). В А. п. могут содержаться добавочные анионы: OH^-, Cl^-, PO_4^{3-}, SO_4^{2-}. По особенностям состава А. п. делят на безводные — миметезит $Pb_5[AsO_4]_3Cl$, оливенит $Cu_2[AsO_4]OH$, дюфтит $PbCu[AsO_4]OH$ и др. и водные — *ЭРИТРИН, АННАБЕРГИТ, СКОРОДИТ*, эвхроит $Cu_2[AsO_4]OH \cdot 3H_2O$, метацейнерит $Cu(UO_2)_2[AsO_4]_2 \times 8H_2O$ и др. Кристаллич. структуры А. п. островные (в основе их AsO_4-тетраэдр), но в зависимости от совместного расположения координационных полиэдров катионов и анионов выделяются субцепочечные, субслоистые и субкаркасные структуры. Сингонии А. п. — ромбическая, моноклинная, триклинная. Кристаллы мелкие, игольчатые или удлинённо-пластинчатые. Характерны землистые, колломорфные и плотные агрегаты, налёты и корки. Окраска часто яркая, обусловленная природой катиона: Cu^{2+} — зелёная разных тонов; UO_2^{2+} — жёлтая, зеленовато-жёлтая, изумрудно-зелёная; Co^{2+} — розовая, малиновая; Ni^{2+} — яблочно-зелёная; Mn^{2+} — бледно-розовая; Fe^{2+} — зелёная, Fe^{3+} — желтоватая, бурая. Твёрдость и плотность колеблются в зависимости от содержания воды в пределах 2,5—5,5 и 2900—7300 кг/м³. Спайность определяется типом субструктуры. Большинство А. п. — редкие минералы, не образующие крупных скоплений. Практически все А. п. являются гипергенными образованиями, связанными с процессами окисления руд. Благодаря ярким окраскам могут быть индикаторами руд кобальта, никеля, урана, свинца. При значит. концентрациях могут иметь пром. значение как окисленные руды соответствующих металлов. *Л. К. Яхонтова.*

АРСЕНИ́ДЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. arsenites; н. Naturarsenide; ф. arséniures naturels; и. arseniuros naturales) — класс минералов, соединений металлов (железа, кобальта, никеля, меди, серебра, платины) с мышьяком. Включает 15 минералов, среди к-рых преобладают соединения железа, кобальта и никеля. $^1/_3$ А. п. (домейкит Cu_3As, арсенаргентит Ag_3As и др.) по структуре и свойствам близки к интерметаллич. соединениям. Прочие характеризуются донорно-акцепторными связями между металлом и мышьяком и в большей мере аналогичны сульфидам. Гл. катионы взаимозамещаются изоморфно, особенно в ряду Co—Ni—Fe. А. п. с учётом типа аниона делят на два подкласса: соединения с As^{3-} (никелин NiAs и др.) и с комплексными анионными радикалами $[As_2]^{2-}$, $[As_2]^{4-}$ [леллингит $FeAs_2$, раммельсбергит $NiAs_2$, саффлорит (Co, Fe)As_2 и др.] и $[As_4]^{4-}$ (*СКУТТЕРУДИТ, ХЛОАНТИТ, ШМАЛЬТИН*). Для первых характерны координационные структуры, для А. п. с комплексными радикалами — островные. Кристаллизуются в разл. сингониях. Кристаллы редки, характерны зернистые агрегаты. Преобладающая окраска оловянно-серая, непрозрачны; блеск металлический. Тв. 4—6,5 (у А. с островной структурой выше). Плотность от 5500 до 10500 кг/м³. Характерны полупроводниковые свойства. А. п. — типичные гидротермальные минералы, связанные с кварц-карбонатными жилами, реже встречаются в магматич. м-ниях, связанных с основными и ультраосновными породами, а также в м-ниях др. типов (железорудных, золоторудных и свинцово-цинковых). Промышленными являются гидротермальные м-ния никель-кобальтовых и серебро-никель-кобальтовых рудных формаций, где А. п. (шмальтин, раммельсбергит, никелин и др.) ассоциируются с разнообразными минералами серебра, висмута и урана. А. п. могут служить источником для получения кобальта, никеля, меди, платины, серебра, мышьяка. При окислении они замещаются арсенатами. Наиболее крупные м-ния А. п. в СССР находятся в Зап. Сибири и Закавказье; за рубежом — в Канаде, Иране, Марокко, ЧССР и ГДР. *Л. К. Яхонтова.*

АРСЕНОПИРИ́Т, мышьяковый колчедан (от arsenicum — лат. название мышьяка и *ПИРИТ* ✱ a. arsenopyrite, arsenical pyrite, mispickel, white pyrite, white mundic; н. Arsenopyrit, Arsenkies, Mißpickel, Giftkies; ф. arsénopyrite, arsénosidérite, mispickel; и. arsenopirita, mispíquel), — минерал класса сульфидов, FeAsS. Фактич. содержание As 40—49%. Примеси: Co, Ni, Mn, Zn, Sb, Se. Существует изоморфный ряд: А. (до 3% CoO) — данаит (3—12% CoO) — глаукодот (больше 12% CoO, Co:Fe~ 1:1). Нередко содержит мельчайшие включения самородного золота (золотоносный А.). Кристаллизуется в моноклинной или триклинной сингонии. Кристаллич. структура координац. типа, в основе её — плотнейшая упаковка радикалов AsS^{3-}. Образует длинно-, реже коротко-призматические с характерным ромбич. сечением кристаллы, звёздчатые сростки, шестоватые и зернистые агрегаты. Цвет оловянно-белый, в изломе стально-серый. Часто наблюдается жёлтая побежалость. Блеск металлический. Тв. 5,5—6,0, хрупкий. Плотность 6100±100 кг/м³.

А. — типичный минерал высоко- и среднетемпературных гидротермальных м-ний, в т. ч. часто золоторудных. А. — гл. источник получения мышьяка и его соединений (см. *МЫШЬЯКОВЫЕ РУДЫ*), из кобальтсодержащего А. извлекают кобальт. Золотоносный А. входит в состав *ЗОЛОТЫХ РУД*. Осн. метод обогащения — флотация. Сорбенты — ксантогенаты в кислой среде; регуляторы среды — сода, серная к-та, известь; активаторы — катио-

ны меди; депрессоры — окислители (хлорная известь, перманганат, хромат, кислород воздуха, пиролюзит, известь с солями аммония, цианид). Селекция от пирита достигается при активации А. ионами меди и флотации в известковой среде.

А. Г. Фельдман, Л. М. Данильченко.

АРТЕЗИА́НСКИЕ ВОДЫ (от назв. франц. провинции Артуа, лат. Artesium ✱ a. artesian water; н. artesisches Wasser; ф. eau artésienne; и. agua artesiana) — напорные пластовые воды, залегающие между водоупорными слоями. Образуют крупные водонапорные системы — *АРТЕЗИАНСКИЕ БАССЕЙНЫ*. А. в., вскрытые буровыми скважинами, поднимаются выше кровли водоносного пласта, а при избыточном гидростатич. давлении изливаются на поверхность Земли или фонтанируют. Формирование напора А. в. связано с гидравлич. изолированностью водоносных горизонтов, с разностью высот областей питания и распространения вод, находящихся на пониженных участках; нек-рую роль играет также выжимание воды из уплотняющихся осадков (глин) в менее уплотнённые (песчаники, известняки). Условия залегания А. в. разнообразны — гл. обр. они приурочены к мульдообразным структурам; встречаются также при флексурообразном асимметричном моноклинальном залегании слоёв. А. в. в р-нах активного водообмена — пресные или солоноватые, в условиях застойного режима — солёные или рассолы и являются, по-видимому, захороненными водами древних мор. бассейнов, находившихся в разл. геол. эпохи на этой территории. При разработке м-ний А. в. (если они не являются самостоят. объектом эксплуатации) проявляются в виде прорывов, затрудняют проходку горн. выработок и требуют применения спец. мер по защите выработок от воды.

У. М. Ахмедсафин, М. Х. Джабасов.

АРТЕЗИА́НСКИЕ ГЛУБИ́ННО-НАСО́СНЫЕ УСТАНО́ВКИ — см. *ГЛУБИННО-НАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ* артезианские.

АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН (a. artesian basin; н. artesisches Becken; ф. bassin artésien; и. cuenca artesiana) — бассейн подземных вод, приуроченный к отрицат. геол. структуре (синеклизе, мульде, прогибу, межгорн. впадине), содержащей напорные пластовые воды. Состоит из осадочного водоносного чехла (гл. обр. дочетвертичного возраста) и фундамента с трещинно-жильными водами. В осадочном чехле, кроме напорных вод, служащих источником водоснабжения, развиты также безнапорные грунтовые воды. В А. б. выделяют области питания, напора и разгрузки подземных вод. Площадь А. б. от неск. десятков км^2 до неск. млн. км^2. Наиболее крупные А. б. в СССР — *ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН* (крупнейший в мире), *МОСКОВСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН*, *ПРИБАЛТИЙСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН*; за рубежом — *БОЛЬШОЙ АВСТРАЛИЙСКИЙ БАССЕЙН*, *ПАРИЖСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН* и др. Эксплуатационные скважины в А. б. при избыточном напоре работают с самоизливом вод, при недостаточном — используются погружные насосы. Разработка п. и. в пределах А. б. связана с защитой горн. выработок при помощи дренажных систем от прорыва напорных вод; охраной ресурсов артезианских вод от истощения (путём сооружения барражных завес) и загрязнения шахтными (карьерными) водами.

«АРТЁМ-2» — шахта № 2 им. Артёма по добыче богатых жел. руд в *КРИВОРОЖСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ БАССЕЙНЕ*; входит в состав рудника им. С. М. Кирова. Первая очередь предприятия введена в 1970. Глубина разработки 955 м (1981). Шахтное поле вскрыто до глуб. 775 м двумя наклонными стволами (16°), до глуб. 955 м с горизонта 775 м дополнит. наклонным стволом (10°). Система разработки — с подэтажным обрушением и отбойкой руды скважинными зарядами. В шахте руда подвергается дроблению (щёковая и конусная дробилки). Выдача п. и. на поверхность по стволам — конвейерами (секции дл. 500 м); производительность каждого осн. конвейера 3000 т/ч при скорости движения 3,15 м/с. На поверхности руда измельчается на дробильно-сортировочной ф-ке до крупности 10 мм и отгружается потребителям в виде агломерац. руды. Годовая производств. мощность шахты 10 млн. т.

«АРТЁМСО́ЛЬ» — производств. объединение по добыче соли в Донецкой обл. УССР. Образовано в 1976. Включает 6 шахт (шахта № 1 — старейшая, эксплуатируется с 1898) и др. предприятия. Осн. пром. и адм. центр — Карло-Либкнехтовск. «А.» разрабатывает Артёмовское м-ние, соленосная толща к-рого приурочена к пермским отложениям и насчитывает 19 пластов суммарной мощностью до 180 м, углом падения 2—5°. Пром. пласты — Надбрянцевский, Брянцевский и Подбрянцевский мощностью 29—40 м. Содержание NaCl 97,7—98,7%, нерастворимого остатка 0,2—0,5%, коэфф. крепости соли 2. Тектоника м-ния спокойная, гидрогеол. условия для подземных работ благоприятные. Ср. глубина разработки 260 м (максимальная — 320 м), пласты п. и. вскрыты вертикальными стволами. Преобладающая система разработки — камерная с оставлением межкамерных целиков по простиранию. Камеры шир. 17 м, выс. 25—36 м (в зависимости от мощности пласта), дл. 1500—1800 м. Подготовит. выработки (верх. и ниж. подсечки камер и трансп. штреки) проходят комбайнами «Урал-20 КС» и 4ПП-2; на очистных работах применяют буровзрывной способ отбойки, канатно-цепные пилы. Погрузка соли — экскаваторами и породопогрузочными машинами. Подземный транспорт — конвейерный; используются также автопоезда (рис. 1) и самоходные электрич. вагоны (рис. 2). Мощность шахт 780—2300 тыс. т в год. Среднесуточная нагрузка на очистной забой 1500 т, среднемесячная производительность труда рабочего по добыче 684 т (1981). Соль перерабатывается на солефабриках — измельчается дробилками и валковыми мельницами. Продукт упаковывается в пачки по 1 кг для продажи населению и в мешки весом по 50 кг для поставки предприятиям пищевых отраслей. С.-х. предприятиям соль направляется в виде глыб (2—40 кг) и брикетов с минеральными добавками (5—10 кг).



Рис. 1. Погрузка в очистном забое соли в автопоезд.



Рис. 2. Вывоз соли самоходным вагоном из забоя подготовительной выработки.

Объединение награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1966).

А. С. Шубаев.

«АРТЕМУ́ГОЛЬ» — производств. объединение по добыче угля в Донецкой обл. УССР. Образовано в 1976. Включает 15 шахт, шахтоуправления, шахтостроит. управления и др. Осн. пром. центры — г. Горловка (адм. центр «А.») и г. Дзержинск. Угольные пласты приурочены к гл. антиклинали Донбасса и находятся в зап. части Центр. угленосного р-на. Каждая шахта разрабатывает 10—26 крутопадающих (45—65°) угольных пластов, относящихся к ср. отделу карбона. Угольные пласты преим. тонкие (0,5—1,3 м; 90% запасов) и ср. мощности (1,3—2,5 м). Сложные тектонич. условия залегания и большие глубины разработки (700—1000 м) обусловливают низкую устойчивость углевмещающих пород и большую интенсивность газопроявлений (ок. 60%). Разрабатываемые пласты склонны к проявлению внезапных выбросов угля и газа (с глуб. 700 м происходят выбросы в песчаниках). Шахтные поля вскрыты вертикальными центрально расположенными стволами и этажными квершлагами. Выемка угля в лавах осуществляется отбойными молотками (66%) и механизир. способом (34%). Применяют добычные комбайны, механизир. крепи, щитовые агрегаты. Уголь транспортируется в очистных забоях под собств. силой тяжести, в горизонтальных выработках — электровозная откатка. Добываемые угли марок Ж, К, ОС используют для коксования (92,1%), угли марок Г и Т — для энергетич. нужд (7,9%). Многие крупные шахты «А.» были заложены в 60—70-х гг. 19 в. («Кочегарка», им. В. И. Ленина, им. Артёма, им. Ф. Э. Дзержинского, им. К. Е. Ворошилова) и разрабатывают угольные пласты на глуб. 900—1000 м. Горно-капитальные работы ведутся на глуб. 1100—1200 м. Добычу угля предполагается увеличить за счёт освоения глубоких горизонтов (1700—1800 м и более) действующими шахтами. На старейшей горловской ш. «Кочегарка» в 30-е гг. родилось *ИЗОТОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ*, сыгравшее большую роль в развитии угольной пром-сти страны. Коллективы и передовые рабочие мн. шахт — инициаторы передовых методов угледобычи: почин В. И. Довбыша (шахта им. Н. А. Изотова) — за досрочное выполнение 9-й пятилетки (1971—75), почин В. П. Маркина (ш. «Кочегарка») — за досрочное выполнение 10-й пятилетки (1976—80) и др.

«АРТИ́КТУФ» — производств. объединение Мин-ва промстройматериалов Арм. ССР по добыче стенового штучного камня, изготовлению искусств. туфовых блоков, туфового щебня, песка и облицовочных плит из туфа. Расположено в Артикском и Анийском р-нах, в 20 км от г. Ленинакан, на сев.-зап. склоне вулкана Арагац. В 1928 создан комб-т «А.» на базе Артикского м-ния вулканич. туфов, залегающих на склонах Арагаца. Центр добычи — г. Артик. Механизир. добыча штучного камня с применением камнерезных машин начата с 1959, произ-во туфовых облицовочных плит — с 1967.

В геол. разрезе выделяются верх. и ниж. горизонты туфолав. Верх. горизонт — туфы артикского типа — мелкопористые стекловатые вулканич. породы с включениями полевого шпата и пемзы, розовые однородные пемзовидные, с редкими пятнами чёрного пористого вулканич. стекла — фьямме (плотность 1200—1500 кг/м^3, сопротивление деформации 1—2,5 МПа) и ереванo-ленинаканского (пирокластические) типа — туфы чёрные, жёлтые, бурые, спёкшиеся вулканические, плотность к-рых выше, чем у артикских, а прочность ниже. Ср. мощность горизонта 8,5 м (максимальная 25 м). Ниж. горизонт содержит т. н. дацитовые туфы — фиолетовые или жёлтые, плотные, тяжёлые, с большим кол-вом твёрдых инородных включений; плотность 2200—2600 кг/м^3, ср. мощность св. 10 м. Глубина разработки не превышает 6 м. При добыче стенового камня правильной формы и блоков применяется одностадийная, много- и низкоуступная захватная система разработки с помощью камнерезных машин; при полумеханизир. добыче стенового грубоколотого камня врубовыми машинами «Урал-33» — двухстадийная, много- и высокоуступная фронтальная система разработки. Среднегодовая добыча штучного туфового камня 450 тыс. м^3, произ-во облицовочных плит 500, туфового щебня и песка 310, туфоблоков 50 тыс. м^3. Уровень механизации работ 70%. Отходы, образующиеся при добыче строит. камня, частично используются для произ-ва туфовых блоков, идущих на стр-во пром. зданий и сооружений. В отработанных карьерах проводится рекультивация нарушенных земель для дальнейшего использования их в с.-х. целях.

Г. С. Туманов.

АРФВЕДСОНИ́Т (в честь швед. химика Ю. А. Арфведсона, J. A. Arfwedson ✱ a. arfvedsonite, soda hornblende; н. Arfvedsonit; ф. arfvedsonite; и. arfvedsonita) — породообразующий минерал, моноклинный щелочной АМФИБОЛ, $Na_{2,5}Ca_{0,5}(Fe^{2+}, Mg, Fe^{3+}, Al)_5[Al_{0,5}Si_{7,5}O_{22}](OH, F)_2$. Соотношения Mg/Fe^{2+} и Fe^{3+}/Al широко варьируют (при $Mg \gg Fe^{2+}$ — магнезиоарфведсонит); Ca может практически отсутствовать. Примеси: K, Mn, Ti. Известны разности промежуточного состава между А. и *РИБЕКИТОМ* (озаннит). Образует призматические, часто сильно вытянутые (до шестоватых) кристаллы, лучисто-шестоватые агрегаты, удлинённые зёрна неправильной формы. Цвет чёрный, иногда с синеватым отливом. В отличие от эгирина цвет черты голубовато- или зеленовато-серый. Блеск стеклянный. Спайность по призме. Тв. 5,5—6. Плотность 3400—3500 кг/м^3. Широко распространён во мн. массивах нефелиновых сиенитов и их пегматитах, в нек-рых щелочных гранитах, метасоматитах и карбонатитах.

Илл. см. на вклейке.

АРХЕ́Й (от греч. archáios — изначальный, древний ✱ a. archaean; н. Archäikum; ф. archaïque; и. arcáico) — нижнее из двух крупнейших подразделений докембрия. Верх. возрастной рубеж ок. 2,6 млрд. лет назад, продолжительность более 1,5 млрд. лет. Породы А. слагают фундамент древних платформ и выходят на поверхность в области их щитов — Балтийского, Алданского, Канадского и др., а также в ядрах складчатых сооружений геосинклинальных поясов. В большинстве регионов А. представлен гл. обр. гранитоидами, разл. гнейсами, кристаллич. и графитовыми сланцами, амфиболитами, в меньшей мере — мраморами и кварцитами. Органич. остатки — микроскопические примитивные одноклеточные растения (водоросли) — найдены в древнейших породах, начиная с возраста св. 3 млрд. лет. Подразделяется на местные стратиграфич. единицы. Типовыми региональными стратиграфич. подразделениями для Европ. части СССР приняты беломорский и лопский комплексы, для Азиат. части — алданский и субганский. Назв. «А.» («археозойская группа») введено амер. геологом Дж. Дана в 1872. С породами А. связаны м-ния руд хромитов (Австралия, Сев. Америка, Африка), медно-никелевых руд, золота, железа (Канадский, Балтийский щиты, Австралия), колчеданно-медно-золото-серебряная минерализация, силлиманит, корунд, редкометалльные пегматиты.

● Ранняя история Земли, пер. с англ., М., 1980.

АРХИТЕКТУ́РНО-СТРОИ́ТЕЛЬНЫЕ ИЗДЕ́ЛИЯ каменные (a. architectural building products; н. Bauelemente, Bauteile; ф. articles d'architecture et de construction; и. materiales arquitecturales de construcción) — строит. детали, используемые для усиления архитектурной выразительности зданий и др. сооружений, а также в качестве отд. деталей и узлов в их конструкциях. Применение А.-с. и. известно еще до н. э. (напр., Акрополь в Афинах, 5 в. до н. э., Колизей в Риме, 1 в.). На терр. СССР сохранились многочисл. историч. памятники (здания в Херсоне, Керчи, 4 в.; храмы Киева, здания Моск. Кремля и др.) и современные сооружения (Мавзолей В. И. Ленина, здание МГУ, станции метрополитена и др.), где использованы А.-с. и.

Осн. виды А.-с. и.: колонны, базы и капители колонн, пилястры, подоконники, наличники оконных и порталы дверных проёмов, карнизы, лестничные марши и ступени, цокольные плиты, парапеты и др. А.-с. и. широко используются при стр-ве монументальных сооружений, театров, дворцов, адм. зданий, мемориалов, памятников. На камнеобрабат. предприятиях преобладает механизир. изготовление А.-с. и. Горн. породы, наиболее часто применяемые в произ-ве А.-с. и.: граниты, габбро, лабрадориты, мраморы, известняки, доломиты, травертины, вулканич. туфы. Материалы отличаются монолитностью, прочностью, влагоустойчивостью, а используемые в отделке наружных частей зданий и сооружений — морозостойкостью. Климатич. условия особенно сказываются на А.-с. и. из карбонатных и пористых пород. В результате воздействия на А.-с. и. агрессивных сред происходит их преждевром. разрушение. Вредные минералогич. примеси в облицовочном камне — окислы же-

леза — вызывают образование ржавых пятен, портящих внеш. вид А.-с. и. и снижающих их прочность. Меры защиты А.-с. и. — спец. защитные конструкции (козырьки и т. п.), обработка поверхности (полировка, шлифовка), гидрофобизация поверхности (особенно А.-с. и. из карбонатных пород).

● Облицовка зданий естественным камнем, М., 1952 (Справочник архитектора, т. 14); Беликов Б. П., Петров В. П., Облицовочный камень и его оценка, М., 1977. *В. А. Осколков.*

АРЧЕР — ртутное м-ние в США, см. *НЬЮ-ИДРИЯ.*

«АСА́РКО» («Asarco Inc.») — горнорудная монополия США. Осн. в шт. Нью-Джерси в 1899 под назв. «American Smelting and Refining Co.», с 1975 — «А.». Осуществляет добычу, обогащение руд цветных металлов и произ-во серебра, меди, свинца, цинка, золота, молибдена и побочных продуктов. По добыче серебряных руд «А.» занимает 1-е место, по добыче медных — 2-е место в США. Доля «А.» среди добычи промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1981,%): серебряной руды — 13, медной — 8, свинцовой — 9, цинковой — 8. Серебряная руда добывается в США (шт. Айдахо, Монтана), а также в Австралии и Перу. «А.» закупает 85% перерабатываемой серебросодержащей руды. Объём продаж серебра 308,4 млн. долл. (1981). Медная руда добывается на м-ниях Сакатон, Каса-Гранде, Сан-Хавьер и Силвер-Белл (шт. Аризона). Кроме того, «А.» имеет инвестиции в капитале компаний, добывающих медную руду в Австралии, Мексике, Перу, закупает 70% перерабатываемой руды. Объём продаж меди 394,8 млн. долл. (1981). Свинцовая руда добывается в США в шт. Нью-Мексико и Колорадо (м-ние Лидвилл), в Канаде (м-ние Бакан),

Финансово-экономические показатели деятельности «Asarco»

Показатели	1978	1979	1980
Продажи, млн. долл.	1174,9	1724,2	1817,0
Активы, млн. долл.	1622,5	1969,6	2044,7
Чистая прибыль, млн. долл.	49,5	259,1	237,3
Капиталовложения, млн. долл.	79,4	70,0	130,4
Производство*:			
меди, тыс. т	303,0	300,3	203,8
серебра, т	1219,2	1122,7	841,5
свинца, тыс. т	162,8	164,1	133,5
цинка, тыс. т	56,9	53,7	42,6

* Доля «Asarco» в ассоциированных компаниях не включена.

Боливии, Австралии и Мексике. «А.» закупает 95% перерабатываемой руды. Объём продаж свинца 101,9 млн. долл. (1981). Цинковые м-ния: Нью-Маркет, Янг и др. (шт. Теннесси), а также в Австралии и Мексике. Монополия закупает 40% перерабатываемой цинковой руды. Объём продаж цинка 53,1 млн. долл. (1981). «А.» занимается также добычей угля, асбеста, молибдена, произ-вом побочных продуктов (сурьмы, мышьяка, висмута, кадмия, золота, индия, селена, теллура, таллия, палладия, платины).

В 80-е гг. на предприятиях «А.» число занятых составило 12,7 тыс.

О. Н. Волков.

АСБЕ́СТ, асбестовые руды (от греч. ásbestos — неугасимый, неразрушимый * a. asbestos, asbestus, earth flax, mountain flax; н. Asbest; ф. asbeste, aminate; и. asbesto), — группа волокнистых минералов, обладающих способностью расщепляться на тончайшие гибкие волокна. По хим. составу асбестовые минералы относятся к классу водных силикатов магния, железа, отчасти кальция и натрия. По минералогич. признакам и кристаллич. структуре подразделяются на *ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТ* и *АМФИБОЛ-АСБЕСТ.*

Наибольшее распространение в природе и практич. использование (95% произ-ва) имеет хризотил-А. — минерал группы *СЕРПЕНТИНА.* Под электронным микроскопом поперечные срезы элементарных волокон имеют трубчатое строение с внеш. диаметром 26 нм, внутренним 13 нм и толщиной стенок 6,5 нм. Цвет золотисто-жёлтый, зелёный до чёрного, в распушённом состоянии белый. Тв. по минералогич. шкале 2—2,5. Плотность 2500 кг/м^3; $t_{пл}$ ок. 1500°С. Плохо проводит тепло и электричество, в кислотах растворяется. Прочность недеформированных волокон 3—3,3 ГПа, длина от долей мм до 50 мм, иногда больше. Используют при изготовлении несгораемых текстильных изделий, фильтров, теплоизоляции, огнестойких красок, наполнителей для пластмасс и асбестоцемента. М-ния хризотил-А. генетически связаны гл. обр. с ультраосновными породами и образуются в процессе их *СЕРПЕНТИНИЗАЦИИ* при воздействии гидротермальных растворов, связанных с гранитоидными интрузиями. В общем плане асбестовые м-ния имеют зональное строение, при к-ром от центра к периферии наблюдаются постепенное изменение характера асбестоносности и уменьшение мощности жил и длины асбестовых волокон. Крупнейшие м-ния хризотил-А. в СССР — Баженовское, Красноуральское (Ср. Урал), Джетыгаринское и Киембаевское (Юж. Урал), Актовракское, Саянское, Ильчирское (Саяны), Молодёжное на С. Забайкалья (Бурят. АССР). За рубежом крупные м-ния известны в Канаде (пров. Квебек, Брит. Колумбия, Ньюфаундленд), Зимбабве (Звишаване и Машава), США, Италии, Югославии, Франции, Японии, Бразилии, Австралии, Китае, на о. Кипр. Контактово-метасоматич. м-ния хризотил-А. в осадочных магнезиально-карбонатных породах имеют небольшие размеры, но могут представлять пром. интерес как источник безжелезистого А. В СССР м-ния этого типа известны в Красноярском крае (Аспагашское, Бис-Таг), Узбекистане (Сары-Чеку) и Киргизии.

Амфибол-А. представлены минералами из групп *АМФИБОЛОВ;* в отличие от хризотил-А. труднорастворимы или нерастворимы в кислотах. Наибольшее значение из них имеют минералы: крокидолит, антофиллит, амозит, режикит и родусит, ограниченное использование — *ТРЕМОЛИТ, АКТИНОЛИТ.* Амозит — волокнистая разновидность ромбич. амфибола — жедрита, водный железомагнезиальный силикат сложного и непостоянного состава с большим содержанием глинозёма; $t_{пл}$ 1100—1200°С. Прочность недеформированных волокон ок. 3 ГПа, длина волокон 100—175 мм. Режикит (магнезиоарфведсонит) и родусит — щелочные амфибол-А. сложного состава; обе разновидности обладают высокой кислотостойкостью и большой сорбционной способностью; $t_{пл}$ 1100—1200°С. Длина волокон режикита 2—3 см, иногда 30 см, родусита 2—7 мм. Амфибол-А. обладают высокой кислотоупорностью и теплостойкостью. Применяются для изготовления разл. изделий, работающих в агрессивных средах, и др. М-ния принадлежат к типу гидротермально-метасоматических, образовавшихся в условиях умеренных и больших глубин, и приурочены к породам разнообразного состава. М-ния крокидолита и амозита в Юж. Африке (Зимбабве, ЮАР) возникли в процессе *МЕТАМОРФИЗМА* и залегают среди железистых кварцитов и джеспилитов. М-ния крокидолита известны также в Зап. Австралии. В СССР мелкие скопления крокидолита и амозита обнаружены в железистых роговиках в Кривом Роге. М-ния антофиллита приурочены к массивам метаморфизованных ультраосновных пород: в СССР — на Урале (Сысертское) и в Казахстане (Бугетысайское); за рубежом — в Финляндии. Пром. м-ния тремолита известны в Италии, Франции и др. странах.

Г. п., содержащие А., к-рый может быть выделен при механич. обработке на технол. линиях пром. масштаба, наз. **асбестовыми рудами.** Единых требований к асбестовым рудам нет: на разрабатываемых м-ниях устанавливаются техн. условия в зависимости от технол. схем обогащения на ф-ках и заданного сортамента продукции. Качество руд оценивается по содержанию А. и составу волокна, определяемым механич. ситовым анализом. В СССР к пром. А. относят волокно длиннее 0,5 мм, за рубежом — длиннее 0,25 мм. Руды обычно добываются открытым способом. На обогатит. ф-ках А. извлекается путём последоват. дробления руды и отсасывания волокна потоком воздуха с последующими операциями перечистки и классификации. В СССР товарные сорта хризотил-А. подразделяют на 4 группы: жёсткий (вырабатывается из отборной руды ручной сортировки в карьерах), промежуточный (из руды селективной выемки, предварительно обогащённой в цехах дробильно-сортировочного комплекса), полужёсткий и мягкий (из руд механизир. добычи). В Канаде А. делят на 8 групп по ситовому анализу ср. образцов. Классификация А. по сортам, маркам и группам определяется характером его применения в текстильных, шиферно-картонно-бумажных и асбестоцементных изделиях. Определение сорта амфибол-А. основано на тех же принципах, что и хризотил-А., т. е. по длине волокна и областям применения.

Мировые (без социалистич. стран) запасы А. всех минеральных видов оцениваются примерно в 77 млн. т, в т. ч. хризотила 64,7; крокидолита 3,7; амозита 7,4 млн. т (1980). Разведанными запасами (1980, млн. т) располагают Канада (37), ЮАР (15), Зимбабве (7), США (4), Бразилия (3,5), Австралия (1,9), Греция (1,5), Италия (1), Колумбия (0,38) и др. страны. Пром. м-ния крокидолита сосредоточены в ЮАР (59%) и Австралии (39%); м-ния амозита известны только в ЮАР, антофиллита — в Финляндии; незначительные м-ния — в США. По запасам А. 1-е место занимает СССР, 2-е — Канада. Обеспеченность пром-сти разведанными запасами А. при совр. объёмах потребления оценивается в 50—60 лет. См. также *АСБЕСТОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.*

Илл. см. на вклейке.

● Требования промышленности к качеству минерального сырья. Справочник для геологов, в. 5 — Соколов П. Н., Шнейдер В. Е., Асбест, 2 изд., М., 1959; Месторождения хризотил-асбеста СССР, М., 1967.

Н. И. Никитин, А. С. Огнев.

АСБЕ́СТОВАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. asbestos industry; н. Asbestindustrie; ф. industrie d'asbeste, industrie d'amiante; и. industria del asbesto) — подотрасль пром-сти строит. материалов в СССР, занимающаяся добычей и обогащением асбестовых руд и произ-вом товарного асбеста. Зарождение А. п. относится к кон. 19 — нач. 20 вв., когда в связи с бурным развитием техники расширились пром. использование асбеста и выпуск асбестоцементных изделий. Осн. центрами развивающейся А. п. в то время были Италия и Канада.

В дореволюц. России разработка асбестовых руд велась небольшими карьерами, где преобладали ручной труд и гужевой транспорт. После Окт. революции 1917 на карьерах по добыче асбеста внедряются пневматич. оборудование для бурения шпуров (Баженовское м-ние), паровозный ж.-д. транспорт, кабельные краны, наклонные подъёмники, паровые экскаваторы и др. С 30-х гг. совершенствуется горнотрансп. оборудование (станки ударно-канатного бурения и др.), разрабатываются схемы вскрытия м-ний наклонными съездами по бортам карьеров. В 1935 на Баженовском м-нии применён метод сухого гравитац. обогащения руд, основанный на различии аэродинамич. свойств вскрытого и распушённого при дроблении асбестового волокна. Эта технология предусматривала отсасывание волокна с плоскокачающихся грохотов после многократного дробления, а также последующее его обеспыливание и классификацию по длине. Создание и совершенствование технологии открытых горн. работ и обогащения асбестовых руд — наиболее характерные черты предвоенного этапа развития А. п. В период Великой Отечеств. войны 1941—45 впервые в мире на асбестовых карьерах стал применяться экскаваторный способ отвалообразования (с 1943). Во 2-й пол. 40-х — 60-е гг. построены новые комб-ты, наметилась отработка м-ний глубокими карьерами (до глуб. 680 м). Высота рабочих уступов на карьерах увеличилась до 15 м. Ж.-д. транспорт был переведён на электровозную тягу и колею 1524 мм. Началось применение автомоб. транспорта, экскаваторов с ковшом вместимостью 4,6 и 8 м^3, станков вращат. бурения взрывных скважин, осуществлялась комплексная механизация взрывных работ. В 1965 основан крупнейший в мире комб-т «Ураласбест» (на базе Баженовского м-ния). В 60-х гг. вступили в действие комб-ты «Тувaасбест» (на базе Актовракского м-ния) и «Кустанайасбест» (на базе Джетыгаринского м-ния), в 1979 — комб-т «Оренбургасбест» (Киембайское м-ние). Карьеры этих горнодоб. предприятий производительностью от 15 до 180 млн. т горн. массы в год и глуб. 60—250 м обеспечены высокопроизводит. горнотрансп. техникой. Асбестообогатит. ф-ки — высокомеханизир. и автоматизир. предприятия, оснащённые эффективным обогатит. оборудованием и установками пылеподавления и очистки воздуха от пыли до санитарных норм. Ср. мощность обогатит. ф-к по произ-ву асбеста 330 тыс. т. В СССР запасы асбеста разведаны по 28 м-ниям, в осн. на Ср. и Юж. Урале и на Ю. Вост. Сибири.

Таб л. 1. — Производство хризотил-асбеста в России и СССР, тыс. т волокна

Годы	Выпуск продукции	
	0—VI сорта	0—VII сорта
1900	3,8	3,8
1913	22,5	22,5
1920	1,5	1,5
1930	35,1	46,4
1940	118,6	118,6
1950	195,6	240,8
1960	768,3	1076,0
1970	1636,8	2006,4
1980	2077,9	2422,8
1981	2172,5	2479,4

Запасы асбеста учитываются гос. балансом по пром. волокну длиной более 0,5 мм (см. *АСБЕСТ*). Более короткое волокно, содержащееся в асбестовых рудах, при их обогащении частично вовлекается в продукцию и участвует в формировании товарных сортов и марок асбеста. Вследствие этого объём товарного асбеста в 1,6—1,7 раза (в зависимости от технол. схем обогатит. ф-к и сортамента получаемого асбеста) превышает кол-во волокна, учитываемого в добытых и переработанных рудах. Отечеств. А. п. выпускает асбест 44 марок, объединённых в 8 сортов (0—VII) в зависимости от фракционного состава, содержания пылевидных частиц, др. технол. характеристик (регламентируются ГОСТом 12 871—67). В СССР в осн. добывается хризотил-асбест. По произ-ву асбеста СССР с 1958 занимает 1-е место в мире (табл. 1); продукция экспортируется в 49 стран мира. Сырьевая база обеспечивает работу асбестовых комб-тов на длит. срок и значит. расширение их мощностей. Уровень механизации в осн. произ-ве составляет 100%, вспомогат. и ремонтные работы механизированы на 72,4%. Внедряются автоматизир. системы управления режимами технологии обогащения, качеством добытой и подаваемой на ф-ки руды (комб-т «Кустанайасбест»), а также всем произ-вом (комб-т «Ураласбест»). Выпускаемый асбест — сырьё для изделий св. 3 тыс. наименований. Осн. область его применения — произ-во асбестоцементных труб и шифера. Асбестоцементная пром-сть СССР использует ок. 65% производимого асбеста. Крупный потребитель асбеста (в осн. длинноволокнистого) — асбестотехн. пром-сть, выпускающая изделия текстильные (ткани, шнуры, ленты), а также из пластмасс и резины с асбестом в качестве наполнителя (тормозные колодки, фрикционные кольца, электроизоляц. материалы и др.). Асбест используется также в произ-ве спец. бумаги и картона, фильтров.

Мировое произ-во асбеста (без СССР) 2,4 млн. т (1978). Крупнейшие продуценты асбеста среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран — Канада (62,2%), ЮАР, Зимбабве, Италия, Австралия и США (табл. 2). Значит. кол-во асбеста

Таб л. 2. — Производство асбеста, тыс. т волокна

Континент, страна	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Европа[1]	3,4	...	44,5	94,4	133,1	157,8
Италия	0,8	6,3	21,5	55	118,8	157,8
Азия[1]	5,5	9,8	22,7	40,9	65,6	84,8
Индия	0,03	0,3	0,2	1,71	9,8	32,5
Кипр	5,5[2]	9,7[2]	15	21,2	25,7	30,4
Сев. Америка	223,5	331,7	834,3	1057,9	1624,5	1403,1
Канада	219,6	313,5	795,8	1016,8	1510,6	1323
США	3,8	18,2	38,6	41,1	113,9	80,1
Юж. Америка	—	0,7	1,5	7,5	16,4	140
Бразилия	—	0,5	0,8	98,4	376	140
Африка	51,8	96,2	175,2	312,5	404,5	553,4
ЮАР	23,5	24,8	79,4	159,9	290,9	268,6
Зимбабве	34,3	52,5[1]	62	121,8	80	250,9
Австралия	0,1	0,5	2	14,2	0,7	80[3]

[1] Без социалистических стран. [2] Данные по экспорту. [3] Оценочные данные.

добывается в Китае (203,8 тыс. т волокна в 1979). Собств. потребление асбеста крупнейшими странами-производителями, как правило, незначительно; осн. масса сырья экспортируется. Гл. импортёры продукции — США, Япония, ФРГ, Франция, Великобритания. Техника и технология добычи и обогащения асбестовых руд за рубежом и в СССР практически одинаковы. Добыча в осн. открытым способом, в ЮАР, Зимбабве и Канаде в небольших объёмах — подземным. Осн. компании по добыче асбестовых руд и произ-ву асбеста: «Calaveras Asbestos Corp.», «Atlas Asbestos Corp.», «Union Carbide Corp.» (США), «Johns Menville Canada Inc.», «Cassiar Asbestos Corp.», «L'Association des Mines d'Amiante du Quebec», «AMAQ» (Канада), «Cape Industries, Ltd.» (ЮАР), «Woodsreef Mines Ltd.» (Австралия). Крупнейшие асбестодоб. предприятия — «Джефри», «Кэрри Канейдиан» (2 карьера производств. мощностью 2,5 млн. т руды в год и обогатит. ф-ка мощностью 230 тыс. т асбеста в год).

● Открытая разработка месторождений асбеста, М., 1964 (ВНИИПроектасбест, Науч. тр., в. 6); Рыскин М. А., Асбест в мировой экономике, М., 1969; Соболев Н. Д., Введение в асбестоведение, М., 1971; Проблемы повышения эффективности добычи и обогащения асбеста, Свердловск, 1981.

В. И. Никитин.

АСБЕ́СТОВОЙ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный Мин-ва строит. материалов СССР — расположен в г. Асбест Свердловской обл. РСФСР. Создан в 1950. Осн. науч. направленность: проблемы добычи и обогащения асбестовых руд (в т. ч. технология и механизация открытых горн. работ, комплексное использование недр, разработка специализир. оборудования для обогащения, стандартизация качества продукции асбестовой пром-сти и его метрологич. обеспечение, механизация и автоматизация производств. процессов, пневмотранспорт, экономич. исследования и др.). В составе ин-та (1982): 16 лабораторий, конструкторское бюро, асбестовая опытная ф-ка, 2 технол. отдела (г. Джетыгара Кустанайской обл. Казах. ССР, г. Ак-Довурак Тувин. АССР). Издаются сб-ки трудов с 1961.

АСБЕСТО́З (a. asbestosis; н. Asbestose; ф. asbestose; и. asbestosis) — хронич. проф. заболевание органов дыхания, развивающееся при длит. вдыхании пыли АСБЕСТА. А. относится к группе *ПНЕВМОКОНИОЗОВ*, наз. силикатозами. Больные А. жалуются на кашель, одышку, боли в груди, общую слабость, иногда потерю аппетита и веса. Для А. характерны диффузное разрастание соединит. ткани в органах дыхания и слабая выраженность узелковых изменений. Часто А. осложняется хронич. бронхитом. Иногда выражена дыхательная недостаточность. При воздействии нек-рых сортов асбеста заболевание может протекать в виде поражения плевры. Существ. значение в развитии А. имеет повышение реактивности организма, связанное с подростковым возрастом, перенесением заболеваний, особенно инфекционных, систематич. переутомлением и др. Мероприятия по предупреждению заболевания А. направлены на уменьшение пылеобразования и улавливание пыли, попавшей в производств. атмосферу (бурение с промывкой, сухое пылеулавливание, орошение при работе комбайнов, стругов и ведении погрузочно-разгрузочных работ, рациональное проветривание выработок и др.). Осн. лечебно-профилактич. мероприятия: предварит. медицинские осмотры с целью профотбора и дальнейшего медицинского наблюдения, периодич. осмотры, позволяющие выявить начальные признаки воздействия пыли на организм и принять необходимые меры профилактич. воздействия (щелочные ингаляции, ультрафиолетовое облучение, витаминизация, дыхательная гимнастика и др.). Рабочие, занятые добычей и обработкой асбеста, имеют сокращённый рабочий день, дополнит. отпуск и др.

Е. И. Воронцова.

АСБОЛА́Н (от греч. ásbolos — копоть, сажа, по цвету и внеш. облику выделений * a. asbolan; н. Asbolan, Asbolit; ф. asbolite, asbolane; и. asbolana) — минерал, водный окисел марганца, кобальта и никеля переменного состава; кобальтовый вад, $(Co, Ni)O \cdot MnO_2 \cdot nH_2O$. Содержание: CoO от 1 до 19 и даже 32%, NiO до 11%, нередко также до неск. % CuO. Примеси: V, Zn. Гл. обр. аморфный. Образует сажистые, порошковатые, землистые массы, тонкопористые натёчные агрегаты. Цвет чёрный с синеватым отливом. Черта чёрная, матовая. Тв. 1 (кажущаяся); оставляет след на руках. Фактическая тв. 4—5. Плотность 3400±300 кг/м³. Гипергенный. Встречается преим. в небольших скоплениях в коре выветривания никеленосных серпентинитов (о. Новая Каледония, в СССР — Урал). Потенциальная *КОБАЛЬТОВАЯ РУДА*.

Илл. см. на вклейке.

АСПИРА́ТОР (от лат. aspiro — вдыхаю, выдыхаю * a. aspirator; н. Aspirator, Aspirateur, Aspirationsgerät; ф. aspirateur, épurateur; и. aspirador) — прибор для отбора проб воздуха с целью анализа содержащихся в нём примесей; действие основано на отсасывании воздуха из производств. помещения, пропускании его через фильтр или хим. поглотитель с последующим определением кол-ва примесей (в мг/м³), и, следовательно, степени его загрязнённости. В подземных горн. выработках, где к оборудованию предъявляются требования искробезопасности, используют переносные А. эжекторного типа с автономным питанием, в выработках, где этих требований нет, — портативные ротационные воздуходувки с двигателем, работающим от аккумуляторных батарей (напр., пробоотборник ППО-К1), в производств. помещениях с обычными условиями — сетевые А. (напр., модель 822).

АСПИРА́ЦИЯ (от лат. aspiratio — вдыхание * a. aspiration; н. Aspiration; ф. aspiration; и. aspiración) — отсасывание воздуха с помощью спец. приспособлений и аппаратов на месте образования вредных веществ (пыли, газов). Задачи А.: предупреждение распространения вредных веществ в атмосфере шахт, карьеров, помещений обогатит., дробильных и др. ф-к; отбор проб для анализа запылённости исследуемого воздуха. А. производится аспират. пылеприёмниками, входящими в конструкцию технол. оборудования (перфораторов, буровых станков, комбайнов), или *АСПИРАТОРАМИ*.

АССИМИЛЯ́ЦИЯ в петрографии (от лат. assimilatio — уподобление, слияние * a. assimilation, magmatic digestion, magmatic dissolution; н. Assimilierung, Assimilation; ф. assimilation; и. asimilación, digestión magmática) — процесс захвата, переплавления и последующего полного усвоения интрудирующей магмой вещества вмещающих (боковых) пород без сохранения реликтов поглощённых пород. А. — одна из форм проявления реакций взаимодействия магмы с вмещающими породами. В процессе внедрения перегретой магмы во вмещающие породы последние растрескиваются под влиянием прогрева и неравномерного расширения. Механически раздробленные и захваченные магмой породы боковых стенок и кровли иногда сохраняются в виде *КСЕНОЛИТОВ*, резко отличающихся по составу от захватившей их магмы. При нагреве до темп-р, близких темп-ре магмы, в результате реакций с магматич. расплавом состав ксенолитов становится близким к составу магмы. При значит. кол-ве ксенолитов меняется также и состав усваивающего их магматич. расплава.

АССИ́НТСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. в ст. *БАЙКАЛЬСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ*.

АССО́НОВ Василий Андреевич — сов. учёный в области взрывного дела.



В. А. Ассонов (8.1.1893, Москва — 25.3.1964, там же).

Окончил Хим. ин-т в Германии (1912). С 1919 руководил использованием ВВ в нар. х-ве. Под рук. А. разработаны предохранит. ВВ (1945—50), прессованные аммониты (1950), мероприятия по борьбе с ядовитыми газами (1938—52). По инициативе А. создана (1952) межведомств. комиссия по взрывному делу. Автор первого в СССР учебника по взрывным работам для горн. вузов (1948).

■ Взрывные работы, 3 изд., М., 1958.

АСТЕНОСФЕ́РА (от греч. asthenēs — слабый и sphâira — шар * a. astenosphere, zone of mobility; н. Astenosphäre; ф. astenosphère; и. astenosfera) — слой пониженной вязкости в *ВЕРХНЕЙ МАНТИИ* Земли. Кровля А. лежит под материками на глуб. 80—100 км, под океанами 50—70 км (иногда менее), ниж. граница А. — на глуб. 250—300 км, нерезкая. Выделяется по геофиз. данным как слой пониженной скорости поперечных сейсмич. волн и повышенной электропроводности. Пониженная вязкость А. обусловлена, по-видимому, высокой темп-рой, приводящей, как полагают, к частичному выплавлению базальтовой магмы. В А. происходит перетекание вещества, к-рое вызывает вертикальные и горизонтальные тектонич. движения блоков литосферы. Флюиды и магма, проникающие в земную кору из А., принимают участие в формировании залежей п. и. А. играет важную роль в эндогенных процессах, протекающих в земной коре (*МАГМАТИЗМ*, *МЕТАМОРФИЗМ* и т. п.).

АСТРАХА́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газоконденсатное — расположено в Астраханской обл. РСФСР, в 60 км на С.-В. от г. Астрахань, входит в *ПРИКАСПИЙСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1976. Приурочено к одноимённому своду размером (по изогипсе 4200 м) 100×45 км, с амплитудой св. 350 м. Пром. газоносность выявлена в подсолевых карбонатных отложениях ср. карбона. По плоскости газоводяного контакта (—4073 м) размеры залежи 100×40 км, этаж газоносности 220 м. Коллекторы — известняки без заметных признаков доломитизации и сульфатизации; макротрещиноватости и кавернозности не установлено, характерны низкие фильтрационно-ёмкостные характеристики: пористость 8—11%, проницаемость 0,4—1 мД. Нач. пластовое давление 6,3 МПа. Состав газа (%): CH_4 — 50—55, H_2S — 22—24, CO_2 — 20—22, N_2 — до 3. Содержание конденсата от 240 до 560 см³/м³. На базе м-ния формируется мощный пром. комплекс по добыче и переработке газа и конденсата, произ-ву серы.

АСТРОФИЛЛИ́Т (от греч. ástron — звезда и phýllon — лист * a. astrophyllite; н. Astrophyllit; ф. astrophyllite; и. astrofilita) — породообразующий минерал, титаноцирконосиликат, $(K, Na)_3 (Mn, Fe)_7Ti_2[Si_4O_{12}]_2 (O, OH, F)_7$. Состав изменчив. Примеси: Fe_2O_3 и Al_2O_3 (до неск. %), ZrO_2 (до 13,6% — циркофиллит), Nb_2O_5 (до 6,2% — куплетскит), также Mg, Li, Rb, Cs (до 11,6% Cs_2O — цезий-куплетскит). Кристаллизуется в триклинной сингонии; кристаллич. структура комбинированная, цепочечно-слоистая. Кристаллы тонкоигольчатые и тонкопластинчатые, собраны в сферолиты, звёздчатые розетки (т. н. солнца) или спутанно-волокнистые агрегаты. Цвет золотисто-бурый, бронзово-жёлтый, золотисто-жёлтый. Тв. 2—3. Плотность 3300—3400 кг/м³. Хрупок. Характерный минерал нефелиновых сиенитов и их пегматитов. Ценный коллекционный минерал.

АСТУРИ́ЙСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. в ст. *ГЕРЦИНСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ*.

АСТУРИ́ЙСКИЙ КАМЕННОУ́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — самый крупный кам.-уг. бассейн Испании. Расположен в сев. и центр. частях пров. Овьедо. Начало пром. освоения относится к сер. 19 в. Площадь бассейна по выходам угленосных отложений на поверхность ок. 3000 км²; запасы кам. угля составляют 1215 млн. т (в. т. антрациты 53 млн. т), достоверные — 442 млн. т (из них антрациты 35 млн. т). Гл. м-ния: Центральное (разделяется на зоны Каудаль и Налон), Теверга и Хихон. Осн. угледоб. предприятия сосредоточены в центр. части бассейна, где находятся легко коксующиеся угли; антрациты добываются на относительно небольших м-ниях Кангасдель-Нарсеа, Тинео и Тормалео. Бассейн приурочен к сев. зоне Гесперийского, или Иберийского, эпипалеозойского массива (миогеосинклинальная подзона). Отложения угленосного карбона (мощность св. 4000 м) залегают согласно на девоне и представлены паралическим типом накопления. Пром. угленосность приурочена к свите Сама (ср. и верх. вестфал) общей мощностью до 2800 м, представленной чередованием глинистых сланцев, конгломератов, песчаников, известняков и мергелей с пластами угля. А. к. б. — крупная герцинская синклиналь, осложнённая складками более высокого порядка. Углы падения пород достигают 80°, вся угленосная толща нарушена многочисл. разломами. Угленосный вестфал содержит 70—75 пластов угля, из них 35—39 рабочих пластов мощностью 0,6—2,5 м. На м-нии Центральном разрабатываются 50 пластов суммарной мощностью 30 м. Мощность и строение пластов неустойчивы по простиранию. Угли средне- и малозольные, ср. зольность 4—5%; имеются пласты с зольностью св. 15%. Выход летучих веществ в углях юж. части бассейна 7—17%, в северной — более 40%. Теплота сгорания 28,0—34,7 МДж/кг. Угли представлены всеми марками — от антрацитов в юж. части бассейна, тощих и жирных углей, пригодных для коксования, в его центр. части до слабометаморфизованных, близких к бурым, по его сев.-зап. периферии, где имеется пласт угля мощностью 12 м. Глубина разработки до 400 м, в ср. ок. 300 м.

Горно-геол. условия сложные, большая часть разрабатываемых пластов склонна к внезапным выбросам и самовозгоранию. Система разработки м-ний определяется крутым залеганием угольных пластов, их небольшой мощностью и сильной нарушенностью. Наиболее распространена потолокоуступная система разработки. Длина лав часто ограничена тектонич. нарушениями и составляет 20—60 м. Выемка угля обычно осуществляется отбойными молотками, иногда дополнительно используют гидромеханич. выемку. Для отработки тонких крутых пластов используется неск. десятков комбайнов. При добыче крепкого угля проводятся взрывные работы. Почти повсеместно применяют деревянную крепь. Подземный транспорт — рельсовый и конвейерный. Работы в бассейне осуществляет крупнейший в стране концерн «Empresa nacional hullera del Norte S. A.». Осн. доля участия в концерне принадлежит гос-ву, причём все шахты объединены в 7 угледоб. центров. Добыча ок. 3,5 млн. т (1980). Все добываемые коксующиеся угли поставляются предприятию по подготовке угольной шихты фирмы «Parkes», снабжающей ею сталеплавильные з-ды Испании. Как энергетич. сырьё уголь используется также пром. предприятиями, электростанциями, жел. дорогами.

● Де Ля Квадра, Угольная промышленность Испании, «Глюкауф», 1976, № 7.

Д. С. Сафронов, А. Ю. Саховалер.

АСФА́ЛЬТ (от греч. ásphaltos — горная смола * a. asphalt; н. Asphalt; ф. asphalte; и. asfalto) — твёрдое или вязкое природное вещество почти чёрного цвета. Растворяется скипидаром, хлороформом, сероуглеродом, частично бензолом, спиртом. Элементный состав (%): С — 67—88, Н — 7—10, О — 2—23. Плотность 1000—1200 кг/м³; $t_{пл}$ от 20 до 80—100°С. Образуется из нек-рых нефтей в результате их окисления и испарения лёгких фракций. Представляет собой смесь окисленных углеводородов. Широко распространён в нефтегазоносных бассейнах в р-нах неглубокого залегания или выхода на поверхность продуктивных толщ (см. *БИТУМЫ ПРИРОДНЫЕ*). А. насыщает поры песчаников, трещины и каверны известняков и доломитов, иногда образует мощную кору на поверхности больших «нефт. озёр» (асфальтовый покров оз. Мёртвое море; асфальтовое море на о. Тринидад). Содержание в породах от 2—3 до 20%. М-ния в СССР — в Куйбышевской, Оренбургской обл., Коми АССР, на С. Якут. АССР, за рубежом — в Венесуэле, Канаде, Франции, Иордании, Израиле. В пром. масштабах А. добывают в 9 странах; мировая добыча св. 3 млн. т (1979). Применяют гл. обр. в дорожном стр-ве, электротехнике и хим. пром-сти.

АСФАЛЬТЕ́НЫ (a. asphaltenes; н. Asphaltene; ф. asphaltènes; и. asfaltenos) — асфальтосмолистые кислородные компоненты асфальтов, асфальтитов, нефтей, битумоидов, рассеянного органич. вещества пород. Растворимы в хлороформе, четырёххлористом углероде, бензоле; осаждаются из растворов лёгким петролейным эфиром. Элементный состав (%): С — 73—87,

H — 6—9, S — 0,5—8, N — 0,5—2, O — 4—12. Плотность 1140 кг/м³. При нагревании выше 300°С разлагаются с образованием кокса и выделением газов.

АСФАЛЬТИ́ТЫ (a. asphaltites; н. Asphaltite; ф. asphaltites; и. asfaltitas) — одна из групп твёрдых природных битумов — производных нефти, образующихся в результате её изменений на поверхности земли или на небольших глубинах. Встречаются в виде жил и пластовых залежей. А. растворимы в бензоле, хлороформе, сероуглероде. Элементный состав (%): С — 76—86, H — 8—12, S — 0,25—9, N — 0,3—1,8, O — 2—9. Характерно высокое содержание АСФАЛЬТЕНОВ (до 70%) и относительно невысокое содержание масел (до 30%). Среди А. различают гильсониты (плотность 1050—1150 кг/м³, $t_{пл}$ 100—200°С) и более высокомолекулярные грэемиты (плотность 1150—1200 кг/м³, плавятся с разложением при t 200—300°С).

АСФА́ЛЬТОВЫЕ ПОРО́ДЫ (a. asphaltic rocks, bitumen; н. Asphaltgesteine; ф. roches asphaltiques; и. rocas asfálticas) — природные образования, чаще всего песчаники, известняки, доломиты, содержащие в порах или кавернах и трещинах АСФАЛЬТ. Образуются за счёт выветривания нефти — потери ею лёгких фракций с одновременным обогащением остатка смолами и асфальтенами. Содержание асфальта колеблется от неск. % до 20%. А. п. распространены на мн. нефтегазоносных территориях мира.

АТАБА́СКА (Athabaska) — м-ние битуминозных песков в Канаде, в пров. Альберта, в верховьях р. Атабаска. Открыто в 1778. Пл. 25,6 тыс. км². Приурочено к зоне выклинивания кварцевых песков нижнемелового возраста на склоне Канадского щита (свиты Мак-Марри и Уобиско). Глубина залегания продуктивной толщи 0—610 м, ср. мощность 46 м, местами 90 м. Коллекторы представлены хорошо отсортированными тонкозернистыми песками, преим. кварцевыми (до 95%) с пористостью 25—30% и высокой проницаемостью. Битумонасыщенность от 2 до 18% при ср. значении 7,8% (по массе). Коллектор гидрофильный. Запасы битумов (плотность 1012,7—1029,1 кг/м³) 101—128 млрд. т, из них 12 млрд. т на глуб. до 45 м. Пески насыщены нефтью, содержат силикатные смолы (24,2%), асфальтены (19,4%), серу (4—5%), азот (10,4%) и кокс (18,8%). Вязкость нефти от 1 до 500 сП. С увеличением глубины залегания в нефти повышается содержание парафина и уменьшается её плотность. На Ю.-З. от А. располагаются м-ния Колд-Лейк (запасы битумов 13,7 млрд. т, глуб. 300—800 м, плотность 994 кг/м³), Пис-Ривер (11,8 млрд. т, глуб. 500—800 м, плотность 984 кг/м³), Уобаска (13,7 млрд. т, глуб. 150—800 м, плотность 979 кг/м³). Разработка м-ния А. проводилась в 1936—47 и возобновлена с 1967. Добыча битуминозных песков ведётся 2 компаниями, к-рые используют роторные экскаваторы производительностью до 100 тыс. т/сут; транспортировка горн. массы на перерабат. з-д — ленточными конвейерами. На з-дах пески обрабатываются водой t 70°С с хим. добавками; расход воды 4 м³ на 2 т нефтеносного песка. Процесс очищения песков длится 4—5 мин. Из 2 т песка получают 1 баррель нефти (0,159 м³). На з-де компании «Canadian Oil» производят синтетич. нефть плотностью 835 кг/м³ (7900—8600 т/сут), элементарную серу (350 т/сут), кокс (260 т/сут) и топливный газ. Из отходов извлекают титановые минералы и циркон (до 690 тыс. т в год). Извлечение битумов из горн. массы при этой технологии 92%. В глубокозалегающей части пласта сооружается шахта с очистными выработками в подстилающих продуктивный пласт известняках. Применительно к ней строится третье предприятие по переработке песков производств. мощностью ок. 19 тыс. т/сут нефти. Кроме того, в пров. Альберта действуют ок. 20 экспериментальных предприятий разл. компаний, исследующих наиболее экономич. способы добычи и переработки битуминозных песков — скважинную добычу с использованием микробиол. методов, горизонтальное бурение, внутрипластовое горение, электрич. подогрев и др. К кон. 80-х гг. намечается увеличение добычи нефти до 30 млн. т в год.

С. П. Максимов, Н. С. Толстой.

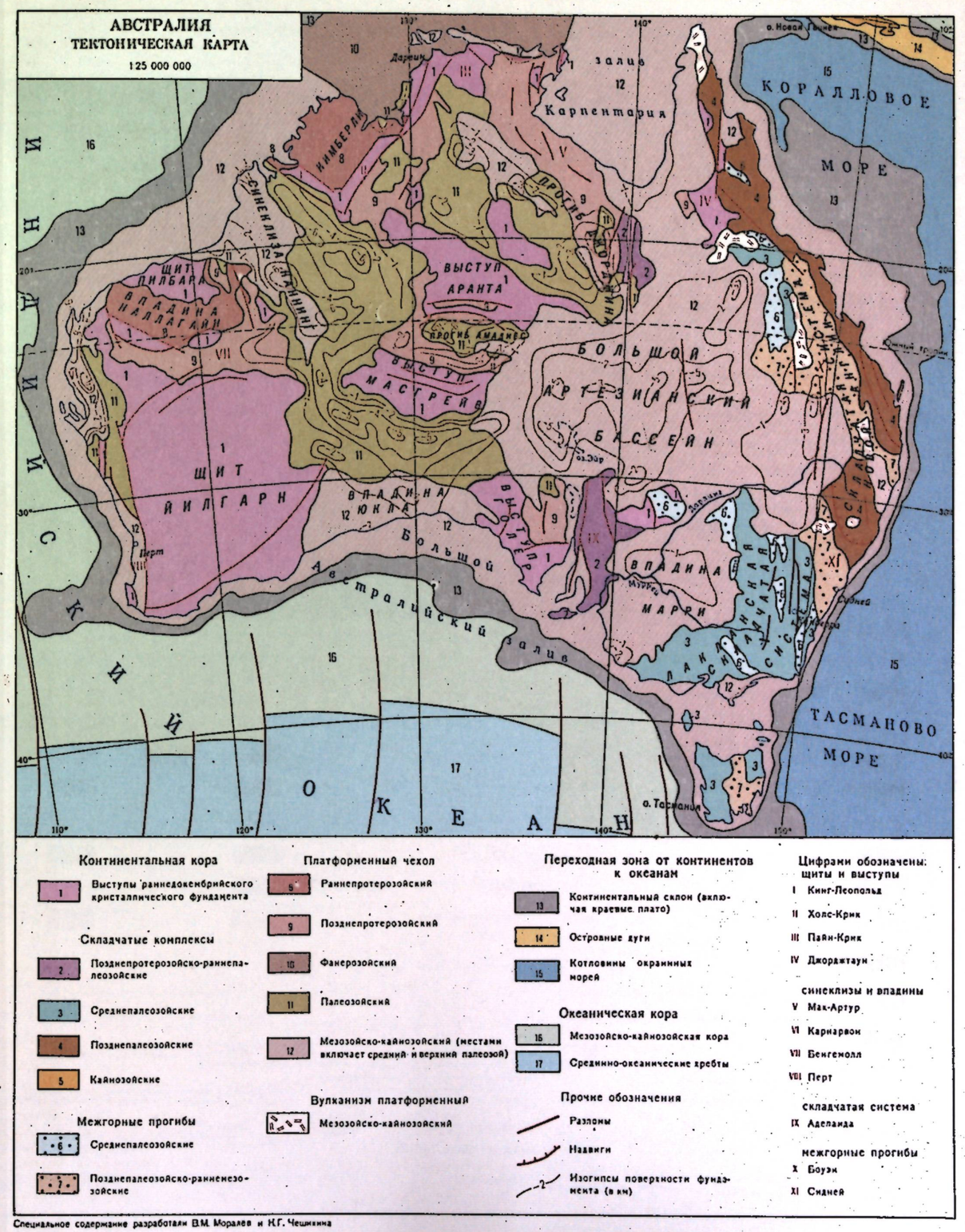
АТАСУ́ЙСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ полиметаллические — см. *ЖАЙРЕМСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ.*

АТАСУ́ЙСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУ́ДНЫЙ РАЙО́Н — расположен в Джезказганской обл. Казах. ССР. Включает св. 20 м-ний и рудопроявлений (Зап. Кара-Джал и Вост. Кара-Джал, Большой Ктай и др.). Центр добычи — пос. гор. типа Атасу. Известен с 19 в. М-ния и рудопроявления по происхождению осадочно-метаморфизованные, расположены на крыльях Джаильминской синклинали среди кремнисто-карбонатных пород ниж. карбона. Представлены полого- и крутопадающими пластообразными залежами магнето-гематитовых руд, переходящих в железо-марганцевые и марганцевые руды мощностью от 2 до 50 м, протяжённостью неск. км. Марганцевые руды местами образуют самостоят. залежи. Разведанные запасы жел. руд 400 млн. т (1981). Содержание железа в рудах 40—58%. М-ние Зап. Кара-Джал разрабатывается открытым (с 1956) и подземным (с 1972) способами. М-ние Большой Ктай отработано в 1962—80 открытым способом. Горнотехн. условия разработки благоприятные. Руду используют без обогащения. Добыча 2,45 млн. т (1981), планируется увеличение добычи до 10 млн. т. А. ж. р. — сырьевая база Карагандинского металлургического завода.

АТЛАНТИ́ЧЕСКИЙ ОКЕА́Н (лат. назв. Mare Atlanticum, греч. Atlantís — обозначало первоначально пространство между Гибралтарским прол. и Канарскими о-вами, весь океан наз. Oceanus Occidentalis — Западный океан) — бассейн Мирового океана, ограниченный на З. берегами Америки, на В. — Европы и Африки, на Ю. Антарктидой (карта на вклейке к стр. 320).

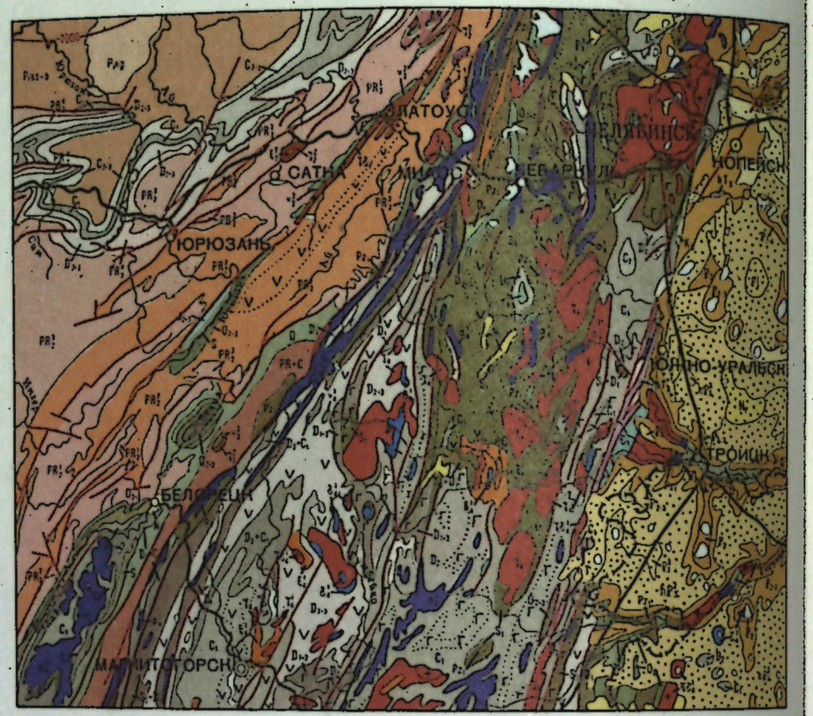
Общие сведения. Второй по величине бассейн Мирового ок., площадь с морями 91,6 млн. км²; ср. глуб. 3926 м; объём воды 337 млн. м³. Включает: средиземные моря (Балтийское, Северное, Средиземное, Чёрное, Азовское, Карибское с Мексиканским зал.), мало обособленные моря (на С. — Баффина, Лабрадорское; у Антарктиды — Скоша, Уэдделла, Лазарева, Рисер-Ларсена), крупные заливы (Гвинейский, Бискайский, Гудзонов, Св. Лаврентия). Острова А. о.: Гренландия (2176 тыс. км²), Исландия (103 тыс. км²), Великобритания (230 тыс. км²), Большие и Малые Антильские (220 тыс. км²), Ирландия (84 тыс. км²), Зелёного Мыса (4 тыс. км²), Фарерские (1,4 тыс. км²), Шетлендские (1,4 тыс. км²), Азорские (2,3 тыс. км²), Мадейра (797 км²), Бермудские (53,3 км²) и др.

Исторический очерк. А. о. стал объектом мореплавания со 2-го тыс. до н. э. В 6 в. до н. э. финикийские корабли плавали вокруг Африки. Др.-греч. мореплаватель Пифей в 4 в. до н. э. совершил плавание в Сев. Атлантику. В 10 в. н. э. норманский мореплаватель Эрик Рыжий обследовал побережье Гренландии. В эпоху Великих геогр. открытий (15—16 вв.) португальцы осваивают путь в Индийский ок. вдоль берегов Африки (Васко да Гама, 1497—98). Генуэзцем Х. Колумбом (1492, 1493—96, 1498—1500, 1502—1504) были открыты о-ва Карибского моря и Юж. Америка. В этих и последующих путешествиях впервые установлены очертания и характер берегов, определены прибрежные глубины, направления и скорости течений, климатич. характеристики А. о. Первые грунтовые пробы получены англ. учёным Дж. Россом в м. Баффина (1817—1818 и др.). Определения темп-ры, прозрачности и др. измерения проведены экспедициями рус. мореплавателей Ю. Ф. Лисянского и И. Ф. Крузенштерна (1803—06), О. Е. Коцебу (1817—18). В 1820 рус. экспедицией Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева открыта АНТАРКТИДА. Интерес к изучению рельефа и грунтов А. о. возрос в сер. 19 в. в связи с необходимостью прокладки трансокеанских телеграфных кабелей. Десятки судов измеряли глубины и отбирали пробы грунтов (амер. суда «Арктик», «Циклоп»; англ. — «Лайтинг», «Поркьюпайн»; нем. — «Газель», «Вальдивия», «Гаусс»; франц. — «Травайёр», «Талисман», и др.). Большую роль в изучении А. о. сыграла англ. экспедиция на судне «Челленджер» (1872—76), по мате-



ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА, ОБРАЗЕЦ

МАСШТАБ 1:2 500 000



НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА
- N_2 Плиоцен
- N_1 Миоцен

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА
- P_3^3 Верхний олигоцен
- P_3^2 Средний олигоцен
- P_{2-3} Верхний эоцен и нижний олигоцен
- P_2 Эоцен

K_2 МЕЛОВАЯ СИСТЕМА Верхний отдел

J_{3-2} ЮРСКАЯ СИСТЕМА Средний и верхний отделы

T_3 ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА Верхний отдел

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА
- P_2kg Кунгурский ярус
- P_1as-a Ассельский, сакмарский и артинский ярусы

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА
- C_{2-3} Средний и верхний отделы
- C_2 Средний отдел
- C_1 Нижний отдел

D_3-C_1 Верхний девон и нижний карбон

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА
- D_3 Верхний отдел
- D_{2-3} Средний и верхний отделы
- D_2 Средний отдел
- D_{1-2} Нижний и средний отделы
- D_1 Нижний отдел

S_2-D_1 Верхний силур и нижний девон

СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА
- S Силурийская система
- S_2 Верхний отдел (лудловский ярус)
- S_1 Нижний отдел (венлокский и лландоверийский ярусы)

ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА
- O Ордовикская система
- O_{2-3} Средний и верхний отделы
- O_1 Нижний отдел

C_1 КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА Нижний отдел

PR_2-O Нижний палеозой (кембрий и ордовик)

PR_2-C Протерозой и кембрий

PR_2 Докембрий

ПРОТЕРОЗОЙ
- PR_2^4 Верхняя часть верхнего протерозоя Вендский комплекс. Ашинская свита
- PR_2^3 Верхняя часть верхнего протерозоя. Каратауская серия
- PR_2^2 Средняя часть верхнего протерозоя. Юрматинская серия
- PR_2^1 Нижняя часть верхнего протерозоя. Бурзянская серия

AR Архей. Тараташская серия

ИНТРУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ

Состав	Индексы	Возраст: Послесилурийские T_3, C_1-D	Додевонские T_1, C	Протерозойские T_2, PR_2, PR_1
Граниты	τ			
Гранодиориты, плагиограниты	τ_2			
Диориты, кварцевые диориты	ξ			
Габбро, нориты, габбро-анабазы, габбро-диориты, анортозиты	ν			
Перидотиты, пироксениты и другие ультраосновные породы	σ			
Сиениты, монцониты и граносиениты	ξ			

ПРОЧИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Континентальные отложения
- Угленосные отложения показываются буквой b, поставленной перед возрастным индексом, например bT_3
- Вулканогенные образования среднего и основного состава
- Вулканогенные образования различного состава
- Тектонические контакты достоверные
- 1000 Изогипсы кристаллического фундамента (в метрах)
- Геологические границы достоверные
- Границы фациальных подразделений одного возраста

ОБРАЗЦЫ ОСНОВНЫХ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ДЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

Основные тона раскраски (дробность подразделений зависит от масштаба карты)

ОСАДОЧНЫЕ И МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ (АНТРОПОГЕНОВАЯ) СИСТЕМА
- Q_4 Современные отложения
- Q_3 Верхний отдел
- Q_2 Средний отдел
- Q_1 Нижний отдел

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА
- N_2 Плиоцен
- N_1 Миоцен

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА
- P_3 Олигоцен
- P_2 Эоцен
- P_1 Палеоцен

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА
- K_2 Верхний отдел
- K_1 Нижний отдел

ЮРСКАЯ СИСТЕМА
- J_3 Верхний отдел
- J_2 Средний отдел
- J_1 Нижний отдел

ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА
- T_3 Верхний отдел
- T_2 Средний отдел
- T_1 Нижний отдел

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА
- P_2 Верхний отдел
- P_1 Нижний отдел

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА
- C_3 Верхний отдел
- C_2 Средний отдел
- C_1 Нижний отдел

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА
- D_3 Верхний отдел
- D_2 Средний отдел
- D_1 Нижний отдел

СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА
- Верхний отдел
- Нижний отдел

ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА
- O_3 Верхний отдел
- O_2 Средний отдел
- O_1 Нижний отдел

КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА
- C_3 Верхний отдел
- C_2 Средний отдел
- C_1 Нижний отдел

ПРОТЕРОЗОЙ
- PR_2 Верхний протерозой
- PR_1 Нижний протерозой

AR Архей

МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

ИНТРУЗИВНЫЕ
- Кислые (гранитоиды)
- Щелочные
- Основные
- Ультраосновные

ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ЭФФУЗИВНЫЕ
- Кислые
- Основные

ОБРАЗЦЫ ШТРИХОВЫХ ЗНАКОВ

ВУЛКАНОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

- Нерасчлененные по составу: а) лавы, б) туфы, в) туфолавы
- Кислые: а) лавы, б) туфы, в) туфолавы
- Средние: а) лавы, б) туфы, в) туфолавы
- Основные: а) лавы, б) туфы, в) туфолавы

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ОТЛОЖЕНИЙ

- Морские
- Континентальные
- Аллювиальные (речные)
- Озерные и озерно-болотные
- Делювиальные
- Пролювиальные
- Ледниковые (морена)
- Флювиогляциальные
- Хеногенные
- Лёссовидные и покровные суглинки
- Эоловые
- Биогенные

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Конгломераты, валунники, галечники: а) валунные и крупногалечные, б) мелкогалечные
- Песчаники, пески: а) грубозернистые, б) среднезернистые и мелкозернистые
- Алевролиты, алевриты
- Аргиллиты, глины
- Валунные суглинки
- Торф
- Галогенные породы
- Мел
- Известняки
- Мергели
- Доломиты
- Кремнистые породы

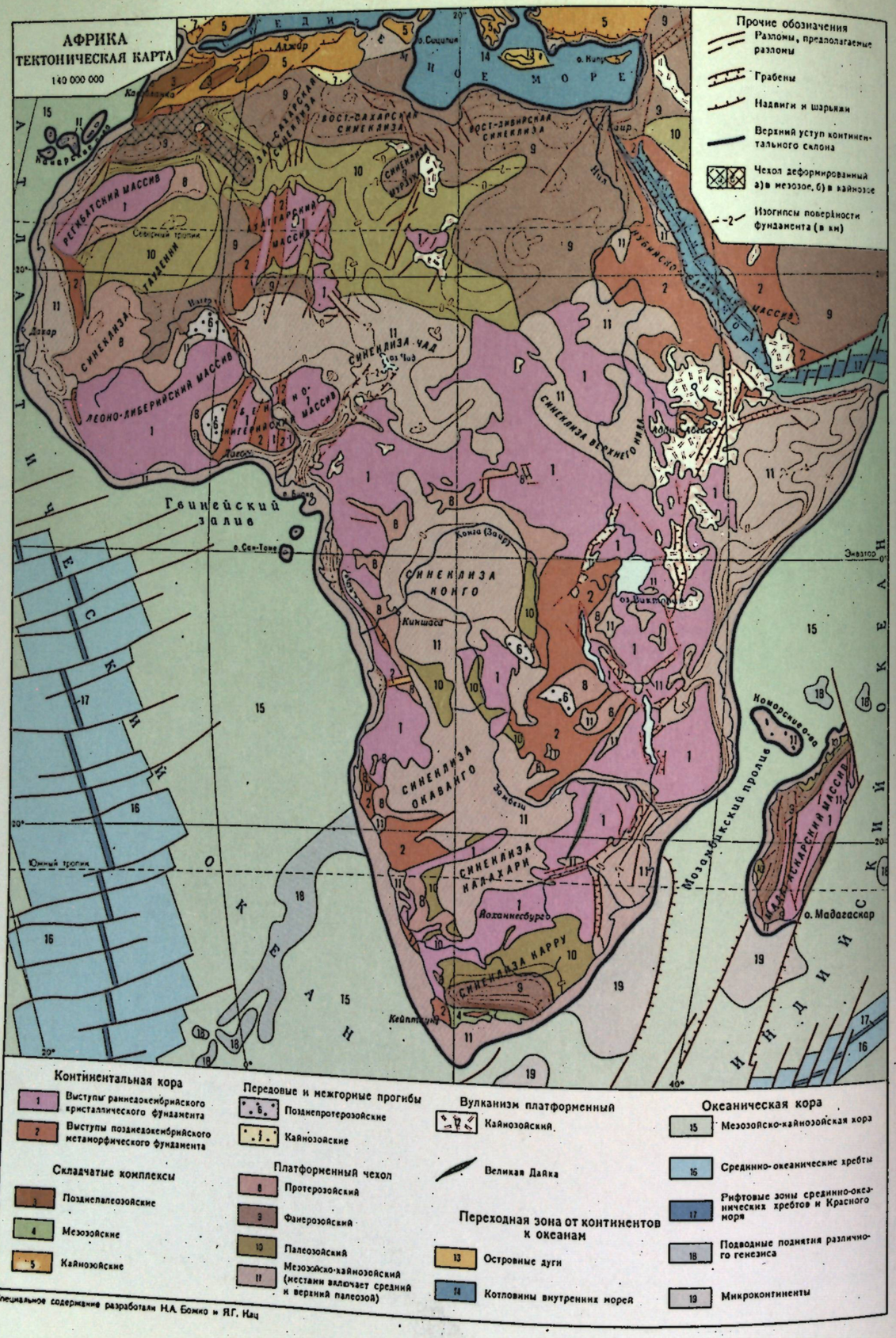
ПРОЧИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Границы между разновозрастными геологическими образованиями
- Границы несогласного залегания образований
- Границы между одновозрастными фациальными подразделениями

Примечание. Сплошные линии–достоверные, прерывистые линии–предполагаемые

- Разрывные нарушения (тектонические контакты) неустановленного типа
- 1 Сбросы и взбросы, 2 пологие надвиги, 3 сдвиги и сбросо-сдвиги
- А–главные, Б–второстепенные
- Залегание пластов: а) горизонтальное, б) наклонное, в) опрокинутое (цифра–угол падения)
- Роговики
- Скарны
- Грейзены
- Абразионные уступы
- 340 Пункты, для которых имеются определения абсолютного возраста (млн. лет) горных пород
- Места сбора органических остатков
- Ледниковые шрамы и борозды
- 18 $\frac{D_3^1}{489}$ Буровые скважины (цифра слева–номер скважины, индекс и цифра–возраст пород в забое и глубина их залегания)

Консультант В.П. Колчанов

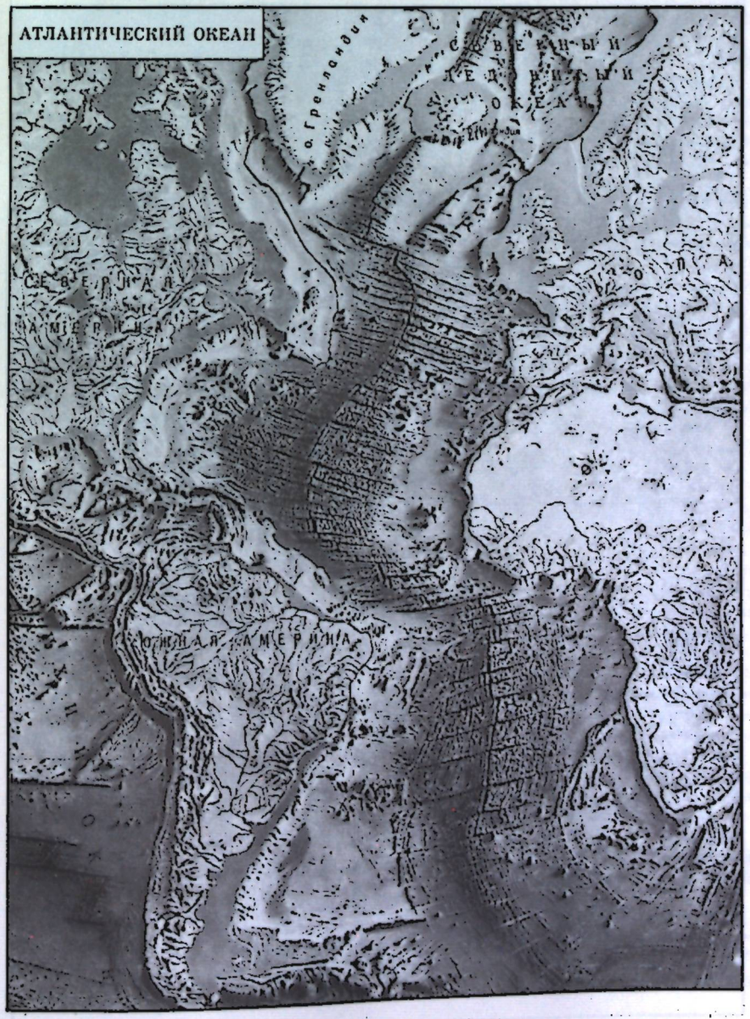


Специальное содержание разработали Н.А. Божко и Я.Г. Кац

риалам к-рой с использованием др. данных составлены первые карты рельефа и грунтов Мирового ок. Важнейшие экспедиции 1-й пол. 20 в.: немецкая на «Метеоре» (1925—38), американская на «Атлантисе» (30-е гг.), шведская на «Альбатросе» (1947—48). В нач. 50-х гг. ряд стран, в первую очередь СССР и США, развернули широкие исследования рельефа и геол. строения дна А. о. с использованием точных эхолотов, новейших геофиз. методов, автоматич. и управляемых подводных аппаратов. Большие работы проведены сов. экспедициями на судах «Михаил Ломоносов», «Витязь», «Заря», «Седов», «Экватор», «Обь», «Академик Курчатов», «Академик Вернадский», «Дмитрий Менделеев» и др. С 1968 начато глубоководное бурение с борта амер. судна «Гломар Челленджер».

Гидрологический режим. В верхней толще А. о. выделяются 4 крупномасштабных круговорота: Сев. циклональный (к С. от 45° с. ш.), антициклональный круговорот Сев. полушария (45° с. ш. — 5° ю. ш.), антициклональный круговорот Юж. полушария (5° ю. ш. — 45° ю. ш.), Антарктич. циркумполярное течение циклонич. вращения (45° ю. ш. — Антарктида). На зап. периферии круговоротов расположены узкие, но мощные течения (2—6 км/ч): Лабрадорское — Сев. циклональный круговорот; Гольфстрим (самое мощное течение А. о.), Гвианское течение — Сев. антициклональный круговорот; Бразильское — Юж. антициклональный круговорот. В центр. и вост. областях океана течения относительно слабые, за исключением экваториальной зоны. Придонные воды формируются при опускании поверхностных вод в полярных широтах (их ср. темп-ра 1,6°С). Местами они движутся с высокими скоростями (до 1,6 км/ч) и способны размывать осадки, переносить взвешенный материал, создавая подводные долины и крупные донные аккумулятивные формы рельефа. Холодные и малосолёные придонные антарктич. воды проникают по днищам котловин в зап. р-нах А. о. до 42° с. ш. Ср. темп-ра А. о. на поверхности 16,53°С (Юж. Атлантика на 6°С холоднее Северной). Наиболее тёплые воды со ср. темп-рой 26,7°С наблюдаются на 5—10° с. ш. (термич. экватор). К Гренландии и Антарктиде темп-ра воды понижается до 0° С. Солёность вод А. о. 34,0—37,3‰, наибольшая плотность воды св. 1027 кг/м³ на С.-В. и Ю., к экватору уменьшается до 1022,5 кг/м³. Приливы преобладают полусуточные (наибольшая величина 18 м в зал. Фанди); в отд. р-нах наблюдаются смешанные и суточные приливы величиной 0,5—2,2 м.

Физиографическая карта Атлантического океана (по Б. Хейзену).



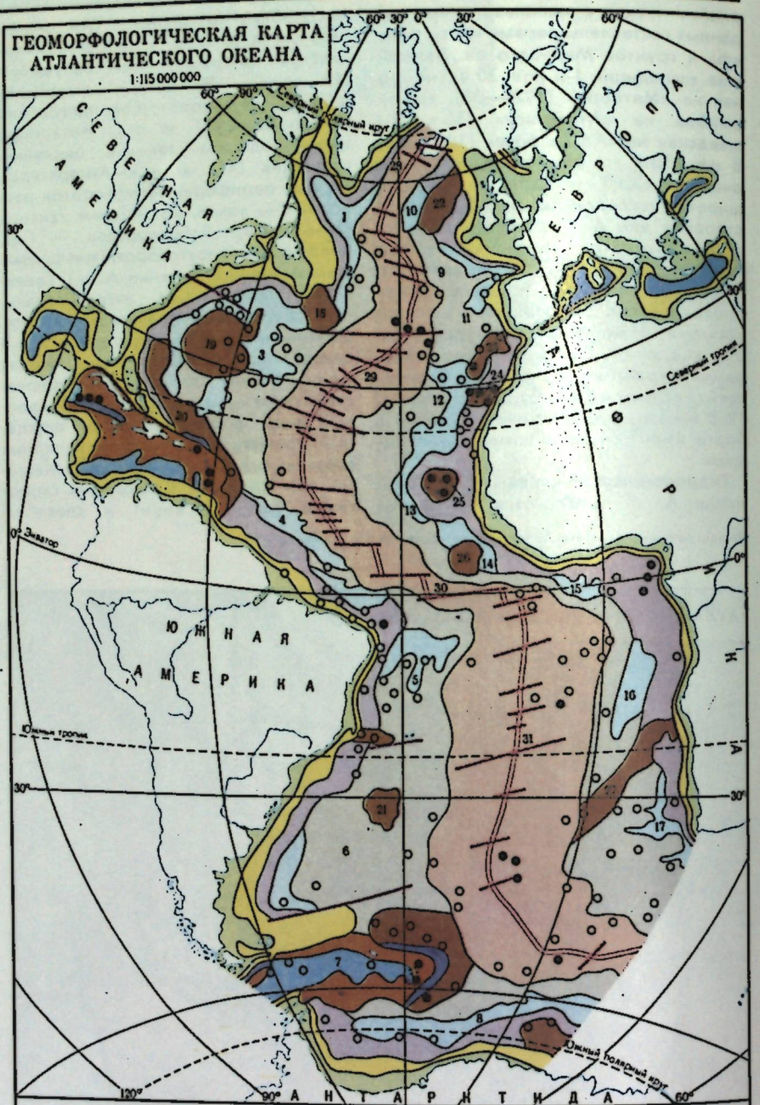
Л ь д ы. В сев. части А. о. льды образуются только во внутр. морях умеренных широт (Балтийское, Северное и Азовское м., зал. Святого Лаврентия); большое кол-во льдов и айсбергов выносится из Сев. Ледовитого ок. (Гренландского и Баффина м.). В юж. части А. о. льды и айсберги образуются у берегов Антарктиды и в м. Уэдделла.

Р е л ь е ф и г е о л. с т р о е н и е. В пределах А. о. выделяются простирающаяся с С. на Ю. мощная горн. система — Срединно-Атлантический хребет, являющийся элементом глобальной системы *СРЕДИННО-ОКЕАНИЧЕСКИХ ХРЕБТОВ*, а также глубоководные котловины и желоба (карта). Срединно-Атлантический хребет простирается на 17 тыс. км при шир. до 1000 км. Его гребень на мн. участках рассечён продольными ущельями — рифтовыми долинами, а также поперечными депрессиями — трансформными разломами, к-рые разбивают его на отд. блоки с широтным смещением относительно оси хребта. Рельеф хребта, сильно расчленённый в осевой зоне, выравнивается к периферии за счёт захоронения осадков. Эпицентры мелкофокусных землетрясений локализуются в осевой зоне вдоль гребня хребта и на участках трансформных разломов. По окраинам хребта располагаются глубоководные котловины: на З. — Лабрадорская, Ньюфаундлендская, Северо-Американская, Бразильская, Аргентинская; на В. — Европейская (в т. ч. Исландская, Иберийская и Ирландский жёлоб), Северо-Африканская (в т. ч. Канарская и Зелёного Мыса), Сьерра-Леоне, Гвинейская, Ангольская и Капская. В пределах ложа океана выделяются абиссальные равнины, зоны холмов, поднятия и подводные горы (карта). Абиссальные равнины протягиваются двумя прерывистыми полосами в приматериковых частях глубоководных котловин. Это наиболее плоские участки земной поверхности, первичный рельеф к-рых выровнен осадками мощностью 3—3,5 км. Ближе к оси Срединно-Атлантич.

хр. на глуб. 5,5—6 км располагаются зоны абиссальных холмов. Океанич. поднятия находятся между материками и срединно-океанич. хребтом и разделяют котловины. Наиболее крупные поднятия: Бермудское, Риу-Гранди, Роколл, Сьерра-Леоне, Китовый хр., Канарское, Мадейра, Зелёного Мыса и др. В А. о. известны тысячи подводных гор; почти все они, вероятно, являются вулканич. постройками. Для А. о. характерно несогласное срезание геол. структур материков береговой линией. Глубина бровки шельфа 100—200 м, в приполярных р-нах 200—350 м, ширина от неск. км до неск. сотен км. Наиболее обширные области шельфа — у о. Ньюфаундленд, в Сев. м., Мексиканском зал. и у берегов Аргентины. Для рельефа шельфа характерны продольные желоба, по внеш. краю — банки. Материковый склон А. о. имеет наклон в неск. градусов, выс. 2—4 км, характерны террасовидные уступы и поперечные каньоны. В пределах наклонной равнины (материкового подножия) выклинивается «гранитный» слой континентальной земной коры. К переходной зоне с особым строением коры относят краевые глубоководные желоба: Пуэрто-Рико (макс. глуб. 8742 м), Южно-Сандвичев (8325 м), Кайман (7090 м), Орьенте (до 6795 м), в пределах к-рых наблюдаются как мелкофокусные, так и глубокофокусные землетрясения.

Мощность земной коры в переходной зоне А. о. уменьшается от 30—40 км на материках до 5—7 км в океане (под нек-рыми поднятиями она возрастает); тип земной коры изменяется от материкового до океанического. Ниж. слой коры (слой 3, или океанический) характеризуется скоростями продольных сейсмич. волн 6,5—7,1 км/с, мощностью ок. 5 км; состоит из глубинных основных и ультраосновных пород. Над слоем 3 залегает слой 2 («фундамент») со скоростями волн 4,5—5,5 км/с, мощностью 1,5—1,7 км; представлен в осн. базальтами. Выше залегает слой 1 (осадочный) со ср. скоростью ок. 2,5 км/с и ср. мощностью 0,7 км. В области осевой зоны хребта слой 3 не обнаружен, непосредственно под слоем 2 залегает разуплотнённая мантия. Тепловой поток через дно океана имеет повышенные значения в осевой зоне срединно-океанич. хребта (0,1 Вт/м^2) и наиболее низкие (0,04) в краевых желобах.

Подавляющая часть магматич. пород океанского дна представлена толеитовыми базальтами подводных излияний и подушечными лавами. На островах развиты щелочные разности (базальты, трахиты, андезиты). В глубоких желобах и зонах трансформных разломов найдены магматич. основные и ультраосновные породы, встречаются метаморфические (серпентинизир. перидотиты и др.). Осадки в осевой зоне срединно-океанич. хребта мало-



По карте „Атлантический океан. Геоморфологическая карта", изд. ГУГК, 1978, с исправлениями М.С. Бараша

мощны — от 0 до неск. м, в 100—400 км от оси — до 200 м, в зоне абиссальных холмов — неск. десятков м, ближе к материкам — до 1 км, в области материкового подножия и склона — неск. км. Высокие мощности осадков (до неск. км) обнаружены на нек-рых поднятиях (Китовый хр., Бермудское и др.) и в прогибах на шельфе. Древнейшие отложения ложа океана — среднеюрские (150 млн. лет) — вскрыты бурением у берегов Сев. Америки. Ближе к оси срединно-океанич. хребта возраст основания осадков последовательно уменьшается вплоть до четвертичного. Увеличение мощности осадков у материков объясняется как увеличением возраста их фундамента, так и терригенным сносом с суши. В разрезе осадков обнаружена смена фаций с общей закономерностью перекрытия биогенных карбонатных более глубоководными глинистыми, характерны значит. стратиграфич. перерывы. Св. 67% поверхности дна А. о. покрыто известковыми биогенными илами, состоящими из раковин планктонных фораминифер и кокколитов. У берегов Антарктиды и Юго-Зап. Африки развиты диатомовые илы (6,7%). Днища глубоководных котловин покрывают глубоководные глинистые илы («красные глины» и т. п.) — 25,8%. У материков распространены терригенные осадки.

Сходство контуров и геол. строения материков, окружающих А. о., а также увеличение возраста базальтового ложа, толщины и возраста осадков по мере удаления от оси срединно-океанич. хребта послужили основой для объяснения происхождения океана в рамках концепции МОБИЛИЗМА. Предполагается, что Сев. Атлантика образовалась в триасе (200 млн. лет назад) при отрыве Сев. Америки от Сев.-Зап. Африки, Южная — 120—105 млн. лет назад при разделении Африки и Юж. Америки. Соединение бассейнов произошло ок. 90 млн. лет назад (наиболее молодой возраст дна — ок. 60 млн. лет — выявлен на С.-В. от юж. оконечности Гренландии). В дальнейшем А. о. расширялся с постоянным новообразованием коры за счёт излияний и внедрений базальтов в осевой зоне срединно-океанич. хребта и частичным её погружением в мантию в краевых желобах.

Минеральные ресурсы. Среди минеральных ресурсов А. о. важнейшее значение имеют нефть и газ (карта к ст. МИРОВОЙ ОКЕАН). У Сев. Америки нефтегазоносны шельфы Лабрадорского м., зал. Св. Лаврентия, Новой Шотландии, Джорджес-Банк. Запасы нефти на вост. шельфе Канады оцениваются в 2,5 млрд. т, газа 3,3 трлн. м^3, на вост. шельфе и материковом склоне США — до 0,54 млрд. т нефти и 0,39 трлн. м^3 газа. На юж. шельфе США открыто более 280 м-ний, у берегов Мексики св. 20 м-ний (см. МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН). В лагуне Маракайбо добывается более 60% нефти Венесуэлы (см. МАРАКАЙБСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН). Активно эксплуатируются м-ния зал. Пария (о. Тринидад). Общие запасы шельфов Карибского м. составляют до 13 млрд. т нефти и 8,5 трлн. м^3 газа. Нефтегазоносные р-ны выявлены на шельфах Бразилии (зал. Тодуз-ус-Сантус) и Аргентины (зал. Сан-Хорхе). М-ния нефти открыты в Северном (114 м-ний) и Ирландском морях, Гвинейском зал. (50 — на шельфе Нигерии, 37 — у Габона, 3 — у Конго и т. д.). Прогнозные запасы нефти на шельфе Средиземного м. оцениваются в 110—120 млрд. т. Известны м-ния в Эгейском, Адриатическом, Ионическом морях, у берегов Туниса, Египта, Испании и др. В солянокупольных структурах Мексиканского зал. добывается сера. При помощи горизонтальных подземных выработок с береговых шахт добывается уголь на мор. продолжениях континентальных бассейнов — в Великобритании (до 10% нац. добычи) и Канаде. У вост. побережья о. Ньюфаундленд находится крупнейшее железорудное м-ние Уобана (общие запасы ок. 2 млрд. т). Оловорудные м-ния разрабатываются у берегов Великобритании (п-ов Корнуолл). Тяжёлые минералы (ильменит, рутил, циркон, монацит) добываются у побережья Флориды, в Мексиканском зал., у берегов Бразилии, Уругвая, Аргентины, Скандинавского и Пиренейского п-овов, Сенегала, ЮАР. Шельф Юго-Зап. Африки — р-н пром. добычи алмазов (запасы 12 млн. кар). У п-ова Новая Шотландия обнаружены золотоносные россыпи. Фосфориты найдены на шельфах США, Марокко, Либерии, на банке Агульяс. Наиболее крупные поля железо-марганцевых конкреций А. о. находятся в Сев.-Американской котловине и на плато Блейк у Флориды; добыча их пока нерентабельна. Осн. мор. пути в А. о., по к-рым перевозится минеральное сырьё, в осн. сложились в 18—19 вв. В 60-е гг. на А. о. приходилось 69% всех мор. перевозок. Кроме плавучих средств, для транспортировки нефти и газа от мор. промыслов на берег используют трубопроводы. А. о. во всё большей степени загрязняется нефтепродуктами, сточными водами пром. предприятий, содержащими медь, ртуть, кобальт, фосфор, свинец, ядохимикаты, радиоактивные и др. вещества, к-рые приносят вред мор. флоре и фауне, концентрируются в мор. продуктах питания, представляя большую опасность для человечества, что требует принятия эффективных мер для предотвращения дальнейшего загрязнения океанской среды.

● Кленова М. В., Лавров В. М., Геология Атлантического океана, М., 1975; Атлантический океан, М., 1977; Атлантический и Индийский океаны, М., 1977 (Атлас океанов, т. 2).

М. С. Бараш.

АТЛАНТИ́ЧЕСКИЙ СКЛА́ДЧАТЫЙ ГЕОСИНКЛИНА́ЛЬНЫЙ ПО́ЯС — позднедокембрийско-палеозойский подвижный пояс, обрамляющий Атлантич. ок. К зап. части пояса относятся каледониды Вост. Гренландии, Ньюфаундленда и Сев. Аппалачей и герциниды Юж. Аппалачей, продолжающиеся на Ю. по сев.-зап., зап. и юж. периферии Мексиканского зал., вплоть до Гондурасского зал., к восточной — каледониды Британских о-вов, Скандинавии и Шпицбергена. В Юж. Атлантике наблюдаются лишь фрагменты складчатых зон (гл. обр. байкалиды вдоль побережий Юж. Америки и Африки). Заложение А. с. г. п., относящееся к позднему докембрию (ок. 1 млрд. лет назад), сопровождалось отколом Сев.-Амер. континента от Вост.-Европейского с появлением в промежутке глубокого бассейна с корой океанич. типа. В конце докембрия и палеозое в этом бассейне накопилась мощная толща осадков и вулканитов, испытавшая первые деформации ещё перед палеозоем, а затем в конце ордовика и силура, начале и середине девона и позднем палеозое. В юре возникли перечисленные складчатые сооружения, к-рые были осложнены крупными надвигами, ориентированными на зап. побережье Атлантич. ок. и в Сев.-Зап. Шотландии на З. (С.-З.), на восточном — на В. (Ю.-В.). В А. с. г. п. известны крупные бассейны кам. углей (Аппалачский и др.), м-ния асбеста (Канада), руд цветных металлов и др. п. и.

В. Е. Хаин.

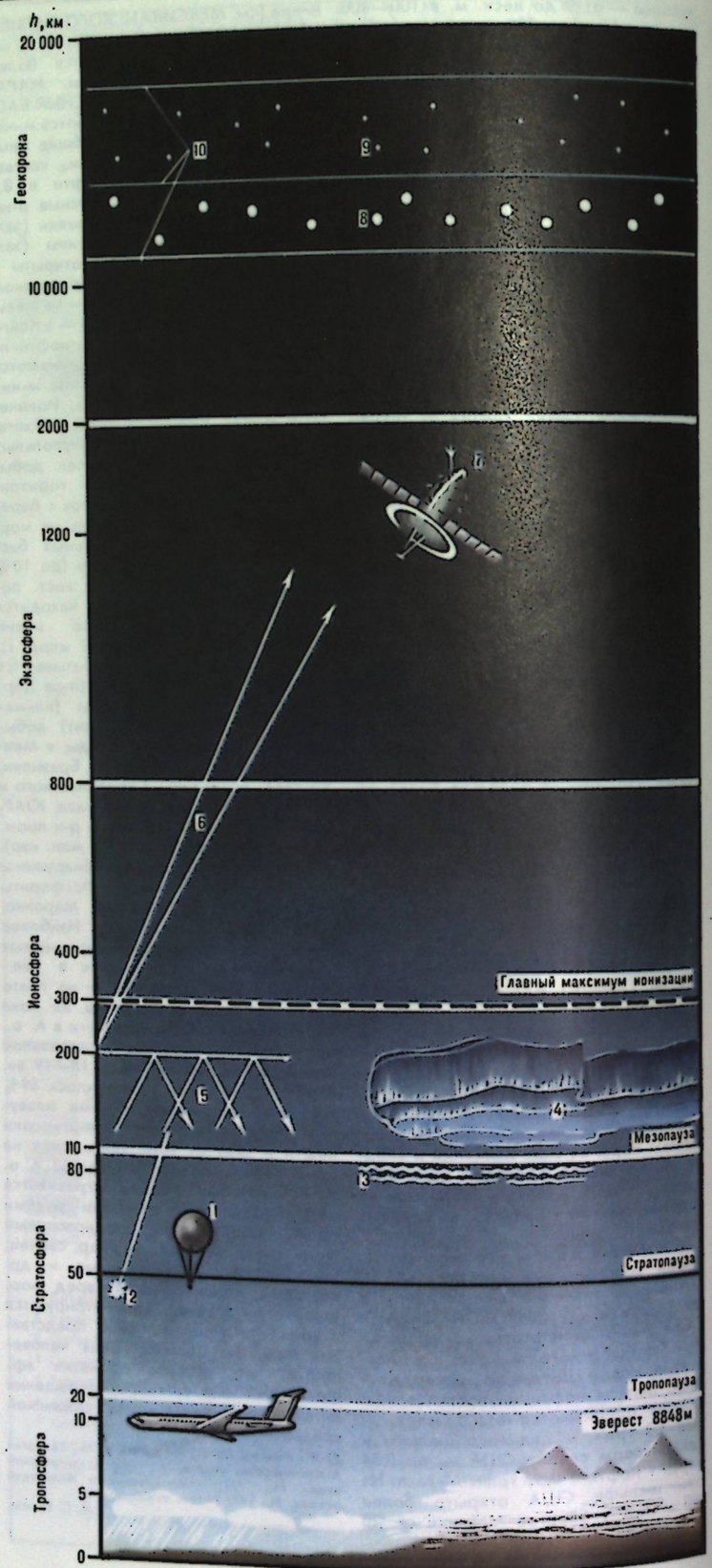
АТМОСФЕ́РА Земли (от греч. atmós — пар и sphâira — шар * а. atmosphere; н. Atmosphäre; ф. atmosphère; и. atmósfera) — газовая оболочка, окружающая Землю и участвующая в её суточном вращении. Масса А. составляет ок. $5{,}15 \cdot 10^{15}$ т. А. обеспечивает возможность жизни на Земле и оказывает влияние на геол. процессы.

Происхождение и роль А. Совр. А. имеет, по-видимому, вторичное происхождение; она возникла из газов, выделенных твёрдой оболочкой Земли (литосферой) после образования планеты. В течение геол. истории Земли А. претерпела значит. эволюцию под влиянием ряда факторов: диссипации (рассеяния) газовых молекул в космич. пространство, выделения газов из литосферы в результате вулканич. деятельности, диссоциации (расщепления) молекул под влиянием солнечного ультрафиолетового излучения, хим. реакций между компонентами А. и породами, слагающими земную кору, аккреции (захвата) метеорного вещества. Развитие А. тесно связано не только с геол. и геохим. процессами, но также с деятельностью живых организмов, в частности человека (антропогенный фактор). Изучение изменений состава А. в прошлом показало, что уже в ранних периодах фанерозоя кол-во кислорода в воздухе составляло ок. $^1/_3$ его совр. значения. Содержание кислорода в А. резко

возросло в девоне и карбоне, когда оно, возможно, превосходило совр. уровень. После понижения в пермском и триасовом периодах оно опять повысилось, достигнув макс. значения в юре, после чего произошло новое понижение, к-рое сохраняется в наше время. На протяжении фанерозоя значительно менялось также и кол-во углекислого газа. От кембрия до палеогена концентрация CO_2 колебалась в пределах 0,1—0,4%. Понижение её до совр. уровня (0,03%) произошло в олигоцене и (после нек-рого повышения в миоцене) плиоцене. Атм. газы оказывают существ. влияние на эволюцию литосферы. Напр., б. ч. углекислого газа, поступившего в А. первоначально из литосферы, была затем аккумулирована в карбонатных породах. Атм. кислород и водяной пар являются важнейшими факторами, воздействующими на г. п. На протяжении всей истории Земли атм. осадки играют большую роль в процессе гипергенеза. Не меньшее значение имеет деятельность ветра (см. *ВЫВЕТРИВАНИЕ*), переносящего мелкие фракции разрушенных г. п. на большие расстояния. Существенно влияют на разрушение г. п. колебания темп-ры и др. атм. факторы.

А. защищает поверхность Земли от разрушит. действия падающих камней (метеоритов), б. ч. к-рых сгорает при вхождении в её плотные слои. Флора и фауна, оказавшие существ. влияние на развитие А., сами сильно зависят от атм. условий. Слой озона в А. задерживает б. ч. ультрафиолетового излучения Солнца, к-рое губительно действовало бы на живые организмы. Кислород А. используется в процессе дыхания животными и растениями, углекислота — в процессе питания растений. Атм. воздух — важный источник хим. сырья для пром-сти: напр., атм. азот является сырьём для получения аммиака, азотной к-ты и др. хим. соединений; кислород используют в разл. отраслях нар. х-ва. Всё большее значение приобретает освоение энергии ветра, особенно в р-нах, где отсутствуют др. источники энергии.

Строение А. Для А. характерна чётко выраженная слоистость (рис.), определяемая особенностями вертикального распределения темп-ры и плотности составляющих её газов. Ход темп-ры весьма сложен, плотность убывает по экспоненциальному закону (80% всей массы А. сосредоточено в тропосфере).



Схематическое изображение основных слоёв атмосферы: *1* — шары-зонды; *2* — метеоры; *3* — серебристые облака; *4* — полярные сияния; *5* — радиоволны декаметрового диапазона (3—30 м), которые испытывают многократные отражения от ионосферных слоёв; *6* — радиоволны дециметрового диапазона (10 см — 1 м), уходящие в мировое пространство; *7* — искусственные спутники Земли; *8, 9* — внутренний радиационный пояс (образуемый протонами, электронами и др. заряж. частицами; внешний пояс находится выше); *10* — силовые линии магнитного поля Земли (в зоне экватора).

Переходной областью между А. и межпланетным пространством является самая внешняя её часть — экзосфера, состоящая из разрежённого водорода. На высотах 1—20 тыс. км гравитац. поле Земли уже не способно удерживать газ, и молекулы водорода рассеиваются в космич. пространстве. Область диссипации водорода создаёт феномен геокороны. Первые же полёты искусств. спутников обнаружили, что Земля окружена неск. оболочками заряженных частиц, газокинетич. темп-ра к-рых достигает неск. тысяч градусов. Эти оболочки получили назв. радиац. поясов. Заряженные частицы — электроны и протоны солнечного происхождения — захватываются магнитным полем Земли и вызывают в А. разл. явления, напр. полярные сияния. Радиац. пояса составляют часть магнитосферы.

Все параметры А. — темп-ра, давление, плотность — характеризуются значит. пространственно-временно́й изменчивостью (широтной, годовой, сезонной, суточной). Обнаружена также их зависимость от вспышек на Солнце.

Состав А. Осн. компонентами А. являются азот и кислород, а также аргон, углекислый газ, неон и др. газы (табл.).

Химический состав сухого атмосферного воздуха у земной поверхности

Компоненты	Концентрация, % (по объёму)
Азот	78,084
Кислород	20,9476
Аргон	0,934
Углекислый газ	0,0314
Неон	0,001818
Гелий	0,000524
Метан	0,0002
Криптон	0,000114
Водород	0,00005
Закись азота	0,00005
Ксенон	0,0000087
Двуокись серы	От 0 до 0,0001
Озон	От 0 до 0,000007 летом От 0 до 0,000002 зимой
Двуокись азота	От 0 до 0,000002
Аммиак	Следы
Окись углерода	Следы
Иод	Следы

Наиболее важная переменная составляющая А. — водяной пар. Изменение его концентрации колеблется в широких пределах: от 3% у земной поверхности на экваторе до 0,2% в полярных широтах. Осн. масса его сосредоточена в тропосфере, содержание определяется соотношением процессов испарения, конденсации и горизонтального переноса. В результате конденсации водяного пара образуются облака и выпадают атм. осадки (дождь, град, снег, роса, туман). Существ. переменная компонента А. — углекислый газ, изменение содержания к-рого связано с жизнедеятельностью растений (процессами фотосинтеза) и растворимостью в мор. воде (газообменом между океаном и А.). Наблюдается рост содержания углекислого газа, обусловленный индустриальным загрязнением, что оказывает влияние на климат.

Радиационный, тепловой и водный балансы А. Практически единств. источником энергии для всех физ. процессов, развивающихся в А., является солнечное излучение, пропускаемое «окнами прозрачности» А. Гл. особенность радиац. режима А. — т. н. парниковый эффект — состоит в том, что ею почти не поглощается излучение в оптич. диапазоне (б. ч. излучения достигает земной поверхности и нагревает её) и не пропускается в обратном направлении инфракрасное (тепловое) излучение Земли, что значительно снижает теплоотдачу планеты и повышает её темп-ру. Часть падающего на А. солнечного излучения поглощается (гл. обр. водяным паром, углекислым газом, озоном и аэрозолями), др. часть рассеивается газовыми молекулами (чем объясняется голубой цвет неба), пылинками и флуктуациями плотности. Рассеянное излучение суммируется с прямым солнечным светом и, достигнув поверхности Земли, частично отражается от неё, частично поглощается. Доля отражённой радиации зависит от отражат. способности подстилающей поверхности (альбедо). Радиация, поглощённая земной поверхностью, перерабатывается в инфракрасное излучение, направленное в А. В свою очередь, А. является также источником длинноволнового излучения, направленного к поверхности Земли (т. н. противоизлучение А.) и в мировое пространство (т. н. уходящее излучение). Разность между коротковолновым излучением, поглощённым земной поверхностью, и эффективным излучением А. наз. радиац. балансом.

Преобразование энергии излучения Солнца после её поглощения земной поверхностью и А. составляет тепловой баланс Земли. Потери тепла из А. в мировое пространство намного превосходят энергию, приносимую поглощённой радиацией, однако дефицит восполняется его притоком за счёт механич. теплообмена (турбуленция) и теплотой конденсации водяного пара. Величина последней в А. численно равна затратам тепла на испарение с поверхности Земли (см. *ВОДНЫЙ БАЛАНС*).

Движение воздуха. Вследствие большой подвижности атмосферного воздуха на всех высотах в А. наблюдаются ветры. Направления движения воздуха зависят от мн. факторов, но главный из них — неравномерность нагрева А. в разных р-нах. Вследствие этого А. можно уподобить гигантской тепловой машине, к-рая превращает поступающую от Солнца лучистую энергию в кинетич. энергию движущихся воздушных масс. По приблизит. оценкам, кпд этого процесса 2%, что соответствует мощности $2{,}26 \cdot 10^{15}$ Вт. Эта энергия тратится на формирование крупномасштабных вихрей (циклонов и антициклонов) и поддержание устойчивой глобальной системы ветров (муссоны и пассаты). Наряду с воздушными течениями больших масштабов в ниж. слоях А. наблюдаются многочисл. местные циркуляции воздуха (бриз, бора, горно-долинные ветры и др.). Во всех воздушных течениях обычно отмечаются пульсации, соответствующие перемещению воздушных вихрей средних и малых размеров. Заметные изменения в метеорологич. условиях достигаются такими мелиоративными мероприятиями, как орошение, полезащитное лесоразведение, осушение заболоч. р-нов, создание искусств. морей. Эти изменения в осн. ограничиваются приземным слоем воздуха.

Кроме направленных воздействий на погоду и климат, деятельность человека оказывает влияние на состав А. Загрязнение А. за счёт действия объектов энергетич., металлургич., хим. и горн. пром-сти происходит в результате выброса в воздух гл. обр. отработанных газов (90%), а также пыли и аэрозолей. Общая масса аэрозолей, выбрасываемых ежегодно в воздух в результате деятельности человека, ок. 300 млн. т. В связи с этим во мн. странах проводят работы по контролю за загрязнением воздуха. Быстрый рост энергетики приводит к дополнит. нагреванию А., к-рое пока заметно только в крупных пром. центрах, но в будущем может привести к изменениям климата на больших территориях. Загрязнение А. горн. предприятиями зависит от геол. природы разрабатываемого м-ния, технологии добычи и переработки п. и. Напр., выделение метана из пластов угля при его разработке составляет ок. 90 млн. $м^3$ в год. При ведении взрывных работ (для отбойки г. п.) в течение года в А. выделяется ок. 8 млн. $м^3$ газов, из них б. ч. инертных, не оказывающих вредного воздействия на окружающую среду. Интенсивность выделения газов в результате окислит. процессов в отвалах относительно велика. Обильное пылевыделение происходит при переработке руд, а также на горн. предприятиях, разрабатывающих м-ния открытым способом с применением взрывных работ, особенно в засушливых и подверженных действию ветров р-нах. Минеральные частицы загрязняют воздушное пространство непродолжит. время, гл. обр. вблизи предприятий, оседая на почву, поверхность водоёмов и др. объектов.

Для предотвращения загрязнения А. газами применяют: улавливание метана, пеновоздушные и воздушно-водяные завесы, очистку выхлопных газов и электропривод (вместо дизельного) у горн. и трансп. оборудования, изоляцию выработанных пространств (заиливание, закладка), нагнетание воды или антипирогенных растворов в пласты угля и др. В процессы переработки руды внедряют новые технологии (в т. ч. с замкнутыми производств. циклами), газоочистные уста-

новки, отвод дыма и газа в высокие слои А. и др. Уменьшение выброса пыли и аэрозолей в А. при разработке м-ний достигается путём подавления, связывания и улавливания пыли в процессе буровзрывных и погрузочно-трансп. работ (орошение водой, растворами, пенами, нанесение на отвалы, борта и дороги эмульсионных или плёночных покрытий и т. д.). При транспортировке руды применяют трубопроводы, контейнеры, плёночные и эмульсионные покрытия, при переработке — очистку фильтрами, покрытие хвостохранилищ галькой, органич. смолами, рекультивацию, утилизацию хвостохранилищ.

● Матвеев Л. Т., Курс общей метеорологии, Физика атмосферы, Л., 1976; Хргиан А. Х., Физика атмосферы, 2 изд., т. 1—2, Л., 1978; Будыко М. И., Климат в прошлом и в будущем, Л., 1980. М. И. Будыко.

АТМОФИ́ЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕ́НТЫ (a. atmophile elements; н. atmophile Elemente; ф. éléments atmophils; и. elementos atmófilos) — группа хим. элементов, выделенная на основании преобладающей роли их газообразных соединений в геохим. процессах и накопления многих из них в атмосфере (см. *ГЕОХИМИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ*). К ним относят H, B, C, N, Cl, Br, I, He, Ne, Ar, Kr, Xe, к-рые либо сами в свободном состоянии являются газами (N_2, He и т. п.), либо образуют устойчивые в геол. обстановке газообразные соединения (CO_2, H_2O и др.). Устойчивость газообразных соединений обусловливает их высокую подвижность в геол. процессах, вынос и концентрацию их на поверхности Земли в процессах дегазации, особое значение (прежде всего воды) как среды переноса подавляющей массы элементов в земной коре, важную роль в биогеохим. процессах. Кислород, слагающий 47% литосферы, хлор, бром, иод относят также к *ЛИТОФИЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ*, углерод — к *СИДЕРОФИЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ*.

А́ТОМНО-АБСОРБЦИО́ННЫЙ АНА́ЛИЗ вещества (a. atomic-absorption material analysis; н. atomare Absorptionsanalyse der Stoffe; ф. analyse de la matière par absorption atomique; и. análisis del material del por absorción atómica) — метод количеств. определения элементного состава исследуемого вещества по атомным спектрам поглощения, основанный на способности атомов избирательно поглощать электромагнитное излучение в разл. участках спектра. А.-а. а. проводят на спец. приборах — абсорбц. спектрофотометрах. Пробу анализируемого материала растворяют (обычно с образованием солей); раствор в виде аэрозоля подают в пламя горелки. Под действием пламени (3000°С) молекулы солей диссоциируют на атомы, к-рые могут поглощать свет. Затем через пламя горелки пропускают пучок света, в спектре к-рого есть соответствующие тому или иному элементу спектральные линии. Из общего излучения исследуемые спектральные линии выделяют монохроматором, а их интенсивность фиксируют блоком регистрации. Матем. обработка проводится по формуле:

$$J = J_0 e^{-k_\nu l},$$

где J и J_0 — интенсивности прошедшего и падающего света; k_ν — коэфф. поглощения, зависящий от его частоты; l — толщина поглощающего слоя. Зная k_ν и l, можно определить оптич. плотность паров материала и с её помощью по калибровочным графикам — его концентрацию. Атомизацию чаще всего проводят в пламени воздух — ацетилен или закись азота — ацетилен. А.-а. а. характеризуется высокой избирательностью, низкими пределами обнаружения (10^{-1} и 10^{-4} мкг/мл для пламенного и беспламенного вариантов соответственно), хорошей воспроизводимостью (относит. стандартное отклонение 0,005—0,02), экспрессностью (до 300 измерений в час) и высокой степенью автоматизации. А.-а. а. применяют для определения как следовых (10^{-6}%), так и макроколичеств примерно 70 элементов в разл. г. п., рудах и минералах, в продуктах нефтехимии и металлургии, в биол. объектах и т. д. При геохим. поисках в условиях полевых лабораторий используют беспламенный метод для определения микропримесей (10^{-7}—10^{-1}%) ртути.

● Прайс В., Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия, пер. с англ., М., 1976; Брицке М. Э., Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ, М., 1982. М. И. Локтев.

А́ТОМНО-ФЛУОРЕСЦЕ́НТНЫЙ АНА́ЛИЗ вещества (a. atomic-fluorescent material analysis; н. atomare Fluoreszenzanalyse der Stoffe; ф. analyse de la matière par fluorescence atomique; и. análisis del material por fluorescencia atómica) — метод количеств. элементного анализа с помощью атомных спектров флуоресценции. Физ. основу А.-ф. а. составляют два процесса: резонансное поглощение излучения внеш. источника, в результате к-рого атомы переходят в возбуждённое состояние (см. *АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫЙ АНАЛИЗ*), и спонтанный переход возбуждённых атомов в исходное энергетич. состояние, сопровождающийся излучением квантов света той же частоты, что и в поглощённом излучении (собственное свечение — резонансная флуоресценция). Флуоресценцию анализируемого образца обычно вызывают ультрафиолетовым излучением от ртутно-кварцевых и ксеноновых ламп или лазеров. Свечение анализируется на спектрофотометре. Мерой концентрации элемента является интенсивность флуоресценции. Для градуировки прибора применяют стандартные образцы известного хим. состава, соответствующего составу пробы. А.-ф. а. используют для диагностики минералов (шеелита, циркона, апатита, урановых солей и др.) в горн. выработках, определения микропримесей элементов (Ag, Cd, Cu, Zn), в дефектоскопии и т. д. С помощью А.-ф. а. определяют примерно 50 элементов в разл. г. п., нефтепродуктах, почвах и т. д. Осн. достоинства метода: высокая чувствительность (10^{-7}%), большой интервал концентраций, на к-ром градуировочный график линеен, т. е. интенсивность излучения флуоресцентных линий пропорциональна концентрации примеси того элемента, к-рому принадлежит эта линия (1—2-го порядка величин концентрации, с применением лазеров до 5); возможность многоэлементного анализа.

● См. лит. при ст. АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫЙ МЕТОД. М. И. Локтев.

АТТЕСТАЦИО́ННАЯ КОМИ́ССИЯ в СССР (a. certifying board commision; н. Attestkommission; ф. commission de qualification; и. comisión calificadora) — производит оценку деятельности служащих и их соответствия занимаемой должности. А. к. периодически проводит аттестацию руководящих, инж.-техн. работников и др. специалистов предприятий и организаций пром-сти, стр-ва, с. х-ва, транспорта и связи, а также работников науч. учреждений и приравненных к ним орг-ций (н.-и., проектные, проектно-конструкторские, технол. орг-ции и н.-и. подразделения высш. уч. заведений). Перечень должностей, по к-рым проводится аттестация, определяется по подчинённости мин-вами, ведомствами СССР и Сов. Мин. союзных республик, АН СССР и АН союзных республик по согласованию с профсоюзными органами. А. к. может давать рекомендации о повышении от. работников в должности или др. поощрениях за достигнутые ими успехи, о переводе на др. работу, об освобождении от занимаемой должности, а в необходимых случаях рекомендации по улучшению деятельности аттестуемых работников, повышению их деловой квалификации и др. Трудовые споры по вопросам увольнения и восстановления в должности работников, признанных по результатам аттестации не отвечающими требованиям занимаемой должности, рассматриваются в соответствии с действующим законодательством о порядке рассмотрения трудовых споров.

Законодательство: постановление Сов. Мин. СССР от 26 июля 1973 «О введении аттестации руководящих, инженерно-технических работников и других специалистов предприятий и организаций промышленности, строительства, сельского хозяйства, транспорта и связи» (СП СССР, 1973, № 18, ст. 103); Положение о порядке проведения аттестации руководящих, инженерно-технических работников и других специалистов предприятий и организаций промышленности, строительства, сельского хозяйства, транспорта и связи, утверждённое Гос. комитетом по науке и технике и Госкомтрудом СССР от 5 окт. 1973 («Бюллетень нормативных актов министерств и ведомств СССР», 1974, № 1, с. 3); Положение о порядке проведения аттестации работников научно-исследовательских, проектных, проектно-конструкторских, технологических организаций и научно-исследовательских подразделений высших учебных заведений («Бюллетень» Госкомтруда СССР, 1969, № 7, с. 27). Ю. Д. Катунин.

АТТИ́ЧЕСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. в ст. *АЛЬПИЙСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ*.

АУРИПИГМЕ́НТ (от лат. aurum — золото и pigmentum — краска * а. orpiment, yellow arsenic; н. Auripigment; ф. auripigment, orpiment; и. oropimente) — минерал класса сульфидов, As_2S_3. Иногда содержит примесь Sb (до 3%). Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Кристаллич. структура слоистая, построенная из сложных гофрированных слоёв, образованных сцепленными группами AsS_3. Форма выделений: радиально-лучистые сростки с гребневидной поверхностью, а также сферолиты, плотные или землистые массы, налёты, корки. Кристаллы редки. Цвет от лимонно- и золотисто-жёлтого до оранжево-жёлтого. Полупрозрачный. Спайность весьма совершенная. Тв. 1,5—2. Плотность 3500 кг/м³. Диамагнитный.

А. — типичный минерал средне- и низкотемпературных мышьяковых и сурьмяно-ртутных м-ний (напр., Хайдаркан, Киргизия). Крупные м-ния А. известны с древности в Югославии (Македония) и Иране (Курдистан). А. встречается также в Швейцарии (Бинненталь), ФРГ (Санкт-Андреасберг), Румынии, Китае (Сягуань, пров. Юньнань), США (Меркьюр, шт. Юта) и др. А. в ассоциации с реальгаром образуется в возгонах Везувия и вулканов Явы. Известен также в отложениях термальных источников (Курияма, Япония; Камчатка, СССР; Йеллоустонский парк, США). При выветривании переходит в арсенолит, As_2O_3.

А. с античных времён использовался в качестве жёлтой краски. Применяют в лакокрасочной и кожевенной пром-сти. На нек-рых м-ниях А. совместно с реальгаром добывается как *МЫШЬЯКОВАЯ РУДА*. Осн. метод обогащения — флотация. Собиратели — нейтральные углеводородные масла, ксантогенаты после активации медным купоросом с узким интервалом расхода последнего, сланцевая смола с пенообразователем — сосновым маслом.

Илл. см. на вклейке. Т. Б. Здорик.

АФАНА́СЬЕВСКИЙ КАРЬЕ́Р — горн. предприятие по разработке Афанасьевского м-ния карбонатных пород; входит в ПО «Воскресенскцемент» Главзападцемента Мин-ва пром-сти строит. материалов СССР. Расположено в Воскресенском р-не Московской обл., на правом берегу р. Москва. Введён в эксплуатацию в 1964. В геол. строении м-ния принимают участие горизонтально залегающие кам.-уг., юрские и четвертичные отложения. Вскрышные породы составляют четвертичные и юрские отложения (суглинки, ср. мощность 17 м). Полезная толща представлена пестроцветными мергелями (1—9 м), иногда разделёнными пластом известняка (1—6 м), доломитизир. разностями, ниже пластом мелкозернистого плотного известняка (1—4 м, редко до 10 м), подстилающегося мергелями (1—2 м) и пачкой доломитизир. пород (ср. мощность 3,14 м) с известняками (ср. мощность 6,5 м). Мергели и известняки используются как цементное сырьё, доломитизир. породы — для переработки на известковую муку. Общие запасы цементного сырья 290 млн. т.

М-ние разрабатывают 4 уступами: уступ вскрыши 16—18 м; добычные уступы по мергелю 8—9 м, доломиту 2,5—3,5 м, известняку 4—7 м. Вскрышные работы проводят шагающими экскаваторами и роторным комплексом (перевалка пород в выработанное пространство и вывозка во внутр. отвалы автотранспортом). Общий объём вскрышных работ 3500 тыс. м³ в год. Добычные работы — экскаваторами, транспортировка сырья — автосамосвалами. Годовая добыча цементного сырья 4200 тыс. т, доломита для произ-ва известковой муки 520 тыс. т (1979). На вскрышных породах, уложенных в выработанное пространство, производят посев многолетних трав и посадку деревьев. Объём рекультивации земель 12—15 га в год.

Г. В. Фоминых.

АФГАНИСТА́Н, Демократическая Республика Афганистан, — гос-во в Юго-Зап. Азии, на Ср. Востоке. Граничит на С. с СССР, на З. с Ираном, на Ю. и В. с Пакистаном и Индией, на С.-В. с Китаем. Пл. 647,5 тыс. км². Нас. 15,9 млн. чел. (1981). Столица — Кабул. Терр. А. разделена на 28 провинций (вилаятов). Офиц. языки — пушту и дари. Денежная единица — афгани.

Общая характеристика хозяйства. В структуре ВВП (1979/80) на долю сельского и лесного х-в приходится 60,3%, горнодоб. пром-сти 20%, стр-ва 5,4%, торговли и обслуживания 7,4%, транспорта и связи 3,7%. Около половины валовой пром. продукции создаётся на кустарных и полукустарных предприятиях. Осн. отрасли пром-сти — газовая, угольная, полиграфич., деревообрабат., химическая и электроэнергетика — контролируются гос-вом; предприятия лёгкой пром-сти и кустарно-ремесленные промыслы находятся в руках частных предпринимателей. В топливно-энергетич. балансе страны ведущее положение занимают природный газ и кам. уголь (вместе ок. 90%). Произ-во электроэнергии 910 млн. кВт • ч (1980/81).

Осн. вид транспорта — автомобильный, длина автодорог 18,5 тыс. км, в т. ч. с искусств. покрытием 9,8 тыс. км (1981). Протяжённость ж. д. 5,5 км, длина газопроводов 189 км.

О. А. Лыткина.

Природа. Б. ч. терр. А. занимают горы. Наиболее высокогорн. часть — Вост. Гиндукуш с вершинами более 6,5 км, на склонах к-рых располагаются ледники. Юго-зап. А. занят бессточной холмистой равниной (выс. 500—1000 м), часть к-рой занимает пустыня Регистан. На С. страны расположена предгорная лёссовая Бактрийская равнина (300 м). Климат А. засушливый, резко континентальный. Ср. темп-ра января на равнинах 0—8°С, в высокогорьях иногда ниже —20°С, в июле 24—32°С на равнинах, в высокогорьях (2500—4000 м) ок. 10°С. Осадков от 200 мм на равнинах до 800 мм в горах. Гл. реки — Амударья, Мургаб, Герируд, Гильменд, Кабул. Реки маловодны; в летнее время года пересыхают. Растительность преим. пустынная и полупустынная.

М. А. Чальян.

Геологическое строение. Б. ч. терр. А. расположена в пределах *СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА*. На С. находится Туранская эпигерцинская платформа, складчатое основание к-рой обнажается в хр. Гиндукуш и Паропамиз, где известны м-ния руд железа, золота, рудопроявления меди, вольфрама и др. Осадочные и вулканогенно-осадочные комплексы мезокайнозойского платформенного чехла занимают значит. площади на С. страны в пределах Бактрийской равнины и сев. предгорий Гиндукуша и Паропамиза (м-ния кам. угля, серы, кам. соли, целестина, гипса, нефти и газа, скарновая золото-медная минерализация). Б. ч. Центр. А. занимает область мезозойской складчатости, в пределах к-рой известны гидротермальные рудопроявления меди, полиметаллов, олова, ртути, железа, хромитов, асбеста. Вост. часть страны, в пределах Белуджистанских гор, относится к области альп. складчатости. На В. и С.-В. Центр. А. расположены древние (допалеозойские) консолидир. блоки (срединные массивы): Гильменд-Аргандабский, Кабульский, Памиро-Нуристанский, чехол к-рых слагают разновозрастные (венд-палеогеновые) осадочные и вулканогенно-осадочные образования. Здесь установлены м-ния и проявления руд меди, олова, золота, а также лазурита, драгоценных и поделочных камней, фосфатов, графита. Терр. А. характеризуется высокой сейсмичностью, особенно р-ны Бадахшана (землетрясения с магнитудой до 7,5, глубина очагов св. 100 км), а также Белуджистана и Кабула (разрушит. землетрясения с небольшой глубиной очагов).

М. А. Чальян.

Гидрогеология. На терр. А. выделяется Северо-Афганская и Южно-Афганская артезианские обл., а также Центральноафганская гидрогеол. складчатая обл. Сложное геол. строение, своеобразие гидрогеол., геохим., климатич. условий в А. определили развитие здесь след. типов минеральных вод: углекислых (азотно-углекислых) холодных и термальных, приуро-

ченных к зонам глубинных разломов; азотных термальных — к зонам трещиноватости в контактах гранитных массивов; сульфидных термальных вод нефтегазоносных структур, гипсоносных и соленосных отложений. В холодных углекислых трещинно-жильных водах нек-рых источников содержатся пром. концентрации редких элементов. На З. и в центре страны расположены соляные озёра, рапа к-рых содержит повышенные кол-ва лития и бора.

М. А. Чальян.

Полезные ископаемые. На терр. А. известны м-ния нефти, природного газа, угля, руд железа, меди, редких металлов, россыпного золота, поделочных и драгоценных камней, барита, целестина, серы, талька, магнезита, кам. соли, флюсового и цементного сырья и нерудных строит. материалов (табл. 1). На С. страны открыты и разведаны м-ния нефти (Ангот, общие запасы 7,2 млн. т; Кашкари, 7 млн. т) и газа (Ходжа-Гугердаг, балансовые запасы 67 млрд. м³; Джаркудук, 32 млрд. м³).

Осн. угленосные площади расположены на С., где известно 20 углепроявлений, приуроченных к отложениям триаса и юры. Преобладают некоксующиеся разности (для коксохим. произ-ва пригодны только ок. 6 млн. т). Наиболее крупные м-ния: Шабашек (общие запасы св. 50 млн. т), Дарваза (20 млн. т), Каркар и Дудкаш (12—15 млн. т).

Минерально-сырьевая база чёрной металлургии изучена недостаточно; на С. разведано крупное м-ние жел. руд Хаджигек (балансовые запасы 428 млн. т, содержание Fe 62—68%), а также ряд перспективных рудопроявлений железа. Рудные тела приурочены к эффузивно-сланцевой толще палеозоя. В непосредств. близости от м-ния Хаджигек имеются м-ния флюсовых известняков (прогнозные запасы 3,5 млн. т) и огнеупорных доломитов (7,5 млн. т).

Запасы руд цветных металлов (кроме меди) в А. незначительны. В стране разведано одно из крупнейших в Юж. Азии м-ние медных руд Айнак (запасы св. 5,0 млн. т, содержание Cu 2%). На В. страны (в Нуристане и Бадахшане) расположены м-ния руд редких элементов (бериллия, тантала, ниобия, лития), связанные с пегматитами (Дарайи-Пич, общие запасы бериллия 15,6 тыс. т, содержание BeO 0,05%). Известны м-ния барита (Сангилян, общие запасы 1,5 млн. т, содержание $BaSO_4$ 85%), соли, магнезита и талька (Ачин, 40 млн. т), целестина (Танги-Мурч, 85 млн. т), золота (Заркашан, 4,8 т, содержание золота 6,9 г/т).

На терр. А. известны м-ния драгоценных и поделочных камней — лучшего в мире ювелирно-поделочного лазурита, высококачеств. мраморного оникса, кунцита, ювелирного турмалина, рубина и изумруда. Уникальное м-ние лазурита Сари-Санг в басс. р. Кокча (пров. Бадахшан) связано со скарнированными мраморами и кальцифирами, входящими в докембрийскую доломито-гнейсовую толщу Файзабадского срединного массива. Пром. значение имеет протяжённая лазуритоносная зона (разведанные запасы 206,7 т). Р-н развития доломитовых мраморов в м-нии перспективен для выявления новых рудных тел и значит. прироста запасов лазурита. М-ния мраморного оникса Малик-Дукан и др. в пустыне Регистан (пров. Гильменд) представлены пластовыми залежами в осадочно-вулканогенных отложениях мела и красноцветных песчаниках неогена. В гранитных пегматитах Нуристана известно м-ние кунцита и ювелирного турмалина (Дарайи-Пич и др.). Менее изучены или имеют сравнительно небольшие запасы м-ния рубина в скарнированных кальцит-доломитовых мраморах (в пров. Кабул), изумруда в палеозойской карбонатно-сланцевой толще (Панджшер в пров. Каписа).

М. А. Чальян, Е. Я. Киевленко (Драгоценные и поделочные камни).

История освоения минеральных ресурсов. Древнейшие свидетельства горн. дела в А., связанные с использованием камня для изготовления орудий, относятся к ниж. палеолиту (ок. 700—500 тыс. лет назад). С эпохи неолита (4—5-е тыс. до н. э.) широко используются глины для стр-ва жилищ и выделывания посуды. Медь на терр. А. применяют с 4-го тыс. до н. э., однако рудные источники этого времени неизвестны. Добыча местных медных и полиметаллич. руд для массового использования медных и бронзовых орудий началась, по-видимому, во 2-м тыс. до н. э. В это же время в Бадахшане начали добывать лазурит. Жел. руды, по-видимому, стали разрабатывать с 1-й пол. 1-го тыс. до н. э. (Ахеменидское время), хотя конкретные разработки этого времени неизвестны. Средневековые горн. выработки известны, напр., на медном м-нии Заркашан, где найдены шахты глуб. более 150 м, обломки светильников, остатки деревянной крепи. Вблизи рудника обнаружены камнедробилки для сухого обогащения руд. Шлаковые отвалы зафиксированы близ рудников в Центр. А. (Тулак, Калай-Асад и др.). Возможно также, что в этот же период в Сев. А. добывались каменный уголь, соль, в Юж. А. — мраморный оникс.

Е. Н. Черных.

Горная промышленность. В стране разрабатываются м-ния газа, угля, в небольших кол-вах добывают горнохим. сырьё, драгоценные и поделочные камни (табл. 2 и карта). Добыча твёрдых п. и. ведётся в осн. кустарным и полукустарным способами.

Наиболее важная отрасль — добыча газа. Разрабатывается крупное м-ние Ходжа-Гугердаг (выработано на 60%) и др. м-ния в р-не г. Мазари-Шариф. Глубина разработки 2000—2500 м. В стране действует завод по произ-ву минеральных удобрений из газа. В кон. 70-х гг. введён в эксплуатацию Джаркудукский газодоб. и перераб. комплекс (ок. г. Шибирган).

Вторая по значению горнодоб. отрасль — угольная пром-сть. Каменный уголь разрабатывается подземным способом, глубина разработки 100—200 м. Уровень добычи в дальнейшем намечено довести до 400 тыс. т, в осн. за счёт расширения эксплуатации м-ний Каркар и др. В стране добывают (1978) также в небольших кол-вах жел. руды — 0,5 млн. т, барит — 13 тыс. т (м-ние Сангилян), тальк, мраморный оникс, лазурит (м-ние Сари-Санг). Ведётся кустарная добыча золота, серы, мрамора, гипса и др. Интенсивно подготавливается к эксплуатации м-ние медных руд Айнак, на базе к-рого планируется построить обогатит. ф-ку. Эксплуатация крупнейшего м-ния руд железа Хаджигек сдерживается сложными экономико-геогр. условиями.

А. в осн. удовлетворяет свои потребности в продукции горнодоб. пром-сти (за исключением нефтепродуктов). В 1980/81 импорт нефтепродуктов составил св. 284 тыс. т. Единств. существ. экспортной статьёй минерального сырья является природный газ — 2,4 млрд. м³. Вывозится также лазурит, по экспорту к-рого А. занимает 1-е место в мире (6000 кг, 1978, оценка).

О. А. Лыткина, М. А. Чальян.

Геологическая служба. Подготовка кадров. Недра страны национализированы. Все геол. и горн. работы ведутся Департаментом геол.-разведочных работ и Департаментом нефти и газа Мин-ва горн. дел и пром-сти А. Специалистов в области геологии и горн. дела готовят в Ун-те и Политехн. ин-те в г. Кабул.

М. А. Чальян.

● Афганистан, в кн.: Экономическая география зарубежных стран, ч. 2, М., 1972; Пуляркин В. А., Афганистан. Экономическая география, М., 1964; Геология и полезные ископаемые Афганистана, кн. 1—2, М., 1980.

Табл. 1. Запасы основных полезных ископаемых (нач. 1982)

Полезные ископаемые	Запасы: разведанные	Запасы: прогнозные	Содержание полезного компонента, %
Нефть, млн. т	13	—	
Природный газ, млрд. м³	142	—	
Каменный уголь, млн. т	500	—	
Железные руды, млн. т	428,0	2400	47—68
Медные руды[1], млн. т	5,0		2
Бериллиевые руды[2], тыс. т	15,669	—	0,04—0,08
Литиевые руды[2], тыс. т	—	3972,0	0,4—2,2
Магнезит, млн. т	25	40	44
Сера, млн. т	—	580,0	40—80
Целестин, тыс. т	—	1085,6	53—77
Флюорит, млн. т	8,76	—	46,4
Асбест, тыс. т	889,0	1550,0	
Барит, тыс. т	1554,6	150—200	83—85
Лазурит, т	206,7	1295,1	
Оникс мраморный, тыс. м³	920[3]	—	

[1] В пересчёте на извлекаемый металл. [2] В пересчёте на окислы. [3] Оценка.

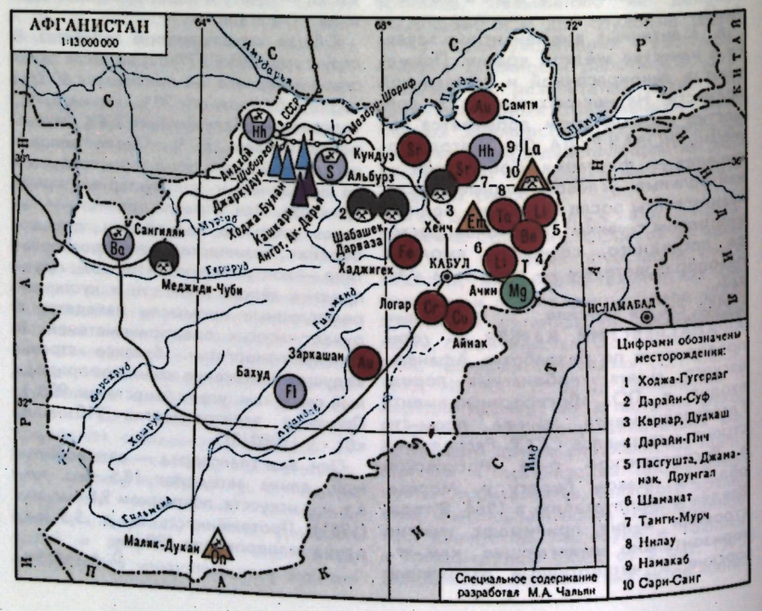


Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Вид минерального сырья	1950	1960	1970	1980
Природный газ (товарный), млрд. м³	—	—	2,5	2,6
Каменный уголь, тыс. т	14	100	200	200
Каменная соль, тыс. т	35	26,3	38	20*
Лазурит, т	1,0	1,8	7	...

* Данные за 1979.

Наиболее важная отрасль — добыча газа. Разрабатывается крупное м-ние Ходжа-Гугердаг (выработано на 60%) и др. м-ния в р-не г. Мазари-Шариф. Глубина разработки 2000—2500 м. В стране действует завод по произ-ву минеральных удобрений из газа. В кон. 70-х гг. введён в эксплуатацию Джаркудукский газодоб. и перераб. комплекс (ок. г. Шибирган).

Вторая по значению горнодоб. отрасль — угольная пром-сть. Каменный уголь разрабатывается подземным способом, глубина разработки 100—200 м. Уровень добычи в дальнейшем намечено довести до 400 тыс. т, в осн. за счёт расширения эксплуатации м-ний Каркар и др. В стране добывают (1978) также в небольших кол-вах жел. руды — 0,5 млн. т, барит — 13 тыс. т (м-ние Сангилян), тальк, мраморный оникс, лазурит (м-ние Сари-Санг). Ведётся кустарная добыча золота, серы, мрамора, гипса и др. Интенсивно подготавливается к эксплуатации м-ние медных руд Айнак, на базе к-рого планируется построить обогатит. ф-ку. Эксплуатация крупнейшего м-ния руд железа Хаджигек сдерживается сложными экономико-геогр. условиями.

А. в осн. удовлетворяет свои потребности в продукции горнодоб. пром-сти (за исключением нефтепродуктов). В 1980/81 импорт нефтепродуктов составил св. 284 тыс. т. Единств. существ. экспортной статьёй минерального сырья является природный газ — 2,4 млрд. м³. Вывозится также лазурит, по экспорту к-рого А. занимает 1-е место в мире (6000 кг, 1978, оценка).

О. А. Лыткина, М. А. Чальян.

Геологическая служба. Подготовка кадров. Недра страны национализированы. Все геол. и горн. работы ведутся Департаментом геол.-разведочных работ и Департаментом нефти и газа Мин-ва горн. дел и пром-сти А. Специалистов в области геологии и горн. дела готовят в Ун-те и Политехн. ин-те в г. Кабул.

М. А. Чальян.

● Афганистан, в кн.: Экономическая география зарубежных стран, ч. 2, М., 1972; Пуляркин В. А., Афганистан. Экономическая география, М., 1964; Геология и полезные ископаемые Афганистана, кн. 1—2, М., 1980.

АФРИКА — второй по величине материк после Евразии.

Общие сведения. Площадь А. 29,2 млн. км² (с островами 30,3 млн. км², ок. 1/5 площади суши земного шара). Нас. 497,6 млн. чел. (1982). Крайний сев. мыс — Эль-Абьяд лежит на 37°20′ с. ш., крайний юж. мыс Игольный на 34°52′ ю. ш. Расстояние с С. на Ю. ок. 8000 км, ширина на С., между мысами Альмади и Хафун, 7400 км, на Ю. ок. 3100 км. А. омывают на С. и С.-В. Средиземное и Красное м., на В. Индийский и на З. Атлантич. ок. А. — материк компактной формы со слабо расчленённой поверхностью. Берега преим. прямолинейные, крутые. Самый крупный залив — Гвинейский — на З. материка. Наиболее крупный п-ов — Сомалийский — на В. К А. относятся острова: на В. — Мадагаскар, Коморские, Маскаренские, Амирантские, Сейшельские, Пемба, Мафия, Занзибар, Сокотра; на З. — Мадейра, Канарские, Зелёного Мыса, Пагалу, Сан-Томе и Принсипи, Биоко, три значительно удалённых от материка острова — Вознесения, Св. Елены, Тристан-да-Кунья.

В результате распада колониальной системы империализма в А. образовано св. 40 независимых гос-в (1981), охватывающих 95% терр. континента. Достигнув политич. независимости, афр. страны вступили в новый этап освободит. движения — борьбу за преодоление социально-экономич. отсталости и экономич. освобождение от империализма. Большинство гос-в А. — развивающиеся страны с низким уровнем экономич. развития. В А., одной из самых богатых природными ресурсами частей света, на долю освободившихся стран приходится менее 1% мирового пром. произ-ва. Характерные черты экономики большинства стран А. — низкий уровень развития производит. сил, многоукладность экономики и диспропорции в её развитии (преим. сырьевая специализация и экспортная направленность осн. отраслей х-ва, узость внутр. рынка и др.). В большинстве стран А. 40—60% нац. дохода обеспечивают с.-х. произ-во и горнодоб. пром-сть, в значит. части специализированные для экспорта. Удельный вес обрабат. пром-сти незначителен и колеблется от 13—25% в Марокко, Египте, Сенегале, Зимбабве, Свазиленде и Замбии, до 1—5% в Нигере, Мавритании, Гвинее-Бисау, Анголе, Лесото, Уганде.

В топливно-энергетич. балансе А. 42,5% приходится на уголь, 46,5% на жидкое топливо, 6% на природный газ и 5% на гидроэнергию (1980). В развивающихся странах А. потребляется 203 кг условного топлива на душу населения в год, что в 2 раза ниже, чем для всей группы развивающихся стран (1980). Более 80% внешнеторг. оборота стран А. приходится на промышленно развитые капиталистич. гос-ва. Кризисные явления в мировом капиталистич. х-ве (энергосырьевой, валютный и др.) пагубно воздействуют на внешнеторг. баланс мн. афр. стран, приводят к ухудшению их экспортных и импортных возможностей и т. д. Во внешнеэкономич. сфере большинство гос-в А. ведёт борьбу за перестройку неравноправных экономич. отношений с развитыми капиталистич. странами, выступает против господствующего положения междунар. монополий на мировом капиталистич. рынке, контролирующих реализацию афр. сырья и др. товаров, а также поставки в А. оборудования, машин, промышленных изделий и продовольствия.

В А. усиливаются интеграционные процессы, происходит развитие межафр. экономич., торговых и др. связей. Создана широкая сеть региональных орг-ций и группировок, исследоват. центров и т. д. (Экономич. сообщество Зап. Африки, Афр. банк развития, Ассоциация содействия межафриканской торговле, Афр. союз железных дорог, Ин-т экономич. развития и планирования, Центр пром. исследований и др.). Предпринимаются совместные усилия по освоению природных ресурсов и их использованию в интересах нац. развития. Ряд афр. стран участвует в крупных межгос. объединениях по произ-ву и сбыту определ. видов продукции, напр. в ОПЕК (Организация стран-экспортёров нефти) и др. (по меди, фосфатам, бокситам и т. д.). Значит. внимание вопросам развития экономич. сотрудничества между странами континента уделяет в своей деятельности Организация африканского единства (ОАЕ).

Большую и многостороннюю помощь гос-вам А. в их борьбе за политич. и экономич. освобождение оказывают СССР и др. страны социалистич. содружества. При участии СССР в А. по межправительств. соглашениям сооружается ок. 600 объектов, причём к началу 1981 введено в эксплуатацию 295. Среди них — металлургич. з-ды в Алжире (г. Эль-Хаджар, мощность 2 млн. т) и Нигерии (г. Аджаокута, мощность 1,3 млн. т), бокситовый комплекс (рис. 1) в Гвинее (мощность 2,5 млн. т), предприятие по произ-ву ртути в Алжире. С помощью сов. геологов осуществляются разведочные работы на нефть, природный газ, жел. руды, кам. угли, нерудное сырьё, баритовые руды, фосфаты, бокситы и т. п. в Алжире, Гвинее, Марокко, Эфиопии, Нигерии, Ливии, Мадагаскаре и в др. странах. СССР оказывает помощь в подготовке нац. кадров для горн. пром-сти. Сотрудничество стран А. с социалистич. странами направлено на преодоление социально-экономич. отсталости афр. гос-в, способствует прогрессивному изменению их хоз. структуры, развитию материально-техн. базы для достижения экономич. самостоятельности.

О. У. Ашуров, Ю. А. Ершов.

Природа. В рельефе преобладают ступенчатые равнины, плато и плоскогорья, увенчанные многочисл. останцовыми вершинами (рис. 2) и вулканами. Бо́льшая, сев.-зап., часть А. имеет высоты менее 100 м (т. н. Низкая А.), юго-вост. часть материка приподнята на выс. св. 1000 м (Высокая А.). Равнины и плато занимают преим. внутр. области и обычно приурочены к обшир-



Рис. 1. Бокситовый комплекс в Киндиа (Гвинея), построенный при экономическом содействии СССР.



Рис. 2. Останцы на плато Джос (Нигерия).

ным тектонич. впадинам (Калахари в Юж. А., впадина Конго в Центр. А., Нигерийская, Чадская, Белого Нила в Судане и др.). Возвышенности и гористые хребты располагаются гл. обр. по окраинам материка — горы Атлас с вершиной Тубкаль (4165 м) на С., Эфиопское нагорье с г. Рас-Дашан (4620 м) на С.-В., Восточно-Африканское плоскогорье, Драконовы и Капские горы на В. и Ю. и др. Вост. окраина А. от р. Замбези до Красного м. раздроблена величайшей в мире системой рифтов (см. *ВОСТОЧНО-АФРИКАНСКАЯ РИФТОВАЯ СИСТЕМА*), иногда занятых крупными озёрами (Ньяса, Танганьика и др.) и обрамлённых глыбовыми горами и потухшими вулканами (Килиманджаро, 5895 м; Кения, 5199 м, и др.). Низменности занимают в А. небольшие площади, гл. обр. по побережьям океанов и морей, в виде полос шириной не более неск. десятков км. А. пересекается почти посередине экватором, к С. и Ю. от к-рого располагаются одинаковые климатич. зоны. За зоной экваториального климата следуют зоны климатов экваториальных муссонов, затем тропич. и субтропич. климатов. А. — самый жаркий из материков. В период лета Сев. полушария в сев. части А. среднемесячные темп-ры превышают 25—30°С (в Сахаре), в южной 12 — 25°С. В период лета Юж. полушария в сев. части А. среднемесячные темп-ры снижаются до 10—25°С, а в южной превышают 30°С (25°С на Ю.-З. Калахари). Наибольшее кол-во осадков выпадает в экваториальных широтах (1500—2000 мм и более в год). По мере удаления от экватора кол-во осадков убывает, достигая минимума (100 мм и менее) в Сахаре, в пустынных и полупустынных областях Юж. А.

Вследствие общего наклона материка с В. на З. наибольший сток поверхностных вод направлен в Атлантич. ок., куда впадают рр. Конго, Нигер, Сенегал, Гамбия и Оранжевая; в Средиземное м. впадает р. Нил; в Индийский ок. — р. Замбези. Ок. $^1/_3$ площади А. относится к областям внутр. стока и бессточным бассейнам, имеющим лишь редкую сеть врем. водотоков. Почти все крупные озёра А. (Танганьика, Виктория, Ньяса и др.) лежат в тектонич. впадинах на Вост.-Африканском плоскогорье. В аридных областях преобладают солёные озёра (оз. Чад и др.). В пустынях и полупустынях А. большое значение имеют подземные воды, как грунтовые, залегающие обычно под руслами врем. водотоков, так и более глубокие, заключённые преим. в континентальных нижнемеловых песчаниках Сахары и Сев. Судана, где они образуют крупные артезианские бассейны (*БОЛЬШОЙ САХАРСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН, ЛИВИЙСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН, НИГЕРСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН* и др.).

В Юж. А. подземные воды скапливаются преим. в трещинах коренных пород, в песчаниках и закарстованных известняках системы Карру. Богата А. минеральными и термальными водами, наиболее мощным фактором формирования к-рых служит вулканизм Вост. А., где действуют 40 вулканов, многочисл. фумарольные сольфатары с температурой сернистых, сероводородных, галоидных и углекислых газов до 160—220°С. Углекислые минеральные воды характерны для Атласа, Вост. А., Камеруна, Мадагаскара и других районов.

В Сев. А. (Алжир, Марокко, Тунис) известны хлоридные, азотные, радиоактивные и др. источники. Более $^2/_3$ площади материка занимают саванны и пустыни; в экваториальной зоне распространены влажные вечнозелёные леса, на побережьях — заросли вечнозелёных жестколистных кустарников.

Геологическое строение и металлогения. Почти всю терр. А., за исключением Атласской горн. системы на крайнем С.-З. и Капской складчатой зоны на Ю., занимает докембрийская платформа. До недавнего геол. времени (конец мела — олигоцен) Африканская (Африкано-Аравийская) платформа включала также Аравийский п-ов и о. Мадагаскар, отделённые ныне от осн. части платформы рифтовыми зонами Суэцкого зал., Красного м., Аденского зал. на С.-В. и Мозамбикского прол. на В. (см. карту на вклейке к стр. 161). Предполагают, что в раннемезозойское и палеозойское время Африкано-Аравийская платформа составляла часть суперконтинента ГОНДВАНА.

Фундамент А., сложенный метаморфич. толщами и гранитами докембрия, выступает на многих её участках и имеет весьма разнообразный состав. Глубоко метаморфизованные породы раннего докембрия слагают три гл. мегаблока — Западный, Центральный и Южный, разделённые и окаймлённые позднедокембрийскими складчатыми поясами — Мавритано-Сенегальским, Ливийско-Нигерийским, проходящим через Центр. Сахару (Ахаггар), Намибийско-Угандийским и Аравийско-Мозамбикским. Вне этих осн. поясов вдоль Атлантич. побережья Экваториальной и Юж. А. простираются складчатые системы Зап. Конголид и Намаквaленда — Капид. Консолидация раннедокембрийских мегаблоков началась на отд. участках ещё в архее и завершилась к середине протерозоя. Поверх кристаллического фундамента архейских глыб (гнейсы, кристаллические сланцы, основные метавулканиты, образующие т. н. зеленокаменные пояса, гранитоиды) местами развит полого залегающий нижнепротерозойский платформенный чехол (обломочные породы, базальтовые покровы и силлы). Позднедокембрийские складчатые пояса сложены осадочными и вулканогенными, менее метаморфизованными породами. В одних из этих поясов развиты исключительно осадочные образования — кварциты, глинистые сланцы, доломиты, тиллиты и тиллоиды (Намибийско-Угандийский пояс, Зап. Конголиды), в других — вулканиты и даже офиолиты (Мавританиды, Сахариды, сев. часть Аравийско-Мозамбикского пояса). В Намибийско-Угандийском поясе активно проявились эпохи тектонич. деформаций на рубежах ок. 1300 и 1000 млн. лет назад, сопровождавшиеся гранитообразованием; геосинклинальные условия вслед за последней из этих эпох восстановились лишь на более ограниченной площади в юго-зап. части пояса. Позднедокембрийские геосинклинальные пояса в целом испытали заключит. деформации и внедрение гранитов в конце протерозоя — начале палеозоя. Т. о., полная консолидация фундамента Африкано-Аравийской платформы завершилась в начале палеозоя. Заключит. эпоха тектонич. активности затронула также

сложенные нижнедокембрийскими породами мегаблоки, вызвав их тектоно-магматич. активизацию и переработку. В состав позднедокембрийских подвижных поясов входят не только породы соответствующего возраста, но и подвергшиеся глубокой переработке более древние раннедокембрийские образования, к-рыми сложена практически вся юж. часть Аравийско-Мозамбикского пояса к Ю. от п-ова Сомали.

В раннем и среднем палеозое сев. половина платформы подвергалась плавным погружениям и трансгрессии моря с отложением мелководного осадочного чехла карбонатно-терригенного (известняки, песчаники, аргиллиты) состава, широко развитого в Сахаре (Сахарская плита) и в вост. части Аравийского п-ова (Аравийское прикратонное погружение). В середине карбона одновременно с диастрофизмом на С. в Средиземном поясе, в частности в Магрибе, сев. часть платформы подверглась деформациям изгиба большого радиуса широтного направления, параллельного складчатости Магриба. В это время Сахарско-Аравийская плита дифференцировалась на Сев.-Сахарскую и Юж.-Сахарскую (Сахельско-Суданскую) зоны погружений, Центр.-Сахарскую и Гвинейскую зоны поднятий. Сев.-Сахарская зона погружений сопровождается с С. краевыми поднятиями Антиатласа и Джефары, а принадлежащие ей синеклизы Тиндуф и Зап.-Сахарская разделены интракратонной герцинской складчатой зоной Угарта сев.-зап. направления. Разделом между Зап. и Вост. Сахарскими синеклизами служит сев. погребенный отрог Ахаггарского массива между Вост.-Сахарской и Вост.-Ливийской синеклизами — свод Джебель-Харудж, отрог массива Тибести. В Центр.-Сахарской полосе поднятий Регибатский массив отделён от Ахаггарского прогибом Танезруфт, сливающимся на Ю. с синеклизой Тауденни; между Ахаггарским и Тибести массивами вклинивается с С. синеклиза Мурзук, а между массивами Тибести и Ауэнат — синеклиза Куфра.

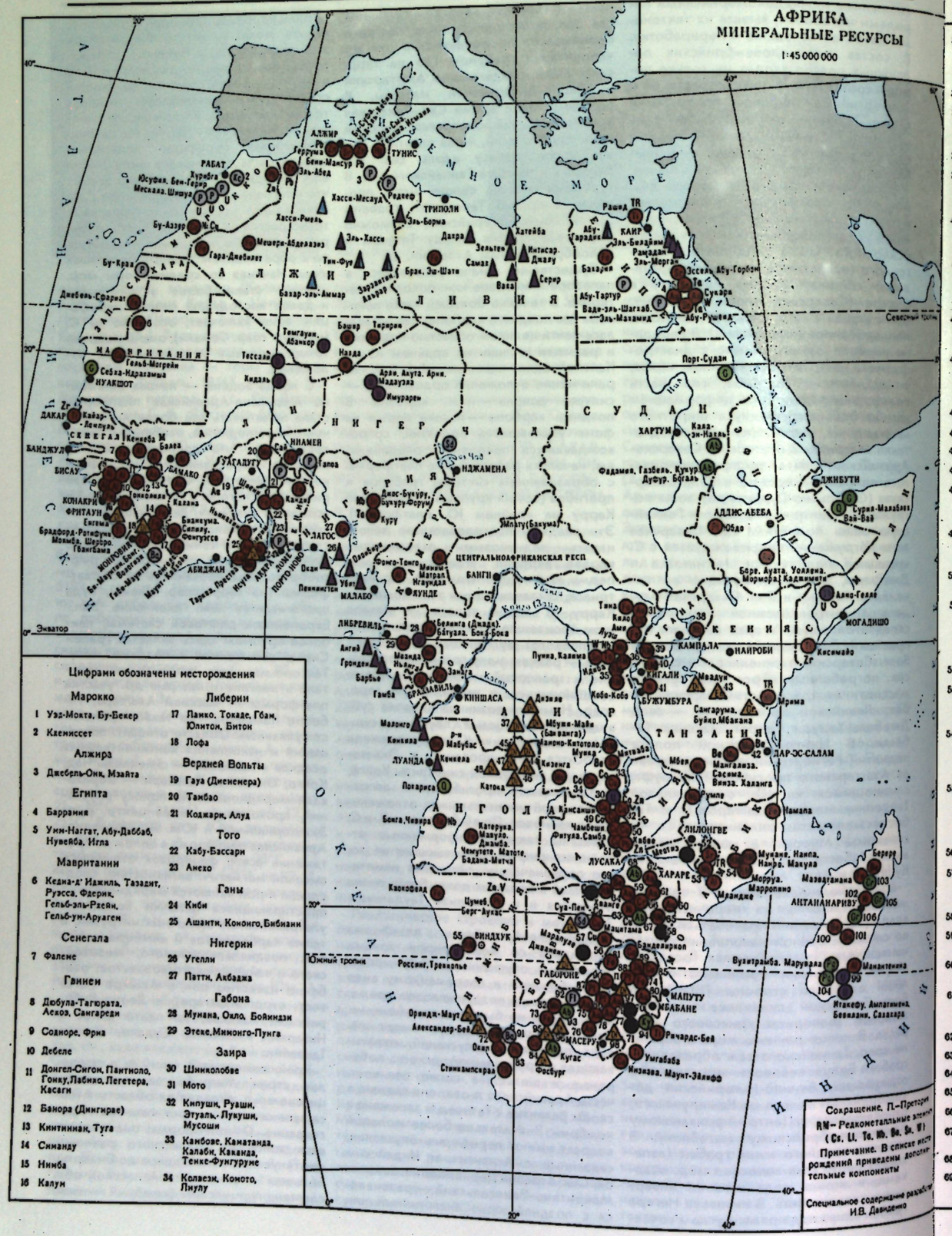
В позднем палеозое и в течение мезозоя многие из перечисленных впадин продолжали прогибаться, однако служили ареной накопления континентальных красноцветных осадков. Море временами проникало в них лишь с С., со стороны *ТЕТИСА*; в Вост.-Сахарской синеклизе известны мощные эвапориты триасового возраста. В конце раннего мела в вершине совр. Гвинейского зал. образовался грабен Бенуэ сев.-вост. простирания, отделивший Бенино-Нигерийский докембрийский массив от Камерунского, относящегося к Центр.-Африканскому раннедокембрийскому мегаблоку. В течение позднего мела грабен (авлакоген) Бенуэ был заполнен мор. осадками, в конце мела испытал инверсию и складчатость. В низовьях Нигера грабен Бенуэ под прямым углом сочленяется с Нижненигерийским грабеном сев.-зап. простирания, после нек-рого перерыва он продолжается в том же направлении грабеном Гао на терр. совр. Мали, разделившим Ахаггарский и Леоно-Либерийский массивы. В позднемеловое время Сев.-Сахарская зона погружений подверглась широкой мор. трансгрессии, к-рая охватила также узкую полосу вдоль сев. побережья и шельфа Гвинейского зал. В туроне и раннем сеноне море проникло в прогиб Танезруфт, грабены Гао и Нижненигерийский, возможно образовав пролив между Тетисом и новообразованным Атлантич. ок.

Существенно иначе развивалась в палеозое и мезозое юж. половина материка. В течение большей части палеозоя (до позднего карбона) она оставалась почти целиком областью поднятия и размыва и лишь на крайнем Ю., в Капской зоне, известны мор. или паралические отложения ордовика (?) — силура, девона — ниж. карбона. В позднем карбоне — начале перми на фоне усилившихся поднятий, сопровождавшихся покровным оледенением, началось раскалывание платформы с образованием системы грабенов и прогибов (самый крупный — синеклиза Карру на крайнем Ю. платформы). Эти впадины последовательно заполнялись ледниковыми отложениями верхов карбона, угленосными ниж. перми, красноцветными верх. перми — триаса, составляющими т. н. комплекс Карру. В конце триаса — начале юры произошла вспышка базальтового (траппового) вулканизма. В поздней юре — раннем мелу грабенообразование и трапповый магматизм местами возобновились, в частности на терр. совр. Намибии возникла цепочка субвулканич. кольцевых плутонов сев.-вост. направления. К этому времени относится формирование в Экваториальной А. крупной синеклизы Конго, продолжавшей прогибаться и заполняться континентальными отложениями в кайнозое. По её бортам на З. и С. известны также платформенные отложения рифея, указывающие на то, что первоначально синеклиза наметилась ещё в позднем докембрии; то же относится и к синеклизе Тауденни в Зап. А.

Африкано-Аравийская платформа обрамлена со всех сторон зонами перифери. опусканий; их формирование в близком к современному виде завершилось в позднемеловое время, хотя начало не было одновременным. Наиболее древний возраст имеет сев. зона перифери. опусканий, охватывающая Средиземноморское побережье и шельф, а также сев.-вост. часть Аравийского п-ова; она связана в своём развитии с Тетисом и заложена в кембрии. Значительно более молодой возраст имеют перифери. опускания, связанные с Атлантич. и Индийским ок. Сев. отрезок Периатлантич. зоны — Мавритано-Сенегальский — развивался с поздней юры; аналогичный или несколько более молодой возраст (с начала мела) имеет и юж. отрезок этой зоны, к Ю. от р. Кунене. Промежуточная часть зоны начала погружаться в апте — альбе, причём на ранней стадии (апт) образовалась мощная толща эвапоритов. Восточная, тяготеющая к Индийскому ок. и Мозамбикскому прол., перифери. зона платформы была заложена в виде рифта ещё в конце карбона — начале перми, что обеспечило кратковременное проникновение пермских и триасовых трансгрессий в область вост. побережья А. и зап. побережья Мадагаскара с образованием эвапоритов в низах юры. Начиная со средней юры мор. условия стали более устойчивыми, и далее восходящий разрез перифери. зоны включает, особенно на С. (на терр. совр. Сомали), очень мощную толщу меловых и кайнозойских отложений.

С конца эоцена — начала олигоцена Африкано-Аравийская платформа стала испытывать всё более интенсивное общее поднятие, особенно в своей вост. части, что сопровождалось в миоцене образованием Вост.-Африканской рифтовой системы (включая рифты Красного м. и Аденского зал.) и вспышкой вулканич. деятельности. Последняя привела к возникновению стратовулканов: Кения, Килиманджаро, Элгон и др. В меньшем масштабе рифтообразование проявилось на С. платформы (на терр. совр. Ливии), куда протягивается юж. окончание Зап.-Европейской рифтовой системы; наиболее крупным здесь является грабен Сирта, заложенный в позднем мелу. Тектоно-магматич. активизацию испытали в неогене и нек-рые др. участки платформы — массивы Ахаггара, Тибести, Камеруна, где также проявился вулканизм. Области относит. погружений и накопления континентальных осадков в кайнозое — синеклизы Чад, Конго, Окаванго, Калахари — образовали меридиональную полосу опусканий, проходящую через центр. р-ны Экваториальной и Юж. А. Африкано-Аравийская платформа в целом на протяжении всего фанерозоя отличалась высокой магматич. активностью, следствием к-рой являются меридионально простирающиеся цепочки кольцевых ультраосновных щелочных интрузий, а также карбонатитов и кимберлитов, в осн. позднепалеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов; особенно известны они в Алжире (юго-вост. отрог Ахаггара), в Леоно-Либерийском массиве, на плато Джос в Нигерии, в Египте, Судане, Кении, Танзании.

Крайнюю сев.-зап. часть А. в пределах стран Магриба занимает герцинско-альп. складчатая область Атласа зап.-юго-зап. — вост.-сев.-вост. простирания. От платформы она отделяется зоной Гл. Атласского разлома, протянувшейся от Агадира до Бизерты. Бо́льшая — юж. часть Атласской обл. сложена герцинским (кембрий — ниж.



карбон) складчатым комплексом с отд. впадинами, выполненными верхнепалеозойской континентальной моласcой. В пределах Марокканской и Оранской месет этот комплекс либо выступает на поверхность, либо перекрыт маломощным чехлом триасовых лагунных, юрско-эоценовых мор. и олигоцен-четвертичных континентальных отложений. В юж. обрамлении области — горн. складчатая зона Высокого Атласа, образовавшаяся на месте глубокого прогиба, выполненного значительно более мощной толщей триаса — эоцена и умеренно деформированная в конце эоцена. Аналогич. зона сев.-вост. простирания — Ср. Атлас — разделяет Марокканскую и Оранскую месеты. Вдоль побережья Средиземного м. простирается молодая альпийская складчатая система Эр-Рифа и Тель-Атласа, сложенная карбонатными и флишевыми толщами мезозоя и палеогена, образующими многочисл. тектонич. покровы, перемещённые к Ю.; имеются отд. выступы домезозойского метаморфич. основания. Эр-Риф и Тель-Атлас сопровождаются с Ю. передовыми прогибами, выполненными миоценовой моласcой, на к-рую они надвинуты. На крайнем С.-З. складчатая зона Эр-Рифа поворачивает к С., образуя юж. фланг Гибралтарской дуги, сев. фланг к-рой составляют Андалусские горы на Иберийском п-ове. *В. Е. Хаин.*

Металлогения. В соответствии с особенностями геол. строения А. на её территории развиты м-ния п. и. главных металлогенич. эпох: архейской, протерозойской, палеозойской и мезозой-кайнозойской.

М-ния архейской эпохи сосредоточены в Зап., Центр. и Юж. мегаблоках фундамента А., связаны с породами базальтового и гранитного рядов. К базальтоидам относятся древние м-ния золотых, хромовых, никелевых, платиновых руд, а также асбеста. С гранитоидами связаны древнейшие пегматиты с литиевыми и бериллиевыми рудами.

Значительно более разнообразна и экономически более существенна протерозойская металлогения. В это время сформировались три гл. группы м-ний: постмагматич. гранитоидные м-ния урановых (Россинг), золотомедных (Окип), полиметаллических (Цумеб) руд, а также протерозойских редкометалльных пегматитов А.; магматич. м-ния базальтоидного ряда, ассоциированные с расслоенными интрузивами периода протерозойской активизации архейской платформы, наиболее ярко выраженные в *БУШВЕЛДСКОМ КОМПЛЕКСЕ* ЮАР и *ВЕЛИКОЙ ДАЙКЕ* Зимбабве с м-ниями хромовых руд, титаномагнетитов, никеля и платиноидов; стратиформные м-ния железистых кварцитов, пластовых тел медных, кобальтовых и урановых руд знаменитого медного пояса Центр. А. и рудоносных конгломератов *ВИТВАТЕРСРАНДА* в ЮАР с их крупными запасами золота и урана.

Палеозойская металлогенич. эпоха характеризуется ослаблением процессов формирования м-ний п. и. А. В это время в породах палеозойского платформенного чехла и геосинклиналях Сев. А. возникли незначит. стратиформные м-ния свинцово-цинковых руд Атласа, а также м-ния нефти и газа *САХАРО-СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА*, Алжиро-Ливийского басс. и басс. Суэцкого залива.

Мезозой-кайнозойская металлогенич. эпоха проявилась в А. в образовании геосинклинальных м-ний Атласа, представленных рудами свинца, цинка и ртути, и в возникновении м-ний, связанных с проявлением мезозой-кайнозойской тектономагматич. активизации Афр. платформы; к ним принадлежат контролируемые рифтовыми зонами алмазоносные кимберлиты и редкометалльные (ниобий, редкоземельные элементы) карбонатиты, а также платобазальтовые поля траппов с образовавшимися на них латеритовыми бокситами. В это же время возникли осадочные м-ния *АРАВИЙСКО-АФРИКАНСКОЙ ФОСФОРИТОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ*, а также знаменитые м-ния нефти и газа Сев., Вост. и Зап. А. *В. И. Смирнов.*

Полезные ископаемые. В А. установлены м-ния почти всех известных видов минерального сырья. Среди др. континентов А. занимает 1-е место по запасам марганца, хромовых руд, бокситов, золота, платиноидов, кобальта, алмазов, фосфоритов, флюорита, 2-е — по запасам руд меди, асбеста, урана, сурьмы, 3-е — по запасам нефти, газа, руд ртути, 4-е — по запасам жел. руд; значительны также запасы руд титана, ванадия, никеля, висмута, лития, бериллия, тантала, ниобия, олова, вольфрама, драгоценных камней и др. п. и. (см. карту).

Энергетические ресурсы. Первые залежи нефти и газа в А. открыты в пределах узкой полосы побережья Суэцкого зал. и в межгорных впадинах системы Атласских гор в кон. 19 — 1-й пол. 20 вв. (в т. ч. первое пром. м-ние нефти в 1880 в Сев. Алжире). В нач. 20 в. на юж. берегу Суэцкого зал. (терр. Египта) обнаружено св. 10 сравнительно крупных нефт. м-ний (в т. ч. Гемса, Хургада, Рас-Гариб и др.). Период 40 — 50-х гг. характеризовался систематич. геол.-геофиз. исследованиями А., в т. ч. широким развитием поисково-разведочных работ на нефть и газ. Результатом этих исследований явилось открытие в 1956 гигантских м-ний нефти (*ХАССИ-МЕСАУД*) и газа (*ХАССИ-РМЕЛЬ*) в Алжирской Сахаре, а затем и в др. р-нах А. — Габоне (Пуэнт-Клерет, Озури, Анимба и др.), Анголе (Бенфика, Луанда и др.), Нигерии (Окан), Ливийской Сахаре (Зельтен). По запасам нефти и газа А. уступает Азии (Ближнему и Ср. Востоку), а также Сев. Америке. По данным на нач. 1982 запасы нефти в А. составили 7182 млн. т (или 11% запасов про-

мышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран). Разведанные запасы природного газа (преим. метанового состава) составляют ок. 6 трлн. м^3, или 10,6% запасов развитых капиталистич. и развивающихся стран (на нач. 1982). Осн. районы концентрации нефти и газа сосредоточены в Присредиземноморской зоне прогибания — в Сахаро-Средиземноморском (Египет, Ливия), Алжиро-Ливийском басс. (Алжир, Тунис, Ливия) и басс. Суэцкого зал. (Египет), а также в зоне перикратонных прогибов Зап. А. — басс. Гвинейского зал. (Нигерия, Камерун, Габон, Конго, Ангола, Заир). Единичные залежи нефти и газа выявлены во мн. др. странах А. (Марокко, Гана, Берег Слоновой Кости, Сенегал, Бенин, Чад, Судан, Танзания, Эфиопия, Мозамбик). Значительны перспективы нефтегазоносности в пределах шельфа Средиземного м., Атлантич. и Индийского ок. На долю Сев. А. (гл. обр. Ливия и Алжир) по оценкам приходится 60% всех выявленных м-ний, с к-рыми связано ок. 70% разведанных запасов нефти и газа на континенте. Здесь сосредоточены почти все гигантские и крупнейшие м-ния. К месторождениям-гигантам относятся: нефтяные — Хасси-Месауд, Зельтен, Джалу, Серир (с запасами св. 500 млн. т каждое) и газовое — Хасси-Рмель. Гигантские и крупнейшие (с запасами нефти св. 100 млн. т и газа более 100 млрд. м^3) м-ния составляют лишь 4% от общего числа выявленных м-ний А. (640 м-ний), тем не менее в них заключено св. 50% запасов нефти и газа; причём 70% запасов нефти и почти все запасы газа находятся на глуб. 1—3 км и только 30% запасов нефти и 2% запасов газа (менее изученные) — на глуб. 3—5 км. Все вышеупомянутые м-ния приурочены к комплексам пород от палеозоя до кайнозоя включительно.

Запасы всех типов углей А. составляют 274,3 млрд. т, из них измеренные 125,1 млрд. т (нач. 1980). Запасы углей в подавляющей части состоят из кам. углей и антрацита; запасы бурых оцениваются всего лишь в 160 млн. т, в т. ч. измеренные запасы 120 млн. т. Св. 70% запасов углей приходится на ЮАР, 2-е место занимает Ботсвана (ок. 20%), 3-е — Зимбабве (2,5%). Осн. угольные м-ния в ЮАР сосредоточены в вост. части страны (басс. ВИТБАНК, м-ния Спрингс, Хейдельберх, Брейтен, Эрмело-Каролина, Ватерберг, Спрингбок-Флатс, Ференигинг, Утрехт, Фрайхелд и др.). Первые м-ния были открыты в 1699 (Капская пров.) и 1840 (Наталь), однако пром. эксплуатация началась с 1868, когда в пров. Трансвааль (ЮАР) был открыт басс. Витбанк. В Ботсване наиболее крупные басс. — Мамабуле и Марапуле (на В. страны); в Зимбабве — Хванге (сев.-зап. часть страны). Среди др. стран А. значит. запасами угля обладают Свазиленд, Мозамбик, Нигерия, Мадагаскар, Танзания, Замбия; известны также м-ния угля в Заире, Египте, Марокко, Алжире и др. В Заире, в долинах рр. Луалаба и Ломами, имеются крупные залежи горючих сланцев. Запасы урана, рентабельные для разработки, в м-ниях А. оцениваются в 900 тыс. т (в пересчёте на U_3O_8). Крупнейшие из них — пегматитовые м-ния Россинг и Треккопье в Намибии. Возраст рудоносных гранит-пегматитов последамарский (510 млн. лет). Значит. запасы урана имеются в Нигере — в кам.-уг. осадочных толщах м-ний Имураren, Арли и Акута, в Габоне — в протерозойских осадочных толщах м-ний Мунана, Окло, Бойиндзи, в Алжире — гидротермальных м-ниях Абанкор и Тимгауин, в Мали (м-ния Кидаль, Тессали) и Заире (магматогенное жильное м-ние Шинколобве). Крупные запасы урана заключены в золотоносных конгломератах докембрия на юге А., в ЮАР (Витватерсранд). Известны также крупное гидротермальное м-ние урана, тория и редкоземельных элементов Алио-Гелле в Сомали, докембрийские осадочные в ЦАР, гидротермальные и пегматитовые м-ния на Мадагаскаре, гидротермальное давидитовое м-ние в Мозамбике и др.

Руды чёрных металлов. Запасы жел. руд составляют 26,6 млрд. т (нач. 1980), в т. ч. доказанные 8623 млн. т. Наиболее крупные м-ния приурочены к железистым кварцитам раннего докембрия — Сайшен, Гамагара, Табазимби и др. (ЮАР), Мазвataнана (Мадагаскар), Чемутете, Матоте, Бадана-Митча (Ангола) и др. Крупными являются также осадочные м-ния девона — Гара-Джебилет, Мешери-Абделазиз (Алжир), различные по возрасту фанерозойские м-ния — Бахария (Египет), Ниамей (Нигер) и др. Нек-рые м-ния жел. руд связаны с корами выветривания (Калум в Гвинее); довольно многочисленны магматогенные м-ния железа совместно с титаном и ванадием — Магнет-Хейс, Мапахс, Кеннеди-Вейл и др. (ЮАР). Значительны также скопления железистых минералов в прибрежных океанич. россыпях.

Запасы марганцевых руд в А. составляют 3,3 млрд. т, достоверные 1,7 млрд. т (нач. 1980). Св. 90% (ок. 75% запасов промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран) приходится на ЮАР, остальное — на м-ния Габона, Марокко, Ганы и Заира. Крупнейшие м-ния связаны с метаморфич. толщами докембрия — Мидделпласт, Весселс, Хотазел и др. (ЮАР), Нсута (Гана). Известны стратиформные м-ния — Мванда (Габон) и др. гидротермальные, м-ния кор выветривания — Кизенга (Заир).

В м-ниях А. заключено 3306 млн. т хромовых руд (нач. 1980); из них почти 78% запасов приходится на ЮАР, 21% — на Зимбабве. Гл. м-ния приурочены к Бушвелдскому комплексу в ЮАР и Великой Дайке в Зимбабве. Имеются м-ния хромовых руд на Мадагаскаре, в Эфиопии, Уганде, Танзании и Сенегале.

Из м-ний титановых руд наиболее значительны по запасам россыпи ильменита, титаномагнетита, рутила, иногда с цирконом или монацитом м-ния Брадфорд-Ротифунк, Моямба, Шербро, Гбангбама в Сьерра-Леоне, дающие 1,7% мировых запасов; известны м-ния в Египте (Рашид), Сенегале (Кайар-Лонпуль), Сомали (Кисимайо), ЮАР (Ричардс-Бей, Умгабаба), Мозамбике. Многочисл. мелкие россыпные м-ния расположены вдоль вост. и зап. побережий А. и вост. побережья о. Мадагаскар. Крупные м-ния железотитанованадиевых руд имеются в Египте и ЮАР. Запасы TiO_2 в рутиле и ильмените составляют 25 млн. т (1982).

Руды цветных металлов. Алюминиевые руды в А. представлены гл. обр. бокситами (разведанные запасы на нач. 1982 составили 4620 млн. т). Велики, но не учтены запасы алюминия в нефелиновых сиенитах. М-ния бокситов приурочены к мезозойским корам выветривания и размещаются в осн. в Гвинее (Дюбула-Тагюрата, Донгел-Сигон, Гонку и др.), где сосредоточено 38% мировых запасов промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран, и в Гане (ок. 2%).

Запасы меди в А. составляют 100,1 млн. т металла, в т. ч. доказанные 64,3 млн. т (нач. 1982). Важнейшие м-ния медных руд расположены в МЕДЕНОСНОМ ПОЯСЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АФРИКИ, проходящем через Заир (Колвези, Тенке-Фунгуруме, Кипуши, Мусоши и др.) и Замбию (Нкана, Конкола, Нчанга, Чингола и др.). На долю Заира приходится 36% запасов меди в А., на долю Замбии 54%. Менее значительные докембрийские стратиформные м-ния известны в Ботсване, Намибии и Уганде; м-ния руд меди локализованы также в отложениях мелового времени в Анголе. Характерны гидротермальные м-ния в Марокко (Бу-Аззер, Эль-Граари), Заире (Кипуши), Замбии (Кансанши), Ботсване (Мацитама), ЮАР и др. странах. Уникально по генезису карбонатитовое м-ние Пхалаборва (ЮАР).

При обилии рудопроявлений в целом А. бедна м-ниями руд свинца (запасы св. 10,1 млн. т в пересчёте на извлекаемый металл, в т. ч. доказанные 6,6 млн. т, 1982) и цинка (запасы св. 19 млн. т на 1982, в пересчёте на извлекаемый металл, в т. ч. доказанные 10,8 млн. т). Выделяются лишь три важнейшие области распространения — Сев.-Африканская (Марокко и Алжир), Центр.-Африканская (Замбия и Заир) и Юж.-Африканская (Намибия, ЮАР). Осн. запасы свинца (60%) приходятся на ЮАР. Запасы руд цинка распространяются по странам равномернее: на Заир приходится 8,3%, на Алжир 7,3%. Известны м-ния руд цинка в Намибии, Марокко, Замбии, Тунисе. Крупнейшее докембрийское гидротермальное м-ние в А. — Кабве (Брокен-Хилл) в Замбии (свинец, цинк, медь, ванадий). На З. ЮАР имеются крупные комплексные м-ния Аггенейс и Гамсберг (свинец, цинк, медь, серебро), Приска и Коппертон (медь, свинец, цинк, серебро); в Конго известны средние и малые м-ния руд меди, свинца и цинка. Для Сев. А. характерны мезозойско-кайнозойские стратиформные м-ния руд свинца и цинка: Эль-Абед и др. (Алжир), Уэд-Мокта, Бу-Бекер, Беддиан-Туиссит (Марокко); имеются также и гидротермальные м-ния.

Запасы олова в А. составляют 719 тыс. т, в т. ч. доказанные 339 тыс. т (в пересчёте на извлекаемый металл, нач. 1982). Древнейшие м-ния связаны с докембрийскими пегматитами редкометалльного типа, но б. ч. м-ний оловянных руд обусловлена фанерозойскими эпохами активизации. Таковы гранитные пегматиты и грейзены Намибии (Карибиб и др.), ЮАР (Грундурн и др.), оловянного пояса Замбии, Мозамбика, Заира, Руанды, Бурунди, Уганды, Сомали, Нигерии, Египта (Умм-Наггат и др.). Мелкие грейзеновые м-ния известны в Ахаггаре (Алжир). Эндогенные м-ния сопровождаются пром. россыпями, особенно на плато Джос в Нигерии, в Заире и на Мадагаскаре. Наиболее значит. запасы олова сосредоточены в Нигерии и Заире.

Запасы никеля в А. составляют 6,73 млн. т (в пересчёте на извлекаемый металл, нач. 1980), в т. ч. доказанные 2,7 млн. т. Ок. 80% запасов сосредоточено в магматогенных м-ниях Бушвелдского комплекса ЮАР; остальные запасы распределены относительно поровну в Зимбабве, Ботсване и Мадагаскаре.

Запасы кобальта А. 1,255 млн. т (в пересчёте на извлекаемый металл, нач. 1980), в т. ч. доказанные 0,9 млн. т. Почти все запасы сосредоточены в м-ниях меденосного пояса Центр. Африки. Кобальт содержится в медно-никелевых рудах магматогенных м-ний Окип, Инсизва (ЮАР), Мацитама (Ботсвана), Шангани (Зимбабве); нек-рое кол-во кобальта извлекается при переработке руд Бушвелдского комплекса (ЮАР). Из гидротермальных м-ний значительно Бу-Аззер (Марокко).



Рис. 3. Разработка пегматитовых полей Алту-Лигоньи (Мозамбик).



Рис. 4. Разработка крупнейшего месторождения соды методом выпаривания на озере Магади (Кения).

М-ния руд вольфрама в А. многочисленны, но по запасам невелики — 44 тыс. т, в т. ч. доказанные 28 тыс. т (1982). Самостоятельными являются гидротермальные и грейзеновые м-ния (Башир в Алжире). Из оловянно-вольфрамовых крупнейшие м-ния — Пуниа и Калима в Заире. Средние и мелкие грейзеновые и пегматитовые оловянно-вольфрамовые и берилл-вольфрамовые м-ния типичны для Уганды, Бурунди, Руанды, Заира, Намибии, ЮАР, Алжира, Нигерии, Зимбабве.

Оценка запасов бериллия на континенте затруднительна. Гл. тип м-ний — гранитные пегматиты, развитые в Намибии, ЮАР, Зимбабве, Мозамбике, Заире, Бурунди, Уганде, Мадагаскаре, Нигерии и др. странах.

А. известна также своими крупнейшими м-ниями комплексных руд лития, тантала, цезия, ниобия, связанными с редкометалльными гранитными пегматитами (м-ния группы Карибиб в Намибии, группы Грундурн в ЮАР, Бикита и Камативи-Дете в Зимбабве, р-на Алту-Лигоньи в Мозамбике; рис. 3). Менее значительны м-ния Мадагаскара, Заира и Уганды. Кроме того, в пегматитовых телах находятся значит. кол-ва тантала, ниобия, рубидия, бериллия, олова, висмута, драгоценных и поделочных камней (изумруд, аквамарин, топаз, цветной турмалин, амазонит и др.). В Заире и Нигерии важнейшие источники тантала и ниобия — россыпи, образовавшиеся за счёт апогранитов плато Джос. Крупнейшими по запасам ниобия являются также карбонатитовые м-ния Луэш (Заир), Букусу и Сукулу (Уганда), Мбея (Танзания), Мрима (Кения), Бонга и Чивира (Ангола), Чилва (Малави), содержащие тантал, редкоземельные элементы, флюорит, иногда железо, апатит, флогопит, вермикулит, медь, уран (Пхалаборва, ЮАР).

Стронциевые руды А. связаны с крупными гидротермальными мезозойскими м-ниями Эссель и Абу-Горбон в Египте и Бени-Мансур в Алжире, а также с карбонатитовым м-нием Канганкунде (Малави).

Руды редкоземельных элементов ассоциируют с гранитными пегматитами (ЮАР, Мозамбик и Мадагаскар) и гидротермальными м-ниями (Стинкампскрал в ЮАР); к раннефанерозойским относятся редкоземельные пегматиты (м-ния Алту-Лигоньи, Мозамбик). Крупные запасы редкоземельных элементов заключены в карбонатитовых массивах, а также в россыпях Атлантич. и Индийского побережий А. и вост. берега Мадагаскара.

Запасы ртути в А. 12,0 тыс. т (в пересчёте на извлекаемый металл, нач. 1982). Ртутные руды представлены гидротермальными м-ниями, расположенными преим. на терр. Алжира (м-ния Мра-Сма, Гениша, Исмаил); менее значительны м-ния Туниса и ЮАР (хр. Мерчисон).

Запасы сурьмы 485 тыс. т (в пересчёте на извлекаемый металл, нач. 1982); они связаны с гидротермальными м-ниями в докембрийских карбонатных породах ЮАР и Марокко и в миоценовых карбонатно-глинистых толщах Алжира и Туниса. Осн. запасы сурьмы сосредоточены в м-нии Гравелот (ЮАР), сурьмяные руды имеются в Алжире и Марокко, а также добываются из золоторудных м-ний Зимбабве.

Важнейшие в мировом масштабе м-ния руд золота — метаморфогенные докембрийские кварцитовидные конгломераты Витватерсранда в пров. Трансвааль и Оранжевая (ЮАР). К этому же типу относится крупное м-ние Тарква в Гане. Значит. запасами обладают гидротермальные м-ния Барбертон, Гравелот, Пилгримс-Рест (ЮАР), Элдорадо, Пенхалонга, Муриел и др. (Зимбабве), Кило и Мото (Заир), Бибиани, Ашанти, Кононго, Престеа (Гана), Тиририн и др. (Алжир), Сукари и Баррамия (Египет), а также наиболее значит. россыпные м-ния А.: Этеке, Мимонго-Пунга (Габон), Ауата, Мормора, Боре и др. (Эфиопия); Кинтинian, Туга, Банора (Дингирае) — в Гвинее.

Крупных самостоят. м-ний руд серебра в А. нет. Осн. кол-во серебра получают при разработке м-ний комплексных гидротермальных полиметаллич. руд (ЮАР, Заир, Намибия, Замбия, Марокко, Алжир, Зимбабве).

Осн. запасы платиновых руд (30,2 тыс. т, 1976, или 89% запасов промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран) заключены в недрах ЮАР, в м-ниях Бушвелдского комплекса (Аток, Мидделвит, Свартклип, Бафокенг и др.); незначит. часть запасов принадлежит м-нию Юбдо в Эфиопии (кора выветривания гипербазитов); некоторое количество платины содержится в метаморфогенных м-ниях золота (Эвандер в ЮАР).

Горнохим. сырьё представлено гл. обр. фосфоритами и апатитами. Запасы высококачеств. фосфоритов А. на 1982 составляли 46,355 млрд. т, в т. ч. достоверные 18,5 млрд. т (ок. 70% всех запасов промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран). Осн. запасы сосредоточены в 20 уникальных осадочных м-ниях Марокко (90%), Алжира, Зап. Сахары, Сирии, Египта (см. *АРАВИЙСКО-АФРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*), Нигера, Верхней Вольты.

Значит. запасы апатита (930 млн. т, в т. ч. достоверные 400 млн. т, на 1982) связаны с м-ниями Пхалаборва (ЮАР), Сукулу (Уганда), Дорова (Зимбабве) и др. (ок. 40% запасов промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран). М-ния калийных солей в А. сосредоточены в Марокко (Кхемиссет и др.), Тунисе, Габоне, Конго, Эфиопии, залежи поваренной соли — в Ботсване (Суа-Пен), м-ния серы и флюорита — в ЮАР, Марокко, Тунисе, Зимбабве, Намибии, барита — в Либерии, ЮАР, соды — в Кении (рис. 4). Запасы флюорита (100 млн. т, в т. ч. достоверные 33 млн. т, нач. 1980) составляют ок. 40% запасов этого минерала промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран.

Нерудное индустриальное сырьё. Недра А. богаты асбестом (ЮАР, Зимбабве, Судан, Ботсвана, Кения) — 20% запасов промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран, графитом (Мадагаскар, Намибия, ЮАР, Мозамбик, Танзания), корундом (ЮАР, Зимбабве, Мозамбик, Замбия). Значительны м-ния мусковита (ЮАР, Зимбабве, Танзания и др.), флогопита (Мадагаскар), вермикулита (ЮАР), пьезокварца (Сомали, Ангола, Мадагаскар, Мозамбик), исландского шпата (ЮАР) и др. нерудных п. и.

В А. сосредоточена б. ч. ресурсов алмазов мира. Суммарные запасы алмазов А., по ориентировочной оценке, — св. 700 млн. кар. Коренные м-ния алмазов связаны с трубками и дайками кимберлитов в осн. протерозойского и мелового возрастов. Среди коренных м-ний А. крупнейшие: трубки Премьер, Постмасбург, Кимберли (рис. 5); Ягерсфонтейн, Фосбург, Коффифонтейн (рис. 6), Финч (рис. 7), Вример и др. (ЮАР), Орапа, Джваненг, Летлхакана (Ботсвана), Камафука, Камазамбо, Катока и др. (Ангола), Дизиле (Заир), Мвадуи (Танзания), дайки ЮАР (Свартрюххенс), Сьерра-Леоне, Берега Слоновой Кости. Россыпные м-ния алмазов встречаются как на континенте [Бирим в Гане, Мбужи-Майи (Бакванга) и басс. Касаи в Заире, группа Малуди, Калонда, Кванго в Анголе, Лихтенбург и Вентерсдорп в ЮАР], так и на шельфе Атлантич. ок. (Ориндж-Маут в Намибии и Александер-Бей в ЮАР). *И. В. Давиденко.*

История освоения минеральных ресурсов. В А. обнаружены следы древнейших выработок камня для изготовления орудий. В эпоху ниж. палеолита (ок. 2 млн. — 100 тыс. лет назад) кам. материал собирали на поверхности; в неолите шире использовались разл. минералы и г. п., но техника их обработки осталась неизученной (за исключением отд. разработок на терр. Египта — по нек-рым данным, кремень там добывался в копях). Почти повсюду в А. каменный век сменился железным; культуры медного и бронзового веков известны лишь в Египте и на Средиземноморском побережье. Богатейшие залежи болотных (дерновых) руд позволяли собирать их на поверхности или выкапывать гематитовые конкреции заострёнными палками-копалками, примитивными кайлами; большие куски разбивались кам. молотами. Следы извлечения железа в сер. 1-го тыс. до н. э. известны в Сев. Нигерии и Судане; на терр. Зимбабве, Кении, Уганды железо добывалось в рудниках, по-видимому, в 1-м — нач. 2-го тыс. до н. э.; ок. 70 тыс. заброшенных древних выработок обнаружено в междуречье Замбези и Лимпопо. Кроме железа, добывали золото, серебро, медь, олово, свинец, ртуть. Предположительно, в 1-м тыс. до н. э. при помощи жел. орудий развилась добыча меди и олова. Медные копи на терр. Заира (Катанга) и Замбии упомянуты в 12 в. в трудах Бируни. Крупнейшие центры металлургии бронзы во 2-м тыс. до н. э. — на терр. совр. Нигерии и Республики Чад и Камеруна. При помощи жел. орудий заготавливали кам. плиты ср.-век. строители на терр. Зимбабве.



Рис. 5. Общий вид разрабатываемой алмазной трубки в Кимберли и обогатительной фабрики (по материалам «De Beers»).

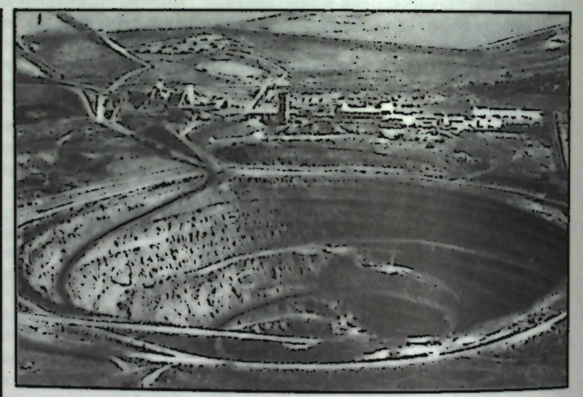


Рис. 6. Общий вид карьера Коффифонтейн (по материалам «De Beers»).

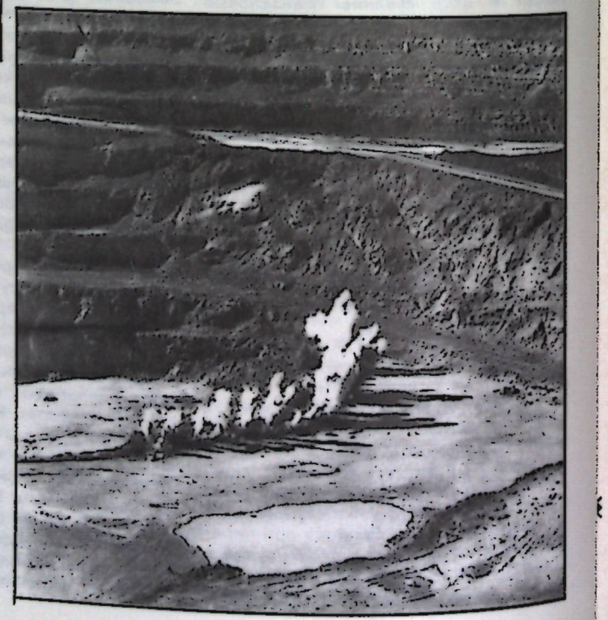


Рис. 7. Общий вид карьера «Финч» (по материалам «De Beers»).

А. славилась как осн. поставщик золота на междунар. рынке вплоть до открытия Нового Света (15 в.). Следы древнейшей добычи золота относятся к 5-му тыс. до н. э. (бадарийская неолитич. культура Египта): золото добывалось, по-видимому, в Нубийской пустыне, где во 2-м тыс. до н. э. существовали посёлки егип. рудокопов. Др. древнейший центр добычи золота — Пунт (егип. назв. страны на побережье Эфиопии и Сомали). Ср.-век. путешественники называли «страной золота» Гану. На терр. ср.-век. империи Мономотапа (от древнейших времён до 17 в.) в междуречье Замбези — Лимпопо известно неск. тысяч древних разработок. Б. ч. древних рудников уничтожили европ. золотоискатели и колонизаторы.

В дальнейшей истории освоения минерально-сырьевой базы А. выделяются три этапа. 1-й этап (2-я пол. 19 — нач. 20 вв.) связан с колониальным разделом А. и терр. изменениями в ходе 1-й мировой войны 1914—18. Развитие сырьевой базы в это время обусловлено открытием и освоением метрополиями (прежде всего Великобританией, Францией, Бельгией и Германией) нефтяных (Египет, Алжир), железорудных, полиметаллич., сурьмяных и фосфоритовых (Тунис, Алжир) м-ний на С. континента, м-ний хромовых руд (терр. совр. Зимбабве), кам. угля и алмазов (ЮАР) в его юж. части, медных руд (терр. совр. Заира, Замбии) в центр. части, м-ний руд марганца (терр. совр. Ганы), ванадия (Намибия) и олова (Нигерия) в приатлантич. р-нах, асбеста в Юж. А., графита на Мадагаскаре. Более активно развивалась горн. пром-сть в прибрежных р-нах, а также добыча золота и алмазов на континенте.

2-й этап (1919—45) характеризовался продолжением освоения уже известных р-нов в целях обеспечения сырьём метрополий, а также удовлетворения военных нужд; к числу новых р-нов добычи в это время относятся: Постмасбург — (марганец) и Бушвелдский комплекс (ЮАР) — платина и хромиты, Марокко — фосфориты, Бельг. Конго (ныне Заир) и Сев. Родезия (ныне Замбия) — медные и медно-кобальтовые м-ния, Бельг. Конго (Заир) — алмазы. М-ние Шинколобве в этот период являлось осн. поставщиком урана в капиталистич. мире. 2-я мировая война 1939—45 обусловила начало добычи бокситов на м-ниях Золотого Берега (ныне Гана), а также сурьмы в р-не Мерчисон (ЮАР). На этом этапе А. становится осн. продуцентом (от 48 до 97% мировой добычи) марганцевой и хромовой руд, ванадия, кобальта, золота и алмазов, играет существ. роль в мировой добыче (от 16 до 40%) руд меди, платины, фосфоритов, даёт значит. кол-во жел. руды, олова и сурьмы.

3-й — послевоенный этап, фактически начавшийся в 50-х гг., протекает на фоне распада колониальной системы и образования независимых афр. гос-в. Этот процесс сопровождается усилением роли молодых гос-в в горн. пром-сти, вплоть до её полной национализации в отд. странах. Гос-ва А. рассматривают использование своих природных ресурсов в качестве одного из осн. рычагов для развития экономики. Происходит резкое увеличение объёма добычи на континенте практически по всем видам п. и. Уровень добычи в 1975—80 для большинства видов сырья в несколько, а иногда во много раз превышает уровень 1950 (табл.); увеличилась доля А. в добыче жел. руды, ванадия, бокситов, золота, платины, марганцевых руд, тогда как её доля (значительная, иногда основная) по добыче хромовых руд, меди, кобальта и сурьмы, алмазов и фосфоритов изменилась незначительно; произошло улучшение структуры произ-ва и экспорта для жел., марганцевых и хромовых руд, меди и кобальта, большая часть к-рых стала перерабатываться в полупродукт или металл. Кроме того, произошло территориальное расширение сырьевой базы; появились новые р-ны по добыче урановых (Нигер, Габон, Намибия), железных (Либерия, Мавритания и Ангола), марганцевых (Габон), ванадиевых (ЮАР) руд, бокситов (Гвинея), фосфоритов, а также качеств. расширение сырьевой базы, связанное с разработкой м-ний новых видов сырья, таких, как уран, никель (ЮАР, Ботсвана), ртуть (Алжир), некрые из редких металлов (Намибия, Зимбабве), титановое сырьё (ЮАР, Сьерра-Леоне). В 60-х гг. в А. освоены крупные нефтегазоносные басс. в Алжире, Ливии и Нигерии, позднее началась добыча в странах Атлантич. побережья (Габон, Ангола и др.).

Т. о., страны А. в совокупности располагают обширными минеральными ресурсами, вполне достаточными для создания мощной горнодоб. пром-сти. Крушение после 2-й мировой войны колониальной системы империализма, достижение подавляющим большинством стран А. политич. независимости открывают широкие возможности для использования минеральных богатств.

Е. Н. Черных, Е. Н. Кондрашов.

Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	Начало добычи	1913	1937	1950	1960	1970	1975	1978	1980
Нефть, млн. т	1911	0,014	0,2	2,4	14,2	292,8	243,8	298,2	308,8
Природный газ, млрд. м³	1955	—	—	—	0,1	3,4	11,7	21,0	21,0
Каменный уголь, млн. т	1868	8,21	17,07	29,6	43,27	58,7	72,0	89,8	128,3
Урановые руды[1], тыс. т	1921	—	1,05	0,8	7,0	4,26	5,16	9,85	14,9
Железные руды, млн. т	1865	1,97	5,97	7,03	15,47	57,8	64,3	57,5	60,16
Марганцевые руды, млн. т	1916	—	1,46	0,83	2,86	5,07	8,86	6,36	8,23
Хромовые руды, млн. т	1913	0,06	0,55	0,8	1,38	1,97	2,77	3,8	4,12
Ванадиевые руды[1], тыс. т	1913	0,55	0,83	0,18	1,0	13,9	20,0	21,3	20,3
Бокситы, млн. т	1941	—	—	0,13	1,58	3,16	11,64	13,11	14,40
Медные руды[2], млн. т	1904	0,008	0,42	0,5	0,98	1,28	1,49	1,37	1,36
Свинцовые руды[2], тыс. т	1868	6,2	52,3	120	210	212,6	163,5	172,6	282
Цинковые руды[2], тыс. т	1868	38,8	37,1	131,8	267	262	292	252,6	240
Оловянные руды[2], тыс. т	1905	6,6	22	23,3	21,1	19,6	15,1	12,2	11,9
Ртутные руды[3], т	1880	—	5	—	6	3	970,0	1036,0	1034
Сурьмяные руды[2], тыс. т	1886	0,18	1,4	10,75	13,49	19,21	16,46	11,13	13,79
Кобальтовые руды[3], тыс. т	1910	0,2	2,94	6,22	11,39	17,37	21,58	15,76	19,17
Золотые руды[3], т	15 в.	299	435	418	725	1046	758	742	704,7
Платиновые руды[3], т	1924	—	1,88	4,72	12,64	46,75	81,5	91,8	105,0
Алмазы, млн. кар	1890	6,89	9,33	15,02	28,75	35,14	30,43	28,02	33,94
Фосфориты, млн. т	1893	2,77	4,31	6,54	11,21	19,46	25,65	29,86	29,95

[1] Оксел в концентрате. [2] Металл в концентрате. [3] В пересчёте на извлекаемый металл.

Горная промышленность. Страны А. играют важную роль в мировой горнодоб. пром-сти. На долю стран А. (1978) приходилось 13,8% стоимости продукции этой отрасли пром-сти промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран, а без учёта стоимости продукции ЮАР — 11,4%, тогда как в 1950 — 5,4% (без ЮАР 2,9%). За период 1950—78 стоимость продукции горнодоб. пром-сти континента в целом выросла в 15 раз; стоимость продукции горн. пром-сти капиталистич. мира за этот же период увеличилась лишь в 6 раз. Этот процесс в значит. степени связан с быстрым ростом цен на топливно-сырьевые товары, и прежде всего на нефть, а после 50-х гг. также с началом массовой разработки нефт. и газовых м-ний в Сев. А. В странах А. сконцентрировано до 20% (без ЮАР 11%) общего числа шахт и открытых разработок мощностью св. 150 тыс. т руды в год, расположенных в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся

странах; они обеспечивают до 90% всей добычи п. и. в этих странах, исключая нефть, природный газ и уголь. Продукция горнодоб. пром-сти стран А., оцениваемая в 46 млрд. долл. (1978), состоит почти на $^3/_4$ из топливно-энергетич. сырья и лишь на $^1/_4$ из металлич. руд, горнохим. сырья и др. видов минерального сырья. По общей стоимости продукции горн. пром-сти на долю развивающихся стран А. приходится более 80%, остальная часть на долю ЮАР (наиболее развитого в экономич. отношении гос-ва в А.). Исторически сложившаяся экспортная специализация афр. горн. пром-сти обусловливает высокий удельный вес стран А. в мировом экспорте минерального сырья и топлива. Так, совокупная доля развивающихся стран афр. континента в капиталистич. экспорте натуральных удобрений, металлич. руд и нерудного минерального сырья составляет 7,4% (без ЮАР), а в экспорте топливно-энергетич. товаров — св. 15% (1979). Доля продукции горнодоб. пром-сти в ВВП стран А. составляет ок. 20% (1979) и широко варьируется по странам в зависимости от степени развития добычи п. и. и диверсификации их экономики.

Узкая экспортная специализация отд. развивающихся стран А. находит своё проявление в исключит. зависимости экспортных поступлений от вывоза одного-двух видов минерального сырья. Так, на долю экспорта бокситов приходится более 70% экспорта Гвинеи, доля выручки от экспорта жел. руд составляет 70% и ок. 90% экспортных поступлений соответственно Либерии и Мавритании, экспорт меди обеспечивает до 67% и 96% экспортных поступлений Заира и Замбии, 93% и 89% экспортных поступлений Ливии и Алжира составляет выручка за экспорт нефти и природного газа и т. д. Горнодоб. пром-сть континента размещена дисперсно и в значит. степени сосредоточена в отд. районах, тяготеющих к мор. портам и удобным коммуникациям. Как правило, она представлена единичными предприятиями, расположенными на значит. расстоянии друг от друга. Приморско-периферийная концентрация горнодоб. пром-сти стран А. — следствие колониального прошлого афр. народов и результат осуществления политики империалистич. держав и крупных монополий, направленной на разработку, в первую очередь, самых нужных для них видов минерального сырья и освоение наиболее богатых м-ний. Вследствие этой политики в странах А. наблюдается более низкая по сравнению с др. регионами степень разведанности и освоения м-ний п. и. Существующая в странах А. (кроме ЮАР) инфраструктура (энергетика, транспорт, связь) развита недостаточно, что сдерживает дальнейшее расширение горнодоб. пром-сти.

В горн. пром-сти стран А. до сих пор значит. позиции удерживает иностр. капитал: именно в эту отрасль направлено до $^2/_3$ всех иностр. инвестиций промышленно развитых капиталистич. стран в экономику афр. гос-в (США — $^3/_4$). Иностр. монополии, осуществляющие эксплуатацию природных ресурсов стран А., получают огромные прибыли, к-рые вывозятся с афр. континента. Только амер. монополии за период 1950—78 вывезли из А. (без ЮАР) прибылей на сумму ок. 8 млрд. долл., что примерно в 7 раз превышает приток их новых капиталовложений. В 70-х гг. развивающиеся страны А. начали активную борьбу с засильем иностр. капитала в горнодоб. пром-сти и др. секторах экономики. Доля национализир. иностр. капитала в А. возросла с 50 до 70—80%, а в отд. странах, напр. в Алжире, иностр. предприятия почти полностью перешли в собственность гос-ва.

Для структуры горн. пром-сти стран А. характерен более высокий удельный вес крупных шахт и открытых разработок, чем в др. регионах мира. На долю шахт и открытых разработок годовой мощностью св. 1 млн. т руды в странах А. приходится 51% общего числа зарегистрированных шахт и разработок годовой мощностью от 150 тыс. т и выше, а без учёта ЮАР — 42%; в развивающихся странах Азии соответствующий показатель составляет 34%, в странах Юж. Америки 41%. Характерная особенность развития горнодоб. пром-сти стран А. — более низкий удельный вес открытых разработок. Так, доля пром. предприятий, осуществляющих добычу п. и. (без топливно-энергетич. ресурсов) открытым способом, в странах А. 36% (без ЮАР 44%), в странах Юж. Америки 55% и развивающихся странах Азии 59%. По кол-ву шахт и открытых разработок мощностью 150 тыс. т руды в год и выше 1-е место занимает ЮАР (92 из 210), 2-е — Зимбабве (19), 3-е — Заир (12), 4-е — Замбия (11), 5-е — Марокко (9), 6-е — Намибия (8).

К числу наиболее крупных шахт и открытых разработок (с добычей 1 млн. т руды в год и более) относятся предприятия по добыче жел. руд в Аннабе (Алжир), Бахарии (Египет), Бонге, Мано, Нимбе (Либерия), Руэссе, Тазадите (Мавритания), Брусе, Лилифилде, Сайшене, Табазимби, Мапахсе (ЮАР), фосфатов в Хамравейне (Египет), Хурибге и Юсуфии (Марокко), Таибе (Сенегал), Фоскоре (ЮАР), Тунисе, медно-никелевых руд в Пиквеселеби (Ботсвана), алмазов в Орапе и Летлхакане (Ботсвана), Леценг-ла-Терай (Лесото), в ЮАР, асбеста в Мсаули и Хэвлоке (Свазиленд), Машаве и Звишаване (Зимбабве), марганцевой руды в Мванде (Габон), Маматване, Манкорпе, Миддельплатсе (ЮАР), урана в Арли (Нигер), в ЮАР, медно-кобальтовых руд в Заире и Замбии, ряд шахт по добыче золота в ЮАР и т. д.

Удельный вес стран А. в мировой капиталистич. добыче топливно-энергетич. ресурсов составляет 12%, др. видов минерального сырья 27% (без ЮАР 11,6%) (1977). А. занимает 1-е место по добыче алмазов, руд платиновой группы, золота, кобальта, марганца, хрома и ванадия, 2-е — по добыче урана, сурьмы, ртути, фосфатов и асбеста, 3-е — нефти, меди, бокситов, олова, 4-е — по добыче природного газа, 5-е — жел. руды и кам. угля. Общая стоимость продукции горн. пром-сти А. (учитывая и продукты переработки сырья — металлы и др.) определялась в 50 млрд. долл. (1977), из к-рых ок. 30 млрд. долл. приходилось на нефть, ок. 15 млрд. долл. на негорючие п. и. (исключая строит. материалы). Эти пропорции могут меняться в осн. за счёт изменения цен на сырьё, т. к. изменения уровня добычи и переработки сырья менее подвержены резким колебаниям. (Динамика добычи гл. видов сырья, играющих важную роль в мировой экономике или экономике континента, приведена в табл.)

Добыча нефти в А. в 1980 превысила 300 млн. т в год, что составило ок. 13% от добычи промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Осн. р-ны добычи — сев.-вост. часть Ливии (Сахаро-Средиземномор. басс.) и центр.-вост. часть Алжира, входящие в Алжиро-Ливийский нефтегазоносный басс., а также прибрежная часть Нигерии (басс. Гвинейского зал.). К числу наиболее крупных м-ний со значит. уровнем добычи относятся Серир и Зельтен в Ливии, Хасси-Месауд в Алжире, Окан в Нигерии. Значит. кол-во нефти добывается в Египте, Габоне, Анголе, Тунисе и Конго. Общее число действующих нефт. скважин в А. в кон. 1980 составляло 4522. К числу наиболее крупных нефт. компаний относятся «Shell» (60 млн. т в год, Нигерия), «Oasis Oil Corp.» ($^2/_3$ добычи в Ливии) и гос. компания «SONATRACH» ($^4/_5$ добычи в Алжире). Общая мощность нефтеперерабат. предприятий А. ок. 85 млн. т. Общее число нефтеперерабат. з-дов на континенте (кон. 1980) — 41. Протяжённость трубопроводов превышает 4000 км; б. ч. из них связывает м-ния Ливии и Алжира с портами на побережье Средиземного м. К числу наиболее крупных нефт. портов относятся Эс-Сидер, Марса-эль-Бурейка, Марса-эль-Харига, Рас-эль-Ануф, Эз-Зувайтина в Ливии, Бенджазия, Арзев и Скикда в Алжире, Бонни и Лагос в Нигерии. Через эти и др. порты ежегодно экспортируется 250—275 млн. т нефти, что составляет 17—18% мирового экспорта нефти. Планы экономич. развития осн. нефтедоб. стран, особенно Ливии и Алжира, не предусматривают высоких темпов роста добычи, большее внимание уделяется переработке нефти на месте.

Доля стран А. в добыче природного газа и кам. угля сравнительно невелика, составляя соответственно ок. 2,7 и 5,5% от добычи промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. В 1980 в странах А. добыто 21 млрд. м^3 природного газа и св. 128 млн. т кам. угля. Осн. добыча газа осуществляется в Алжире и Ливии, кам. угля — в ЮАР. Более 50% добываемого газа экспортируется (ок. 7% мирового экспорта). Б. ч. кам. угля потребляется на месте, экспортируется лишь ок. 30%. По-видимому, добыча природного газа и кам. угля будет существенно возрастать.

Доля стран А. в добыче руд в промышленно развитых и развивающихся странах составляет (1980, %): урана 30—35 (в т. ч. 11—12% приходится на добычу в ЮАР и 20—25% на развивающиеся страны А.), железа — 10—15, марганца — 50, хрома — 60—70, ванадия — св. 50, бокситов 17—18, меди — 20, кобальта — 60—80, свинца и цинка (в концентрате) 6—7, олова 3—4, сурьмы (в концентрате) — 30—35, ртути — св. 20, золота — св. 50, металлов платиновой группы — 80.

К числу важнейших р-нов добычи урана относятся Витватерсранд (ЮАР), Россинг (Намибия), Арли—Имуррен (Нигер) и Мунана—Окло (Габон). Предприятия в Нигере и Габоне контролируются в осн. франц. капиталом, в ЮАР и Намибии — англо-амер. и южноафр. компаниями. Весь добываемый уран в виде концентрата экспортируется в США и страны Зап. Европы. Возможный прирост добычи урана ожидается за счёт р-на, расположенного на стыке Нигера, Алжира и Мали, м-ний Намибии, а также организации горн. предприятий в новых р-нах, напр. в ЦАР.

Удельный вес А. в добыче и экспорте жел. руд сравнительно невелик, но эта отрасль наряду с экспортной ролью имеет большое значение для континента в связи с планируемым во мн. странах развитием чёрной металлургии. Жел. руда в осн. добывается в ЮАР (Сайшен, Табазимби и др.), Либерии и Мавритании; в двух последних странах экспортируется практически вся производимая товарная руда, доставляемая по спец. рудовозным ж. д. в порты Бьюкенен и Нуадибу. В ЮАР внутр. потребление и экспорт руды примерно равны, гл. порт по экспорту товарной жел. и марганцевой руд — Салданья. Предприятия чёрной металлургии, кроме ЮАР, имеются в Египте, Алжире и др. Увеличение добычи жел. руд в А. в будущем связано с развитием действующих рудников и с освоением уже известных м-ний в Алжире, Гвинее, Береге Слоновой Кости и др. странах.

Добыча марганцевых руд производится в двух р-нах — Постмасбург, или Куруман (ЮАР), и Мванда (Габон). ЮАР, наряду с преимуществ. экспортом марганцевой руды, производит и экспортирует значит. кол-во ферромарганца. Подавляющая часть руды, добываемой в Габоне, идёт на экспорт через порт Пуэнт-Нуар (Конго). Прирост добычи и в дальнейшем будет происходить за счёт этих р-нов, хотя в ЮАР увеличение добычи осложняется снижением качества добываемой руды и значит. увеличением глубины рудников. Ожидается вовлечение в эксплуатацию новых м-ний, напр. в Верх. Вольте.

Доля А. в экспорте хромовых руд составляет ок. 50%. Гл. р-ны добычи — Бушвелдский комплекс (ЮАР) и Великая Дайка-Шуругви (Зимбабве); значит. кол-во хромовых руд добывается также на Мадагаскаре. Преобладающая часть хромитов, добываемых в ЮАР, потребляется внутри страны для производства феррохрома.

В произ-ве продуктов ванадия подавляющая часть приходится на Бушвелдский комплекс (ЮАР) и частично на м-ние Берг-Аукас (Намибия). Учитывая огромные запасы ванадийсодержащих титаномагнетитовых руд в ЮАР, Танзании и др. странах, можно ожидать, что за А. сохранится роль ведущего поставщика ванадия на мировой рынок.

Добыча бокситов сосредоточена в Гвинее, Сьерра-Леоне и Гане. Подавляющая часть бокситов экспортируется; на глинозём перерабатывается незначит. часть на з-де в Кимбо (Гвинея). З-ды по произ-ву первичного алюминия имеются в Томе (Гана; 200 тыс. т в год), Наг-Хаммади (Египет; ок. 100 тыс. т), Ричардс-Бее (ЮАР; ок. 90 тыс. т) и Эдеа (Камерун; 55 тыс. т). Все они работают на привозном глинозёме; б. ч. производимого металла экспортируется. Специализир. порт по вывозу бокситов — Камсар в Гвинее (грузооборот 9 млн. т). На темпы прироста добычи бокситов серьёзное влияние может оказать уровень развития инфраструктуры, а на произ-во глинозёма и первичного алюминия — состояние и развитие энергетич. базы, т. к. степень обеспеченности сырьём весьма значительна.

Медные руды — традиц. продукт горн. пром-сти А. Осн. центры добычи и переработки медных руд связаны с медеиосным поясом Центр. А. Медные руды добываются также в ЮАР. Рафинированная и черновая медь, получаемая в этих странах, а также небольшое кол-во медного концентрата из Заира почти полностью идут на экспорт через порты Анголы, Танзании, Мозамбика и ЮАР.

В А. добывается значит. часть кобальта; ок. 90% добычи приходится на м-ния меденосного пояса Заира и Замбии.

В произ-ве свинца и цинка А. не играет большой роли. Осн. афр. добывающие страны — Марокко, Алжир (Эль-Абед, рис. 8), Заир, Замбия, Намибия. Большими перспективами обладает ЮАР.

Добыча руд олова постепенно сокращается в результате отработки россыпных м-ний в Нигерии и Заире. Увеличение добычи возможно только в случае разработки в этих же и др. странах коренных м-ний.

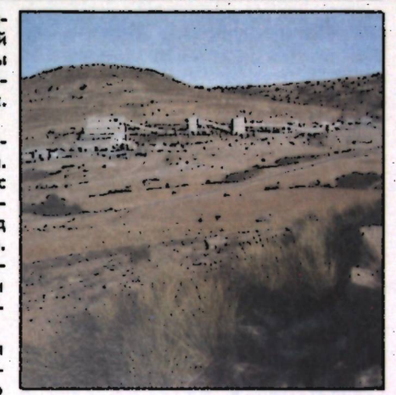


Рис. 8. Свинцово-цинковая обогатительная фабрика в Эль-Абеде (Алжир).

По произ-ву сурьмы (в концентрате) А. играет важную роль. Подавляющая часть сурьмы добывается на м-нии Гравелот в ЮАР.

В результате освоения ртутных м-ний Алжира А. в кон. 70-х гг. стала добывать значит. кол-во ртути.

Для горн. пром-сти А. характерно также небольшое произ-во (в концентрате) никеля, вольфрама и серебра.

После 2-й мировой войны А. устойчиво занимает 1-е место по добыче руд золота и платины. Ведущей по добыче золота не только в А., но и в мире в течение мн. лет является ЮАР (Витватерсранд). Довольно значит. место в добыче золота занимают м-ния Ганы и Зимбабве, а также Заира и Мавритании. Добыча золота ведётся также в др. странах, но уровень её обычно не превышает 1 т в год. Добыча платиновых руд производится гл. обр. в Бушвелдском комплексе ЮАР. Дальнейшее увеличение темпов добычи платиновых руд в А. в нек-рой степени связано с разработкой методов извлечения платиновых металлов из тонкозернистых руд Бушвелда и Великой Дайки, а также с освоением новых м-ний в др. странах.

А. играет ведущую роль в добыче алмазов (более 95% добычи в промышленно развитых и развивающихся странах). Осн. р-ны добычи алмазов — Заир, ЮАР, Ботсвана, Гана, Намибия, Сьерра-Леоне, а также Танзания, Ангола, ЦАР.

Доля А. в добыче фосфоритов стабильно превышает 30% добычи в промышленно развитых и развивающихся странах, при этом гл. р-ном является приатлантический, включающий Марокко и Зап. Сахару, затем Тунис, ЮАР, Того, Сенегал.

В А. добывается ок. 2,5 млн. т апатитов. Подавляющая часть фосфатного сырья экспортируется. В будущем наряду с ростом добычи фосфатного сырья, вероятно, произойдёт и абс. рост его внутр. потребления.

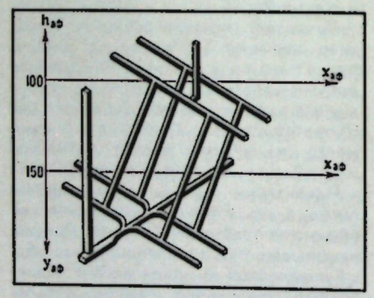
Из др. видов нерудного минерального сырья А. занимает значит. место

в добыче асбеста (570—640 тыс. т), вермикулита (200 тыс. т), флюорита (ок. 570 тыс. т) и графита (18—20 тыс. т); возрастает добыча флогопита, барита и целестина. Ю. А. Ершов, Е. Н. Кондрашов.

● Хаин В. Е., Региональная геотектоника, Северная и Южная Америка, Антарктида и Африка, М., 1971; Африка. Энциклопедический справочник, т. 1—2, М., 1963; Розин М. С., Минеральные богатства Африки, М., 1972; Рудоносные формации докембрия Восточной Африки и Аравии, М., 1979; Дэвидсон Б., Новое открытие Древней Африки, пер. с англ., М., 1962; Борисковский П. И., Григорьев Г. П., Возникновение человеческого общества. Палеолит Африки, Л., 1977; Неслих Г. С., Экономика минерального сырья стран Африки, М., 1981; Производительные силы стран Африки. Горнодобывающая промышленность, М., 1982; Kun N. de, The mineral resources of Africa, Amst., 1965; Callot F., Production et consommation mondiales des minerais en 1978, P., 1980.

АФРИКА́НСКАЯ ПЛАТФО́РМА, Африкано-Аравийская платформа, — одна из древнейших (докембрийских) тектонически стабильных структур земной коры, занимающая континент Африки (без Атласских и Капских гор), Аравийский п-ов (без гор Омана) и о. Мадагаскар с Сейшельскими о-вами. О геол. строении и п. и. см. в ст. АФРИКА.

АФФИ́ННЫЕ ПРОЕ́КЦИИ (a. affine projections, affine transformation, affine geometry; н. affine Projektionen; ф. projections d'affinage; и. afinidad geométrica) — объёмное изображение предмета, полученное путём параллельного проецирования плоскости с изображённой на ней фигурой на др. плоскость, расположенную под нек-рым углом. Линия пересечения плоскостей наз. родственной осью. А. п. имеют следующие свойства: две родственные друг другу прямые пересекаются в точке, лежащей на родств. оси; прямые предметной плоскости, параллельные этой оси, на картинной плоскости изображаются без искажения; отношение расстояний любой пары родств. точек от родств. оси для заданных условий проецирования есть величина постоянная (коэфф. преобразования). В практике наиболее удобны прямоугольные А. п., когда направление проецирования составляет прямой угол с плоскостью проекции и родств. осью. А. п. применяют для составления спец. планов горн. работ и изображения геол. структур, если исходные данные представлены погоризонтными геол.-маркшейдерскими планами (рис.). Построение изображений в А. п. производят аналитич., графоаналитич. и механич. (аффинографами) способами.



Аффинные проекции.

Н. И. Стенин.


Г. А. Ахмедов (15.12.1906, с. Агуды, ныне Сисианского р-на Арм. ССР, — 9.7.1981, Баку).

АХВА́З — нефт. м-ние в Иране, одно из крупнейших в мире. Входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1958, разрабатывается с того же года. Нач. пром. запасы нефти 1215 млн. т, газа 311 млрд. м³. Приурочено к асимметричной антиклинальной складке размером 75×6 км. Продуктивны песчаники свиты асмари (олигоцен — ниж. миоцен) и известняки свиты бангестан (верх. мел) на глубинах 1560 и 3100 м. Осн. добыча ведётся из асмарийских песчаников. Коллектор гранулярный, проницаемость 5000—8000 мД. Пластовая сводовая залежь имеет газовую шапку. Плотность нефти 863 кг/м³, S — 1,5%. Эксплуатируются 72 фонтанирующие скважины, годовая добыча 56,5 млн. т (1978); накопленная добыча 400 млн. т (1979). Нефтепроводы до гг. Абадан и Тегеран. Разрабатывается гос. компанией «National Iranian Oil Company».

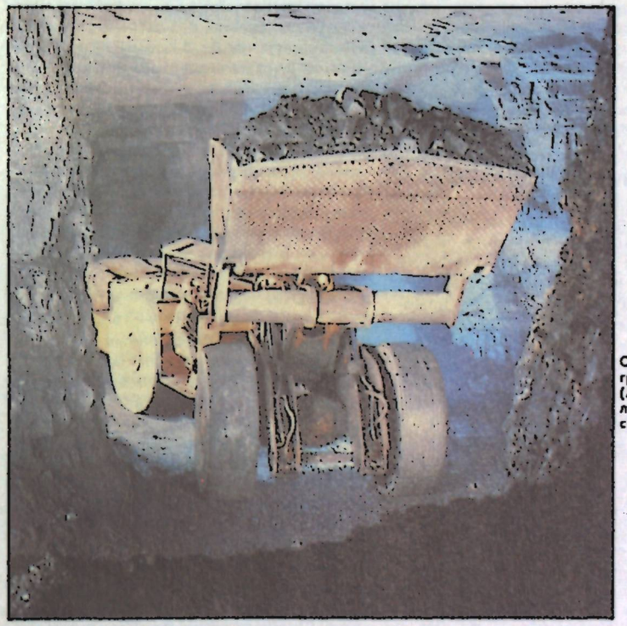
АХМЕ́ДОВ Гасан Абдул Али оглы — сов. геолог, акад. АН Азерб. ССР (1967; чл.-корр. 1962). Чл. КПСС с 1939. После окончания (1933) Азерб. нефт. ин-та (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова) работал геологом на промыслах Азербайджана, в 1949—81 — в НИИ (в 1951—55 директор Азерб. н.-и. нефт. геол.-разведочного ин-та, в 1965—76 директор Азерб. филиала Всес. н.-и. ин-та геофиз. методов разведки). А. — один из первых организаторов геол.-поисковых и геофиз. работ по выявлению пром. залежей нефти и газа в мезозойских отложениях Азербайджана. Исследования А. способствовали открытию и освоению нефтегазовых м-ний в Зап. Апшероне и Кобустане (Карадаг, Кяниздаг, Дуванный) и вводу в пром. разработку ряда перспективных площадей (Анарт, Утальги, Алятская гряда). Пр. имени И. М. Губкина (1973) — за монографию «Мезозойские отложения Азербайджана и перспективы их нефтегазоносности».

АХМЕДСА́ФИН Уфа Мендбаевич — сов. геолог, акад. АН Казах. ССР (1954), Герой Соц. Труда (1969). Чл. КПСС с 1941. Депутат и член Президиума Верх. Совета Казах. ССР в 1955—59. Окончил Среднеазиатский индустриальный ин-т (ныне Ташкентский политехн. ин-т им. А. Р. Бируни) в 1935. С 1940 работает в Ин-те геол. наук АН Казах. ССР, с 1965 директор Ин-та гидрогеологии и гидрофизики АН Казах. ССР. Установил региональные закономерности формирования и размещения ресурсов подземных вод аридных р-нов, разработал науч. принципы прогноза их распространения, выявления, картирования и оценки.


У. М. Ахмедсафин (р. 3.7.1912, ныне аул № 2, Советского р-на Северо-Казахстанской обл.).

● Сарсенбаева Г. Ж., Уфа Мендбаевич Ахмедсафин. Библиография, А.-А., 1974.

АЧИСА́ЙСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИ́ЧЕСКИЙ КОМБИНА́Т им. 60-летия Окт. революции — горнорудное предприятие по добыче и обогащению полиметаллич. руд на Ю. Чимкентской обл. Казах. ССР. Расположен в предгорьях хребта Каратау. Введён в эксплуатацию в 1927 на базе Ачисайского (Турланского) м-ния свинцово-цинковых руд, известного с 17 в.; в 1941 начата разработка Миргалимсайского м-ния, ставшего осн. рудной базой А. п. к. Осн. пром. центры — г. Кентау и пос. Ачисай. Включает шахты, обогатит. ф-ки, металлургич. и др. объекты. Оруденение Миргалимсайского м-ния проурочено к антиклинальной зоне карбонатных пород фаменского яруса девона. Форма рудных тел — пластообразная, м-ние разбито крупноамплитудными тектонич. нарушениями на 9 обособленных геол. блоков. Падение рудных тел от 5—10 до 70—80°. Глубина залегания до 900 м. Выемочная мощность 2—14 м. Вмещающие породы: доломиты, доломитизированные (реже мергелистые) известняки. Гл. рудные минералы: галенит, пирит, сфалерит, барит. Осн. компоненты руд: свинец, барий, цинк. М-ние характеризуется обильными водопритоками. Среднегодовой водоприток 10—12 тыс. м³/ч, максимум в паводковый период 23 тыс. м³/ч. В течение года подземными насосными станциями откачивается 100—110 млн. м³ воды. Забираемая из шахт вода используется для водоснабжения г. Кентау и орошения с.-х. угодий. М-ние разрабатывается рудниками «Верхний» («Миргалимсай») и «Глубокий». С 1977 широко применяются варианты камерных систем с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями (недешламированные хвосты обогащения, цемент и вода). Транспорт закладки самотёчный. Извлечение руды до 90%, разубоживание 10—15%. Доля отд. систем разработки (1980, %): камерно-столбовая 30,8, доставка руды силой взрыва 37,3, с закладкой выработанного пространства 20,4, с обрушением налегающих пород 6,3, вторичная отработка (выемка междукамерных и потолочных целиков) 5,2. На очистных и горно-подготовит. работах применяются самоходное дизельное оборудование — автосамосвалы (25 т), буровые каретки, ковшовые погрузчики (рис.), а также электрич. погрузочные машины. Доставка оборудования в рудник «Верхний» осуществляется самоходом по специально пройденной трансп. выработке, в рудник «Глубокий» — по грузовому отделению вертикального ствола с помощью 45-тонной грузовой лебёдки. Самоходным оборудованием добывается более 84% руды. Обособленность рудных тел м-ния предопределила применение для их вскрытия скоростных методов проходки выработок. На А. п. к. создана Всес. школа скоростных проходок (1965). Обогатит. ф-ки А. п. к. освоили комплексное использование местных и привозных руд. На рудниках и обогатит. ф-ках внедрены широкая автоматизация, автоматизир. система управления технол. процессами. Ведутся работы по ликвидации хвостохранилищ с утилизацией хвостов в составе твердеющих смесей для закладки выработанного пространства. А. п. к. награждён орд. Окт. Революции (1971). В 1977 комб-ту присвоено имя 60-летия Окт. революции. И. Ш. Коган.


Самоходный погрузчик в забое (Ачисайский полиметаллический комбинат).

АША́НТИ (Ashanti) — м-ние золота в Гане. Разрабатывалось в древние времена, повторно разработки начаты в 1905. Расположено в пределах нижнепротерозойского Биримского складчатого пояса Зап.-Афр. золотоносной провинции. М-ние по происхождению гидротермальное. Рудные тела — кварцевые жилы, заключённые в тёмно-серых филлитах с тонкими прослоями граувакк. Наиболее крупная жила (Обуаси) прослежена по простиранию на 370 м, при мощности 3—7 м, с углами падения 65—70°. Из рудных минералов, кроме золота, присутствуют пирит, арсенопирит, сфалерит, галенит. Кол-во добытого золота с начала повторной разработки м-ния оценивается в 450 т. В 1950-х гг. содержание золота было 25—30 г/т, участками до 50 г/т; в 1980 его содержание снизилось до 9,3 г/т. Глубина шахты ок. 2 тыс. м, ежегодная добыча золота 7—8 т. Разработка м-ния ведётся гос. компанией «Ashanti Goldfields». В районе м-ния отрабатываются также золотоносные россыпи.

● Allen G. K., Gold mining in Ghana, «Bulletin of the Institution of Mining and Metallurgy», 1957, July, № 608.

АША́РИТ (по месту находки возле г. Ашерслебен, ГДР), ссайбелиит (a. ascharite, szaibelyite; н. Ascharit; ф. ascharite, и. ascharita), — минерал класса боратов, $Mg_2(OH)[B_2O_4(OH)]$. Примеси: Fe^{2+}, Mn. Гидроашарит — разновидность А. с повышенным содержанием слабо связанной воды. Известны две моноклинные и одна ромбич. модификации А. В основе субцепочечной структуры А. — колонки $Mg(O,OH)_6$-октаэдров, соединённые друг с другом островными анионными радикалами из сдвоенных треугольников BO_3 и BO_2OH. Кристаллы редки, чаще распространены тонковолокнистые агрегаты или псевдоморфозы по ранним эндогенным боратам, плотные и землистые массы, конкреции. Налёты характерны для экзогенных его разностей. Цвет белый, сероватый, желтоватый. Хрупкий. Тв. 3—3,5. Плотность 2690 кг/м³. А. — распространённый минерал эндогенных м-ний БОРНЫХ РУД и соленосных осадочных толщ. Гл. минерал эндогенных борных руд суанитового, котоитового, людвигитового и др. типов. В Канаде, КНДР и Марокко значительны его концентрации в серпентинитах. В СССР известны крупные скопления А. в галогенных толщах.

Илл. см. на вклейке.

● Александров С. М., Барсуков В. Л., Щербина В. В., Геохимия эндогенного бора, М., 1968.

АЭРА́ЦИЯ (от греч. аёр — воздух * a. aeration; н. Belüftung, Luftwechsel, Durchlüftung; ф. aération; и. aireación) — управляемый воздухообмен или насыщение жидкостей воздухом. В горн. пром-сти А. осуществляется в карьерах (см. ПРОВЕТРИВАНИЕ КАРЬЕРОВ), производств. зданиях (напр., А. агломерационных и обогатит. ф-к), а также в гидротехн. процессах (отстойных бассейнах шахтных, карьерных, сточных фабричных вод, системах подготовки буровых растворов и др.). А. зданий происходит за счёт разности плотностей наружного и внутр. воздуха и воздействия ветра на стены и покрытия зданий. Воздухообмен (разжижение и вынос вредных веществ) достигает 1 млн. м³/ч без затраты энергии на перемещение воздуха. А. жидкостей производится при очистке производств. сточных вод от вредных примесей (гидроокиси железа, сероводорода и др. хим. соединений) перед сбросом в естеств. водоёмы, при интенсификации процессов обогащения, проходке буровых скважин, откачке воды с помощью эрлифта и др.

Сточные воды горн. предприятий очищают от вредных газов в плёночных дегазаторах (в аппаратах поддерживается противоток воды и воздуха) или барботажных (пропускание воздуха через жидкость). Обработка кислых железосодержащих шахтных вод осуществляется в осн. в ступенчатых аэраторах, размещаемых над распределит. каналом отстойника. Установка представляет собой систему насадок из реек, расположенных на расстоянии 0,4 м друг над другом. При содержании Fe^{2+} до 52 мг/л применяют 5 насадок, при большем — число их увеличивают или производят повторную А., барботаж. Биол. очистка сточных вод осуществляется микроорганизмами активного ила. Сточная вода непрерывно перемешивается и аэрируется до насыщения кислородом воздуха. А. производится пневматич., механич., пневмомеханич. и струйными аэраторами.

А. пульпы для последующей флотации интенсифицируется специально

вводимым в пульпу реагентом — пенообразователем, что способствует диспергированию воздуха на мелкие пузырьки. Эти реагенты препятствуют также слиянию мелких пузырьков в крупные и уменьшают скорость их всплывания в пульпе, что усиливает А. и положительно влияет на флотацию. В оптимальных условиях в механич. флотационных машинах осн. масса пузырьков имеет диаметр 0,8—1 мм, в пневматических 2,5—4 мм. Производительность машин пропорциональна объёму аэрированной зоны пульпы в камере машины.

А. буровых растворов осуществляется при бурении скважин для создания гидродинамич. равновесия в системе скважина — пласт и тампонирования поглощающих пластов, снижения гидродинамич. давления на забой и улучшения его очистки, повышения качества вскрытия продуктивных пластов за счёт бурения в режиме депрессии или равновесия. Для создания аэрированных растворов воздух (реже природный газ, азот, гелий) и жидкость с помощью компрессоров и насосов нагнетаются в бурильную колонну к долоту и далее к устью скважины, к-рое при этом герметизируется вращающимся превентором. Регулирование давления на водогазонефтеносные пласты и стенки скважины и предупреждение притоков (выбросов) пластовых флюидов, обрушение неустойчивых пород обеспечиваются за счёт изменения расходов жидкой и газовой фаз и системы противодавления на устье скважины.

● Межлумов А. О., Использование аэрированных жидкостей при проводке скважин, М., 1976.
А. О. Межлумов, В. С. Никитин.

АЭРОГАММАСЪЁМКА (a. aerial gamma-ray survey; н. Gammaluftbildaufnahme; ф. photographie aérienne radiographique, photographie aérienne à rayons gamma; и. levantamiento aéreo por rayos gamma) — метод измерения с воздуха интенсивности гамма-излучения радиоактивных г. п. Применяется для поисков м-ний п. и. Первая А. проведена в СССР в 1946. А. заключается в измерении с помощью многоканального спектрометра интенсивности поля гамма-излучения (в неперекрывающихся участках спектра) с характерными линиями осн. изотопов в радиоактивных рядах урана, тория и калия: ^{214}Bi (1,12 и 1,76 МэВ), ^{208}Tl (2,62 МэВ), ^{40}K (1,46 МэВ). Интенсивность в каждом участке спектра зависит от концентрации радиоактивных элементов (РАЭ) в г. п., площади их ореолов, мощности нерадиоактивного покрова рыхлых пород, относит. высоты полёта над рельефом, содержания радона в воздухе, а также от уровня радиоактивного загрязнения самолёта и космич. излучения. Гамма-излучение поглощается слоем г. п. мощностью 1,0—2,0 м или слоем воздуха 200—300 м, поэтому А. выполняется на малых высотах (не более 75 м) по системе прямолинейных маршрутов с «обтеканием» рельефа. В сложных горн. р-нах она ведётся криволинейными маршрутами по горизонталям рельефа. А. проводят в комплексе с аэромагнитной, аэроэлектроразведочной, иногда с инфракрасной съёмками. Местоположение самолёта (вертолёта) определяют путём фотографирования местности или при помощи радиогеодезич. навигац. систем. Обработка информации требует коррекции влияния изменений высоты, сглаживания результатов измерения, учёта фона, вычисления содержания РАЭ и т. д. А. применяется для поисков м-ний руд урана, цветных металлов, фосфоритов, образование к-рых связано общностью миграции и накопления рудных элементов и РАЭ.

● Методические указания по аэрогамма-спектрометрической съемке с кодовым прибором АГС-4к, М., 1974; Коган Р. М., Назаров И. М., Фридман Ш. Д., Основы гамма-спектрометрии природных сред, 2 изд., М., 1976; Техническая инструкция по аэрогамма-спектрометрической съемке, М., 1977.
Э. Я. Островский, Ф. М. Персиц.

АЭРОГЕОФИЗИ́ЧЕСКАЯ РАЗВЕ́ДКА, аэрогеофизическая съёмка (a. aerogeophysical exploration; н. geophysikalische Luftaufnahme, Aerogeophysik; ф. prospection aérienne géophysique; и. prospección geofísica aérea) — совокупность методов измерения естественных или искусственно возбуждаемых физ. полей Земли аппаратурой, установленной на самолёте или вертолёте (АЭРОГАММАСЪЁМКА, АЭРОМАГНИТНАЯ СЪЁМКА, АЭРОЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА и др.). А. р. применяется для поисков м-ний п. и. (нефти и газа, руд цветных металлов, радиоактивных руд), а также для тектонич. районирования и геол. картирования. Интенсивность физ. полей убывает при удалении от поверхности Земли, особенно резко затухают поля локальных рудных тел. Поэтому А. р. выполняется на сравнительно небольшой (30—300 м) постоянной высоте над поверхностью суши или над уровнем моря. Масштабы съёмок от 1:10 000 до 1:200 000. Иногда А. р. (аэромагнитная, аэрогравиметрическая) проводится в более мелких масштабах и на выс. 1—3 км с целью выявления глубинных источников аномалий. Наибольший эффект А. р. даёт при комплексном использовании данных нескольких аэрогеофиз. станций, позволяющих одновременно регистрировать неск. физ. полей и значительно повысить достоверность поисков рудных тел. Напр., м-ния редкометалльных руд, бокситов и фосфоритов часто отличаются радиоактивными аномалиями при пониженном уровне магнитного поля. Медно-никелевые рудные тела характеризуются совпадающими электрич. и магнитными аномалиями, над пиритовыми рудами магнитные аномалии отсутствуют. А. р. характеризуется высокой экономич. эффективностью по сравнению с наземными методами за счёт оперативности и возможности проведения работ в любых (в т. ч. труднодоступных) р-нах.

Ф. М. Персиц.

АЭРОДИНАМИ́ЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕ́НИЕ ВЫРАБОТКИ (a. aerodynamic resistance of mine working; н. aerodynamischer Grubenbauwiderstand; ф. résistance aérodynamique de la galerie; и. resistencia aerodinámica de galerías) — противодействие движению воздуха по горн. выработкам; складывается из сопротивления трения, лобового и местных сопротивлений. А. с. в. учитывается при определении депрессий отд. выработок, всей шахты, при выборе гл. вентиляторов и вентиляторов местного проветривания. Зависит от длины выработки, площади поперечного сечения, периметра, режима движения воздуха. А. с. в. определяется экспериментально в шахтных условиях или аналитически с помощью полуэмпирич. зависимостей. Снижение А. с. в. в шахтах достигается: увеличением площади поперечного сечения выработки, уменьшением её длины, скруглением поворотов, выполнением плавных входов и выходов в выработку, применением в стволах шахт обтекаемых расстрелов, уменьшением шероховатости крепи, укладкой шпал заподлицо с бетонным основанием пути, удалением кабельной решётки и др.

АЭРОЗО́ЛЬ (a. aerosol; н. Aerosol; ф. aérosol; и. aerosol) — твёрдые или жидкие частицы, взвешенные в газообразной среде; присутствуют в атмосфере шахт, карьеров, обогатит. ф-к. По характеру образования различают диспергац. и конденсац. А. Диспергационные А. возникают при разбрызгивании жидкостей, измельчении твёрдых веществ, переходе во взвешенное состояние порошков, разрушении угольного и породного массивов (бурение шпуров и скважин, взрывные работы, работа дробильных установок, горн. комбайнов, экскаваторов и др.). Конденсационные А. образуются при конденсации паров. Размеры частиц в А. колеблются от 1 нм до долей мм, их содержание в 1 см^3 воздуха от неск. единиц до неск. тысяч. По весовой концентрации устанавливаются санитарные нормы пыли в воздухе на горн. предприятиях. А. с высоким содержанием вредной пыли на шахтах, карьерах, обогатит. ф-ках могут вызывать специфич. заболевания — *ПНЕВМОКОНИОЗЫ*. А., содержащие угольную, алюминиевую и др. виды пыли, взрывоопасны. Борьба с аэрозольным загрязнением воздуха на горн. предприятиях — одна из важнейших проблем; в целях борьбы проводится проветривание помещений, применяются индивидуальные средства защиты и др.

● Фукс Н. А., Механика аэрозолей, М., 1955.
Б. Ф. Кирин.

АЭРОЛО́ГИЯ в горном деле (от греч. аёр — воздух и lógos — слово, учение * a. mining aerology; н. Aerologie im Bergbau; ф. aérologie des mines; и. aerología de minas) — отрасль горн. науки, изучающая свойства атмосферы шахт и карьеров, законы движения воздуха, переноса газообразных примесей, пыли и тепла в горн. выработках, внутрикарьерном пространстве и прилегающем к ним массиве г. п. Базируется на законах общей аэромеханики и термодинамики; использует применяемые в них методы исследований, метеорологич. наблюдений состояния атмосферы и метеорологич. прогнозы. Научные основы вентиляции шахт разрабатывает шахтная А. Систематизированные сведения о шахтной А. впервые изложены в работе М. В. Ломоносова «О вольном движении воздуха в рудниках примеченном» (1745). Быстрое развитие её началось в кон. 19 — нач. 20 вв. в странах Европы, в т. ч. в России. Основатель отечеств. школы шахтной А. — А. А. Скочинский. Осн. разделы шахтной А. — шахтная атмосфера, шахтная аэродинамика, шахтная газодинамика, динамика шахтных аэрозолей, шахтная термодинамика. Гл. проблемы науч. дисциплины — снижение аэродинамич. сопротивления выработок, совершенствование методов расчёта шахтных вентиляционных сетей, повышение эффективности дегазации шахт, разработка эффективных методов и средств теплового кондиционирования шахтного воздуха, разработка научно обоснованных методов расчёта кол-ва воздуха для вентиляции шахт, создание науч. основ автоматизир. управления вентиляцией шахт, повышение надёжности шахтных вентиляционных систем.

Шахтная аэродинамика изучает аэродинамич. сопротивление горн. выработок, их систем и распределение воздушных потоков в сети выработок, разрабатывает аэродинамич. основы управления вентиляцией шахт, методы снижения аэродинамич. сопротивления выработок и расчёта энергии, необходимой для перемещения воздуха в шахте. Газовая динамика рассматривает: законы перемещения газообразных примесей воздушными потоками в выработках шахт и газов в прилегающем к выработкам массиве г. п., в т. ч. фильтрацию газов в массиве пород, диффузию лёгких (тяжёлых) газов в воздушном потоке выработок; переходные газодинамич. процессы в выработках, вызываемые резким регулированием расхода воздуха. Разрабатывает науч. основы расчёта кол-ва воздуха для вентиляции шахт, дегазации шахт, борьбы с внезапными выбросами, газодинамич. основы управления вентиляцией шахт. Динамика шахтных аэрозолей изучает законы перемещения твёрдых и жидких механич. примесей воздушными потоками в выработках. Осн. развитие получила применительно к случаю переноса шахтной пыли. Разрабатывает науч. основы обеспыливающей вентиляции выработок. Шахтная термодинамика рассматривает процессы теплообмена между воздушными потоками в горн. выработках, окружающим массивом г. п. и источниками тепла в выработках. Разрабатывает методы прогнозирования тепловых условий в выработках, методы и средства теплового кондиционирования шахтного воздуха.

А. карьеров разрабатывает науч. основы прогноза атм. условий и проветривания открытых горн. разработок. Первые исследования по А. карьеров относятся к 50-м гг. 20 в.; в СССР как науч. дисциплина А. карьеров оформилась в нач. 70-х гг. 20 в. Осн. разделы А. карьеров: атмосфера и микроклимат карьеров, аэродинамика, термодинамика, газопылевая динамика атмосферы карьеров.

Раздел атмосфера и микроклимат карьеров рассматривает состав атмосферы карьеров, источники её загрязнения, климат в р-не расположения карьера и специфич. изменения его характеристик (скорости, темп-ры, влажности). Аэродинамика атмосферы карьеров изучает процесс движения воздуха во внутрикарьерном пространстве, его турбулентные характеристики, схемы движения, а совместно с термо- и газопылевой динамикой карьеров — теоретич. основы проветривания карьеров. Устанавливает структуру и закономерности изменения скорости движения воздушных потоков в карьере в зависимости от пространств. координат и геометрии карьера. Аэродинамика атмосферы карьеров подразделяется на аэродинамику естеств. проветривания и искусств. вентиляции карьеров. Первая изучает процесс движения воздуха в карьере за счёт ветра в приземном слое атмосферы или термич. сил, оценивая эффективность естеств. проветривания карьера. Аэродинамика искусств. вентиляции карьеров рассматривает вопросы развития во внутрикарьерном пространстве воздушных струй, создаваемых вентиляционными карьерными установками. Её задача — определение мест расположения и схем совместной работы установок, обеспечивающих эффективную общую или местную вентиляции карьера. Термодинамика атмосферы карьеров изучает термодинамич. состояние атмосферы, источники тепла в карьерах, термич. силы в атмосфере карьеров и их влияние на движение воздуха во внутрикарьерном пространстве. В этом разделе рассматриваются закономерности изменения темп-ры воздуха во внутрикарьерном пространстве, влияние температурной стратификации атмосферы карьера на её крупномасштабные и пульсационные движения, рассеивание и вынос вредных примесей, развитие туманов. Термодинамич. характеристики атмосферы карьеров должны учитываться при оценке возможностей их естеств. проветривания, особенно в периоды штилей. Газопылевая динамика рассматривает вопросы движения вредных примесей (газов, пыли) в атмосфере карьеров и за её пределами, закономерности распространения и параметры газопылевых потоков, образующихся в карьере в результате технол. и естеств. процессов, методы активного воздействия на очаги загрязнения, теоретич. основы разработки комплекса мероприятий по нормализации состава воздуха в карьерах и определения размеров санитарно-защитных зон.

Осн. метод исследования А. — теоретич. анализ в сочетании с экспериментальным изучением и натурными наблюдениями.

● Ушаков К. З., Бурчаков А. С., Медведев И. И., Рудничная аэрология, М., 1978; Никитин В. С., Битколов Н. З., Проветривание карьеров, 2 изд., М., 1975.
К. З. Ушаков, В. С. Никитин.

АЭРОМАГНИ́ТНАЯ СЪЁМКА (a. aeromagnetic survey; н. magnetische Luftaufnahme; ф. levér aéromagnétique, photographie aéromagnetique; и. levantamiento aeromagnético) — метод измерения напряжённости геомагнитного поля с самолёта или вертолёта; проводится для тектонич. районирования, геол. картирования, поисков м-ний п. и. А. с. предложена и проведена сов. учёным А. А. Логачёвым в 1936 с целью поисков м-ний магнитных жел. руд. Для А. с. в осн. применяются протонные и квантовые аэромагнитометры (см. *МАГНИТОМЕТР*). А. с. выполняется по сети параллельных маршрутов на постоянной высоте от уровня моря или поверхности Земли. В первом случае высота полёта контролируется барометрич. высотомером, во втором — радиовысотомером. В горах полёты выполняются также с «обтеканием» генеральных форм и по горизонталям рельефа местности. Плановое положение маршрутов определяется с помощью аэрофотопривязки и радионавигац. систем. При проведении А. с. учитывают девиацию (влияние магнитного поля самолёта) путём размещения магниточувствит. элемента (МЧЭ) в немагнитной гондоле, буксируемой за самолётом на кабеле-тросе, либо с помощью компенсатора помех в случаях жёсткого крепления МЧЭ к самолёту. Вариации геомагнитного поля регистрируются на специальных станциях, располагаемых на съёмочном участке, а также с помощью опорных аэромагнитных сетей, создаваемых для взаимной увязки измерений и приведения их к единому уровню (обычно к среднегодовым значениям поля ближайшей магнитной обсерватории). Перспективы использования А. с. связаны с повышением точности аэромагнитометров, предназначенных для измерения компонент напряжённости геомагнитного поля, а также созданием аэромагнитометров-градиентометров.

● Логачев А. А., Захаров В. П., Магниторазведка, 4 изд., Л., 1973; Магниторазведка, М., 1980.
О. Н. Соловьёв.

АЭРОМЕ́ТОДЫ — см. *ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ*.

АЭРОСЪЁМКА (a. aerial photography, aerial mapping; н. Luftaufnahme, Luftbildaufnahme; ф. lever aérien; и. levantamiento por fotografía aérea) — дистанционный метод изучения объектов земной поверхности в разл. областях

спектра электромагнитных волн с самолёта или др. летат. аппаратов. При А. применяют: АЭРОФОТОСЪЁМКУ; многозональную сканерную съёмку с цифровой записью (в том же диапазоне волн, что и фотографическую); инфратепловую съёмку, регистрирующую собств. тепловое излучение объектов в диапазоне длин волн (1,2—25 мкм); радиолокационную съёмку, при к-рой изображение местности получается за счёт отражения наземными объектами электромагнитных волн радиодиапазона (от неск. мм до неск. м). Для многозональной А. используют сблокированные однообъективные или спец. многообъективные фотоаппараты. Снимки, полученные в разных узких интервалах оптич. спектра, сводят в один чёрно-белый или цветной синтезир. снимок с высокими дешифровочными и измерит. свойствами. Совр. приборы А.: для инфратепловой — тепловизоры, для радиолокац. — гл. обр. радиолокац. станции бокового обзора. А. в геологии и горн. деле применяют для картирования и поисков п. и., выявления структурных элементов поверхности, составления планов открытых разработок и т. п. *А. Т. Скобелев.*

АЭРОФЛО́КУЛА (a. airfloccule; n. Aeroflocke; f. flocule aérienne; n. floculación aérea) — агрегат, состоящий из твёрдых частиц и пузырьков воздуха (или к.-л. газа). Образование А. происходит в жидких дисперсных системах при агломерационной и аэрофлокулярной флотации, флотофлокуляции, флотогравитации, электрофлотации осадков, ионной флотации и флотационной очистке сточных вод с применением коагулянтов. А. способствуют повышению эффективности процесса, особенно при извлечении мелких частиц (минеральных шламов, хим. осадков и др.). А. возникают в присутствии спец. флокулянтов, аполярных масел, длинноцепочечных собирателей при отсутствии интенсивного перемешивания жидкости.

АЭРОФОТОСЪЁМКА (a. aerial photography, aerophotography; n. Luftbildaufnahme; f. photographie aérienne; n. fotografía aérea) — дистанционный метод изучения земной поверхности путём фотографирования в разл. областях оптич. спектра с самолёта или др. летат. аппаратов. А. выполняется при помощи спец. аэрофотоаппарата при заданном вертикальном (плановая А.) или наклонном (перспективная А.) положении оптич. оси. А. включает лётно-съёмочный и фотолабораторный периоды, полевые фотограмметрич. работы. Лётно-съёмочный период состоит из аэронавигац. расчётов, выполняемых в соответствии с заданными требованиями к А. и фотографирования местности по этим расчётам. Для получения сплошного фотоизображения участка местности А. выполняется по прямолинейным параллельным маршрутам с частичным перекрытием соседних аэрофотоснимков одного маршрута (продольное перекрытие) или смежных маршрутов (поперечное перекрытие), что позволяет определять пространств. координаты точек местности. При проложении маршрутов А. используют спец. навигац. оборудование, для определения пространств. положения аэрофотоснимков — радиовысотомер (для фиксации высоты фотографирования), статоскоп (для регистрации изменения высоты полёта), самолётный радиодальномер (для определения плановых координат). Лабораторные работы состоят в химико-фотографич. обработке экспонир. аэрофотоплёнки, оценке фотокачества А. и получении контактных отпечатков. Полевые фотограмметрич. работы выполняются для оценки общего качества А. По смонтированным контактным отпечаткам (накидному монтажу) производятся измерения с целью окончат. оценки качества А. Данные А. в горн. деле и геологии применяют для составления планов карьеров, подготовки комплексной программы рекультивации, при геол. картировании, исследованиях зоны прибрежного шельфа, инж.-геол. исследованиях и др.

● Коншин М. Д., Аэрофотограмметрия, М., 1967; Кучко А. С., Аэрофотография, М., 1974. *А. Т. Скобелев.*

АЭРОФОТОТОПОГРАФИ́ЧЕСКАЯ СЪЁМКА (a. aerophototopography, aerial phototopography; n. Aerophototopographie, fototopographische Luftaufnahme; f. aérophototopographie, aérocartographie; n. fotogrametría aérea) — метод создания топографич. планов и карт и получения числовых характеристик местности (профили, цифровые модели и т. д.) с использованием аэроснимков. А. с. включает АЭРОФОТОСЪЁМКУ, полевые топогеодезич. работы и камеральные фотограмметрич. работы. Полевые топогеодезич. работы состоят в определении координат отд. точек местности на аэроснимках (опознаки) и дешифрировании аэроснимков. Полученную редкую сеть геодезич. опорных точек сгущают фотограмметрич. способами: аналитическим (с использованием стереокомпараторов и ЭВМ) или построением сетей на универсальных стереофотограмметрич. приборах. При этом каждую стереопару аэрофотоснимков обеспечивают четырьмя (или более) опорными точками (сгущения). Контурная часть топографич. карты (плана) составляется путём изготовления ФОТОПЛАНА либо на основе дешифрирования или съёмки контуров по модели местности. Съёмку рельефа выполняют преим. по модели, восстановленной на стереофотографич. приборе, в залесённых р-нах — методами наземной съёмки. Построение модели местности по стереопаре проводится путём восстановления связок проектирующих лучей и их взаимного ориентирования; по опорным точкам выполняются ориентирование и приведение к масштабу обработки. Кроме топографич. карты (плана), могут быть получены цифровые модели, профили и др. А. с. — осн. метод картографирования территории в разл. масштабах. В геологии и горн. деле материалы А. с. широко используются для создания топографич. основы геол. карт, привязки точек горно-геол. объектов, определения запасов полезных ископаемых и т. д.

● Коншин М. Д., Аэрофотограмметрия, М., 1967; Лобанов А. Н., Аэрофототопография, 2 изд., М., 1978. *А. Т. Скобелев.*

АЭРОЭЛЕКТРОРАЗВЕ́ДКА (a. aerial prospecting by electric methods; n. elektrische Luftaufnahme; f. prospection électrique aérienne; n. prospección aérea por métodos eléctricos) — одно из направлений АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ, основанное на исследовании естественных или искусственно создаваемых электромагнитных полей с помощью аппаратуры, установленной на самолёте или вертолёте. Впервые А. применена для поисков п. и. в Швеции в нач. 1950-х гг., затем получила распространение в Канаде и США; в СССР используется с кон. 50-х гг.

Возбуждение электромагнитного поля при А. проводится индуктивным способом, не требующим заземлений (см. ИНДУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ). С помощью аппаратуры, установленной на самолёте или буксируемой за ним, измеряются первичное электромагнитное поле и индуцируемое им в земной коре вторичное магнитное поле вихревых токов, к-рое в электропроводящих или высокомагнитных породах (напр., рудных телах) оказывается аномальными (рис.). Регистрация характеристик этого поля позволяет изучать положение в земной коре аномалообразующих объектов и их параметры.

По способу возбуждения электромагнитного поля различают пассивные и активные методы А. Пассивные методы А. основаны на изучении переменных электромагнитных полей, возбуждаемых грозовыми разрядами [метод АФМАГ (англ. AFMAG, сокр. от audio frequency magnetic)] или создаваемых средневолновыми или длинноволновыми радиостанциями — метод радиокип (радиокомпарации и пеленгации). С помощью аппаратуры, установленной на самолёте, измеряются величина магнитной составляющей поля, её ориентация или разность фаз между пространств. компонентами магнитного поля. Осн. преимущество пассивных методов — отсутствие устройств для возбуждения поля, однако случайный характер поля требует сложных приёмов его измерения и затрудняет интерпретацию результатов.

Активные методы А. основаны на измерении переменных электромагнитных полей, источники к-рых входят в комплект аппаратуры и расположены либо на земной поверхности в пределах исследуемой площади, либо на летат. аппарате. К числу методов с наземным источником поля относится т. н. метод длинного кабеля, в к-ром электромагнитное поле, меняющееся с частотой 10^2—10^3 Гц, возбуждается переменным током, пропускаемым по кабелю (дл. до 20 км), заземлённому на концах. Приёмник поля — многовитковая рамка — буксируется с помощью трос-кабеля на расстоянии 30—60 м от самолёта на выс. 40—70 м от земной поверхности. Амплитуда и фаза магнитного поля кабеля измеряются вдоль профилей, расположенных перпендикулярно ему. Наземный источник поля, меняющегося с частотой 10^2—10^3 Гц (прямоугольная вытянутая петля со сторонами в неск. км), применяется также в методе ТУРАЙР (от англ. two rames airborne). Магнитное поле этой петли регистрируется при помощи двух измерит. рамок, буксируемых вертолётом вдоль профилей, расположенных вне петли перпендикулярно ее длинной стороне. Определяются отношение амплитуд и сдвиг фаз сигналов в измерит. рамках.

В неск. методах А., являющихся аэровариантом дипольного индуктивного профилирования, источником поля служит электромагнитный диполь (многовитковая рамка с переменным током), укреплённый на том же летат. аппарате, к-рый несёт также измерит. диполь и комплект генераторно-измерит. аппаратуры. В нек-рых аэроэлектроразведочных устройствах этого типа генераторный и измерит. диполи жёстко укреплены на концах плоскостей самолёта, в др. устройствах измерит. диполь или вся установка буксируется на трос-кабеле за летат. аппаратом. Это позволяет снизить уровень помех от электрооборудования летат. аппарата, однако приводит к дополнит. помехам за счёт взаимного перемещения генераторного и измерит. диполей. В аэроварианте метода переходных процессов первичное поле возбуждается периодически следующими импульсами тока в генераторном диполе, укреплённом на корпусе вертолёта. Магнитное поле, возбуждаемое этим диполем в земной коре, регистрируется в паузах между импульсами тока при помощи измерительного диполя, буксируемого на трос-кабеле за вертолётом.

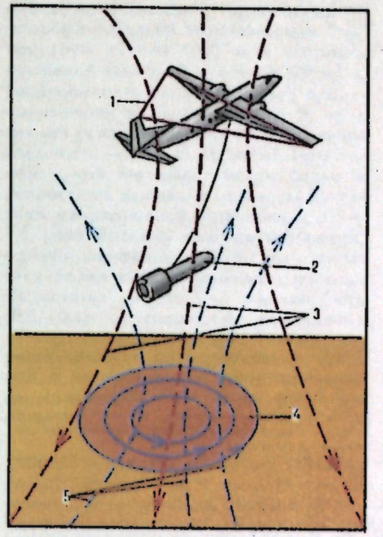


Схема проведения аэроэлектроразведки: 1 — генераторный контур; 2 — гондола; 3 — силовые линии первичного магнитного поля; 4 — вихревые токи в рудном теле; 5 — силовые линии вторичного магнитного поля.

Совр. аэроэлектроразведочные комплекты аппаратуры снабжены устройствами для цифровой регистрации измеряемых в полёте параметров поля. Это обеспечивает возможность машинной обработки результатов измерений. Обычно аэроэлектроразведочная аппаратура входит в состав комплексных аэрогеофиз. станций, включающих также магнитный и гамма-спектральный каналы. А. используется для геол. картирования и поисков хорошо проводящих руд, залегающих на глубине неск. десятков м; метод переходных процессов позволяет исследовать бо́льшие глубины. В осн. А. применяют при мелкомасштабных (1:100 000—1:200 000) картировочных работах и при поисках рудных м-ний в масштабах 1:25 000—1:50 000, реже — на стадии детальных поисков в масштабе 1:10 000. Дальнейшее развитие А. связано с усовершенствованием аппаратуры и созданием новых методов возбуждения и измерения электромагнитных полей.

● Шаубб Ю. Б., Методы аэроэлектроразведки, основанные на использовании искусственных гармонических электромагнитных полей, Л., 1971. *Ю. В. Якубовский.*

АЯ́ТСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУ́ДНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Кустанайской обл. Казах. ССР, в 20 км к С. от ж.-д. станции Тобол. Известен с 90-х гг. 19 в. по работам геолога А. А. Краснопольского, разведан в 1946—50. Протяжённость бассейна с З. на В. св. 60 км, с С. на Ю. св. 50 км, площадь распространения рудного пласта 2500 км², мощность 2—9 м. А. ж. б. принадлежит к группе осадочных мор. м-ний, сформировавшихся на молодой эпигерцинской платформе. Рудный пласт, сложенный оолитовыми лептохлорит-сидеритовыми рудами, хорошо выдержан по простиранию и мощности, расположен горизонтально или слабоволнисто с общим незначит. уклоном на В. и С.-В.; залегает на кварц-глауконитовых песках, реже глинах сеномана, ещё реже на палеозойских эффузивно-осадочных породах фундамента и их древнем элювии. Кровлей рудного пласта обычно служат лигнитовые глины ниж. сенона или вышележащие меловые и третичные морские осадочные отложения. В депрессиях палеозойского фундамента под жел. рудами встречаются пром. залежи боксита и огнеупорных глин. Жел. руды — оолитовые лептохлорит-сидеритовые, окисленные гидрогётитовые и переотложенные гидрогётитовые. Гл. рудные минералы железа: лептохлорит, сидерит, гидрогётит; в меньших кол-вах встречаются глауконит, кварц и пирит. Разведанные запасы А. ж. б. (на пл. 220 км²) 1,7 млрд. т, предварительно оценённые — 5 млрд. т (1980). Для разведанных запасов ср. мощность рудного пласта 4,35 м, мощность вскрыши до 40 м (ср. 22 м). Для использования руд проектируется применение обжиг-магнитной схемы обогащения.

● Оолитовые бурые железняки Кустанайской области и пути их использования, М., 1956. *В. М. Григорьев.*

б

БАБА́ЕВ Аршавир (Ашот) Григорьевич — сов. геолог, чл.-корр. АН Узб. ССР (1974). Чл. КПСС с 1948. В 1947 окончил геол.-разведочный ф-т Азерб.



А. Г. Бабаев (р. 21.11 1919, Ашхабад).

индустриального ин-та (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова). С 1969 — в Ин-те геологии и разведки нефт. и газовых м-ний Мин-ва геологии Узб. ССР. Одним из первых установил нефтегазоносность мезозойских отложений Зап. Узбекистана, участник открытия нефт. и газовых м-ний в этом регионе.

БАБАЗА́ДЕ Баба Курбан Кули оглы — сов. геолог, чл.-корр. АН Азерб. ССР (1959), Герой Соц. Труда (1944). Чл. КПСС с 1939. Депутат Верх. Совета Азерб. ССР в 1951—62. В 1934 окончил Азерб. индустриальный ин-т (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова).



Б. К. Бабазаде (25.4. 1911, Баку, — 18.8. 1962, там же).

Гл. геолог объединения «Азнефть» (1953—62). Под рук. Б. в Азербайджане открыт ряд нефт. и газовых м-ний — Кала (1936), Бузовны (1940), Маштаги (1944), а также залежи нефти в калинской свите. Совершенствовал теорию формирования залежей нефти и газа, их классификацию и методику поисков, разведки и разработки. Гос. пр. СССР (1947) — за открытие Бузовны-Маштагинского нефт. м-ния. Именем Б. названа геол. структура в Каспийском м.

■ Классификация залежей и месторождений нефти и газа Азербайджана и рациональная методика их разведки, М., 1964.

БАВЕНИ́Т (по месту находки в Бавено, Baveno, Италия, * a. bavenite, duplexite; н. Bavenit; ф. bavénite; и. bavenita) — минерал, бериллосиликат подкласса островных силикатов, $Ca_4[Be_2Al_2Si_9O_{26}](OH_2)$. Содержание BeO от 5,5 до 9,3%. Примеси: Na, Fe^{3+}, Mn и др. Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Образует игольчатые и пластинчатые кристаллы, чаще радиально-лучистые и пластинчатые агрегаты. Бесцветен или окрашен в сероватые и розоватые тона. Спайность совершенная в одном направлении. Тв. 5,5—6. Плотность ок. 2700 кг/м³. Относительно редок. Встречается в гидротермальных м-ниях, где развивается как путём замещения ранних бериллиевых минералов (берилла, фенокита и др.), так и в виде самостоят. выделений. Ассоциирует с карбонатами, флюоритом, полевыми шпатами и др. Известен также в бериллийсодержащих скарнах и гранитных пегматитах. В случае значит. скоплений — потенциальная БЕРИЛЛИЕВАЯ РУДА.

Илл. см. на вклейке.

БАГДАСА́РОВ Вениамин Герасимович — сов. учёный в области горн.



В. Г. Багдасаров (15. 8 1886, Баку, — 12.7 1961, там же).

науки, д-р техн. наук (1945). Окончил механич. отделение Харьковского технол. ин-та (1913). В 1936—61 зав. кафедрой АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова. Один из создателей науч. теории добычи нефти эргазлифтным способом, инициатор внедрения вторичных методов добычи нефти, автор проектов разработки нефт. м-ний.

БАГИРЗАДЕ́ Фаик Мамед оглы — сов. геолог, чл.-корр. АН Азерб. ССР (1976). Чл. КПСС с 1957. Кандидат в чл. ЦК КП Азербайджана, депутат



Ф. М. Багирзаде (р. 20.3.1926, Баку).

Верх. Совета Азерб. ССР с 1971. По окончании в 1949 Азерб. индустриального ин-та (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова) работал там же. С 1970 ректор Азерб. гос. ун-та, с 1972 председатель Совета ректоров вузов Азербайджана. Б. проведены комплексные геол.-геохим. исследования по изучению вопросов формирования среднеплиоценовых залежей нефти и газа в Южно-Каспийской впадине, установлены закономерности пространств. изменения свойств нефтей и газов в многопластовых мор. м-ниях, исследованы вопросы грязевого вулканизма.

БАДДЕЛЕ́ИТ (от имени Дж. Бэдли, J. Baddeley, доставившего первые образцы * a. baddeleyite; н. Baddeleyit; ф. baddeleyite; и. badeleyita) — минерал подкласса простых окислов, ZrO_2. Содержит 96,5—99% ZrO_2. Кристаллизуется в моноклинной сингонии; кристаллич. структура координационная. Кристаллы коротко- или длиннопризматические, уплощённые, реже таблитчатые. Характерна продольная штриховка. Часты полисинтетические или простые крестообразные двойники. Разновидность Б. — ЦИРКОНФАВАС — радиально-лучистые колломорфные образования с концентрич. зональностью. В этих образованиях Б. образует тесные срастания с цирконом и др. минералами. Цвет коричневый, нередко окраска пятнистая или зональная, от тёмно-бурой до желтовато-бурой. Хрупкий. Тв. 6,5. Плотность 5400±100 кг/м³. Встречается в магнетит-пироксеновых и магнетит-форстерит-апатитовых породах (т. н. камафоритах) и карбонатитах (Ковдорское м-ние, СССР), реже в габброидах, скарнах и гидротермальных жилах, связанных со щелочными породами (Посус-ди-Калдас, Бразилия). Отмечен в вулканич. выбросах Везувия. Концентрируется в прибрежно-мор. титаноциркониевых россыпях. Добывается из гидротермальных жил и камафоритов (попутно). Б. — ценное минеральное сырьё. Крупнейшее в мире м-ние — ПХАЛАБОРВА (ЮАР). Используется в произ-ве огнеупоров, абразивов, ферросплавов и для получения металлич. циркония. Обогащается гравитац. методами (винтовые сепараторы, концентрационные столы и др.) с магнитной и электрич. сепарацией.

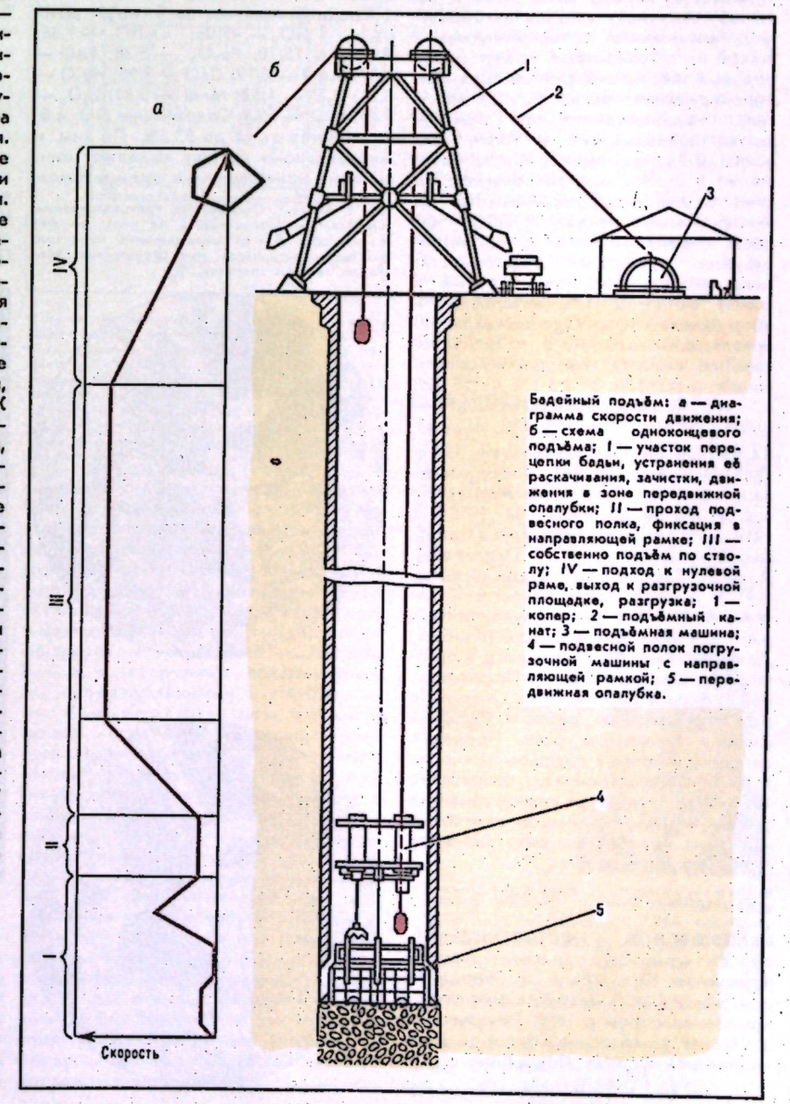
Илл. см. на вклейке. *Т. Б. Здорик.*

БАДЕ́ЙНЫЙ ПОДЪЁМ (a. bucket hoisting; н. Kübelförderung; ф. extraction par cuffats; и. extracción por baldes) — временная подъёмная установка, применяемая при стр-ве и углубке вертикальных выработок для выдачи породы, спуска и подъёма людей, инструмента и материалов, а также осмотра крепи и подвесного оборудования. С 60-х гг. 20 в. Б. п. используется также как грузовой подъём при проведении горизонтальных и наклонных горн. выработок. Первые фундаментальные исследования по теории Б. п. выполнены в СССР в 1932—34 М. М. Фёдоровым. Б. п. включает подъёмное оборудование и горнотехн. сооружения (рис.). Подъёмное оборудование — подъёмные машины, сосуды-бадьи, загрузочные и разгрузочные устройства, направляющие рамки, подъёмные и направляющие канаты. К горнотехн. сооружениям относятся здание подъёмной машины, копёр, погрузочный и приёмный бункеры и др. Копры Б. п. обычно проходческие, реже — переоборудованные стационарные (А-образные, четырёхстоечные, башенные). Бадейные подъёмные машины относятся к неуравновешенным системам. По числу барабанов разделяются на одно- и двухбарабанные, по режиму работы на одно- и двухконцевые. Оснащают Б. п. постоянными подъёмными машинами (с цилиндрич. барабанами, многоканатными), предназначенными для эксплуатации шахты, или временными, устанавливаемыми только на период стр-ва ствола. Привод Б. п., как правило, асинхронный. Совр. Б. п. оборудуют многопрядными малокрутящимися канатами двойной свивки или канатами закрытой конструкции. В качестве канатных проводников используют прядные канаты крестовой свивки, а также некрутящиеся многопрядные, имеющие наружные проволоки диаметром не менее 1,5 мм.

Движение бадьи от забоя ствола до поверхности неравномерно (см. рис.). Производительность Б. п. определяется схемой подъёма, вместимостью бадьи, глубиной ствола и скоростью движения подъёмных сосудов, напр.: производительность одноконцевого подъёма с бадьёй вместимостью 5 м³ при глуб. ствола 1000 м и скорости движения каната 10 м/с — ок. 30 м³/ч, энергоёмкость ок. 65 МДж/м³; производительность двухконцевого Б. п. в тех же условиях — ок. 48 м³/ч, энергоёмкость — ок. 45 МДж/м³. При одной и той же вместимости бадьи и скорости её движения мощность двигателя одноконцевой установки в 1,3—1,5 раза больше, чем двухконцевой, однако одноконцевой Б. п. отличается более гибким режимом работы. Недостатки Б. п. — низкий кпд (0,2—0,4) и сложность управления движением при пониженных скоростях, достоинства — простота систем асинхронного привода и малая величина первоначальных затрат на оборудование.

Осн. направления совершенствования Б. п. — механизация процессов загрузки и разгрузки подъёмных сосудов, создание и применение новых типов подъёмных канатов, облегчённых подъёмных сосудов и др. Для Б. п. перспективны системы приводов с электродвигателями постоянного тока. За рубежом конструкции и техн. показатели Б. п. практически соответствуют аналогичным характеристикам отечеств. оборудования. В отличие от СССР за рубежом в Б. п. применяются также подъёмные машины бабинного типа (небольшая допустимая концевая нагрузка, плоские канаты). Наметилась тенденция к макс. использованию постоянных зданий и сооружений при строительстве глубоких стволов (ЮАР и др. страны).

О. С. Докукин, М. В. Коваленко.



Бадейный подъём: *а* — диаграмма скорости движения; *б* — схема одноконцевого подъёма; *I* — участок перецепки бадьи, устранения её раскачивания, зачистки, движения в зоне передвижной опалубки; *II* — проход подвесного полка, фиксация в направляющей рамке; *III* — собственно подъём по стволу; *IV* — подход к нулевой раме, выход к разгрузочной площадке, разгрузка; *1* — копер; *2* — подъёмный канат; *3* — подъёмная машина; *4* — подвесной полок погрузочной машины с направляющей рамкой; *5* — передвижная опалубка.

БАДЬЯ́ ПРОХО́ДЧЕСКАЯ (a. sinking bucket, shaft bucket; н. Abteufkübel, Abteufförderkübel; ф. cuffat de fonçage; и. cuba de profundización de pozos) — предназначена для подъёма породы, спуска и подъёма людей, материалов, оборудования, осмотра крепи и др. при стр-ве и углубке вертикальных горн. выработок. Б. п. состоит из корпуса цилиндрич. формы (листовая сталь толщиной 8—12 мм) и дужки диаметром 50—60 мм. Последняя соединена с корпусом шарнирно. Различают два типа Б. п. — самоопрокидывающиеся и несамоопрокидывающиеся. В комплект самоопрокидывающейся Б. п. входят также направляющая рамка, раструб и ляды с эксцентричными кронштейнами (устанавливаются на верхней приёмной площадке). При опускании Б. п. на кронштейны ляд она опрокидывается, порода высыпается и по жёлобу поступает в кузов автомашины. Применение самоопрокидывающихся Б. п. сокращает время цикла подъёма, исключает ручной труд при опрокидывании сосуда. Б. п. второго типа опрокидываются при помощи крюка, подвешенного на тросе. Для исключения раскачивания Б. п. при движении в стволе она располагается в спец. рамке, к-рая перемещается по направляющим канатам. В СССР скорость передвижения Б. п. регламентируется правилами безопасности; макс. её значение при подъёме и спуске людей 8 м/с, материалов и оборудования 12 м/с (движение по направляющим канатам). Б. п. типизированы по ёмкости: самоопрокидывающиеся — 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 5,5; 6,5 $м^3$; несамоопрокидывающиеся — 0,75; 1 $м^3$.

В. А. Федюкин.

БАЖА́НОВ Василий Михайлович (31.3. 1889, Чистополь, — 1939) — горн. инженер, один из первых организаторов сов. угольной пром-сти. Чл. КПСС с 1910. В 1917 окончил Горн. ин-т в Петрограде (ныне ЛГИ им. Г. В. Плеханова). Делегат 2-го Всерос. съезда Советов (1917). С 1918 пред. коллегии Главугля. В 20—30-е гг. на руководящей работе в угольной пром-сти (Кузбасс, Донбасс). Внёс большой вклад в организацию шахтного стр-ва в Подмосковном и Карагандинском басс., а также в развитие открытых работ в Челябинском и Кузнецком басс. Принимал активное участие в создании отечеств. горн. машиностроения, разработке 1-го и 2-го пятилетних планов развития угольной пром-сти. Имя Б. присвоено одной из крупнейших шахт Донбасса и улице в г. Макеевка.

● Парамонов И. В., Командарм угольного фронта, М., 1977.

БАЖЁНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ хризотил-асбестовое — расположено на Юж. Урале, в Свердловской обл. РСФСР. Разрабатывается открытым способом с 1889. Приурочено к массиву ультраосновных пород линзообразной формы. Подробнее см. в ст. *«УРАЛАСБЕСТ»*.

БАЗА́ЛЬТ (лат. basaltes, basanites, от греч. básanos — пробный камень; по другой версии, от эфиоп. basal — железосодержащий камень * a. basalt, basaltic rocks; н. Basalt; ф. basalte; и. basalto) — излившаяся кайнотипная основная порода, эффузивный аналог *ГАББРО*. Окраска Б. тёмная до чёрной. Состоит гл. обр. из основного плагиоклаза, моноклинного пироксена, оливина, вулканич. стекла и акцессорных минералов — магнетита, ильменита, апатита и др. Структуры Б. — интерсертальная, афировая, реже гиалопилитовая, текстуры — массивная либо пористая, миндалекаменная. В зависимости от крупности зерна различают: наиболее крупнозернистый — *ДОЛЕРИТ*, мелкозернистый — *анамезит*, тонкозернистый — собственно Б. Палеотипные аналоги Б. — *ДИАБАЗЫ*.

Средний хим. состав Б. по Р. Дэли (%): SiO_2 — 49,06; TiO_2 — 1,36; Al_2O_3 — 15,70; Fe_2O_3 — 5,38; FeO — 6,37; MgO — 6,17; CaO — 8,95; Na_2O — 3,11; K_2O — 1,52; MnO — 0,31; P_2O_5 — 0,45; H_2O — 1,62. Содержание SiO_2 в Б. колеблется от 44 до 53,5%. По хим. и минеральному составу выделяют оливиновые ненасыщенные кремнезёмом (SiO_2 ок. 45%) Б. и безоливиновые или с незначит. содержанием оливина слабо пересыщенные кремнезёмом (SiO_2 ок. 50%) толеитовые Б. Физ.-механич. свойства Б. весьма различны, что объясняется разной пористостью. Базальтовые магмы, обладая низкой вязкостью, легко подвижны и характеризуются разнообразием форм залегания (покровы, потоки, дайки, пластовые залежи). Для Б. характерна столбчатая (рис. 1), реже шаровидная отдельность. Оливиновые Б. известны на дне океанов, океанич. островах (Гавайи) и широко развиты в складчатых поясах. Толеитовые Б. занимают обширные площади на платформах (трапповые формации Сибири, Юж. Америки, Индии). С породами траповой формации связаны м-ния руд железа, никеля, платины, исландского шпата (Сибирь). В миндалекаменных базальтовых порфиритах р-на Верхнего озера в США известно м-ние самородной меди.

Плотность Б. 2520—2970 кг/$м^3$. Коэфф. пористости 0,6—19%; водопоглощение 0,15—10,2%; сопротивление сжатию 60—400 МПа; истираемость 1—20 кг/$м^2$; $t_{пл}$ 1100—1250°С, иногда до 1450°С; удельная теплоёмкость 0,84 Дж/кг · К при 0°С; модуль Юнга (6,2—11,3) · 10^4 МПа; модуль сдвига (2,75—3,46) · 10^4 МПа; коэфф. Пуассона 0,20—0,25. Высокая прочность Б. и относительно низкая темпра плавления обусловили применение его в качестве строит. камня и сырья для *КАМЕННОГО ЛИТЬЯ* и минеральной ваты. Б. широко используется для получения щебня, дорожного (бортового и брусчатки) и облицовочного

Рис. 1. Базальт. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещёнными николями. Кристаллы плагиоклаза, ярко окрашенных пироксенов, зелёных хлоритов.



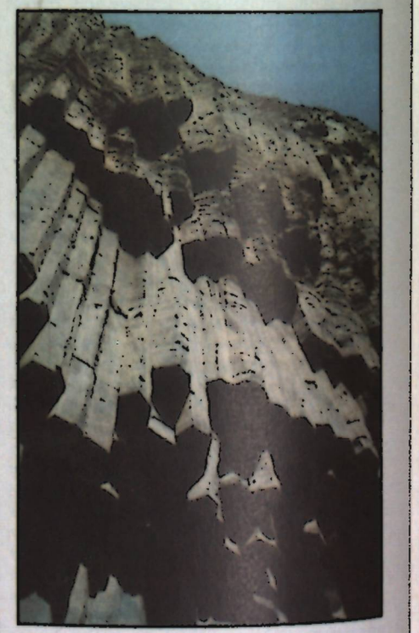


Рис. 2. Базальтовые отдельности (Арм. ССР).

камней, кислотоупорного и щёлочестойкого материала. Требования пром-сти к качеству Б. как сырью для щебня такие же, как и к др. изверженным породам. Для произ-ва минеральной ваты Б. используется обычно в шихтовке. Установлено, что темп-ра плавления сырья не должна превышать 1500°С, а хим. состав расплава регламентируется следующими пределами (%): SiO_2 — 34—45, Al_2O_3 — 12—18, FeO до 10, CaO — 22—30, MgO — 8—14, MnO — 1—3. Камнелитейные материалы из Б. обладают большой хим. стойкостью, твёрдостью и сопротивлением к истиранию, высокой диэлектричностью и используются в виде плит для полов и облицовки, футеровки трубопроводов, циклонов, а также в качестве разл. изоляторов.

В СССР на щебень разведано 50 м-ний с пром. запасами 40 млн. $м^3$. Два м-ния Б. с пром. запасами 6,5 млн. $м^3$ разведаны на облицовочный камень (Арм. ССР, Груз. ССР). Годовая добыча Б. св. 3 млн. $м^3$. В СССР м-ния Б. сосредоточены в осн. в Армении (рис. 2), Вост. Сибири и на Д. Востоке. Базальтовые покровы в вост. р-нах США образуют крупные м-ния в штатах Нью-Йорк, Нью-Джерси, Пенсильвания, Коннектикут (самые крупные карьеры и камнедробильные заводы).

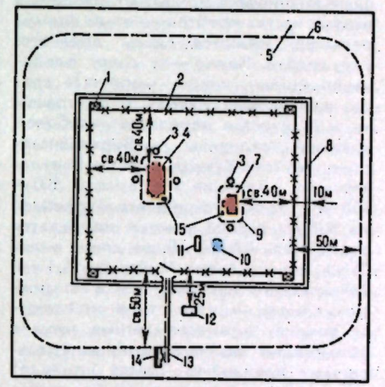
Ю. А. Алёхин.

БА́ЗИС ДЕНУДА́ЦИИ (a. base level of denudation, denudation base; н. Denudationsbasis; ф. base de dénudation; и. base de denudación) — уровень поверхности суши, ниже к-рого не происходит *ДЕНУДАЦИЯ* и прекращается движение склоновых отложений. Б. д. может совпадать с подножием склона или вершиной прислонённого к нему шлейфа склоновых отложений (осыпи, делювия и т. п.), ниже к-рых денудация сменяется *АККУМУЛЯЦИЕЙ*. На уровне Б. д. при его стабильном положении в течение длительных отрезков геол. времени формируются поверхности выравнивания, педиплены.

БА́ЗИС ЭРО́ЗИИ (a. base level of erosion; н. Erosionsbasis; ф. base de l'érosion; и. nivel de base de erosión) — поверхность продольного профиля водного потока, на уровне к-рой поток (река, ручей) теряет свою энергию и ниже к-рой не может углубить (эродировать) своё ложе. Общий (главный) Б. э. — уровень Мирового ок., точнее уровень дна впадающих в него водотоков в их устье. Для рек, слепо кончающихся во внутриконтинентальных впадинах, ту же роль играет уровень расположенного во впадине бессточного озера или дна самой впадины, если она сухая. Выше по течению водного потока могут располагаться местные Б. э., лимитирующие глубину эрозии на отд. участках его продольного профиля; ими могут служить уровень проточных озёр или выход на поверхность твёрдых, трудно размываемых г. п. Для притоков Б. э. служит уровень воды главного водного потока в месте их впадения. Изменения высоты Б. э. — абсолютные (колебания уровня океана) и относительные (колебат. движения земной коры) — вызывают усиление или ослабление эрозии и являются одной из причин смены фаз врезания рек, углубления их долин и заполнения этих долин речными отложениями.

В. Е. Шанцер.

БА́ЗИСНЫЙ СКЛАД ВЗРЫ́ВЧАТЫХ ВЕЩЕ́СТВ (a. depot explosive, base explosive magazine; н. Sprengstofflager; ф. dépôt d'explosifs; и. polvorín) — совокупность хранилищ взрывчатых материалов (ВМ), получаемых с заводов-изготовителей для снабжения расходных складов ВМ в заводской упаковке. Склады для хранения ВМ строят в



План склада взрывчатых материалов: 1 — караульная вышка с прожектором; 2 — ограда; 3 — молниеотвод; 4 — хранилище взрывчатых веществ; 5 — запретная зона; 6 — ограждение условными знаками запретной зоны; 7 — хранилище взрывчатых веществ; 8 — противопожарная канава; 9 — очищенная площадка; 10 — водоём; 11 — навес с противопожарным инвентарём; 12 — сарай для тары; 13 — дорога; 14 — караульное помещение; 15 — ящик с песком.

соответствии с требованиями «Единых правил безопасности» по проектам, утверждённым в установленном порядке, и принимаются комиссией Госгортехнадзора СССР. Б. с. в. в. (рис.) подразделяют на постоянные (срок службы св. 3 лет), временные (до 3 лет) и кратковременные (до 1 года); сроки считаются с момента завоза ВМ. Б. с. в. в. сооружают поверхностными, полууглублёнными и углублёнными. К поверхностным относятся склады, основания хранилищ к-рых расположены на уровне поверхности земли, к полууглублённым — склады, основания к-рых углублены в землю не более чем на карниз здания, к углублённым, когда толща грунта над хранилищем составляет до 15 м. Отд. хранилища ВМ на терр. Б. с. в. в. располагаются так, чтобы случайный взрыв в одном хранилище не вызвал взрыва в другом (см. *БЕЗОПАСНЫЕ РАССТОЯНИЯ*). С этой целью вокруг хранилищ сооружают вал из пластичных или сыпучих грунтов. Хранилища ВМ постоянных складов возводятся из несгораемых материалов; предусматривается надёжная система проветривания (темп-ра в помещениях не превышает 30°С) и влагоизоляции, а также два вида освещения — рабочее и аварийное. Каждое хранилище складов ВМ имеет молниезащиту. Б. с. в. в. обнесены оградой и имеют запретную зону за ней шириной не менее 50 м; расстояние от ограды до стенки хранилища не менее 40 м. При проектировании горн. предприятий вместимость Б. с. в. в. в тоннах рассчитывают по формуле:

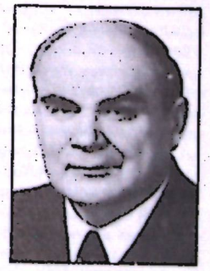
$$V_c = \frac{Nq}{1000\,K}(1{,}25 + 0{,}1\,K),$$

где N — годовой объём взрываемой горн. массы проектируемого предприятия, $м^3$; q — средневзвешенный удельный расход ВВ, кг/$м^3$; K — среднегодовое число поставок ВВ на склад.

Предельная ёмкость Б. с. в. в. обычно не превышает трёхмесячной потребности. В зависимости от вида ВМ предельная ёмкссть отд. хранилищ Б. с. в. в. составляет: для ВВ с содержанием жидких нитроэфиров — более 15%, нефлегматизир. гексогена, тетрила — 60 т; для аммиачно-селитренных ВВ, тротила и сплавов его с др. нитросоединениями, ВВ с содержанием жидких нитроэфиров — до 15%, флегматизир. гексогена — 240 т; порохов дымных и бездымных — 130 т; детонирующего шнура и детонаторов (масса с тарой) — 120 т; огнепроводного шнура — без ограничения. Б. с. в. в., как правило, самостоят. адм.-хоз. единица, находящаяся в подчинении объединений, комбинатов или специализир. предприятий. Каждый склад имеет лаборатории и полигоны для испытания ВМ.

Э. И. Ефремов.

БА́ЙБАКОВ Николай Константинович — сов. гос. деятель, организатор нефт. пром-сти СССР, учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1966), Герой Соц. Труда (1981). Чл. КПСС с 1939. Чл. ЦК КПСС в 1952—61 и с 1966. Деп. Верх. Совета СССР в 1946—50, 1954—1962 и с 1966. В 1932 окончил Азерб. нефт. ин-т (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова). С 1937 на руководящей работе в нефт. пром-сти, с 1940 зам. наркома, с 1944 нарком нефт. пром-сти СССР. Министр нефт. пром-сти юж. и зап. р-нов СССР (1946—48), министр нефт. пром-сти СССР (1948—55). Пред. Гос. комиссии Сов. Мин. СССР по перспективному планированию нар. х-ва (1955—57). Пред. Госплана РСФСР, первый зам. пред. Сов. Мин. РСФСР (1957—58).



Н. К. Байбаков (р. 7.3. 1911, Баку).

Пред. Краснодарского и Северо-Кавказского совнархозов (1958—63). Пред. Госкомитета по химии при Госплане СССР — министр СССР (1963—64). Пред. Госкомитета нефтедоб. пром-сти при Госплане СССР — министр СССР (1964—65). Зам. пред. Сов. Мин. СССР, пред. Госплана СССР (с 1965). Внёс большой вклад в создание крупнейших нефтегазодоб. р-нов страны: Волго-Урала (1938—48) и Зап. Сибири (1963—80). Предложил метод электромоделирования процессов разработки группы газовых (газоконденсатных) м-ний, приуроченных к единой пластовой системе; обобщил опыт эксплуатации высоконапорной системы сбора газа с низкотемпературной сепарацией (1965). Труды в области термич. методов интенсификации добычи нефти. Ленинская пр. (1963) — за комплексное решение проблемы бурения и эксплуатации газовых и газоконденсатных м-ний.

Т. Д. Ильина.

БАЙКА́ЛО-АМУ́РСКАЯ МАГИСТРА́ЛЬ (БАМ) — ж.-д. трасса в Вост. Сибири и на Д. Востоке, 2-й магистральный ж.-д. выход СССР к Тихому ок. Пролегает по терр. сев. р-нов Иркутской обл. (предбайкальский участок), Бурят. АССР, Читинской обл. (забайкальский участок), Амурской обл. и Хабаровского края (дальневосточный участок). Общая протяжённость трассы от Тайшета до Сов. Гавани 4300 км, из них строящийся с 1974 участок Усть-Кут (на Лене) — Комсомольск-на-Амуре — 3100 км; к нему примыкают два ранее построенных участка: Тайшет — Усть-Кут (733 км, введён в 1958) и Комсомольск-на-Амуре — Сов. Гавань (434 км, введён в 1947). Три соединит. линии связывают БАМ с Транссибирской ж. д.: Бам — Тында, Известковая — Ургал и Волочаевка — Комсомольск-на-Амуре. Входящая в зону влияния БАМа территория (ок. 1,5 млн. км^2) отличается очень сложными природными условиями, геол. строением и рельефом, развитием многолетнемёрзлых пород, сильной сейсмичностью, значит. заболоченностью, определяющими большой объём геол. исследований, инж.-геол. и гидрогеол. изысканий, связанных с прокладкой трассы, стр-вом пристанционных и др. посёлков и городов, освоением минерально-сырьевых ресурсов.

Рельеф. Предбайкальский участок занимает Приленское (Ангаро-Ленское) плато с преобладанием мягких форм рельефа — широких плоских водоразделов, небольших впадин и равнин. Абс. высоты колеблются в пределах 400—1000 м. Трасса проложена в осн. по долинам рр. Лена, Таюра, Киренга, Кунерма. Забайкальский участок целиком располагается в пределах Байкальской горн. страны. В зап. части её находятся Байкальский, Акитканский, Сыннырский и Баргузинский хребты с высотами до 2600 м. Для Байкальского хребта характерны альп. формы рельефа — троговые долины, карры, цирки и каменистые россыпи (курумы) и др.; хребты имеют черты гольцовых плато. Вост. часть занимает обширное и сложно построенное Становое нагорье, где чередуются вытянутые с З.—Ю.-З. на В.—С.-В. высокие хребты и глубокие котловины. Последние делят это нагорье на две цепи: северную, к-рая включает Верхнеангарский, Делюн-Уранский, Северо-Муйский, Муякан-ский и Кодарский хребты, южную — Южно-Муйский, Каларский и Удоканский хребты. Абс. высоты достигают 2800 м (голец Скалистый в Каларском хребте). Все хребты представляют системы куполообразных или плосковершинных гольцов, покрытых россыпями крупнообломочных отложений, в осевых частях хребтов — альп. формы рельефа; имеются следы древнего, а в хребте Кодар — и совр. оледенения (цирки, карры, моренные гряды, ледниковые озёра). Б. ч. трассы на этом участке пересекает наиболее крупные котловины — Верхнеангарскую, Муйско-Куандинскую и Верхнечарскую, имеющие абс. высоты 500—700 м и холмисто-равнинный рельеф. На забайкальский участок приходятся все тоннели БАМа, общая длина к-рых 26 км, в т. ч. Северо-Муйского 15,3 км, Байкальского 6,7 км. На дальневосточном участке сочетаются средне- и низковысотные горы с обширными аккумулятивно-денудационными равнинами. Трасса проходит здесь вдоль юж. отрогов Станового хребта, пересекает хребты Тукурингра-Джагды, Турана, Буреинский, Дуссе-Алинский, Баджальский, Сихотэ-Алинь и выходит к побережью. Примерно $^1/_3$ дальневосточного участка трассы идёт по Верхнезейской и Амуро-Зейско-Буреинской равнинам, имеющим увалистый и сильно заболоченный рельеф. В горн. р-нах она проходит преим. по склонам гор и долинам рек (левые притоки Амура).

Геологическое строение. Территория, прилегающая к БАМу, охватывает фрагменты неск. крупнейших тектонич. структур — СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ, Байкальской и Становой горн. областей, Монголо-Охотской и Сихотэ-Алиньской складчатых систем (см. карту на вкл. к стр. 321). Эти структуры ограничены мощными протяжёнными зонами разломов; многочисленные разрывные нарушения обусловливают их мозаичное блоковое строение. Длит. и сложная история геол. развития предопределила широкое распространение разновозрастных (от архея до кайнозоя) осадочных, вулканогенных, интрузивных, метасоматич. и метаморфич. комплексов крайне разнообразного состава, а также связанных с ними п. и. Зап. часть (басс. рр. Ангара, Нижняя Тунгуска, верховья Лены) относится к юго-вост. окраине Сибирской платформы. Здесь развиты полого залегающие карбонатно-терригенные отложения палеозоя и мезозоя, насыщенные силлами диабазов. В Зап. Прибайкалье мощность палеозойских и нижележащих протерозойских отложений резко возрастает, как и степень их дислоцированности (Ангаро-Ленский прогиб). В Байкальской горн. стране широко распространены метаморфизованные и дислоцированные осадочные и вулканогенные толщи верх. архея, протерозоя и ниж. палеозоя, пронизанные разнообразными по составу интрузиями. Имеются выходы древнейшего кристаллич. фундамента (Байкальская, Северо-Муйская глыбы и др.). Местами отмечаются мезозойские осадочные, вулканогенные и интрузивные образования. Крупные впадины байкальского типа выполнены толщей рыхлых кайнозойских отложений (см. БАЙКАЛЬСКАЯ СИСТЕМА РИФТОВ). В пределах АЛДАНСКОГО ЩИТА развиты метаморфич. толщи ниж. архея, среди к-рых закартированы многочисл. шовные прогибы (троги) с зеленокаменными осадочно-вулканогенно-кремнистыми образованиями. В Кодаро-Удоканском р-не они перекрыты мощной толщей нижнепротерозойских терригенных отложений, а в бассейнах рр. Жуя, Алдан, Учур — полого залегающими терригенными и карбонатными отложениями протерозоя, венда, палеозоя и мезозоя. Вдоль юж. окраины щита протягивается серия впадин с юрскими и меловыми угленосными отложениями (Чульманская, Токинская и др.). Интрузивные образования включают древние граниты, габбро- и гипербазиты, палеозойские гранитоиды, мезозойские малые интрузии щелочного состава, протерозойские интрузии щелочных ультраосновных пород. Становая горн. область характеризуется широким распространением архейских метаморфич. пород и гранитогнейсов, мезозойских гранитоидов. Имеются троги с зеленокаменными комплексами докембрия. Повсеместно отмечаются разобщённые мезозойские вулканич. постройки, малые интрузии разнообразного состава, а также грабены, выполненные угленосными юрскими и меловыми отложениями. В Монголо-Охотской складчатой системе развиты метаморфизованные и дислоцированные осадочные и вулканогенные толщи протерозоя, палеозоя и мезозоя, прорванные разновозрастными интрузиями. В бассейне Зеи и её притоков известны мезозойские вулканич. постройки и впадины, выполненные угленосными отложениями. В пределах Буреинского массива преобладают древние гранитоиды, прорывающие докембрийские кристаллич. сланцы. На В. региона развиты осадочно-вулканогенные образования мезозоя и палеозоя, слагающие Сихотэ-Алинскую складчатую систему. Весьма многочисленны вулканич. постройки и пояса (Приморский, Ям-Алинский), в строении к-рых принимают участие мезозойские и палеоген-раннечетвертичные вулканич. породы. Среди интрузивных образований преобладают гранитоиды позднего мезозоя. Серия крупных рифтогенных впадин и обширных прогибов выполнена кайнозойскими осадками (Тугурский грабен, Хабаровская впадина и др.).

Сейсмичность. Часть зоны БАМа высокосейсмична. Практически асейсмичен предбайкальский участок, проходящий по Сибирской платформе, но и сюда иногда приходят «транзитные» землетрясения силой до 5 баллов со стороны Байкальского сейсмич. пояса. Наиболее сейсмичен забайкальский участок. Установлено, что эпицентры землетрясений группируются в относительно узкую полосу вдоль цепи рифтовых впадин; при этом повышенной сейсмичностью характеризуются межрифтовые горн. перемычки (Верхнеангарско-Муйская, Муйско-Чарская). Сейсмич. обстановка на дальневосточном участке весьма различна. Повышенная сейсмичность к В. от Удоканского хребта и в р-не ср. течения р. Олёкма связана с системой разрывов Станового разлома. К В. от р. Олёкма сейсмичность ослабевает, но в р-не хребта Тукурингра-Джагды вновь возрастает; она связана с Монголо-Охотским разломом. Далее на В. землетрясения происходят реже и меньшей силы, однако и здесь имеются сейсмич. очаги (Зейский, Амгуньский и др.) с силой землетрясений до 7 баллов. Т. о., зона БАМа располагается в сложных инженерно-сейсмологич. условиях; при проектировании сооружений предусматривается антисейсмич. усиление конструкций.

Многолетняя мерзлота. Крайний зап. участок относится к немёрзлой зоне; на остальной территории она распространена либо в виде островов, либо повсеместно. К В. от Ангары до Байкальского хребта мерзлота занимает небольшие площади, встречается в виде отд. массивов в заболоченных речных долинах и на сев. склонах. В крупных рифтовых впадинах Байкальской горн. области многолетняя мерзлота развита только на поймах и первых террасах рек, на делювиальных шлейфах и конусах выноса, к-рые обычно заболочены. Мощность многолетнемёрзлых пород может достигать, по-видимому, величин от 150 до 500—600 м. В горн. обрамлении впадин с высотами хребтов 2000—2800 м существуют наиболее суровые мерзлотные условия. Многолетнемёрзлые толщи характеризуются почти сплошным распространением, прерываясь таликами лишь в днищах глубоковрезанных крупных долин и зонах оводнённых разломов. Мощности их достигают, по-видимому, более 1 км. На Алданском щите сплошность и мощность мерзлоты увеличивается с высотой. Наиболее мягкие мерзлотные условия существуют в интервале высот 800—1000 м, где водоразделы обычно талые. Такие водоразделы развиты гл. обр. в пределах мезозойских угленосных впадин. Ниже мерзлота вновь получает преим. сплошное распространение, прерываясь таликами лишь в долинах крупных рек. Водораздельные пространства наиболее высоких хребтов (Станового, Янкан, Тукурингра), как правило, мёрзлые, мощность мерзлоты достигает 200 м. На юж. склонах и на низких (500—1000 м) водоразделах мощность многолетнемёрзлых г. п. резко сокращается, широко развиты талики; заболоченные днища долин и делювиальные шлейфы у подножия склонов являются многолетнемёрзлыми. В среднегорн. хребтах Приамурья (Соктахан, Джагды, Эзоп, Дуссе-Алинь, Буреинский и др.) закономерности строения криолитозы сходны. Мерзлотные условия межгорн. депрессий более дифференцированы. В самой северной из них, Верхнезейской, многолетнемёрзлые г. п. имеют почти сплошное распространение. В пределах Зее-Буреинской равнины они выстилают днища широких заболоченных падей, замаренные увалы, водоразделы, сложенные с поверхности тонкодисперсными отложениями.

Подземные воды. В зависимости от природных условий существуют большие различия в условиях формирования ресурсов и состава подземных вод. В платформенных условиях Ангаро-Ленского плато преобладают пластовые и пластово-карстовые воды в терригенно-карбонатных породах ордовика и ниж. кембрия, в меньшей степени в аллювиальных и ледниковых отложениях. Крупные очаги разгрузки подземных вод образуются иногда на участках контакта высокопроницаемых карбонатных пород со слабо проницаемыми терригенными, образующими литологич. барьеры. В Байкальской горн. стране значит. ресурсы подземных вод сосредоточены в аллювиальных и озёрно-аллювиальных отложениях, в массивах карбонатных пород в зонах разломов (таликовые воды). На Алданском щите и в Становом хребте подземные воды также связаны в основном со сплошными таликами в аллювиальных отложениях; имеются трещинные подмерзлотные и трещинно-жильные воды в зонах разломов. В Зейской и Зее-Буреинской впадинах обильные горизонты напорных вод (часто подмерзлотных) связаны с юрскими и меловыми песчаниками и озёрно-аллювиальными отложениями. В Буреинском хребте и Сихотэ-Алинской области имеются значит. скопления пластовых и трещинных вод; для практич. использования наиболее пригодны подземные воды аллювиальных отложений речных долин.

Важное значение для формирования гидрогеол. условий на б. ч. территории зоны БАМа имеют многолетнемёрзлые породы. В одних случаях они исключают из активного водообмена огромные массивы, в других — служат региональным водоупором, разделяющим воды на подмерзлотные и надмерзлотные. Подземные воды зоны чрезвычайно разнообразны по хим. составу, к-рый определяется химическим составом водовмещающих пород. В очень широких пределах изменяется и степень минерализации вод (от 0,1 до 630 г/л). Довольно многочисленны источники минеральных вод. Выделяются Вост.-Сибирская гидроминеральная область азотных и метановых хлоридных и сульфатных солёных вод и рассолов, Байкальская область азотных и метановых терм, Нижнеамурская область холодных углекислых вод, Амуро-Приморская область азотных и метановых терм. Минеральные воды могут здесь использоваться в лечебных, термоэнергетич., пром. целях, в качестве источника добычи поваренной соли и др.

Инженерно-геологические условия. Наиболее общая черта инженерно-геол. строения зоны — преимущественное развитие скальных пород, перекрытых незначит. чехлом рыхлых четвертичных отложений элювиального, делювиального, аллювиального и ледникового генезиса. Мощность этого чехла 2—3 м, в редких случаях более 10—15 м. Эта толща — объект инженерно-геол. освоения; она выполняет переуглублённые долины, включает нек-рые поля развития ледниковых и водноледниковых отложений, крупные делювиальные шлейфы. Существенно меньшую площадь занимают р-ны, где весь инженерно-геол. разрез сложен рыхлыми кайнозойскими отложениями. Это — рифтовые впадины Байкальской области и крупные впадины Приамурья.

Важнейший фактор формирования инженерно-геол. условий — совр. геол. процессы и явления. В зоне БАМа повсеместно распространены склоновые процессы (делювиальный смыв, солифлюкция и особенно каменные реки), представляющие особую опасность при наземном стр-ве. На альпинотипных хребтах широко распространены лавины, сели и связанные с ними формы (очаги, лотки, шлейфы). Зона БАМа охвачена наледями подземных и грунтовых вод, имеющими разл. размеры и динамику. Значит. часть наледей выработала хорошо выраженные наледные поляны. Распространены такие криогенные явления, как термокарст, полигональные образования (повторно-жильные льды, грунтовые жилы и т. п.), структурные грунты (каменные кольца, пятна-медальоны и др.), связанные гл. обр. с днищами долин, широкими водораздельными пространствами, равнинами. В целом условия инженерного освоения зоны БАМа тяжелы, особенно в пределах Байкальской складчатой области, где сочетаются высокая сейсмичность, наиболее суровая мерзлота и высокогорн. рельеф.

Минерально-сырьевые ресурсы. Зона БАМа — относительно мало изученный, но перспективный регион на В. страны: известные крупные м-ния и рудопроявления позволяют рассчиты-

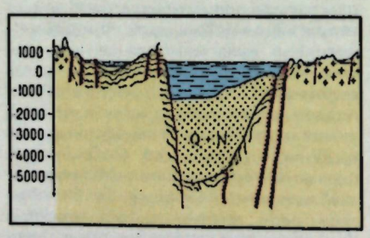
вать на возможность открытия новых пром. м-ний разнообразных п. и. На Сибирской платформе известны м-ния газоконденсата (Марковское, Ярактинское и др.), мощные пласты кам. и калийной солей (Непско-Ганженский бассейн), обнаружены небольшие м-ния и проявления фосфоритов, углей, медистых песчаников. К З. от Усть-Кута выявлены и разведаны м-ния жел. руд Ангаро-Илимского и Ангаро-Катского р-нов. В Байкальской горн. стране первостепенное значение имеют м-ния колчедан-полиметаллич. руд в зеленокаменных толщах протерозоя (Холоднинское), мусковита (Мамский р-н), хризотил-асбеста (Молодёжное), золота (россыпи и небольшие рудные м-ния) и разнообразных поделочных камней. Известны также флюорит-полиметаллич. м-ния в карбонатных толщах (Барвинское, Таборное и др.), проявления никеля, молибдена, вольфрама, редких элементов, а также кам. и бурого углей. Для Алданского щита важнейшими являются золото, кам. уголь, медь и железо. Помимо рудных м-ний золота (Алданский р-н), известны многочисл. россыпи. М-ния угля разведаны в Чульманской впадине; значительны перспективы Токкинской впадины и др. мезозойских депрессий, образующих ЮЖНО-ЯКУТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН. Залежи медистых песчаников известны на З. Алданского щита (Удоканское м-ние). В Чаро-Токкинском р-не установлены значит. запасы железа (магнетитовые кварциты в древних толщах), в Южно-Алданском р-не разведаны м-ния железных руд метасоматич. типа (Таёжное, Десовское, Пионерское и др.). Разрабатываются м-ния флогопита (Алданский р-н), открыты м-ния апатита (Селигдарское), медно-кобальтовых руд с платиноидами (Чинейское), редких элементов, а также корунда, графита, чароита (единств. м-ние в мире), горн. хрусталя и др. В Становой области пром. значение имеет добыча золота; выявлены рудопроявления молибдена, медистых песчаников, полиметаллич. руд, ртути, редких элементов, апатита, магнетитовых руд, поделочных камней, строит. материалов. Монголо-Охотская система и Буреинский массив характеризуются многочисл. россыпями и небольшими м-ниями руд золота, железа (Гаринское), угля (БУРЕИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН), проявлениями олово-полиметаллич. руд, молибдена, марганца, фосфоритов. В Сихотэ-Алинской системе ведущая роль принадлежит добыче олова (Комсомольский, Баджальский и др. р-ны), известны также м-ния руд золота и вольфрама. В неоген-четвертичных впадинах заключены кам. и бурый угли (Лианское м-ние). На всех участках зоны освоения БАМа многочисленны м-ния разл. строит. материалов, запасы к-рых обеспечивают строительство самой трассы, промышленных и жилищно-бытовых объектов.

Освоение минерально-сырьевых ресурсов наряду с лесоразработками даст толчок развитию производит. сил зоны БАМа. Крупные запасы ценных п. и. способствуют формированию на их основе терр.-производств. комплексов, таких как в Юж. Якутии, где развивается крупномасштабная добыча угля, а в дальнейшем возможна добыча жел. руд, апатита и т. д.

● Пинекер Е. В., Писарский Б. И., Подземные воды зоны Байкало-Амурской магистрали, Новосиб., 1977; Некрасов И. А., Климовский И. В., Вечная мерзлота зоны БАМ, Новосиб., 1978; Соболев Ю. А., Зона Байкало-Амурской магистрали: пути экономического развития, М., 1979; Красный Л. И., Геология региона Байкало-Амурской магистрали, М., 1980; Кузнецов В. А., Проблемы металлогении зоны БАМ, «Геология и геофизика», 1980, № 6.

Л. И. Красный (геологическое строение), М. С. Наумов (сейсмичность, многолетняя мерзлота, подземные воды, инженерно-геологические условия), А. Ф. Прялухина (рельеф, геологическое строение, минерально-сырьевые ресурсы).

БАЙКА́ЛЬСКАЯ СИСТЕ́МА РИ́ФТОВ — система грабенов глубинного заложения, расположенных на сев.-зап. окраине горн. области Прибайкалья. Дл. ок. 2000 км. Крупнейшие наиболее опущенные звенья её — грабен-впадины: Байкальская, Тункинская, Баргузинская, Хубсугульская. На С.-В. и В. эта система продолжается в направлении Станового хребта, на Ю.-З. уходит через



Строение Байкальской системы рифтов (по В. П. Солоненко и Н. А. Флоренсову): 1 — неоген-четвертичное осадочное выполнение рифтов; 2 — граниты (протерозой); 3 — архей (мраморы, гнейсы, рогово-обманковые сланцы); 4 — сбросы.

Тункинскую впадину к оз. Хубсугул. В одной из этих тектонич. впадин расположен самый глубокий континентальный водоём мира — оз. Байкал с макс. глуб. 1620 м, окружённый горн. хребтами до 2000 м над его водной поверхностью. Впадина оз. Байкал отличается асимметрией поперечного профиля с большой крутизной склонов зап. берегов и более пологих восточных; глубина кристаллич. фундамента 4500 м. Грабены Б. с. р., как и грабены др. рифтовых зон Земли, связаны с обширным, широким, но отчётливо линейным поднятием с амплитудой до 3000—4000 м над уровнем моря. Существенное геоморфологич. выражение это поднятие приобрело в плиоцен-плейстоценовое время, т. е. в эпоху повсеместного горообразования во внутр. Азии. Развитие Б. с. р. происходило в течение неогена, местами сопровождаясь вулканич. деятельностью (ныне угасшей) и продолжается в совр. эпоху, о чём свидетельствует высокая сейсмичность данной области. Рифтовые структуры наследуют положение и простирание более ранних, олигоцен-ранненеогеновых прогибов (рис.). Глубинная структура Б. с. р. характеризуется нек-рым разуплотнением материала и подъёмом разогретой основной магмы из верх. мантии, что может служить причиной высокой подвижности земной коры в этом регионе. В. Е. Хаин.

БАЙКА́ЛЬСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — эра (цикл) тектогенеза в позднем докембрии (приблизительно 1500—550 млн. лет), к-рая предшествовала КАЛЕДОНСКОЙ СКЛАДЧАТОСТИ раннего палеозоя. Термин предложен Н. С. Шатским в 1932. Типичные р-ны развития геосинклинальных образований, сформировавшихся в результате Б. с. (байкалид), — складчатые системы Енисейского кряжа и Байкальской горн. области. Орогенные формации в указанных р-нах — разновозрастные (более ранние на Енисейском кряже) и слабо дифференцированные. Специфич. особенностями областей Б. с. в их тектонотипе являются длительность формирования, соответствующая практически всему позднему протерозою, преим. осадочный состав мощных накоплений неглубокого моря, угнетённость эвгеосинклинальных зон и ограниченность гранитообразования, уступающая по масштабам подобному процессу в эпоху каледонской складчатости. Байкалиды образуют древние ядра мн. палеозойских складчатых систем: Урала, Таймыра, Центр. Казахстана, Сев. Тянь-Шаня, значит. пространства фундамента Зап.-Сибирской плиты и др. Присутствие древних массивов Б. с., в той или иной степени регенерированных альп. тектонич. движениями, установлено на Кавказе, в Афганистане, Иране и Турции. Одновозрастные с байкалидами структуры широко развиты на всех континентах. Аналоги Б. с.: кадомская (ассинтская) — Зап. Европа (Франция), катангская — Африка, гадринская и бразильская — Америка, луинская — Австралия. На мн. платформах в связи с отдельными фазами Б. с. формируются авлакогены, заполнявшиеся мощными осадочными и осадочно-вулканогенными отложениями, латерально связанными с плитными комплексами. Б. с. предопределила размещение главнейших структурных элементов Земли на протяжении всей её последующей истории. С Б. с. связано массовое развитие м-ний медистых песчаников, проявление гидротермальных м-ний руд золота, меди, олова и вольфрама. А. А. Богданов.

БАЙКОНУ́РОВ Омирхан Аймагамбетович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН Казах. ССР (1962). Чл. КПСС с 1938. Депутат Верх. Совета Казах. ССР в 1951—54. В 1940 окончил Казах. горно-металлургич. ин-т (ныне Казах. политехн. ин-т им. В. И. Ленина). В 1952—62 ректор,



О. А. Байконуров (14.9.1912, Джезказганская обл. Казах. ССР, — 15.3.1980, Алма-Ата).



Х. Н. Баймухамедов (р.1.12.1918, Ташкент)

в 1964—80 зав. кафедрой в том же ин-те. В 1962—64 акад.-секретарь Отделения наук о Земле АН Казах. ССР. Предложил матричную классификацию и геом. метод оптимизации систем подземной разработки рудных м-ний.

БАЙЛАДИ́ЛА — железорудный пояс на В. Индии (шт. Мадхья-Прадеш, дистрикт Бастар). В его пределах выявлены крупнейшие (14) м-ния высокосортных (св. 63% Fe) гематитовых руд, расположенные в горах на выс. 1200—1250 м. Разведка началась в 1958, разработка — с 1967. Рудные тела связаны с двумя параллельными грядами, протягивающимися в меридиональном направлении и приуроченными к синклиналям, образованным метаморфич. породами протерозоя. Размеры рудных тел в осн. колеблются от 900 до 1500 м в длину и от 200 до 500 м в ширину; мощность обычно 30—60 м, иногда до 150 м. Богатые руды связаны с породами серии Байладила (нижний протерозой), по происхождению относятся к остаточным богатым рудам, связанным с железистыми кварцитами. Коренные рудные тела (массивные гематитовые, реже слоистые магнетит-мартит-гематитовые и порошковые руды) обычно покрыты латеритовыми рудами. В низах рудоносной толщи развиты мелкие рудные тела, сложенные магнетитом и мартитом. Мощность рудоносного пласта 300—400 м. Запасы кондиционных (63—67% Fe) руд оцениваются по 14 м-ниям в 1,3 млрд. т; ресурсы богатых гематитовых руд превышают 3 млрд. т. Разрабатывается открытым способом м-ние № 14 (с 1968); доказанные запасы его оцениваются в 150 млн. т руды. М-ние № 5 начало разрабатываться с 1977. Эти два карьера — высокомеханизир. совр. предприятия. Производительность карьеров на м-ниях № 14 и № 5 составляет 5,5 млн. т товарной руды, в т. ч. 5,1 млн. т кусковой и 0,4 млн. т рудной мелочи (1980); в перспективе — до 10 млн. т руды в год. Добытая руда подвергается дроблению и грохочению. Рудная мелочь складируется (ок. 1—2,5 млн. т в год). Товарная продукция экспортируется в Японию через порт Вишакхапатнам.

● Kamra M. R., Bailadila Iron Ore Range. A plan of integrated development, «Journal of Institution of Engineers Mining and Metallurgy Division», 1979, v. 60, № 2.

В. М. Григорьев, М. Е. Меркулова.

БАЙМУХАМЕ́ДОВ Хасиль Нурметович — сов. геолог, акад. АН Узб. ССР (1979; чл.-корр. 1966). Чл. КПСС с 1949. В 1943 окончил Среднеазиатский индустриальный ин-т (ныне Ташкентский политехн. ин-т им. А. Р. Бируни). Акад.-секретарь Отделения наук о Земле АН Узб. ССР (с 1979). Разработал принципы металлогенич. анализа и методы составления прогнозно-металлогенич. карт применительно к рудным р-нам, зонам и провинциям Ср. Азии.

● Хасиль Нурметович Баймухамедов, Таш., 1978 (Материалы к знобиблиографии ученых Узбекистана).

БАЙОВА́Р (Bayovar), **Се́чура** (Sechura), — уникальное по запасам фосфоритов м-ние в Перу, в центр. части пустыни Сечура, вблизи Тихоокеанского побережья. Открыто в 1958. Фосфориты связаны с мор. миоценовыми осадочными отложениями, распространёнными в окраинной части континента — в области Анд и совр. океанич. шельфа. Мощность продуктивного горизонта ок. 40 м. Пласты фосфоритов (1—1,5 м) весьма выдержаны по своей мощности, сложены фосфатными зёрнами, фосфатизированным детритом мор. организмов и слабо цементирующей их глинисто-кремнисто-карбонатной основной массой. В кровле горизонта — карбонатно-терригенные породы мощностью до 12 м. Запасы фосфоритов 1500 млн. т, в т. ч. разведанные ок. 593 млн. т с содержанием P_2O_5 от 5 до 31% (в осн. от 8 до 15%). М-ние пригодно для открытой разработки. Соотношение мощности вскрыши и полезной толщи в ср. 1:5. Намечается стр-во горно-обогатит. предприятия с годовой добычей ок. 1,5—2 млн. т руды и произ-вом 850 тыс. т фосфоритного концентрата с содержанием до 34% P_2O_5.

БАКА́ЛЬСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ — одно из старейших предприятий по добыче, обогащению и окускованию железных руд Бакальской группы м-ний (св. 20), в Саткинском р-не Челябинской обл. РСФСР. Основано на базе открытого в 1757 Бакальского м-ния жел. руд. Входит в состав ПО «УРАЛРУДА» Всесоюзного ПО «Союзруда» Мин-ва чёрной металлургии СССР. Осн. пром. центр — г. Бакал. Включает 7 карьеров (один из них кварцитный), шахту, 3 дробильно-сортировочные ф-ки, сушильную и обжиг-обогатит. ф-ки, ж.-д., автотрансп. и др. цехи.

Группа м-ний (Шиханское, Петлинское, Иркусканское, Буландихинское, им. ОГПУ и др., пл. 150 км²) расположена в сев.-вост. части Башкирского антиклинория, на крыльях Бакальской синклинали. Рудное поле (рис. 1) сложено осадочно-метаморфич. породами верх. протерозоя. Оруденение локализуется в карбонатных породах бакальской свиты и представляет собой группу обособленных рудных тел пластообразной, гнездообразной и линзовидной форм. Рудные тела представлены залежами сидеритов и бурых железняков. Мощность 4—120 м, дл. до 3,5 км. Простирание

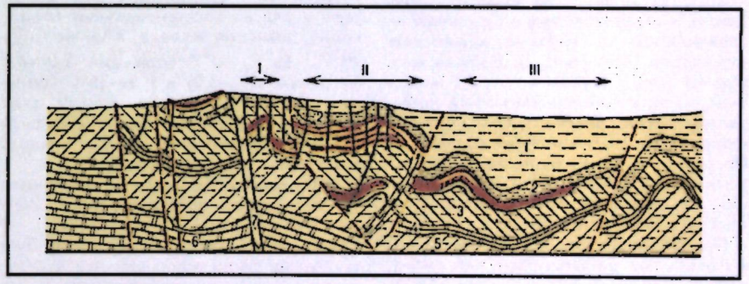


Рис. 1. Разрез Бакальского рудного поля: 1 — сланцы зигазино-комаровской свиты; 2 — кварциты зигальгинской свиты; 3 — сланцы верхней подсвиты бакальской свиты; 4 — известняки и доломиты верхней подсвиты бакальской свиты; 5 — сланцы нижней подсвиты бакальской свиты; 6 — известняки и доломиты саткинской свиты; 7 — диабазы. Месторождения: I — Новобакальское; II — Шиханское; III — Рудничное.

близмеридиональное, угол падения до 85° на С.-З. и Ю.-В. Запасы жел. руд 620 млн. т (1981) с содержанием Fe 29—46%. Осн. рудные минералы — магнетит, содержащий сидерит (сидероплезит), в зонах окисления — гидрогётит, гидрогематит, гётит. Сопутствующие минералы: анкерит, кальцит, магнезит, доломит и кварц. Последний минерал образует пром. залежи кварцитов.

Горнотехн. условия разработки благоприятные. М-ние до глуб. 150—300 м разрабатывается открытым способом, глубже — подземным. При подземных работах вскрытие залежей осуществлено пятью стволами: двумя вспомогательными, двумя вентиляционными и наклонным, оборудованным конвейером дл. 920 м. Система разработки — подэтажное обрушение (выс. 12—15 м)



Рис. 2. Общий вид карьера.

с торцевым выпуском. Доставка руды — самоходными машинами, скреперными лебёдками, электровозами; выдача на поверхность — наклонным конвейером (ширина ленты 1400 мм). С 1979 применяется камерная система разработки с доставкой руды скреперными лебёдками. Высота камер 20—30 м. Вскрытие карьерных полей — внутренними групповыми спиральными и одинарными полутраншеями. Высота рабочего уступа по руде 10 м, по вскрышным породам до 20 м. Погрузка — экскаваторами с ковшом ёмкостью 4,6 и 8 м³. Транспорт комбинированный: автомобильный в нижних зонах карьеров с применением автосамосвалов грузоподъёмностью 27 и 40 т, на верхних горизонтах и отвалах железнодорожный — электровозы грузоподъёмностью думпкаров 105 т (рис. 2). Добыча жел. руд 4,4 млн. т (1980), в т. ч. 3,5 млн. т сидеритов; в небольшом кол-ве добывается также кварцит для произ-ва ферросилиция. Извлечение руды 81%. На обогатит. ф-ке руда подвергается магнитному обогащению и агломерации, содержание Fe в концентрате 48,5%, в агломерате 42%.

Производительность труда рабочего на открытых работах 10,6 т в смену, подземных — 8,3 т в смену (1980). Награждено орд. Окт. Революции (1971).

● Яницкий А. Л., Сергеев О. П., Бакальские железорудные месторождения и их генезис, М., 1962.

Е. И. Малютин, Р. Н. Петушков.

БАКИ́НСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ РАЙО́Н — экономич. район по добыче нефти и газа, расположенный на Апшеронском п-ове с прилегающей акваторией Каспийского м., Азерб. ССР. Пром. разработка началась во 2-й пол. 19 в., до 1951 занимал 1-е место в СССР по добыче нефти. Нефт. и газовые м-ния (более 30) заключены в пластах песков, песчаников неогенового и палеогенового возраста, смятых в сложные складки (брахиантиклинали), часто осложнённых диапирами. Залежи нефти и газа распространены до глуб. 4500 м. В Б. н. р. впервые в СССР организована разработка нефти на акватории. За всё время разработки (до 1979) добыто св. 1 млрд. т нефти. Осн. м-ния — «Нефтяные камни», Бахарское месторождение, Сангачалы-море, Биби-Эйбат, Сураханы, Балахано-Сабунчи-Романы, Бинагады, Кара-Чухур, Лок-Батан, о. Артёма, Карадаг (см. *ЮЖНО-КАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*).

БАКТЕРИА́ЛЬНОЕ ВЫЩЕЛА́ЧИВАНИЕ металлов (a. bacterial lixiviation, bacterial leaching; н. bakterielle Auslaugung; ф. lessivation bactérienne, lessivage bactérien; и. lixiviación bacteriana) — извлечение хим. элементов из руд, концентратов и г. п. с помощью бактерий или их метаболитов. Б. ч. совмещается с *ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕМ* слабыми растворами серной к-ты бактериального и хим. происхождения, а также растворами, содержащими органич. к-ты, белки, пептиды, полисахариды и т. д. Выщелачивание металлов из руд известно с давних времён. В 1566 в Венгрии осуществляли полный цикл выщелачивания с использованием системы орошения, в Германии выщелачивание меди из отвалов практиковалось с 16 в. В 1725 в Испании на руднике Рио-Тинто выщелачивали медные руды. Это были первые практич. применения Б. в., механизм к-рого (участие бактерий) не был известен. В 1947 амер. микробиологами выделен из рудничных вод ранее неизвестный микроорганизм Thiobacillus (Th.) ferrooxidans, к-рый окисляет практически все сульфидные минералы, серу и ряд её восстановленных соединений, закисное железо, а также Cu^{+}, Se^{2-}, Sb^{3+}, U^{4+}, при pH 1,0—4,8 (оптимум 2,0—3,0) и t 5—35°С (оптимум 30—35°С). Число клеток этих бактерий в зоне окисления сульфидных м-ний достигает 1 млн. — 1 млрд. в 1 г руды или 1 мл воды.

Выщелачивание меди с помощью Th. ferrooxidans запатентовано в США в 1958 (С. Циммерлей и др.). В СССР исследования начаты в кон. 50-х гг. Позже было показано, что в сульфидных рудах распространены и др. бактерии, окисляющие Fe^{2+}, S^{0} и сульфидные минералы, — Leptospirillum (L.) ferrooxidans, Thiobacillus organoparus, Thiobacillus thiooxidans, Sulfobacillus (S.) thermosulfidooxidans и др. L. ferrooxidans окисляет Fe^{2+}, а при совместном присутствии с Th. thiooxidans или Th. organoparus — сульфидные минералы при pH 1,5—4,5 (оптимум 2,5—3,0) и t ок. 28°С S. thermosulfidooxidans окисляет Fe^{2+}, S^{0} и сульфидные минералы при pH 1,9—3,5 и t 50°С. Ряд др. термофильных бактерий окисляет Fe^{2+}, S^{0} и сульфидные минералы при pH 1,4—3,0 и t 50—80°С. Процессы окисления неорганич. субстратов служат для этих бактерий единственным источником энергии. Углерод для синтеза органич. веществ клеток они получают из CO_2, а др. элементы — из руд и растворов.

При Б. в. руд цветных металлов широко используются тионовые бактерии Th. ferrooxidans, к-рые непосредственно окисляют сульфидные минералы, серу и железо и образуют хим. окислитель Fe^{3+} и растворитель — серную к-ту. Поэтому расход H_2SO_4 при Б. в. снижается. Fe^{3+} — осн. окислитель при выщелачивании руд урана, ванадия, меди из вторичных сульфидов и др. элементов. Наибольшая скорость Б. в. достигается при тонком измельчении руды или концентрата (200 меш и меньше), в плотных пульпах (до 20% твёрдого), при активном перемешивании и аэрации пульпы, а также оптимальных для бактерий pH, темп-ре и высоком содержании клеток бактерий (10^{9}—10^{10} в 1 мл пульпы). При благоприятных условиях из концентратов в раствор за 1 ч переходит Cu до 0,7 г/л, Zn — 1,3, Ni — 0,2 и т. д. До 90% As извлекается из олово- и золотосодержащих концентратов за 70—80 ч. Скорость окисления сульфидных минералов в присутствии бактерий возрастает в сотни и тысячи раз, а Fe^{2+} примерно в $2 \cdot 10^{5}$ раз по сравнению с хим. процессом. Селективность процесса Б. в. цветных металлов определяется как кристаллохим. особенностями сульфидов, так и их электрохим. взаимодействием. Редкие элементы входят в кристаллич. решётки сульфидных минералов или вмещающих пород и при их разрушении переходят в раствор и выщелачиваются. Следовательно, в выщелачивании редких элементов бактерии играют косвенную роль.

Б. в. цветных металлов проводят из отвалов бедной руды (кучное) и из рудного тела (подземное). Технол. схема Б. в. приведена на рис. Орошение руды в отвале или в рудном теле осуществляется водными растворами H_2SO_4, содержащими Fe^{3+} и бактерии. Раствор подаётся через скважины при подземном или путём разбрызгивания на поверхности при кучном выщелачивании. В руде в присутствии O_2 и бактерий идут процессы окисления сульфидных минералов и медь переходит из нерастворимых соединений в растворимые. Раствор, содержащий медь, поступает на цементационную или др. установки (сорбция, экстракция) для извлечения меди, затем на отвал или рудное тело (схема замкнутая). Интенсификация выщелачивания достигается активизацией жизнедеятельности тионовых и др. сульфидокисляющих бактерий, присутствующих в самой руде и адаптированных к конкретным условиям среды (тип руды, хим. состав растворов, темп-ра и т. д.). Для этого необходимы pH 1,5—2,5, высокий окислительно-восстановит. потенциал (Eh 600—750 мВ), благоприятный и стабильный хим. состав растворов, что достигается путём их регенерации и режима аэрирования и увлажнения (орошения) руды. В отдельных случаях следует добавлять соли азота и фосфора, а также бактерии, выращенные на оборотных растворах в прудах-регенераторах. Число клеток бактерий в выщелачивающем растворе и руде должно быть не ниже 10^{6}—10^{7} соответственно в 1 мл или 1 г. Себестоимость 1 т меди, полученной этим способом, в 1,5—2 раза ниже, чем при обычных гидрометаллургич. или пирометаллургич. способах.

Б. в. упорных сульфидных концентратов проводится прямоточно в серии последовательно соединённых чанов с перемешиванием и аэрацией аэрлифтом при t 30°С, pH 2,0—2,5 и концентрации клеток Th. ferrooxidans 10^{10}—10^{11} в 1 мл пульпы. Схема переработки сульфидных концентратов замкнутая. Оборотные растворы после частичной или полной регенерации используются в качестве питательной среды для бактерий и выщелачивающего раствора. Наиболее активными являются культуры бактерий, адаптированные к комплексу факторов (pH, тяжёлые металлы, тип концентрата и т. д.) в условиях активного процесса Б. в. Примеры Б. в. в чанах: из коллективных медно-цинковых концентратов за 72—96 ч извлекаются в раствор до 90—92% Zn и Cd при извлечении Cu и Fe соответственно ок. 25% и 5%; из свинцовых концентратов можно полностью извлечь Cu, Zn и Cd. В растворах достигаются концентрации металлов: Cu до 50 г/л, Zn до 100 г/л и т. д. В олово- и золотосодержащих мышьяковистых концентратах арсенопирит практически полностью разрушается за 120 ч, что позволяет в одних случаях очистить концентраты от вредной примеси мышьяка, в других — при последующем цианировании извлечь до 90% золота.

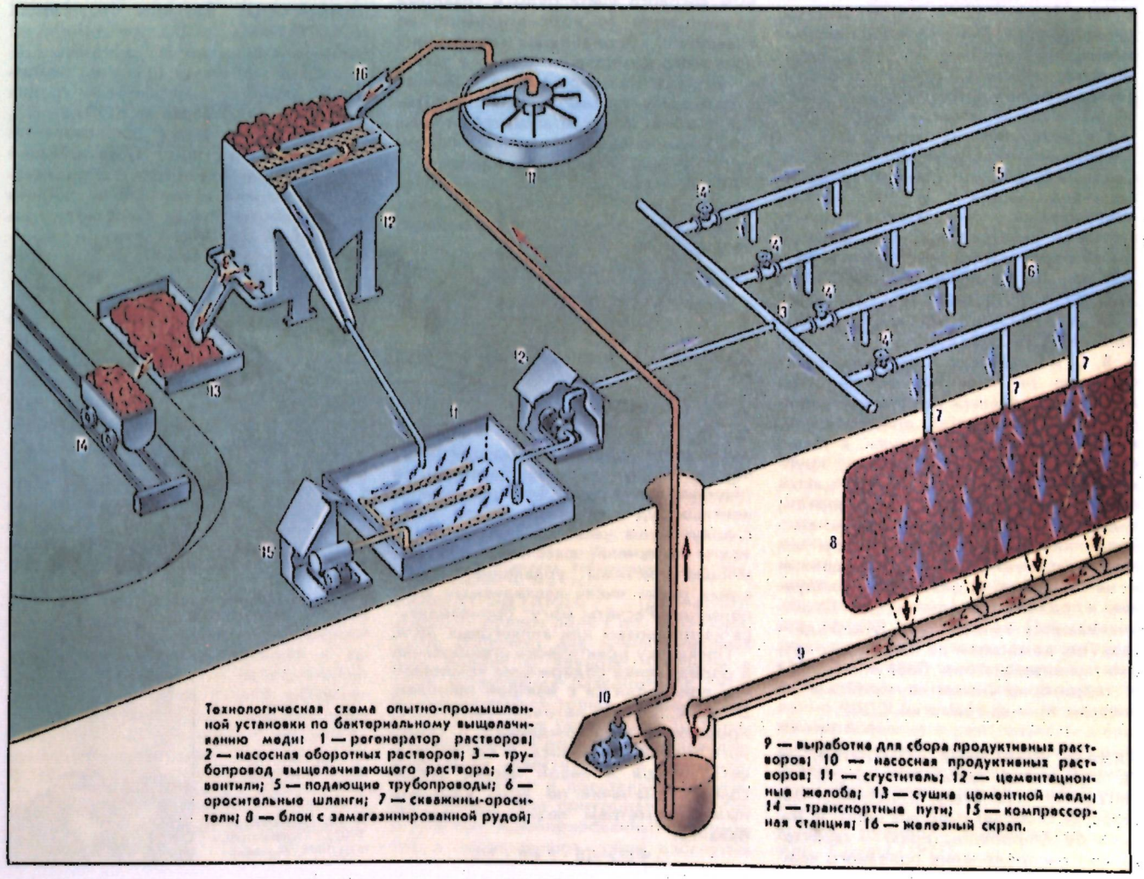
В разл. странах ведутся также исследования по Б. в. металлов из отходов обогащения, пылей, шлаков и т. д. Разрабатываются способы Б. в. золота, марганца, цветных металлов, а также обогащения бокситов с помощью гетеротрофных микроорганизмов (микроскопич. грибы, дрожжи, бактерии). Эти микроорганизмы в качестве источника энергии и углерода используют органич. вещества. Ведущее значение при выщелачивании с помощью гетеротрофов играют процессы комплексообразования органич. соединений с металлами, а также перекиси и гуминовые кислоты. Внедрение Б. в., как и др. гидрометаллургич. способов добычи металлов, имеет большое экономич. значение. Расширяются сырьевые ресурсы за счёт использования бедных и потерянных в недрах руд и т. д. Б. в. обеспечивает комплексное и более полное использование минерального сырья, повышает культуру произ-ва, не требует создания сложных горнодобычных комплексов, благоприятно для охраны окружающей среды.

В пром. масштабах Б. в. применяется для извлечения меди из забалансовых руд в США, Перу, Испании, Португалии, Мексике, Австралии, Югославии и др. странах. В ряде стран (США, Канада, ЮАР) бактерии используются для выщелачивания урана. В СССР Б. в. меди внедряется на ряде м-ний.

● Иванов В. И., Степанов Б. А., Применение микробиологических методов в обогащении и гидрометаллургии, М., 1960; Калабин А. И., Добыча полезных ископаемых подземным выщелачиванием, М., 1969; Каравайко Г. И., Кузнецов С. И., Голомзик А. И., Роль микроорганизмов в выщелачивании металлов из руд, М., 1972.

Г. И. Каравайко.

БАЛАКЛА́ВСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ им. А. М. Горького — предприятие по добыче и переработке флюсовых известняков на базе Балаклавского м-ния в Крымской обл. УССР. Пром. добыча начата в 1933 Керченским металлургич. з-дом. Входит в состав ПО «Укрогнеупорнеруд» Мин-ва чёрной металлургии УССР. Осн. пром. центр — г. Севастополь. Включает два карьера, две обогатит. ф-ки, ж.-д., ремонтно-механич. цехи и др. М-ние расположено в юго-зап. части Крымских гор, сложено карбонатными отложе-



Технологическая схема опытно-промышленной установки по бактериальному выщелачиванию меди: 1 — регенератор растворов; 2 — насосная оборотных растворов; 3 — трубопровод выщелачивающего раствора; 4 — вентили; 5 — подающие трубопроводы; 6 — оросительные шланги; 7 — скважины-оросители; 8 — блок с замагазинированной рудой; 9 — выработка для сбора продуктивных растворов; 10 — насосная продуктивных растворов; 11 — сгуститель; 12 — цементационные желоба; 13 — сушка цементной меди; 14 — транспортные пути; 15 — компрессорная станция; 16 — железный скрап.

ниями верхнеюрского возраста (кимериджский и титонский ярусы) мощностью до 1200 м. Площадь м-ния разбита тектоніч. нарушениями (сбросы, сбрососдвиги) на отд. блоки, в пределах к-рых разведано пять участков. Общие запасы известняка 640 млн. т (1981). Высота добычных уступов 15 м. Отбойка породы — скважинными зарядами, выемка — экскаваторами, транспортировка — автосамосвалами. Доставка известняка к Балаклавской обогатит. ф-ке осуществляется высокогорн. конвейерной линией (дл. 1100 м, шир. ленты 1 м, угол наклона 17°). Обогащение известняков — в многосекционных промывочных машинах (производительность 250 т/ч). Б. р. производит флюсовый известняк и щебень для строит. работ. Добыча сырого известняка 9 млн. т/год (1980). Производительность труда рабочего 68,5 т в смену. Предприятию присвоено имя А. М. Горького (1936).

Р. Н. Потушков.

БАЛА́НС ЗАПА́СОВ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ в СССР — форма гос. учёта *ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*, выявленных в недрах СССР по состоянию на 1 января каждого года. Составляется ПО «Союзгеолфонд» Мин-ва геологии СССР. Б. з. п. и. содержит сведения о кол-ве, качестве и степени изученности п. и. по м-ниям, имеющим пром. значение, их размещении, степени пром. освоения, добыче, потерях и обеспеченности пром-сти разведанными запасами п. и., а также об изменениях запасов за отчётный год в результате их переоценки или проведения геол.-разведочных работ. Сводные Б. з. п. и. составляются для 76 важнейших видов п. и. Учёт запасов производится в соответствии с действующими классификациями запасов м-ний и прогнозных ресурсов п. и. раздельно по группам *БАЛАНСОВЫХ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ* и *ЗАБАЛАНСОВЫХ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ* и по категориям A, B, C_1 и C_2. Запасы п. и. учитываются отдельно по каждому их виду по м-ниям и отдельным участкам с группировкой, по горнодоб. предприятиям, комбинатам и объединениям, а также областям, краям, республикам, крупным экономич. р-нам и СССР в целом с подразделением по технол. сортам, а для углей по маркам. Запасы распределяются в балансе по группам м-ний эксплуатируемых, разведанных и находящихся в резерве, разведуемых и подлежащих доизучению. Особо учитываются запасы п. и., утверждённые Гос. комиссией по запасам полезных ископаемых при Сов. Мин. СССР и территориальными комиссиями по запасам Мин-ва геологии СССР.

А. Б. Каждан.

БАЛА́НС ПОЛЕ́ЗНЫХ КОМПОНЕ́НТОВ (a. balance of useful components; н. Nutzgehalt des Erzes, Nutzbilanz des Erzes; ф. bilan des minéraux utiles; и. balance de componentes útiles) — характеризует распределение полезного компонента (напр., металла в руде) между продуктами переработки (*КОНЦЕНТРАТАМИ*) и отходами (*ХВОСТАМИ*) за установленный отрезок времени (смену, сутки, декаду, месяц, квартал, год). Б. п. к. составляется в результате опробования и аналитич. контроля технол. процесса на обогатит. ф-ке или металлургич. з-де и определяет их осн. показатели: качество и выход концентрата, потери и содержание полезного компонента в отходах, степень использования сырья (извлечение полезного компонента). Уравнение Б. п. к.:

$$100\alpha = \Sigma\gamma_i\beta_i + (100 - \Sigma\gamma_i)\vartheta,$$

где α — содержание полезного компонента в исходном сырье; β_i — то же в i-том концентрате; ϑ — то же в хвостах; $\gamma_i = \frac{P_i \cdot 100}{Q_i}$ — выход i-того концентрата, %; P_i — масса концентрата; Q_i — масса руды.

Для оперативного контроля и управления процессом взвешивают и опробуют исходную руду и определяют содержание полезных компонентов во всех продуктах, выход концентрата и извлечение по уравнению Б. п. к., к-рое в этом случае называется технол. балансом. Более точным является товарный баланс, составляемый по данным весового учёта руды и товарных концентратов (с корректировкой на влажность), определения содержания полезного компонента в них, а также в остатках незавершённого произ-ва и отходах с учётом механич. потерь. Товарный Б. п. к. составляется по каждому компоненту в т (для благородных металлов в кг). Для однокомпонентной руды, из к-рой получается при обогащении один концентрат, выход рассчитывается по уравнению баланса

$$\gamma = 100\frac{\alpha - \vartheta}{\beta - \vartheta},$$

а извлечение по уравнению

$$\Sigma = \gamma\frac{\beta}{\alpha}.$$

Товарное извлечение рассчитывается как

$$\Sigma_{тов} = \frac{M_к}{M_р} \cdot 100\,(\%),$$

где $M_к$ — весовое кол-во полезного компонента в товарном концентрате; $M_р$ — то же в переработанной за такое же время руде. Для многокомпонентных руд и сложных технол. схем с получением неск. концентратов выход и извлечение рассчитывают с помощью системы уравнений, число к-рых равно числу исследуемых компонентов. Расчёты могут производиться на цифровых или аналоговых ЭВМ.

Поскольку практически опробование и определение содержания компонентов производится с нек-рой ошибкой, Б. п. к. также неточен. Неточность проявляется в расхождении т. н. товарного и технол. баланса. В случае рассчёта правой и левой частей балансового уравнения по всем измеренным параметрам возникает невязка баланса:

$$\Delta = \alpha Q - (\beta \cdot P + \vartheta \cdot W),$$

где вес хвостов $W \approx Q$ для руд благородных и нек-рых редких металлов, поскольку выход концентрата из них составляет доли %. При одновременном определении содержаний нескольких компонентов во всех продуктах число уравнений превышает число неизвестных (переопределённая система) и появляется избыточная информация, к-рую можно использовать для уточнения Б. п. к. Разработаны специальные программы для ЭВМ, позволяющие уточнить не только Б. п. к., но и измеренные значения содержаний полезных компонентов. Исходными данными для расчёта являются матрицы содержаний компонентов в продуктах и матрица допустимых ошибок измерения содержаний. Алгоритм расчёта основан на критерии макс. правдоподобия, т. е. минимизации функции:

$$U(\delta) = \sum_{ij}\frac{\delta_{ij}^2}{S_{ij}^2},$$

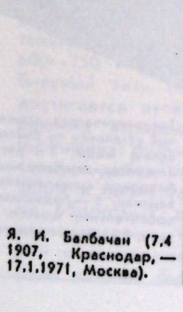
где δ_{ij} — среднее квадратичное отклонение; S_{ij} — погрешности определения. Минимум функции находится методом неопределённых множителей Лагранжа, позволяющим вычислить все корректировки δ_{ij} и выхода γ_i.

Б. п. к. является осн. отчётным документом обогатит. и металлургич. предприятий.

Л. А. Барский.

БАЛА́НСОВЫЕ ЗАПА́СЫ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ (a. balance reserves of minerals; н. Bilanzvorräte; ф. réserves de balance des minéraux utiles; и. balance de las reservas minerales) — группа *ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*, использование к-рых экономически целесообразно при существующей либо осваиваемой пром-стью прогрессивной технике и технологии добычи и переработки сырья с соблюдением требований законодат. актов по рациональному использованию недр и охране окружающей среды. В группу Б. з. п. и. включаются запасы категорий A, B, C_1 и C_2, удовлетворяющие требованиям кондиций по качеству, кол-ву, технол. свойствам минерального сырья и горно-техн. условиям эксплуатации м-ния с учётом степени изученности м-ния и его географо-экономич. условий.

БАЛБАЧА́Н Яков Иванович — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1963), засл. деят. науки и техники РСФСР (1957). Чл. КПСС с 1939. После окончания Дальневосточного политехн. ин-та (1930) работал на шахтах Д. Востока, Подмосковья и Воркуты. С 1943 в Мин-ве угольной пром-сти СССР (в 1954—57 зам. министра). С 1959 работал в ИГД им. А. А. Скочинского. Предложил шахтную крепь из стеклопластиков. Гос. премии СССР — за разработку способа глубокого осушения угольных м-ний (1949) и за создание пневматич. грузчика для проходки стволов шахт БЧ-1 (1950).



Я. И. Балбачан (7.4 1907, Краснодар, — 17.1.1971, Москва).

● Яков Иванович Балбачан. [Некролог], «Уголь», 1971, № 3.

БАЛЕ́ЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ золота — расположено в Вост. Забайкалье. Открыто в 1927, разрабатывается с 1929. Оруденение приурочено к пересечению сев.-вост. и сев.-зап. разломов: локализовано в грабене, выполненном слабодислоцированной толщей конгломератов и песчаников мелового возраста, в меньшей части — в палеозойских гранитоидах, слагающих борта и основание грабена (рис.). М-ние состоит из двух участков: штокверк коротких крутопадающих жил и прожилков (мощностью

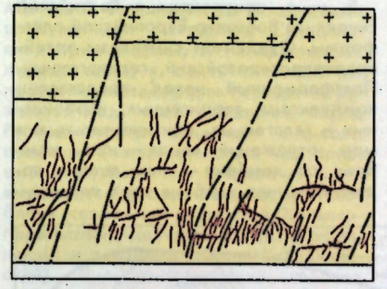


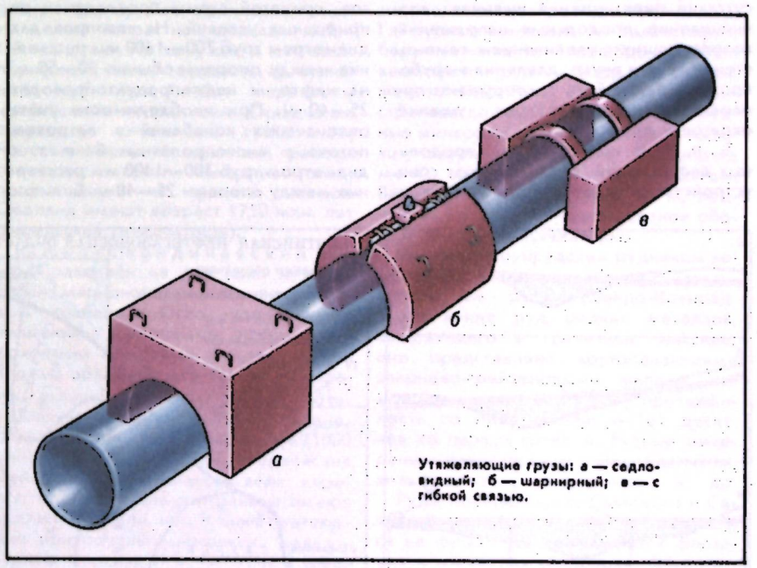
Схема участка Балейского рудного поля (по П. С. Бернштейну).

1—20 см) в гранитоидах (сев. участок); отд. жилы и жильные зоны (мощность до 4 м) в осадочных породах вдоль сбросов с ореолами прожилковой минерализации, имеющими пром. значение (юж. участок). Рудные жилы сложены тонкозернистым и гребенчатым кварцем с примесью слоистых силикатов, адуляра, карбонатов. Текстуры руд тонкополосчатые, крустификационные, пластинчатые, участками брекчиевые. Кол-во рудных минералов в жилах 0,5—1,0%; преобладают пирит, марказит, сульфосоли сурьмы и серебра. Развиты поздние выделения антимонита, местами арсенопирита. Золото самородное (проба 650—750), б. ч. тонкодисперсное, реже в виде губчатых скоплений и дендритов дл. до 10 мм. М-ние разрабатывается открытым и подземным способами (камерная система разработки с закладкой выработанного пространства). Выработки местами сильно обводнены (более 5000 $м^3$/ч). Руда обогащается методом флотации с последующим цианированием концентратов.

● Геологическое строение, минералогия и особенности генезиса Балейского рудного поля, М., 1961. *Н. В. Петровская, Е. Т. Маковкин.*

БАЛЛА́С — минерал, разновидность *АЛМАЗА*.

БАЛЛАСТИРО́ВКА ТРУБОПРОВО́ДОВ, пригрузка трубопроводов (a. pipelines ballasting; н. Bettung der Rohrleitungen, Beschotterung; ф. ballastage des conduites, lestage des conduites; и. embalastado de tuberías), — способ закрепления трубопроводов с помощью утяжеляющих грузов или бетонированием при прокладке их на заболоченных или обводнённых грунтах. Б. т. наз. также сам процесс производства работ, связанных с установкой грузов и бетонированием труб. Утяжеляющие грузы — седловидные, шарнирные, с гибкими элементами и др. (рис.) — укладывают на трубы при сооружении трубопроводов (в строит. потоке) с помощью трубоукладчика, болотного экскаватора, крана-амфибии, вертолёта. Для Б. т. бетонированием производят сплошное равномерное покрытие труб (т. н. внешнее обетонирование), осуществляемое часто на стационарной базе, или заполнение бетоном пространства между трубопроводом и внеш. кожухом (конструкция типа «труба в трубе»). Б. т. выполняется иногда при *АНКЕРНОМ ЗАКРЕПЛЕНИИ ТРУБОПРОВОДОВ*.



Утяжеляющие грузы: а — седловидный; б — шарнирный; в — с гибкой связью.

● Васильев Н. П., Шор Л. Д., Балластировка магистральных трубопроводов, прокладываемых в условиях заболоченной и обводненной местности, М., 1967.

БА́ЛМАТ-Э́ДУАРДС (Balmat-Edwards) — рудное поле в шт. Нью-Йорк, США. Включает два м-ния цинковых руд: Балмат и Эдуардс. Открыты в 1838, интенсивная разработка с 1915. Рудовмещающая толща сложена смятыми в сложные складки, часто переслаивающимися мраморами, мраморизованными известняками и доломитами, кварцитами и кристаллич. сланцами. Рудные тела приурочены гл. обр. к пластам мраморизованных доломитов и представляют собой изогнутые пласто-, ленто- и линзообразные залежи с раздувами, пережимами, многочисленными послойными апофизами. Длина их по простиранию до 250 м, по падению 600 м и более. Мощность 0,7—15 м. Руды метаморфизованы. Осн. рудные минералы — сфалерит и пирит образуют крупнокристаллич. агрегаты в жильной массе, сложенной кварцем, кальцитом, доломитом и диопсидом. Галенит, халькопирит и пирротин встречаются в виде небольших прожилков и вкраплений. Ср. содержание Zn 10%. Общие запасы руды 16 млн. т (1977). Добыча и переработка руд осуществляется предприятием «Балмат» компании «St. Joes Minerals». М-ния разрабатываются подземным способом. Макс. глубина разработки 610 м. Дробление руды двухстадийное: первая стадия — под землёй в щековых дробилках, вторая — на обогатит. ф-ке в конусных дробилках производительностью 250—400 т/ч. Руда из двух бункеров (общей ёмкостью 4000 т) подаётся шестью ленточными конвейерами в стержневую, а затем в шаровую мельницы, работающие в замкнутом цикле с четырьмя гидроциклонами. На флотацию поступает материал класса 0,2 мм. В цикле цинковой флотации действуют шесть камер осн. флотации, семь — контрольной, три при первой и две при второй перечистках. Применение рентгеновского анализатора позволяет контролировать содержание Ca и Mg в цинковом концентрате (соответственно до 0,5 и 0,4%). С помощью флюоресцентного рентгеновского анализатора осуществляется анализ сухих брикетов одновременно на 11 элементов. Извлечение цинка в 59%-ный концентрат 93,5%. Годовая производств. мощность предприятия — 1,3 млн. т руды (1977).

● Jensen M. L., Bateman A. M., Economic mineral deposits, 3 ed., N. Y., 1979.
К. М. Кузнецов.

БА́ЛОЧНЫЕ ПЕРЕХО́ДЫ ТРУБОПРОВО́ДОВ (a. cross-over beam of pipelines; н. Balken-Zahnungen der Rohrleitungen; ф. transitions des conduites fixées aux poutres; и. puente de vigas para tuberías) — сооружаются на опорах при пересечении водных и др. преград, при прокладке трубопроводов на заболоченных, обводнённых, многолетнемёрзлых грунтах. Сооружение надземных переходов Б. п. т. осуществляют по двум конструктивным схемам — без компенсации и с компенсацией продольных деформаций.

Б. п. т. без компенсации продольных деформаций (рис. 1) укладывают на промежуточных свайных или монолитных опорах с продольно-подвижными опорными частями, допускающими перемещение трубопровода лишь вдоль оси. Концы открытого участка Б. п. т. засыпают грунтом (в мягких грунтах под трубы подкладывают железобетонные плиты). Отсутствие перемещений вызывает возникновение продольных напряжений, возрастающих с увеличением темп-ры стенок труб и внутр. давления в трубопроводе. Такие Б. п. т. сооружают при пересечении горных рек, ущелий, оврагов и др. преград.

Б. п. т. с компенсацией продольных деформаций (рис. 2) имеют спец. устройства (компенсаторы), устанавливаемые на концах надземных участков трубопроводов дл. до 200—300 м, а при большей длине также дополнительно через каждые 100—300 м. При сооружении таких Б. п. т. используют опоры с неподвижными, свободно-подвижными и продольно-подвижными опорными частями разл. модификации (роликовые, катковые, скользящие и др.). Средние между компенсаторами опоры имеют неподвижные опорные части, ближние к компенсаторам — свободно-подвижные, допускающие поперечные и продольные перемещения, остальные — продольно-подвижные. Для компенсации продольных деформаций применяют также прокладку Б. п. т. с изгибом (изломом) в плане отд. участков трубопровода. Изгиб или излом осуществляют с помощью криволинейных отводов или вставок-отводов, изготовленных в заводских условиях либо методом холодного гнутья на месте сооружения трубопровода. Расстояние между опорами в системах Б. п. т. с компенсацией зависит от диаметра труб, числа пролётов, принятой схемы прокладки и от природных условий. На газопроводах диаметром труб 700—1400 мм расстояние между опорами обычно 30—50 м, на нефте- и нефтепродуктопроводах 25—40 м. При необходимости учёта резонансных колебаний в ветровом потоке в многопролётных Б. п. т. с диаметром труб 700—1400 мм расстояние между опорами 25—40 м. Б. п. т. с компенсацией продольных деформаций прокладывают в районах с обводнёнными, заболоченными и вечномёрзлыми грунтами.

● Петров И. П., Спиридонов В. В., Надземная прокладка трубопроводов, 2 изд., М., 1973.
И. П. Петров.

БАЛТИ́ЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ ОБЛАСТЬ — расположена на З. СССР (Литов. ССР, Латв. ССР, Калининградская обл. РСФСР) и С.-В. ПНР, охватывает также акваторию Центр. и Юж. Балтики (шельфы СССР, Польши и Швеции). Пл. св. 170 тыс. км². Из них акватория ок. 70 тыс. км² (см. карту). Планомерная разведка — с 1946, первое м-ние нефти открыто в пределах СССР в 1968, в ПНР — в 1971. К 1981 в пределах Б. н. о. выявлено 27 нефт. м-ний; добыча нефти с 1975. Б. н. о. располагается в лесной зоне. В её пределах имеется хорошо развитая сеть автомоб. и жел. дорог, осуществляется мор. и речное судоходство. Нефть транспортируется по жел. дорогам. Центр добычи в СССР — г. Черняховск, в ПНР — г. Жарновец.

Б. н. о. приурочена к Балтийской синеклизе Восточно-Европейской платформы. Фундамент синеклизы архей-среднепротерозойский, гетерогенный. Платформенный чехол представлен комплексами терригенных, карбонатных и галогенных, континентальных и мор. отложений венда — ниж. кембрия, ср. кембрия — ниж. девона, ср. девона — ниж. карбона, верх. перми — мезозой-кайнозоя. По фундаменту и ниж. комплексам чехла выделяется ряд крупных впадин, ограниченных выступами и валами. Мощность осадочного чехла Б. н. о. 6 км. Вдоль дизъюнктивных дислокаций в осадочном чехле развиты валы, осложнённые локальными поднятиями (с размерами 13—15 км² и амплитудой 30—100 м). Продуктивны отложения ср. кембрия на глуб. 1,1—2,7 км. Нефтегазопроявления выявлены также в отложениях ордовика, силура, девона и перми. Залежи нефти пластовые сводовые и тектонически экранированные. Рабочие дебиты нефт. скважин средние. Характерна изменчивость коллекторских свойств пород пласта. Нефти малосернистые, малосмолистые с невысоким содержанием парафина, недонасыщены газом, плотность 810—860 кг/м³.

● Нефтегазоносные провинции и области СССР, М., 1979.
С. П. Максимов, В. Б. Ливщиц.

БАЛТИ́ЙСКИЙ ЩИТ — выступ докембрийского фундамента на С.-З. ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ. На С.-З. граничит со складчатыми сооружениями каледонид Скандинавии, к-рые надвинуты на кристаллич. породы щита; в юж. и юго-вост. направлении метаморфич. породы погружаются под чехол осадочных пород Русской плиты. Занимает юго-вост. половину Скандинавского п-ова, Кольский п-ов, Карелию. В строении щита выделяются три крупные части — геоблоки (сегменты): восточный (Кольско-Карельский), центральный (Свекофеннский) и западный (Южно-Скандинавский). Кольско-Карельский геоблок почти целиком расположен на терр. СССР, Свекофеннский — на терр. Финляндии и Швеции, Южно-Скандинавский — на Ю. Швеции и Норвегии. В строении Кольско-Карельского сегмента выделяются неск. крупных блоков северо-зап. ориентировки (Мурманский, Центральнокольский, Беломорский, Карельский), разделённых крупными разломами. Мурманский блок образован массивами архейских гранитогнейсов (2,7—2,8 млрд. лет), Центральнокольский — нижнеархейской кольской серией гнейсов, амфиболитов, магнетитовых кварцитов, высокоглинозёмистыми кристаллич. сланцами (3,0—3,5 млрд. лет). Верхнеархейские высокоглинозёмистые сланцы, кварциты, метавулканиты образуют сложные синклинории. В юж. части блока расположена система грабен-синклиналей, заполненных мощной толщей нижнепротерозойских метаосадочных и метавулканич. пород. Важную роль играют нижнепротерозойские основные никеленосные интрузивы р-на Печенги, щелочные интрузии Кейвских тундр, а также палеозойские щелочные массивы (Ловозеро, Хибинский). Беломорский блок сложен архейской беломорской серией, напоминающей кольскую серию по мощности, направленности изменения веществ. состава, степени метаморфизма, типам складчатых форм. Установлены три этапа метаморфизма: более 3 млрд. лет, 2,5—2,6 и 1,9—2,0 млрд. лет. В пределах Карельского блока выделяются неск. узких сложно построенных приразломных синклинорных зон, сложенных породами ниж. части протерозоя (обломочные, карбонатные, вулканич. породы, кварциты) и разделённых антиклинорными зонами с выходами докарельского основания. Верх. часть ниж. протерозоя (ятулий-субиотний) залегает несогласно, образуя крупные впадины, заполненные обломочными, карбонатными, вулканогенными толщами. Наиболее поздние магматич. проявления в Карелии соответствуют порфировидным гранитам рапакиви — Выборгский массив (ок. 1600 млн. лет) и дайкам габбро-диабазов (ок. 1,2 млрд. лет), прорывающим кварциты, граниты-рапакиви и рифейские песчаники.

В Свекофеннском сегменте развиты толщи протерозоя геосинклинального типа. Сложные сжатые складки в плане образуют дугообразную форму. Свекофеннские граниты имеют возрастной диапазон 1,9—1,6 млрд. лет. По зап., юж. и юго-вост. периферии сегмента развиты ср. вулканиты субиотния, к-рые перекрыты иотнийскими кварцитами. Складчатые структуры, сложенные субиотнием, прослеживающиеся вдоль зап. границы сегмента, получили название готид; прорывающие их граниты массива Смоланд имеют возраст 1750 млн. лет (карельская складчатость).

Южно-Скандинавский сегмент разделён на два (зап. и вост.) блока меридионально ориентированным грабеном Осло, заполненным пермскими щелочными эффузивами. Архейский гнейсовый фундамент зап. блока в области плато Телемарк перекрыт мощной (ок. 4 км) толщей протерозойских метаморфич. пород зеленосланцевой фации метаморфизма (1000 млн. лет). В вост. блоке на архейских гнейсах залегают аналоги верх. карелия; прорывающие их граниты имеют возраст 1000 млн. лет. К ниж. протерозою приурочены многочисл. железорудные м-ния, в т. ч. КИРУНА в Швеции, медно-никелевые м-ния Кольского п-ова, м-ния слюд, керамич. и высокоглинозёмистого сырья. С археем связаны м-ния руд железа, с палеозойскими щелочными комплексами — нефелина, апатита, редкоземельных элементов.
В. М. Цейслер.

БАЛХА́ШСКИЙ ГО́РНО-МЕТАЛЛУРГИ́ЧЕСКИЙ КОМБИНА́Т им. 50-летия Окт. революции — горнорудное предприятие, расположено в Джезказганской обл. Казах. ССР. Комб-т создан в 1958 на базе Балхашского медеплавильного з-да. Включает Коунрадский, Саякский, Вост.-Коунрадский рудники, две обогатит. ф-ки, металлургич. произ-во, з-д по обработке цветных металлов и вспомогат. цехи. На Коунрадском м-нии горн. работы ведутся с 1934; в 1956—67 и 1969—80 проведены реконструкции карьера. С 1941 добываются молибденовые руды на Вост.-Коунрадском руднике. В 1971 введён в эксплуатацию Саякский медный рудник. Осн. горнопром. центр — г. Балхаш (с 1937).

Коунрадское м-ние представлено прожилково-вкрапленным медно-молибденовым оруденением, приуроченным к штоку гранодиорит-порфиров. Гл. рудные минералы — халькопирит, молибденит, пирит. Осн. компоненты руд — медь, молибден, серебро. Руды м-ния подразделяются на сульфидные, смешанные и окисленные. Зона окисления полностью отработана. М-ние разрабатывается открытым способом с высотой добычных уступов 15 м. Выемка руды осуществляется одноковшовыми экскаваторами, перевозка ж.-д. транспортом. Проектная глубина разработки 470 м.

Саякским рудником разрабатывается одноимённая группа медных м-ний, относящихся к скарновому типу. Геол. строение м-ний весьма сложное, рудные тела характеризуются прерывистостью, гнездообразным строением. Гл. рудные минералы — халькопирит, борнит, магнетит, молибденит. Осн. компоненты руд — медь, молибден, железо и др. Зона окисления распространена до глуб. 20—30 м. Осн. рудные минералы зоны окисления — малахит, азурит, хризоколла. Разработка м-ний ведётся открытым способом. Высота породных уступов 15 м, рудных — 7,5 м. Горно-транспортное оборудование — экскаваторы.

Восточно-Коунрадским рудником ведётся подземная разработка с магазинированием руды Северо-Коунрадского м-ния руд редких металлов, залегающего в гранитном массиве; оно представлено крутопадающими кварцево-грейзеновыми жилами, ср. мощность жил ок. 0,7 м, протяжённость по простиранию — от десятков до первых сотен м. Рудные минералы представлены молибденитом, вольфрамитом, висмутином и др.

Руды Коунрадского, Саякского и Северо-Коунрадского м-ний обогащаются на ф-ках, где применяются флотация и магнитная сепарация. Обогатит. ф-ки выдают медный, молибденовый и магнетитовый концентраты, молибдат кальция, перренат аммония. Медный концентрат перерабатывается на металлургич. з-де совместно с привозными концентратами др. предприятий. Технол. схема Б. г.-м. к. позволяет добиваться высокой степени комплексности использования перерабатываемого сырья, выдавать продукцию высокого качества. Из 17 осн. элементов, содержащихся в перерабат. сырье, извлекаются 15. Б. г.-м. к. награждён орденом Ленина (1966), в 1967 ему присвоено имя 50-летия Окт. революции.
В. А. Гаурилик, Б. В. Косяков.

БА́НКА (Banka) — оловорудный район на о. Банка, в Индонезии. Разрабатывается с 1709. Оловянное оруденение связано с кислыми мезозойскими

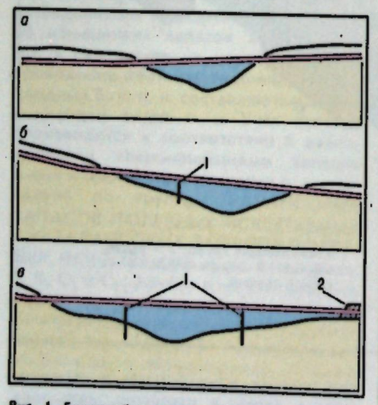


Рис. 1. Балочный переход трубопровода без компенсации деформаций: а — однопролётный; б — двухпролётный наклонный; в — трехпролётный (1 — опора; 2 — насыпь).

Рис. 2. Балочный переход трубопровода с компенсацией деформаций.





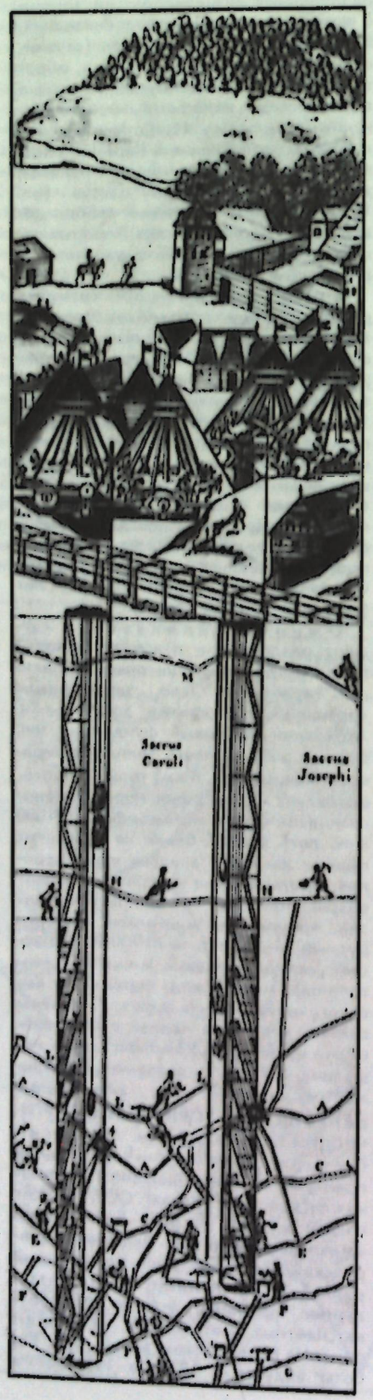
гранитами, прорывающими песчано-сланцевые толщи пермо-карбона и триаса. На о. Банка известно 20 коренных м-ний, расположенных в контактовых зонах гранитных массивов и представленных касситеритсодержащими кварцевыми и кварц-полевошпатовыми жилами и штокверками в гранитах, сопровождающимися оловоносными зонами грейзенизации (м-ния Помали, Балей-Банденг, Самбонгири и др.). Коренные руды не разрабатываются; осн. добыча олова ведётся из россыпей — элювиальных, аллювиальных и прибрежно-морских. Россыпи выдержанные, сравнительно простой морфологии и однородного литологич. состава; представляют собой гл. обр. перемытую кору выветривания гранитов. Содержание олова в продуктивном горизонте («песках») толщиной 0,5—2 м, носящем местное назв. «какса», 2—15 кг/м³; содержание олова в извлекаемой рудной массе в россыпях варьирует от 150 до 700 г/м³. Преобладают дражный и гидравлический способы разработки. За время эксплуатации м-ний о. Банка добыто св. 1 млн. т олова (в пересчёте на металл). Ежегодное произ-во оловянных концентратов (с содержанием Sn ок. 40%) 19,3 тыс. т первичного металла (1980), что составляет $^2/_3$ всей добычи олова в Индонезии. Б. — сырьевая база оловоплавильного з-да в Муntоке (о. Банка).

А. Б. Павловский.

БА́НКИ, о т м е л и (a. banks; n. Banken; ф. bancs; и. bancos) — 1) подводные мели и барьеры, возникшие вследствие намывания песка или ила водой, либо в результате жизнедеятельности придонных рифообразующих организмов — кораллов, брахиопод, моллюсков, водорослей. Б. могут быть элементами остаточного рельефа суши, в океанах — вулканич. или коралового происхождения. В зависимости от генезиса и слагающего материала различают Б. песчаные, коралловые, ракушечные, каменистые и др. Песчаные Б. под влиянием течений могут менять свои очертания и местоположение. Б. наз. также скопления ископаемых раковин в осадочных породах (биостеллы). 2) Рудное выполнение рукавообразной формы, параллельное слоистости (по К. И. Богдановичу, 1913). 3) Крупные протоки в дельте Волги, впадающие в Каспийское м. и имеющие продолжение на мор. дне (термин местного значения).

БА́НСКА-ШТЯ́ВНИЦА (Banská Štiavnica) — полиметаллич. м-ние в ЧССР (центр. Словакия), близ одноимённого города. Б.-Ш. — древнейший историч. центр горнорудного р-на, в к-ром чередовались эпохи подъёма и упадка добычи. Разработки серебра велись в 3—2 вв. до н. э. кельтами, позднее римлянами. Наибольшего развития горн. работы в р-не достигли в 17—18 вв., когда использовалась выдающаяся по тем временам техника: впервые применены порох для проходки выработок (1627), водоподъёмная машина Й. К. Гелла для откачки воды, энергия падающей воды для подъёмных и дробильных механизмов (рис.). Годовая добыча золота достигала 600 кг, серебра 22,7

Горные работы на руднике под Шемницем (ныне Банска-Штявница) в 1700 (фрагмент старинного чертежа).



тыс. кг (1740). К кон. 19 в. годовая продукция составляла 236 кг Au, 5,6 т Ag, 274 кг Cu, 10 т Pb.

М-ние приурочено к центр. зоне стратовулкана неогенового возраста с преобладанием вулкано-интрузивной формации андезит-дацит-риолитового состава. Субвулканич. интрузии представлены диоритами и гранодиоритами. Фундамент выполнен палеогеновыми (конгломераты, песчаники), мезозойскими и палеозойскими (кристаллич. сланцы, гранитоиды) отложениями. М-ние гидротермального генезиса приурочено к поствулканич. разломам в пределах горст-грабеновой структуры кальдерного типа. Оруденение локализуется в гидротермальных кварцевых жилах (дл. до 7 км, мощность рудных столбов до 10—15 м, угол падения 60—70° к Ю.—Ю.-З.), в метасоматич. изменённых породах (доломиты, известняки), в гранодиоритах и сланцах в виде прожилков и вкраплений. Гл. жилы — Бибер, Грюнер, Шпиталер, Терезия, Оксенкопф и др. Выделяют четыре рудно-парагенетич. зоны: Au — Ag; верхняя Pb — Zn; нижняя Pb — Zn, обогащённая Cr; глубокая с Cu и редким Bi—W (шеелит) оруденением. Осн. рудные минералы — галенит, сфалерит, халькопирит, пирит, реже сульфосоли серебра. Запасы 5 млн. т руды со ср. содержанием 2,2% Pb, 3,2% Zn, 0,2—1% Cu (в метасоматич. рудах Pb+Zn ок. 10—15%).

М-ние разрабатывается шахтным способом (глуб. 450 м); система разработки камерная с магазинированием руды, откатка дизельная, выдача руды на поверхность центральным стволом. В связи с большой обводнённостью м-ния в 17—18 вв. была проведена штольня для отвода воды дл. 16,5 км. Для этих же целей проводится новая штольня дл. 13,6 км (1981). Добыча руды ок. 200 тыс. т (1978). На обогатит. ф-ке руда подвергается дроблению и флотации. Флотационный концентрат свинца содержит 50% Pb, 4—6% Cu, 6% Zn. Концентрат цинка содержит 50% Zn, до 1% Cu и ок. 1,8% Pb.

И. Кожишек.

БАР (a. bar, jib; n. Ausleger; ф. fût, bras; и. barra, varilla) — рабочий орган врубовой, врубово-навалочной и навалочной машин или горн. комбайна; предназначен для образования врубов (зарубных щелей), отбойки (несколькими рядом расположенными Б.) и навалки п. и. на забойный конвейер. Б. состоит (рис. 1) из бесконечной режущей цепи, движущейся в пазах направляющей рамы. На звеньях цепи укрепляются кулаки с гнёздами для резцов или погрузочных лопастей. Резцы устанавливаются в кулаках веерообразно и образуют вруб высотой от 90 до 150 мм. Осн. типы цепных Б. приведены на рис. 2.

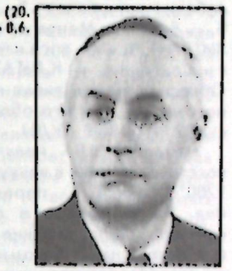
БАРАБА́ННАЯ МЕ́ЛЬНИЦА (a. tumbling mill, pebble mill, rod mill, ball-tube mill; n. Trommelmühle; ф. moulin à tambour, broyeur à tambour; и. molino de tambor, giratorio) — машина для измельчения

п. и. и др. материалов, представляющая собой вращающийся цилиндр (барабан), загруженный измельчающими телами. Торцы барабана закрыты крышками (загрузочной и разгрузочной). При вращении измельчающие тела под влиянием центробежной силы, а также трения между собой и футеровкой барабана поднимаются на некрую высоту, падают, разбивая и истирая материал, находящийся в Б. м. Измельчающие тела: стальные шары (шаровые Б. м.), стержни (стержневые Б. м.), короткие трубки — цильпепсы, при самоизмельчении — куски руды.

Типы Б. м. различаются формой барабана, способами разгрузки, средой измельчения. Конструкция барабанов определяется соотношением их диаметров (D) и длин (L); у мельниц первичного самоизмельчения типов «Каскад» и «Аэрофол» 2:1<D:L<4:1 (при D до 10—11 м) и D:L<1:2 (при D до 5—6 м); у шаровых, рудногалечных 1:2<D:L<1:1 (при D до 5—5,5 м); у стержневых D:L<0,8 (при D до 3,6—4,5 м); у трубных D:L<0,2 (при этом в цементном и глиноземном произ-ве используются трубные двух- и трёхкамерные Б. м.). По способу разгрузки при мокром измельчении выделяют Б. м. сливного типа, с разгрузкой через решётку, с периферич. разгрузкой; при сухом измельчении — с разгрузкой через центр. цапфу или через окна в разгрузочном конце барабана. Характерная особенность развития Б. м. — создание крупногабаритного высокопроизводит. оборудования. В 1960—80 в СССР объём Б. м. мокрого самоизмельчения увеличился более чем в 2 раза, шаровых — в 3, стержневых — в 2,5 раза.

В. П. Яшин.

БАРАМИ́ДЗЕ Константин Моисеевич — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН Груз. ССР (1974). Чл. КПСС с 1942. В 1938 окончил Груз. индустриальный ин-т (ныне Груз. политехн. ин-т им. В. И. Ленина). С 1944 работал там же (в 1953—58 зам. директора по науч. работе, в 1973—76 проректор по уч. работе). Б. выполнил первые теоретич. разработки в области



К. М. Барамидзе (20.2.1914, Тбилиси, — 8.6.1978, там же).

подвесных канатных дорог и создал схемы их автоматизации, изобрёл центробежный тормоз для подъёмных установок и подвесных дорог. Инициатор применения подвесных канатных дорог в разл. отраслях нар. х-ва СССР.

▣ Пассажирские подвесные канатные дороги, М., 1967 (совм. с И. Я. Коганом).

БАРА́ТОВ Рауф Баратович — сов. геолог, акад. АН Тадж. ССР (1968). Чл. КПСС с 1949. Окончил Среднеазиатский (ныне Ташкентский им. В. И. Ленина) ун-т (1945). С 1948 в Ин-те геологии АН Тадж. ССР (с 1953 директор). Акад.-секретарь Отделения физ.-матем. и геол.-хим. наук (1959—76), с 1976 вице-през. АН Тадж. ССР. Охарактеризовал магматич. комплексы Гиссарского хр. и связанное с ними оруденение, разработал схему возрастной последовательности магматич. образований Таджикистана, выявил осн. черты петрологии и геохимии магматич. формаций Памира и Гиссаро-Алая, установил закономерности пространственного размещения эндогенных м-ний региона, выделил металлогенич. зоны. Гос. пр. Тадж. ССР им. Авиценны (1970) — за монографию «Интрузивные



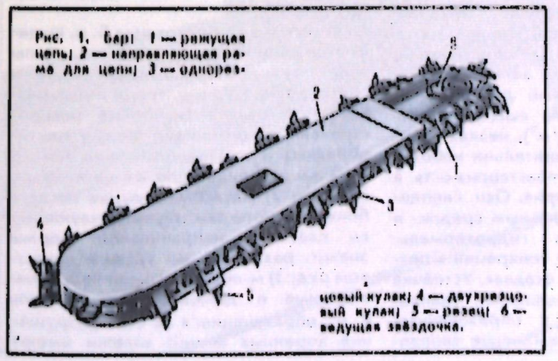
Р. Б. Баратов (р. 10.10.1921, Канибадам Тадж. ССР).

комплексы южного склона Гиссарского хребта и связанное с ними оруденение». По имени Б. назван минерал баратовит (1975).

● Рауф Баратович Баратов, Душ., 1971 (Материалы к биобиблиографии ученых Таджикистана, в. 16).

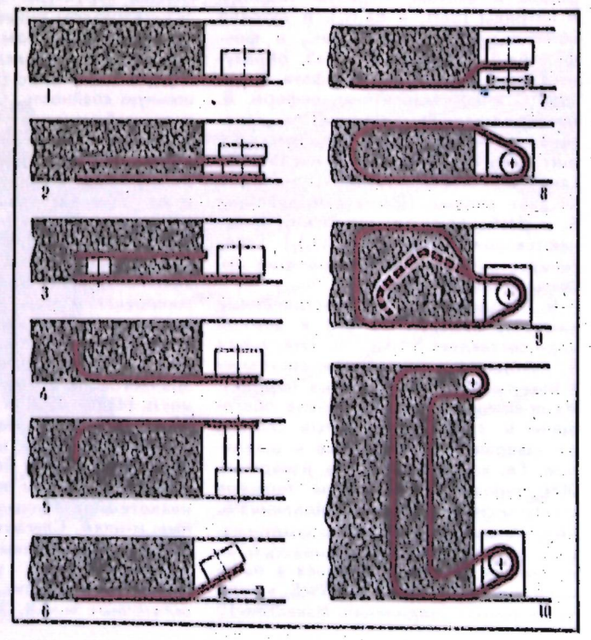
БАРБОТИ́РОВАНИЕ (a. bubbling, sparging; n. Barbotage, Druckluftmischung, Durchsprudeln; ф. barbotage; и. burbujeo) — продавливание газа через слой жидкости. Применяют для нагрева жидкости паром, перемешивания агрессивных жидкостей и абразивных пульп; Б. также сопутствует процессам абсорбции, ректификации и флотации. При Б. создаётся большая межфазная поверхность на границе жидкость — газ, что способствует интенсификации тепло- и массообменных процессов, а также более полному хим. взаимодействию газов с жидкостями. Простейшее устройство для Б. — труба, опущенная в резервуар с жидкостью, через к-рую поступает сжатый до нужного давления газ. Во избежание ударов струи газа о днище ниж. конец трубы загнут. Для более равномерного и эффективного Б. используют неск. горизонтально рас-

Рис. 1. Бар: 1 — режущая цепь; 2 — направляющая рама для цепи; 3 — одноре-



щевый кулак; 4 — двухрезцовый кулак; 5 — резец; 6 — ведущая звёздочка.

Рис. 2. Основные типы баров: 1 — плоский; 2 — сдвоенный; 3 — плоский с дополнительным баром; 4 — изогнутый у почвы; 5 — изогнутый у кровли; 6, 7 — изогнутый у конвейера; 8, 9, 10 — кольцевые.



положенных труб, имеющих отверстия диаметром 3—6 мм. При абсорбции и ректификации Б. происходит на тарелках т. н. барботажных колонн.

БА́РЕНЦБУРГ (Barentsburg) — каменноугольное м-ние на о. Шпицберген, см. в ст. «АРКТИКУГОЛЬ».

БА́РИЙ, Ba (лат. Baryum, от греч. barýs — тяжёлый * a. barium; н. Barium; ф. barium; и. bario), — хим. элемент главной подгруппы II группы периодич. системы элементов Менделеева, ат. н. 56, ат. м. 137,33. Природный Б. состоит из смеси семи стабильных изотопов; преобладает ^{138}Ba (71,66%). Б. открыт в 1774 швед. химиком К. Шееле в виде BaO. Металлич. Б. впервые получил англ. химик Х. Дэви в 1808.

Б. — тягучий ковкий металл серебристо-белого цвета. Б. кристаллизуется по типу кубич. объёмноцентрированной решётки с параметром a=5,019 Å. Плотность 3630 кг/м^3 (20°C). $t_{пл}$ 727°C, $t_{кип}$ ок. 1860°C. Теплота плавления 8673,3±335,2 кДж/кг, удельная теплоёмкость $2{,}84 \cdot 10^2$ Дж/кг · К (0 — 100°C). Удельное электрич. сопротивление $6 \cdot 10^{-7}$ ом · м, термич. коэфф. линейного расширения $1{,}9 \cdot 10^{-5}$ град$^{-1}$ (0—100°C).

По хим. свойствам Б. сходен с кальцием и стронцием, превосходя их по хим. активности. Быстро окисляется на воздухе, образуя плёнку, содержащую оксид, пероксид и нитрид Б. При нагревании на воздухе легко воспламеняется и сгорает. Энергичнее кальция разлагает воду с выделением водорода. Наиболее характерная для Б. степень окисления +2, однако известны соединения, в к-рых степень окисления Б. +1 (напр., BaCl). При нагревании Б. взаимодействует с водородом и азотом, образуя гидриды и нитриды (BaH_2 и Ba_3N_2). В дуговой печи получают карбид BaC_2 и фосфид Ba_3P_2. Сульфид Б., BaS, образуется при нагревании сульфата Б. до 1200°C в восстановит. атмосфере. Б. непосредственно реагирует с галогенами, образуя соли соответствующих галогеноводородных кислот. Со свинцом, никелем, оловом, железом Б. даёт сплавы. При взаимодействии Б. с разбавленными кислотами получаются соли [$BaSO_4$, $Ba(NO_3)_2$]. Галогениды, нитрат, хлорид и нек-рые др. соединения Б. токсичны.

Б. — довольно распространённый элемент; содержание его в земной коре составляет $5 \cdot 10^{-2}$%. Осн. масса Б. находится в рассеянном состоянии в изверженных и осадочных породах. Из осадочных пород наиболее обогащены Б. глины и глинистые сланцы, из изверженных — кислые и щелочные. Гл. концентраты Б. в изверженных породах — калиевые полевые шпаты и слюды, в к-рых накопление Б. обусловлено K^+ — Ba^+-изоморфизмом. Важная геохим. особенность Б. — тенденция концентрироваться в постмагматич. фазу. Переносится Б. в виде растворимых соединений. Известно 10 собств. минералов Б. Гл. минерал Б. — БАРИТ. Менее распространены ВИТЕРИТ, цельзиан — $Ba[Al_2Si_2O_8]$, гиалофан — $K_2Ba[Al_2Si_4O_{12}]$ и др. Об осн. генетич. типах м-ний природного сырья Б. и его обогащении см. в ст. БАРИТОВЫЕ РУДЫ.

Металлич. Б. получают термич. восстановлением в вакууме при 1100—1200°C окиси Б. порошком алюминия. Б. применяют в сплавах — со свинцом (типографские и антифрикционные сплавы), алюминием и магнием (газопоглотители в вакуумных установках). Широко используют его искусств. радиоактивные изотопы. Б. и его соединения добавляют в материалы, предназначенные для защиты от радиоактивного и рентгеновского излучения. Широко применяются соединения Б.: оксид, пероксид и гидроксид (для получения перекиси водорода), нитрид (в пиротехнике), сульфат (как контрастное вещество при рентгенологич. исследованиях), хромат и манганат (при изготовлении красок), титанат (один из важнейших сегнетоэлектриков), сульфид (в кожевенной пром-сти) и т. д.

● Баранова М. К., Барий (обзор литературы), М., 1962; Фрумина Н. С., Горюнова Н. Н., Еременко С. Н., Аналитическая химия бария, М., 1977.

Н. Е. Учамейшвили.

БАРИ́Т (a. baryte, cawk, heavy spar; н. Baryt, Schwerspat; ф. baryte, barytine, barytite; и. baritina) — минерал класса сульфатов, $BaSO_4$. Содержание BaO 65,7%. Б. замещается стронцием; между ними существует полная изоморфная смесимость, однако промежуточные члены — баритоцелестин, целестобарит — редки. Примеси: Ca (кальциобарит) и Pb (до 22% PbO в хокутолите). Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Основа структуры Б. — одиночные SO_4-тетраэдры, к-рые чередуются с катионным полиэдром с образованием субслоистости параллельно (001). Благодаря этому Б. по (001) имеет совершенную спайность. Образует тонко- и толстотаблитчатые или удлинённые призматич. кристаллы, их сростки. Обычны грубозернистые и плотные агрегаты, пластинчатые массы; встречаются т. н. баритовые розы, сферич. конкреции, реже колломорфные агрегаты, иногда зонально-концентрические и др. Обычно бесцветный или снежно-белый. Благодаря механич. микровключениям или дефектам в структуре окрашен в желтоватый, голубой, красноватый, зеленоватый и др. цвета. Прозрачный до полупрозрачного. Характерны высокая плотность (4300—4500 кг/м^3), низкая твёрдость (3,0—3,5), сравнительно небольшая абразивность, нерастворимость в воде. Гл. минерал бария. Осн. скопления приурочены к жильным средне- и низкотемпературным гидротермальным м-ниям. Слагает конкреции в песчанистых и глинистых осадках. Устойчив в поверхностных условиях, скапливается в россыпях с образованием остаточных м-ний. Землистые скопления характерны для зоны окисления полиметаллич. м-ний («баритовая сыпучка»). Кроме того, Б. установлен в серных м-ниях; связан с нефт. водами.

Об осн. типах пром. м-ний и обогащении см. в ст. БАРИТОВЫЕ РУДЫ.

Б. используется в качестве утяжелителей буровых растворов, как наполнитель в бумажной, резиновой, керамич., лакокрасочной, цементной пром-сти, для изготовления ВВ, в металлургии и др. Б. — осн. источник бария и его соединений, применяемых в текстильной, кожевенной, пищевой, медицинской пром-сти, в электронике и радиотехнике, при изготовлении спец. штукатурки, непроницаемой для рентгеновского излучения. Чистые бездефектные кристаллы Б. используются в оптике.

Илл. см. на вклейке.

Т. Н. Логинова.

БАРИ́ТОВЫЕ РУ́ДЫ (a. barite ores; н. Baryterze; ф. minerais barytiques; и. minerales de baritina) — природные минеральные образования, содержащие БАРИТ в таких концентрациях, при к-рых технически возможно и экономически целесообразно его извлечение и использование. М-ния Б. р. разделяются на собственно баритовые и комплексные, преим. сульфидно-баритовые. К первым относятся те, в к-рых барит является единственным или главнейшим полезным компонентом.

Собственно Б. р. по минеральному составу разделяются на существенно баритовые, кварц-баритовые, кальцит-баритовые и др. В виде примесей в них присутствуют окислы железа, сульфиды свинца, цинка, меди, золото; концентрации последних могут достигать значений, представляющих интерес при комплексной переработке руд. В состав Б. р. может входить ВИТЕРИТ, содержание к-рого достигает нескольких десятков %. Установленные мировые запасы собственно Б. р., содержащих более 50% барита, составляют ок. 300 млн. т (1980). Комплексные Б. р. подразделяются на барито-флюоритовые, барито-колчеданные, барито-полиметаллические, барито-целестиновые и др.; барит из них извлекается как попутный компонент (см. КОЛЧЕДАНЫ, ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ РУДЫ, МЕДНЫЕ РУДЫ).

По условиям образования Б. р. выделяются следующие генетич. типы м-ний: 1) гидротермальные, средне- и низкотемпературные, среди к-рых различают жильные (наиболее распространённые), имеющие форму плитообразных и линзовидных жил дл. до 1—2 км и мощностью от неск. м до 5—10 м; 2) метасоматические по карбонатным породам, характеризующиеся пластами неправильной формы значит. размеров, но худшим качеством руд; 3) м-ния выветривания — элювиальные и делювиальные россыпи Б. р., образующиеся за счёт разрушения коренных м-ний; залежи имеют

крупные размеры, руды характеризуются низким содержанием барита (15—20%), но легко обогащаются. Известны также м-ния осадочные и вулканогенно-осадочные. Всё большее значение приобретают пластообразные СТРАТИФОРМНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ как комплексных, так и собственно Б. р.

В СССР по запасам (92%) и по добыче (99%) барита преобладают м-ния комплексных Б. р. гидротермального и вулканогенно-осадочного типов, развитые преим. в Казахстане. Указанные м-ния эксплуатируются с получением флотационного баритового концентрата для нужд нефте- и газодоб. пром-сти. М-ния собственно Б. р. представлены в основном гидротермальными жильными, развитыми в Казахстане и Грузии. Последние эксплуатируются с получением кускового барита и гравитационного концентрата для хим. пром-сти. Содержание барита в рудах изменяется от 20—50 до 90% и выше. Обычно оно не отвечает требованиям пром-сти; для повышения содержания барита и снижения вредных примесей руды подвергаются обогащению — флотационному, гравитационному или рудоразборкой и промывкой. В результате получают товарный баритовый концентрат. Гл. потребитель баритового концентрата — нефте- и газодоб. пром-сть, к-рая использует его в качестве утяжелителя ГЛИНИСТЫХ РАСТВОРОВ при бурении скважин. Осн. требования к продукту для этих целей — высокая плотность (4000—4200 кг/м^3), к-рая зависит в основном от содержания барита (его плотность 4300—4500 кг/м^3). Согласно ГОСТу 4682-74 в качестве утяжелителя используется баритовый концентрат класса Б всех марок с содержанием сульфата бария от 80% и выше и водорастворимых солей не более 0,25—0,45%. В хим. пром-сти в произ-ве солей бария и литопана, а также электровакуумного стекла применяется баритовый концентрат класса А марок КБ-1 и КБ-2, а для литопана — также КБ-3 с содержанием сернокислого бария 90—95% и выше, двуокиси кремния не более 1,5—2,5%, полуторной окиси железа не более 0,5—1,5%, суммы окислов кальция и магния не более 0,5—1,5%. В цементной пром-сти и пром-сти строит. материалов применяется баритовый концентрат более низких марок: КБ-4,-5,-6.

Мировые запасы барита оцениваются в 185 млн. т (нач. 1980, без социалистич. стран); из них 75 млн. т в США, где осн. запасы (%) заключены в стратиформных (46), жильных (32) и остаточных (22) м-ниях, 10 — в Индии, 7 — в ФРГ, по 6 — в Ирландии, Марокко, Мексике и Алжире, 5,5 — в Таиланде, 5 — в Италии.

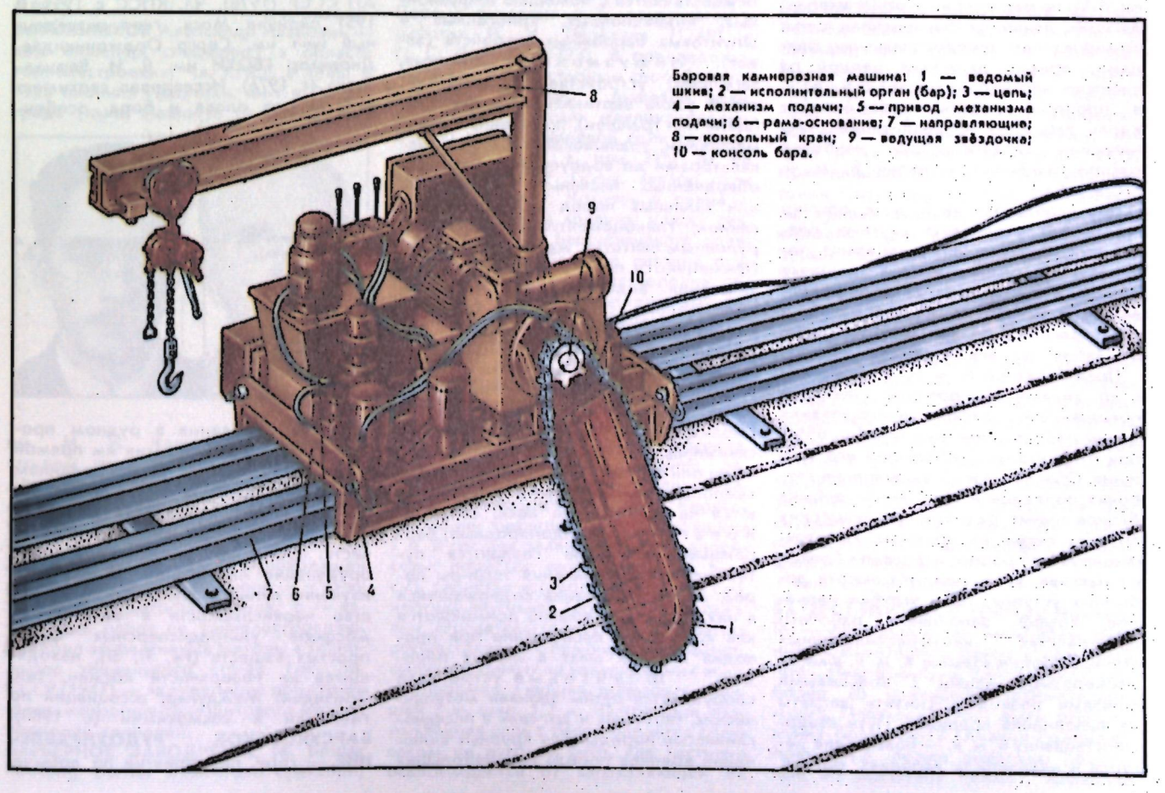
Зарождение баритовой пром-сти относится к сер. 19 в. Объём произ-ва барита в то время был незначительным. Барит использовался исключительно в произ-ве лакокрасок. С 20 в. с развитием нефт. пром-сти добыча барита в мире быстро возрастает. В пром. масштабах барит добывается в 40 странах. Произ-во барита наиболее развито в СССР и США. В 1980 в мире добыто св. 5 млн. т барита (без СССР). По добыче барита (1981, тыс. т) развитые капиталистич. и развивающиеся страны распределяются след. образом: США (2177), Индия (363), Перу (318), Мексика (318), Ирландия (318), Марокко (272), Италия (227), Таиланд (227), ФРГ (136), Канада (91).

● Требования промышленности к качеству минерального сырья, в. 11 — Черносвитов Ю. Л., Барит и витерит, 2 изд., М., 1963; Савельев А. К., Геология баритовых месторождений, М., 1978; Геология месторождений и обогащение баритовых руд, М., 1977.

А. С. Соколов.

БА́РОВАЯ МАШИ́НА КАМНЕРЕ́ЗНАЯ (a. jib rock-cutting machine; н. Steinschneidmaschine; ф. brise-roche à bras; и. rozadora de brazo para roca) — добычная машина с исполнит. органом в виде бара для вырезания из массива монолитов или блоков. Применяются на монолитных породах с углом падения слоёв не более 15°. В Б. м. к. заложен конструктивный принцип угледобывающих ВРУБОВЫХ МАШИН. Впервые Б. м. к. начали использовать для вырезания блоков камня с 20-х гг. 20 в. в СССР, Германии, Франции.

По назначению и области применения выделяют машины для добычи стенового (с коэфф. крепости до 5)



Баровая камнерезная машина: 1 — ведомый шкив; 2 — исполнительный орган (бар); 3 — цепь; 4 — механизм подачи; 5 — привод механизма подачи; 6 — рама-основание; 7 — направляющие; 8 — консольный кран; 9 — ведущая звёздочка; 10 — консоль бара.

Основные технические данные баровых машин для добычи облицовочного камня

Показатели	Модель машины, фирма, страна				
	KMX-2, «Минерал-комплект» (HPS)	ST-VH, «Korfmann» (ФРГ)	ST-320, «Korfmann» (ФРГ)	HR-70 VK, «F. Perié» (Франция)	«SEFAMA», «VAMO» (Франция)
Глубина вруба, мм	2000	2000	3200	3300	1850
Ширина вруба, мм	40	40	40	40	28
Скорость режущей цепи, м/с	0,6—1,25	0,3—1,4	0,6—1,25	1—3	1—3
Скорость рабочей подачи, см/мин	0,65—25	2—15	0,65—25	1—10	3—25
Установленная мощность, кВт	42,2	25,2	39,2	30	11,1
Масса машины, т	4,9	2,6	4,5		0,75
Производительность эксплуатационная, м² пропила в смену на белом мраморе	35	40	45	40	30

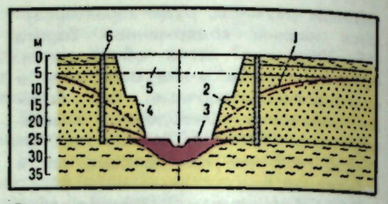


Схема расположения контурной совершенной барражной завесы на карьере в разрезе: 1 — уровень подземных вод после сооружения барражной завесы; 2 — уровень подземных вод без барражной завесы; 3 — полезное ископаемое; 4 — уступы карьера на конец отработки; 5 — естественный уровень подземных вод; 6 — барражная завеса.

и облицовочного (с коэфф. крепости до 9) камней; по характеру работы — на предуступные и надуступные, работающие в карьерах и подземных выработках. По числу исполнит. органов различают Б. м. к. одноборовые и многоборовые. Большинство Б. м. к. универсальны, могут выполнять все виды врубов (пропилов), необходимых для отделения блока от массива. Наибольшее распространение получили одноборовые камнерезные машины для добычи облицовочного камня на открытых горн. работах. Б. м. к. (рис.) состоит из рамы-основания, на к-рой установлены исполнит. орган и механизм подачи с самостоят. приводами, иногда смонтирован консольный кран. Исполнит. орган Б. м. к. — консоль-корпус — плоская удлинённая конструкция (соотношение длины к ширине ок. 6:1), по периферии к-рой в направляющих движется бесконечная цепь, армированная твердосплавными резцами; привод движения цепной от электро- или гидродвигателя. Б. м. к. в процессе работы перемещается вдоль забоя по направляющим. Технические характеристики наиболее распространённых моделей Б. м. к. см. в табл.

При использовании Б. м. к. обычно применяют столбовую систему разработки. Вначале уступ нарезают поперечными пропилами на длинные столбы, а затем продольными пропилами (горизонтальной подрезкой и вертикальной отрезкой) отделяют блок от забоя по всей ширине участка.

Преимущество Б. м. к. в сравнении с др. видами камнерезных машин — повышенный коэфф. использования длины рабочего инструмента (до 85%) при относительно небольшой его толщине. Обеспечивается выполнение глубоких пропилов и тем самым добыча блоков значит. размеров при незначит. потерях сырья на пропилы. Интенсифицируется процесс отделения блоков от массива, увеличиваются высота добычных уступов, темп углубки карьеров, коэфф. заполнения рабочего пространства камнерезпильочных станков. Использование Б. м. к. вместо камнерезных машин с кольцевыми фрезами позволяет снизить затраты на выполнение пропилов. Пути совершенствования Б. м. к. — повышение ресурса и надёжности исполнит. органа, что достигается применением алмазов и сверхтвёрдых материалов, заменой цепи гибким несущим элементом и т. п.

Ю. И. Сычёв.

БАРРА́Ж (a. barrage; н. Sperren, Wasserabdämmung; ф. barrage; и. barrera, dique) — способ защиты шахт и карьеров от подземных вод путём полного или частичного ограждения горн. выработок с помощью водонепроницаемых устройств. При Б. уровень подземных вод в пределах водонепроницаемых устройств снижается за счёт ВОДООТЛИВА или ДРЕНАЖА, за их пределами остаётся близким к естественному или несколько повышается в результате подпора. Б. обеспечивает охрану ресурсов подземных вод, снижает эксплуатац. расходы на осушение (откачка статич. запасов воды в пределах контура защищаемого участка). Б. осуществляется с помощью инфузионных, инъекционных, криогенных и шпунтовых барражных устройств (завес). Инфузионные (заливные, засыпные) устройства представляют собой узкие вертикальные выработки (щели или траншеи), пройденные спец. машинами, траншеекопателями и экскаваторами до водоупорной подошвы обводнённых песчаных, гравелистых или галечных пород и заполненные глиной, глиноцементным раствором, рулонным синтетич. материалом и т. д. Применяются при небольшой глубине залегания водоупоров (до 50 м), выдержанных (в плане и разрезе) водоносных горизонтах и слабой проницаемости разрабатываемых пород. Инъекционные (нагнетат.) устройства сооружаются путём цементации, глинизации, силикатизации и смолизации пород через нагнетат. скважины. По сравнению с инфузионными они требуют небольшого расхода тампонажного материала и применяются на глубинах до неск. сотен м. Криогенные (ледопородные) барражные устройства создаются путём искусств. понижения темп-ры пород и замораживания содержащейся в них воды. Они обычно применяются как временное сооружение при проходке стволов шахт в любых породах. Шпунтовые устройства сооружаются путём забивки металлических, бетонных и др. свай в песчано-глинистые породы (без крупных включений крепких пород) при небольших глубине залегания и толщине водоносных пород.

По схеме расположения в плане барражные устройства разделяются на линейные и контурные, замкнутые и незамкнутые; по схеме расположения в разрезе — на совершенные (рис.), заглублённые на 0,5—1,0 м в водоупор, и несовершенные, не доходящие до водоупора (применяются в скальных породах с затухающей вглубь трещиноватостью).

● Кужель Н. П., Пашелько-Лобачева Г. М., Новые способы ограждения карьеров от притока грунтовых вод, К., 1971; Траншейные стенки в грунтах, К., 1973; Абрамов С. К., Газизов М. С., Костенко В. И., Защита карьеров от воды, М., 1976; Трупак Н. Г., Замораживание грунтов при строительстве подземных сооружений, М., 1979.

М. С. Газизов, В. И. Костенко.

БАРСУКО́В Валерий Леонидович — сов. учёный-геохимик, чл.-корр. АН СССР (1976). Чл. КПСС с 1955. В 1951 окончил Моск. геол.-разведочный ин-т им. Серго Орджоникидзе. Директор ГЕОХИ им. В. И. Вернадского (с 1976). Исследовал геохимию эндогенного олова и бора, особенности их поведения в рудном процессе; на основе открытия им прямой зависимости между распределением рудопереносящих лигандов и величиной нижележащих запасов полезных компонентов предложил метод количеств. прогнозной оценки оловянного оруденения на глубине. В процессе изучения лунного грунта открыл свойство неокисляемости в земной атмосфере ультрадисперсных форм простых веществ (Fe, Ti, Si), находящихся на поверхности космич. тел. Президент Междунар. ассоциации по геохимии и космохимии (с 1980).

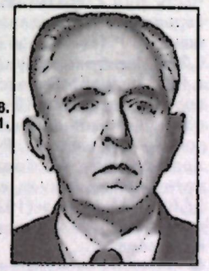


В. Л. Барсуков (р. 14 3.1928, Москва).

БАРСУКО́ВСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ — горн. предприятие по добыче флюсовых известняков в Ленинском р-не Тульской обл. РСФСР. Входит в состав ПО «Центроруда» Мин-ва чёрной металлургии СССР. Разрабатывает (с 1931) Барсуковское м-ние флюсового известняка. На балансе Б. р. находятся разведанные Урусовское и Форинское м-ния флюсовых известняков. Включает карьер и дробильно-обогатит. ф-ку. Толща известняков (8—42 м) Барсуковского м-ния приурочена к окскому надгоризонту ниж. карбона; залегает практически горизонтально. Перекрыта рыхлыми отложениями мощностью 3—27 м. Известняки трещиноваты, закарстованы, зернисты, содержат (%): CaO — 53—54, MgO—0,6, S — 0,02—0,07. М-ние состоит из трёх участков: разрабатывается Некрасовский, Северный и Южный отработаны. Разработка производится карьером глуб. 40—50 м с применением взрывных работ тремя уступами выс. 8—15 м, внутр. отвалообразованием и вывозом вскрышных пород автотранспортом. Погрузка известняков и вскрышных пород — экскаваторами. Доставка известняков на обогатит. ф-ку — ж.-д. транспортом. После дробления, сортировки и мойки (исключая фракцию 50—90 мм) используются как флюсовые и для обжига на известь для конверторного произ-ва (с 1975), мелочь — для известкования почв. Добыча известняка 2370 тыс. т, произ-во флюсового известняка 1690 тыс. т, известняковой муки 190 тыс. т (1981).

Е. И. Малютин.

БАРЫ́ШНИКОВ Александр Иванович — сов. инженер, специалист в области тоннелестроения. Чл. КПСС с 1946. В 1920 окончил Политехн. ин-т в Петрограде (ныне Ленингр. политехн. ин-т им. М. И. Калинина). Руководил стр-вом горн. и ж.-д. тоннелей под Днепропетровском и на линии Баку — Джульфа (1924—31). В 1932—38 начальник стр-ва подземных станций 1-й и 2-й очередей Моск. метрополитена, в 1939—61 на руководящей работе по проектированию и стр-ву тоннелей и метрополитенов. Б. — автор ряда работ по тоннелестроению. Внедрил эффективные методы в технологию тоннельного стр-ва. Гос. пр. СССР (1947) — за внедрение при стр-ве Моск. метрополитена щитового метода проходки тоннелей.



А. И. Барышников (8.8. 1893, Петербург, — 1. 5. 1976, Москва).

БАРЬЁРНОЕ ЗАВОДНЕ́НИЕ (a. barrier flooding, barrier water-flood operation; н. Barrieren-Wasserfluten, Barrieren-Wassereinpressen,-Wassereinpumpen; ф. noyage à l'aide d'un barrage; и. barrera para conseguir inundación) — способ разработки нефтегазовых залежей, основанный на закачке воды на газонефт. контакте через водонагнетат. скважины, расположенные обычно на линии внутр. контура газоносности. Б. з. предназначено для создания водяного барьера, разделяющего осн. запасы нефти нефт. оторочки и газа газовой шапки, предотвращения прорыва газа в нефт. скважины и вторжения нефти в газовую шапку. Б. з. позволяет ускорить темпы отбора нефти и повысить коэфф. нефтеотдачи. Наиболее эффективно применение Б. з. на нефтегазовых залежах пластового типа с крыльевыми нефт. оторочками, узкими подгазовыми зонами и большими газовыми шапками.

Основное преимущество Б. з. — возможность одновременной разработки запасов нефти и свободного газа. Недостаток Б. з. — защемление значит. кол-ва газа при вытеснении его водой. Б. з. иногда применяется в сочетании с законтурным и др. видами заводнения.

А. К. Курбанов.

БАСКУНЧА́К — солёное самосадочное озеро в Астраханской обл. РСФСР, в 50 км к В. от р. Волга, близ г. Б. Богдо; старейший солепромысел России. Длина озера 19,2 км, шир. 10,2 км. Б. расположен в Прикаспийской низменности, на 19,5 м ниже уровня моря. Первые сведения о Б. содержатся в работах И. И. Лепёхина (1768) и П. С. Палласа (1773). В предреволюционные годы кустарным способом добывалось 250 тыс. т пищевой соли. С 1931 добыча соли механизирована. В 1980 добыча пищевой соли составила ок. 5,7 млн. т, или 25% от её произ-ва в СССР. Пром. запасы соли ок. 415,8 млн. т. Котловина озера — компенсационная впадина между сев. и юж. куполами Баскунчакского соляного поднятия. Солевое питание осуществляется за счёт растворения поверхности соляного поднятия грунтовыми водами, разгружающимися в виде соляных источников у подножья г. Б. Богдо и на дне озера. Ежегодно с водами подземного и поверхностного стока в озеро поступает более 8 млн. т солей (в осн. NaCl). Разрабатывается соль совр. возраста, представленная линзообразной залежью пл. 73 км². Макс. толщина залежи в центре 19 м, к береговой линии выклинивается; ср. толщина 7 м. В составе залежи 4 разновидности соли: пористая «новосадка» (до 5—6 см), слоистая «старосадка» (до 40 см), плотная «чугунка» (до 2 м) и кристаллич. «гранатка» (до 12 м). Разработка осуществляется с помощью комбайнов, смонтированных на четырёхосных ж.-д. платформах. Глубина добычных траншей 8 м, шир. 1,2 м. Из траншеи разрыхлённая соль с рапой подаётся солесосом на дуговое сито, где частично освобождается от загрязняющей её глины. После грубого помола (до 7 мм) отмывается вторично.

В. И. Раевский.

БАССЕ́ЙН ПОДЗЕ́МНЫХ ВОД — см. *ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ БАССЕЙН.*

БАССЕ́ЙН ПОЛЕ́ЗНОГО ИСКОПА́ЕМОГО (a. mineral field, mineral basin; н. Mineralbecken; ф. bassin de minéraux; и. cuenca minera) — замкнутая область непрерывного или почти непрерывного распространения пластовых осадочных п. и., связанных с определённой формацией г. п. Для разл. частей Б. п. и. характерна общность геол.-историч. процесса накопления осадков в единой крупной тектонич. структуре (прогибе, грабене, синеклизе). Среди Б. п. и. различают: **угленосные** (в СССР — Кузнецкий, Донецкий, Подмосковный, Печорский, Канско-Ачинский, Иркутский; в ПНР — Верхнесилезский; в ФРГ — Рурский; в США — Аппалачский), **нефтегазоносные** (выделяются гл. обр. за рубежом, напр. Аквитанский во Франции, Персидского зал.; в СССР нефтегазоносные Б. п. и. обычно наз. провинциями, областями и др.), **соленосные** (Артёмовско-Славянский, Соликамский, Иркутский в СССР; Штасфуртский в ГДР и ФРГ и др.), железорудные (Криворожский, Керченский и др.), а также *ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ БАССЕЙНЫ.* Площади Б. п. и. составляют от неск. сотен км² до неск. сотен тыс. км²; на их территории формируются крупные горнопромышленные комплексы.

БАСТНЕЗИ́Т (от назв. м-ния Бастнес, Bastnäs, Швеция * a. bastnaesite; н. Bastnäsit; ф. bastnésite; и. bastnaesita) — минерал, фтор-карбонат церия, $Ce[CO_3](F, OH)$. Состав (%): TR_2O_3 — 73,5; F — 8,5; CO_2 — 19,8. Примеси: лантан и цериевые лантаноиды, иттрий и иттриевые лантаноиды, H_2O. Кристаллизуется в гексагональной сингонии. Структура субслоистая. Кристаллы призматические, чаще зернистые агрегаты. Цвет жёлтый, красноватый, бурый. Прозрачный, до просвечивающего. Тв. 4—5. Плотность 4900—5200 кг/м³. Характерный минерал гидротермальных м-ний, связанных со субщелочными породами и карбонатитами. Встречается с баритом, кальцитом, флюоритом. Вторичное образование Б. связано с разрушением редкоземельных силикатов, особенно ортита пегматитовых жил. Б. — гл. сырьевой источник для получения церия и его соединений. Крупнейшее м-ние — Маунтин-Пасс (США). Обогащается гравитационными методами; при тонкой вкрапленности — флотацией с использованием жирных к-т.

Илл. см. на вклейке.

БА́ТЕРСТ-НЬЮКА́СЛ (Bathurst-Newcastle) — уникальный по масштабам рудный полиметаллич. район в сев. части пров. Нью-Брансуик, Канада. Включает более 20 колчеданно-полиметаллич. м-ний. Первыми (1952) были открыты м-ния Брансуик-12 (Анакон-Ледридж), Брансуик-6, позже выявлены различные по масштабу Кеймот, Анаконда

(Карибу), Нигаду, Вейдж, Хит-Стил и др. М-ния приурочены к крупному (68×48 км) куполовидному поднятию, сложенному ордовик-силурийскими вулканогенно-осадочными породами, превращёнными метаморфизмом в кварц-полевошпатовые порфириты, хлоритовые сланцы и кварциты. Формирование руд происходило синхронно с осадкообразованием. Наиболее крупные м-ния располагаются как на границе, так и непосредственно над пачками вулканич. пород в осадочных отложениях. Рудные тела пласто-, ленто- и линзообразной формы залегают согласно с вмещающими породами, ассоциируя с пепловыми туфами и брекчированными фельзитовыми лавами. Нижние горизонты рудных залежей сложены массивными пирротин-халькопиритовыми, сменяющимися выше по разрезу полосчатыми сфалерит-галенит-пиритовыми рудами; в верхах залежей — руды тонкозернистые, преим. пиритового состава. Длина рудных тел по простиранию 300—400 м, иногда достигает 1300 м, мощность от 2—3 до 70 м. Суммарные запасы (1981) металлов на всех м-ниях р-на оцениваются более чем в 5 млн. т Pb и 12 млн. т Zn при содержании в рудах на разных м-ниях Pb 1,6—3,8%, Zn 4,1—9,2%, Cu 0,3—1,1%, Ag 36—96,4 г/т, Au до 1 г/т. Крупнейшие м-ния р-на — Брансуик-12 (запасы руды 100,5 млн. т при содержании Pb 3,7%, Zn 9,2%, Cu 0,3%) и Брансуик-6 (запасы руды 12,8 млн. т при содержании Pb 0,45%, Zn 1,3%, Cu 1,1%). М-ния разрабатываются открытым (карьер) и подземным (две шахты) способами компанией «Brunswick Mining and Smelting Corp.». Мощность карьера 1350 т руды в сутки, его глубина 170 м. Производств. мощность шахт 6,6 и 10 тыс. т в сутки, глуб. 557 и 1480 м соответственно. Годовая добыча руды по Б.-Н. 3,6 млн. т (1981). Предусмотрен метод механизир. выемки слоёв с закладкой выработанного пространства. С горизонта 930 м на нижний пройден спиральный уклон. Первая стадия дробления руды — в щёковых дробилках с вибрац. питателями, установленных на горизонтах 500 и 982 м. Доизмельчение и переработка руды — на обогатит. ф-ке.

Н. Н. Биндеман, Д. И. Горжевский.

БАТИА́ЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (a. bathyal deposits; н. bathyale Ablagerungen; ф. dépôts bathyaux; и. depósitos batiales) — океанич. и мор. осадки, отлагающиеся на материковом склоне между неритовой и абиссальной зонами в интервале глубин 200—2500 м. Занимают ок. 20% площади Мирового ок. Среди Б. о. преобладают терригенные осадки (св. 56%), возникающие в результате выноса обломочного материала и глинистых частиц с суши. Далее следуют известковые илы (ок. 30%), среди к-рых приблизительно одинаково распространены фораминиферовые, коралловые и ракушечниковые осадки, а также кремнистые илы (ок. 8% площади материкового склона), представленные преим. диатомовыми, реже радиоляриевыми осадками. Вулканогенные осадки (5%) приурочены к областям совр. вулканич. деятельности. Аналоги Б. о. известны среди осадочных толщ *ФЛИША*, с к-рыми связаны залежи нефти и минеральных вод.

БАТИСКА́Ф (от греч. bathýs — глубокий и skáphos — судно * a. bathyscaph; н. Bathyskaph; ф. bathyscaphe; и. batiscafo) — глубоководный автономный самоходный аппарат для океанографич. и др. исследований, см. в ст. *ПОДВОДНЫЙ АППАРАТ*.

БАТИСФЁРА (от греч. bathýs — глубокий и sphâira — шар * a. bathysphere; н. Bathysphäre, Tiefseekugel; ф. bathysphère; и. batisfera) — прочная (обычно стальная) камера в форме шара с аппаратурой, спускаемая на тросе с судна для наблюдений под водой, см. в ст. *ПОДВОДНЫЙ АППАРАТ*.

БАТОЛИ́ТЫ (от греч. báthos — глубина и líthos — камень * a. batholith, abyssolith, central granite; н. Batholithen; ф. batholithes; и. batolitos) — крупные интрузивные тела (пл. более 200 км^2), сложенные гл. обр. гранитоидами и залегающие среди осадочных толщ, обычно в ядрах антиклинориев. Б., как правило, ориентированы своей длинной осью параллельно простиранию складчатых структур. Контакты с вмещающими породами могут быть согласными и секущими. Б. образуются на значит. глубине и обнажаются в результате последующей денудации. Вопрос о форме и происхождении Б. является дискуссионным и не решён окончательно. По совр. представлениям, Б. возникают над сейсмофокусными поверхностями — зонами Беньофа за счёт плавления частично мантийного, частично корового материала.

БА́УМАН Владимир Иванович — сов. учёный в области горн. науки. В 1890 окончил Петерб. горн. ин-т (ныне ЛГИ им. Г. В. Плеханова). С 1899 проф. там же на первой в России кафедре маркшейдерского дела. Был одним из самых популярных и революционно настроенных профессоров этого ин-та. Под рук. Б. проведена гос. триангуляция Донбасса (1909—13), на базе



В. И. Бауман (21.4. 1867, Мензелинск Уфимской губ., — 15.3. 1923, Петроград).

к-рой начался переход к единой для Донбасса системе координат («система координат Баумана»). Разработал геом. классификацию поступат. смещений г. п., ввёл новые простые способы определения запасов п. и., видоизменил и улучшил магнитометрич. метод разведки магнитных руд и положил начало применению его в России. Труды Б. использованы при разработке первых законоположений Сов. власти о маркшейдерской службе. По инициативе Б. организован Ин-т прикладной геофизики (ныне Всес. ин-т разведочной геофизики).

■ Курс маркшейдерского искусства, т. 1—3, СПб, 1905—08.

● Бахурин И. М., Владимир Иванович Бауман, «Записки Горного ин-та», 1928, т. 7, в. 2.

БАФК-САГЕ́НДСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУ́ДНЫЙ РАЙО́Н — расположен в центр. части Ирана, в 400 км восточнее г. Исфахан. М-ния выявлены и частично разведаны в 1965—71 совместными работами иран. и сов. геологов. М-ния магнетитовых руд (Чогарт, Норданомалия, Аномалия XI, Сагенд, Чадормалю, Се-Чахун-Барбара, Мишдаван и др.) приурочены к контактам докембрийских (гнейсы, гранитогнейсы, кристаллич. сланцы, амфиболиты) и инфракембрийских вулканогенно-осадочных (альбитофиры, липариты и дациты с прослоями хлорит-серицитовых сланцев, мелкозернистых песчаников и алевролитов) пород с гранитоидными интрузиями. На контакте распространены метасоматиты актинолитового, хлоритового, альбитового, реже скаполитового состава и в небольшом кол-ве известковые и магнезиальные скарны. Контактово-метасоматич. магнетитовые и гематит-магнетитовые м-ния располагаются вблизи интрузивных массивов в зонах тектонически нарушенных контактово-метасоматич. пород. Запасы магнетитовых руд пяти м-ний района оцениваются в 700 млн. т со ср. содержанием Fe 52,5—56,3%. Часть руд с апатитовым компонентом характеризуется повышенным содержанием P (1—2%) и следами S (0,1—0,2%). Наиболее крупное м-ние Чогарт с 1973 разрабатывается открытым способом (карьер с 10-метровыми уступами) с помощью экскаваторов; транспорт — самосвалы. Руда поступает на дробильную ф-ку. Годовая добыча магнетитовой руды с содержанием Fe 57,6% — 1 млн. т (1979). Концентраты поступают на металлургич. з-д близ Исфахана.

● Контактово-метасоматические железорудные месторождения Бафк-Сагандского района, «Разведка и охрана недр», 1973, № 5.

В. М. Григорьев, М. Е. Меркулова.

БАХА́РСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газоконденсатнонефтяное — расположено в Азерб. ССР, в акватории Каспийского м., в 35 км к Ю.-В. от г. Баку. Входит в *ЮЖНО-КАСПИЙСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Контролируется брахиантиклиналью, осложнённой нарушениями и приуроченной к Фатмаи-Зыхскому антиклинальному поясу. Открыто в 1968, разрабатывается с 1969. Выявлены 8 залежей в отложениях плиоцена на глуб. 3600—4800 м. Залежи пластовые сводовые, тектонически экранированные. Коллекторы поровые (песчаники и алевролиты), пористость

14—20%, проницаемость до 180 мД. Эффективная толщина 20—36 м. Газоводяной контакт верх. залежи 3610 м, нижней — 5050 м. Нач. пластовое давление соответствует гидростатическому. t 82—100° С. Состав газа (%): CH_4 — 94,7—96,6; C_2H_6+ высшие — 5,0—3,25; CO_2 — 0,05—0,2. Плотность газа 0,580—0,600 (по отношению к воздуху при 20° С), плотность конденсата 760—800 кг/м^3, содержание S до 0,03%. Нефть содержит 0,16% S, парафина до 23%; плотность нефти 863 кг/м^3. Центр добычи — г. Баку.

БАХМУ́ТСКИЙ Алексей Иванович — сов. изобретатель первого в мире пром. образца угольного комбайна. В 1905—14 и 1919—39 работал на шахтах Донбасса (с 1924 гл. механик Первомайского рудоуправления). Практич.



А. И. Бахмутский (17.3. 1893, пос. Сокологоровка, ныне Ворошиловградской обл., — 25.9.1939, г. Первомайск, Ворошиловградской обл.).

применение комбайна Б. началось в 30-е гг. Конструктивные решения, предложенные Б., в дальнейшем нашли применение во мн. типах сов. комбайнов. Б. погиб в шахте при испытании комбайна.

● Добров Г. М., Видатний радянський винахідник О. Г. Бахмутський, «Вісник АН УРСР», 1954, № 12; Шухардин С. В., Первый советский угольный комбайн, М., 1954.

БАХУ́РИН Иван Михайлович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН СССР (1939). В 1909 окончил Петерб. горн. ин-т (ныне ЛГИ им. Г. В. Плеханова), где в 1923—40 заведовал кафедрой маркшейдерского дела. Разработал теорию интерпретации данных магнитной разведки и методы магнитной микросъёмки для маркшейдерских целей, а также теорию уравнивания маркшейдерских сетей, оценок



И. М. Бахурин (1.10. 1880, Зарайск, ныне Моск. обл., — 2.10 1940, Ленинград).

точности маркшейдерских съёмок и погрешностей измерений. Создал основы изучения процесса сдвижения земной поверхности под влиянием горн. работ. По инициативе Б. организовано (1932) Центр. н.-и. маркшейдерское бюро (впоследствии ВНИМИ), науч. руководителем к-рого он был до конца жизни.

■ Вопросы маркшейдерского искусства, М.—Л., 1936; Сдвижение горных пород под влиянием горных разработок, Л.—М., 1946.

● Авершин С. Г., Профессор Иван Михайлович Бахурин и советская маркшейдерия, в сб.: Исследования по вопросам горного и маркшейдерского дела, М.—Л., 1950.

БА́ШЕННЫЙ КОПЕ́Р (a. tower headframe, head-gear; н. Förderturm; ф. tour de chevalement; и. castillete de torre de extracción) — постоянное сооружение, возводимое над устьем ствола глубокой (обычно св. 500 м) шахты. Б. к. предназначен для размещения подъёмной машины, электрич. и др. оборудования, обеспечивающего движение в стволе подъёмных сосудов (клетей и скипов). Б. к. возводят из монолитного железобетона, сборных железобетонных, металлич., смешанных строит. конструкций. В СССР наиболее распространены монолитные железобетонные Б. к. (рис. 1), возводимые с помощью передвижной опалубки. С 70-х гг. также широко применяются Б. к. из металлич. каркаса и навесных ограждающих конструкций (рис. 2), к-рые позволяют полностью совместить во времени возведение Б. к. и проходку ствола. Металлич. каркас копра собирают на спец. монтажной площадке и затем в миним. сроки (5—6 ч) надвигают на устье ствола. Высота Б. к. обычно 80—110 м, масса 3—6 тыс. т.

С целью ускорения стр-ва шахты Б. к. нередко используются для проходки стволов. Для этого в стенах и перекрытиях копра устраивают дополнит. отверстия, через к-рые пропускают канаты проходч. лебёдок и временных подъёмных машин. В ниж. части Б. к. размещают проходч. оборудование, разгрузочный станок, нулевую раму, механизмы для открывания ляд, устройства для приёма бетона и др. В ряде случаев используются многоканатные подъёмные машины, к-рые переоборудуются на период стр-ва шахты в одноконцевые проходческие.

● Андреев В. Е., Проектирование, строительство и эксплуатация башенных копров, М., 1970. Ю. И. Свирский, Е. М. Маргулис.

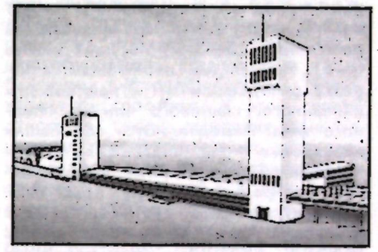


Рис. 1. Монолитные железобетонные башенные копры.

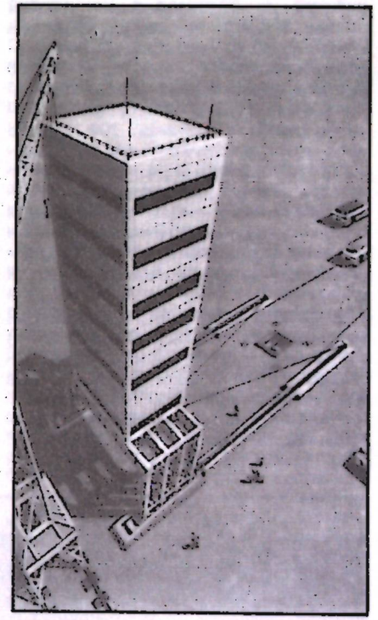


Рис. 2. Монтаж металлического башенного копра.

БА́ШЕННЫЙ ЭКСКАВА́ТОР, кабельный экскаватор (a. tower shovel; н. Turmbagger; ф. dragline à tours; и. excavadora de torre) — одноковшовая установка для выемки и транспортировки п. и. и вскрышных пород в направлении, перпендикулярном её перемещению. Состоит из двух башен — машин-

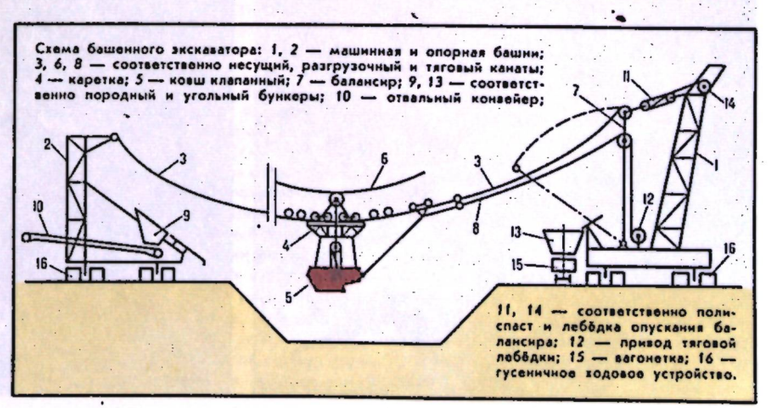


Схема башенного экскаватора: 1, 2 — машинная и опорная башни; 3, 6, 8 — соответственно несущий, разгрузочный и тяговый канаты; 4 — каретка; 5 — ковш клапанный; 7 — балансир; 9, 13 — соответственно породный и угольный бункеры; 10 — отвальный конвейер; 11, 14 — соответственно полиспаст и лебёдка опускания балансира; 12 — привод тяговой лебёдки; 15 — вагонетка; 16 — гусеничное ходовое устройство.

ной и опорной (контрбашни), между к-рыми натянуты два параллельных (на расстоянии 2,5—3 м) несущих каната (рис.). По канатам перемещается каретка с подвешенным к ней ковшом клапанного, скипового или грейферного типа. Передвигаются обе башни независимо — параллельно или по криволинейным траекториям на гусеничном или рельсовом ходу. Ковш Б. э. опускается на забой системой несущих канатов с балансиром. Вместимость ковша Б. э. 8—10 м³ для породы и 12—15 м³ для угля; расстояние между башнями до 400 м при глубине разработки до 70 м, частота рабочих циклов 20—30 ч⁻¹. Скорость подъёма ковша до 60 м/мин, перемещения тележки (ездовая скорость) 240—320 м/мин, копания до 30—60 м/мин, переезда башен 3—6 м/мин. Производительность Б. э. достигает 200 м³/ч по породе и 250 т/ч по углю. Б. э. применяются при неблагоприятной конфигурации м-ния, когда затрудняется подведение транспортных коммуникаций в карьер, при разработке нарушенных и сильно обводнённых (иногда подводных) м-ний, при восстановлении плотин и др.

Р. Ю. Подэрни.

БАШКИ́РСКИЙ ИНСТИТУ́Т НЕФТЯНО́Й ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ (БашНИПИнефть) Мин-ва нефт. пром-сти СССР — расположен в Уфе. Создан в 1970 на базе Уфимского нефт. н.-и. ин-та и Башк. ин-та по проектированию нефтегазопромысловых сооружений. Осн. науч. направленность: проблемы в области поисковой, разведочной и нефтепромысловой геологии, разработки и увеличения нефтеотдачи м-ний, техники и технологии бурения скважин, добычи нефти и газа, заводнения и подготовки нефти; проектирование и обустройство наземных сооружений для сбора, транспорта и подготовки нефти, объектов гражданского и культурно-бытового стр-ва. В составе ин-та (1981): 10 науч. и 13 проектных отделов; экспериментально-механич. мастерская; аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов (с 1957).

БАШКИ́РСКИЙ МЕ́ДНО-СЕ́РНЫЙ КОМБИНА́Т — горнорудное предприятие по добыче и обогащению медных руд Сибайского медно-колчеданного м-ния. Расположен в Башк. АССР. Стр-во комбината начато в 1947 на базе разведанного в 1939 вышеупомянутого м-ния. Б. м.-с. к. включает Сибайские рудный и известняковый карьеры, обогатит. ф-ку, автотранспорт. и ж.-д. цеха и др. подразделения. Осн. горнопром. центр — г. Сибай. Сибайское м-ние приурочено к зап. крылу Магнитогорского мегасинклинория и расположено в вост. части Сибайской вулканогенной брахиантиклинали, сложенной породами базальтового, а в центр. части липаритодацитового комплексов. С В. и З. м-ние ограничено соответственно Вост. и Центр. разломами близмеридионального простирания и состоит из двух участков — Старого и Нового Сибая. Все рудные тела — линзообразной формы, залегают в липаритодацитовых породах. В юж. части м-ния в пределах Нового Сибая расположена наиболее мощная залежь массивных руд, расщеплённая по восстанию и падению на пять рудных линз; контакт их с вмещающими породами чёткий, падение восточное, от пологого до крутого. Осн. компоненты руд — медь, цинк, сера. Отношение меди к цинку в ср. 1:1,6. Гл. минеральный тип руд — медно-цинковый (халькопирит-сфалерит-пиритовый), второстепенные руды — серно-колчеданные (пиритовые) и цинково-колчеданные (сфалерит-пиритовые). М-ние вскрыто спиральным съездом шир. 17 м с уклоном 8‰ и наклонной скиповой траншеей. Осушение карьера осуществляется с помощью горизонтальных подземных выработок (горизонты 130, 230, 350 м) и пробуренных к ним вертикальных сквозных фильтров (скважин). Отработка м-ния производится от центра к границе карьера. Высота уступов 10 м. Бурение скважин — шарошечными станками, выемка — экскаваторами, транспортировка — автосамосвалами. На карьере установлен наклонный скиповый подъёмник грузоподъёмностью до 40 т. Перегрузочный узел скиповой подъёмной установки расположен на глуб. 228 м от дневной поверхности (рис. 1 и 2).

Добытая руда складируется на усреднительных складах, затем направляется на обогащение по бесцианово технологии и по схеме прямой селективной флотации с получением медного, цинкового и пиритного концентратов. На обогатит. ф-ке организовано оборотное водоснабжение (с объёмом водооборота 98%), производится механич. очистка воздуха, выбрасываемого в атмосферу. В местах образования пыли и газов применяются искусств. проветривание с помощью вентиляторных установок, а также гидропылеподавление. Комбинат награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1976).



Рис. 1. Наклонный скиповой подъёмник.

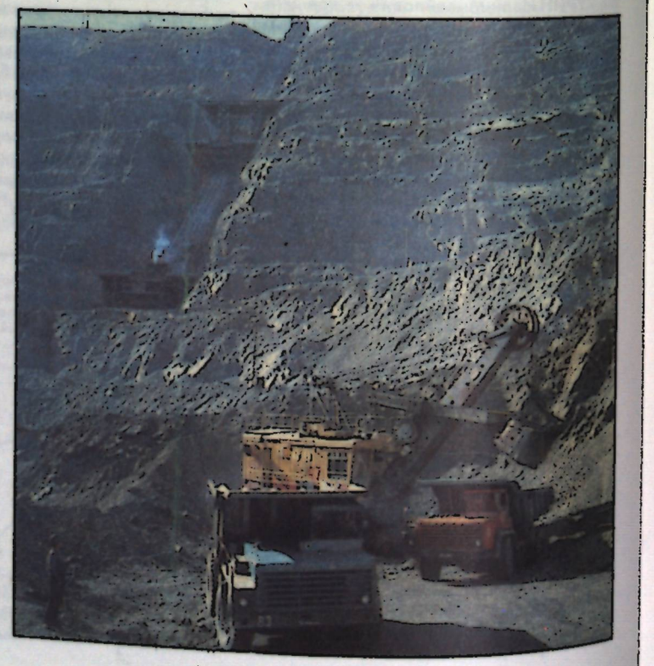


Рис. 2. В карьере Башкирского медно-серного комбината.

«БАШКИРУ́ГОЛЬ» — производств. объединение по добыче угля в Башк. АССР Мин-ва угольной пром-сти СССР. Осн. в 1975. Включает разрез «Кумертауский», брикетную ф-ку (одна из крупнейших в Европе), погрузочно-трансп. управление, ремонтно-строит. управление, автотракторное х-во и др. Осн. пром. и адм. центр — г. Кумертау. Разрабатывается Бабаевское м-ние, предполагается вовлечь в разработку Ворошиловское и Репьевское м-ния. Уголь марки Б. Мощность (суммарная) разрабатываемого пласта 54 м, угол падения 30°, глубина разработки (макс.) 160 м. Система разработки транспортная. На разрезе применяют одноковшовые и роторные экскаваторы, ж.-д. транспорт.

«БАШНЕ́ФТЬ» — производств. объединение по разведке и разработке нефт. и газовых м-ний в Башк. АССР Мин-ва нефт. пром-сти СССР. Расположено в Уфе. Создано на базе «Башнефтекомбината» (осн. в 1940), совр. назв. с 1975. Включает 70 производств. единиц, в т. ч. 10 нефтегазодоб. управлений, 9 управлений буровых работ, 2 геол.-поисковые конторы и НИИ (1980). «Б.» разрабатывает более 100 нефт. (преим. многопластовых) и 6 газовых м-ний, приуроченных к терригенным и карбонатным коллекторам девонского, кам.-уг. и пермского возрастов. Осн. залежи представлены пологими антиклинальными складками. Иногда структурные формы залежей определяются глубинными тектонич. нарушениями грабенообразного и горстовидного типов. Подчинённое значение имеют рифогенные образования. М-ния, как правило, контактируют с краевыми и подошвенными водами хлоркальциевого типа. Режим залежей — упруговодонапорный, реже — газированной жидкости с переходом на гравитационный. Б. ч. м-ний разрабатывается с поддержанием пластового давления (ППД) путём закачки воды (св. 94% добываемой нефти). «Б.» насчитывает 17 тыс. нефтяных и нагнетательных скважин (1980). Годовой объём эксплуатац. бурения 1600 тыс. м, разведочного — 300 тыс. м (кроме того, «Б.» ведёт бурение скважин вахтово-экспедиц. методом на м-ниях Зап. Сибири). Более 96% нефти добывается с комплексно-автоматизир. промыслов. Нефти сернистые и парафинистые. Газ — метанового типа, часто с большим содержанием азота, реже с примесями сероводорода. Осн. способ добычи нефти механизированный (99%). Система сбора и транспорта нефти (газа) герметизированная, однотрубная. Увеличение объёмов добычи нефти связано с поисками новых м-ний, оптимизацией плотности сетки скважин, применением форсированного отбора жидкости и методов повышения нефтеотдачи пластов.

«Б.» известно трудовыми традициями. Здесь были внедрены технология разработки м-ний с заводнением пластов, закачка промысловых стоков для ППД, массовое бурение скважин турбобурами и электробурами, проходка скважин малого диаметра. Объединение награждено орд. Ленина (1966) и Труд. Кр. Знамени (1982).

Е. В. Столяров.

БЕГУНЫ́, бегунные чаши (a. runner, roll; н. Kollergang; ф. meules tournantes; и. molino chileno), — машина для измельчения и (или) смешивания материалов в результате их перемещения, раздавливания и частичного истирания. Б. выполняются с вращающимися металлич. или кам. катками; бывают непрерывного или периодич. действия. Диаметр катков 600—1800 мм. Различают Б. сухого и мокрого измельчения, для одноврем. измельчения и смешивания (смесительные Б.). Производительность Б. 0,5—10 т/ч (сухое измельчение) и 10—28 т/ч (мокрое). За рубежом производительность Б. наиболее крупных моделей достигает 500 т/ч. Ведутся работы по облегчению катков и увеличению их давления на материал с помощью пружинных, гидравлич. и пневматич. устройств. Б. применяют в горнорудной пром-сти, пром-сти строит. материалов и др.

БЕЗЛЮ́ДНАЯ ВЫЕ́МКА угля (a. manless coal winning; н. unbemannter Kohlenabbau; ф. abattage sans hommes; и. minería sin mineros) — условное название способов выемки угля без присутствия человека в очистном забое. Б. в. — технология с высоким уровнем техники и организации, при к-рой исключается трудоёмкий ручной труд в забое, обеспечиваются высокая производительность и безопасность работ. Различают две группы способов Б. в.: с креплением и без крепления призабойного пространства. В первом случае присутствие людей в забое допускается только во время профилактич. и ремонтных работ, монтажа и демонтажа оборудования, т. е. при остановке работ по выемке, во втором — человек по условиям технологии работ и безопасности не может (напр., при шнекобуровой выемке) или не должен (напр., при гидродобыче) находиться в забое.

Б. в. с креплением призабойного пространства включает отработку пластов механизир. комплексами или агрегатами (см. *АГРЕГАТ ФРОНТАЛЬНЫЙ*). Б. в. механизир. комплексами осуществляется на тонких и ср. мощности пластах, в т. ч. опасных по внезапным выбросам угля и газа. В процессе выемки люди находятся вне очистного забоя и управляют выемочной машиной и передвижкой крепи дистанционно. Б. в. агрегатами предназначена для тонких и ср. мощности пластов. Агрегат может работать с программным и дистанционным управлением. Б. в. без крепления призабойного пространства производится буровыми и шнекобуровыми установками, комбайнами, виброустройствами, буровзрывным способом. К этой группе относятся также струговая выемка, шахтная гидромеханизация, растворение, гидрогенизация и газификация угля. Буровой способ Б. в. применяют в забоях крутых тонких и ср. мощности пластов с устойчивыми и слабыми боковыми породами, шнекобуровой — пологих пластов той же мощности. Выемка осуществляется выбуриванием в пласте п. и. скважин диаметром, близким толщине пласта. С целью сокращения потерь и увеличения нагрузки на забой применяют технологию с разбуриванием скважин при обратном ходе. Б. в. комбайнами с дистанционным управлением осуществляется на пологих тонких и ср. мощности пластах с устойчивыми боковыми породами при выемке узкими короткими забоями. Буровзрывную Б. в. применяют на тонких и ср. мощности крутых пластах с устойчивыми боковыми породами; производится взрыванием длинных скважин, пробуренных параллельно очистному забою. Используют ВВ или способы беспламенного взрывания. Б. в. с помощью виброустройств применяют при разработке тонких и ср. мощности пластов, в осн. склонных к внезапным выбросам угля и газа. Выемка этим способом предусматривает бурение скважин по пласту и установку спец. вибрац. устройств, к-рые инициируют высыпание угля из массива, находящегося под воздействием горн. давления. Перспективное направление развития Б. в. — создание кибернетич. автоматизир. систем выемки, позволяющих вести её в автоматич. режиме с учётом данных систем наблюдения и анализа информации о состоянии работ в очистном забое.

● Физико-химические способы добычи угля, М., 1976; Гриньков Н. К., О направлениях развития технологии выемки угля без присутствия людей, «Уголь», 1976, № 6.

А. Д. Игнатьев.

БЕЗНАПО́РНЫЕ ВО́ДЫ (a. free water, gravity water, gravitational water; н. druckloses Wasser; ф. eaux sans charge; и. aguas de escorrentia) — подземные воды, имеющие свободную поверхность (давление на к-рую равно атмосферному), а также воды в наземных водотоках и водоёмах, в трубах при неполном их заполнении. Подземные Б. в. находятся в первом от поверхности водопроницаемом слое, образуя *ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ, ВЕРХОВОДКУ*, либо не полностью насыщают глубоко залегающий водопроницаемый слой. Движение Б. в. в породах происходит под действием силы тяжести в направлении уклона. Уровень Б. в. в подземных выработках, в отличие от напорных вод, устанавливается на глубине их появления без откачки. При ведении горных работ Б. в. снижают устойчивость бортов карьеров на уступах.

БЕЗОПА́СНОСТИ ЗНА́КИ (a. safety signs; н. Sicherheitszeichen; ф. signes de sécurité; и. señales de seguridad) — условное обозначение в графич. форме сообщений по технике безопасности. Предназначены для привлечения внимания работающих к непосредств. опасности, предупреждения о её возможности, предписания и разрешения определ. действий с целью обеспечения безопасности, а также для информации. В горн. пром-сти СССР Б. з. (в форме предостерегающих плакатов) используются с 30-х гг. Область применения первых Б. з. ограничивалась электротехн. установками. С нач. 40-х гг. на шахтном подземном транспорте применяются путевые знаки. Первый свод типовых Б. з. для угольных и рудных (цветных металлов) шахт утверждён соответствующими мин-вами в 1968. В 1970 введены «Единые знаки, условные сигналы и надписи» для шахт чёрной металлургии. На территории и в производств. помещениях на поверхности горн. пр-тий действуют Б. з. по ГОСТу 12.4.026—76, в горн. выработках и на подземном транспорте шахт Минуглепрома СССР — «Единые знаки» (1981), на шахтах Минчермета СССР — также «Инструкции по сигнализации на железнодорожном транспорте предприятий», «Правила дорожного движения», «Единые знаки, условные сигналы и надписи».

В зависимости от характера передаваемого сообщения Б. з. подразделяются на запрещающие, предупреждающие, предписывающие и указательные (основные Б. з. см. на рис.). Запрещающие Б. з. не разрешают выполнять определ. действия, предупреждающие — уведомляют рабочих об опасности, предписывающие — обязывают соблюдать условия и принимать меры для обеспечения безопасности труда, указательные — информируют о местонахождении разл. объектов и устройств (напр., запасных выходов, пунктов медицинской помощи, телефонных аппаратов и т. п.). Устанавливают Б. з. в горн. выработках, на терр. горнодоб. предприятий, в их производств. помещениях. Схемы расстановки Б. з. в горн. выработках составляются комиссией под председательством гл. инженера предприятия с участием представителей техн. инспекции профсоюза рабочих отрасли пром-сти, районной горнотехн. инспекции и утверждаются руководством ПО. Пересматриваются схемы ежегодно. На предприятиях Минуглепрома СССР нек-рые Б. з. устанавливаются работниками шахт в оперативном порядке. На объектах газовой и нефт. пром-сти места установки Б. з. регламентируются ОСТами. Графика и техн. характеристики Б. з. утверждены отраслевыми мин-вами.

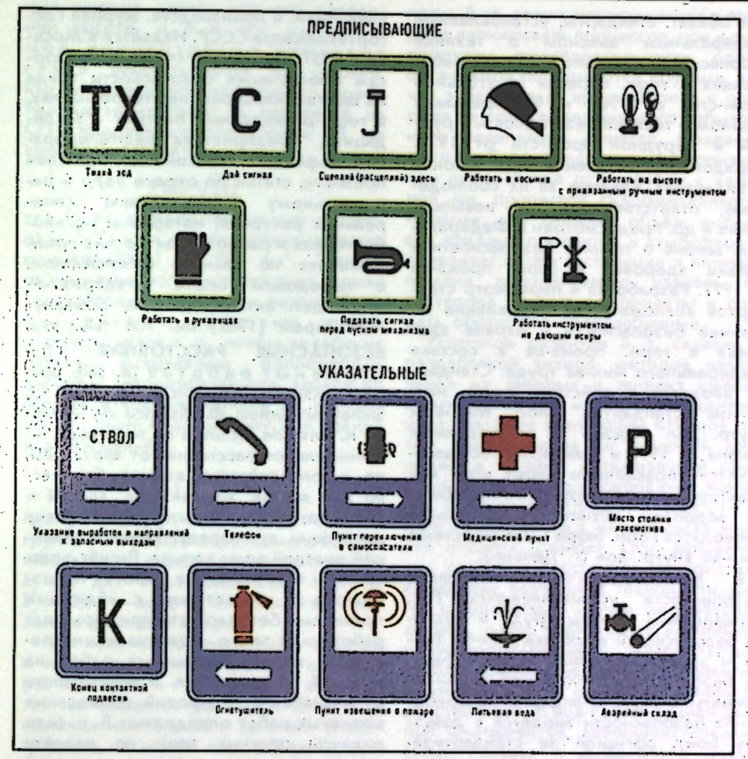
● Инструкция по сигнализации на железнодорожном транспорте предприятий системы Министерства черной металлургии СССР, К., 1975; Правила дорожного движения, М., 1979.

С. В. Бабков, О. С. Железняк, П. В. Куцын, В. А. Химин.



БЕЗОПА́СНОСТИ РАБО́Т В ГО́РНОЙ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ ИНСТИТУ́Т (МакНИИ) Мин-ва угольной пром-сти СССР — расположен в г. Макеевка Донецкой обл. УССР. Создан в 1927. Осн. науч. направленность — проблема создания и освоения новых средств и способов обеспечения безопасных и здоровых условий труда на угольных предприятиях (в т. ч. совершенствование способов и средств проветривания и дегазации шахт, пылеподавления, охлаждения воздуха, борьба с внезапными выбросами угля, породы и газа, повышение безопасности и эффективности взрывных работ в шахтах и др.). Ин-т проводит гос. контрольные испытания всех видов шахтного электрооборудования, взрывчатых материалов, канатов и прицепных устройств для определения соответствия их условиям безопасного применения в шахтах. В составе ин-та (1982): 12 н.-и. отделов, 5 терр. подразделений в др. угольных бассейнах страны и 12 секторов по борьбе с внезапными выбросами угля и газа, расположенных непосредственно на шахтах; аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов с 1965. Ин-т награждён орд. Окт. Революции (1971). *И. И. Евсеев.*

БЕЗОПА́СНОСТИ ТРУДА́ В ГОРНОРУ́ДНОЙ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИБТГ) Мин-ва чёрной металлургии СССР — расположен в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. УССР. Осн. в 1971 на базе НИИ по вентиляции, пылеулавливанию и очистке воздуха на горнорудных предприятиях. Осн. науч. направленность: изучение причин производств. травматизма и разработка способов безопасного ведения горн. и горноспасат. работ; исследование пылевых, газовых и метеорологич. условий; создание способов и средств снижения пылегазообразования и нормализации микроклимата, исследование и разработка методов



Знаки безопасности горных отраслей промышленности.

и средств снижения шума и вибраций горных машин и механизмов. В составе ин-та (1982): 21 науч. лаборатория, экспериментальные механич. мастерские; аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов с 1971.

БЕЗОПА́СНОСТЬ ТРУДА́ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (a. safety in the mining industry; н. Arbeitssicherheit in der Bergbauindustrie der UdSSR; ф. sécurité minière; и. seguridad minera en) — состояние условий труда на объектах горнодоб. пром-сти, при к-ром исключено воздействие на работающих опасных и вредных производств. факторов.

В СССР Б. т. обеспечивается в целях охраны труда выполнением комплекса мероприятий по предотвращению травматизма, заболеваний и аварий. Осн. принципы охраны труда изложены в Конституции СССР, Основах законодательства Союза ССР и союзных республик о труде и Основах законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах. Мероприятия по созданию безопасных условий работ проводятся в соответствии с едиными для всех отраслей нар. х-ва межотраслевыми и отраслевыми правилами по охране труда (правилами техники безопасности и пожарной безопасности, санитарными нормами и правилами) и инструкциями к ним, а также с отд. инструкциями и указаниями. В горнодоб. пром-сти действуют «Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах», «Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом», «Правила безопасности в нефтяных и озокеритовых шахтах», «Правила безопасности при проходке стволов шахт специальными способами», «Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом», «Единые правила безопасности при взрывных работах», «Санитарные правила по устройству и содержанию предприятий угольной промышленности», «Правила безопасности в нефтегазодобывающей промышленности», «Единые правила безопасности при геологоразведочных работах», «Правила безопасности на предприятиях по обогащению и брикетированию углей (сланцев)», «Единые правила безопасности при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых и окускования руд и концентратов». С требованиями правил безопасности связаны правила техн. эксплуатации, разработанные применительно к угольным и сланцевым шахтам и карьерам. Дополняют правила безопасности строит. нормы и правила (напр., по проходке подземных горн. выработок, по противопожарной защите зданий и сооружений на пром. площадке). В сочетании с правилами безопасности действуют системы стандартов безопасности труда — государственная (для всех отраслей пром-сти и межотраслевая), отраслевая и республиканская. Стандарты безопасности труда создаются в порядке, установленном Госстандартом СССР.

Администрация предприятий, организаций обязана обеспечить безопасные условия труда в соответствии с действующими правилами, нормами и инструкциями, к-рые должны соблюдаться должностными лицами (руководящими, инж.-техн. работниками и мастерами действующих, строящихся предприятий и объектов, а также работниками проектных и конструкторских ин-тов и орг-ций). Периодич., дополнит. и внеочередная проверка знаний указанных нормативов у должностных лиц производится аттестационными комиссиями. Обучение и инструктаж рабочих проводится в соответствии с действующими отраслевыми правилами безопасности в горнодоб. пром-сти с учётом Указаний ГОСТа 12.0.004—79 ССБТ (организация обучения работающих по безопасности труда. Общие положения). Рабочие должны соблюдать инструкции по охране труда по их профессии. Проверка знаний этих инструкций проводится спец. комиссиями при приёме рабочих на работу по профессии, переводе на др. профессию и периодически. Наряду с проведением мероприятий по безопасности труда все шахты в период стр-ва, реконструкции и эксплуатации обеспечиваются горноспасат. службой, в задачу к-рой входят спасание людей, застигнутых авариями, а также профилактика и ликвидация этих аварий. Служба осуществляется военизиров. горноспасат. частями (ВГСЧ) и добровольными горноспасат. командами (ВГК). ВГСЧ в ряде случаев обслуживает также угольные разрезы и обогатит. ф-ки. Предприятия, ведущие буровые работы при разработке нефт. и газовых м-ний, обслуживаются военизир. частями (отрядами), в задачу к-рых входят предупреждение возникновения и ликвидация открытых газовых и нефт. фонтанов. Для оказания помощи этим частям организуются добровольные дружины. В соответствии со статьями 244—248 КЗоТ РСФСР за соблюдением правил, норм и инструкций установлены внутриведомств., гос., профсоюзный и обществ. виды надзора. Внутриведомств. надзор осуществляется всеми руководящими и инж.-техн. работниками, а также работниками спец. службы техники безопасности и пром. санитарии, созданной на предприятиях и в вышестоящих хоз. органах. Важную роль играют геол. и маркшейдерская службы.

Гос. надзор за выполнением правил и норм техники безопасности —

одна из осн. функций Гос. комитета СССР по надзору за безопасным ведением работ в пром-сти и горн. надзору (Госгортехнадзор СССР) и его местных органов. Госгортехнадзор СССР осуществляет свою деятельность в контакте с техн. инспекцией труда ЦК профсоюзов и Гос. инспекцией по энергетич. надзору системы Мин-ва энергетики и электрификации СССР (Госэнергонадзором СССР). Гос. надзор за соблюдением правил и норм пожарной безопасности при проектировании, конструировании и эксплуатации зданий и сооружений выполняется Гл. управлением пожарной охраны Мин-ва внутр. дел СССР и его местными органами, а также подразделениями пожарной охраны, непосредственно подчинёнными МВД СССР. На органы Госпожарнадзора СССР возложен контроль состояния готовности ведомственных и добровольных пожарных подразделений. Гос. надзор за выполнением санитарных правил и норм — одна из функций Гос. санитарного надзора Мин-ва здравоохранения СССР (Госсаннадзора СССР) и союзных республик; осуществляется через органы санитарно-эпидемиологич. службы. Высший гос. надзор за точным исполнением законов о труде и правил по охране труда всеми ведомствами и их должностными лицами производится Генеральным прокурором СССР — как непосредственно, так и через подчинённую прокуратуру на местах.

Профсоюзный надзор за выполнением требований безопасности и производств. санитарии осуществляет техн. инспекция труда ЦК профсоюзов, действующая на правах гос. надзора во всех отраслях пром-сти. В ведении ЦК профсоюзов находится также правовая инспекция труда, осуществляющая надзор за выполнением законов о труде через правовых инспекторов юридич. отделов этих органов.

Общественный контроль соблюдения требований охраны труда выполняется местными комитетами профсоюзов через обществ. инспекторов и комиссии по охране труда. Нарушение должностными лицами законов о труде и правил по охране труда, а также невыполнение предписаний гос. органов надзора, основанных на этих положениях, влечёт за собой дисциплинарную, административную либо уголовную ответственность. Предприятия должны возмещать рабочим и служащим материальный ущерб, причинённый по вине предприятия увечьем или иным повреждением здоровья, связанным с работой. За невыполнение требований инструкций по охране труда рабочие несут ответственность либо в дисциплинарном, либо в уголовном порядке.

Система обеспечения Б. т. в горнодоб. пром-сти развитых капиталистич. стран имеет нек-рые особенности. В США правилами безопасности служат обязат. стандарты, установленные Федеральным законом о технике безопасности и охране здоровья работающих в горн. отрасли (в угольной пром-сти) от 1969 и Федеральным законом о технике безопасности в рудной и нерудной пром-сти от 1970. Порядок осуществления этих законов (стандартов), надзора за их соблюдением, ответственности за невыполнение и др. предусмотрен в Федеральном законе о технике безопасности и охране здоровья в горн. произ-ве от 1977. Разработка и пересмотр стандартов возложены на Управление по технике безопасности и охране здоровья в горн. произ-ве в составе Федерального мин-ва труда. Стандарты вводятся в действие Амер. нац. ин-том стандартов либо Мин-вом внутр. дел. Надзор за соблюдением закона от 1977 и стандартов осуществляется управлением через штат инспекторов в горн. округах. Н.-и. работы по вопросам техники безопасности проводятся Горн. бюро США в системе Мин-ва внутр. дел (г. Денвер).

В Великобритании правила безопасности устанавливаются Гос. управлением охраны труда и техники безопасности в составе Мин-ва труда и занятости. Действующие правила безопасности в угольной пром-сти приняты в 1956. Стандарты на требования безопасности вводятся в действие Брит. орг-цией по стандартизации. Надзор за соблюдением правил безопасности осуществляется управлением через штат инспекторов в горн. округах. Н.-и. работы по вопросам техники безопасности проводятся в Ин-те безопасности работ в шахтах в системе управления (г. Шеффилд).

В ФРГ правила безопасности устанавливались Гл. горн. управлениями (Управлениями горн. округов) федеральных земель в составе Мин-в экономики. В 1974 Гл. горн. управлениями приняты унифицированные для всех земель правила безопасности. Надзор за соблюдением этих правил осуществляется Гл. горн. управлениями, к-рым подчинены горн. управления (среднее звено) и горн. ведомства (нижнее звено). Представители Гл. горн. управлений входят в к-т «Горное дело», возглавляемый федеральным министром экономики; задачей к-та является только разработка единых принципов проведения горнотехн. надзора. Наряду с гос. надзором осуществляется контроль выполнения требований охраны труда горн. профсоюзными объединениями. Законы, постановления, содержащие общие для всех отраслей пром-сти требования охраны труда, устанавливаются Федеральным мин-вом труда. Стандарты на требования безопасности разрабатываются Федеральной комиссией по стандартизации в горнодоб. пром-сти и вводятся в действие Ин-том стандартов ФРГ.

С. Я. Хейфиц.

БЕЗОПА́СНОСТЬ ТРУДА́ В ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ» — ежемесячный науч.-техн. и производств. журнал Госгортехнадзора СССР. Издаётся в Москве с 1957. Публикует статьи по вопросам обеспечения безопасности труда на шахтах, карьерах, нефтепромыслах, в геол.-разведочных партиях и экспедициях, предприятиях нефтеперераб., нефтедоб., газовой и др. отраслей пром-сти, статьи по охране недр и рациональному использованию минеральных ресурсов, материалы об изобретениях и рационализаторских предложениях по технике безопасности, о передовом опыте предприятий, законодат. акты, рецензии, объявления. Тираж (1982) ок. 106 тыс. экз.

БЕЗОПА́СНЫЕ РАССТОЯ́НИЯ при взрывных работах (a. safe passing distance; н. Sicherheitsabstand, Sicherheitsradius; ф. distance de sécurité; и. aviso de distancia de seguridad) — минимальное расстояние от заряда ВВ, на к-ром действие взрыва безопасно для людей, механизмов, зданий и сооружений или не вызывает передачу детонации др. заряду; служит границей опасной зоны взрыва. Расчёт опасных зон при взрывных работах производится в соответствии с «Едиными правилами безопасности при взрывных работах», а также «Техническими правилами ведения взрывных работ на дневной поверхности». В зависимости от назначения и условий проведения взрывных работ определяют Б. р. (или радиусы опасных зон): по разлёту кусков породы, действию ударной воздушной волны, передаче детонации, допустимой концентрации ядовитых газов и сейсмич. действию взрыва. Б. р. по разлёту кусков породы исключает возможность повреждения осколками и обломками; зависит от показателя действия взрыва, макс. значения линии наименьшего сопротивления, метода взрывания, вида взрывных работ и местных условий. Б. р. по действию ударной воздушной волны зависят от расположения зарядов (открытые и заглублённые заряды) и рассчитываются из условия

$$r_в = k_в\sqrt{Q},$$

где Q — общая масса заряда ВВ, кг; $k_в$ — коэфф. пропорциональности (0,5—150). Свойства ВВ при расчётах Б. р. не учитываются. В случае, когда защищаемый объект расположен за преградой, Б. р. уменьшаются, но не более чем в 2 раза. Б. р. по передаче детонации исключают возможность передачи детонации от заряда к заряду и определяются по формуле

$$r_д = \sqrt[3]{2(q_1k_{д_1}^3 + q_2k_{д_2}^3 + \ldots + q_nk_{д_n}^3)} \cdot \sqrt[4]{D},$$

где q_1, q_2, ..., q_n — массы разл. ВВ (их сумма равна полной массе ВВ в хранилище), кг; $k_{д_1}$, ..., $k_{д_n}$ — коэфф., зависящие от типа ВВ и условий взрывания (расположения активного и пассивного зарядов); D — наименьший линейный размер пассивного заряда, равный ширине заряда или его удвоенной высоте, м. Б. р. по допустимой концентрации ядовитых газов рассчитывается из условия, что на границе опасной зоны содержание ядовитых газов (в пересчёте на CO), выделяемых при взрыве ВВ, не превышает 0,008%:

$$r_г = k_г\sqrt{cQ},$$

где $k_г$ — экспериментальный коэфф. (0,5—1,0); c — кол-во ядовитых газов, выделяемое 1 кг ВВ, дм³. Зависит от климатич. особенностей р-на взрыва (направления и скорости ветра). Б. р. по сейсмич. действию взрыва рассчитывается т. о., чтобы колебания грунта, вызываемые однократным взрывом сосредоточенного заряда ВВ (кроме открытых зарядов на поверхности), были безопасными для зданий и сооружений:

$$r_с = k_с \cdot \sqrt[3]{\alpha Q},$$

где $k_с$ — коэфф., зависящий от свойств грунта в основании охраняемого сооружения (для скальных плотных пород $k_с$=3, для водонасыщенных грунтов $k_с$=20); α — коэфф., зависящий от показателя действия взрыва.

При наличии повреждений в зданиях и проведении многократных взрывов (на карьерах и т. д.) вблизи одних и тех же объектов расчётное Б. р. для однократных взрывов должно увеличиваться не менее чем в 2 раза; для зданий и сооружений уникального характера (высотное здание, башни и т. д.), сложных инж. сооружений (мосты, радиомачты и др.) выполняются спец. расчёты.

Э. И. Ефремов.

БЕЗОТХО́ДНАЯ ТЕХНОЛО́ГИЯ (a. wastless technology, non-refuse technology; н. abproduktfreie Technologie; ф. technologie sans rejets; и. tecnologia sin desechos) — направление комплексного использования п. и. и защиты окружающей среды от загрязнений, к-рое предполагает макс. извлечение из сырья всех ценных компонентов при миним. выделении или полном отсутствии отходов в твёрдом, жидком и газообразном виде. При внедрении Б. т. на основе межотраслевой кооперации из добытой руды или угля, кроме получения осн. компонента, сопутствующих цветных и чёрных металлов, возможно произ-во строит. материалов (кирпича, цемента, шлакоблоков и т. п.), щебня, материала для дорожных покрытий, хим. продуктов (серной к-ты, соды, поташа и др.), удобрений, а также использование пород отвалов для закладки выработанного пространства шахт и т. п.

Необходимость в разработке Б. т. возникла в сер. 20 в. в связи с катастрофически резким увеличением кол-ва твёрдых отходов, газообразных выбросов в атмосферу и загрязнением водоёмов пром. стоками; масштабы загрязнений во многих пром. р-нах превышают возможности их природной нейтрализации. В основе идеи Б. т. лежит существующая в природе взаимосвязь процессов, при к-рой продукты жизнедеятельности одних организмов поглощаются другими, так что в результате кругооборота в природе не происходит никакого избыточного накопления веществ. Создание методов Б. т. и внедрение их в произ-во при переработке руд связаны с заменой мн. процессов гидрометаллургическими, что снижает объём выбросов вредных продуктов в атмосферу и позволяет путём экстракции и ионного обмена дополнительно извлечь из растворов ценные компоненты и создать оборотное водоснабжение.

Успешное развитие Б. т. связано с разработкой технол. методов извлечения из твёрдых и жидких смесей компонентов при малых их концентрациях, методов утилизации отходов путём доведения их до товарной кондиции, а также с оптимизацией схем пром. Б. т. с учётом требований экологии. Составная часть Б. т. — бессточная технология, не имеющая жидких отходов (стоков). Осн. направления создания бессточной технологии: внедрение безводных технол. процессов и процессов с миним. водопотреблением, выбор производств. комплекса с последовательным многократным использованием воды, макс. развитие водооборотных систем, локальная очистка сточных вод с утилизацией ценных компонентов, совершенствование существующих и разработка новых (гл. обр. безреагентных) методов очистки сточных вод, замена водяного охлаждения воздушным, вывод отходов из технол. процесса преим. в виде твёрдой фазы или высококонцентрир. растворов с целью их последующей утилизации или захоронения. Б. т., при к-рых не образуются твёрдые отходы, наз. безотвальными (связаны с переработкой твёрдых отходов на строит. материалы — цемент, стекло и др.). Проблема Б. т. нашла отражение в ряде междунар. соглашений по вопросам охраны окружающей среды.

Л. А. Барский, А. М. Гольман.

БЕЗЭСТАКА́ДНЫЙ НАМЫ́В (a. trestleless hydraulic filling; н. gerüstfreies Bodenanspülen; ф. remblayage hydraulique sans estacade; и. relleno hidraúlico sin contención) — способ гидравлич. укладки породы на складах, в гидроотвалы и хвостохранилища, при к-ром намывной трубопровод прокладывается непосредственно по поверхности намываемой породы или на дамбах в пределах яруса намыва. При Б. н. гидросмесь выпускается сосредоточенно из торца трубопровода, к-рый собирается обычно из труб с быстроразъёмными раструбными соединениями при помощи крана, находящегося на намывной поверхности. Технология Б. н. разработана в 1952 в СССР (В. А. Платонов и др.) и широко используется как в горнодоб. произ-ве, так и в крупном гидротехн. стр-ве для намыва земляных сооружений, плотность укладки к-рых обеспечивает нахождение на намытой площадке соответствующей техники, трубопроводов и обслуживающего персонала. Б. н. ведётся слоями толщиной 0,15—1 м, иногда (на гидроотвалах) до 1,5 м. Применение Б. н. обеспечивает уменьшение трудоёмкости и стоимости отвальных работ, увеличение времени приёма гидросмеси на гидроотвалах и хвостохранилищах, снижение расхода металла и лесоматериалов.

● Нурок Г. А., Лутовинов А. Г., Шерстюков А. Д., Гидроотвалы на карьерах, М., 1977.

Ю. В. Бубнс.

БЕ́ЛЕВЦЕВ Яков Николаевич — сов. геолог, акад. АН УССР (1967). Чл. КПСС с 1930. В 1928—30 машинист врубовой машины ш. «Красная Звезда»



Я. Н. Белевцев (р. 7.4. 1912, с. Орехово, ныне Курская обл.).

(Донбасс). После окончания Днепропетровского горн. ин-та (1937) руководил геол.-разведочными работами на предприятиях чёрной металлургии в Кривом Роге. С 1969 работает в Ин-те геохимии и физики минералов АН УССР. Предложил новую трактовку геол. строения и генезиса жел. руд Криворожского басс. Разработал основы метаморфогенного образования рудных м-ний. Гос. пр. СССР (1951, 1974). Гос. пр. УССР (1973) — за разработку теоретич. основ металлогении докембрия Украинского щита.

● Яков Николаевич Белевцев, К., 1977 (Библиография ученых УССР).

БЕЛОМО́РСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. в ст. *ДОКЕМБРИЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ.*

«БЕЛОРУСНЕ́ФТЬ» — нефтегазодобывающее ПО в Гомельской обл. БССР Мин-ва нефт. пром-сти СССР. Осн. в 1966 на базе нефтегазодоб. управления «Речицанефть». Осн. пром. центры — гг. Речица и Светлогорск. В составе «Б.» 19 предприятий, в т. ч. нефтегазодоб. управление (1981); ПО разрабатывает 24 нефт. м-ния в Припятском прогибе, на Ю.-В. БССР (9 — промышленная, 15 — опытно-пром. эксплуатация). Коллекторы — доломиты и известняки (реже песчаники и алевролиты) верхнедевонских отложений. Залежи пластовые, тектонически экранированные, реже сводовые; глуб. залегания 1650—4560 м; режим упруговодонапорный, со слабой активностью законтурной зоны. Нефть в пластовых условиях содержит попутный газ (в 1 т нефти от неск. десятков до 268 м³ газа). Осн. способ добычи нефти — насосный (более 60%), система сбора и транспорта нефти (газа) —

закрытая. Нефть — высококачественная, малосернистая; газ — метанового типа, содержит азот. Годовой объём эксплуатац. бурения 90 тыс. м, разведочного — 65 тыс. м (кроме того, «Б.» осуществляет бурение скважин в Зап. Сибири). Уровень автоматизации осн. произ-ва — более 90%.

БЕЛОРУ́ССКАЯ СОВЕ́ТСКАЯ СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА (Беларуская Савецкая Сацыялістычная Рэспубліка), Белоруссия, — граничит на З. с Польшей, на С.-З. с Литов. ССР, на С. с Латв. ССР, на С., С.-В. и В. с РСФСР, на Ю. с УССР. Пл. 207,6 тыс. км². Нас. 9,8 млн. чел. (на 1 янв. 1983). Столица — Минск. В республике 6 областей, 117 сельских р-нов, 96 городов и 111 пос. гор. типа.

Общая характеристика хозяйства. Объём капиталовложений в нар. х-во Б. в 1980 составил 4,3 млрд. руб. (в 1975 — 3,8 млрд. руб.). Осн. отрасли пром-сти — машиностроение, хим., нефтехим., лёгкая и пищевая. Общий объём продукции пром-сти возрос (1980, по отношению к 1940) в 29 раз. Б. обеспечивается топливом за счёт привозных горючих п. и. (кам. уголь, природный газ) и частично собственных (торф, нефть). Общее произ-во электроэнергии с учётом передачи её в Объединённую энергосистему Северо-Запада и Центра СССР 33,3 млрд. кВт • ч (1981). Протяжённость (1982) ж. д. 5,513 тыс. км, автодорог с твёрдым покрытием 36,7 тыс. км.

Природа. Б. занимает зап. окраину Вост.-Европейской равнины в пределах басс. Днепра (ср. течение), Зап. Двины и верх. течения Немана. Для равнинной в целом поверхности Б. характерно чередование возвышенных и низменных пространств, местами заболоченных и занятых озёрами. Осн. черты рельефа обусловлены четвертичными материковыми оледенениями. Поверхность сев.-зап. части Б. образована системой конечных моренных гряд (Свенцянская, Браславская и Освейская), на С.-В. — Городокская и Витебская возвышенности эпохи валдайского оледенения. Между грядами простираются заболоченные низины с участками моренных и камовых холмов (Полоцкая, Нарочано-Вилейская, Верхненеманская и Средненеманская и др.). С З. на В. протягивается Белорусская гряда, состоящая из отд. возвышенностей: Гродненской, Волковысской, Новогрудской, Оршанской, наиболее высокой Минской (абс. выс. 345 м) и др., образовавшихся в осн. во время московского оледенения. К Ю. от этой гряды параллельно ей лежит полоса приледниковых (водно-ледниковых, лёссовых и аллювиальных) равнин: Оршанско-Могилёвская, Центральноберезинская, Барановичская, Прибугская. На Ю. республики расположено Белорусское Полесье (абс. выс. 100—150 м), монотонно-равнинная поверхность к-рого образована гл. обр. флювиогляциальными и послеледниковыми аллювиальными отложениями. На крайнем Ю. местами выступают размытые моренные холмы и гряды эпохи макс. (днепровского) оледенения — Мозырская гряда и др.

Климат умеренно континентальный. Ср. темп-ра января от —4°С на Ю.-З. до —8°С на С.-В., июля от 17°С на С до 19°С на Ю. Осадков 550—700 мм в год.

Реки (общая протяжённость 90,6 тыс. км) принадлежат басс. Чёрного и Балтийского морей. Судоходны Днепр, Припять, Сож, Березина, Неман, Зап. Двина. Для транспортировки щебня с комб-та нерудных материалов «Микашевичи» прорыт канал Микашевичи — Припять. Наиболее значит. озёра находятся на С. республики — Нарочь, Освейское, Лукомльское, Дрисвяты, Нещердо; на Ю. — Червоное, Выгоновское. Служат вместе с реками трансп. путями, используются как охладители тепловых электростанций. Леса (хвойно-широколиственные) занимают св. $^1/_3$ терр. республики, болотная и кустарниковая растительность — более $^1/_{10}$ территории. *В. А. Дементьев.*

Геологическое строение. Терр. Б. расположена в зап. части ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ. По глубинам залегания кристаллич. фундамента выделены след. тектонич. структуры. В центр. и зап. части Б. простирается крупная положительная структура — Белорусская антеклиза с глубиной залегания фундамента до 100 м. От центр. части массива отходят погребённые структуры — Мазурский, Вилейский, Бобруйский, Ивацевский выступы. На Ю. антеклиза ограничена сбросом, южнее к-рого расположена Брестская впадина, переходящая на терр. ПНР в Подлясскую впадину. Юж. часть Б. занимают Припятский прогиб, сев. часть Украинского щита, Полесская, Жлобинская седловины, Брагинско-Лоевская седловина, части Днепровско-Донецкой впадины. В зап. часть Припятского прогиба внедряется отрог Полесской седловины — Микашевичско-Житковичский выступ, фундамент к-рого местами выходит на поверхность. В сев.-вост. части Б. и смежных р-нах РСФСР выделены Оршанская впадина (глуб. залегания фундамента 1400—1600 м), состоящая из Витебской и Могилёвской мульд, разделённых Центральнооршанским горстом. От Могилёвской мульды к Белорусской антеклизе протягивается Червенский подземный выступ.

Кристаллич. фундамент сложен архейскими (неманская, околовская серии), нижнепротерозойскими (житковичская серия) метаморфич. породами (гнейсами, кристаллич. сланцами, амфиболитами и др.), прорванными многочисл. интрузиями гранитов, диоритов, габбро и др. С породами кристаллич. фундамента связаны м-ния жел. руд, цветных металлов, редких и рассеянных элементов. Осадочный чехол на терр. Б. представлен отложениями верх. протерозоя и фанерозоя. К верхнепротерозойским породам (рифейские — песчано-алевритовые, глинистые; вендские — песчано-алевритовые, глины, туфы, туффиты, тиллиты) приурочены пресные, минеральные воды, высокоминерализованные рассолы. Отложения палеозоя (песчаники, глины, алевролиты, карбонатные, сульфатные, галогенные породы) развиты в Оршанской и Брестской впадинах, Припятском прогибе, Белорусской антеклизе. К ним относятся м-ния кам. и калийной солей, нефти и газа, горючих сланцев, кам. угля, минеральных вод. Мезозойские отложения (алевролиты, мергели, песчаники, глины, известняки) распространены в Припятском прогибе, Брестской впадине. С ними связаны м-ния писчего мела, бурого угля, фосфоритов. Палеогеновые и неогеновые породы в осн. развиты в юж. части Б. и представлены песчаниками, песками, алевролитами. Толща четвертичных отложений сплошным чехлом (мощность до 300 м) перекрывает породы более древних отложений и образована ледниковыми и межледниковыми комплексами в осн. днепровского, московского и валдайского оледенений. С кайнозойскими породами связаны м-ния бурых углей, нерудных строит. материалов, а также пресные воды. *А. С. Махнач.*

Сейсмичность. На терр. Б. фиксируются отголоски карпатских землетрясений; сила их достигает 4 баллов.

Гидрогеология. В пределах Б. известны артезианские басс. Прибалтийский, Оршанский, Подлясско-Брестский и Припятский, областью питания для к-рых является центр. часть Белорусской антеклизы. Водоносные комплексы Прибалтийского басс. приурочены к отложениям верх. протерозоя, кембрия, ордовика, силура, девона и антропогена. В его краевых частях воды ниж. палеозоя используются для водоснабжения. Водоносные комплексы Оршанского басс. приурочены к отложениям верх. протерозоя, ср. и верх. девона, юры, верх. мела и антропогена. Воды верх. протерозоя и ср. девона — хлоридно-натриевые, старооскольского и вышележащих горизонтов — пресные, гидрокарбонатно-натриевые; используются для водоснабжения. Подлясско-Брестский басс. на юго-западе Б. тесно связан с Львовским басс.; в краевой части бассейна воды пресные, с погружением к центру — до высокоминерализованных хлоридно-натриевых (более 20 г/л, в отложениях верх. протерозоя и ниж. палеозоя). Припятский басс. расположен на юго-востоке Б. В нём выделяются нижний (подземные воды отложений верх. девона), средний (водоносные комплексы в отложениях карбона — триаса) и верхний (от юрских до антропогеновых отложений включительно) ярусы. Ниж. ярус содержит высокоминерализованные рассолы (320—430 г/л), обогащённые иодом, бромом и др. Ср. ярус — хлоридно-натриевые и сульфатно-хлоридные воды. Верх. ярус — пресные воды. Высокоминерализованные воды артезианских басс. используют в лечебных целях. *М. Ф. Козлов.*

Полезные ископаемые. Важнейшие п. и. Б. — калийная и кам. соли, нефть, нерудные строит. материалы, торф.

М-ния нефти и газа в осн. расположены в сев. части Припятского прогиба. В его пределах выявлены пром. нефтеносные зоны: Речицко-Вишанская (Вишанское, Давыдовское, Западно-Тишковское, Красносельское, Марковичское, Осташковичское, Речицкое, Сосновское, Тишковское, Южно-Осташковичское, Южно-Сосновское м-ния), Малодушинская (Барсуковское, Золотухинское, Надвинское м-ния), Первомайская (Восточно-Первомайское, Озерщинское м-ния) и др. Нефть приурочена к подсолевым (семилукский и воронежский горизонты), межсолевым (задонско-елецкий горизонт), верхнесолевым (елецко-лебядинский горизонт) отложениям верх. девона. Залежи её многопластовые, массивные, сводовые. Нефти слабосернистые, высокосернистые, парафиновые, смолистые. Газ добывается попутно.

Б. обладает небольшими запасами бурых углей (м-ния Житковичское, Бриневское в р-не Припятского прогиба, углепроявления в Брестской впадине). Залежи бурого угля приурочены к неогеновым, палеогеновым, в меньшей степени юрским и кам.-уг. отложениям. Угли Припятского прогиба группы БІ характеризуются зольностью до 18,5%, теплотой сгорания до 20,16 МДж/кг. Житковичское м-ние представлено 4 угольными пластами суммарной мощностью до 15,6 м, глуб. залегания 50 м, запасы 92,3 млн. т. Бриневское м-ние представлено угольным пластом мощностью до 20 м, глуб. залегания до 90 м, запасы 40 млн. т. Ведущее место среди горючих п. и. Б. занимает торф. Известно до 7 тыс. м-ний общей пл. 2,5 млн. га, запасы торфа 1,1 млрд. т. Преобладают мелкие (по запасам) м-ния. Мощность торфяных залежей иногда достигает 11 м. Торф (39 видов) осоковый, гипновый, древесно-тростниковый и др. (низменные и переходные болота), сфагновый, комплексный, верховой, пушицевый и др. (верх. болота). Влажность его до 94%, зольность от 1,4 до 15%, теплота сгорания до 13 МДж/кг. М-ния горючих сланцев (р-ны Припятского прогиба и Оршанской впадины) приурочены к отложениям верх. девона (фаменский ярус). Мощность пластов до 4 м, глуб. залегания от 70 до 550 м, зольность до 87%, теплота сгорания 9,6 МДж/кг. Прогнозные запасы (до глуб. 600 м) только по Туровскому м-нию оцениваются в 11 млрд. т. М-ния сапропелей на терр. Б. представлены органич. кремнезёмными и карбонатными сапропелями, иногда перекрытыми торфяниками. Ср. мощность отложений 3 м, общие запасы 1,1 млрд. т при 50% условной влажности.

М-ния жел. руд (Новосёлковское, Околовское) приурочены к докембрийским породам фундамента Белорусской антеклизы. Новосёлковское м-ние представлено рудной зоной (дл. 1200 м, мощность до 180 м), сложенной пятью рудными телами (мощность до 27 м), залегающей на глуб. 150 м. Руды ильменит-магнетитовые, ср. содержание Fe 35,7%. Запасы жел. руд (до глуб. 700 м) 48 млн. т. Околовское м-ние представлено рудной зоной (дл. 10 км, мощность до 140 м), сложенной рудными телами железистых кварцитов мощностью до 35 м. Ср. содержание Fe 26,2%, запасы руды (до глуб. 700 м) 533 млн. т. Болотные жел. руды (более 300 м-ний, крупнейшие — в Белорусском Полесье) в осн. распространены на заболоченной терр. Б.

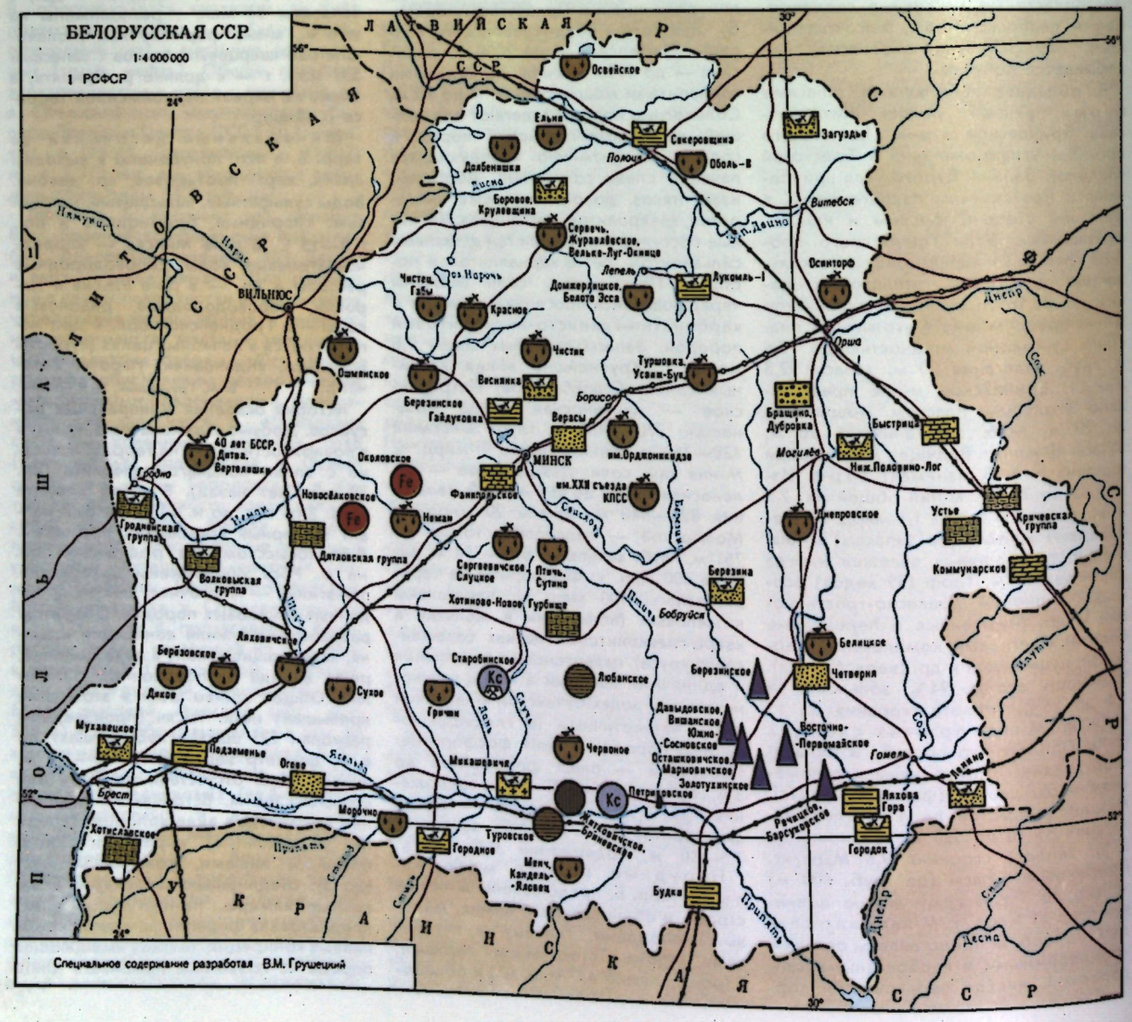
Горнохим. сырьё на терр. Б. представлено калийными и кам. солями (Старобинское, Петриковское, Мозырское, Давыдовское м-ния), фосфоритами (м-ния Мстиславль, Лобковичи), приуроченными к Припятскому прогибу. Две толщи позднедевонского возраста (фаменская — до 3000 м, франская — до 1100 м) сложены соляными горизонтами мощностью от 1 до 40 м. Соленосные породы залегают под толщей карбонатно-глинистых пород и состоят из ритмично чередующихся пачек и слоёв соли, глин, мергелей, известняков, доломитов, реже ангидритов, алевролитов, песчаников. Калийные бессульфатные соли представлены сильвинитом, реже карналлитовой породой. Пласты кам. соли сложены чередующимися прослойками галита и карбонатно-глинисто-ангидритовой породой. Запасы калийных солей 7,8 млрд. т. Крупнейшие м-ния калийных солей: Старобинское, Петриковское — калиеносная толща мощностью 270—1480 м, глуб. залегания 428—750 м, запасы более 1 млрд. т. М-ния кам. соли: Давыдовское — соленосная толща до 465 м, глуб. залегания 820—840 м, запасы 20 млрд. т; Мозырское — соленосная толща до 751 м, глуб. залегания 699—794 м, запасы 600 млн. т. Фосфориты на терр. Б. (запасы 400 млн. т) приурочены к меловым (конкреции и желваки в кварц-глауконитовых песках сеноманского яруса), палеогеновым (скопления и единичные желваки в кварц-глауконитовых породах бучакской и киевской свит), четвертичным (в гляциодислокациях) породам. М-ния фосфоритов: Лобковичи — пласт фосфоритов до 3 м, глуб. залегания 25—77 м, содержание P_2O_5 6,3%; Мстиславль — толща фосфоритов до 1 м, глуб. залегания 7,5—30 м, содержание P_2O_5 9,5%.

Нерудные строит. материалы на терр. Б. представлены м-ниями строит. и облицовочного камня, меловыми породами, глинами и суглинками, строит. и стекольными песками. Строит. (запасы 457 млн. м³) и облицовочные (запасы 4,6 млн. м³) камни (м-ния Микашевичи, Глушковичи и др.) приурочены к выходам докембрийских пород (граниты, гранодиориты) на юге Б. Доломиты (запасы 437,8 млн. т) на дневную поверхность выходят на С. республики. М-ния меловых пород с запасами 3679 млн. т (мел, мергели) — в Гродненской, Могилёвской, Брестской и др. областях. М-ния кирпичных глин и суглинков, огнеупорных глин с запасами 587 млн. м³ (озёрно-ледниковые, озёрно-аллювиальные, моренные отложения) расположены в Витебской, Гомельской, Гродненской, Минской областях. М-ния песчано-гравийного материала с запасами 815 млн. м³ (аллювиальные, флювиогляциальные, моренные четвертичные отложения) в осн. расположены в сев., зап., центр. р-нах Б. М-ния строит. и силикатных песков с запасами 612 млн. м³ (флювиогляциальные, аллювиальные, озёрные, эоловые отложения) распространены по всей терр. республики. М-ния стекольных (кварцевые) песков неогенового возраста (Ленино, Городное и др.) с запасами 44 млн. т расположены на юге Б., м-ния формовочных (полевошпатово-кварцевых) песков с запасами 337 млн. т — в долине р. Припять, а также на первой надпойменной террасе р. Днепр.

Минеральные источники на терр. Б. в осн. приурочены к выходам архея, верх. протерозоя, ср. девона. Воды сульфатные, кальциевые, натриевые, хлоридные, бромидные и др., t 8—15°С. В р-не Минска — хлоридно-натриевые воды, сероводородные рассолы и др. — в р-не Ельска и Наровли, сероводородные, радоновые воды — в Гродненской обл. и др.; используются в лечебных целях (курорты Бобруйск, Ждановичи, Нарочь, Рогачёв). *В. М. Грушецкий, В. З. Кислик.*

История освоения минеральных ресурсов. Добыча высококачеств. кремня с поверхности земли на терр. Б. известна с эпохи позднего палеолита (ок. 30 тыс. лет назад). В эпоху неолита (сер. 2-го тыс. до н. э.) здесь был развит обширный кремнедоб. промысел. В Волковысском р-не Гродненской обл. на р. Рось обнаружены археологич. памятники — многочисл. шахты, пройденные в меловых породах. Объектом разработки служили конкреции кремня, залегающие в мелу в виде цепочек, реже в виде беспорядочных скоплений. Общее кол-во шахт в этом р-не превышает неск. тысяч (произведены раскопки 225 шахт). Глубина шахт до 6 м, диаметр верх. части 1,5—1,6 м, нижней (при отсутствии подбоев или штреков) 0,8 м. Встречаются единичные выработки в виде колодцев (среди них разведочные), выработки с подбоями и нишами, комплексы шахт (до 5), соединённые штреками, и закрытые камеры. Конфигурация шахт продиктована формой залегания кремниевых конкреций. Мягкая вмещающая порода не позволяла пробивать длин-

ные штреки и камеры (диаметр штреков, как правило, 0,8 м, дл. до 4 м). Вход в штреки всегда находился вблизи дна шахты, штреки никогда не располагались один над другим, подбои бывали многоярусными. В целях безопасности штреки и подбои разделялись невыбранной коренной породой. Встречались небольшие «окна» для освещения и вентиляции. На стенах стволов шахт сохранились следы от древних горняцких инструментов из рога благородного оленя, копоть от лучины и горизонтально расположенные отверстия от деревянных кольев, служивших, вероятно, настилом, а также следы от дерева с обрубленными сучьями, использовавшегося, очевидно, в качестве лестницы. В шахтах обнаружены крупные костяные иглы, служившие, вероятно, для починки кожаных мешков, в к-рых поднимались порода и кремниевые конкреции. Добытый кремень предназначался исключительно для изготовления топоров. Обработка конкреций в этих целях производилась непосредственно рядом с шахтами или в расположенном поблизости сезонном посёлке древних горняков. В период неолита началось использование разл. глин для изготовления керамич. посуды. С сер. 1-го тыс. до н. э. на терр. Б. добывали железо из дерновых, болотных и озёрных жел. руд. Рудные залежи устанавливались с помощью деревянных щупов; выкапывали руду деревянными лопатами. Железо выплавляли сыродутным способом в примитивных домницах-руднях. Из нерудных п. и. использовались глины, песок в гончарном и строит. деле, известняки для получения извести. Глинистый сланец и песчаник употреблялись в стр-ве. В 16—19 вв. на терр. Б. действовали небольшие стек. з-ды, использовавшие местные стек. пески. В сер. 18 в. на базе болотных жел. руд возникают железорудные мануфактуры (Малоритская, Вишнёвская), к-рые в 1794 переоборудуются (Вишнёвская) в металлургич. з-ды. В нач. 19 в. создаются крупные металлургич. комб-ты (Налибокский) и чугунолитейные з-ды (Старинковский, Борисовщинский). В связи с истощением болотных жел. руд вблизи предприятий и ввозом более качеств. и дешёвого металла из России и Польши местная пром-сть стала нерентабельной, и к 1870 почти все предприятия прекратили свою деятельность. С сер. 19 в. экспедицией Росс. АН, а затем Геол. комитетом проводились изучение геол. строения и поиски п. и. на терр. Б. — маршрутные изыскания по долинам крупных рек (Т. А. Антонович, Н. И. Венюков, Г. П. Гельмерсен, А. П. Карпинский, П. А. Армашевский, С. П. Никитин, Е. В. Оппоков и др.). Планомерные геол. исследования и поиск м-ний п. и. начаты в 1920-х гг. почвенно-геол. подсекцией Ин-та белорус. культуры. В 1924 создаётся Горн. отдел при СНХ БССР, на базе к-рого организован Белорус. геол.-разведочный трест (1930). В 1929 пробурена первая глубинная скважина (354 м) в р-не Минска. В составе АН БССР был организован Ин-т геологии и гидрогеологии. К 1940 на терр. республики выявлено более 500 м-ний нерудного



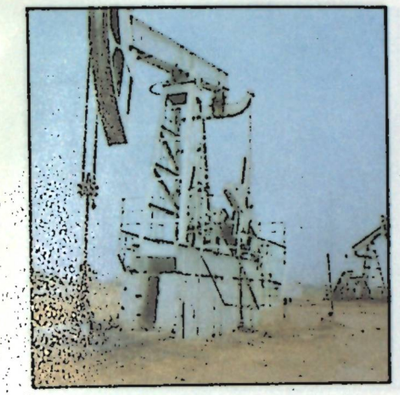


Рис. 1. Добыча нефти насосным способом (месторождение Речицкое).

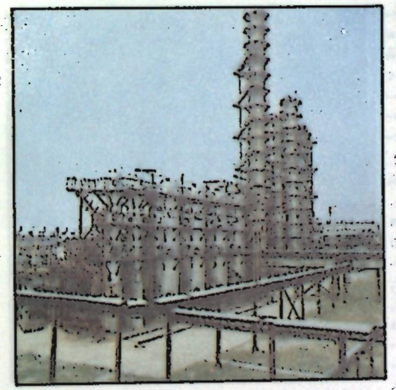


Рис. 2. Установка подготовки нефти (г. Речица).

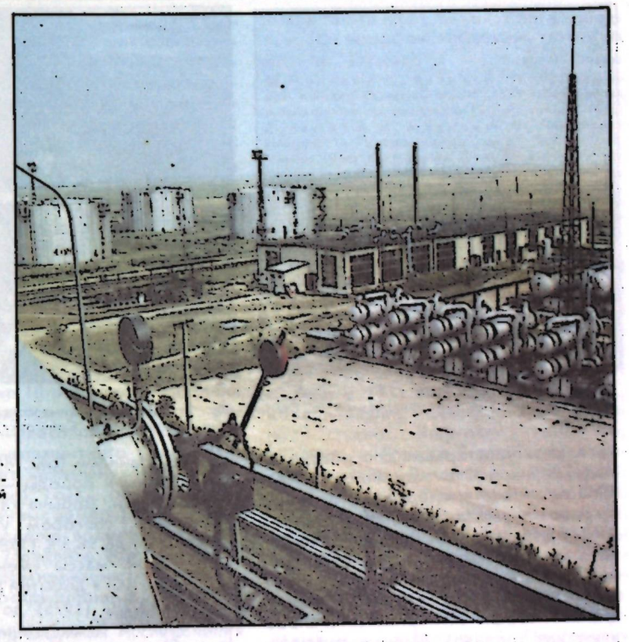


Рис. 3. Белорусский газоперерабатывающий завод.

Добыча минерального сырья

Минеральное сырьё	1940	1950	1960	1970	1980
Торф (40% условной влажности), млн. т	3,4	3,9	37,8	31,2	24,9
в т. ч. топливный, млн. т	3,4	3,9	8,3	9,2	4,5
Калийные соли, млн. т	—	—	—	16,478	1,448
Щебень, млн. м³	0,425	0,898	0,599	1,168	6,816
Гравий, млн. м³	—	0,95	2,060	2,070	1,323
Песок строительный, млн. м³	0,615	1,918	4,386	8,093	17,8

сырья, десятки крупных м-ний торфа. Наиболее широкий размах поисковые и разведочные работы получили в 50—60-е гг. В этот период открыты м-ния калийных солей, нефти, угля и др.

Н. Н. Гурина, Н. П. Краснокутский, М. А. Юсим.

Горная промышленность. В структуре горнодоб. пром-сти Б. осн. место занимают топливная, горнохим. пром-сть и пром-сть нерудных строит. материалов (см. табл. и карту). Доля горнодоб. пром-сти в валовой продукции Б. в 1980 составила 1,54%.

Пром. добыча нефти и газа начата в 1965; в 1966 образовано объединение «БЕЛОРУСНЕФТЬ», предприятия к-рого ведут разведку и добычу нефти и газа на терр. Гомельской обл., между рр. Днепр, Березина, Ипа, Припять. Вскрытие продуктивных пластов в эксплуатац. колоннах — кумулятивной гидропескоструйной перфорацией с последующей обработкой призабойной зоны соляной к-той. Преобладает насосный способ добычи (рис. 1). Пластовое давление поддерживается закачкой в скважины пластовых вод после их предварит. отстоя и механич. очистки. Дебиты скважин от 1,5 до 300 т/сут, реже до 1500 т/сут. Система нефтегазосбора — герметизированная. Сепарация нефти — в одну ступень на нефтесборных пунктах четырёх нефтепромыслов; с остальных м-ний нефть транспортируется без сепарации. Обезвоживание нефти — термохим. способом, обессоливание — промывкой пресной водой с водоотделением в электродегидраторах (рис. 2). Подготовленная нефть сдаётся Гомельскому управлению магистральных нефтепроводов «Дружба». Переработку газа осуществляет Белорус. газоперерабат. з-д в г. Речица (рис. 3).

В. З. Кислик.

Торфяная пром-сть в Б. развивается как самостоят. отрасль нар. х-ва с первых лет Сов. власти. К 1926 объём добычи торфа превысил уровень 1913 в 2,6 раза и составил 21,6 тыс. т. Вступили в строй первые торфодоб. предприятия «Осинторф», «Путь социализма», «Татарка» и др. Возросшая потребность в топливе вызвала усиленное развитие отрасли. Торф добывался в осн. гидравлич., элеватор-

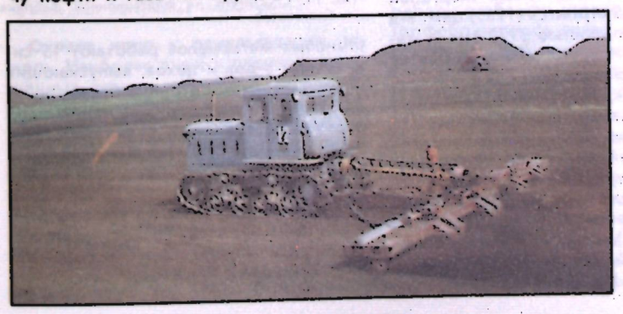


Рис. 4. Фрезерование торфяной залежи (г. Старобин).

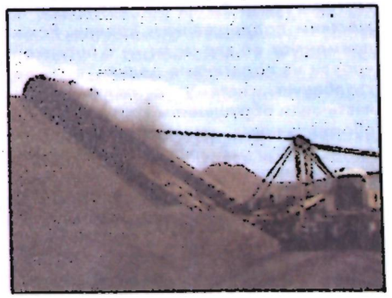


Рис. 5. Штабелевание торфа (г. Старобин).



Рис. 6. Общий вид торфоразработок (г. Старобин).



Рис. 7. Добыча калийных солей механизированным комплексом (г. Солигорск).

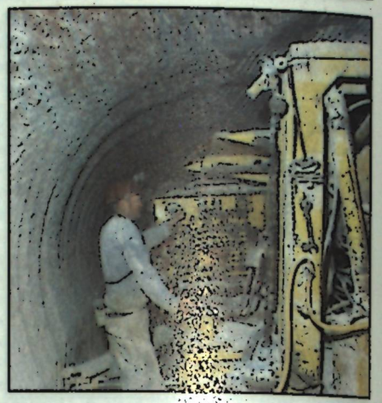


Рис. 8. Комбайн «Урал-10 КР» на Солигорском месторождении.

ным и экскаваторным способами. За годы Великой Отечеств. войны 1941—1945 почти все предприятия торфяной пром-сти были полностью разрушены. В 1949 добыча торфа достигла довоенного уровня. Торф в осн. добывается на торфопредприятиях Мин-ва топливной пром-сти БССР. Осн. вид продукции — торфяные брикеты (используют как топливо). Выемка торфа — фрезерным способом (рис. 4); сушка, уборка, складирование и вывозка механизированы (рис. 5,6). Уровень механизации добычи, переработки и трансп.-погрузочных работ 98%. Действуют 39 з-дов (цехов) на 37 предприятиях (1980). Крупнейший торфобрикетный з-д — «Старобинский» (производств. мощность 240 тыс. т брикетов в год). Производится также добыча торфа для с. х-ва. Организовано произ-во кипованного сфагнового торфа низкой степени разложения (торфопредприятия «Татарка» и им. Даумана). Крупнейшее торфопредприятие — «Сергеевичское» (рабочий пос. Правдинский Минской обл.), осн. в 1966—69, сырьевая база — торфяные м-ния Ореховский Мох, Рады-Голышевка и др., производств. мощность 730 тыс. т фрезерного торфа и 105 тыс. т торфяных брикетов в год.

Г. А. Филиппов.

Горнохим. пром-сть. В горнохим. пром-сти осн. место занимают калийные соли. В 1961 начата разработка Старобинского м-ния калийных солей ПО «Белоруськалий», в составе к-рого 4 рудоуправления. Способ отработки м-ния — подземный. Осн. системы разработки — камерная, с жёстким поддержанием кровли. Реже применяют её варианты — с посадкой кровли на податливые целики, а также столбовую систему с полным или частичным обрушением кровли в лавах, оборудованных механизир. комплексами (рис. 7). В небольших объёмах селективная выемка сильвинита осуществляется в «камерах-лавах»; разделяющая его кам. соль разрезается на блоки, из к-рых сооружаются искусств. целики. Проходка горн. выработок с попутной добычей соли в осн. комбайнами (рис. 8), транспортировка руды и породы — ленточными конвейерами. Добыча калийных солей механизир. способом увеличилась с 60% (1965) до 98,5% (1980), разубоживание горн. массы уменьшилось, содержание KCl в добытой руде увеличилось с 13,2% (1975) до 35% (1980). Обогащение руды преим. флотацией (рис. 9), а также галургич. методом. В первом случае руда подвергается дроблению (10—5 мм), измельчению (1—0,8 мм), обесшламливанию, перечистке концентрата (после флотации), обезвоживанию и сгущению (рис. 10), сушке, грануляции и т. д. Переработка руды по галургич. методу осуществляется дроблением (до фракции 8—5 мм), растворением, обезвоживанием галитного концентрата и осветлением маточного щёлока, вакуумной кристаллизацией, обезвоживанием и сушкой гранулированной продукции. Произ-во калийных удобрений 10,5 млн. т (1981).

На долю пром-сти **нерудных строит. материалов** приходится 7,5% осн. производств. фондов республики (1981). Добычу (рис. 11) и переработку строит. камня (рис. 12, 13) осуществляет комб-т нерудных материалов «МИКАШЕВИЧИ», выпускающий щебень, искусств. песок, кам. плиты для облицовки и строит. блоки. Гравий, щебень, песок, строит. камень (валунник) добываются на 64 карьерах. Цемент производят на Волковысском и Кричевском з-дах (суммарная производств. мощность ок. 2202 тыс. т цемента в год). На базе м-ния мергелей Коммунарское строится (1983) цем. з-д проектной мощностью 3970 тыс. т цемента в год. Известь производится на з-дах Новоберёзовском, Гродненском, Климовичском, «Колядичи» суммарной годовой производств. мощностью 791 тыс. т. На базе кирпичных и керамич. глин в Б. действуют 166 кирпичных з-дов и керамич. комб-тов, в т. ч. 23 крупные высокомеханизир. предприятия, выпускающие кирпич, керамич. камни (блоки), канализац. и дренажные трубы, облицовочную плитку, керамзит и др. На произ-ве силикатных

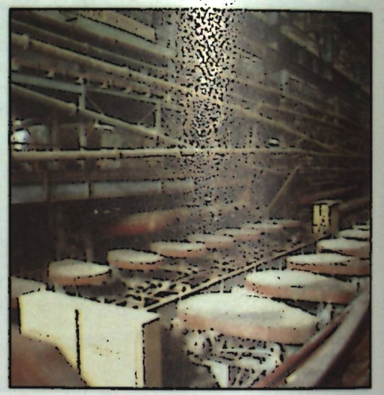


Рис. 9. Флотационная машина на обогатительной фабрике (г. Солигорск).

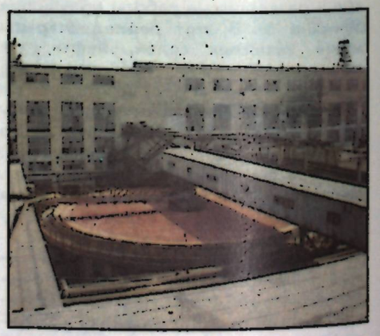


Рис. 10. Сгуститель на флотационной фабрике (г. Солигорск).

стеновых материалов работают 15 силикатных з-дов и цехов, выпускающих кирпич, силикатобетонные блоки, панели, утеплит. плиты и др. изделия из плотного и ячеистого силикатобетона. На базе м-ний стек. песков действуют 8 стек. з-дов, в т. ч. Гомельский комб-т им. М. В. Ломоносова. Ведётся стр-во (1983) обогатит. ф-ки по переработке и обогащению стек. песков, подготавливается к эксплуатации месторождение Городное в Брестской обл.

В. З. Кислик.

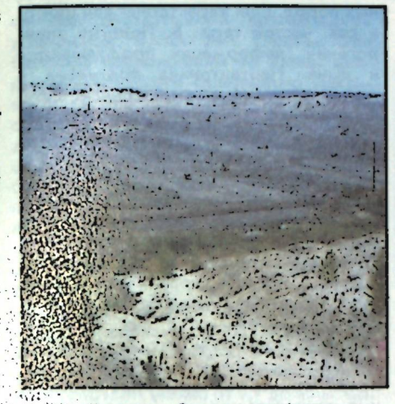


Рис. 11. Карьер комбината нерудных строительных материалов «Микашевичи».

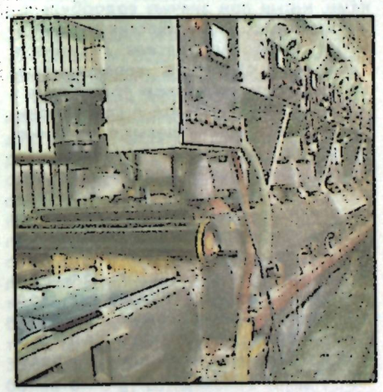


Рис. 12. Обработка каменных плит на шлифовально-полировальной линии комбината нерудных материалов «Микашевичи».

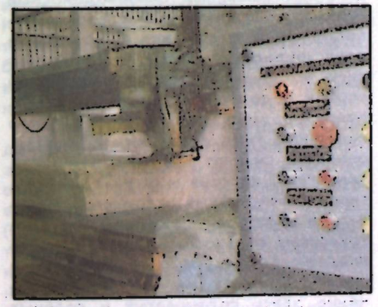


Рис. 13. Распиловка каменных блоков на комбинате нерудных материалов «Микашевичи».

Охрана недр и рекультивация земель. Наиболее значит. площади нарушенных земель связаны с торфоразработками, добычей нерудных п. и. (гл. обр. строит. материалов), нефти, калийных солей, а также со стр-вом дорог, газо- и нефтепроводов. Площадь нарушенных земель 173 тыс. га (1982), из них нарушенных при добыче торфа 143 тыс. га (рекультивировано 105,6 тыс. га, 1982), при разработке нерудных п. и. 30,0 тыс. га (рекультивировано 6,5 тыс. га, 1982). При добыче торфа (фрезерный способ) выработанные площади представляют собой обширное понижение с плоским выровненным рельефом, иногда осложнённым небольшими всхолмлениями подстилающих пород. На таких площадях производится с.-х. рекультивация — создаются пашни, сенокосы, пастбища (42% нарушенных площадей), ведётся посадка леса и лесозащитных насаждений (20% нарушенных площадей). Специфика объектов рекультивации, связанных с добычей нерудных п. и., заключается в их терр. разобщённости, небольших площадях (2—20 га, редко до 100 га) и глубинах карьерных выработок (5—10 м, иногда 25—50 м), незначит. мощности вскрышных пород (1—5 м, редко 10 м и более). На таких объектах ведутся лесохозяйств. рекультивация — лесопосадки эксплуатационного, почвозащитного, водоохранного, озеленит. назначения (43% от общей площади), с.-х. рекультивация (27% нарушенных земель). В ряде случаев производятся водохозяйств. рекультивация (создание водохранилищ, прудов) и формирование на нарушенной терр. рекреационных объектов.

В. А. Прокопеня.

Научные учреждения. Исследования в области геологии и горн. дела ведут 5 ин-тов. Ин-т геохимии и геофизики АН БССР (осн. в 1971 на базе Лаборатории геохим. проблем и Плещеницкой геофиз. обсерватории) — работы по геохимии земной коры, литологии, петрографии, металлогении, общей и региональной тектонике, палеогеографии, геотермии и гидрохимии, физике Земли, динамике ландшафтов, геологии четвертичных отложений (антропогена), рационального природопользования и др. Белорус. геологоразведочный НИИ (осн. в 1964 на базе Ин-та геологии АН БССР) — работы в области региональной геологии, нефт. геологии, твёрдых п. и., гидрогеологии, инж. геологии, геофизики, бурения, экономики минерального сырья, матем. методов исследований в геологии и др. Белорус. филиал Всес. н.-и. и проектного ин-та галургии (организован в 1972 в Солигорске, с 1973 — в Минске) — комплексное науч. и проектное обслуживание предприятий калийной пром-сти Б. Ин-т торфа АН БССР (осн. в 1933) — исследования по физ.-технол. свойствам, разработке торфа и др. Н.-и. ин-т топливной пром-сти (Белниитоппромпроект) — работы в области усовершенствования торфобрикетного произ-ва, совершенствования добычных работ, охране окружающей среды, рационального использования запасов торфа.

Подготовка кадров. В Б. подготовку кадров для горнодоб. пром-сти осуществляет БЕЛОРУССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (горномеханич. ф-т). Техникумы подготавливают специалистов по разработке торфяных м-ний (Минский политехн. техникум, Минский заочный политехн. техникум), подземной разработке рудных, нерудных, а также нефт. м-ний, обогащению п. и. (Солигорский горнохим. техникум им. М. Тореза).

И. И. Урьев.

● Махнач А. С., Вазнячук Л. М., Геалагічнае мінулае Беларусі, Мінск, 1959; Физическая и экономическая география [БССР], Минск, 1960; Лукашев К. И., Махнач А. С., Припятская впадина — сокровищница недр Белоруссии, Минск, 1966; Корулин Д. М., Геология и полезные ископаемые Белоруссии, 2 изд., Минск, 1976; Бордон В. Е., Ермоленко В. А., Металлические полезные ископаемые Белоруссии, Минск, 1980; Геология запада Восточно-Европейской платформы, под ред. Р. Г. Гарецкого, Минск, 1981.

БЕЛОРУ́ССКИЙ ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т Мин-ва высшего и среднего спец. образования БССР — расположен в Минске. Осн. в 1920 на базе Минского политехн. уч-ща (типа техникума), в 1922 реорганизован в Белорус. ин-т с. х-ва, в 1933 восстановлен Б. п. и., объединивший минские химико-технол., строит., энергетич., торфяной, пищевой и Горецкий водно-мелиоративный ин-ты. В составе ин-та (1981): 16 ф-тов, в т. ч. вечерний, заочный, горномеханический и др.; подготовит. отделение; учебно-консультац. пункты в Минске, Солигорске; филиал в г. Жодино — ф-ты повышения квалификации, композиц. материалов и обществ. профессий; 3 проблемные и 14 отраслевых н.-и. лабораторий. Подготовку инж. кадров по 41 специальности ведут 93 кафедры. В ин-те обучается св. 28 тыс. студентов, в т. ч. на горномеханич. ф-те 670 чел. Подготовка кадров на последнем ведётся по специальностям: технология и комплексная механизация разработки торфяных м-ний; торфяные машины и комплексы. Издаются сб-ки трудов с 1936. Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1967).

БЕ́ЛЫЙ МОХ — см. СФАГНУМ.

БЕ́ЛЬВИКСБЕРГ — м-ние полиметаллич. руд в Швеции, см. *ЛАЙСВАЛЛЬ-БЕЛЬВИКСБЕРГ.*

БЕ́ЛЬГИЯ (франц. Belgique; флам. België), Королевство Бельгия (франц. Royaume de Belgique; флам. Koninkrijk België), — гос-во в Зап. Европе. Граничит на Ю.-З. с Францией, на С. с Нидерландами, на В. с ФРГ и Люксембургом. На С.-З. омывается Северным м. Пл. 30,5 тыс. км². Нас. 9,86 млн. чел. (1981). Столица — Брюссель. В адм. отношении Б. состоит из 9 провинций. Офиц. языки — французский и нидерландский (фламандский). Денежная единица — бельг. франк. Б. — участница Европ. экономич. сообщества (ЕЭС), союза Бельгии, Нидерландов и Люксембурга (Бенилюкс), Бельг.-Люксембургского экономич. союза (БЛЭС), в соответствии с к-рым обе страны выступают как единое целое во внеш. торговле, и др. орг-ций зап.-европ. стран.

Общая характеристика хозяйства. Почти не имея ресурсов п. и. (кроме кам. угля), Б. ещё в нач. 20 в. достигла высокого уровня развития капиталистич. х-ва, используя выгоды геогр. положения в Европе и получая доходы от посреднической транзитной торговли, а также на базе импорта минераль-

ного сырья из быв. колоний в Африке — Конго (ныне Заир), Руанды. По размерам нац. дохода на душу населения Б. занимает 9—10-е места в капиталистич. мире (1981). На долю пром-сти приходится ок. 40% ВВП. Интенсивное, высокопродуктивное с. х-во играет второстепенную роль (3,4% ВВП) в х-ве страны, однако оно удовлетворяет спрос на пищевые продукты на 80%. Особенность экономики — значит. зависимость от внеш. торговли: экспортируется 55% нац. продукта. Почти всё сырьё и топливо ввозится, и до 40% пром. продукции экспортируется. По стоимости оборота внеш. торговли на душу населения Б. занимает 1-е, по общему объёму экспорта — 6-е место среди капиталистич. стран. Б. — один из осн. мировых производителей бриллиантов. Гранильная пром-сть Б. и Антверпенский рынок алмазного сырья и бриллиантов выступают осн. составными элементами бельг. алмазного сектора, играющего большую роль в экономике страны. Хотя в нём ок. 1% занятых, его доля составляет 5—7% всего экспорта Б., занимая в отд. годы 3—4-е место после сталелитейной, угольной и хим. пром-сти. На долю Б. приходится ок. 20% мирового экспорта бриллиантов, стекла, 10% экспорта меди, свинца и цинка, 12—14% кинофотоплёнки и проката чёрных металлов (вместе с Люксембургом). На одном из первых мест в мире находится Б. по вывозу германия и кобальта. В энергобалансе осн. место занимает нефть (51%), импортируемая из стран Бл. Востока и Сев. Африки, затем кам. уголь (24%), природный газ (23%, гл. обр. из Нидерландов) и пр. Предполагается повысить долю природного газа (за счёт поставок из Алжира и Норвежского сектора Северного м.) и атомной энергетики. Произ-во электроэнергии 48 млрд. кВт • ч (1981).

Б. занимает 1-е место в мире по плотности ж.-д. сети (протяжённость св. 4 тыс. км), автомоб. дорог (25,5 тыс. км), 2-е место в Европе (после Нидерландов) по плотности внутр. водных путей (1,6 тыс. км). Осн. мор. порт — Антверпен (грузооборот 82 млн. т в 1980).

Природа. На терр. Б. выделяются три осн. части. Ю.-В. страны — Высокая Б. — занят горн. массивом Арденны (пров. Люксембург, Намюр), расчленённым на плосковершинные плато с наиболее высокой точкой Б. — г. Ботранж (694 м). Крупная депрессия с долинами р. Маас и её притока Самбр (Самбра) отделяет Арденны от Средней Б. — волнистых равнин выс. 80—180 м (пров. Эно, Брабант, Лимбург). С. и С.-З. страны занимает Низкая Б. — плоские низменности Зап. и Вост. Фландрии и Кампин (выс. до 50 м). Вдоль побережья прослеживается полоса плодородных польдеров (шир. до 15 км), расположенная до 2 м ниже уровня моря, к-рая защищена от затопления песчаными дюнами и искусств. дамбами. Во время мор. отливов обнажается полоса песчаных ваттов (шир. до 3,5 км). Среди низменностей Низкой Б. местами возвышаются останцовые песчаные холмы (выс. до 150 м). Климат умеренный морской. Ср. темп-ра января от —1°С в Арденнах до 3°С на побережье, июля соответственно от 14 до 19°С. Осадков в Низкой и Средней Б. 700—900 мм, в Высокой — до 1500 мм в год. Б. располагает густой сетью полноводных рек. Реки Высокой Б. относятся к басс. р. Маас, реки Низкой и Средней Б. — к системам Шельды и Изера.

Геологическое строение. На терр. Б. выделяют: Брабантский массив, занимающий всю Центр. Б.; ограничивающую его с Ю. и В. синклиналь Намюр, южнее и юго-восточнее к-рой расположены варисские сооружения Арденн (зап. часть Ренского массива); прогиб Кампин, находящийся севернее Брабантского массива. Низкое плато Брабантского массива сложено терригенными, реже карбонатными породами раннекембрийского и позднесилурийского возрастов, интенсивно дислоцированными в период каледонской складчатости в начале девона. Осадочные толщи прорваны раннесилурийскими диабазами и кератофирами, а также постордовикскими кварцевыми микродиоритами. Каледонские образования в Брабантском массиве перекрыты маломощными меловыми осадками, в Арденнах — девонскими и кам.-уг. отложениями, включая угленосную свиту ср. и верх. карбона, и совместно с ними переработаны варисским орогенезом (асturийская фаза складчатости). В пределах Арденн каледонский фундамент выходит на поверхность в поднятиях Рокруа, Ставло, Живон и Серпон. В зап. направлении варисские структуры скрываются под чехлом верхнемеловых и палеоген-неогеновых отложений, вновь обнажаясь только во Франции — на побережье Ла-Манша, к С. от Булонь-сюр-Мер. Вост. Арденны переходят в прогиб Эйфель. Синклиналь Намюр, разделяющая Брабантский массив и Арденны, принадлежит к варисским Арденнам и выполнена угленосной молассой (намюр, вестфаль), к к-рой приурочены м-ния Южного угольного басс. С Ю. образования Арденн по разлому Миди надвинуты на угленосные отложения Южного басс. Прогиб Кампин выполнен угленосной молассой карбонового возраста и включает Кампинский угольный басс. После завершения варисской орогении на терр. Б. развивалась интенсивная эрозия в перми и триасе, сменившаяся периодич. трансгрессиями и регрессиями моря, в результате к-рых на С. и Ю. терр. страны отложились (ограниченно) триасовые и юрские, а также более распространённые и мощные меловые осадки. Кайнозойский чехол образован неравномерно распределёнными толщами в осн. песчаных и глинистых осадочных пород. Они характерны для центр. и сев. частей терр. Б. Пологие эпейрогенич. деформации продолжаются и ныне. Неотектоника проявлена в Арденнах и в форме многочисл. нарушений — в угольном басс. Кампин.

Л. Е. Эгель.

Гидрогеология. С Ю. на С. страны выделяются следующие осн. гидрогеол. структуры: окраинная часть Парижского артезианского басс., Арденнская гидрогеол. складчатая структура, Льежский артезианский басс. типа краевого прогиба, Брабантская гидрогеол. складчатая структура и Нижнерейнский артезианский басс. В пределах окраины Парижского басс. наиболее распространены водоносные комплексы триаса и юры, представленные закарстованными, нередко соленосными и загипсованными известняками, к-рые при значит. водообильности содержат часто жёсткие и солоноватые воды. Арденнская гидрогеол. складчатая структура, характеризующаяся преим. развитием трещинных и трещинно-жильных вод в слабопроницаемых песчано-сланцевых отложениях палеозоя, относится к числу наименее обеспеченных подземными водами областей страны. В Льежском артезианском басс. развиты карстовые и трещинно-карстовые воды в карбонатных породах верх. девона и карбона; бассейн отличается большими запасами пресных подземных вод, к-рые, несмотря на повышенную жёсткость, широко эксплуатируются галереями и буровыми скважинами. В пределах Брабантской гидрогеол. складчатой структуры развиты гл. обр. трещинные и трещинно-жильные воды слабопроницаемых нижнепалеозойских терригенных метаморфич. пород. Выше залегают такие же слабоводоносные маломощные глинистые и мергельно-песчанистые отложения палеогена и плейстоценовые лёссы. Нижнерейнский артезианский басс. представлен серией водоносных комплексов верх. палеозоя, мезозоя и кайнозоя, часто напорного типа, среди к-рых практич. ценность имеют комплексы мела, палеогена, неогена и разных генетич. типов четвертичных отложений. Наличие в разрезе бассейна пермско-триасовых соленосных пород, а также внедрение мор. вод на побережье предопределяют значит. распространение здесь солоноватых и солёных вод. По ориентировочным оценкам, общие ресурсы пресных подземных вод 0,9—2,6 млрд. $м^3$, ежегодный водозабор ок. 600 млн. $м^3$.

С. Д. Капранов.

Полезные ископаемые. Б. весьма бедна п. и., за исключением кам. угля и небольших, в осн. отработанных м-ний жел. руд, барита и флюорита (табл. 1).

Запасы у г л е й заключены в двух басс.: Южном (Льежском, 2188 млн. т), к-рый является вост. продолжением басс. Нор и Па-де-Кале во Франции, и Кампинском (3800 млн. т), являющемся сев. ответвлением вестфальской угленосной полосы Зап. Европы. Оба бассейна расположены во внеш. депрессии варисского складчатого массива. Угли каменные, гумусовые, разл. степени метаморфизма — от тощих до жирных пламенных. В Южном басс. осадочные отложения девонского, карбонового, мелового и палеоген-неогенового возрастов залегают на кембро-силурийских гнейсах и кристаллич. сланцах фундамента. Угленосны отложения вестфальского яруса, к-рый имеет мощность 2800 м и расчленяется на 4 свиты. Тектонич. строение бассейна очень сложное. В разл. его р-нах кол-во пластов колеблется от 16 (Эрв) до 95 (Монс) при суммарной их мощности соответственно от 9,7 до 65 м. Ср. мощность пластов 0,65 м, содержание летучих веществ не более 16%, влажность 2—3%, содержание серы 1—2%, низшая теплота сгорания 33,6—35,0 МДж/кг. Водообильность незначительная, газообильность высокая.

Кампинский басс. расположен на юж. крыле одноимённой синклинали. Продуктивная часть карбона сложена разнообразными сланцами, редкими слоями песчаников и многочисл. пластами и пропластками угля. Угленосная толща залегает в виде пологопадающей моноклинали, нарушенной сбросами. В бассейне выявлено до 82 пластов и пропластков угля, из к-рых только 6 имеют мощность немного более 1 м, реже до 2 м. Низшая теплота сгорания рабочего топлива 33,6—35,0 МДж/кг, зольность угля не более 6—8%, содержание серы 1,5—2,0%, влажность 3—4%, кол-во летучих веществ с глубиной уменьшается от 31 до 13%. Зона длиннопламенных, газовых и жирных углей протягивается вдоль юж. ограничения бассейна — Южного, или Эйфельского, надвига; тощие угли приурочены к сев. части бассейна — вдоль Брабантского массива, в центр. зоне — промежуточные, коксующиеся угли.

Ж е л. р у д ы встречаются в осадочных м-ниях палеозойского и мезозойского возрастов и м-ниях выветривания неогенового и четвертичного возрастов. В палеозойских м-ниях (Кувен, Турне и др.) оолитовые гематитовые руды слагают пластообразные или линзообразные залежи. Содержание железа 25—43%, в единичных случаях до 56% (Фамен); фосфора св. 1%. Мезозойские м-ния (Мюсон, Аламен и др.) относятся к лотарингскому типу, содержание железа 35—39%, руды сильно фосфористые (0,5—0,6%). В м-ниях выветривания руды представлены лимонитовыми песчаниками нижнеэоценового возраста, содержание железа 18—28%, редко до 38%, фосфора 0,07%. М-ния этого типа известны в заболоченных долинах Лимбурга, Антверпена, а также приурочены к девонским известнякам в р-нах Маас и Самбр.

С в и н ц о в о - ц и н к о в ы е м - н и я стратиформного типа приурочены к карбонатным толщам живетфранского возраста на Ю. страны и турнейско-визейского на С. Состав руд: сфалерит, галенит, марказит, пирит, флюорит, барит, доломит, кальцит. Жилы с высоким содержанием флюорита и барита отрабатывались с целью получения соответствующих концентратов.

Во мн. р-нах Б. известны м-ния н е р у д н ы х с т р о и т. м а т е р и а л о в: известняков, мраморов, гранитов, песков и песчаников, глин и др.

М и н е р а л ь н ы е и с т о ч н и к и разл. составов известны в р-нах Арденн и Средней Б. В угленосном бассейне пров. Эно скважиной в интервале 2400—2600 м вскрыт горизонт термальных сульфатно-кальциевых вод в известняках верх. карбона. Термальные железистые воды с минерализацией 135 г/л вскрыты скважиной 2200 м в г. Турне.

История освоения минеральных ресурсов. Добыча кремня на терр. Б. датируется 3-м тыс. до н. э. В 4 км к Ю.-В. от Монса на пл. ок. 50 га добывался кремень высокого качества (шахты Спиенны), к-рый поступал в Центр. Европу и, возможно, на Британские о-ва. Глубина шахт достигала 16 м при диаметре не более 1 м. Стволы соединялись штреками, при проходке к-рых извлекался кремень. Использованные выработки засыпались породой. Во времена Римской империи в Б. в басс. рр. Самбр и Маас добывали жел. руду (1 в. до н. э.), в Арденнах — медные и свинцовые руды. В р-не Льежа найдены древнейшие в Зап. Европе разработки кам. угля (4—5 вв. н. э.). Добыча кам. угля открытым способом известна с кон. 12 в. в Льежском епископстве. В 13 в. производилась выплавка чугуна в Льеже, что привело к увеличению добычи угля. В 14 в. существовали угольные шахты в пров. Намюр. В 1337 началось сооружение шахт для добычи угля магистратом г. Монс, в 14—17 вв. в пров. Эно и Льеж велась систематич. добыча кам. угля, преим. карьерами, а также шахтами глуб. до 100 м. Водоотлив осуществлялся насосами, подъём угля — горизонтальными воротами с ручной или конной тягой. Уголь вывозился во Францию и Нидерланды. В 18 в. значит. увеличение глубин (до 180 м) и неблагоприятные условия разработки (большая тектонич. нарушенность пластов, метанообильность, затопление) резко ограничили возможность кустарной добычи угля и привели с началом пром. революции к привлечению крупных капиталов и передовой техники того времени на угольные предприятия Б., ставшие основой развития её пром-сти. В 1717 около Льежа впервые на Европ. континенте для водоотлива применён паровой насос. Успешная замена в 70-х гг. 18 в. древесного угля коксом при плавке жел. руд ускорила развитие Южного кам.-уг. басс. На шахтах появляются рельсовые вагонетки с конной тягой, в нач. 19 в. создаются паровые подъёмные машины (1809, Буа-дю-Люк, пров. Эно). В 1762—83 вывоз угля во Францию вырос с 2 до 20 тыс. т, а к 40-м гг. 19 в. добыча достигла 3 млн. т в год, к 1870 — 13,7 млн. т угля в год; в 1890 на долю Б. приходилось 5% мирового произ-ва кам. угля (20,4 млн. т); в 1910 Б. занимала 7-е место в мире (23,9 млн. т). С нач. 20 в. эксплуатируется сев. Кампинский басс., к-рый в 1929 давал 10%, а в 50-е гг. — треть продукции угольной пром-сти Б.

В течение 19 в. существенно истощились м-ния металлич. руд; с 1860 начался ввоз жел. руды в Б. В 1900 добыто 248 тыс. т, в 1910 только 123 тыс. т жел. руд. В 19 в., после того как аббат Дони изобрёл дешёвый способ выплавки цинка (в 1810), основано предприятие близ Льежа, к-рое выросло в крупную компанию «Vieille-Montagne S. A.». Б. занимала 3-е место в мире по его произ-ву (20% мировой добычи). До 1840 цинк производился только из местной руды (6 тыс. т), к нач. 20 в. — только из привозной (127 тыс. т). То же произошло с добычей руд свинца (13 тыс. т руды в 1870, 150—200 т в год в кон. 19 в.).

М. А. Юсим.

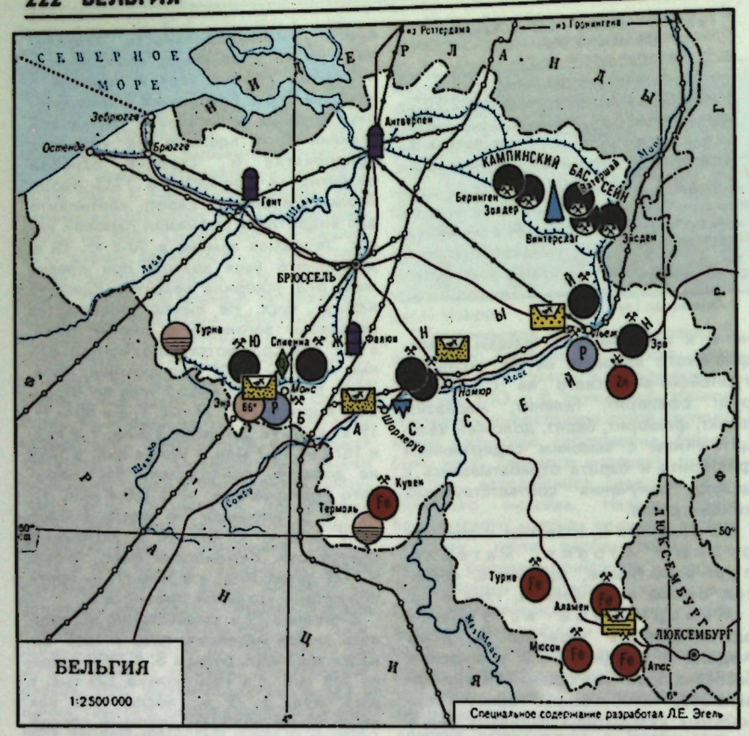
Горная промышленность. О б щ а я х а р а к т е р и с т и к а. Горнодоб. пром-сть незначительна (2,3% стоимости пром. произ-ва) и представлена в осн. угольной пром-стью, на долю к-рой приходится 99% стоимости продукции горной промышленности (см. карту).

Горнодоб. пром-сть принадлежит частному, в осн. бельгийскому, капиталу. Спрос страны на уголь удовлетворяется на 50% за счёт импорта (гл. обр. из ФРГ, США, ЮАР, МНР). Не располагая собств. источниками нефти и газа, Б. является их крупным потребителем. Ввоз нефти осуществляется через порт Зебрюгге (далее по нефтепроводу до г. Гент) и по нефтепроводу Роттердам — Антверпен. 8 з-дов перерабатывают 47,2 млн. т нефти в год и производят 33 млн. т нефтепродуктов. Газ поступает по ответвлению от магистрального нефтепровода Гронинген (Нидерланды) — Север Франции. Импортируя руды и концентраты цветных металлов, Б. является производителем рафинированных меди, свинца, цинка, а также олова и алюминия.

Таблица 1. — Запасы основных полезных ископаемых (кон. 1980)

Полезные ископаемые	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	доказанные	
Уголь каменный и антрацит*, млн. т	5988	495	—
Железные руды, млн. т	40	40	32
Баритовые руды, тыс. т	600	...	90
Флюорит, тыс. т	100	50	50

* Оценка до глуб. 1200 м.



Угольная пром-сть. Уровень добычи кам. угля в Б. в 1939 достиг 29,8 млн. т. С кон. 50-х гг. в связи с ухудшением горно-геол. и горнотехн. условий разработки (в частности, снижением сортности угля) добыча стала падать (табл. 2). В нач. 80-х гг. действовали 6 шахт, принадлежащих 2 частным компаниям, контролируемым (с 1961) Директоратом (Directoire de l'Industrie Charbonnière) Мин-ва экономики и энергетики, к-рый также обеспечивает финансирование угольной пром-сти. Осн. угледобывающий р-н Б. — Кампинский басс. (ок. 6 млн. т — 94% общей добычи в 1980), где действуют 5 шахт. Осн. добыча (97%) приходится на пласты с углом падения до 20°. Ок. 48% угля получают на пластах мощностью до 1,5 м, ср. (полезная) мощность 1,18 м. Ср. глубина разработки 881 м (на ш. «Ватершай» — 1040 м). Ср. длина очистных забоев 212 м. Угольные пласты характеризуются высоким газовыделением (до 100 м³ на 1 т добычи); ведётся предварит. дегазация. Ок. 76% каптированного метана используется. Вскрываются пласты, как правило, двумя вертикальными стволами, расположенными в центре шахтного поля. Проходка капитальных и подготовит. выработок — буровзрывным способом или отбойными молотками с механизир. погрузкой скреперами или погрузочными машинами. В горизонтальных выработках по породе преобладает крепление бетонитами (72% их протяжённости), по пласту — податливая металлич. крепь (52%). На всех шахтах применяется сплошная система разработки. Осн. способ управления кровлей (97%) — полное обрушение. Действующие очистные забои отличаются высоким уровнем механизации. Осн. добычное оборудование — струговые установки (83,8% общей добычи), узкозахватные комбайны (7,7%). На лавы с механизир. крепью приходится 58,2% добычи (1979). Осн. трансп. оборудование (по горизонтальным выработкам) — локомотивы (82% общего объёма перевозок), гл. обр. дизельные (60,7%). На конвейерный транспорт приходится 12,9% объёма перевозок. Применяются также монорельсовые дороги. Очистные забои и места перемещения вагонеток оборудованы системами телеконтроля с подключением ЭВМ. При помощи этой системы контролируется объём добычи в каждой лаве и шахтные вагонетки рационально распределяются по добычным участкам. Среднесуточная нагрузка на лаву 549 т товарного угля (1979); из очистных забоев с нагрузкой св. 1000 т/сут получают 16,7% общей добычи (из лав). Среднегодовая добыча шахты ок. 790 тыс. т товарного угля. Наиболее крупные из них «Золдер» (1,964 млн. т; 4340 чел.), «Ватершай» (1,185 млн. т; 2648 чел.), «Беринген» (1,093 млн. т; 2528 чел.). Общая численность рабочих на шахтах 17 тыс. чел. (1979). Сменная производительность рабочего по добыче 1,74 т товарного угля. Ок. 98% добываемого угля (рядового) обогащается на ф-ках (транспорт — ленточные конвейеры на эстакадах). Осн. масса угля поступает на тяжелосредные сепараторы (41,5%), реже на отсадочные машины (39,9%) и во флотационные камеры (7,4%).

Таб л. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё, продукт его переработки	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Нефтепродукты, млн. т	...	...	0,2	6,0	28,0	33,0
Каменный уголь, млн. т	27,4	29,8	27,3	22,5	11,4	6,3
Железные руды, млн. т	0,13	0,12	0,11	0,16	0,10	—
Каолин, тыс. т	—	—	...	40,4	90,7	118*

* Данные за 1979.

Снижение добычи угля в Б. привело к увеличению зависимости страны от импорта энергетич. сырья. К кон. 70-х гг. за счёт собств. добычи угля удовлетворялось лишь ок. 11% потребностей, ок. 74% обеспечивали импортируемые нефть и газ и 9,3% — импортный уголь. В 1980 в страну ввезено 10,1 млн. т угля, т. е. больше, чем добыто. В 1977 в Б. 52,4% всего угля (включая импортный) направлено на коксование, 30,7% — на произ-во электроэнергии, 5,9% — в прочие отрасли пром-сти, 11% — в бытовой сектор. Наметилась тенденция на дальнейшее снижение добычи угля.

А. Ю. Саховалер.

Добыча жел. руд в Б. полностью прекращена в 1978 (табл. 2). Чёрная металлургия Б. базируется на импортном сырье и специализирована на произ-ве высококачеств. спец. сортов стали.

В связи с отработкой в 19 в. м-ний **руд цветных металлов** Б. использует импортное сырьё, к-рое ввозится из Заира. Для цветной металлургии Б. характерно комплексное использование этого сырья: из медных концентратов извлекаются германий (треть всего произ-ва капиталистич. стран), медь (по произ-ву рафинир. меди занимает 4-е место после США, Японии и Чили), свинец, цинк (по произ-ву рафинир. свинца 10-е, цинка 9-е места), значит. кол-во серы и селена.

Пром. добыча облицовочного камня сосредоточена в осн. в пров. Намюр (напр., м-ние чёрного мрамора Петигранит). Объём добычи мрамора в блоках 82000 м³ (1980). Разработка осуществляется карьерами с использованием камнерезных машин с алмазными дисковыми пилами, баровых машин, деррикранов и др. Наиболее крупное предприятие — карьер Скуфлини (4000 м³ блоков в год). Экспортируется в осн. готовая продукция — в Италию, Францию, ФРГ и др. (2200 т в 1980).

Л. Е. Эгель.

Алмазообрабатывающая пром-сть. Первые письменные упоминания о фактах огранки на терр. страны относятся к 15 в. (в 1465 в Брюгге и в 1483 в Антверпене работали ремесленники-огранщики). Вплоть до кон. 19 в. гранильное произ-во базировалось на кустарной основе. В 1890 в Антверпене существовали 25 крупных и 15 мелких мастерских. Возникли первые профессиональные орг-ции — «Антверпенская всеобщая ассоциация огранщиков» (1887), «Антверпенский союз огранщиков» (1895). Нач. 20 в. отмечено укреплением доминирующих позиций Б. на мировом рынке алмазов и бриллиантов. Однако мировой экономич. кризис 30-х гг. привёл к резкому ослаблению бельг. гранильной пром-сти, а 2-я мировая война 1939—45 полностью парализовала деятельность всего алмазного сектора страны.

Возродилась вновь и достигла наивысшего уровня бельг. алмазообрабат. пром-сть в 1967—68, когда в ней насчитывалось св. 18 тыс. занятых и производилось св. 50% мирового колва бриллиантов. Алмазообрабат. пром-сть Б. сосредоточена гл. обр. в Антверпене, а также в р-не Кампин. Общее число гранильных предприятий достигает 3—3,5 тыс., причём большинство — мелкие кустарные мастерские, работающие лишь периодически, во время высокого спроса. Имеются также совр. фабрики, оснащённые высокопроизводит. оборудованием, в т. ч. автоматич. станками. Кол-во рабочих, занятых в гранильной пром-сти Б., составляет 11 тыс. (1980). Бельг. гранильная пром-сть производит бриллианты из всех видов алмазного сырья. Однако с учётом высокой квалификации бельг. огранщиков имеется опред. специализация по обработке сложного сырья. Ежегодное произ-во бриллиантов составляет 1—1,5 млн. кар. Нац. ювелирная пром-сть поглощает лишь ок. 1% производимых в стране бриллиантов, что придаёт Антверпенскому рынку алмазов и бриллиантов транзитный характер (табл. 3).

Таб л. 3. — Импорт и экспорт алмазного сырья и бриллиантов, тыс. кар

Годы	Алмазное сырьё				Бриллианты	
	ювелирное		техническое			
	импорт	экспорт	импорт	экспорт	импорт	экспорт
1970	8612	3901	8214	8127	1184	1705
1975	12535	8458	7772	5871	1095	1958
1978	26190	24564	10181	8641	2424	2891
1980	26504	24868	9390	8063	2007	2429
1981	26248	21148	12016	9285	1875	2671

Антверпен является крупнейшим (после Лондона) центром междунар. торговли ювелирным сырьём. Здесь гл. обр. происходит перераспределение партий ювелирных алмазов, закупленных в Лондоне. Кроме того, сырьё поступает на Антверпенский рынок непосредственно из алмазодоб. стран.

М. В. Гулин.

Охрана недр и рекультивация земель. Высокая плотность населения Б. и ограниченность терр. обусловливают необходимость быстрого восстановления участков поверхности земли, нарушенных в результате горн. работ или их нерационального использования. Это относится гл. обр. к р-нам угольных шахт и карьерам нерудных строит. материалов. Геол. условия Южного кам.-уг. басс. позволяют использовать заброшенные шахты для создания газохранилищ, при этом особое внимание уделяется надёжному перекрытию старых стволов и созданию газонепроницаемых железобетонных перегородок, способных выдержать соответствующие нагрузки. Отработанные карьеры нерудных строит. материалов в зависимости от рельефа местности и вмещающих г. п. засыпаются пустой породой с полной рекультивацией поверхности под посадку лесных или с.-х. культур или заполняются водой для спортивных целей (напр., карьер Сарт-Тильман около г. Льеж). Подземные выработки после выемки мела или известняка используют как грибные плантации или склады пром. отходов. Разрешения на произ-во горн. работ в Б. выдаются при условии разработки проекта достаточных мероприятий по охране окружающей среды. Программы добычи п. и. составляются с учётом требований рационального градостроительства, охраны окружающей среды, сохранения природы, защиты от шума, пыли и др. Эти программы рассматриваются региональными комиссиями адм. органов по открытой разработке м-ний, к-рые координируют все мероприятия.

Л. Е. Эгель.

Научные учреждения. Геологическая служба. Печать. Осн. н.-и. работы в Б. сосредоточены в гос. науч. учреждениях, ун-тах, отраслевых ассоциациях пром. исследований и частных предприятиях. Гос. науч. учреждения — Королевский ин-т естеств. наук, Центр по исследованию ядерной энергии, Нац. ин-т горнодоб. пром-сти. Среди отраслевых ассоциаций — Нац. центр металлургич. исследований, Нац. ин-т угольной пром-сти, Нац. горн. ин-т.

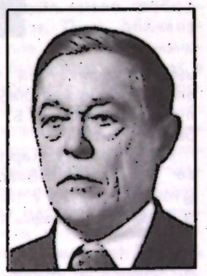
Геол. работы в Б. проводит Управление горн. пром-сти (Administration des Mines), к-рое подчинено Мин-ву экономики. Управление осуществляет координацию работ в горн. пром-сти, выполняет функции горн. надзора и занимается вопросами техники безопасности. Имеет три осн. подразделения: Геол. служба Б. (Service Géologique de Belgique), служба взрывных работ, Нац. ин-т горнодоб. пром-сти. Исследования ведутся также в Ин-те горн. гигиены, в ун-тах гг. Лувен, Льеж, Брюссель, Монс, в координац. центре горноспасат. службы Б. и др.

Публикации по геологии и горн. делу помещают в журналах: «Annales des mines de Belgique» (с 1896); «Revue générale du gaz» (с 1879); «Annales de la Société géologique de Belgique» (с 1874); «Annales de la Société. Géologique de Belgique» (с 1874); «Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain» (с 1913).

● Тектоника Европы и смежных областей, М., 1978; Baudhuin F., La Belgique. 1900—1960 — Explication économique de notre temps, Louvain, 1961; Yoye P., La Belgique avant la crise, Brux., 1967; Commodity Trade Statistics, 1979, Ser. D, v. 29, № 1—14, [Belgium], N. Y., 1980.

Л. Е. Эгель.

БЕЛЬКЕ́ВИЧ Пётр Илларионович — сов. учёный в области физикохимии торфа, чл.-корр. АН БССР (1953). Чл. КПСС с



П. И. Белькевич (р. 27.1.1907, Минск).

1946. Окончил Белорус. гос. ун-т (1928). С 1952 работает в Ин-те торфа АН БССР (в 1952—60 директор). Разработал вопросы ионного обмена торфа, кинетики его термич. разложения. Один из инициаторов создания восковой пром-сти на основе торфа.

БЕЛЬ-ЭЙР (Belle Ayr) — крупный угольный карьер в шт. Вайоминг, США. Расположен в пределах угольного басс. Паудер-Ривер (угольное поле Кэмпбелл). Добыча угля с 1965. Угленосность приурочена к палеоценовым (Форт-Юнион) и эоценовым (Уосач) формациям мощностью соответственно 500 и 200 м. Осн. рабочие пласты (Андерсон и Каньон) суммарной мощностью до 40 м приурочены к формации Форт-Юнион. Вскрышные породы мощностью 45—60 м, линейный коэфф. вскрыши 1,46:1. Уголь суббитуминозный, зольность 4,4—7,9%, теплота сгорания 18,49—22,52 МДж/кг. Запасы угля 336 млн. т. Горнотрансп. оборудование: на вскрышных работах — драглайн, одноковшовые экскаваторы; на добыче — роторный экскаватор, одноковшовые экскаваторы, бульдозеры и фронтальные погрузчики; транспорт — большегрузные автосамосвалы. Обогащение угля — сортировкой. Добыча угля св. 14,5 млн. т (1980). Потребителям (энергетич. компаниям зап. штатов) продукция отгружается крупностью до 50 мм. Б.-Э. принадлежит компании «АМАКС».

Д. С. Сафронов, А. Ю. Саховалер.

БЕЛЯ́НКИН Дмитрий Степанович — сов. геолог, акад. АН СССР (1943; чл.-корр. 1933). Окончил Юрьевский (ныне Тартуский) ун-т (1901). Проф. Петрогр. (Ленингр.) политехн. ин-та (с 1920). С 1930 работал в Петрографич. ин-те, а затем в Ин-те геол. наук АН СССР (в 1945—47 директор). В 1949—53 акад.-секретарь Отделения геол.-геогр. наук АН СССР. Осн. труды по вопросам общей, теоретич. и техн. петрографии, а также минералогии. Б. положил начало техн. петрографии, играю-



Д. С. Белянкин (23.8.1876, с. Ламаниха Вологодской губ. — 20.6. 1953, Москва).

щей в силикатной технологии роль, аналогичную металловедению в металлургии. Именем Б. назван минерал белянкинит.

Пр. им. А. П. Карпинского (1949) — за работы в области петрографии.

■ Избранные труды, т. 1—2, М., 1956—58.

● Вопросы петрографии и минералогии, т. 1—2, М., 1953.

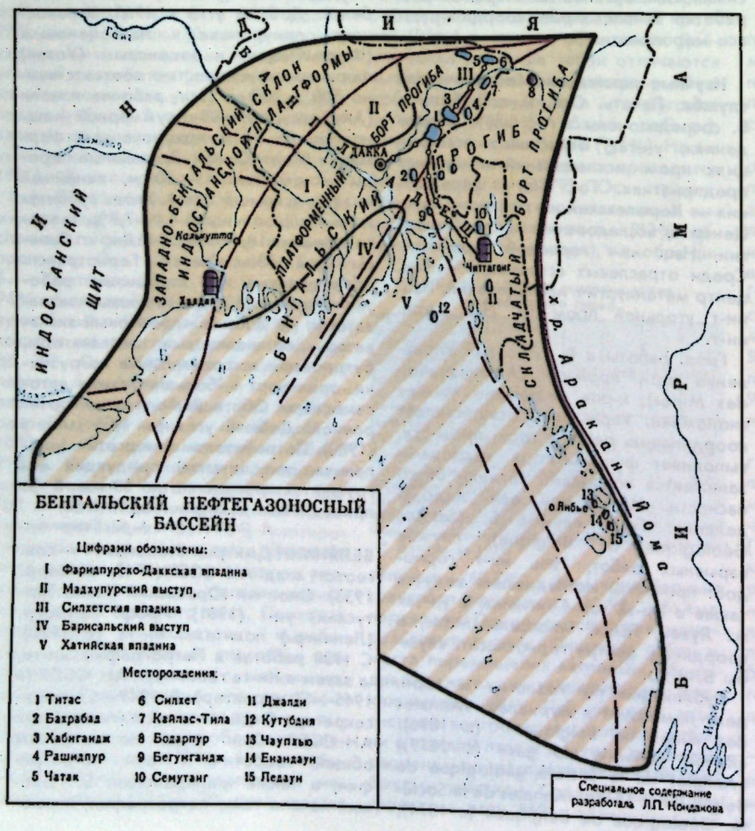
БЕМИ́Т (от имени нем. учёного 20 в. И. Бёма, J. Böhm ✱ a. boehmite; н. Böhmit; ф. boehmite; и. boehmita) — минерал подкласса гидроокислов, γ-AlOOH, одна из гл. составных частей БОКСИТОВ. Часто содержит примеси Fe^{3+}, Ga^{3+}, Sc^{3+} и др. По составу идентичен ДИАСПОРУ. Кристаллизуется в ромбич. сингонии; изоструктурен с ЛЕПИДОКРОКИТОМ. Кристаллич. структура слоистая, в её основе — чередование пачек, состоящих из двух кислородных (внутренних) и двух гидроксильных (внешних) слоёв с атомами алюминия в пустотах. Встречается в виде скрытокристаллич., оолитовых, землистых, фарфоровидных, иногда тонкочешуйчатых агрегатов; мелкие кристаллы редки. Бесцветный или белый; часто окрашен механич. примесями в желтоватый, розоватый, зеленоватый цвета. Прозрачный, полупрозрачный. Хрупкий. Тв. 3,5—4. Плотность ок. 3100 кг/м^3. Б. — гл. обр. осадочный минерал, образуется в т. ч. в корах выветривания. Совместно с диаспором Б. слагает бокситы, развивающиеся на карбонатных породах, с гиббситом — на основных силикатных г. п. Как осн. компонент бокситов Б. используется для получения глинозёма. Обогащение включает гравитац. (отсадка, концентрация на столах) и магнитные (полиградиентная сепарация) методы, флотацию жирными к-тами с добавкой углеводородов и хим. обогащение (обжиг с последующим выщелачиванием).

Илл. см. на вклейке.

● Бенеславский С. И., Минералогия бокситов, 2 изд., М., 1974.

БЕНГА́ЛЬСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Бангладеш, Индии и зап. части Бирмы, в ниж. течении рр. Ганг и Брахмапутра (см. карту). Пл. 400 тыс. км^2, из них 150 тыс. км^2 приходится на шельф Бенгальского зал. Первое м-ние открыто в 1955, разрабатывается с 1958. Выявлены 15 газовых (в т. ч. одно на шельфе) и 5 нефт. м-ний с нач. пром. запасами газа 235 млрд. м^3, нефти 0,6 млн. т. Крупнейшие: Титас (пром. запасы 110 млрд. м^3), Хабигандж (36 млрд. м^3) и Бахрабад (35 млрд. м^3). Б. н. б. приурочен к Зап.-Бенгальскому склону докембрийской Индостанской платформы и Бенгальскому краевому прогибу. М-ния связаны с локальными поднятиями краевого прогиба, продуктивны нижнемиоценовые песчаники. Газ содержит 95—99% метана. В 1980 годовая товарная добыча газа составила 1,4 млрд. м^3, общая — 1,6 млрд. м^3; накопленная общая добыча к 1981 — 10,4 млрд. м^3. Газопроводы Силхет—Титас—Дакка, Титас—Читтагонг. Осн. центры добычи газа: Силхет, Чатак, Хабигандж, Титас.

Л. П. Кондакова.



БЕН-ГЕРИ́Р — м-ние фосфоритов в Марокко, р-н Гантур. Открыто в 1963. Фосфоритоносные отложения (маастрихт—эоцен) мощностью 114—218 м распространены в синклинальной структуре Бахира-Тадла протяжённостью до 125 км, шир. 10—25 км. В маастрихтских и эоценовых отложениях выделяются по три пром. пласта мощностью 1,4—2,1 м с содержанием P_2O_5 23,5—32%. Фосфориты зернистые, карбонатные и кремнисто-карбонатные. Запасы 900 млн. т руды, из них разведанные для открытой добычи — 136 млн. т (1980). Технол. схема обогащения фосфоритных руд предусматривает стадии дробления и грохочения, первичную промывку (для удаления глины и части карбонатов), кальцинирующий обжиг и вторичную промывку (для удаления извести). Готовый концентрат содержит P_2O_5 ок. 34%. На базе м-ния намечается создание третьего (после ХУРИБГИ и ЮСУФИИ) фосфоритдоб. центра в Марокко. Производств. мощность рудника 2—3 млн. т руды (1980).

БЕНЗО́ЛЬНЫЕ СМО́ЛЫ (a. benzene resins; н. Benzolharze; ф. résines benzéniques, benjoins; и. resinas de benzol) — одна из групп асфальтосмолистых веществ, содержащих ароматич. углеводороды либо их производные, в т. ч. гетероциклические. Б. с. входят в состав нефтей, органич. вещества углей, горючих сланцев, рассеянных форм органич. вещества пород. Б. с., как и др. виды асфальтосмолистых веществ, для выделения экстрагируют хлороформом, затем адсорбируют на силикагеле или флоридине, после чего десорбируют бензолом. Элементный состав Б. с. (%): C — 80—86; H — 8—11; S — 0,5—7; N — 0,5—1; O — 7—11. Б. с. в обычных условиях полужидкие или твёрдые вещества от жёлто-оранжевого до тёмно-коричневого цвета, хорошо растворимы в органич. растворителях (кроме спиртов). Отличие от спиртобензольных смол — меньшее содержание гетероэлементов, омыляемых компонентов, большая концентрация ароматич. соединений.

БЕНТОНИ́Т, бентонитовые глины (от назв. г. Форт-Бентон, Fort Benton, шт. Монтана, США, в р-не к-рого впервые была обнаружена эта глина ✱ a. bentonite, bentonite clay, mineral soap; н. Bentonit; ф. bentonite; и. bentonita), — глины, состоящие в основном из минералов группы МОНТМОРИЛЛОНИТА (реже ПАЛЫГОРСКИТА) и диспергирующиеся в воде до коллоидного состояния. Б. обладает повышенной связывающей способностью, высокой ёмкостью обменных оснований, сорбционной и каталитич. активностью. Кроме монтмориллонита в Б. в качестве примеси могут присутствовать гидрослюды, каолинит, палыгорскит, кристобалит, цеолиты и др. минералы. Щелочные Б. отличаются высокой пластичностью и разбухаемостью (примерно в 8 раз). Выделяются 3 пром.-генетич. типа м-ний Б.: гидротермально-метасоматический, вулканогенно-осадочный и терригенно-осадочный. Первые два образованы в результате гидротермального метасоматоза или подводного преобразования вулканич. пеплов, туфов и др. вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород; третий тип — переотложения и диагенетич. изменения продуктов размыва кор выветривания и раскристаллизации коллоидно-дисперсных продуктов. Цвет слабо изменённых Б. колеблется от белого до светло-зелёного и светло-синего, становясь по мере их выветривания кремовым, а затем жёлтым, красным или коричневым. Б. жирный и мылоподобный на ощупь. В СССР глины типа Б. имеют местные (на Кавказе, Ср. Азии) названия — аскангель, гиляби, гумбрин, кил.

В нар. х-ве Б. применяют широко: в горнодоб. пром-сти — для приготовления БУРОВЫХ РАСТВОРОВ; в литейном произ-ве — в качестве связующих и пластифицирующих добавок при получении формовочных смесей и облицовке вагранок шамотным кирпичом; в чёрной металлургии — для окомкования тонкодисперсного концентрата жел. руды; в керамич. произ-ве — для придания высокой прочности фарфоровым, фаянсовым и электрокерамич. изделиям; в стр-ве — для произ-ва высококачеств. керамзита; в пищевой пром-сти — для очистки питьевой воды, пива, соков, сиропов; в медицине и фармакологии — для изготовления таблеток, паст, кремов, присыпок; в с. х-ве — для улучшения структуры почвы в качестве носителя осн. питат. веществ. Активированный Б. используют в качестве катализатора при крекинге нефти и как адсорбент при очистке продуктов нефтепереработки и пр. Требования к Б. в СССР сводятся к определению дисперсности, размокания в воде, связывающей и адсорбционной способности. Качество Б., используемых в литейном произ-ве, регламентирует ГОСТ 3226-77 «Глины формовочные». Требования многочисл. потребителей Б. изложены в отраслевых стандартах и техн. условиях ОСТ (напр., ТУ 39-044-74 «Бентонитовые глины в качестве сырья для приготовления буровых растворов»).

В СССР известны 24 м-ния Б. с балансовыми запасами, разведанных по пром. категориям (447,3 млн. т, 1982). Кроме того, 234,4 млн. т Б. учтено в балансе запасов по категории C_2. Запасы Черкасского м-ния составляют 104,7 млн. т. Разрабатываются 12 м-ний (годовая добыча 2854 тыс. т в 1981; способы — подземный и открытый). За рубежом м-ния Б. известны в США (Блэк-Хилс, Сандерс-Дефайанс), Канаде, Великобритании и др. странах. Крупнейшим производителем и гл. экспортёром Б. является США — годовая добыча св. 4,2 млн. т (1981); в Греции добыто 419,5 тыс. т, Японии — 400 тыс. т, Италии — 230,8 тыс. т, Аргентине — 145 тыс. т, Испании — 110 тыс. т (1978). Мировая добыча (без социалистич. стран) св. 6 млн. т (1981).

● Бентониты. [Сб. статей], М., 1980.

Ю. С. Микоша.

БЕРГ-КОЛЛЕ́ГИЯ (a. mining board; н. Bergkollegium; ф. Berg-collège; и. consejo de minería) — орган по управлению горнорудными предприятиями в России. Учреждён в 1719 по инициативе Петра I вместо упразднённого Рудного приказа. Б.-к. в 1720—22 действовала совместно с учреждённой тогда же Мануфактур-коллегией. С 1722 самостоят. учреждение. Б.-к. действовала в 1719—31, 1742—84, 1796—1806. Президенты Б.-к.: Я. В. Брюс (1719—26); А. К. Зыбин (1726—31); А. Ф. Томилов (1742—53); И. А. Шлаттер (1760—61); А. Э. Мусин-Пушкин (1767—71); М. Ф. Соймонов (1771—81); И. И. Рязанов (1781—84); А. А. Нартов (1796—98); А. В. Алябьев (1798—1802); А. И. Корсаков (1802—06). Б.-к. руководствовалась БЕРГ-ПРИВИЛЕГИЕЙ и БЕРГ-РЕГЛАМЕНТОМ, а также именными и сенатскими указами. Б.-к. и подчинённые ей местные органы — Моск. берг-контора и Тобольское горн. начальство (Обер-берг-амт и Нерчинский берг-амт) ведали лабораторной экспертизой вновь открытых руд, отводом мест под заводы, рудники и выдачей ссуд на их стр-во, рассмотрением споров между промышленниками, взысканием с промышленников налогов, приписной к з-дам гос. крестьян, а также выдачей разрешений на покупку крепостных к з-дам, рассмотрением жалоб промышленников, приписных крестьян и мастеровых людей, осуществлением карательных функций по отношению к приписанным крестьянам, ограждением промышленников от вмешательства в их дела местной администрации, передачей казённых з-дов частным лицам и приёмом частных з-дов в казну, управлением казёнными з-дами, организацией сбыта их продукции. С 1802 Б.-к. подчинена Мин-ву финансов, в 1806 упразднена и её функции переданы ГОРНОМУ ДЕПАРТАМЕНТУ.

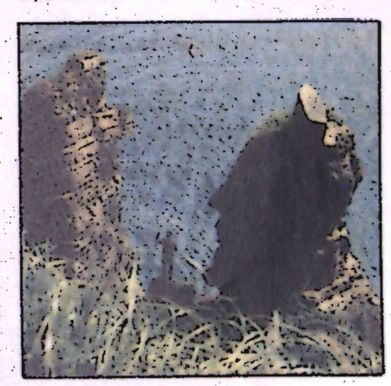
В. А. Боярский.

БЕРГ-ПРИВИЛЕ́ГИЯ (a. mining privilege; н. Berg-Privilege, Sonderrecht im Bergbau; ф. Berg-privilège; и. privilegio minero) — законодательный акт 1719, определявший политику рус. правительства в горнорудной пром-сти; являлся практич. руководством для БЕРГ-КОЛЛЕГИИ. Гарантировал право наследств. собственности на з-ды, ограждал промышленников от вмешательства в их дела местных властей, обязывал Берг-коллегию оказывать промышленникам техн. и финанс. помощь, провозглашал право свободной продажи железа. П. и. объявлялись собственностью царя, и промышленники обязаны были платить налог в размере 10% прибыли (с 1724 — 1 коп. с пуда чугуна). В то же время Б.-п. отдавала предпочтение при разработке п. и. владельцу земли; промышленник обязан был платить вотчиннику за лес и землю 3% прибыли. Б.-п. освобождала мастеровых от рекрутской повинности и подушного налога (в сер. 18 в. эти льготы были отменены). Б.-п. способствовала развитию пром-сти. В 1739 Б.-п. была дополнена БЕРГ-РЕГЛАМЕНТОМ. Действовала до 1806.

БЕРГ-РЕГЛА́МЕНТ (a. mining regulations; н. Berg-Reglement; ф. Berg-règlement; и. reglamento minero) — законодательный акт 1739, изданный в дополнение и развитие БЕРГ-ПРИВИЛЕГИИ. Б.-р. уменьшил налоговое обложение промышленников, обязав их поставлять в казну не всю, а лишь $^2/_3$ выплавляемой меди; остальную им разрешалось свободно продавать. Разрешалась приписка гос. крестьян к частным з-дам. Промышленники освобождались от пошлины на продовольствие и припасы, доставляемые на з-ды. Иностранцам предоставлялись равные привилегии с рус. промышленниками. Гл. значение Б.-р. состояло в том, что он ликвидировал преимущества. право вотчинников на разработку п. и. на своей земле, признав это право за теми, кто их обнаружил первым. Это положение отменено в 1782. Б.-р. утратил значение в 1806.

БЕРЕГОВА́Я ЗО́НА (a. coast line, shore line, coastal zone; н. Küstenzone; ф. zone littorale; и. zona litoral, línea de costa) — область взаимодействия суши

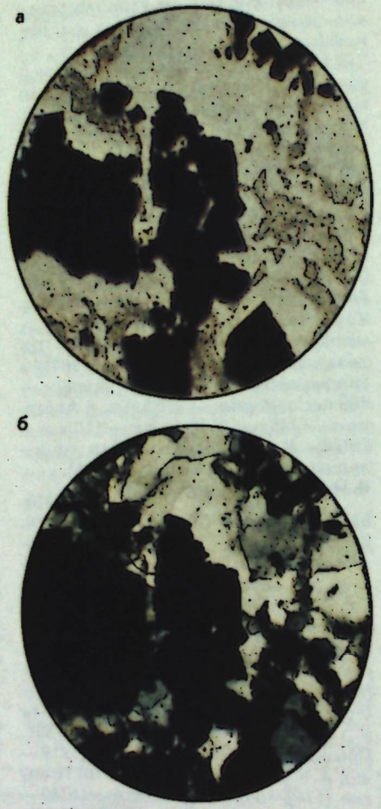
Береговая зона на Тихоокеанском побережье.



и водоёма (водотока), состоящая из собственно берега (надводной части), береговой линии и берегового склона (подводной части — *ШЕЛЬФА*). Ширина Б. з. от неск. десятков м до неск. км. Осн. факторы, определяющие характер Б. з., — геол., климатич., инж. деятельность человека и др. Б. з. (рис.) сложена песками, галечниками (аккумулятивные фазы), грубым обломочным и щебневым материалом (абразионная фаза) и отложениями, приносимыми реками и ветрами из глубины континентов на мор. побережье. Б. з. формируется при размыве волнами надводного и подводного склонов. Обломочный материал на побережье подвергается воздействию волн прибоя, приливов и отливов и т. д., под влиянием к-рых происходят перемещение материала вдоль берегов, его сортировка, истирание и выброс на берег. В результате на аккумулятивных участках возникают россыпи ближнего шельфа, зоны прибоя, прибрежно-морские и россыпи надводных и подводных дельт в устьях рек, реже эоловые и дефляционные. Наиболее крупные из них образуются преим. при медленных трансгрессиях и регрессиях моря. Примерами крупных россыпей Б. з. являются м-ния ильменита, рутила, циркона, монацита (вост. побережье Австралии и др.), алмазов (Атлантич. побережье Африки), золота (Аляска и др.), касситерита (Индонезия, Малайзия и др.), магнетита (Бразилия и др.), янтаря (побережье Балтийского м.). Практически неисчерпаемы в Б. з. запасы песка и гравия, к-рые добываются во мн. прибрежных р-нах с помощью земснарядов и драг. Горн. работы в Б. з., как правило, сопряжены с нарушением экологич. равновесия, поэтому в зоне горн. работ проводятся природоохранные мероприятия, к-рые включают засыпку породой выработанного пространства, глушение скважин, реставрацию растит. покрова и др. В Б. з. осуществляют охрану фауны, ликвидируют сброс отходов, самоизлияния скважин, производят насыпку искусств. пляжей и берегов.

● Исследования динамики рельефа морских побережий, М., 1979; Арэ Ф. Э., Термоабразия морских берегов, М., 1980; Береговая зона моря, М., 1981; Air photography and coastal problems, Stroudsburg, 1977 (Benchmark papers in geology, v. 38); Eddison J., The world of the changing coastline, L.-[a. o.], 1979. *А. Е. Бурый.*

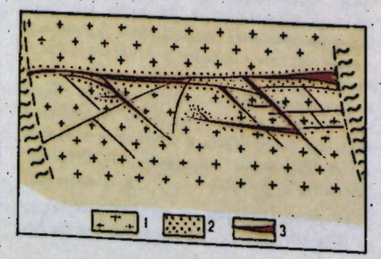
БЕРЕЗИ́Т (от назв. Берёзовского м-ния на Урале ✱ a. beresite; н. Beresit; ф. bérésite; и. beresita) — метасоматич. горн. порода, состоящая из кварца (25—50%), альбита (5—25%), серицита (10—15%), карбоната (до 10%) и обогащённая пиритом (рис.). Б. развиваются в околожильных ореолах золотоносных кварцевых жил по кислым и средним породам под воздействием растворов повышенной кислотности (стадия кислотного выщелачивания) в условиях средних или малых глубин. Б. — поисковый признак на золоторудные м-ния.



Березит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): *а* — без анализатора; *б* — со скрещёнными николями. Видны кристаллы пирита в кварцево-слюдистой основной массе.

БЕРЕЗОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ золота — расположено на Урале, в Свердловской обл. РСФСР. Открыто в нач. 18 в., разрабатывается с 1745. С началом освоения Б. м. связывают зарождение золоторудной пром-сти в России. Рудное поле находится в пределах Урало-Тобольского антиклинория в опущенном блоке, ограниченном субмеридиональными разломами и крупными телами древних габбро и гипербазитов (с Ю. и С.), герцинскими гранитоидами (с З. и В.). Блок сложен нижнепалеозойскими слоистыми толщами (кремнисто-углистые сланцы, филлиты с прослоями туффитов, в ниж. части разреза — метаморфизованные диабазы и порфириты); вмещающими силлы и лакколитообразные тела серпентинизированных перидотитов и пироксенитов. Породы прорваны многочисл. дайками плагиопорфиров, гранитпорфиров, лампрофиров разл. возраста. Протяжённость даек до 20 км, мощность 2—40 м, простирание близмеридиональное, падение крутое. К поперечным трещинам разрыва в дайках приурочены короткие крутопадающие кварцеворудные «лестничные» жилы (рис.), менее развиты пологие широтные и диагональные. В осадочно-вулканогенных и интрузивных породах имеются «красичные» жилы, однотипные по составу с «лестничными» и местами являющиеся их продолжением во вмещающих породах. Жилы в пределах рудного поля распространены неравномерно. Широко развиты околожильные изменения — лиственитизация гипербазитов и осадочно-вулканогенных пород, березитизация жильных гранитоидов. Рудные жилы сложены крупнозернистым кварцем, карбонатом, сульфидами. Осн. рудные минералы — пирит, на отд. участках — галенит, тетраэдрит, айкинит, халькопирит, самородное золото и др. Золото (проба 800—900) распределено неравномерно в виде тонкой дисперсной вкрапленности (золотоносность ранних выделений сульфидов) и более крупных скоплений (поздние генерации сульфидов), на верх. горизонтах иногда в виде мелких самородков. Отрабатываются скопления жил в дайках и во вмещающих породах. М-ние разрабатывается подземным способом в осн. с магазинированием руды, реже — с подэтажной отбойкой и выемкой горизонтальными слоями с гидрозакладкой выемочного пространства (на ниж. горизонтах). Притоки воды в горн. выработки до 1600 $м^3$/ч. Обогащение — флотацией. Хвосты и пустые породы используют как закладочный и строит. материал.

Схема расположения кварцево-рудных жил в дайках Берёзовского месторождения: 1 — плагиопорфиры; 2 — ореолы изменённых пород; 3 — кварцеворудные жилы и прожилки.



● Бородаевский Н. И., Бородаевская М. Б., Березовское рудное поле, М., 1947. *Н. В. Петровская, Е. Т. Маковкин.*

БЕРИ́ЛЛ (от греч. bḗryllos — старинное назв. драгоценных камней, к-рые использовались для зрительных стёкол ✱ a. beryl; н. Beryll; ф. béryl; и. berilo) — минерал подкласса кольцевых силикатов, $Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$; содержит 14,1% BeO. Характерны примеси Na, Cs, Rb, Li, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mg, Mn, H_2O, He; редко Cr^{3+}, Sc, Ca. Кристаллизуется в гексагональной сингонии.

Осн. структурный мотив — шестерные кольца $[Si_6O_{18}]$, расположенные друг над другом в виде колонок с полыми вертикальными каналами внутри них; между собой кольца связаны колонками Be-тетраэдров и Al-октаэдров. Примеси, входящие в состав Б., замещают Be или Al; крупные катионы щелочных металлов и вода размещаются в каналах. Различают 3 типа Б.:



Кристалл берилла. Музей Горного института. Ленинград.

t-Б., в к-рых ионы Li^+ и частично Mg^{2+} занимают тетраэдрич. позиции Be^{2+}; o-Б., содержащие катионы Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mg^{2+}, Mn^{2+} в октаэдрич. позициях — на месте Al^{3+}; n-Б. теоретич. состава. По содержанию щелочей и Li выделяют бесщелочные, натровые, натрово-литиевые и литиево-цезиевые разновидности. Б. свойственны хорошо образованные кристаллы призматич., игольчатого, реже таблитчатого габитусов, нередко значит. размера. Самый крупный из известных в мире кристаллов — кристалл Б. с Мадагаскара (дл. 18 м, диам. 3,5 м, масса 380 т). Характерны псевдомонокристаллы (агрегатные сростки индивидов с общей внеш. огранкой). Чистый Б. бесцветен; окраска Б. определяется составом примесей. Голубовато-зелёные тона связаны с примесью Fe^{2+} и Fe^{3+}, густо-зелёные — Cr^{3+}, жёлтые — Fe^{3+}, розовые — Mn^{2+}. Тв. 7,5—8. Плотность 2650—2750 кг/$м^3$. Б. формируется в гранитных пегматитах, грейзенах, связанных с ними кварцевых жилах и гидротермальных образованиях. Б. из пегматитов представлены гл. обр. натровыми, натро-литиевыми, литиево-цезиевыми разновидностями. Для ранних высокотемпературных минеральных ассоциаций грейзеновых м-ний типичны Б. типа o-Б. Наименьшее кол-во примесей характерно для Б. из кварцевых жил, кварц- и флюоритмусковитовых грейзенов. В относительно низкотемпературных малоглубинных м-ниях, переходных от грейзеновых к позднещелочным гидротермальным, снова появляются Б., обогащённые примесями Na, Mg, Fe. Б. — один из гл. минералов бериллиевых руд. Прозрачные, красиво окрашенные разновидности Б. — драгоценные камни: голубой (*АКВАМАРИН*), густо-зелёный (*ИЗУМРУД*), золотисто-жёлтый (гелиодор), розовый (воробьевит), синий (максис). Наиболее известны пегматитовые м-ния Б.: Берник-Лейк (Канада), Блэк-Хилс (США), Минас-Жерайс, Боа-Виста (Бразилия). Мелко- и тонковкрапленные руды обогащаются флотацией по кислотной или щелочной схемам. Наибольшее распространение получили щелочные схемы. Измельчённая и обесшламленная руда обрабатывается щёлочью, контактируется при подогреве до 80°С с жирно-кислотным собирателем с последующей флотацией Б. См. также *БЕРИЛЛИЕВЫЕ РУДЫ*.

Илл. см. на вклейке.

● Фекличев В. Г., Берилл, М., 1964; Минералогия гидротермальных месторождений бериллия, М., 1976. *И. И. Куприянова.*

БЕРИ́ЛЛИЕВЫЕ РУ́ДЫ (a. beryllium ores; н. Beryllerze; ф. minerais de béryllium; и. minerales de berilio) — природные минеральные образования, содержащие *БЕРИЛЛИЙ*. Be находится в рудах гл. обр. в форме собственных минералов, а также в виде изоморфной примеси (до 1—2%) в породообразующих минералах. Гл. минералы, входящие в состав Б. р.: берилл (14,1% BeO), фенакит (42—45%), бертрандит (40—42%), гельбертрандит (32—35%), хризоберилл (18—20%), гельвин-гентгельвин-даналит (10—12%), эвклаз (16—17%) и лейкофан (10—12%). Минералы, в составе к-рых Be может рассеиваться в виде изоморфной примеси, — везувиан (до 1—4% BeO) и бериллий-маргарит (до 3%). Попутно из Б. р. извлекают W, Mo, Sn, Ta, Li, Cs, Rb и др., а после обогащения хвосты Б. р. служат сырьём для керамич. и строит. пром-сти.

М-ния Б. р. в большинстве случаев имеют эндогенное постмагматич. происхождение и связаны с областями распространения массивов лейкократовых гранитов и субщелочных гранитоидов. Известно 7 гл. рудных формаций Б. р.: I — бериллоносные гранитные пегматиты (ср. содержание BeO 0,05—0,4%); II — фенакит-гентгельвиновые полевошпатовые метасоматиты в приразломных зонах среди древних гранитов и гнейсов (0,3—0,55%); III — гельвиновые и хризоберилловые апоскарновые грейзены (0,1—0,3%); IV — слюдяные грейзены и кварцевые жилы с бериллом, редко с бертрандитом (0,1—0,15%, реже до 1%); V — слюдо-флюоритовые грейзены, зоны прожилков и минерализованные зоны дробления с бериллом, хризоберилом, фенакитом среди карбонатных толщ, осадочно-метаморфич. и магматич. пород повышенной основности (0,1—0,15%); VI — флюоритовые метасоматиты и полевошпат-кальцитовые прожилки с фенакитом, бертрандитом, эвдидимитом и др. бериллиевыми минералами среди карбонатных пород в приконтактовых зонах мелких куполов граносиенитов (0,2—1,5%); VII — флюоритизированные риолитовые туфы с гельбертрандитом (0,4—0,7%). Рудные тела Б. р. разнообразны по морфологии: послойные пласты, рудные штоки, столбы, трубообразные залежи, крутые и пологие жилы.

В СССР имеются м-ния Б. р. почти всех типов. За рубежом м-ния Б. р. сосредоточены в США (шт. Юта, Колорадо, Невада, Юж. Дакота), Бразилии (Минас-Жерайс), Аргентине, Мексике, ЮАР, Намибии, Мозамбике, Зимбабве, Уганде, Мадагаскаре, Индии, Португалии. Общие ресурсы бериллия (без социалистич. стран) 932 тыс. т (1980). На долю пегматитов приходится ок. 80% запасов, однако добывается из них лишь 30—35% BeO, а из флюоритизированных риолитовых туфов 65—70%. Геогр. распределение мировых общих запасов неравномерно: 61% запасов принадлежит Америке (из них 42% Бразилии, по 8% США и Аргентине), ок. 20% — Азии, 16% — Африке, 3% — Австралии. Зап. Европа почти лишена Б. р. Добыча Б. р. сосредоточена гл. обр. в США, Бразилии, Аргентине и Китае. Потребление Б. р. (без социалистич. стран) оценивается в 308 т (1981) в пересчёте на извлекаемый металл. Преим. разработка — подземным способом. При наличии в руде существ. кол-в легкофлотируемых минералов (тальк, слюда) их предварительно выделяют флотацией. Для предотвращения активации минералов пустой породы флотацию ведут на умягчённой воде. Экономически целесообразно перерабатывать комплексные Б. р., содержащие минералы Ta, Sn, W, Mo, Li. При обогащении таких руд схема дополняется гравитац. или флотац. операциями. Дешёвым и эффективным методом предварит. обогащения Б. р. является фотонейтронная сепарация крупнокусковой руды, основанная на использовании изотопных источников гамма-излучения; при этом обеспечивается выход хвостов в пределах 25—45% от исходной руды. Из кварцево-полевошпатовых и слюдисто-кварцево-полевошпатовых руд получают концентраты, содержащие 5—10% BeO при извлечении 75—90%.

Наиболее перспективный источник получения Be — комплексные руды пневматолито-гидротермальных м-ний, в к-рых бериллиевые минералы представлены бертрандитом и фенакитом в сочетании с флюоритом. В США для извлечения фенакита и бертрандита из таких руд предложены разл. схемы обогащения. Наиболее распространена схема с предварит. флотацией слюды и полевого шпата и последующей флотацией фенакита и бертрандита, содержание BeO в концентрате 3—11%, извлечение 75—90%. По термофлотационной схеме из бертрандитовой руды, содержащей 1% BeO, после её обесшламливания флотацией получают концентраты с 18—22% BeO.

● Дарвин Дж., Баддери Дж., Бериллий, пер. с англ., М., 1962; Генетические типы гидротермальных месторождений бериллия, М., 1975.
И. И. Куприянова, И. Т. Левчук.

БЕРИ́ЛЛИЙ, Be (лат. Beryllium ✻ a. berilium; н. Beryllium; ф. béryllium; и. berilio), — хим. элемент II группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 4, ат. масса 9,0122. Имеет один стабильный изотоп ^{9}Be. Открыт в 1798 франц. химиком Л. Вокленом в виде оксида BeO, выделенного из берилла. Металлич. Б. независимо друг от друга получили в 1828 нем. химик Ф. Вёлер и франц. химик А. Бюсси.

Б. — лёгкий светло-серый металл. Кристаллич. структура α-Be (269—1254°C) гексагональная; β-Be (1254—1284°C) — объёмноцентрированная, кубическая. Плотность 1844 кг/м^3, $t_{пл}$ 1287°C, $t_{кип}$ 2507°C. Обладает наиболее высокой из всех металлов теплоёмкостью 1,80 кДж/кг · К, высокой теплопроводностью 178 Вт/м · К при 50°C, низким удельным электрич. сопротивлением (3,6—4,5) · 10^{-8} Ом · м при 20°C; коэфф. термич. линейного расширения 10,3—13,1 · 10^{-6} град$^{-1}$ (25—100°C). Б. — хрупкий металл; ударная вязкость 10—50 кДж/м^2. Б. обладает малым поперечным сечением захвата тепловых нейтронов.

Б. — типичный амфотерный элемент с высокой хим. активностью; компактный Б. устойчив на воздухе благодаря образованию плёнки BeO; степень окисления Б. +2. При нагревании соединяется с кислородом, галогенами и др. неметаллами. С кислородом образует оксид BeO, с азотом — нитрид Be_3N_2, с углеродом — карбид Be_2C, с серой — сульфид BeS. Растворим в щелочах (с образованием гидроксобериллатов) и большинстве кислот. При высоких темп-рах Б. взаимодействует с большинством металлов, образуя бериллиды. Расплавленный Б. взаимодействует с оксидами, нитридами, сульфидами, карбидами. Из соединений Б. наибольшее пром. значение имеют BeO, $Be(OH)_2$, фторбериллаты, напр. $Na_2[BeF_4]$ и др. Летучие соединения Б. и пыль, содержащая Б. и его соединения, токсичны.

Б. — редкий (кларк 6 · 10^{-4}%), типично литофильный элемент, характерный для кислых и щелочных пород. Из 55 собств. минералов Б. 50% принадлежит к силикатам и бериллийсиликатам, 24% — к фосфатам, 10% — к окислам, остальные — к боратам, арсенатам, карбонатам. Близость потенциалов ионизации определяет сродство Б. и цинка в щелочной среде, так что они одновременно находятся в нек-рых гидротермальных м-ниях, а также входят в состав одного и того же минерала — *ГЕНГЕЛЬВИНА*. В нейтральных и кислых средах пути миграции Б. и цинка резко расходятся. Нек-рое рассеивание Б. в горн. породах определяется его хим. сходством с Al и Si. Особенно близки эти элементы в виде тетраэдрич. группировок $[BeO_4]^{6-}$, $[AlO_4]^{5-}$ и $[SiO_4]^{4-}$. В гранитах проявляется большее сродство Б. к кремнию, а в щелочных породах — к алюминию. Т. к. энергетически более выгодно замещение Al^{3+}_{IV} на Be^{2+}_{IV}, чем Si^{4+}_{IV} на Be^{2+}_{IV}, то изоморфное рассеивание Б. в щелочных породах, как правило, выше, чем в кислых. Геохим. миграция Б. связана с фтором, с к-рым он образует весьма устойчивые комплексы $[BeF_4]^{2-}$, $[BeF_3]^{1-}$, $[BeF_2]^0$, $[BeF]^{1+}$. При повышении темп-ры и щёлочности эти комплексы легко гидролизуются до соединений $[Be(OH)F]^0$, $[Be(OH)_2F]^{1-}$, в виде к-рых Б. мигрирует.

Об осн. генетич. типах м-ний Б. и схемы обогащения см. в ст. *БЕРИЛЛИЕВЫЕ РУДЫ*. В пром-сти металлич. Б. получают термич. восстановлением BeF_2 магнием, Б. высокой чистоты — переплавкой в вакууме и вакуумной дистилляцией.

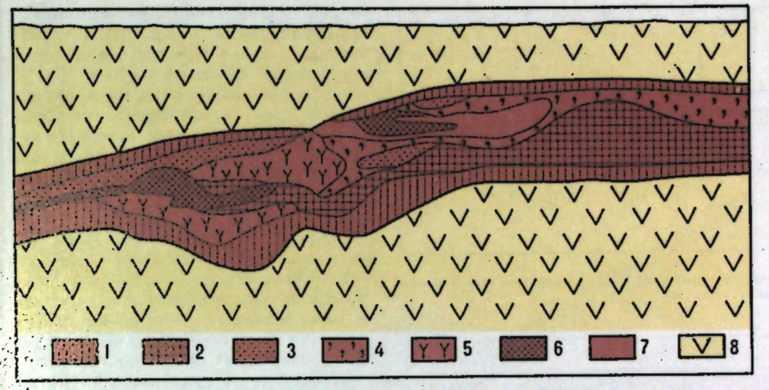
Б. и его соединения применяют в технике (св. 70% общего потребления металла) как легирующую добавку к сплавам на основе Cu, Ni, Zn, Al, Pb и др. цветных металлов. В ядерной технике Be и BeO используют в качестве отражателей и замедлителей нейтронов, а также в качестве источника нейтронов. Малая плотность, высокая прочность и жаростойкость, большой модуль упругости и хорошая теплопроводность позволяют применять Б. и его сплавы как конструкционный материал в авиа-, ракетостроении и космич. технике. Сплавы Б. и оксид Б. отвечают требованиям прочности и коррозионной устойчивости в качестве материалов для оболочек твэлов. Б. служит для изготовления окон рентгеновских трубок, нанесения твёрдого диффузионного слоя на поверхность стали (бериллизация), в качестве присадок к ракетному топливу. Потребителем Be и BeO являются также электротехника и радиоэлектроника; BeO используют как материал корпусов, теплоотводов и изоляторов полупроводниковых приборов. Благодаря высокой огнеупорности, инертности по отношению к большинству расплавленных металлов и солей оксид Б. применяется для изготовления тиглей и спец. керамики.

● Эверест Д. А., Химия бериллия, пер. с англ., М., 1968; Коган Б. И., Капустинская К. А., Топунова Г. А., Бериллий, М., 1975; Химия и технология редких и рассеянных элементов, 2 изд., ч. 1, М., 1976.
И. И. Куприянова, З. А. Журкова.

БЕ́РМА (a. bench, berm; н. Berme; ф. berme; и. berma) — 1) *при подземной разработке м-ний* — полоса, прилегающая к контуру объекта, охраняемого от влияния горн. работ, внеш. граница к-рой является исходной для построения предохранит. целика (т. н. предохранительная Б.). Ширина Б. в зависимости от м-ния и категории охраны объекта 5—20 м. Б. наз. также вспомогат. горн. выработку, проводимую по угольному пласту параллельно и одновременно с подготовительной, имеющую незамкнутый контур, обращённый открытой стороной к подготовит. выработке (т. н. узкая Б.); предназначается для охраны подготовительной выработки или размещения оборудования; шир. ок. 1 м.

2) *При открытой разработке м-ний* — горизонтальная или слабонаклонная площадка на нерабочем борту или нерабочем участке борта карьера, разделяющая смежные по высоте уступы. Различают Б. предохранительную и транспортную. *Предохранительная* Б. служит для повышения устойчивости и уменьшения генерального угла откоса борта карьера, а также для предохранения расположенных ниже уступов от случайного падения кусков породы. Ширина предохранит. Б. — 0,1—0,2 высоты уступа, но не менее величины, достаточной для размещения на Б. оборудования для погрузки и перевозки упавших кусков породы. *Транспортная* Б. предназначена для размещения трансп. путей, соединяющих рабочие площадки уступов с капитальными траншеями. Ширина её устанавливается в зависимости от вида транспорта, интенсивности грузопотока по ней и т. д. Трансп. Б., соединяющую неск. уступов, наз. соединительной. Часть верх. площадки уступа шириной, равной основанию призмы обрушения, наз. Б. *безопасности*; оборудование, трансп. пути, линии электропередачи размещают за пределами Б. безопасности. *Л. А. Ликальтер.*

БЁРНИК-ЛЕЙК (Bernic Lake) — уникальное по составу м-ние редкометалльных пегматитов в Канаде; содержит руды тантала, цезия и лития. Открыто в нач. 20 в.; до 1930 разрабатывалось на касситерит (известно также под назв. Монгари и Танко). В 1929—61 изучалось (с 1958 эксплуатировалось) как м-ние комплексных литий-цезий-бериллиевых руд. В 1966 установлено высокое содержание тантала. Представлено серией пегматитовых тел, залегающих в амфиболитизированных диабазах и андезитах позднего архея. Главное тело эллипсоидальной формы (рис.) полого погружается к С. под уровень оз. Берник. Пегматиты плагиоклаз-микроклиновые с комплексом танталовых, цезиевых, литиевых и бериллиевых минералов. Ассоциация танталовых минералов включает оловосодержащий танталит (воджинит), тапиолит, микролит и псевдоиксиолит; минералы лития представлены сподуменом, лепидолитом, амблигонитом и петалитом; цезий концентрируется в поллуците; также встречаются берилл, касситерит, колумбит, молибденит и др. Запасы: танталовых руд 0,9—1,3 млн. т при содержании 0,15—0,22% Ta_2O_5; литиевых — 5,1 млн. т (5 млн. т в сподумене при содержании 2,2% Li_2O и 107,7 тыс. т в лепидолите при содержании 2,24% Li_2O); бериллиевых — 0,9—1,0 млн. т при содержании 0,22% BeO. Общие запасы поллуцита 450 тыс. т (90 тыс. т Cs_2O), рубидия в поллуците и лепидолите 1800 т (1976).



Внутреннее строение главного пегматитового тела месторождения Берник-Лейк: *1* — внешняя кварц-альбитовая зона с микроклин-пертитом и турмалином; *2* — нижняя промежуточная зона микроклин-пертит-альбитовая со сподуменом и амблигонитом; *3* — линзы мелкозернистого альбита; *4* — верхняя промежуточная зона микроклин-сподуменовая с кварцем, амблигонитом и петалитом; *5* — внутренняя кварц-альбит-микроклин-пертитовая зона с бериллом и воджинитом; *6* — кварцевое ядро; *7* — поллуцитовая зона; *8* — диабазы и андезиты.

С 1969 м-ние разрабатывается подземным способом (глуб. до 200 м) компанией «Tantalum Mining Corporation of Canada Ltd.» («Tanco»); включает танталовый горно-обогатит. комб-т и обогатит. ф-ку по переработке сподуменовых руд. Добыча руды 180 тыс. т (1979). Предусмотрена переработка руд с мелкокристаллич. танталитом, а также получение литиевых, цезиевых и бериллиевых концентратов. Извлечение тантала из руд 80%. Танталовый концентрат содержит 50—52% Ta_2O_5, 3,5% Nb_2O_5 и 9% SnO_2. Производство Ta_2O_5 275 т в концентрате. Производственная мощность обогатит. ф-ки по переработке сподумена 910 т руды в сутки.

И. В. Давиденко, К. М. Кузнецов.

БЁРРИ — нефт. м-ние в Саудовской Аравии, одно из крупнейших в мире. Расположено на шельфе; юж. часть м-ния заходит на сушу. Входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1964, разработка материковой части м-ния с 1967, морской — с 1971. Нач. пром. запасы нефти 1055 млн. т. Приурочено к антиклинальной складке размером 14×40 км. Продуктивны известняки свиты араб верх. юры (горизонты A и B) на глуб. 2300 м. Залежи пластовые, сводовые. Коллекторы поровый и порово-кавернозный. Нач. пластовое давление 27 МПа, t 82°C. Плотность нефти 876 кг/м^3, вязкость 8,6 сПз, S 2,2%. Эксплуатируются 30 фонтанирующих скважин, годовая добыча 26,6 млн. т (1980); накопленная добыча (к 1981) 278 млн. т. Нефтепровод до порта Рас-Таннура. Разрабатывается нац. компанией «Arabian American Oil Co.».

БЕРТРАНДИ́Т (от имени франц. минералога Э. Бертрана, E. Bertrand ✻ a. bertrandite; н. Bertrandit; ф. bertrandite; и. bertrandita) — минерал, диортосиликат, $Be_4[Si_2O_7](OH)_2$. Содержание BeO 34,5—41,6%. Примеси Cu, Pb, Ag, Zn, Ge, B и др. Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Структура представлена связанными друг с другом слоями сдвоенных $[SiO_4]$- и $[BeO_3OH]$-тетраэдров. Образует мелкие пластинчатые кристаллы, радиально-лучистые и сноповидные агрегаты, зёрна. Характерны двойники. Бесцветный, белый, реже розовый, жёлтый; прозрачный. Спайность совершенная. Хрупок. Тв. 6. Плотность 2540—2600 кг/м^3. Широко распространён в гидротермальных бериллиевых м-ниях (в ассоциации с флюоритом, фенакитом, кварцем, полевым шпатом и др.) и бериллийсодержащих гранитных пегматитах как продукт изменения берилла (ассоциируется с турмалином, гердеритом). Встречается в кварц-вольфрамит-молибденитовых жилах, грейзенах и пегматитах нефелиновых сиенитов. Один из гл. минералов *БЕРИЛЛИЕВЫХ РУД*. Осн. метод обогащения — флотация при pH 8,3 на умягчённой воде, а также комбинированная переработка, предусматривающая получение из бедных руд флотоконцентрата, смешивание его с богатой рудой, содой, фтористым натрием, последующее окускование, обжиг при 1700—1800°C, хим. выщелачивание бериллия с получением гидроокиси и др. соединений Be. От берилла Б. отделяется магнитной сепарацией.

Илл. см. на вклейке. *Т. Н. Логинова.*

БЕСКОМПРЕ́ССОРНАЯ ЭКСПЛУАТА́ЦИЯ *газового месторождения* (a. natural exploitation of gas field, gas field exploitation without compressor; н. verdichterlose Gasförderung, druckloses Gasförderverfahren; ф. exploitation du gisement de gaz sans compresseurs; и. explotación natural de un yacimiento de gas sin compresores) — добыча природного газа и подача его в магистральный газопровод за счёт естеств. пластовой энергии на нач. этапе разработки м-ния, пока величина пластового давления достаточно велика (5,5—12 МПа). Напр., Б. э. в течение 6 лет осуществлялась на Северо-Ставропольском м-нии, 9 лет на Медвежьем. Снижение пластового давления приводит к необходимости ввода в эксплуатацию головной (на приёме магистрального газопровода), а затем дожимных компрессорных станций (на территории промысла), т. е. перехода на компрессорную эксплуатацию газового м-ния.

БЕСПЛА́МЕННОЕ ВЗРЫВА́НИЕ (a. non-flame blasting; н. flammenloses Schießen, flammenloses Sprengen; ф. explosion sans flamme; и. voladura sin llama) — способ взрывания без образования пламени. Носители энергии — газы, сжатые до высокого давления (способ эрдокс), жидкие (кардокс) или твёрдые (гидрокс) вещества, способные к быстрому расширению или испарению с образованием большого кол-ва газов. Б. в. применяют в шахтах, опасных по газу и пыли; их использование позволяет механизировать процесс отбойки угля и слабых пород в очистных и подготовит. забоях. Первые попытки создания и использования средств беспламенной отбойки относятся к нач. 20-х гг. (Великобритания, США). В СССР в 1931—33 создана и испытана модель патрона типа кардокс конструкции Долгова, патроны гидрокс Н. П. Комаря и «ВУГИ» — Д. И. Вольпина, И. И. Стуканева и Г. И. Подбельского.

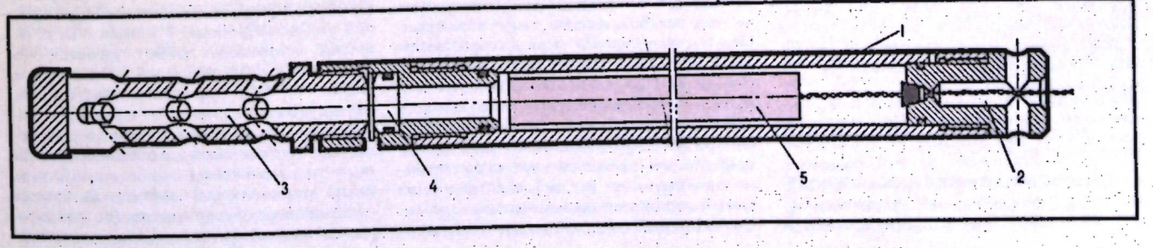


Рис. 1. Патрон гидрокс: *1* — металлическая гильза; *2, 3* — зарядная и разрядная головки; *4* — срезной диск; *5* — заряд с электротермическим элементом.

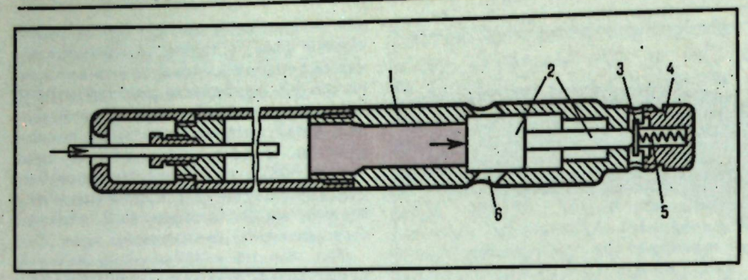


Рис. 2. Патрон эрдокс: 1 — цилиндр; 2 — поршень; 3 — срезывающийся диск; 4 — установочная гайка; 5 — пружина поршня; 6 — отверстие для выхода воздуха.

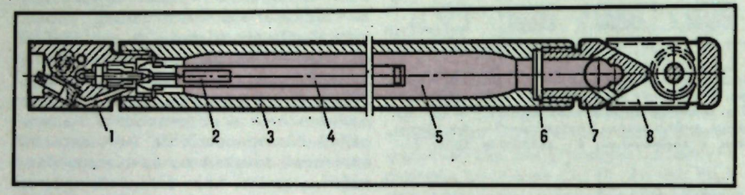


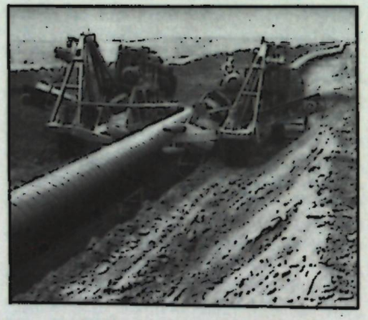
Рис. 3. Патрон кардокс: 1 — зарядная головка; 2 — инициатор; 3 — цилиндр; 4 — нагревательный элемент; 5 — углекислота; 6 — разрядный диск; 7 — разрядная головка; 8 — откидные сектора.

Принцип действия совр. патронов типа гидрокс (рис. 1) основан на хим. реакции порошкообразного заряда, в результате к-рой образуется значит. кол-во инертных газов (60—70%), паров воды, углекислого газа и азота и создаётся высокое давление (180 МПа). При достижении давлений, превышающих предел прочности срезного диска, происходит его разрушение и газы устремляются в шпур через выхлопные отверстия, вызывая разрушение. Принцип действия способа отбойки сжатым воздухом высокого давления (эрдокс) основан на мгновенном освобождении сжатого воздуха из пневмопатрона, происходящем без изменения хим. состава вещества (рис. 2). Сжатый воздух вырабатывается компрессором высокого давления (80 МПа) и поступает в магистральный трубопровод, проложенный по горн. выработкам, откуда по гибким бронированным шлангам — в пневмопатрон. В зависимости от крепости разрушаемого массива давление в патроне регулируется толщиной срезного диска. Принцип действия кардокса основан на мгновенном превращении жидкой углекислоты, заключённой в стальной патрон, в газообразное состояние (рис. 3). Углекислота в патроне нагревается элементом, воспламеняемым при пропускании тока через инициатор горения. При достижении давления 400—500 МПа газы вырываются из патрона в полость шпура и разрушают массив. Заряжение патронов углекислотой производится на поверхности шахты.

● Петров Н. Г., Касаточкин А. В., Беспламенное взрывание, М., 1958; Адамидзе Д. И., Однопозов З. А., Беспламенное взрывание за рубежом, М., 1965.

З. А. Однопозов.

БЕСПОДЪЁМНАЯ УКЛА́ДКА ТРУБОПРОВО́ДОВ (а. non-lift pipe laying; н. Absenken einer Leitung durch Rohrgrabenaushub unter vormontiertem Strang; ф. pose des conduites sans montée préalable; и. colocación de tuberías sin elevación, prealable) — укладка труб без предварит. подъёма и надвигания их на траншею. Б. у. т. состоит из монтажа и выкладки непрерывной нитки трубопровода на грунт по проектной оси трассы, проходки траншеи непосредственно под трубопроводом, постепенного самопроизвольного опускания трубопровода в траншею под действием силы тяжести. При Б. у. т. применяют экскаватор-трубозаглубитель, оснащённый наклонными, зеркально расположенными по отношению друг к другу рабочими органами, разрабатывающими и извлекающими грунт из-под трубопровода с двух сторон. Обычно используют экскаватор с рабочими органами роторного типа. В тех случаях, когда работа роторного экскаватора-трубозаглубителя невозможна или затруднена (на липких грунтах, на резко пересечённой местности, требующей проходки траншей переменной глубины, и т. д.), его заменяют двумя одноковшовыми экскаваторами, снабжёнными наклоняемыми стрелами, располагаемыми по разные стороны трубопровода (рис.).



Укладка трубопровода бесподъёмным способом.

Б. у. т. может быть применена как при укладке трубопровода из труб с заводской (или базовой) изоляцией, так и при укладке неизолированных труб. В последнем случае очистные и изоляционные работы выполняют либо до прохода экскаватора-трубозаглубителя, либо после него комбинированной очистно-изоляционной машиной с применением полимерных лент. Такая машина входит в состав единого технологич. комплекса (с экскаватором-трубозаглубителем) и движется сразу за ним, используя зависание трубопровода в верх. пространстве траншеи. Б. у. т. сокращает общее число машин и численность обслуживающего персонала, улучшает условия труда, повышает качество укладочных работ. Увеличивается и надёжность прокладки трубопровода, т. к. при этом способе снижаются нагрузки на трубопровод в процессе его укладки, создаются лучшие условия для контроля качества изоляции и обеспечиваются условия для немедленного исправления обнаруженных дефектов. Повышению надёжности способствует также укладка трубопровода на свежее дно траншеи и немедленная засыпка его неслежавшимся разрыхлённым грунтом. При Б. у. т. исключается касание боковой поверхностью трубопровода стенок траншеи при укладке труб на искривлённых участках.

● Минаев В. И., Лисиненко А. И., Строительство трубопроводов с использованием способа бесподъёмной укладки, М., 1976.

В. Л. Березин, В. И. Минаев.

БЕССТО́ЧНАЯ ТЕХНОЛО́ГИЯ — см. в ст. *БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ.*

БЕСТРА́НСПОРТНАЯ СИСТЕ́МА РАЗРАБО́ТКИ (а. transportless mining system, direct overcasting system; н. transportloses Abbauverfahren, transportloses System; ф. système d'exploitation sans transport; и. explotación sin transporte) — способ ведения открытых горн. работ, при к-ром вскрышные породы перемещаются во внутр. отвал экскаваторами. Применяется, как правило, при разработке горизонтальных и пологих (до 12°) пластовых (мощностью обычно до 30 м) залежей п. и. Внедрение Б. с. р. в СССР началось в 1942—45 (Н. В. Мельников, А. С. Чернегов, М. М. Соколовский, А. М. Шарков и др.).

Выделяют две разновидности Б. с. р.: классическую (основную), при к-рой вскрышные и добычные работы технологически, технически и организационно обособлены, и «экскаватор-карьер», где они объединены. В классич. Б. с. р. схемы вскрышных работ делятся на простые и усложнённые. Простые схемы — без перевалки вскрышных пород (без вторичного отвала) применяются на участках и м-ниях с мощностью пустых пород не более 15—30 м, усложнённые — с одной или неск. перевалками части или всего объёма первичного отвала (со вторичным отвалом) при мощности пустых пород не более 30—40 м. При большей мощности по Б. с. р. отрабатывают только нижний (основной) уступ, а верхние (передовые) — с использованием транспортной, транспортно-отвальной или спец. систем разработки. В усложнённых схемах за счёт перевалки вскрышных пород во вторичный отвал по всему фронту работ освобождается полоса выработанного пространства, на к-рую из последующей вскрышной заходки отсыпается первичный отвал. Различают усложнённые схемы вскрышных работ с обычным первичным отвалом и предотвалом. В первом случае вскрышные и отвальные работы технологически и технически обособлены, во втором вскрышные работы на нижнем уступе или подуступе и первичная перевалка пустых пород технологически и технически объединены. В СССР разработаны и широко применяются три основные усложнённые схемы вскрышных работ с предотвалом — подмосковная, украинская и райчихинская. В подмосковной схеме поверхность предотвала находится ниже рабочей площадки вскрышного уступа; высота предотвала равна или меньше высоты подвалки вскрышного уступа; поверхность первичного отвала — гребенчатой или плоскогребенчатой формы. В украинской схеме поверхность предотвала расположена также ниже рабочей площадки вскрышного уступа; высота предотвала в ней больше высоты подвалки вскрышного уступа, поверхность первичного отвала обычно гребенчатой формы. В райчихинской схеме поверхности предотвала и рабочей площадки вскрышного уступа совпадают; высота предотвала равна высоте подвалки вскрышного уступа, поверхность первичного отвала имеет плоскогребенчатую или плоскую форму. Разновидность этой схемы вскрышных работ — черемховская схема.

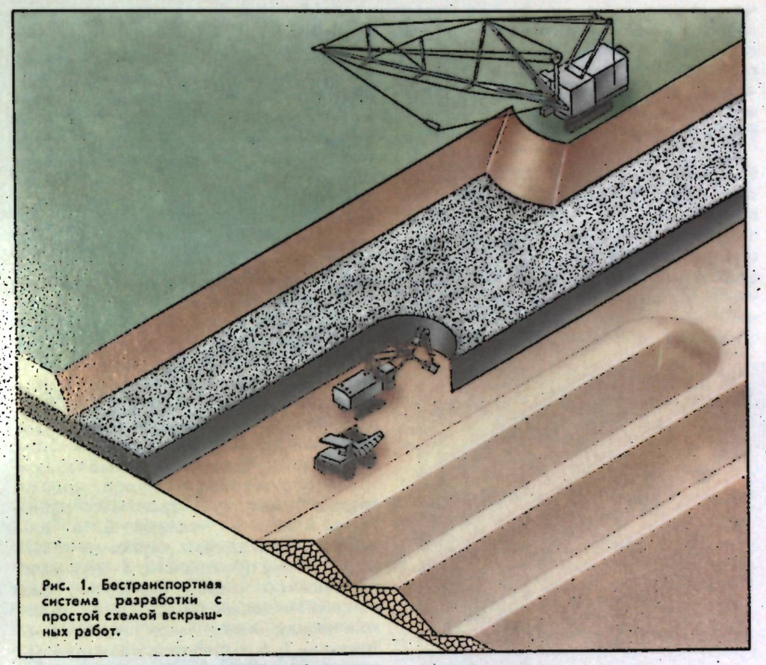


Рис. 1. Бестранспортная система разработки с простой схемой вскрышных работ.

Схемы вскрышных работ Б. с. р. различаются также по виду применяемых экскаваторов и их расположению по высоте рабочей зоны (рис. 1 и 2). В простых и усложнённых с обычным вторичным отвалом схемах используются мехлопаты и шагающие драглайны, в усложнённых схемах с предотвалом — только драглайны (на карьерах СССР в осн. применяют Б. с. р. с шагающими драглайнами). Мехлопаты в схемах вскрышных работ Б. с. р. всегда устанавливаются на кровле пласта п. и. (рис. 2, б), драглайны — на ниж. площадке, промежуточном горизонте и верх. площадке (рис. 1 и 2, а) разрабатываемого ими уступа. Выемка вскрышных пород двумя уступами производится мехлопатой и драглайном или только драглайнами. Разработка п. и. при классич. Б. с. р. производится преим. одним уступом карьерными экскаваторами в сочетании с ж.-д., автомоб. и конвейерным транспортом, роторными экскаваторами в сочетании с ж.-д. и конвейерным транспортом, драглайнами в сочетании с конвейерным транспортом и одноковшовыми погрузчиками. П. и. транспортируется на почве или кровле пласта. В Б. с. р. «экскаватор—карьер» добычные и вскрышные работы производятся попеременно одним драглайном. Вынутое п. и. грузится на ж.-д., конвейерный транспорт или складируется на борту карьера в навал, к-рый потом убирается с помощью добычного оборудования или средств гидромеханизации. Вскрышные породы разрабатывают одним уступом без разделения и с разделением его на подуступы.

Выделяют 4 осн. варианта разработки одноковшовыми экскаваторами пустых пород в простых и усложнённых с обычным вторичным отвалом схемах вскрышных работ: одним уступом без разделения его на подуступы и с разделением; двумя уступами без разделения и с разделением нижнего на подуступы. Пустые породы в усложнённых схемах вскрышных работ с предотвалом разрабатываются одним уступом с разделением его на подуступы, двумя уступами без разделения и с разделением верх. уступа на подуступы. При Б. с. р. капитальные траншеи на рабочие вскрышные горизонты не проводятся. Спуск на них экскаваторов и буровых станков, выход экскаваторов и буровых станков на поверхность, доставка материалов и запасных частей, пропуск вспомогат. оборудования осуществляются по временным съездам, сооружаемым по рабочему борту карьера.

Добычные горизонты при классич. Б. с. р. вскрываются внеш. траншеями центрального и флангового заложения с нерабочего борта или в комбинации с передовой разрезной траншеей с рабочего борта, скользящими съездами со стороны нерабочего или рабочего бортов, внеш. траншеей совместно со скользящими съездами. При Б. с. р. «экскаватор-карьер» не требуется проведения капитальных выработок на добычный горизонт. Разрабатываемое по Б. с. р. карьерное поле делится на участки, для каждого из к-рых предусматривается наиболее эффективное горн. и трансп. оборудование. Фронт работ участка по классич. Б. с. р. состоит из одного или двух блоков. В первом случае вскрышные и добычные работы в блоке ведутся одновременно, во втором — попеременно. Организация горн. работ в блоке обусловливается в осн. заложением капитальных траншей относительно границ блока. Если они предусмотрены на обоих флангах или в центре блока, то его делят на два крыла, что позволяет вести вскрышные и добычные работы попеременно на каждом крыле. В каждом блоке или крыле блока рабочий ход экскаватора может производиться в одном или обоих направлениях (соответственно односторонняя и челноковая организация работ), а вскрышная заходка выниматься за один или два прохода экскаваторов.

Б. с. р. — наиболее экономичная система при открытом способе разработки п. и. Наибольшее распространение получила на угольных м-ниях. На карьерах угольной пром-сти Б. с. р. обеспечивает по сравнению с трансп. системой разработки снижение трудо-

ёмкости вскрышных работ в 3,8 раза, а затрат на 1 м³ вскрыши в 2,5—3 раза.

За рубежом Б. с. р. получила наибольшее применение при разработке угольных м-ний США, где её доля во вскрышных работах составляет ок. 75% (1979). Область применения Б. с. р. в США по типу отрабатываемых м-ний и предельной мощности вскрышных пород аналогична соответств. области использования Б. с. р. в СССР. На вскрышных работах при Б. с. р. в США до 70-х гг. преим. использовались мехлопаты с ковшами вместимостью до 153 м³ и длиной стрелы до 70 м. Ухудшение условий эксплуатации м-ний обусловило увеличение объёмов применения шагающих драглайнов с ковшом вместимостью до 168 м³ и длиной стрелы до 94 м. В США применение Б. с. р. считается экономически целесообразным при коэфф. вскрыши до 25—30 м³/т.

● Теория и практика открытых разработок, 2 изд., М., 1979.

Э. И. Реентович.

БЕСЦЕЛИКО́ВАЯ ОХРА́НА горных выработок (a. non-pillar maintenance of mine workings; н. Grubenbausicherung ohne Kohlenpfeiler; ф. maintien des voies sans piliers de charbon; и. explotación de minas sin pilares) — способы обеспечения эксплуатац. состояния подземных горн. выработок, проводимых без оставления охранных целиков угля, за счёт специальных мероприятий и крепей.

Б. о. широко применяется в СССР — ок. 50% очистных забоев (1981). Сущность Б. о. заключается в расположении выработок (преим. подготовительных выемочных) в зонах с пониженным горн. давлением или на границах этих зон, что создаёт благоприятные условия для их поддержания.

Способы Б. о. подготовит. выработок делят на три осн. группы. Первая — охрана выработок, поддерживаемых на границе с выработанным пространством для повторного использования (рис., а), усилением крепи в зоне влияния очистных работ переносными металлич. стойками (трения или гидравлическими), с помощью искусств. ограждений (органные ряды, костры, бутовые полосы, железобетонные блоки и др.), предварит. ослаблением труднообрушающихся пород кровли впереди лавы буровзрывными работами. Вторая — способы Б. о. выработок, проводимых вприсечку к выработанному пространству с частичным сохранением старой выработки, без оставления целика (рис., б) или с целиком между ними и лавой шир. до 5 м. Третья — Б. о. выработок, проводимых, оформляемых или восстанавливаемых в выработанном пространстве (применяется в огранич. объёмах преим. при сплошной системе разработки). Способы Б. о. зависят от горно-геол. и горнотехн. факторов и по относит. объёму применения распределяются: охрана выработок для повторного использования 35%, проводимых вприсечку 35%, оформляемых за лавой 10%, охрана бутовыми полосами 20%. Б. о. повторно используемых выработок (поддерживаемых на границе с выработанным пространством) преим. применяется на пластах мощностью до 2 м с любым углом падения, легкообрушающейся кровлей и непучащими или малопучащими (до 1,3 м) породами почвы. Б. о. выработок, проводимых вприсечку к выработанному пространству, осуществляется на пластах мощностью 1,5—3,5 м с углами падения до 35° прежде всего при наличии в кровле пласта слабых расслаивающихся пород, при любой обводнённости лав и пучении пород почвы до 0,6 м; при этом выработки закладывают вне границы разлома пород осн. кровли. Такая схема особенно удобна при одновременной отработке сближенных пластов в нисходящем порядке; при восходящем обычно избегают подработки присечных выработок. Третья группа способов Б. о. осуществляется в сложных условиях поддержания выработок, при пучащих и сильно пучащих породах почвы на пластах мощностью 1,5—2 м с углами падения до 35°. Б. о. существенно снижает эксплуатационные потери угля и в определ. горно-геол. условиях повышает эффективность и безопасность горн. работ. Осн. направления совершенствования схем подготовки и отработки выемочных участков с Б. о.: создание спец. типов крепи для выемочных выработок, сохраняемых в выработанном пространстве, повышение эффективности спец. мероприятий по ослаблению труднообрушаемых кровель и др.

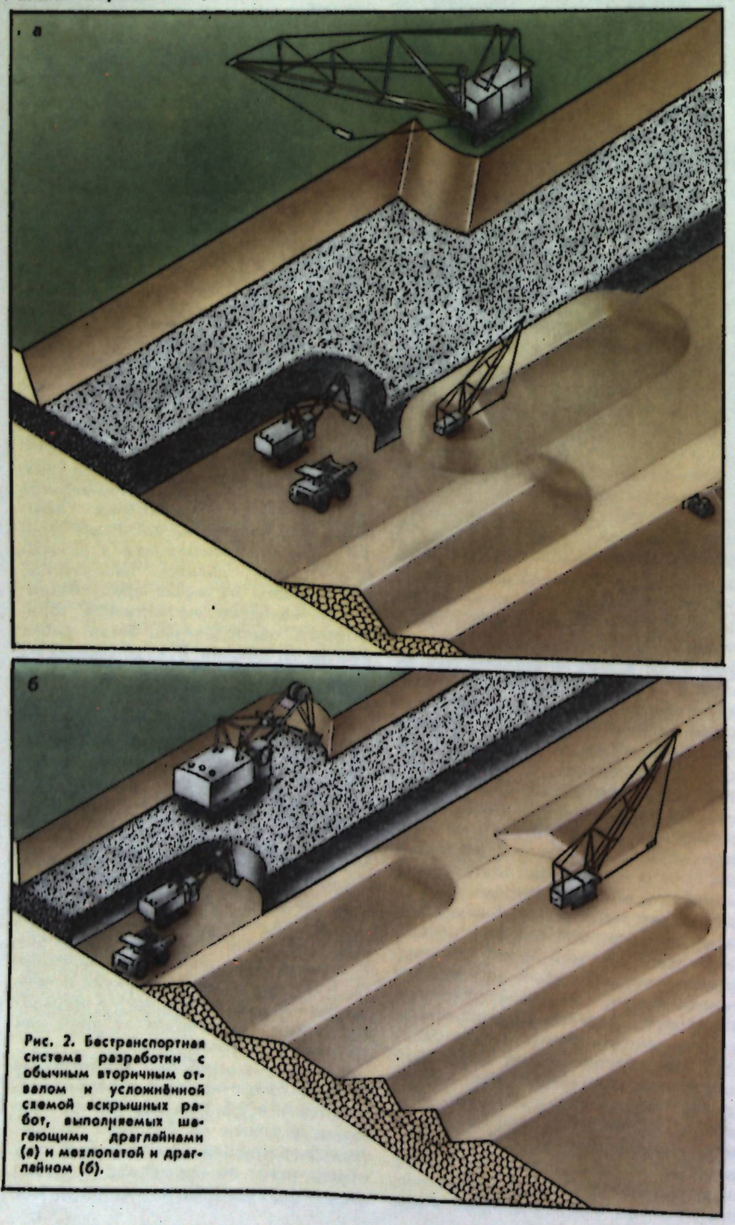


Рис. 2. Бестранспортная система разработки с обычным вторичным отвалом и усложнённой схемой вскрышных работ, выполняемых шагающими драглайнами (а) и мехлопатой и драглайном (б).

За рубежом (ЧССР, ПНР, ФРГ, Бельгия и др.) Б. о. применяются преим. при сплошных системах разработки. Под Б. о. понимают также бесцеликовое поддержание выработок, бесцеликовую подготовку, бесцеликовую технологию, бесцеликовую отработку пластов.

● Охрана подготовительных выработок без целиков, М., 1975; Бесцеликовая технология ведения горных работ на шахтах, М., 1980.
В. Л. Григорьев, Н. П. Бажин, Л. А. Линкальтер.

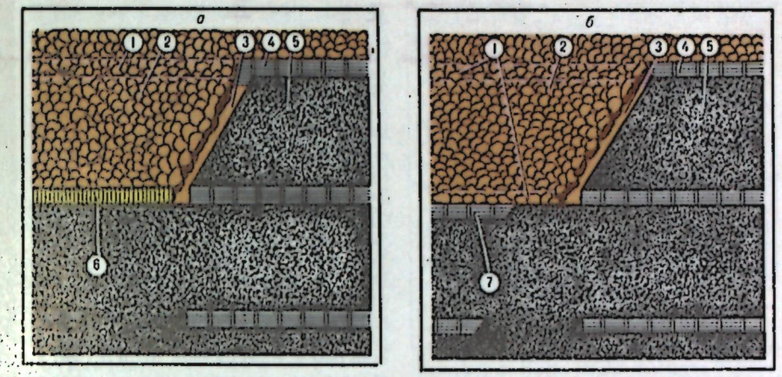


Схема бесцеликовой охраны выработок, поддерживаемых на границе с выработанным пространством (а) и проводимых вприсечку к нему (б): 1 — погашаемый участок выемочной выработки; 2 — выработанное пространство; 3 — лава; 4 — выемочная выработка; 5 — пласт угля; 6, 7 — соответственно поддерживаемый и проводимый вприсечку участок выемочных выработок.

БЕТЕ́ХТИН Анатолий Георгиевич — сов. геолог, минералог, акад. АН СССР (1953; чл.-корр. 1946). Окончил ЛГИ (1924). С 1929 доцент, с 1937 проф. этого ин-та, где создал курс минералографии. В 1937—62 работал в ИГЕМ АН СССР. Исследования руд Б. связывал с изучением их текстур, структур и парагенезисов минералов на основе законов физ. химии и кристаллохимии. Выявил закономерное фациальное изменение в марганценосных осадках и разработал теорию образования осадочных руд марганца (Гос. пр. СССР, 1947). Ленинская пр. (1958) — за исследования гидротермальных растворов, их природы и процессов рудообразования. Именем Б. назван минерал бетехтенит.



А. Г. Бетехтин (8.3. 1897, с. Стригино Вологодской губ., — 20.4. 1962, Москва).

● Анатолий Георгиевич Бетехтин, М., 1959 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. геол. наук, в. 14).

«БЕ́ТЛЕХЕМ СТИЛ» («Bethlehem Steel Corp.») — сталелитейная монополия США. Осн. в 1919 в шт. Делавэр. Занимает 41-е место в списке крупнейших пром. монополий США (1980). Имеет собственные, а также на правах долевого участия м-ния железных и марганцевых руд, угля, известняка, рутила, бентонита. Запасы жел. руды с высоким содержанием железа 172 млн. т (в осн. Канада, Либерия, Бразилия), запасы руды с низким содержанием железа 862 млн. т (в пересчёте на концентрат). Запасы марганцевых руд 4 млн. т (Бразилия, месторождения Масара и Атара), угля 1082 млн. т (США, шт. Пенсильвания, Зап. Виргиния, Кентукки, Арканзас), известняка 2200 млн. т (США, шт. Пенсильвания, Мичиган; Канада, шт. Онтарио), рутила 2 млн. т (в пересчёте на концентрат, Сьерра-Леоне), бентонита — 10 млн. т (США, шт. Вайоминг).

Финансово-экономические показатели деятельности «Бетлехем стил»

Показатели	1978	1979	1980
Продажи, млн. долл.	6184,9	7137,2	6473,0
Активы, млн. долл.	4933,2	5165,9	5206,8
Чистая прибыль, млн. долл.	225,1	275,7	121,0
Добыча:			
жел. руды, млн. т	14,5	17,8	...
угля, млн. т	10,1	13,4	12,0
известняка, млн. т	9,6	9,3	...
Производство стали, млн. т	18,8	19,4	15,0

В 1980 на предприятиях «Б. с.» число занятых составило 89,2 тыс.

О. Н. Волков.

БЕТО́Н (от лат. bitumen — горная смола * a. concrete, beton; н. Beton; ф. béton; и. hormigón) — искусственный кам. материал из смеси вяжущего вещества с водой, заполнителей и (в нек-рых случаях) спец. добавок. Развитие и совершенствование технологии изготовления Б. связаны с произ-вом цемента (в России с нач. 18 в.). В шахтном стр-ве, тоннелестроении (см. НАБРЫЗГ-БЕТОН, ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫЙ БЕТОН), при обустройстве нефтегазовых промыслов, сооружении нефтегазотранспортных систем наиболее распространены тяжёлые Б. Компоненты тяжёлого Б.: песок — кварцевый или полевошпатный, реже из плотного известняка; гравий (или щебень) из гранита и его разновидностей, карбонатных пород, песчаника. К ним предъявляют спец. требования по гранулометрич. составу и чистоте от примесей. Как вяжущие материалы в тяжёлом Б. используются портландцемент и его разновидности (быстротвердеющий, пластифицированный, гидрофобный, сульфатостойкий), шлако- и пуццолановый портландцемент, а также спец. цементы — безусадочный, напрягающий и др.

Б. отличается высокой плотностью (1800—2500 кг/м³), низким содержанием связанной воды (для особо тяжёлых Б.), повышенными прочностью при сжатии и растяжении, морозостойкостью, теплопроводностью и техн. вязкостью (жёсткостью смеси). Прочность Б. характеризуется их маркой (временным сопротивлением на сжатие, Па). В СССР строит. нормы и правила устанавливают 10 осн. марок тяжёлого Б. — от 3,5 до 55 МПа. Прочность Б. на осевое растяжение ниже прочности Б. на сжатие примерно в 10 раз. Кроме прочностных показателей, к Б. предъявляются требования подвижности бетонной смеси, её жёсткости и морозостойкости. К сооружениям, работающим под напором воды, предъявляются требования водонепроницаемости, а находящимся под воздействием мор. воды или др. агрессивных жидкостей и газов — требования стойкости против коррозии. При проектировании состава тяжёлого Б. учитываются требования к его прочности на сжатие.

БЕТО́ННАЯ КРЕПЬ (a. concrete support, concrete timbering; н. Betonausbau; ф. soutènement en béton; и. entibación de hormigón) — сплошная горн. крепь, выполненная из бетона и возводимая с помощью опалубки. Применяют для крепления капитальных горизонтальных, наклонных и вертикальных выработок со сроком службы 10 лет и более и установившимся равномерно распределённым горн. давлением. В выработках с углом наклона до 40° и коэфф. крепости вмещающих пород f 3—9 используют Б. к. с вертикальными стенками и сводчатым перекрытием (рис. 1, а), в породах f 1—2, а также при всестороннем горн. давлении и пучащей почве крепи выполняют замкнутыми, с обратным сводом (рис. 1, б). При горн. давлении, достигающем 490 кПа, а также в выработках с углом наклона более 75° Б. к. придают круглую или овальную форму и снабжают конич. опорными венцами, устанавливаемыми, как правило,

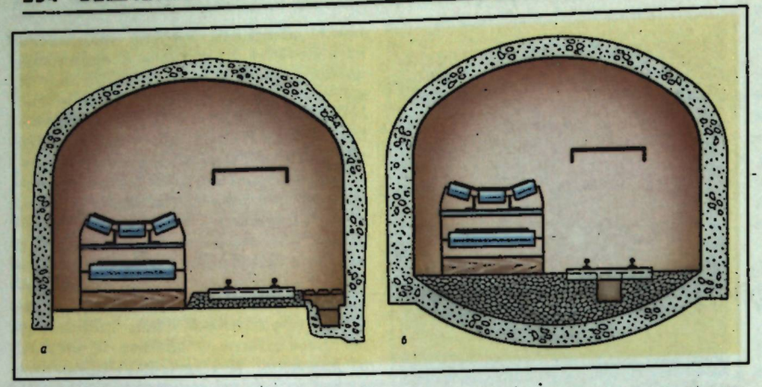


Рис. 1 Бетонная крепь с вертикальными стенами и сводчатым перекрытием (а); с обратным сводом (б).

через каждые 30—60 м. Б. к. возводят обычно с нек-рым отставанием от забоя (в породах с f 0,4—1,5 не более 3 м; с f 1,5—9 не более 20 м), причём в наклонных и вертикальных выработках — звеньями снизу вверх. Участок между забоем и местом возведения Б. к. поддерживают временной крепью. Осн. операции возведения Б. к.: приготовление бетонной смеси, доставка её к месту работ, сооружение опалубки, подача, распределение и уплотнение смеси в опалубке. В выработках с постоянным сечением и большой протяжённостью применяют, как правило, передвижную или инвентарную сборно-разборную металлич. опалубку. Бетонную смесь готовят гл. обр. централизованно на поверхности, доставляя к месту укладки в спец. контейнерах или по трубам, а за опалубку укладывают механизир. способом с помощью бетоноукладчиков (рис. 2). Толщина Б. к. зависит от размеров выработки и крепости пород. В горизонтальных и наклонных выработках толщина свода в замке — не менее 17 см, стены — не менее 20 см, в вертикальных выработках толщина стены не менее 30 см. Расход бетона на 1 м горизонтальных и наклонных выработок 1,52—8,42 м³. В угольной пром-сти СССР Б. к. типизирована.

Б. М. Усан-Подгорнов.

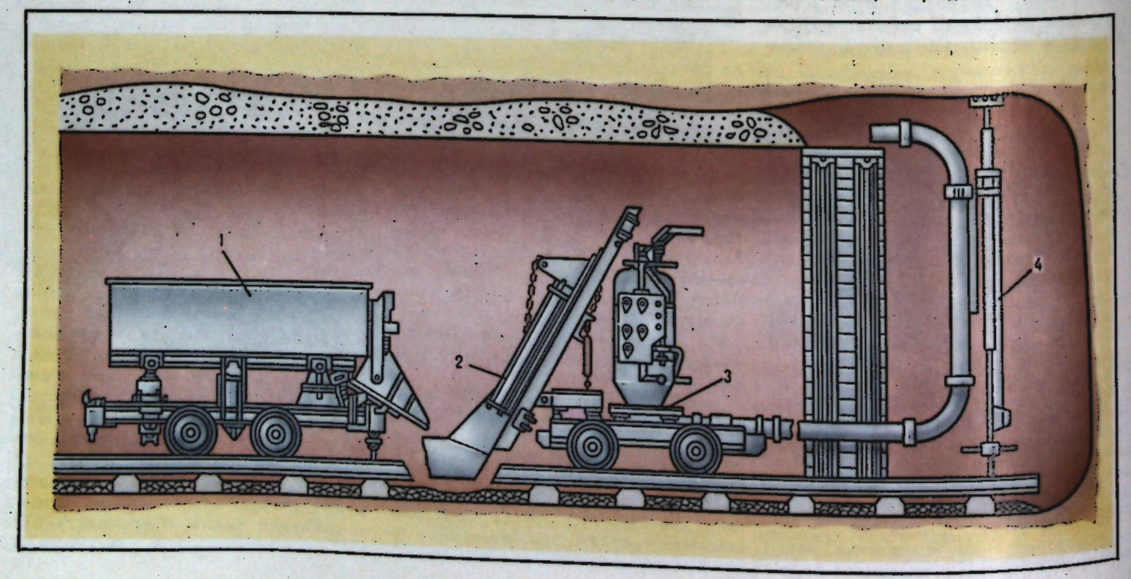
БЕШТЕНТЯ́КСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтегазоконденсатное — расположено в Тадж. ССР, в 60 км к Ю.-В. от г. Душанбе. Входит в *СУРХАН-ВАХШСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ОБЛАСТЬ*. Открыто в 1972, опытная разработка с 1973. Приурочено к узкой антиклинальной складке, осложнённой продольными тектонич. нарушениями. Находится в пределах Кулябской мегасинклинали. Выявлена нефт. залежь в отложениях палеоцена. Залежь пластовая сводовая, тектонически экранированная. Глубина залежи в своде 1760 м. Эффективная мощность до 80 м. ГНК 784 м, ВНК 985 м. Коллектор порово-трещинный (известняки бухарских слоёв), пористость 8%, проницаемость 20 мД. Нач. пластовое давление 27 МПа, t 78°С. Нефть содержит серы 0,7%, парафина 4,23%. Плотность нефти 858 кг/м³. Состав газа (%): CH_4 — 79,7; C_2H_6+В — 17,2; CO_2 — 1,5; N_2 — 1,0. Способ эксплуатации фонтанный.

БИБИ-ХЕКИМЕ́ — газонефтяное м-ние в Иране, в 68 км к С.-В. от порта Генаве, одно из крупнейших в мире. Входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1961, разрабатывается с 1965. Нач. пром. запасы нефти 1080 млн. т, газа 255 млрд. м³. Приурочено к антиклинальной складке размером 45×3 км. Продуктивны известняки свит асмари (олигоцен — нижн. миоцен) и бангестан (верх. мел) на глуб. 1020 и 1890 м. Массивные сводовые залежи гидродинамически связаны между собой. Залежь в отложениях свиты асмари имеет большую газовую шапку. Этаж нефтегазоносности 1600 м. Коллектор порово-трещинный. Плотность нефти 845 кг/м³. Эксплуатируются 24 фонтанирующие скважины; добыча 11,2 млн. т (1978); накопленная добыча (к 1979) 206 млн. т. Нефтепровод к нефтеналивному порту на о. Харк. Разрабатывается компанией «National Iranian Oil Co.».

БИБЛИОГРА́ФИЯ ГО́РНАЯ (a. mine bibliography; н. Bergbaubibliographie; ф. bibliographie minière; и. bibliografia minera) — область науч.-практич. деятельности, основной обществ. задачей к-рой является информация о произведениях печати (книгах, статьях, патентах, стандартах, депонированных рукописях, диссертациях, препринтах) по горн. делу. Б. г. сообщает сведения не о самих науч. идеях, фактах, а о произведениях печати, в к-рых они изложены.

Библиографич. описание включает такие сведения, как фамилия автора

Рис. 2. Бетоноукладочный комплекс в забое: 1 — бетоновоз; 2 — загрузочное устройство; 3 — пневмонагнетатель; 4 — раздвижная упорная стойка.



(авторов), заглавие произведения, место издания, наименование изд-ва, время издания (год, номер журнала), объём (кол-во страниц и иллюстраций). В необходимых случаях указываются тираж, цена и др. сведения. Элементы описания обычно определяются стандартами или установленными правилами (в СССР и тем и другим). Распространение информации осуществляется через систему библиографич. пособий, справочно-библиографич. аппарат библиотек и информац. учреждений, прикнижные (пристатейные) формы библиографии, периодич. печать и др. Формой библиографии являются перечни, списки, обзоры литературы.

По содержанию и виду отражаемых произведений библиография подразделяется на общую и специальную.

Специальная библиография отражает произведения по определ. отрасли знания (отраслевая, напр. нефтяная, угольная и т. д.), теме (напр., открытые горн. работы) или произведения определ. типа (напр., патенты). По целевому назначению библиография делится на учётно-регистрационную, научно-информационную и рекомендательную. По времени издания отражаемых произведений библиография может быть текущей, ретроспективной и перспективной. По месту издания отражаемой лит-ры различают международную, национальную (государственную) и региональную библиографию, по способу группировки библиографич. описаний — систематическую (по науч. системе знаний), предметную (по алфавиту названий предметов) и авторскую (по алфавиту фамилий авторов).

Первые книги по горн. делу появляются в Европе в 15 в., что было связано с науч. деятельностью горн. школ (см. *ГОРНОЕ ДЕЛО, ГОРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ, УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ ГОРНЫЕ*). В кон. 18 — нач. 19 вв. выпускаются первые отраслевые журналы. Так, во Франции в 1794—1815 выходил горн. журн. «Journal des mines», с 1816 под назв. «Annales des mines». В России в 1825 основан *«ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ»*, к-рый публиковал перечни книг, обзоры лит-ры, рефераты и рецензии на отечеств. и иностр. издания (см. также *ЖУРНАЛЫ ГОРНЫЕ*).

Первое значит. библиографич. пособие по горному делу издано в 1798—99 в Германии (Gatterer C. W. J., Allgemeines Repertorium der mineralogischen bergwerks-und salzwerkwissenschaftlichen Literatur, Bd. 1—2, Giessen, 1798—99). Новый качественный аспект приобрели здесь библиографич. материалы в 19 в., когда в журн. «Глюкауф» и др. началась их регулярная публикация.

Постоянные библиографич. разделы появились также в рус. журн. «Вестник золотопромышленности и горного дела вообще», его продолжении «Горные и золотопромышленные известия» (1892—1915) и журн. «Нефтяное дело» (1899—1916). А. А. Белозёров составил «Указатель книг, изданных на русском языке по предметам, относящимся до горной части...» (СПБ, 1873), включающий книги, вышедшие в России с нач. 18 в. до 70-х гг. 19 в. Своего рода продолжением этого указателя является коллективное издание под ред. Г. Ф. Овсянникова «Систематический указатель наиболее содержательных статей, относящихся к рудничному делу, помещенных в главнейших горно-технических журналах, издающихся на русском, немецком и французском языках за период времени с 1880 по 1906 включительно, и книг по горному искусству» (СПБ, 1907). Выходят библиографич. издания по отд. отраслям горн. дела. По вопросам нефтедобычи С. И. Гулишамбаровым составлен указатель «Опыт всеобщей библиографии нефтяной промышленности» (СПБ, 1883—84). Вопросам золотодобычи посвящён «Указатель русской литературы о золотом промысле» (СПБ, 1907), составленный по материалам, собранным под руководством Белозёрова.

Новый этап в развитии отечеств. библиографии по горн. делу наступил после Окт. революции 1917. Издан «Указатель главной литературы по геологии и каменноугольной пром-сти Подмосковного района» К. К. Филипповича (М., 1920), охватывающий отечеств. и иностр. лит-ру с 1767 по 1918. В 1936—56 библиографич. информация представлена изданиями ежемесячников науч.-техн. лит-ры. В 1954—60 Гос. науч. библиотека СССР издавала «Библиографический указатель текущей литературы. Горная промышленность», в 1961—62 — «Новости технической литературы. Нефтяная, нефтехимическая и газовая промышленность». Были также выпущены: указатель «Горная литература» И. А. Фомичёва (Томск, 1930), «Библиографический указатель литературы по торфу за первую пятилетку (1929—1932)» Н. Н. Успенского (М., 1934), «Библиографический указатель отечественной литературы по маркшейдерскому делу. 1917—1965» (Л., 1966), «Библиографический указатель отечественной литературы по горноспасательному делу. 1900—1965» В. А. Иванова (Донецк, 1972), «Библиографический указатель литературы по торфу. 1933—1980» (М.—Л., 1960—81) и др. В СССР ежегодно по горн. делу издаются книги св. 400 наименований (1982). Число периодич. и продолжающихся (сб-ки, труды и т. д.) изданий по горн. делу относительно невелико. Ведущее место в системе текущей информации о мировой науч. лит-ре по горн. делу занимает реферативный журн. *«ГОРНОЕ ДЕЛО»*. Гос. публич. науч.-техн. библиотека СССР (Москва) выпускает указатели переводов, пром. каталогов, тематич. библиографич. указатели и др. Центрами ретроспективной Б. г. являются Гос. библиотека им. В. И. Ленина (Москва), Библиотека АН СССР (Ленинград) и Библиотека по естеств. наукам АН СССР (Москва). Функции библиографич. службы выполняют Всес. книжная палата и республиканские книжные палаты, центр. универсальные, республиканские, краевые и областные библиотеки, изд-ва («Недра» в Москве и др.), службы науч. и техн. информации отраслей горн. пром-сти. Особое место занимают отраслевые библиотеки при министерствах угольной, нефтяной, газовой пром-сти, чёрной металлургии, цветной металлургии и др., а также при горн. ин-тах страны — Ленинградском, Московском, Свердловском, Днепропетровском.

Осн. текущим изданием, информирующем об отечеств. библиографич. пособиях всех типов, на всех языках, по всем отраслям знания, является ежегодник Всес. книжной палаты «Библиография советской библиографии» (М., 1941—81). В него включаются библиографич. указатели и списки, вышедшие отд. изданиями или опубликованные в журналах и сб-ках, а также прикнижные и пристатейные списки лит-ры. Это универсальное библиографич. пособие служит базой для подготовки тематич. указателей по горн. делу. ВИНИТИ с 1963 публикует обзорное издание «Итоги науки и техники. Сер. Горное дело», где обобщаются и систематизируются сведения о достижениях и осн. направлениях развития горн. дела. Отраслевые ин-ты информации выпускают серии «Нефтепромысловое дело» (с 1961) и «Бурение» (с 1963), «Горнорудное производство» (с 1966), «Экономика угольной промышленности» (с 1967) и «Технология добычи угля подземным способом» (с 1967), «Новости технической литературы. Подготовка руд к плавке» (с 1970), «Новости технической литературы. Обогащение руд» (с 1971), «Новости технической литературы. Открытая разработка угольных месторождений» (с 1973) и «Новости технической литературы. Обогащение, брикетирование и переработка угля и сланцев» (с 1973) и др.

За рубежом по нефт. пром-сти в Великобритании выпускается «International petroleum abstracts» (с 1973) и «Journal of the Institute of petroleum» (с 1914), во Франции издана библиография M. Agout «Bibliographie des livres, thèses et conférences relatifs à l'industrie du pétrole» (1949). В США выходит указатель по газовой пром-сти «Gas abstracts» (с 1945); там же издан справочник «A Guide to information sources in mining, minerals, and geosciences», ed. by S. R. Kaplan (1965), в к-ром имеется раздел по горн. делу, минералогии и геол. наукам, содержатся сведения об орг-циях, занятых вопросами поисков и добычи п. и., а также о выпускаемых ими изданиях, приводятся данные о важнейших журналах, библиографич. указателях, словарях, справочниках, ежегодниках по горн.

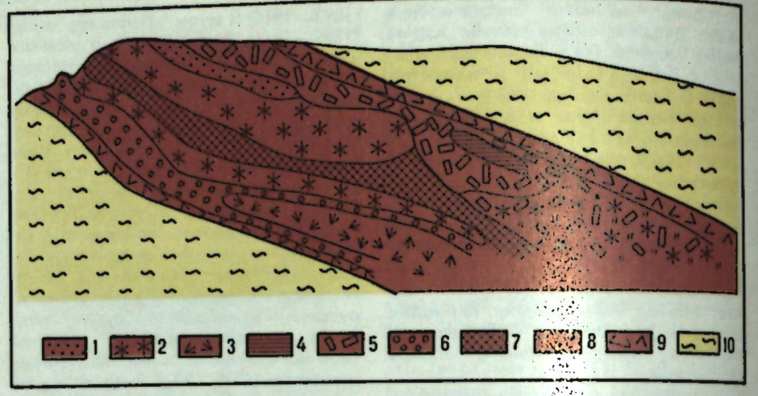
делу и геологии. Лит-ра по всем вопросам горн. дела наиболее полно отражается в библиографич. разделе журн. «Glückauf» (ФРГ, с 1865), «Erdöl und Kohle» (ФРГ, с 1948) и в библиографич. журн. «Montanwissenschaftliche Literaturberichte» (ГДР, с 1955). Статьи по горн. делу из журналов США и Великобритании освещаются в реферативном журн. «Engineering index», издаваемом в США, Великобритании и Канаде с 1884. Ценными науч. фондами старинной лит-ры располагают библиотеки Горн. академии во Фрайберге (ГДР), Шемницкий мемориальный музей Техн. ун-та в Мишкольце (ВНР) и др.

● Зильберминц Л. В., Путеводитель по иностранной библиографии технической литературы (1945—1956 гг.), Л., 1957; Библиография техники, ч. 1—2, М., 1975—78.

В. Л. Невский, П. Шмидт.

БИКИ́НСКОЕ (НИЖНЕБИ́КИНСКОЕ) МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ угля — расположено в Приморском крае РСФСР, вблизи ж.-д. магистрали Хабаровск—Владивосток. Общая пл. 260 км², разведанной части — 25 км². Открыто в 1954, разрабатывается открытым способом с 1973. Общие запасы 1,3 млрд. т (до глуб. 300 м), в т. ч. разведанные 820 млн. т. Занимает зап. часть обширной Контровод-Алчевской депрессии в мезозойских породах. Угленосная толща (олигоцен-миоцен) мощностью 1800 м перекрыта чехлом четвертичных образований (10—50 м), местами базальтами (5—34 м). В верхней (надеждинской) свите содержатся 15 групп, в нижней (угловской) — 4 группы сближенных пластов сложного строения толщиной до 10 м (единичных — до 20 м). Угленосные отложения слагают асимметрич. брахисинклинали, осложнённые дополнит. складками и флексурами. Угли бурые групп Б1 И Б2. Теплота сгорания углей Q_s^{daf} увеличивается с глубиной залегания пластов от 26 до 28 МДж/кг. Добыча 3,9 млн. т (1980). Осн. потребитель — Бикинская ТЭЦ.

БИКИ́ТА (Bikita) — м-ние редкометалльных пегматитов в Зимбабве, одно из крупнейших в мире по запасам лития, цезия, бериллия и тантала. Открыто в 1911. Приурочено к амфиболитам и кристаллич. сланцам докембрия. Пегматитовое поле дл. 3 км, шир. 150—180 м. Осн. запасы редкометалльных руд сосредоточены в пологопадающем пегматитовом теле пластообразной формы дл. 1,8 км и мощностью 28—62 м. Рудное тело имеет чётко выраженную зональность, полого погружается на Ю.-В. (рис.). Пегматиты кварц-альбит-мусковитового состава с ассоциацией литиевых, цезиевых, бериллиевых и танталовых минералов. Литиевые минералы представлены лепидолитом и петалитом, а также сподуменом, амблигонитом, бикитаитом и эвкриптитом, цезиевые — поллуцитом, бериллиевые — берилом, танталовые — танталитом, микролитом и симпсонитом. Общие запасы руд: литиевых — 4,6 млн. т (2,6 млн. т петалитовой разности при содержании Li_2O 4,13% и 2 млн. т сподуменовой и лепидолитовой разности при содержании Li_2O 1,7%); бериллиевых — 222 тыс. т (12 тыс. т при содержании BeO 1,0% и 210 тыс. т при содержании BeO 0,1—1,0%). Запасы поллуцита 100—150 тыс. т при содержании Cs_2O 24%, пятиокиси тантала 5,0—7,0 тыс. т.



Геологический разрез месторождения Бикита (по Симонсу): 1 — кварцевое ядро; 2 — зона чешуйчатого лепидолита; 3 — зона клевеландита с примесью кварца и лепидолита; 4 — поллуцит; 5 — кварц-клевеландит-сподуменовая зона; 6 — полевошпатовая зона; 7 — зона «глыбового» пегматита; 8 — кварц-микроклин-альбит-петалитовая зона; 9 — кварц-альбитовая зона; 10 — зеленокаменные породы.

М-ние разрабатывается открытым способом. До 1950 эксплуатировались касситеритовые россыпи, из к-рых извлечено 200 т касситерита и 100 т танталита. С 1952 разрабатываются компанией «Bikita Minerals Ltd.». Комплексные руды основного тела отрабатываются карьерами на глуб. до 40 м. Производств. мощность предприятий 40 тыс. т петалита в год (1980). Обогащению подвергаются бедные кварц-лепидолитовые руды (2,3 тыс. т концентрата в год).

И. В. Давиденко, К. М. Кузнецов.

БИЛИ́БИН Юрий Александрович — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1946). По окончании ЛГИ (1926) работал в тресте «Алданзолото» и Центр. н.-и. геол.-разведочном ин-те, с 1934 — во ВСЕГЕИ, с 1950 — в Ленингр. ун-те им. А. А. Жданова. Создал науч. направление — региональную металлогению и заложил основы металлогенич. карт. Детально разработал вопросы образования россыпных м-ний золота. Гос. пр. СССР (1946) — за открытие золотоносных р-нов на северо-востоке СССР. Именем Б. названы массив послеюрских изверженных пород в р-не Алдана (Якут. АССР), минералы билибинит и билибинскит, посёлок гор. типа Билибино (Билибинский р-н) в Магаданской обл. РСФСР.



Ю. А. Билибин (19.5.1901, Ростов, — 4.5.1952, Ленинград).

■ Избр. тр., т. 1—4, М., 1958—63.

БИ́НГЕМ (Bingham) — одно из крупнейших в мире медно-порфировых м-ний в США (шт. Юта). Разрабатывается с 80-х гг. 19 в. В 1904 введён в эксплуатацию меднорудный карьер «Бингем-Каньон» компании «Kennecott Copper Corp.». В геол. строении рудного поля принимают участие верхнекаменноугольные кварциты и известняки, смятые в складки и разбитые разломами сев.-вост. и сев.-зап. простирания, и прорывающие их штоки верхнеэоценовых гранитоидов. К одному из них — штоку Бингем, сложенному в осн. монцонит-порфирами, приурочено молибденово-медное оруденение. Этот шток имеет трубообразную форму и крутое, почти вертикальное падение. Размеры его в плане 1800×2700 м. Пром. концентрация меди и молибдена тяготеет к участкам повышенной трещиноватости и брекчирования в гидротермально изменённых (окварцованных, калишпатизированных и серицитизированных) монцонит-порфирах. Оруденение представлено мелкими прожилками и вкрапленностью пирита, халькопирита и молибденита, создающими штокверк, имеющий форму опрокинутой чаши, внутри к-рой находится слабоминерализованное ядро. Размер штокверка в плане 1200—1500×1800—2100 м, по вертикали — св. 1000 м, причём молибденовая минерализация по сравнению с медной несколько смещена вниз. Штокверк в осн. (75%) располагается в монцонит-порфирах, в меньшей мере — во вмещающих их кварцитах и известняках. На м-нии до глуб. 10—50 м была развита зона выщелачивания и до 250—300 м — зона вторичного сульфидного обогащения (цементации) с халькозином. Зона первичных руд распространяется на глуб. св. 1000 м. По периферии штока Бингем в виде полукольца на расстоянии до 3 км от его центра в кварцитах и известняках развита зона «непорфировых» полиметаллич. руд, слагающих согласные залежи типа «манто» и секущие жилообразные тела разных размеров. Гл. рудные минералы — сфалерит, галенит и халькопирит; примеси — пирротин, борнит, ковеллин, халькозин и др.

Медно-порфировое м-ние вскрыто тупиковой траншеей, тремя ж.-д. тоннелями дл. 1,1, 1,9 и 5,2 км, а также автомоб. съездами. Система разработки — транспортная, с удалением вскрышных пород (112 млн. т в год) во внеш. отвалы (рис.). Глубина карьера ок. 800 м (пл. 730 га). Вскрышные породы транспортируются ж.-д. транспортом. Ж.-д. транспорт обслуживает 21 вскрышный уступ. Протяжённость ж.-д. путей в карьере более 160 км. Руда из забоев доставляется большегрузными автосамосвалами до перегрузочных пунктов, а затем по ж. д. (25 км) до обогатит. ф-к «Артур» и «Магна».

Богатые руды зоны цементации с содержанием меди 1,6—1,8% отработаны. Добываются руды, содержащие 0,6—0,8% меди и 0,025% молибдена. С начала эксплуатации до 1971 из карьера удалено св. 4 млрд. т горн. массы, добыто ок. 1,5 млрд. т руды, из к-рой извлечено 10 млн. т меди, 260 тыс. т молибдена, 350 т золота, 3000 т серебра, а также значит. кол-ва рения (содержание его в молибдените 360 г/т) и платиноидов. Запасы неотработанной части м-ния оцениваются в 1,5 млрд. т руды (1978). Подземным способом (глуб. шахт до 1,5 км) на кон. 70-х гг. добыто св. 400 млн. т «непорфировых» полиметаллич. руд, из к-рых получено 375 тыс. т меди, 1920 тыс. т свинца, 785 тыс. т цинка, 55 т золота и 3860 т серебра.

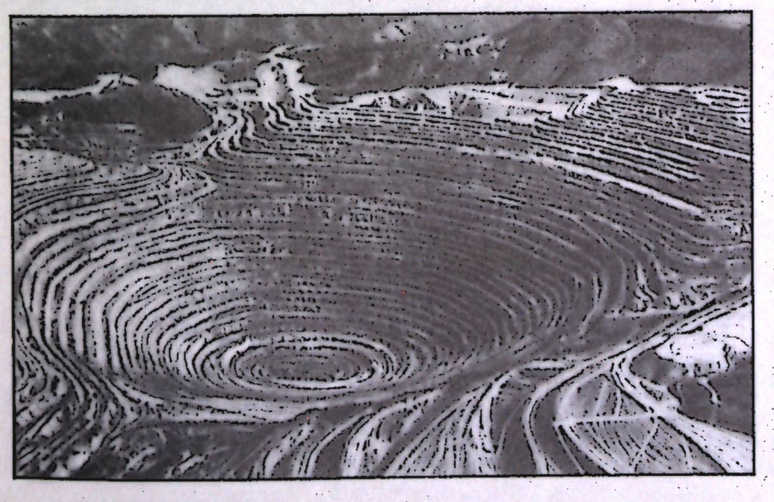
Производств. мощность карьера ок. 30 млн. т руды в год; из неё извлекают 200—230 тыс. т меди и 5—6 тыс. т молибдена. Добыча меди снизилась до 167—177 тыс. т (1977). Реконструкцией предусматривается переход на подземную добычу. Суммарная производительность обогатит. ф-к ок. 100 тыс. т руды в сутки (1978). Обогащение флотационным способом. Извлечение меди в концентрат 92—93%, молибдена — 80%. Работает установка для выщелачивания меди (ок. 13% добычи) из отвалов карьера путём их орошения серной к-той.

И. З. Самонов, А. П. Синецкий.

БИОГЕ́ННЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ — то же, что *ОРГАНОГЕННЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ*.

БИОГЕОХИМИ́ЧЕСКИЕ ПО́ИСКИ (a. Biogeochemical search; н. biogeochemisches Suchen; ф. prospection biogéochimique; и. prospección biogeoquímica) — основаны на изучении аномальных концентраций хим. элементов в разл. продуктах биосферы или реакции организмов на воздействие хим. элементов среды с целью выявления м-ний п. и. Впервые предложены в кон. 1920-х гг. В. И. Вернадским, применены в СССР в 1938 (С. М. Ткалич), в 1939 в Швеции (К. Бурднин). В зависимости от вида живого вещества различают фитогеохим., торфогеохим., зоогеохим. поиски и почвенные методы поисков. Фитогеохимические (фитометаллометрические) поиски основаны на определении содержаний хим. элементов в золе травянистых, кустарниковых и древесных растений. При торфогеохимических поисках используют результат анализа торфов и болотных вод, при зоогеохимических поисках — анализы веществ, обусловленных жизнедеятельностью животных, а также результаты изучения разл. животных организмов. В основе почвенного метода лежит определение содержания хим. элементов в гумусовом слое или изучение специфич. видов и форм микроорганизмов в почве.

Общий вид карьера Бингем.



Применение Б. п. эффективно на болотах и торфяниках, где отбор литохим. проб затруднён, а также в условиях погребённых или выщелоченных литогеохим. ореолов рассеяния при мощностях аллохтонных (дальнепринесных) отложений 5—20 м. Пробы отбираются по профилям, ориентированным вкрест простирания предполагаемых рудных структур. Массы проб определяются требованиями спектрального и др. анализов к навескам золы. Интерпретация результатов Б. п. проводится с учётом форм нахождения элементов в рудах и ореолах, характера контакта лито- и гидрохим. ореолов с корнями растений, наличия у растений физиологич. барьеров поглощения (по отношению к высоким концентрациям элементов в почвах) и масштабов оруденения. Выявленные рудоперспективные биохим. аномалии проверяются др. поисковыми методами (геофизическими, бурением и т. п.). Б. п. наиболее эффективны при проведении мелкомасштабных и среднемасштабных поисковых работ в комплексе с геоботанич. поисками, при к-рых изучаются биол. реакции растений на изменение концентраций элементов во внеш. среде, а также с др. *ГЕОХИМИЧЕСКИМИ ПОИСКАМИ И РАЗВЕДКОЙ*.

● Несветайлова Н. Т., Поиски руд по растениям, М., 1970; Ткалич С. М., Фитогеохимический метод поисков месторождений полезных ископаемых, Л., 1970; Ковалевский А. Л., Биогеохимические поиски рудных месторождений, М., 1974.

БИОГЕ́РМЫ (от греч. bíos — жизнь и hérma — подводная скала, холм * a. bioherm, organic mound; н. Bioherme; ф. biohermes; и. biomasa) — известковые бугры и холмы на дне морей и озёр, образованные прикреплёнными организмами (кораллами, губками, мшанками, водорослями и др.), отлагающими известь и сохраняющими после отмирания фиксированное положение. Размеры Б. — от нескольких см до сотен м в высоту и до нескольких км по площади, форма — от линзовидной до штоковидной, соответственно разнообразна крутизна склонов и контактов с синхронными осадками, толщина к-рых всегда меньше толщины (высоты) Б. Характерны для рифовых фаций; обычно служат основой при рифообразовании. Встречаются среди морских и пресноводных отложений.

БИОЛОГИ́ЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВА́ЦИЯ (от лат. re — приставка, означающая повторность, и позднелат. cultivo — обрабатываю, возделываю * a. biological recultivation; н. biologische Rekultivierung; ф. remise en culture biologique; и. recultivo biológico, reproducción biológica) — комплекс мелиоративных и агротехнических мероприятий по восстановлению плодородия и хоз. ценности земель, осуществляемый после технической ре-

культивации. Мелиорация включает известкование, гипсование, промывку, пескование, глинование и др. приёмы, направленные на улучшение хим. и физ. свойств рекультивац. слоя. Агротехн. приёмы предусматривают систему обработки и удобрения насыпного слоя или слоя г. п. (рекультивац. слоя), спец. севообороты, посадку древесно-кустарниковых растений и др. Биол. активность рекультивируемого слоя повышается с помощью микроорганизмов, вносимых с органич. удобрениями. Обычно биол. этап рекультивации длится от 4—6 до 10 лет.

Состав и объём работ по Б. р. определяется в зависимости от направления рекультивации (создание с.-х. угодий, лесных насаждений, декоративно-озеленит. комплекса), а также от свойств г. п., слагающих поверхностный слой рекультивируемых земель. В СССР Б. р. выполняется на основании проекта рекультивации, разрабатываемого (в увязке с проектом горн. работ) проектными организациями мин-в и ведомств, эксплуатирующих м-ния п. и., с привлечением (на договорных условиях) проектных орг-ций Минсельхоза СССР, Гос. к-та лесного х-ва СССР и Минрыбхоза СССР. Проекты создания садово-парковых насаждений на нарушенной территории включаются в генеральные планы развития населённых пунктов и пригородных зон.

Б. р. на землях, предназначенных для использования в сельском и лесном х-вах, осуществляется землепользователями (совхозами, колхозами, лесхозами и пр.) за счёт средств горн. предприятий, проводивших на этих землях работы. На Б. р. приходится до 25% (0,2—1,5 тыс. руб. на 1 га) общих затрат горн. предприятия на рекультивацию нарушенных земель. Расходы на Б. р. земель относят на себестоимость добытого п. и. (при разработке м-ний), стоимость предприятий, зданий, сооружений (при стр-ве этих объектов) или работ (при проведении геол.-разведочных и др. работ).

● Моторина Л. В., Овчинников В. А., Промышленность и рекультивация земель, М., 1975; ГОСТ 17.5.1.01—78. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения.

В. П. Костовецкий.

БИОСТРО́МЫ (от греч. bios — жизнь и позднелат. stroma — покрывало * a. biostrome; н. Biostrome; ф. biostrome; и. biostromo) — линзы горн. пород значит. протяжённости (десятки и сотни м), сложенные биогермными известняками (см. *БИОГЕРМЫ*). При жизни организма они представляют собой банку, приподнимающуюся над дном бассейна. Совокупность последовательно нарастающих в разрезе (во времени) Б. наз. биостромовым массивом, или биостеллом.

БИОСФЕ́РА (от греч. bios — жизнь и sphâira — шар * a. biosphere; н. Biosphäre; ф. biosphère; и. biosfera) — глобальная саморегулируемая открытая система, охватывающая и преобразующая вещество значит. части литосферы, гидросферы и атмосферы благодаря былой и совр. деятельности живых организмов. Термин «Б.» введён австр. геологом Э. Зюссом (1875), понимавшим под Б. оболочку жизни на поверхности материков. Определение Б. как области существования живого вещества и как области земной коры, занятой трансформаторами космич. энергии в земную, принадлежит В. И. Вернадскому (1911). Б. — часть мегабиосферы — сложной оболочки Земли, охватывающей атмосферу, гидросферу, стратосферу, параметаморфиты литосферы. Б. — область активной жизни, часть многооболочечной структуры Земли, от озонового экрана атмосферы до азойных глубин литосферы. Собственно Б. подстилается метабиосферой и перекрывается парабиосферой (зоной залёта или заноса воздушными потоками живых организмов) и апобиосферой (верх. граница распространения форм жизни в состоянии анабиоза). Метабиосфера отвечает «былым биосферам» Вернадского — слоям земной коры, лишённым ныне жизни, но переработанным живым веществом в течение прошлых геол. эпох. Б. мозаична по структуре и составу, и в зависимости от неоднородности лика Земли (напр., океаны, горы) живое вещество неравномерно распространено в Б. Обширные океанские пространства относительно бедны живым веществом; оно сконцентрировано в осн. на мелководьях и в приустьевых зонах рек. На суше наиболее значительна биомасса лесов (300—500 т/га). Биомасса наземных почвенных животных всей Б. составляет ок. 500 млн. т сухого вещества; общая биомасса остальных животных суши меньше на 1—2 порядка. Биомасса океана состоит из 300 млн. т растит. вещества и 6 млрд. т зоопланктона и бентоса в сухом весе. Общая биомасса бактерий и др. микроорганизмов, вероятно, значительнее биомассы многоклеточных организмов. Обновление всего живого вещества Б. Земли происходит за 8—10 лет; при этом фитомасса суши обновляется примерно за 15 лет, а фитомасса океана за один день; вся биомасса океана обновляется за 33 дня.

В кругообороте вещества Б. участвуют все хим. элементы, известные в земной коре, а также искусственные, полученные в процессах ядерного синтеза и поступившие в Б. с началом атомных бомбардировок и последующих испытаний ядерного оружия.

В Б. установлено св. 500 тыс. видов растений и ок. 1,5 млн. видов животных. Практически бесконечно разнообразие частных экосистем (биогеоценозов) — длительно устойчивых и самовоспроизводящихся комплексов взаимосвязанных видов живых организмов и абиотич. источников вещества и энергии среды.

Б. — мощный фактор геол. преобразований, под влиянием к-рого изменяются способы и пути миграции хим. элементов, образуются новые хим. соединения, резко возрастает интенсивность процессов выветривания и разделения элементов и изотопов, формируется хим. состав вод и газов.

В экосистемах сосредоточена осн. масса функционирующего живого вещества, ок. 300 млрд. т в сухом весе, или 0,01% массы земной коры. Непрерывно текущий процесс обмена огромной интенсивности привёл к переработке организмами массы вещества, во много раз превосходящей не только биомассу, но и (в сумме геол. времени) массу земной коры (см. табл.).

Состав, масса и ежегодная продукция живого вещества биосферы

Химический элемент	Содержание, % (по массе)	Масса, т	Ежегодная продукция, т/год
O	70,0	$4,5 \cdot 10^{12}$	$2,6 \cdot 10^{11}$
C	18,0	$1,3 \cdot 10^{12}$	$3,1 \cdot 10^{10}$
H	10,5	$6,7 \cdot 10^{11}$	$(1,6 \cdot 10^{10})$
Ca	0,5	$3,2 \cdot 10^{10}$	—
N	0,3	$1,9 \cdot 10^{10}$	$2,5 \cdot 10^{10}$
K	0,3	$1,9 \cdot 10^{10}$	—
Si	0,2	$1,3 \cdot 10^{10}$	—
P	0,07	$4,5 \cdot 10^{9}$	$5,6 \cdot 10^{8}$
S	0,05	$3,2 \cdot 10^{9}$	—
Mg	0,04	$2,6 \cdot 10^{9}$	—
Na	0,02	$1,3 \cdot 10^{9}$	—
Cl	0,02	$1,3 \cdot 10^{9}$	—
Fe	0,01	$6,5 \cdot 10^{8}$	$8,0 \cdot 10^{7}$
Al	0,005	$3,2 \cdot 10^{8}$	$1,1 \cdot 10^{8}$
Ar	0,002	$1,3 \cdot 10^{8}$	—
Mn	0,001	$6,5 \cdot 10^{7}$	$6,0 \cdot 10^{7}$
B	0,001	$6,5 \cdot 10^{7}$	—
Ti	0,0008	$5,1 \cdot 10^{7}$	$8,0 \cdot 10^{6}$
F	0,0005	$3,2 \cdot 10^{7}$	—
Zn	0,0005	$3,2 \cdot 10^{7}$	$7,2 \cdot 10^{5}$
Rb	0,0005	$3,2 \cdot 10^{7}$	$8,0 \cdot 10^{5}$
Cu	0,0002	$1,3 \cdot 10^{7}$	$1,6 \cdot 10^{6}$
Br	0,00015	$9,6 \cdot 10^{6}$	—
Ni	0,00005	$3,2 \cdot 10^{6}$	$4,0 \cdot 10^{5}$
Pb	0,00005	$3,2 \cdot 10^{6}$	$8,0 \cdot 10^{4}$
As	0,00003	$1,9 \cdot 10^{6}$	$2,4 \cdot 10^{5}$
Co	0,00002	$1,3 \cdot 10^{6}$	$1,2 \cdot 10^{5}$
Mo	0,00001	$6,4 \cdot 10^{5}$	$1,6 \cdot 10^{5}$
Li	0,00001	$6,4 \cdot 10^{5}$	$8,3 \cdot 10^{4}$
V	0,00001	$6,4 \cdot 10^{5}$	—
Cs	0,00001	$6,4 \cdot 10^{5}$	—

Примечание. Прочерк означает отсутствие данных.

В пределах Б. везде встречаются живые организмы или следы их деятельности. Газы атмосферы, литосферы и гидросферы (кислород, азот, углекислота, углеводороды) имеют гл. обр. биогенную природу. Биогенны природные воды, каустобиолиты (нефти, угли, битуминозные известняки и т. д.), органогенные известняки, их метаморфич. аналоги (мраморы, углистые сланцы, графитовые породы). Естеств. пределами развития жизни являются повышенные и пониженные темп-ры, давления и радиация. Поле устойчивости жизни (экстремальные пределы выживания организмов) обширно: от предельных океанских глубин до атмосферных высот порядка 25—30 км. Поле существования жизни (область воспроизводства организмов) значительно меньше: от дна Марианского жёлоба до вершины г. Джомолунгма (Эверест), а в толщах г. п. глубина проникновения жизни (знаэробная микрофлора подземных вод) превышает 3 км.

Б. — осн. аккумулятор солнечной энергии в верх. слоях земной коры. Геол. функции Б. состоят, в частности, в деструкции косного (минерального) вещества, в формировании биокосных систем (почва), в переносе вещества против силы тяжести и в горизонтальном направлении (следствие экспансии жизни), в избират. накоплении соединений и хим. элементов в живых организмах и продуктах метаболизма, в ускорении энергообмена при фотосинтезе, разложении энергонасыщенных веществ, передаче энергии по пищевой цепи. Только в процессе фотосинтеза ежегодно накапливаются, перераспределяясь, значит. масса углерода, фосфора, хрома, марганца, молибдена, железа, кобальта, никеля, меди, цинка и др. элементов, иногда соизмеримая с разведанными запасами в недрах планеты. В доманиковых фациях разл. эпох (от протерозоя до нашего времени) в краткие временные отрезки (5—20 млн. лет) накоплены огромные запасы углеводородов, урана, др. металлов. Возможности Б. к накоплению особенно ярко выражены в процессах формирования м-ний нефти, угля, горючих сланцев.

Б. играет активную роль в газовом балансе планеты. Эндогенные потоки гелия («гелиевое дыхание», по Вернадскому) сочетаются с потоками ювенильных углеводородных газов и ^{40}Ar; углекислый газ частично ювенилен, частично является продуктом переработки органич. вещества былых Б. Первичная вода атмосферы Земли имела эндогенное происхождение, но с появлением живого вещества масса и качество атмосферы зависят от деятельности биогеоценозов и от техногенеза.

К числу невосстановимых огранич. ресурсов Б. относятся п. и. Извлечение минеральных ресурсов характеризуется всё возрастающими масштабами, снижение темпа роста к-рых возможно за счёт сокращения потерь (в недрах, при обогащении и в конечном переделе). Этому способствует внедрение комплексного, безотходного произ-ва с утилизацией всех полезных компонентов. Расширение площадей, занятых открытыми разработками, поставило экономич. проблему сохранения ландшафта, плодородной почвы, поверхностных и грунтовых вод.

Рост народонаселения и всё возрастающие темпы потребления первичных ресурсов Б. предопределяют создание глобального комплекса мероприятий по охране Б. Междунар. соглашениями положено начало исследованиям проблемы «Человек и биосфера» в рамках разл. междунар. и нац. программ (см. *ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ*). В частности, создаются и внедряются *БЕЗОТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ*. Развиваются прогрессивные методы выемки горн. массы с закладкой выработанных пространств инертными материалами. В переработку включаются забалансовые руды и хвосты обогащения. Применяется скважинное, кучное и заводское выщелачивание в комбинации с бактериальными методами извлечения компонентов.

● Вернадский В. И., Биосфера, М., 1967; Бассоевич Н. Б., Различное толкование понятия биосферы, в кн.: Исследования органического вещества современных и ископаемых осадков, М., 1976; Будыко М. И., Климат в прошлом и будущем, Л., 1980; Круговорот вещества в природе и его изменение хозяйственной деятельностью человека, М., 1980; Реймерс Н. Ф., Азбука природы. Микроэнциклопедия биосферы, М., 1980.

И. В. Давиденко.

БИОТИ́Т (от имени франц. учёного Ж. Б. Био, J. B. Biot * a. biotite, black mica, iron mica, magnesia mica; н. Biotit; ф. biotite; и. biotita) — минерал класса силикатов, обогащённый железом член изоморфного ряда $KFe_3(OH, F)_2[AlSi_3O_{10}]$ (сидерофиллит) — $KMg_3(OH, F_2)[AlSi_3O_{12}]$ (*ФЛОГОПИТ*), относящийся к группе триоктаэдрич. *СЛЮД*. Хим. состав переменный. Примеси (%): MnO до 18 (манганофиллит), TiO_2 до 12, Cs_2O до 4, Pb_2O и Li_2O до 2, Na_2O до 3, BaO до 1, Na_2O и CaO до 1,5—2. Содержание Fe_2O_3 и FeO достигает соответственно 21 и 27%. Высокожелезистый Б. наз. лепидомеланом. Часть Fe^{3+} может изоморфно замещать Si в тетраэдрич. позициях структуры Б. (тетраферрибиотит). Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Известны 3 полиморфные модификации. Характерны таблитчатые, листоватые и чешуйчатые кристаллы псевдогексагонального облика с весьма совершенной спайностью. Цвет Б. чёрный, бурый, красновато-бурый. В тонких пластинках прозрачен. Тв. 2,5—3. Плотность 2700—3300 кг/м³. Б. — породообразующий минерал магматич. и метаморфич. г. п. (гранитов, гранодиоритов, диоритов, гнейсов, кристаллич. сланцев), а также пегматитов (наиболее крупные кристаллы). Обогащается гравитац., магнитными и флотационными методами. Используется для определения абс. возраста г. п. аргоновым и стронциевым методом. Применяется для изготовления смазок, бронзовой краски, в оптич. приборостроении, в произ-ве электроизоляц. материалов, декоративных типов цемента.

Илл. см. на вклейке. *Л. К. Яхонтова.*

БИРИ́М (Birim) — алмазоносный р-н в Гане, в 90—130 км к С.-З. от г. Аккра. Пром. добыча начата в 1920. Подавляющее кол-во алмазов добывается компанией «Ghana Consolidated Diamonds». Русловые и террасовые россыпи неогенового и четвертичного возрастов прослеживаются по берегам р. Бирим и её притокам на расстоянии до 3 км, редко 12—14 км при шир. 10—120 м и ср. мощностях 0,2—1,0 м, содержание алмазов 2,5 кар/м³. Сохранились россыпи древней речной сети на водоразделах с содержаниями алмазов 0,5—1,0 кар/м³. Отд. находки алмазов отмечены в отложениях коры выветривания на породах нижнего (серия Бирим) и среднего (серия Таркwa) протерозоя. Россыпи разрабатываются экскаваторами и бульдозерами, транспортировка — автосамосвалами. К 1975 добыто ок. 85 млн. кар, запасы 80—100 млн. кар (1976, оценка). Горн. масса (гравий) перерабатывается на обогатит. ф-ках, извлекающих ок. 2 млн. кар/год (2408 тыс. кар в 1966, 2424 тыс. в 1970, 1940 тыс. в 1977) при ср. содержании 2 кар/м³. На россыпях, не пригодных для механизир. разработки, добыча алмазов ведётся в небольшом масштабе частными компаниями и старателями. Ср. масса алмазов 0,025—0,07 кар, в древних россыпях до 0,1 кар. Ок. 10% добычи — ювелирные камни. Центры разработки — гг. Акватиа и Эдубиа. Запасы алмазов в р-не Акватиа близки к истощению. Начаты работы по подготовке к эксплуатации нового алмазоносного р-на в низовьях р. Бирим, где запасы алмазов оцениваются примерно в 50 млн. кар.

● Ружицкий В. О., Скульский В. Д., Месторождения алмазов Африки. Обзор, М., 1971.

В. Е. Забродин.

БИРКСУ́ — ртутное м-ние на Ю. Кирг. ССР. Монометаллическое (киноварное) м-ние карбонатного (известнякового) типа. Интенсивно разрабатывалось древними рудокопами в 5—11 вв., к-рые добывали киноварную краску и металлич. ртуть (в керамич. ретортах). Вновь открыто в 1908. Разведывалось в 1942—46. Эксплуатировалось старательским способом в 1944—48. Оруденение связано с зонами дробления и осветления в массивных и слоистых известняках. Судя по конфигурации древних выработок (ок. 250 на площади 10×2 км), отработанные рудные тела были представлены в осн. небольшими гнёздами штуфных (св. 1% Hg) руд, крупными, но бедными (менее 0,2% Hg) штокверками и маломощными (до 0,5 м) богатыми (св. 1% Hg) жилами.

БИ́РМА (бирм. Мьянма), Социалистическая Республика Бирманский Союз (Пьидаунзу Сошели Тамада Мьянма Найнгандо), — гос-во в Юго-Вост. Азии. Граничит с Индией и Бангладеш на З., Китаем на С.-В., Лаосом на В., Таиландом на Ю.-В. На Ю.-З. и Ю. её берега омываются водами Бенгальского зал. и Андаманского м. Пл. 678 тыс. км². Нас. 35,3 млн. чел. (1980, оценка). Столица — Рангун. Б. состоит из собственно Б. (7 обл.) и нац. округов. Офиц. язык — бирманский. Денежная единица — кьят (джа).

Общая характеристика хозяйства. ВВП в 1978 составил 29,5 млрд. кьят (в текущих ценах), из к-рых 46% приходилось на с. х-во и лесное х-во, 0,68% на горнодоб. пром-сть, 1% обрабат. пром-сть, 1,1% стр-во, 29% торговлю и обслуживание, св. 20% транспорт и связь. Важную роль в экономике играют гос. и кооперативный сектор (41,3% ВВП, 1979/80). Пром-сть развита весьма слабо (на долю горнодоб. пром-сти

приходится 6% стоимости пром. продукции). В структуре топливно-энергетич. баланса 50% составляет нефть, ок. 40% гидроэнергетика. Произ-во электроэнергии 1080 млн. кВт • ч (1979/80). Длина ж. д. 4,4 тыс. км (гл. магистраль Рангун — Мьичина), автодорог 23,1 тыс. км (1980). Гл. порты: Рангун, Бассейн, Моламьяйн, Ситуэ.

О. А. Лыткина.

Природа. Терр. Б. в осн. занимают горы, 30% терр. — низменности с отметками до 200 м над уровнем моря. В пределах Б. выделяются горн. система Ракхайн, или Аракан-Йома (выс. 1500—3000 м), на З. и Шанское нагорье на В., имеющие субмеридиональное направление. Разделяет их Центр. низменность (Иравадийская равнина). На С. страны горн. системы сближаются и примыкают к горн. сооружениям Тибета; самая высокая вершина (5887 м, г. Кхакаборази) — на сев. границе с Китаем. На Ю. горн. хребты снижаются, плавно переходят в приморскую низменность. Климат тропический муссонный, на Ю. субэкваториальный. Самый жаркий месяц — апрель (ср. темп-ра до 30—32°С), самый холодный — январь (13—25°С). Осадков в год от 500 мм во внутр. р-нах до 6500 мм в горах. Все реки Б. относятся к басс. Индийского ок.; наиболее крупные — Иравади, Чиндуин, Салуин и Ситаун, б. ч. судоходны. Ок. 60% терр. Б. покрыто лесами (тропическими и муссонными).

Геологическое строение. Терр. Б. занимает вост. часть *СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА*, в пределах к-рой выделяется ряд геоморфолого-тектонич. элементов. В строении складчатого пояса Вост. Б. участвуют докембрийские ортогнейсы, слабометаморфизованные известняки и обломочные породы палеозоя. Мезозойские осадки, гл. обр. терригенные, выполняют отд. грабены. Осадочные образования прорваны гранитами и гранодиоритами от докембрийского до четвертичного возрастов, отмечаются отд. некки риолитов. В Вост. Б. установлены м-ния руд олова, вольфрама, сурьмы, свинца, цинка и проявления флюорита, барита, меди, марганца. Сев.-вост. Б. сложена метаморфич. породами докембрия, ультраосновными и гранитоидными интрузиями и щелочными сериями. К выходам ультрамафитов приурочены м-ния руд хрома, меди, железа, марганца, жадеита; к площадям развития докембрийских пород и щелочных интрузий — золота, драгоценных камней, с гранитами связаны м-ния руд свинца, цинка, молибдена и др. В Центр. Б. расположен грабен Иравади, выполненный палеоген-плейстоценовой толщей континентальных, речных, озёрных и мор. отложений мощностью до 11 км. Вдоль центр. оси грабена в эоцене и плейстоцене образовался ряд поднятий с андезитовым вулканизмом. К грабену приурочены м-ния нефти, природного газа и кам. угля; с вулканитами осевой части связаны медно-порфировые м-ния. Зап. Б. представляет собой альп. складчатый пояс Аракан-Йома, сложенный известняками, песчаниками и глинистыми сланцами мела мощностью до 4000 м, глинами и песчаниками палеогена до 6000 м с небольшими телами ультрамафитовых пород и базальтов на вост. склоне. С ультрамафитами связаны проявления хромитов, никеля, платины, меди и железа. Юго-зап. часть Б. занимает Араканский краевой прогиб, сложенный кайнозойскими молассовыми осадками.

Терр. Б. характеризуется высокой сейсмичностью. Макс. интенсивность (9 баллов по 12-балльной шкале) отмечена в 1931 в р-не г. Камайн. Глубина очагов землетрясений изменяется с З. на В. от 30 до 150 км и больше.

Гидрогеология. На терр. Б. в пределах горн. сооружений развиты трещинные, трещинно-жильные и карстовые пресные воды, к-рые питают многочисл. родники. Наиболее водоносны разновозрастные закарстованные известняки с дебитом родников 100—1000 л/с. В широко распространённых на поверхности верхнемиоцен-плиоценовых отложениях развиты преим. солоноватые (1—5 г/л), реже пресные воды. Особенно неблагоприятные условия в центр. части грабена («засушливая зона»), где наблюдается резкий дефицит осадков (особенно в мае — начале июня) и по всему разрезу распространены солоноватые и солёные воды. Наиболее перспективными для получения пресных подземных вод в пределах центр. впадины являются аллювиальные отложения рр. Иравади, Салуин, Ситаун, где дебиты скважин (напр., снабжающих водой г. Рангун) достигают десятков л/с. В пределах обширной дельтовой части развиты солоноватые воды с минерализацией от 1—2 до 10 г/л.

И. В. Виноградов.

Полезные ископаемые. На терр. Б. открыты, и разведаны м-ния нефти, природного газа, кам. угля, руд, никеля, вольфрама, олова, меди, свинца, цинка, железа, сурьмы, золота, драгоценных и поделочных камней, барита, соли и др. (табл. 1).

Таб л. 1. — Запасы основных полезных ископаемых

Полезные ископаемые	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	доказанные	
Нефть, млн. т	...	4	—
Природный газ, млрд. м³	...	4	—
Каменный уголь, млн. т	20	15	—
Бурый уголь, млн. т	265	5	—
Железные руды, млн. т	45	5	50
Никелевые руды[1], тыс. т	20	15	0,8
Кобальтовые руды[1], тыс. т	15	10	0,1
Вольфрамовые руды[2], тыс. т	40	20	0,5—1,0
Медные руды[1], тыс. т	500	500	0,8
Свинцовые руды[1], тыс. т	1 300	1 000	4,5
Цинковые руды[1], тыс. т	800	600	2,7
Оловянные руды[2], тыс. т	500	50	0,5—1,0
Сурьмяные руды[1], тыс. т	13	13	5
Барит, тыс. т	213	...	92

[1] В пересчёте на металл. [2] В пересчёте на окисел.

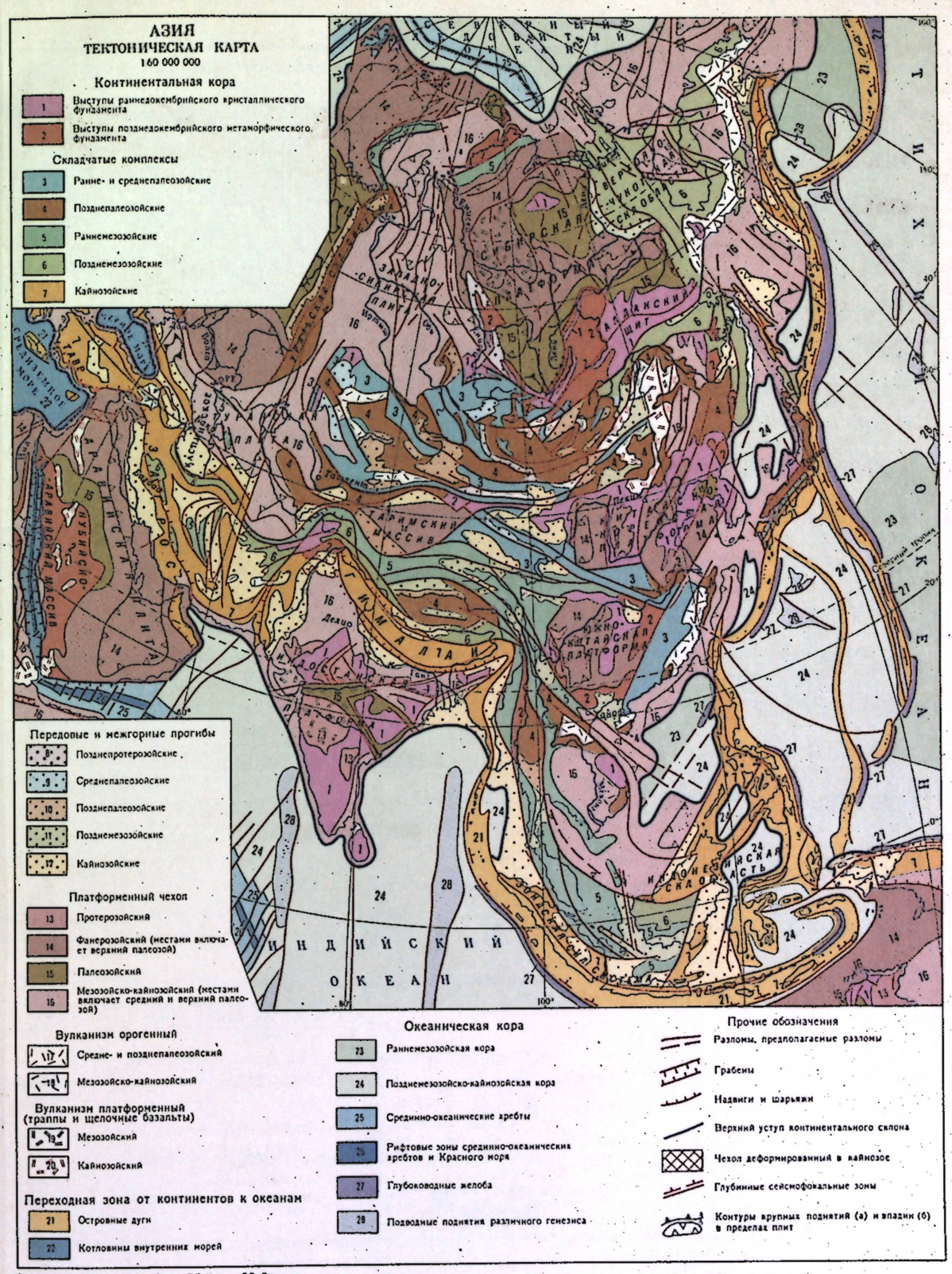
М-ния нефти и газа расположены в пределах гл. обр. Иравадийского (Центр. Б.), а также Бенгальского (Юго-Зап. Б.) нефтегазоносных бассейнов. В пределах Иравадийского басс. нефтегазоносность связана с песчаными горизонтами олигоцен-нижнемиоценового возраста. М-ния многопластовые (30—50), толщина пластов 30—40 м. Б. ч. м-ний расположена в ср. течении р. Иравади — Енанджаун, Манн, Минбу, а также в ниж. её течении — Мьянаун, Пьи (Пром) и др.

М-ния кам. угля известны в Вост. Б., где маломощные, весьма невыдержанные по простиранию пласты коксующегося угля залегают в сланцевой толще юры. М-ния бурых углей расположены в грабене Центр. Б. (наиболее крупное м-ние Калева, общие запасы 109,8 млн. т). На крайнем Ю. страны известны мелкие залежи горючих сланцев.

Запасы руд чёрных металлов в Б. невелики. Небольшие м-ния лимонит-гематитовых руд расположены в Вост. Б. Мелкие рудопроявления марганца встречаются на В. и хромитов на З. страны.

Б. богата м-ниями руд цветных металлов. В Вост. Б. расположено крупнейшее полиметаллич. м-ние Юго-Вост. Азии — Бодуин. Общие запасы низкокачеств. руд (содержание Pb — 3,5%, Ag — 60—90 г/т), пригодных для открытой разработки этого м-ния, оцениваются в 30 млн. т руды, в т. ч. высококачественных руд (Pb — 6,34%, Zn — 3,6%) для подземной разработки — 5,77 млн. т. Перспективные м-ния свинца и цинка расположены гл. обр. в сев. части Вост. Б. (м-ния Боскайн, общие запасы 26,8 млн. т; Яданатейн, 1,5 млн. т). В округе Моуньюа (Центр. Б.) выявлено неск. м-ний медной руды — Сабетаун, Чисинтаун, Лепатан (Лепадаунтаун), общие запасы к-рых превышают 70 млн. т руды, содержание Cu — 1,3—1,5%. По запасам руд олова страна занимает 4-е место, вольфрама — 3-е место в Азии. М-ния этих руд приурочены к Вост. поясу Б. Ср. содержание олова 0,5—1% в коренных рудах и 0,3—0,7 кг/м³ в песках. Наиболее крупные м-ния: Мочи (общие запасы 831 тыс. т руды), Яданабон (182 тыс. т), Хамьинджи (Хермьинджи). Территория, перспективная для поисков коренных и россыпных м-ний руд олова и вольфрама, прослеживается узкой полосой вдоль побережья Андаманского м. и на шельфовой части акватории. По запасам никелевых руд страна занимает 4-е место в Азии. М-ния выявлены в пределах Зап. пояса Б.; наиболее крупное м-ние — Муэтаун.

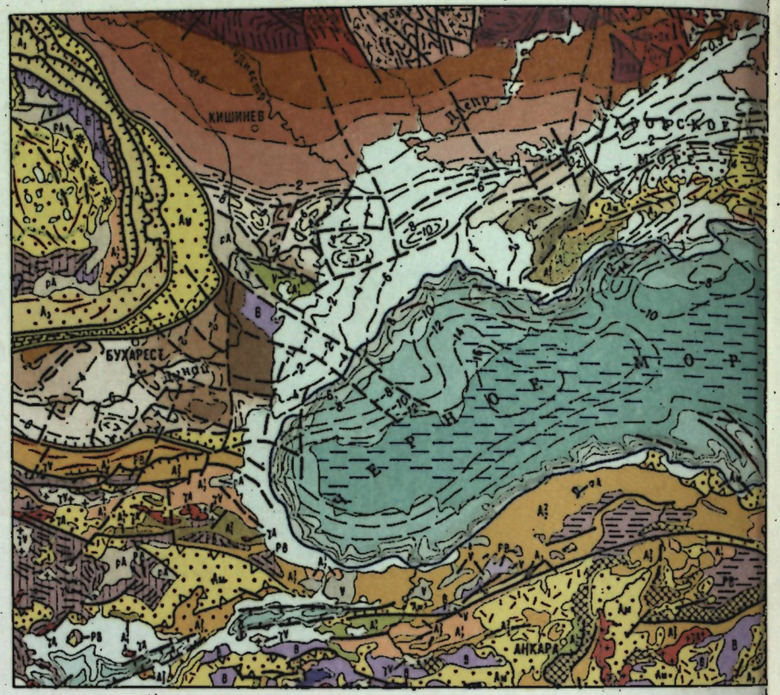
На терр. Б. известны м-ния драгоценных и поделочных камней — лучшего в мире рубина и благо-



Специальное содержание разработали В.Е. Хаин и Л.Э. Левин

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ КАРТА, ОБРАЗЕЦ

МАСШТАБ 1:10 000 000



СКЛАДЧАТЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Нерасчлененные докембрийские, преимущественно добайкальские

Досвекофенско-карельские (древнее 2600 млн. лет), включая массивы, слабо переработанные в свекофенско-карельскую эпоху

Досвекофенско-карельские с сильной свекофенско-карельской переработкой

Свекофенско-карельские (2600–1750 млн. лет); а–гранитоиды

Готские гранитоиды (1750–1200 млн. лет)

Байкальские (каледонские)

Варисцийские; а–гранитоиды (*D–P*, местами до начала *MZ*)

Альпийские

Нерасчлененные; а–гранитоиды (*MZ–NZ*)

Деформированные в триасе–ранней и средней юре

Деформированные в конце юры–начале мела

Деформированные в мелу и палеоцене

Деформированные в эоцене–начале и середине олигоцена; а–моласса

Деформированные в конце олигоцена–неогене–четвертичном периоде; а–моласса

Недеформированная альпийская моласса

Послескладчатые комплексы на альпийском складчатом основании

ЧЕХЛЫ ПЛИТ ДРЕВНИХ ПЛАТФОРМ С ДОБАЙКАЛЬСКИМ ФУНДАМЕНТОМ

Глубины залегания поверхности фундамента

поверхность Земли | −0,5 км | −1 | −2 | −3 | −4 | −6 км и глубже

ЧЕХЛЫ ПЛИТ С БАЙКАЛЬСКИМ ИЛИ БАЙКАЛО-ДАЛЬСЛАНДСКИМ ФУНДАМЕНТОМ

Глубины залегания поверхности фундамента

поверхность Земли | −0,5 км | −1 | −2 | −3 | −4 | −6 км и глубже

ЧЕХЛЫ ПЛИТ С ПАЛЕОЗОЙСКИМ И ЧАСТЬЮ БОЛЕЕ ДРЕВНИМ ФУНДАМЕНТОМ

Глубины залегания поверхности фундамента

поверхность Земли | −0,5 км | −1 | −2 | −3 | −4 км и глубже

МАГМАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ (возраст указывается тектоническим индексом) И МЕТАМОРФИЗМ

Субсеквентные позднетретичные–четвертичные вулканиты (базальт–андезит–липаритовая ассоциация)

Нерасчлененные основные и ультраосновные породы

Зоны развития пород офиолитовой ассоциации

Простирания в метаморфических комплексах

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ (пунктир–погребенные и предполагаемые)

Разломы и зоны разломов

Сбросы на бортах крупных грабенов

Шарьяжи и пологие надвиги

Тектонические впадины

Флексуры и флексурно-разломные зоны

Альпийские складки в деформированных платформенных чехлах и во внешних зонах складчатых поясов

Границы областей развития соляной тектоники, соляные антиклинали и купола

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕКТОНИКИ МОРСКОГО ДНА ЗА ПРЕДЕЛАМИ ШЕЛЬФА

Тектонический уступ в пределах континентальной ступени

Области с корой океанического и субокеанического типа

ПРОЧИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Вулканы

Изогипсы поверхности фундамента (в км)

Примечания: 1. Сильная варисцийская переработка древних комплексов изображается серой вертикальной штриховкой

2. Контур платформенных чехлов в южных районах Русской плиты дан по нулевой изогипсе

ШКАЛА ГЛУБИН В МЕТРАХ

2500 | 1500 | 500 | 100

2000 | 1000 | 200 | 0

ОБРАЗЦЫ ОСНОВНЫХ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ДЛЯ ТЕКТОНИЧЕСКИХ КАРТ

ОБЛАСТИ С КОРОЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ТИПА

МАТЕРИКИ И ШЕЛЬФЫ

СКЛАДЧАТЫЕ КОМПЛЕКСЫ

(для докембрия выделяются по возрасту тектогенеза, гранитизации и метаморфизма; цифра–возрастной рубеж окончания формирования комплекса в млн. лет)

Нерасчлененные докембрийские

Раннеархейские, 3100±200

Позднеархейские, 2600±200

Ранние раннепротерозойские, 2200±100

Раннепротерозойские, 1800±100

Среднепротерозойские, 1600±100

Раннерифейские, 1300±100

Среднерифейские, 900±200

Позднерифейские, 600±50

Деформированные в среднем кембрии–раннем ордовике

Деформированные в среднем–позднем ордовике

Деформированные в конце девона–начале карбона

Деформированные в триасе–средней юре

Деформированные в конце юры–начале мела

Деформированные в позднем эоцене–раннем олигоцене

Деформированные в позднем олигоцене–четвертичном периоде (деформации могут продолжаться в настоящее время)

Комплексы окраинных зон многогеосинклинального типа

Комплексы внутренних зон эвгеосинклинального типа

Молассовые и вулканические (орогенные) слабодеформированные комплексы (подразделяются по возрасту)

ЧЕХЛЫ ПЛИТ

Образования начальных этапов развития древних платформ: а) дорифейские (древнее 1700 млн. лет), б) рифейские (древнее 550 млн. лет)

Чехол фанерозойского возраста (расчленяется по мощности)

Чехол в основном мезозойско-кайнозойского возраста (расчленяется по мощности)

Границы распространения основных структурных комплексов чехла (напр. вендского)

Границы авлакогенов

Деформированные чехлы (цвет сетки отвечает возрасту складчатости)

ПЕРЕХОДНАЯ ЗОНА ОТ КОНТИНЕНТОВ К ОКЕАНАМ

Континентальные склоны

Микроконтиненты и погруженные блоки с корой континентального типа (подразделяются по ее возрасту)

Островные дуги: а) вулканические, б) невулканические

ОБЛАСТИ С КОРОЙ ОКЕАНИЧЕСКОГО ТИПА

Глубоководные впадины краевых морей с корой океанического типа

Зоны выклинивания гранитно-метаморфического слоя в пределах континентальных подножий

Глубоководные желоба: а) некомпенсированные осадконакоплением, б) погребенные

Осевые зоны срединно-океанических хребтов

Оси срединно-океанических хребтов: а) с рифтами б) без рифтов в) древние оси спрединга

Океанические плиты (подразделяются по времени окончания формирования второго слоя)

Контуры поднятий и впадин в пределах океанических плит

Выходы на поверхность дна океанического основания

Краевые валы на внешней стороне глубоководных желобов

Линейные океанические впадины, не связанные с островными дугами

Уступы в рельефе морского дна, предположительно сбросовые

Вулканические сооружения на океанических плитах (подразделяются по возрасту)

Гайоты

Оси и номера линейных магнитных аномалий

Поперечные (трансформные) разломы

Изопахиты осадочного чехла (в км)

Зоны Беньофа

Скважины глубоководного бурения (подразделяются по составу пород в забое)

ПРОЧИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ОСАДОЧНЫЕ АССОЦИАЦИИ

Флиш

Моласса (подразделяется по возрасту)

МАГМАТИЧЕСКИЕ АССОЦИАЦИИ

Основная–ультраосновная ассоциация, включая офиолиты

Вулканические формации: а) архейских зеленокаменных поясов, б) спилит-кератофировая, в) андезитовая, г) трапповая, д) щелочных и субщелочных базальтоидов

Позднеплиоцен–четвертичные вулканы (подразделяются по составу излияний)

Основные и ультраосновные интрузивные породы

Анортозиты и родственные породы

Чарнокиты

Гранитоиды: а) синтектонические, б) позднетектонические и прочие

Зоны мигматизации и гранитизации

Щелочные интрузии

Кимберлиты

Фации метаморфизма: а) зеленосланцевая, б) амфиболитовая, в) гранулитовая, г) глаукофан-лавсанитовая

СТРУКТУРНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Разломы и зоны разломов

Шарьяжи

Сдвиги

Сбросы

Флексуры

Поднятия (а) и впадины (б)

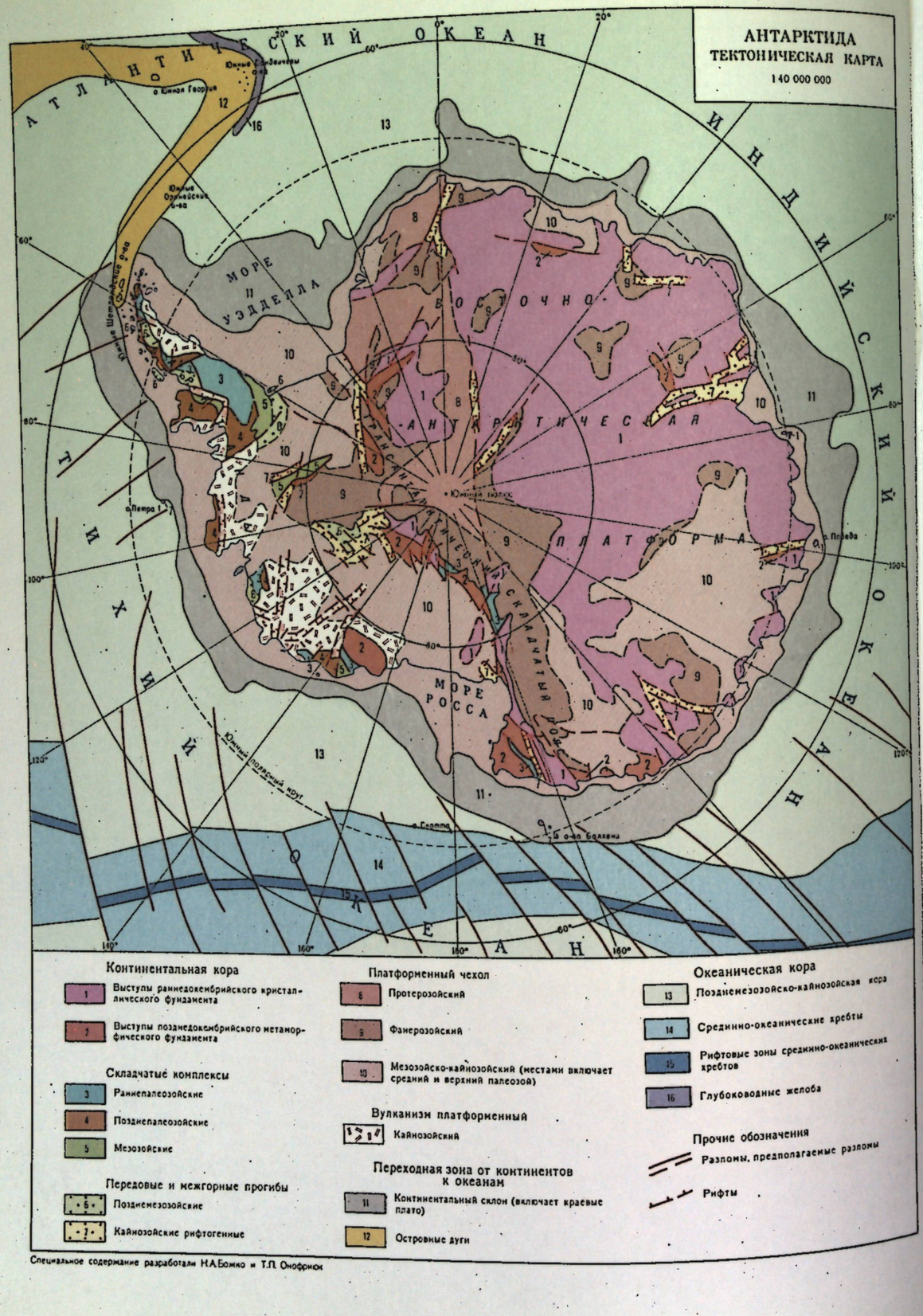
Оси антиклинориев

Изогипсы поверхности фундамента

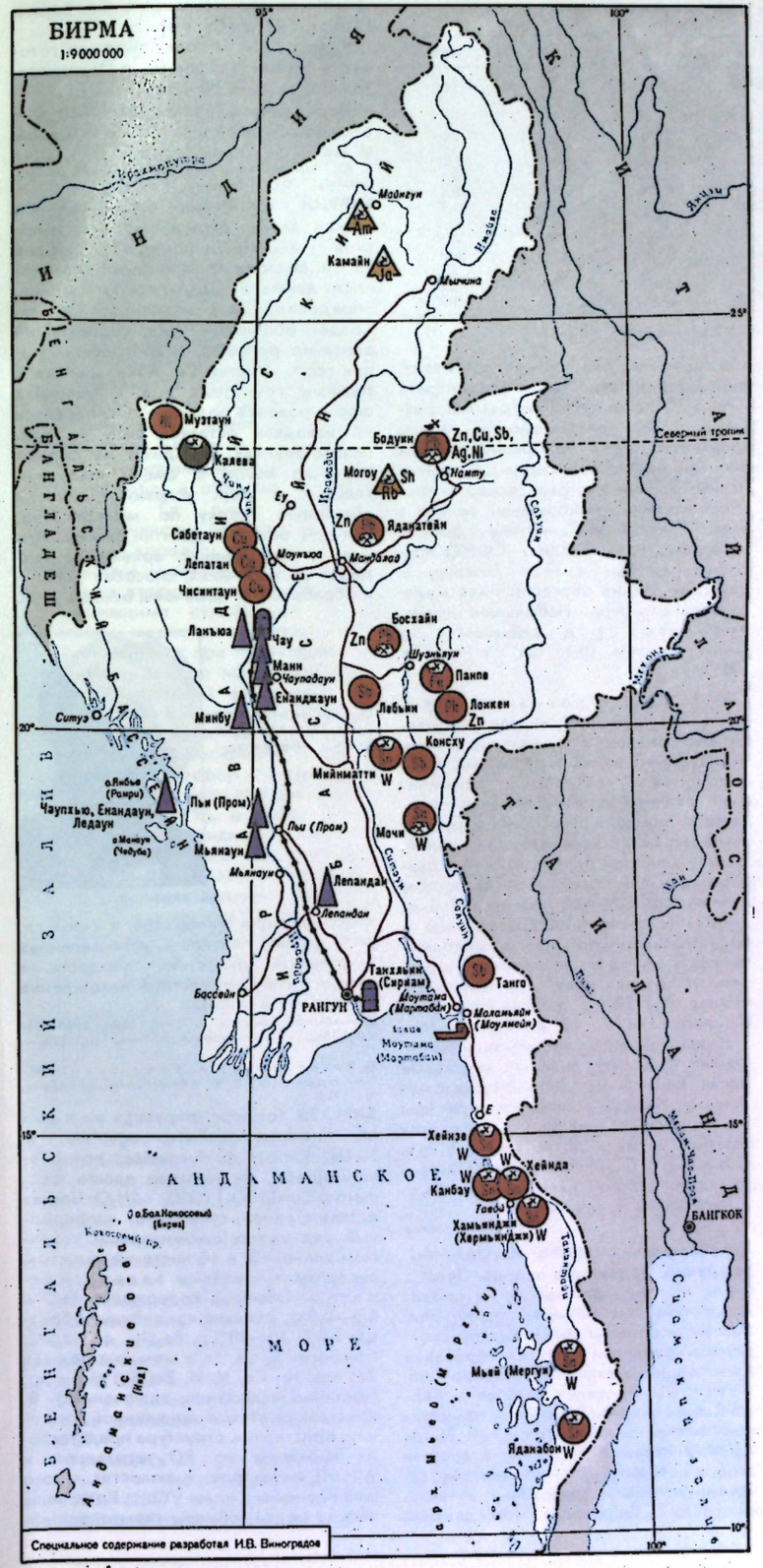
Астроблемы

Предполагаемые границы (тектонических элементов под чехлом и т.п.)

Консультант В.П. Колчанов



Специальное содержание разработали Н.А.Божко и Т.П. Онофрюк



Специальное содержание разработал И.В. Виноградов

родного жадеита, в т. ч. его уникальной полупрозрачной разновидности изумрудно-зелёного цвета (императил). М-ния рубина расположены в Сев.-Вост. Б., в р-не г. Могоу, среди глубокометаморфизованных докембрийских пород. Рубины, сапфиры и ювелирная шпинель связаны со скарнированными мраморами, прорванными дайками гранитов и пегматитов. Осн. практич. значение имеют элювиально-делювиальные россыпи. М-ния жадеита расположены в сев.-зап. части Б., в басс. р. Ую (приток р. Чиндуин), и представлены метасоматич. альбит-жадеитовыми жилами в серпентинизир. перидотитах (Таумау, Мьенмау и др.). Валуны и гальки жадеита встречаются в древнечетвертичных конгломератах и совр. аллювиальных отложениях р. Ую (Хвека, Мамон, Панхма и др.). В сев.-вост. части Б. известны небольшие м-ния буро-красного янтаря, т. н. бирмита, к-рый встречается в верховьях рр. Иравади и Чиндуин в песчаниках и углисто-глинистых сланцах эоцена. М-ния драгоценных и поделочных камней изучены слабо; запасы не подсчитывались.

И. В. Виноградов, Е. Я. Киевленко (Драгоценные и поделочные камни).

Горная промышленность. **Общая характеристика.** Горная пром-сть Б. отличается невысоким уровнем развития. Во время 2-й мировой войны 1939—45 мн. горн. предприятия были разрушены. Из-за нехватки средств и оборудования их восстановление проходило медленно, с кон. 50-х — нач. 60-х гг. начаты более интенсивные реорганизация и восстановление горн. предприятий. В 70-е гг. Б. обеспечивала себя продукцией горнодоб. пром-сти на 80%, из к-рых значит. место занимают нефть и руды цветных металлов — олова, вольфрама, полиметаллов (см. карту и табл. 2).

Горн. пром-сть Б. национализирована и находится в ведении 4 гос. корпораций «Myanma Mineral Development Mining Corp.» (№ 1, 2, 3, 4), каждая из к-рых занимается добычей определ. видов минерального сырья. С целью получения средств для стр-ва новых добывающих предприятий и реконструкции старых привлекается иностр. капитал в виде займов, кредитов. С 1979 неск. иностр. нефт. монополий, в т. ч. «British Petroleum», получили концессии на поиски нефти и газа на шельфе. В добыче цветных металлов, к-рая ведётся гос. сектором, используются кредиты и техн. содействие междунар. орг-ций, а также иностр. фирм (Канады, ФРГ, Японии, Австралии, Югославии).

Страна экспортирует руды и концентраты олова, вольфрама, свинца, цинка, сурьмы, серебра, меди в осн. в Японию, ФРГ, Сингапур, Малайзию, КНР, Бельгию, рубин — в США, Великобританию, ФРГ и др., жадеит — в Сянган, КНР, Японию, нефть (в небольшом кол-ве) — в Японию и Австралию. Вся внеш. торговля контроли-

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1939	1950	1960	1970	1980
Нефть (с конденсатом), млн. т	1,070	0,100	0,6	0,9	1,6
Природный газ (товарный), млн. $т^3$	...	...	...	...	0,2
Каменный уголь, тыс. т	...	...	1,0	11,0	...
Железные руды, тыс. т	0,026	...	0,008	0,002	...
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	7,2	0,93	1,14	0,46	0,89
Медные руды[2], тыс. т	8,1	0,3	0,2	0,1	0,1
Никелевые руды[2], тыс. т	—	—	0,073	0,1	0,1
Оловянные руды[2], тыс. т	5,588	1,500	1,2	0,43	1,1
Свинцовые руды[2], тыс. т	78,5	1	17,7	13,0	14,0
Серебряные руды[1], т	...	...	46,7	30	29,7
Сурьмяные руды[2], тыс. т	...	0,04	0,163	0,065	$0,64^3$
Цинковые руды[2], тыс. т	60,0	—	10,3	3,7	3,9
Барит, тыс. т	...	...	...	13,5	...
Каменная соль, тыс. т	59	21,5	148	157	300^3

[1] Оксел в концентрате. [2] Металл в концентрате. [3] Данные за 1979. [4] Металл.

руется гос. компанией «Myanma Export-Import Corp.». Доходы от экспорта составляют 243 млн. долл. (1978).

О. А. Лыткина.

Нефтегазовая пром-сть. На терр. Б. мн. м-ния нефти выработаны, накопленная добыча ок. 60 млн. т (1980). Для расширения разведки и добычи нефти в кон. 70-х гг. выделены крупные капиталовложения и обнаружено неск. нефт. м-ний и перспективных площадей. Нефти лёгкие и средние (плотность 816—850 кг/$м^3$), высокопарафинистые (8—10%), малосмолистые (7,5—8%). В стране действуют 425 продуктивных скважин (1980). Ок. 70% общей добычи дают м-ния на зап. берегу р. Иравади (близ г. Минбу), к-рые используются только на 65% мощности из-за отсутствия трансп. средств и нефтепроводов. В стране действуют нефтепроводы, соединяющие м-ния Енанджаун, Чау и Манн с г. Танхлын (длина около 700 км). Сооружаются небольшие нефтепроводы к ж.-д. станциям и портам. Нефть перерабатывают на 2 заводах общей мощностью 1,4 млн. т в год в гг. Чау и Танхлын, планируется стр-во 3 заводов с проектной мощностью 1,2 млн. т в год каждый.

Добыча руд цветных металлов. Крупнейшим р-ном свинцово-цинковой пром-сти Б. является Бодуин-Намту, где попутно добываются также руды серебра, меди, никеля. Добыча осуществляется в осн. (ок. 70%) открытым способом и составляет 150—300 тыс. т руды в год. Обогатит. ф-ка по произ-ву свинцово-цинкового концентрата действует на м-нии Яданатейн. Произ-во концентратов цинка, выплавка свинца и серебра осуществляются в г. Намту.

Оловянно-вольфрамовые руды добывают открытым и подземным способами на м-ниях Мочи, Хейнда, Яданабон, Мийнматти, Хейнзе, Канбау и др.; центр переработки — г. Тавой. Наиболее крупный оловянный прииск — Хейнда (залежи руд открыты в 1927; к 1969 получено 10 тыс. т оловянного концентрата). Модернизация рудников этого р-на позволит увеличить их мощность до 600 т/ч руды. Планируются увеличение добычи оловянно-вольфрамовых руд на м-нии Хейнзе, разрабатываемом открытым способом, и сооружение обогатит. ф-ки (мощностью 1 тыс. т концентрата в год). С помощью Программы развития ООН разведываются запасы оловянных руд в прибрежных водах р-на Танинтайи (Тенассерим). В рамках Плана Коломбо австрал. эксперты проводят изучение прибрежных песков в р-нах Ракхайн и Танинтайи. Добыча медных руд невелика. СФРЮ предоставила заём и техн. помощь Б. для сооружения обогатит. цеха медеплавильного з-да. Небольшое кол-во никелевых руд добывается на м-нии Бодуин (0,1 тыс. т никеля, 1979).

Добыча др. полезных ископаемых. На терр. Б. издавна добывают драгоценные и поделочные камни. Эксплуатация м-ний ведётся под контролем гос-ва, гл. обр. с применением ручного труда. Добыча высококачеств. жадеита и особенно рубина снизилась вследствие истощения м-ний. Дальнейшие поиски и интенсивная разработка м-ний стимулируются ростом цен на драгоценные камни. Объёмы добычи и реализации драгоценных и поделочных камней сильно колеблются, как и доход от их экспорта, к-рый зависит от наличия высококачеств. камней. В 1970—78 добыча жадеита в Б. составляла от 4,2 до 16 т в год.

В разл. р-нах Б. добывают мрамор, каолин, известняк, доломит, кварцевые пески, барит и др. Займы, предоставленные Канадой, используются для увеличения добычи барита на м-ниях Майнью и Чансе до 40 тыс. т в год. С помощью СССР сооружаются карьеры для добычи гипса м-ния Сипо и известняка м-ния Пьинмана.

И. В. Виноградов.

Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Геол. и горн. работы в Б. проводятся под рук. Мин-ва горн. дел. Мин-ву подчинены департаменты геол. службы, разведки п. и., планирования и инспекции, а также гос. корпорации.

Геол. исследования ведутся в Бирманском объединённом ин-те прикладных исследований (Union of Burma Applied Research Institute), в составе к-рого находится Департамент металлургии и геол. исследований, а также в отделе минералогич. исследований Центра по атомной энергетике Бирмы (Atomic Energy Centre).

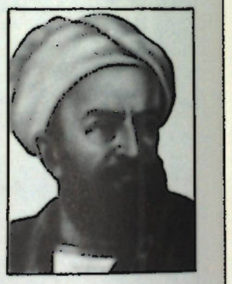
Кадры горн. и геол. профиля готовят в ун-тах в Рангуне и Мандалае, Технол. ин-те в Рангуне.

Периодически издаётся журнал «Science and Technology».

И. В. Виноградов.

● Бирма. Справочник, М., 1982; Chadwick J. K., Burma — high level of unrealized mineral potential, «World Mining», № 5, 1982.

БИРУНИ́ (Абу Рейхан Мухаммед ибн Ахмед аль-Бируни) — среднеазиатский учёный-энциклопедист. Впервые на Ср. Востоке предположил возможность движения Земли вокруг Солнца, определил длину окружности Земли. Создал обширный труд, содержащий описание рельефа, гидрографии, этапов геол. истории Ср. Азии, данные о режиме грунтовых вод и условиях формирования родников. Основываясь на находках остатков рыб в геол. напластованиях, Б. одним из первых высказал мысль о смене континентальных и мор. условий. Составил обширную сводку по минералогии, в к-рой описаны десятки минералов, преим. драгоценных, приведены сведения об их м-ниях, способах добычи и обработки. Б. намечены основы науч.



Бируни (4.9.973, Хорезм, — 13.12.1048, Газни, Афганистан)

классификации минералов, в к-рой гл. роль играют плотность, установленная с большой точностью, твёрдость, а иногда также совместное нахождение минералов в м-ниях.

■ Тамланган асарлар, т. 1—2, Таш., 1965—76; в рус. пер. — Избр. произв., т. 1—6, Таш., 1957—1975.
● Розенфельд Б. А., Рожанская М. М., Соколовская З. К., Абу-р-Райхан-ал Бируни, М., 1973.

БИРЮЗА́ (от перс. фирузе), каллаит (a. turquoise, callaite, agaphite; н. Türkis, Kallait; ф. turquoise, agaphite; и. turquesa), — минерал класса фосфатов, $CuAl_6[PO_4]_4(OH)_8 \cdot 5H_2O$. Состав Б. непостоянен; существует непрерывный ряд между алюминиевым конечным членом Б. и её чисто железистым аналогом — зелёным халькосидеритом. Обычное содержание FeO — 0,5—0,9%, в сильно изменённых образцах до 10—20%; Fe_2O_3 до 3,5%. Примеси: Si, Ca, Sr, в меньших кол-вах Zn, Mo, Ni, Co, V, Ti, Ba, Be, Mg и др. (частично в механич. включениях). Б. кристаллизуется в триклинной сингонии. Кристаллич. структура представлена каркасом из PO_4-тетраэдров и $Al(OH)_6$-октаэдров, в полостях к-рого расположены ионы Cu. Кристаллы весьма редки; обычны скрытокристаллические, частью почковидные агрегаты, желваки, прожилковые выделения. Окраска Б. — от небесно-голубой до яблочно-зелёной и серовато-зелёной — обусловлена содержанием меди; желтоватая и буроватая окраска связана с изоморфным замещением меди железом. Примеси галлуазита и каолинита образуют белёсые пятна. Блеск стеклянный (у плотной Б. до воскового), слабый. Тв. 5—6. Плотность 2500—2850 кг/$м^3$ (у свежих плотных разностей не ниже 2750). Сетчатая, или паутинная, Б. (Ауминза, Узб. ССР; шт. Аризона, США) представлена выделениями ярко-голубого цвета, разбитыми волосовидными трещинами, выполненными углистым веществом. Образования, в к-рых темноокрашенные вмещающие породы пронизаны прожилками Б., известны под назв. «бирюзовая матка».

Б. — гипергенный минерал, образуется гл. обр. в областях с аридным климатом. Гл. м-ния (Бирюзакан, Сев. Таджикистан; Нишапур, Иран; Вилла-Гров, Серриллос и др. в США) приурочены к линейным корам выветривания на вторичных кварцитах с медьсодержащими сульфидами (халькопиритом, медистым пиритом) и апатитом, возникших при гидротермальном изменении кислых эффузивов трахит-липарит-дацитовой ассоциации и комагматичных с ними штоков гранитоидов. Реже Б. встречается в корах выветривания на песчаниках и сланцах, содержащих фосфор и медь (Кызылкум, Узб. ССР; Вади-Магара на Синайском п-ове, АРЕ), а также в зонах окисления сульфидных м-ний меди (Кальмакыр, Узб. ССР; Техутское, Арм. ССР; Касл-Дом, США). Голубая Б. ценится с древних времён (особенно на Востоке) и относится по совр. классификации к ювелирным камням IV порядка. Зелёные разности используются как ювелирно-поделочные камни. Б. легко поддаётся облагораживанию (подкрашиванию), но яркая искусств. окраска со временем выцветает. Б. широко имитируется (используется, напр., подкрашенная фосфатом меди фарфоровая масса).

Илл. см. на вклейке.

● Менчинская Т. И., Бирюза, М., 1981.

БИТУМИЗА́ЦИЯ ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. bituminous grouting of rock; н. Bituminierung von Gesteinen; ф. injection des produits bitumineux dans les roches; и. relleno bituminoso de rocas) — искусственное заполнение пустот и трещин в массиве г. п. расплавленным битумом. Предназначена для создания гидроизоляц. завес при стр-ве горн. выработок и подземных сооружений разл. назначения. Б. г. п. впервые применена в США в 1926 при стр-ве плотины на р. Теннесси, в СССР — в 1936 на стр-ве фундаментов Дворца Советов СССР.

В процессе Б. г. п. битум, расплавленный в битумоварочных котлах (t 200—220°С), под давлением, превышающим гидростатическое, нагнетают в скважины. Для предупреждения преждевременного застывания его подогревают с помощью пара или электрич. спирали, укреплённой в трубе. Проникая в трещины, битум охлаждается, затвердевает и препятствует проникновению воды в выработку. Расход битума (напр., при стр-ве плавательного басс. «Москва») ок. 400 кг на 1 м длины скважины при расстоянии между ними 0,75 м. Недостаток Б. г. п. — пластичность битума, к-рый при гидростатич. давлении воды 0,2 МПа начинает течь и выдавливаться из трещин. В связи с этим Б. г. п. применяют преим. для заполнения пустот и трещин в закрепном пространстве (напр., в метростроении — нагнетание битума за тоннельную обделку в целях гидроизоляции).

● Трупак Н. Г., Специальные способы проведения горных выработок, 3 изд., М., 1976.

Н. Г. Трупак.

БИТУМО́ИДЫ (a. bitumoide; н. Bitumoide; ф. bitumoïdes; и. betuminoide) — компоненты органич. вещества пород, почв. Обладают способностью растворяться в органич. растворителях (хлороформе, сероуглероде, бензоле, спиртобензольной смеси и др.). Входят в состав *БИТУМОВ ПРИРОДНЫХ*. Выделенные путём экстрагирования Б. представляют собой жидкую, часто вязкую массу, состоящую из масел, смол и асфальтенов. Различают синбитумоиды (сингенетичные вмещающим породам) и эпибитумоиды (мигрировавшие во вмещающие породы из др. пород).

БИ́ТУМЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. bitumen; н. natürliche Bitumina; ф. bitumes naturels, bitumes minéraux; и. betúmenes naturales) — полезные ископаемые органич. происхождения с первичной углеводородной основой, залегающие в недрах в твёрдом, вязком и вязко-пластичном состояниях. С генетич. точки зрения к Б. п. относят нефть, газы природные горючие, конденсат газовый, а также естественные производные нефти (мальты, асфальты, асфальтиты, кериты, гуминокериты, озокериты, антраксолиты и др.) и их аналоги (нафтоиды).

Б. п. применялись на Ближнем Востоке в 3-м тыс. до н. э. в качестве связующего строит. материала и для бальзамирования (Др. Египет). В дальнейшем Б. п. эпизодически использовались во мн. странах для стр-ва, в медицине, воен. деле, в качестве лаков и др. В 15 в. в Перу инками строились дороги с покрытием из Б. п. В кон. 18 в. была предпринята попытка коммерч. разработки Б. п. Атабаски (Канада). В сер. 19 в. построены первые асфальтовые тротуары в Париже и Лондоне из Б. п. м-ния в Сеселе (Франция), в 1870—80 — в ряде городов США из асфальтов Тринидадского и Бермудского м-ний. В нач. 20 в. м-ния Б. п. интенсивно разрабатывают в США, Италии, Тринидаде, Германии, Франции, Венесуэле. В СССР асфальтовые битумы добывались в 30—50-х гг. в Поволжье (Первомайское, Шугуровское, Садкинское и др. м-ния), Зап. Казахстане (Мунайлы-Мола, Ак-Чий и др.), Грузии (Натанебское), Коми АССР (Ижемское) и др. р-нах, озокериты — в Прикарпатье (Бориславское, Дзвинячское и др.) и Ср. Азии (Шор-Су и др.). К нач. 80-х гг. эксплуатируются только Садкинское и Бориславское м-ния. Перспективы значит. расширения объёмов добычи Б. п. связаны с освоением и совершенствованием процесса пром. получения из них нефти (см. *ГИДРОГЕНИЗАЦИЯ*).

Б. п. состоят из высокомолекулярных углеводородов и гетероатомных (кислородных, сернистых, азотистых, металлсодержащих) соединений. Физ.-хим. свойства Б. п.: консистенция — от вязкожидких (мальты) до рыхлых (гуминокериты); плотность соответственно от 965 до 1500 кг/$м^3$; темп-ра размягчения от 35°С (мальты) до неплавких (кериты, антраксолиты, гуминокериты); растворимость в хлороформе от 100% (мальты, асфальты) до нерастворимых (антраксолиты). Классификац. границы для растворимых Б. п. определяют по содержанию масел: мальты 65—40%, асфальты 40—25%, асфальтиты 25—5%; для нерастворимых битумов — по параметрам элементного состава и оптич. данным. Для нек-рых разностей асфальтовых Б. п. характерна обогащённость серой 10—15% и более (тиокериты, кискеиты), а также металлами (V, Ni, U, Co, Mo, Rb, Ge и др.). Известны пром. ванадиево-битумные м-ния (напр., в Перу с содержанием в золе V_2O_5 до 65% и NiO — 7,5%), уран-битумные м-ния (на плато Колорадо, США) и др. Для ряда м-ний характерно наличие залежей с различными по составу Б. п. (напр., озокеритов и мальт, асфальтов и керитов и др.).

Элементный состав (C, H, O, S, N) определяется полумикро- и макрометодом, сжиганием; металлы в битумах устанавливаются методами колориметрирования, спектроскопии, нейтронно-активационным и др., групповой состав — методами восходящей хроматографии и др. Изучение нерастворимых и неплавких разностей твёрдых Б. п. осуществляется инфракрасной спектроскопией (диагностика хим. структуры вещества) и методами углепетрографич. исследований (определение отражат. способности и показателя преломления). Для нек-рых областей использования Б. п. (напр., в дорожном стр-ве) определяются пенетрация, темп-ра плавления, растяжимость, адгезия, когезия и др.

Б. п. формируются в результате процессов: а) биохим. и хим. окисления нефтей в зоне гипергенеза с образованием ряда асфальтовых Б. п. (мальта → асфальт → асфальтит → оксикерит → гуминокерит); б) концентрирования асфальтово-смолистых веществ за счёт нарушения равно-

весного состояния в коллоидной системе нефти с возникновением асфальтов, асфальтитов, реже мальт; в) природной деасфальтизации нефтей в залежах газом или лёгкими метановыми углеводородами с формированием твёрдых Б. п. — асфальтенитов (от асфальта до керитов); г) термального метаморфизма (контактового или гидротермального) смолистых нефтей и асфальтовых Б. п. с образованием керитов, антраксолитов, нефт. кокса; д) дифференциации высокопарафинистых нефтей при миграции с возникновением озокеритов; е) деструкции органич. вещества в условиях контактового и динамометаморфизма с формированием битумов (нафтоидов) асфальтового и парафинового ряда, характеризующихся свойствами нефт. битумов.

Основные запасы асфальтовых Б. п. (преим. мальт) приурочены к моноклиналям, где они контролируются зонами выклинивания и несогласного срезания региональных нефтегазоносных комплексов осадочных бассейнов. М-ния располагаются на внеш. бортах мезозой-кайнозойских краевых прогибов, примыкающих к щитам и сводам древних платформ и находящихся в зоне действия активной инфильтрации. Крупнейшие из них (запасы в млрд. т) локализованы на склонах Канадского, Гвианского и др. щитов, Оленёкского свода, где наряду с отд. м-ниями прослежены зоны и пояса (Канадский, Оринокский) битумонакопления. М-ния подобного типа образовались в эпохи интенсивных поднятий краевых антеклиз, когда создавались условия для восходящей латеральной миграции нефти из сопредельных прогибов и окисления её сульфатами и кислородом инфильтрационных вод. Величина потерь исходных запасов нефти за счёт битумообразования в таких бассейнах превышает 95% (Зап.-Канадский, Вост.-Венесуэльский). Залежи Б. п. (пластовые) антиклинальных структур распространены преим. в пределах эродированных сводовых поднятий и палеоподнятий в р-нах древних платформ (м-ния Анабарского массива, Алданского щита на Сибирской платформе, палеосвода «Зинченко», Среднепечорского палеоподнятия в Тимано-Печорской провинции), а также на бортах внутриплатформенных впадин и сопряжённых склонах крупных поднятий (группа м-ний Мелекесской впадины и Южного купола Татарского свода). Запасы отд. залежей достигают сотен млн. т, зон битумонакопления — нескольких млрд. т.

Жильные и штокверковые битумные скопления формируются на путях вертикальной миграции углеводородов по тектонич. трещинам и приурочены к локальным разрывам на нефтегазоносных структурах (Садкинское, Ивановское, Бориславское и др. м-ния), зонам региональных разрывов в передовых частях складчатых систем и на бортах межгорных впадин и краевых прогибов (система жил в юго-вост. части Турции, м-ния впадины Юинта в США и др.). Напр., крупнейшие жильные тела в Турции (жилы Харбол, Авгамасья) достигают дл. 3,5 км при мощности 20—80 м, прослеживаются на глуб. до 500 м. Покровные залежи Б. п. образуются в результате субаэрального превращения излившихся нефтей, тяготеют к областям альп. складчатости — внутр. бортам краевых прогибов и синклинальным прогибам, характеризуются высокой концентрацией битума при сравнительно небольших запасах. Отд. залежи с запасами в десятки млн. т битума образуют т. н. асфальтовые озёра (Пич-Лейк на о. Тринидад, Гуаноко в Вост. Венесуэле, Охинское и Нутовское на о. Сахалин).

Доказанные и перспективные геол. запасы битумов в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах оцениваются в 580 млрд. т, из к-рых 71% приходится на Канаду и 27% на Венесуэлу. Наибольшие геол. запасы Б. п. сосредоточены в Канаде (413,8 млрд. м^3), Венесуэле (ок. 159 млрд. м^3), США (ок. 5,2 млрд. м^3). Крупнейшие м-ния: в Канаде — АТАБАСКА, Колд-Лейк, Писривер, поле Трайэнгл, Уобаска; в Венесуэле — Пояс Ориноко (Суата — Моричаль, Хобо и др.); в США — Пеорспринг, Саннисайд, Тар-Санд — Трайэнгл; в Ираке—Кухе-Мунд. Значит. запасами Б. п. обладают Нигерия (0,84 млрд. м^3), Турция (0,33 млрд. м^3), Мадагаскар (0,27 млрд. м^3).

В СССР общие разведанные запасы ок. 850 млн. м^3, прогнозные превышают 30 млрд. м^3, из к-рых на мальты приходится ок. 53%, асфальты, асфальтиты ок. 43%, озокериты до 0,5%. Ок. 90% прогнозных запасов падает на Вост. Сибирь и Урало-Поволжье. Б. п. в СССР сосредоточены преим. в палеозойских отложениях (гл. обр. пермских, каменноугольных и кембрийских), в мезозойско-кайнозойских не более 3—5%. В Вост. Сибири известны м-ния битумов (напр., Оленёкское), группа м-ний оценена в Урало-Поволжье (Ашальчинское, Аканское, Аксубаевское, Сугушлинское, Мордово-Кармальское, Подлесное, Карасинское и др.). В сев.-вост. части Тимано-Печорской провинции — погребённые залежи битумов (м-ния Нядейюское, Хоседаюское, Серембойское). Скопления битумов выявлены также в Зап. Казахстане, Ср. Азии, на Кавказе и других районах.

Добыча Б. п. ведётся карьерным, шахтным или скважинным способами. Первый эффективен при небольшой мощности покрывающих пород (коэфф. вскрыши до 1). На больших глубинах (исчисляемых первыми сотнями м) применяют шахтный способ. Скважинная добыча вязких асфальтовых Б. п. характеризуется термическими и другими воздействиями на пласт.

Мировая добыча битумов и высоковязких нефтей в промышленно развитых и развивающихся странах (1981): 103,5 млн. т скважинным способом и 9,8 млн. т карьерами (в т. ч. Венесуэла 43,2 млн. т, США 17,2 млн. т, Канада 13 млн. т).

Б. п. — комплексное сырьё, в осн. химическое и энергетическое. Из асфальтовых битумов получают лёгкую синтетич. нефть и нефт. кокс, компоненты моторного топлива и др. Б. п. и тяжёлые высокосмолистые нефти — источники серы, ценных металлов (V, Ni, Sb, Ge, U) и др. В СССР обогащённость ванадием и никелем характерна для м-ний Б. п. нек-рых р-нов Урало-Поволжья, Зап. Казахстана, Ср. Азии, северо-востока Европ. части СССР. Б. п. используются как строит. сырьё (дорожные покрытия, произ-во мягкой кровли, асфальтитовой мастики и др.), в электропром-сти (изоляторы, антикоррозийные покрытия и др.).

● Основные пути преобразования битумов в природе и вопросы их классификации, Л., 1961 (Тр. ВНИГРИ, в. 185); Основы генетической классификации битумов, Л., 1964; Гун Р. Б., Нефтяные битумы, М., 1973; Закономерности формирования и размещения скоплений природных битумов, Л., 1979. И. С. Гольдберг, Г. Т. Юдин.

БИ́ТУМЫ ТОРФЯ́НЫЕ (a. peat bitumens; н. Torfbitumen; ф. bitumes à tourbe; и. betúmenes de turba) — продукты, извлекаемые из торфа органич. растворителями (бензолом, бензином и др.) или их смесями; осн. составляющие Б. т. — воск, смолы, парафины. Содержание битумов в торфе зависит от его генетич. типа (напр., у верхового торфа значительно выше, чем у низинного) и от степени его разложения. Наиболее битуминозным является верховой торф высокой степени разложения травяной (пушицевой) группы. При экстракции битумов из такого торфа бензолом выход продуктов достигает 15% (на органич. массу), бензином — до 9%. По элементному составу Б. т. содержат (в расчёте на органич. массу): углерода 65—75%, водорода 9—12%, кислорода 12—22%. Наиболее ценным экстрагируемым из торфа продуктом является *ТОРФЯНОЙ ВОСК*. Б. т. используют в литейном произ-ве (для точного литья по выплавленным моделям), в произ-ве пластмасс, полирующих и защитных композиций для бумаги, кожи, дерева, а также в медицине, бытовой технике.

● Торфяной воск и сопутствующие продукты, Минск, 1977; Раковский В. Е., Пигулевская Л. В., Химия и генезис торфа, М., 1978. В. М. Наумович.

БИ́ТУМЫ У́ГОЛЬНЫЕ (a. coal bitumen; н. Kohlenbitumen; ф. bitumes à charbon; и. bitúmenes de carbón) — продукты, извлекаемые из нек-рых типов ископаемых углей органич. растворителями — смесью омыляемых веществ, свободных к-т, их ангидридов и углеводородов. Выход Б. у. зависит от природы органич. вещества, его состава, степени преобразования, условий извлечения и колеблется в пределах 1—22%; с повышением степени углефикации падает. Наиболее высокий выход Б. у. характерен для гумито-липтобиолитовых, а также гелифицированных гумусовых слабометаморфизованных бурых углей группы Б1. В извлекаемом из бурых углей при атм. давлении и темп-ре, не превышающей темп-ру кипения растворителя (бензол, дихлорэтан, бензин и др.), Б. у. условно выделяют восковую и смоляную части. Осн. практич. ценность имеет восковая часть — сырьё для получения буроуг. воска — «монтан-воска». Источник восков в Б. у. — липоидные компоненты (смолы, воски, кутин, суберин, жиры) воскосмолосодержащих покрытосеменных и хвойных растений. Б. у., экстрагированные из каменных и плотных блестящих бурых углей, воск не содержат. Экстракционные смолы ограниченно используют как мягчители в произ-ве лаков, резин и пластмасс и как заменители фенолов в произ-ве лаков, клеёв и дубителей.

● Голованов Н. Г., Экстракционные смолы бурых углей, «Химия твердого топлива», 1975, № 6; Кирюков В. В., Буроугольная стадия углеобразования, Л., 1976. Н. Б. Серова.

БИХА́РСКИЙ СЛЮДОНО́СНЫЙ РАЙО́Н — группа м-ний мусковита в Индии (шт. Бихар; дл. 160 км, шир. 16—25 км). Разрабатывается с сер. 19 в. Б. с. р. приурочен к выходу архейских кристаллич. сланцев и прорывающих их гнейсовидных гранитов. Пегматитовые жилы плагиоклаз-кварц-мусковитового состава залегают гл. обр. в слюдяных сланцах согласно со слоистостью. Форма жил — линзовидная, пластинчатая, трубообразная (дл. 20—90 м, до 300 м, мощность до 30 м). Зоны с крупными кристаллами мусковита (до 1,5 м в поперечнике) располагаются на границе с кварцевым ядром и в эндоконтакте жил. Перспективные запасы слюды 10—15 млн. т (1970). Содержание крупнокристаллич. мусковита до 180 кг/м^3, выход листовой слюды из сырца ок. 17%. Попутно добывают берилл, колумбит и уранинит. М-ния разрабатываются мелкими частными карьерами и шахтами с преим. использованием ручного труда. Макс. глубина разработки до 200 м, средняя 15—20 м. Слюда обрабатывается на ф-ках в гг. Кодарма и Гиридих. Суммарная добыча листового мусковита 6 тыс. т в год (1980). Б. с. р. — гл. поставщик на мировой рынок листовой слюды высокого качества рубинового цвета (бенгальская слюда).

● Mahadevan T. M., Maithani J. B., Geology and petrology of mica-pegmatites in parts of the Bihar mica belt, Delhi, 1967 (Memoirs of the Geological survey of India, v. 93). Г. Г. Роднонов.

БИШОФИ́Т (от имени нем. учёного Г. Бишофа, G. Bischof ✱ a. bishofite; н. Bischofit; ф. bichofite; и. bishofita) — минерал класса галогенидов, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$. Иногда содержит примесь Br (до 1%). Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Кристаллич. структура субмолекулярная; в её основе — обособленные молекулоподобные группы $Mg(H_2O)_6Cl_2$. Образует короткопризматич. и игольчатые кристаллы, чаще агрегаты: зернистые, листоватые, волокнистые. Характерны вторичные двойники скольжения. Бесцветный или белый, иногда окрашен тонкодисперсным гематитом в красный цвет. Блеск стеклянный или матовый. Хрупкий. Спайность отсутствует. Тв. 1—2. Плотность ок. 1600 кг/м^3. Гигроскопичен, на воздухе (особенно холодном) расплывается. Хорошо растворим в воде и спирте. Имеет жгучий, горький вкус. Макроскопически определяется с трудом и вследствие этого долго считался редким. По происхождению гл. обр. осадочный, хемогенный (хотя найден также в вулканич. возгонах Везувия).

Б. — конечный продукт галогенеза, возникающий на заключит. стадии формирования соляных отложений сульфатного типа, богатых магнием. Б. — характерный, но обычно второстепенный минерал соляных залежей, особенно калийных. Известен также среди продуктов кристаллизации рапы совр. континентальных солёных озёр (Сакское в Крыму; Эльтон в Волгоградской обл. РСФСР и др.), где отлагается преим. в периоды засух, особенно при понижении темп-ры. Наиболее крупные скопления Б., в т. ч. его пром. залежи, образуются при кристаллизации в испаряющихся мор. солеродных водоёмах. В зависимости от степени метаморфизма рапы под влиянием привноса пресных вод различают две линии развития галогенного процесса в мор. солеродных бассейнах: сульфатную (при отсутствии метаморфизма и сохранении в рапе $MgSO_4$) и бессульфатную (при значит. проявлении метаморфизма рапы и потере ею $MgSO_4$).

Наибольший практич. интерес в отношении образования пром. м-ний Б. представляют бессульфатные м-ния. Они обычно приурочены к краевым впадинам платформ и сформировались при усыхании эпиконтинентальных мор. бассейнов. Для образования самостоят. крупных залежей Б. рапа должна пройти последовательно через неск. промежуточных водоёмов, что обеспечивает пространств. обособление конечных продуктов её кристаллизации. Б. образуется также как вторичный минерал по карналлиту при его разложении под действием воды. В нек-рых м-ниях калийных солей (Саксония, ГДР; Озинки в Саратовской обл., СССР, и др.) пласты бишофитовых пород достигают нескольких м. Наиболее крупные м-ния Б. (многометровой мощности и широкого площадного распространения) открыты вблизи г. Волгоград; начата его опытно-пром. эксплуатация методом скважинного выщелачивания. Б. — ценное и дешёвое сырьё для получения магния и его соединений, произ-ва магнезиального цемента; используется для пропитки древесины с целью придания ей прочности. Л. Г. Фельдман.

БЛА́ЙБЕРГ (Bleiberg) — свинцово-цинковое м-ние в Австрии (Каринтия), близ г. Филлах. Известно с 1333 (первое упоминание в источниках). Развитие добычи — с сер. 15 в. (добыча 270 т свинца в 1495). Интенсивная разработка — с 1778. М-ние расположено в грабене шириной ок. 600 м, выполненном известняками и доломитами ср. и верх. триаса, к-рые по крупным разломам с сев. и юж. стороны тектонически контактируют с породами карбона и перми. По тектонич. нарушениям произошло чешуйчатое перекрытие отд. блоков пород. Рудовмещающими являются известняки ниж. части карнийского и верх. части ладинского ярусов, где выделяется мощная толща (420—500 м) ватерштейновых известняков и доломитов, к-рая заключает осн. запасы свинцово-цинковых руд. На м-нии известны 4 горизонта пластообразных залежей и многочисл. секущие и неправильной формы рудные тела. М-ние тектонически сильно нарушено; наблюдаются в большом кол-ве зоны рудных брекчий, сцементированных более поздней минерализацией галенита и сфалерита. Пластообразные, стратиграфически выдержанные залежи, предположительно осадочного происхождения, более поздние по времени образования секущие тела — гидротермального. Состав руд: галенит, сфалерит, пирит, марказит, кальцит, брейнерит, кварц, барит и ангидрит; иногда присутствуют целестин, стронцианит и вульфенит. Характерны низкое содержание серебра в галените и повышенное содержание кадмия и германия. Соотношение Pb:Zn меняется от 6:2,5 в вост. части рудного поля до 2:9 в зап. части. Общие запасы металлов по Б.: 160 тыс. т свинца, 200 тыс. т цинка при содержании в руде от 10 до 1% свинца и от 4 до 1,5% цинка.

Разрабатывается компанией «Bleiberger Bergwerks-Union» (ФРГ) подземным способом. М-ние вскрыто вертикальными шахтными стволами и неск. штольнями, отрабатывается на 14 эксплуатац. горизонтах до глуб. 1000 м. Осн. системы разработки: потолкоуступная горизонтальными слоями с закладкой; выемка вкрест простирания с закладкой; подэтажная выемка с закладкой в раздувах рудных тел. При подэтажной выемке рудное тело нарезают на подэтажи через 10 м, соединённые наклонными выработками или спиральными спусками. Перпендикулярно подэтажным штрекам нарезают камеры (шир. до 4 м, длина соответственно толщине рудного тела, но не более 15 м). После выемки руды камера закладывается бетонной смесью из вышележащего подэтажного штрека. Общая протяжённость выработок ок. 250 км. Руда предварительно подвергается дроблению на подземных дробильных установках и по вертикальному стволу выдаётся на поверхность. Обогащение — в тяжёлых суспензиях и флотацией. Годовая добыча ок. 800 тыс. т руды (1980);

произ-во металлов в концентратах (1981) : 4,4 тыс. т свинцовых и 20,6 тыс. т цинковых. Концентраты (свинцовый и цинковый) направляются на з-д фирмы в Арнольдштайн.

М. А. Белявский, А. Е. Гольдин, Э. И. Пелицкий, Л. Е. Эгель.

БЛАЙНД-РИ́ВЕР, Алгома (Blind River, Algoma), — крупный урановорудный район в Канаде (пров. Онтарио). Открыт в 1948; все пром. м-ния выявлены в 1953. Б.-Р. имеет протяжённость более 150 км; в нём выделяют рудные зоны Куирк, Нордик и Пронто. Запасы U_3O_8 оцениваются в 250—300 тыс. т (1980). Ураноносность связана с пластами кварцево-галечниковых конгломератов в мощной (до 1050 м) толще нижнепротерозойских пород (кварциты, аркозы, граувакки, аргиллиты), смятых в складки и разбитых многочисл. сбросами. Рудные тела линзообразной, пластовой формы приурочены к ниж. части крупной трансгрессивной серии, залегающей с резким угловым несогласием на сложно дислоцированных и метаморфизованных комплексах архея (дл. более 2 км, мощность 1,5—12 м, углы падения 20—85°). Рудная минерализация приурочена к цементу конгломератов. Урановые минералы — браннерит, уранинит, ураноторит, коффинит, тухолит — ассоциируют с монацитом, цирконом, ортитом, сульфидами железа, молибдена, кобальта, свинца. Ср. содержание U 0,08%, Th — 0,02—0,04%. Разработка м-ний — подземным способом (глуб. 200—600 м). Система разработки — камерно-столбовая (шир. камер 20 м, целиков 7,5 м), извлечение руды 67%. Используется самоходное оборудование, доставка руды — конвейерная. Ср. производительность труда рабочего 115 т горн. массы в смену. Суммарная производств. мощность рудников 40 тыс. т руды в сутки (1978). Незначит. кол-во урана (ок. 270 т в год) добывают методом подземного выщелачивания. Обогащение руды — по сернокислотной схеме с ионнообменной реакцией на гидрометаллургич. з-дах Денисон (суточная производств. мощность 7100 т), Алгома Нордик (3 тыс. т), Пронто юрейниум (1500 т) и др.

Д. Я. Суражский.

БЛЕ́КЛЫЕ РУ́ДЫ (назв. по тусклому блеску * a. gray copper ore, fahr ore, fahlite; н. Fahlerze; ф. cuivre gris, spaniolite; и. cobre gris) — группа минералов, сложных сульфидов (сульфосолей) меди, образующих изоморфный ряд с общей формулой $Cu_{12}(Sb, As)_4S_{13}$. Крайними членами ряда являются сурьмянистая разновидность — *ТЕТРАЭДРИТ* и мышьяковистая — *ТЕННАНТИТ*. Примеси: Zn, Fe, Ag, реже Hg, Ni, So, замещающие Cu, а также Bi; Se и Te, замещающие Sb, As и S. В зависимости от содержания примесей выделяют фрейбергит и аргентотеннантит (Ag), биннит и зандбергерит (Zn и Ag), ферротетраэдрит и ферротеннантит (Fe), швацит (Hg), аннивит (Bi) и др. Кристаллизуются в кубич. сингонии; структура Б. р. каркасного типа. Образуют кристаллы тетраэдрич., реже кубич. и октаэдрич. облика. Чаще встречаются отд. зёрна и зернистые агрегаты. Известны двойники прорастания и срастания, а также эпитаксич. сростки с халькопиритом, станнином, сфалеритом и галенитом. Цвет от стально-серого до железно-чёрного, под микроскопом в полированных шлифах серый, иногда оливково-коричневый. Блеск на свежем изломе металлический, спайность отсутствует. Тв. 3—4,5 (теннантит твёрже, чем тетраэдрит). Плотность от 4600 (теннантит) до 5400 кг/м³ (тетраэдрит). Характерны хрупкость и слабая проводимость электричества.

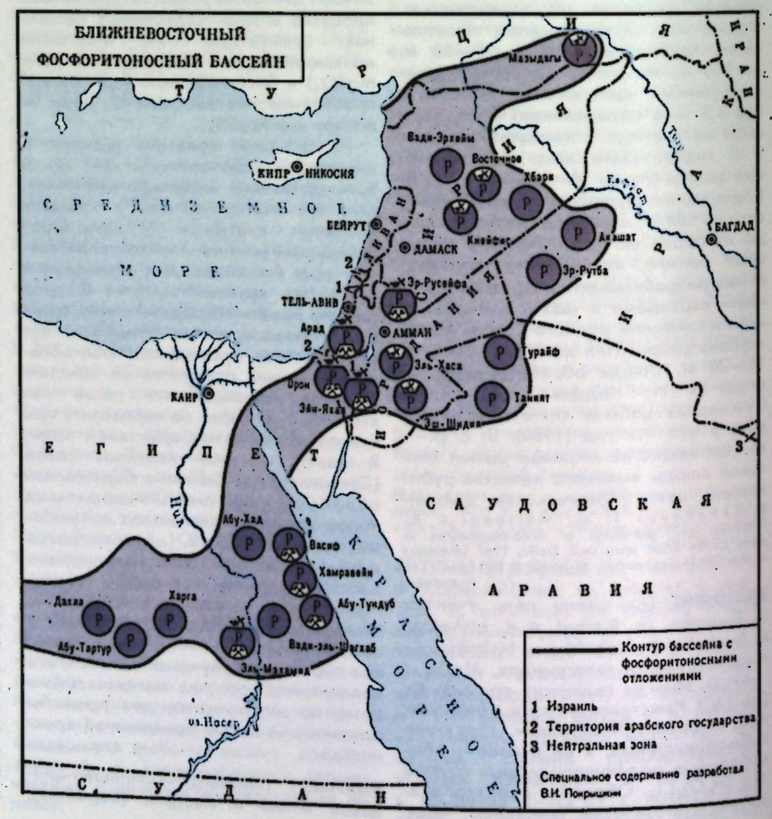
Б. р. — гидротермальные минералы. Их главные спутники — галенит, сфалерит, халькопирит, пирит, кварц, барит, кальцит. Легко выветриваются, замещаясь малахитом, азуритом, куприто м др. Наиболее крупные м-ния в СССР известны на Урале, Кавказе, Алтае и в Казахстане, за рубежом — в Венгрии, Великобритании, США. Промышленное значение имеет только тетраэдрит, к-рый при высоких концентрациях входит в состав *МЕДНЫХ РУД* и *СУРЬМЯНЫХ РУД*.

Илл. см. на вклейке.

Л. К. Яхонтова.

БЛИЖНЕВОСТО́ЧНЫЙ ФОСФОРИТОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на С.-В. Африки и смежной терр. Вост. Средиземноморья. Бассейн занимает обширные части терр. Египта, Саудовской Аравии, Иордании, Израиля, Ирака, Сирии, Ливана и юж. Турции, охватывая С. Африкано-Аравийской платформы. Протяжённость бассейна ок. 2000 км, пл. ок. 1 млн. км². Запасы фосфоритов 9,5 млрд. т, в т. ч. разведанные 2,9 млрд. т, из них 1,4 млрд. т пригодны для открытой добычи. Гл. пром. м-ния (см. карту): АБУ-ТАРТУР, Эль-Махамид, Абу-Тундуб, Хамравейн, Васиф (Египет), Орон, Арад (Израиль), Эш-Шидия, Эль-Хаса, Эр-Русейфа (Иордания), Таният (Саудовская Аравия), АКАШАТ (Ирак), ВОСТОЧНОЕ, Кнейфис (Сирия) и Мазыдагы (Турция). Первые м-ния открыты в 1896—1908 в долине р. Нил и на зап. побережье Красного м., большинство выявлено в 50—60-х гг. в странах Ближнего Востока.

Для тектонич. плана бассейна характерны разнообразные фосфоритоконтролирующие структурные элементы: синеклизы (Нильская и др.), антеклизы (Рутбинская, Иорданская, Нубийская и др.), внутриплатформенные складчатые зоны (Синайская, Пальмирская) и ограничивающие с Ю. жёсткие массивы Аравийско-Нубийского щита. М-ния, расположенные на крыльях



антеклиз, представлены почти горизонтально залегающими продуктивными пластами с углами падения в осн. от 1 до 10°. В синеклизах и особенно во внутриплатформенных складчатых зонах продуктивные горизонты смяты, пересекаются разрывными нарушениями, углы падения 25—60°. Пром. залежи в форме пластов (мощность 2—6 м) сложены карбонатными, кремнисто-карбонатными и глинисто-карбонатными зернистыми фосфоритами мор. происхождения. Они состоят на 50—90% из фосфатных зёрен (0,125—0,5 мм) и примеси фосфатизированных биоморфных остатков мор. фауны. По содержанию P_2O_5 выделяются богатые (более 28%), средние (20—28%) и бедные (менее 20%) руды. Фосфориты отличаются постоянно повышенным содержанием урана (0,005—0,02%), а в ряде случаев — повышенными концентрациями редкоземельных элементов (до 0,07—0,3%) и пирита.

Фосфоритовые м-ния бассейна разрабатываются в Египте, Иордании, Израиле и Сирии (табл.). Планируется

Добыча фосфоритов в Ближневосточном фосфоритоносном бассейне, млн. т

Страна	1978	1979	1980	1981
Египет	0,64	0,70	0,66	0,72
Израиль	2,22	2,83	2,09	2,40
Иордания	2,83	2,9	3,91	4,24
Сирия	0,80	1,0	1,22	1,30

(1985—90-е гг.) эксплуатация м-ний в Ираке (Акашат с проектной мощностью рудника 3,4 млн. т руды в год), Турции и Саудовской Аравии. Наиболее крупный объём добычи (до 10 млн. т) намечается на м-ний Абу-Тартур, детальная разведка к-рого продолжается (1980).

Разработка м-ний осуществляется открытым (Сирия), подземным (Израиль) либо комбинированным (Египет, Иордания) способами. Добываемые руды с миним. пром. содержанием P_2O_5 ок. 24—25% в процессе переработки подвергаются дроблению, просеиванию, воздушной сепарации и кальцинированному обжигу при t 950—1000°С с получением товарных фосфоритных концентратов (P_2O_5 св. 30—33%). Ок. 80—90% концентратов экспортируется в страны Европы и Азии.

В. И. Покрышкин.

БЛИОДУ́ХО Николай Фёдорович — сов. геолог, организатор геол. службы Белоруссии, акад. АН БССР (1928). По окончании Петерб. горн. ин-та (1903) работал в геол. экспедициях на Д. Востоке и в Сибири, с 1922 начальник горн. отдела Управления Совета народного хозяйства Белоруссии, с 1923 зав. кафедрой геологии Белорус. ун-та, в 1929—35 директор Ин-та геологии и гидрогеологии АН БССР. Открыл ряд м-ний мрамора, доломита, пирита, бурого угля и руд цветных металлов на Д. Востоке и в Сибири. Впервые составил карту



Н. Ф. Блиодухо (10.12.1878, г. Игумен, ныне Червень Минской обл., — 13.1.1935, Минск).

дочетвертичных и четвертичных отложений, карту п. и. Белоруссии. Дал прогноз перспективности терр. Белоруссии на фосфориты, минеральные соли, минеральные воды и др.

■ Сборник трудов по геологии и полезным ископаемым БССР, М., 1952.

БЛОК (a. block; н. Block, Vollstein; ф. block; и. bloque) — 1) при подземной разработке угольных м-ний — часть шахтного поля, вскрытая с поверхности и независимо проветриваемая. Деление на Б. применяют при высокой газообильности шахтных полей размером по простиранию более 6—8 км для улучшения их вентиляции, при необходимости обеспечения экономич. эффективности стр-ва и работы крупных шахт. Для транспортировки угля к гл. стволам на каждом горизонте Б. соединяют со стволами магистральными штреками. Размеры Б. по простиранию 2,5—5 км, по падению и вкрест простирания равны размерам шахтного поля. Под Б. понимают также соединённые подземными горн. выработками и независимо проветриваемые поля неск. шахт, объединённые в одно горное предприятие.

2) При подземной разработке рудных м-ний — выемочный участок в пределах этажа — с применением одной системы разработки; высота Б. равна высоте этажа, ширина — мощности рудной залежи либо её части (при разработке особо мощных залежей).

3) При открытой разработке м-ний — часть уступа, разрабатываемая самостоят. средствами отбойки или выемки. Выделяют Б. экскаваторный — часть уступа (по длине), предназначенная для выемки одним экскаватором; миним. длина при ж.-д. транспорте 250—300 м, при автомобильном — 50—150 м. Кол-во Б. на одном рабочем горизонте при ж.-д. транспорте не более 3, при автомобильном — не более 5—6. При разработке м-ний, содержащих разл. сорта руд и м-ний со сложным залеганием, разделение на Б. производят с учётом обеспечения однородности получаемой горн. массы; длина Б. в этом случае может быть неодинаковой. При разработке скальных пород каждый Б. делят на три части, в одной из к-рых производят погрузку горн. массы, во второй — подготовку массива к взрыву (т. н. взрывной Б.), в третьей — бурение взрывных скважин. Объём горн. массы в Б. должен обеспечить бесперебойную работу погрузочного оборудования в течение не менее 2—3 дней.

Л. А. Ликальтер.

БЛОК КАМЕННЫЙ (a. stone block; н. Steinblock, Vollstein; ф. block de pierre; и. bloque de piedra) — изделие из природного камня в виде правильного параллелепипеда. Различают Б. к. стеновые (используются в стр-ве) и заготовки (служат для произ-ва облицовочных и архитектурно-строит. изделий). Стеновые Б. к. добывают открытым и подземным способами камнерезными машинами из лёгких пористых г. п. с объёмной массой до 2100 кг/м³ (известняки, туфы, мергели и др.). В СССР стеновые Б. к. производят в осн. на Украине, в Азербайджане, Армении и Молдавии (ок. 15 млн. м³ в год). Заготовки Б. к. в СССР изготовляют по ГОСТам: из плотных изверженных, метаморфич. и осадочных пород буроклиновым и буровзрывным способами; из гранита терморезаками; из мрамора, травертина и др. пород ср. прочности камнерезными машинами, канатными пилами, буроклиновым способом; из туфа, известняка-ракушечника и др. относительно малопрочных пород камнерезными и врубовыми машинами. Объём добычи заготовок для произ-ва облицовочных и архитектурно-строит. изделий в СССР ок. 500 тыс. м³ в год (1980).

● ГОСТ 4001—77. Камни стеновые из горных пород; ГОСТ 15884—79. Блоки стеновые из природного камня; ГОСТ 9479—76. Блоки из природного камня для распиливания на облицовочные изделия.

Р. В. Акопян.

БЛО́КИ ТЕКТОНИ́ЧЕСКИЕ (a. tectonic blocks; н. tektonische Blöcke; ф. bloks tectoniques; и. bloques tectónicos) — участки земной коры, ограниченные разломами. В плане Б. т. многоугольные изометричные или вытянутые. Размеры от сотен м² до миллионов км². Небольшие Б. т. выделяются в рудных и шахтных полях, при выборе участков под стр-во. Крупные Б. т. — глыбы литосферы — различаются характером тектонич. режима и специфичностью истории развития. Они испытывают друг относительно друга как вертикальные, так и горизонтальные перемещения, последние могут достигать неск. сотен и тысяч км, первые — десятков км. Различен и характер разломов, ограничивающих Б. т., — от сбросов неглубокого заложения до глубинных разломов.

БЛОКИРО́ВКА (a. blocking; н. Blockieren, Verriegelung; ф. blocage; и. bloqueado) — совокупность методов и средств, обеспечивающих фиксацию рабочих частей (элементов) аппарата, машины или электрич. цепи в определённом положении (состоянии), к-рое сохраняется независимо от того, устранено или нет блокирующее воздействие. Б. повышает безопасность обслуживания и надёжность работы оборудования, обеспечивает требуемую по-

следовательность включения механизмов и элементов устройств, а также ограничение перемещений механизмов в пределах рабочей зоны. Положение (состояние) рабочих частей объекта в зависимости от принципа действия блокирующего устройства фиксируется с помощью механич., магнитных, оптич. или электрич. связей. Б. прекращается воздействием, при к-ром блокированные части аппарата, машины или цепи возвращаются в исходное состояние (до Б.) или разрешается переход в др. рабочее положение при наличии соответствующего сигнала. Б. осуществляют вручную, полуавтоматически и автоматически (автоблокировка). Б. в электрич. устройствах в случае неправильных действий при их включении предусматривает разрыв электрич. цепи.

Б. широко применяют в горн. пром-сти. Механич. Б. крышек аппаратуры, контакторов и др. устройств шахтной и нефтепромысловой автоматики, выполняемой во взрывозащищённом исполнении, обеспечивает защиту обслуживающего персонала при осмотрах и ремонтах, предотвращая открывание оболочки при наличии напряжения в камерах аппарата. Электрич. Б. используют на шахтном и карьерном транспорте для безопасности следования поездов и повышения пропускной способности откаточных путей, на людском и скиповом подъемах для обеспечения заданного цикла движения подъёмного сосуда и запрещения последующего пуска при нарушениях работы отд. частей системы (перегрев подшипников, отсутствие смазки, снижение электрич. сопротивления изоляции и т. п.); в системах управления горн. машинами в целях предотвращения аварий. *В. А. Чернов.*

БЛО́КОВОЕ МАГАЗИНИ́РОВАНИЕ (a. block shrinkage, block shrinkage stopping; н. Magazinblockbau, Blockspeicher; ф. exploitation par chambres-magasins; и. almace namiento del mineral en blogue) — накопление отбитой руды в выработанном пространстве очистной выработки на всю высоту блока (этажа). Применяется при разработке залежей крепких, не склонных к слёживанию и окислению руд, в устойчивых вмещающих породах. При Б. м. высота блока обычно 40—50 м, дл. 50—70 м, расстояние между выпускными отверстиями в днище 4—7 м. Располагают блоки по или вкрест линии простирания залежи. Отбойка руды производится из очистных забоев и подготовит. выработок. В первом случае её осуществляют мелкошпуровым способом (рис.); линия забоя — сплошная (гл. обр.) или потолкоуступная; частично выпускают руду из магазина после отбойки её по всему забою; возможно сортировка руды. При отбойке из подготовит. выработок, пройденных по высоте блока (этажа), магазинирование и выпуск руды производятся непрерывно.

Б. м. по сравнению с др. видами магазинирования отличается относительно высокими технико-экономич. показателями: при разработке крепких руд залежей мощностью 0,2—1,5, 2—5 и 7—10 м производительность труда рабочего забоя соответственно до 15, 30 и 40 т в смену. Потери и разубоживание руды при Б. м. с увеличением мощности отрабатываемых залежей уменьшаются. *Д. Р. Каплунов.*

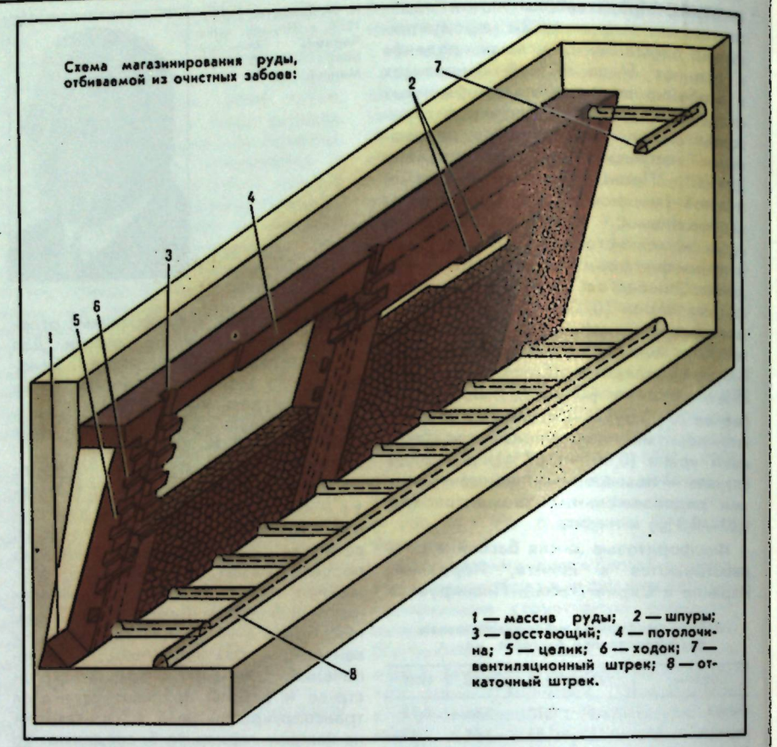
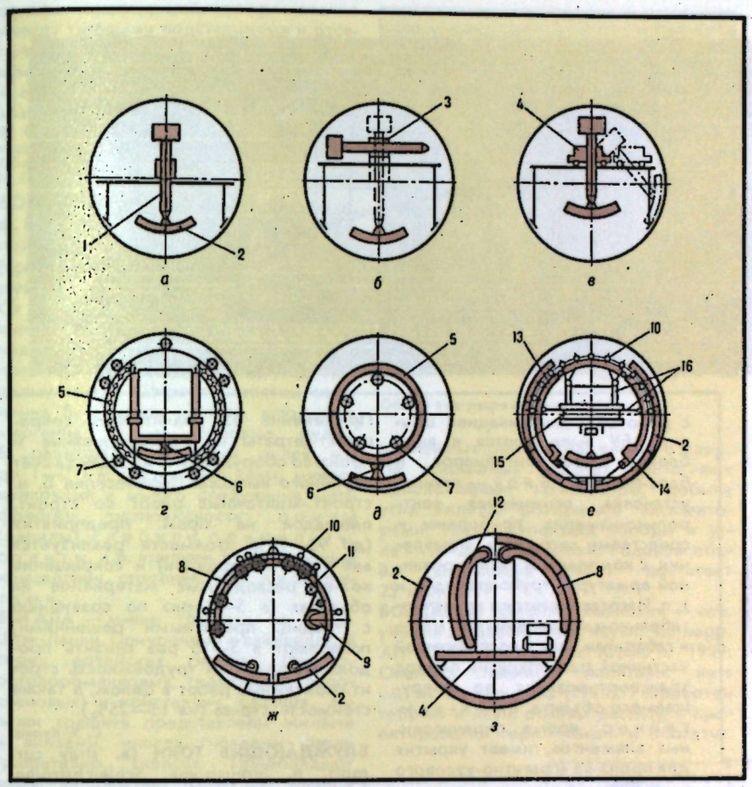


Схема магазинирования руды, отбиваемой из очистных забоев:

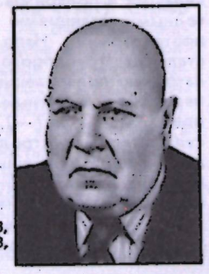
БЛОКОУКЛА́ДЧИК (a. erector arm tunnel driver, block-laying machine; н. Blockverlegen; ф. poseur des packings; и. colocador de bloques) — установка для возведения блочной крепи в горизонтальных горн. выработках. При проходке выработок буровзрывным способом, а также щитами диаметром больше 5,2 м применяют автономные Б., монтируемые обычно на отд. тележке, передвигающейся по лотку крепи или (реже) по закреплённым на ней кронштейнам. Неавтономные Б. устанавливаются, как правило, в проходческих щитах малого и ср. диаметров. По конструктивным признакам выделяют Б. рычажные, кольцевые, кондукторные, канатные и дуговые. Р ы ч а ж н ы й Б. (рис., а) применяют в щитах с автономными породопогрузочными машинами. Исполнит. орган Б. устанавливают в горизонтальном положении. Иногда при проходке выработок малого сечения рычаг Б. крепится на подвижной платформе (рис., б), к-рая поднимается вверх при необходимости пропуска погрузочной машины к забою, а в выработках больших размеров — на самоходной тележке (рис., в), перемещающейся поперёк сечения штрека. К о л ь ц е в ы е Б. применяют в механизир. щитах. Б. этого типа представляет собой приводное кольцо с укладочным механизмом, установленным на наружных (рис., г) или внутренних (рис., д) опорах. Достоинство кольцевых Б. — наличие свободного пространства в центре поперечного сечения выработки для пропуска трансп. средств. К о н д у к т о р н ы е Б. (рис., е) выполнены в виде трёхзвенного шарнирно складывающегося кольцевого кондуктора, разомкнутого внизу и смонтированного на каретке. По верху кондуктора установлены направляющие ролики, внизу — 2 механизма с поворотными фиксирующими упорами для проталкивания блоков. Блоки крепи, к-рые укладывают в лотковую часть выработки, перемещают вверх по кондуктору поочерёдно в одну и другую стороны, освобождая в лотке место для следующего блока. К а н а т н ы е Б. (рис., ж) применяют в выработках, проводимых щитами малого диаметра или буровзрывным способом. Такие Б. включают шаблон с роликами и канатную лебёдку. Первые блоки крепи устанавливают со стороны лебёдки канатом, перекинутым через нижний отклоняющий барабан. Затем канат перебрасывают через верх. барабан и собирают блоки с противоположной стороны шаблона. Лебёдка для подъёма блоков может быть установлена в 10—20 м от шаблона на самостоят. платформе. Д у г о в ы е Б. (применяют реже др. типов Б.)



Схемы блокоукладчиков: *а* — рычажного; *б* — рычажного с подъёмной опорой; *в* — рычажного с опорой на подвижной тележке; *г* — кольцевого на наружных опорах; *д* — кольцевого на внутренних опорах; *е* — кондукторного; *ж* — канатного; *з* — дугового; *1* — поворотный рычаг; *2* — блок крепи; *3* — подвижная платформа для вертикального перемещения блокоукладчика; *4* — подвижная тележка для горизонтального передвижения блокоукладчика; *5* — приводное кольцо; *6* — укладочный механизм; *7* — опоры колеса; *8* — опорная дуга; *9* — канатная лебёдка; *10* — ролики; *11* — отклоняющий канатный барабан; *12* — шарнир для поворота дуги; *13* — кондуктор; *14* — проталкивающий механизм; *15* — каретка; *16* — домкраты.

выполнены в виде дуг, поворачиваемых домкратами вокруг шарниров (рис., з) и установленных на тележке, к-рую передвигают в продольном направлении домкратами. Блоки крепи на трансп. тележках подают к дугам с двух сторон.

Дальнейшее совершенствование Б. связано: с разработкой кассетных конструкций, укладывающих кольца крепи в сборе; конструкций, позволяющих осуществлять обжатие пород крепью для исключения тампонажных работ; с созданием установок, в к-рых оптимально совмещаются процессы крепления, выемки и погрузки породы, а также Б., работающих в автоматич. режиме без постоянного присутствия людей на месте. *Б. М. Усан-Подгорнов.*


И. Г. Блох (30.9.1888, Варшава, — 10.3.1958, Москва).

БЛО́Х Исидор Григорьевич — сов. учёный в области механизации торфяного произ-ва, чл.-корр. АН БССР (1940). Окончил Моск. высшее техн. уч-ще (1916). В 1926—28 работал в Ин-те торфяной пром-сти (Инсторф), с 1929 преподавал в Моск. горн. академии, затем в Моск. торфяном ин-те (с 1940 проф.). Создал науч. школу в области механизации торфяного произ-ва. Один из авторов машин для подготовки и разработки торфяных м-ний: элеваторной машины (1928—29), гидроэлеваторной установки (1928—29), полировочной машины системы «Инсторфа» (1930—31), машины для экскавации пнистой залежи (1950—52).

БЛО́ЧНАЯ КРЕПЬ (a. blocking support, block timbering; н. Blockausbau; ф. soutènement de blocs; и. entibación por bloques) — сплошная многошарнирная горн. крепь из бетонных блоков; используют в горизонтальных выработках при горн. давлении 294—392 кПа и более. В СССР впервые применена при проходке щитом водоносных пород под р. Неглинная во время стр-ва 1-й очереди Моск. метрополитена (нач. 1930-х гг.). Б. к. выполняют из заводских бетонных блоков массой 100—130 кг (иногда армируемых металлич. каркасом), толщиной 300—400 мм. Способна сразу после установки воспринимать давление г. п., что позволяет возводить её у забоя выработки без применения временной крепи. Различают Б. к. с обратным (рис. 1, *а*) и без обратного (рис. 1, *б*) свода для жёсткого или податливого режимов работы. Податливость достигается установкой между блоками прокладок из дерева или синтетич. материалов (на основе полистирола и др.) толщиной 10—40 мм, сминающихся под нагрузкой. Для возведения Б. к. применяют шаблон-крепеукладчик со сводом, соответствующим сечению выработки, и лебёдку (рис. 2). По мере укладки блоков закреплённое пространство заполняют породой. Последним устанавливают замковый блок. Деревянные прокладки у замкового блока закладывают с торца. На 1 м длины выработки расходуются от 24 до 46 блоков общим объёмом 2,88—7,6 м^3 бетона и 0,27—0,52 м^3 прокладок. В угольной пром-сти СССР Б. к. типизирована; сечения осн. горизонтальных и наклонных выработок с Б. к. определены ГОСТом.

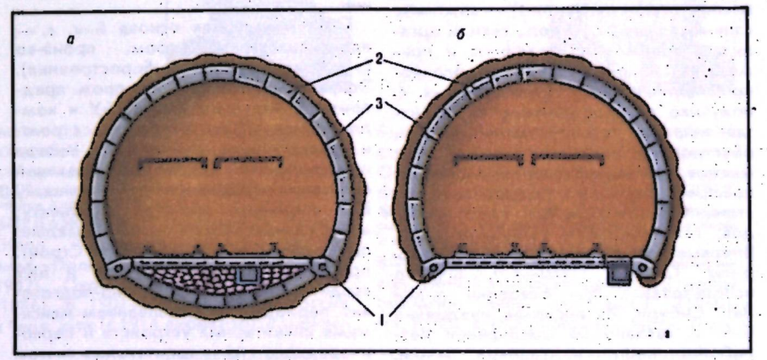
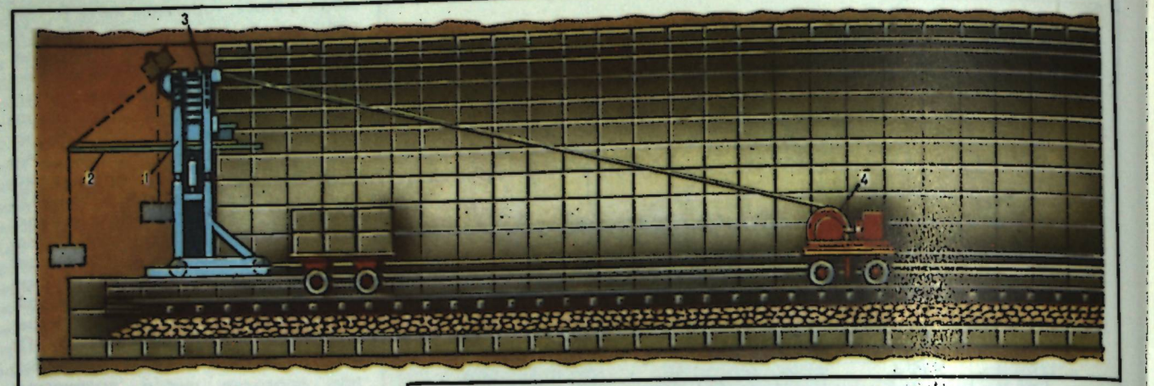


Рис. 1. Блочная крепь с обратным сводом (*а*) и без обратного свода (*б*): *1* — фундаментальный блок; *2* — радиальный блок; *3* — прокладка.



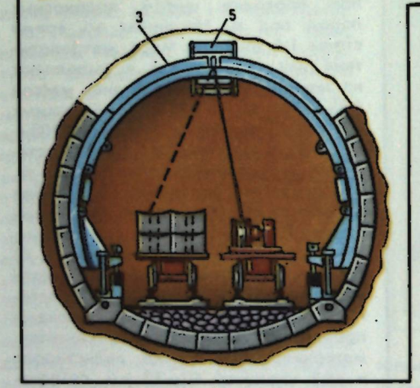


Рис. 2. Схема забоя выработки с шаблоном-крепеукладчиком: 1 — шаблон-крепеукладчик; 2 — полок; 3 — боковой рольганг; 4 — лебёдка; 5 — торцовый рольганг.

БЛО́ЧНО-КОМПЛЕ́КТНОЕ СТРОИ́ТЕЛЬСТВО (a. block construction; н. Blockbauweise; ф. construction de blocs; и. construcción de blogues) — комплекс взаимосвязанных технол., техн. и организац. приёмов по созданию и применению блочных (БУ) и блочно-комплектных (БКУ) устройств. Б.-к. с. получило распространение на объектах нефт. и газовой пром-сти: при обустройстве нефт. и газовых промыслов, стр-ве нефтеперекачивающих, компрессорных и газораспределит. станций магистральных трубопроводов; газоперерабат. установок и др. Впервые метод применён в нефтедоб. р-нах Татарии (1960—65), широко использовался при освоении м-ний Зап. Сибири. Интенсивное внедрение Б.-к. с. связано со спецификой разработки нефт. и газовых м-ний, требованиями непрерывного наращивания мощностей на ранних этапах разработки, замены оборудования при изменении технол. параметров и последующего демонтажа.

Применение Б.-к. с. основано на обеспечении поставок на строит. площадки полностью собранных и испытанных БУ и БКУ, а также комплектов относящихся к ним материалов, деталей, арматуры и узлов, доставляемых на строит. площадки в соответствии с рабочей спецификацией объекта. БУ выполняются в виде блоков, блок-контейнеров и блок-боксов. Блок — технол. установка, оснащённая контрольно-измерит. приборами и средствами автоматич. управления, с комплектом смонтированной арматуры, трубопроводов и т. п. Изготавливается в транспортабельном исполнении (по массе и габаритам) или с последующей частичной разборкой на период транспортирования до сооружаемого объекта. Блок-контейнер, кроме перечисленных элементов, имеет укрытия для произ-ва агрегатно-узлового ремонта; в блок-бокс входят укрытия для длительного (или непрерывного) пребывания людей. В таких укрытиях оборудуются мастерские, операторные, подсобные и бытовые помещения. При проектировании БКУ используется аналоговое моделирование.

Организационная основа Б.-к. с. — преимущественно пром. произ-во (з-ды машино- и приборостроения). Эффективно объединение пром. предприятия, ведущего сборку БУ и комплектацию БКУ, с трансп., строит. и наладочными орг-циями. Иногда целесообразно включение проектной орг-ции, осуществляющей привязку БКУ серийного произ-ва к объекту; в отд. случаях экономически оправдано произ-во БУ и БКУ на базах. Строит. процесс с применением БУ и БКУ сводится к организационно-подготовит. периоду с использованием максимума инвентарных устройств и первоочередного стр-ва капитальных систем энерго-, водо-, теплоснабжения и связи. Строительство включает установку БУ на фундаменты, устройство различных коммуникаций. Значительная часть межблочных коммуникаций прокладывается наземно, фундаменты БУ выполняются насыпными или в виде отдельно стоящих свай (часто БУ имеют собств. жёсткие железобетонные или сварные фундаментные плиты). Наладочные работы осуществляются без разборки и ревизии БУ. Применение БУ значительно сокращает затраты на проектирование и произ-во оборудования на з-дах за счёт серийного выпуска. Перенесение б. ч. строит.-монтажных работ со строит. площадок на пром. предприятия (до 95—99% стоимости реализуется вне строит. площадок) и сокращение кол-ва расходуемых материалов на объектах (в 5—8 раз по сравнению с традиц. проектными решениями) позволяют в 3—15 раз снизить продолжительность и трудоёмкость строит.-монтажных работ в целом, а также стоимость стр-ва (на 15—25%).

С. Я. Куриц.

БЛУЖДА́ЮЩИЕ ТО́КИ (a. stray currents; н. Streuströme, Schleichströme, Irrströme, Blindströme; ф. courants vagabonds; и. corrientes vagabundos) — токи утечки в землю с заземлённых электрич. устройств (рельсов электрифицир. транспорта, рабочих заземлений электропередач, силовых кабелей в местах нарушения изоляции и др.). Форма, амплитуда и направление Б. т. непостоянны. На горн. работах Б. т. могут вызывать поражение людей, пожары, преждевремен. взрывы электродетонаторов, помехи в каналах связи, усиление коррозионного разрушения находящихся в земле металлич. устройств и сооружений (трубопроводов, кабелей связи, обсадных колонн скважин и др.). В коррозионном отношении особенно опасны Б. т. от источников постоянного и выпрямленного токов. В анодных зонах, где ток стекает в землю с металлич. частей, разрушение металла происходит со скоростью до 10 мм в год. Защиту от коррозии, вызываемой Б. т., осуществляют усиленными и поляризов. дренажами, катодными станциями или поляризов. протекторами. Напр., для защиты стальных трубопроводов применяют катодную поляризацию (от Б. т. пром. частоты) с защитным потенциалом в пределах — 0,87—2,5 В по медно-сульфатному электроду сравнения. Для ограничения величины Б. т. от токоведущих рельсовых путей производят их секционирование, уменьшение электрич. сопротивления стыков, увеличивают переходное сопротивление рельс — земля, уменьшают расстояние между тяговыми подстанциями и отсасывающими пунктами. В сетях переменного тока величину Б. т. ограничивают применением защиты от замыканий на землю.

● ГОСТ 9.015—74. Единая система защиты от коррозии и старения. Подземные сооружения. Общие технические требования.

Н. П. Глазов, А. Г. Ликаренко, А. С. Тонкошкур.

БОБО́ВИНЫ (a. bean ore; н. Bohnerze; ф. fers pisolitiques; и. hierros oolíticos) — природные минеральные образования (конкреции) эллипсоидальной или сферич. формы размером от 1 мм до 3 см. От *ООЛИТОВ* отличаются отсутствием концентрически-скорлуповатого строения, в изломе однородны. Возникают преим. в осадочных г. п., иногда слагая целые толщи. Широко известны скопления Б. окислов железа, алюминия, марганца (т. н. бобовые руды). Б. размерами от сотых долей мм до 1—2 мм составляют класс микроконкреций и имеют следующие морфологич. разновидности: ооиды (овоиды), глобули, сферолиты, оолиты, а Б. крупнее 3 см, имеющие концентрич. строение, наз. пизолитами.

БОГА́ЛА — м-ние графита на Ю.-З. Шри-Ланки. Приурочено к хайлендской серии архейских гнейсов (биотит-роговообманковых, гранатовых, пироксеновых) и кристаллич. сланцев. Залежи графита представлены жилами и линзами, иногда гнёздами среди графитизир. гнейсов. Преобладают жилы мощностью 0,6—1 м, длиной до неск. десятков м. Содержание графита в рудах колеблется от 40—60 до 85—90%. Вблизи графитовых жил развиты разрывные нарушения, к к-рым приурочены зоны дробления мощностью до 2 м. Гл. минерал — графит. В виде примесей в жилах встречаются молочно-белый кварц, а также кальцит, пирит, реже халькопирит. Разведанные запасы графита 52 тыс. т (1976). М-ние разрабатывается 2 шахтами, расположенными в 150 м друг от друга. Добытая руда после ручной сортировки обогащается на флотац. ф-ках в Коломбо и Богала. В 1977 добыто 5256 т графита. Продукция экспортируется в 19 стран. Осн. экспорт графита (60%) приходится на Японию, США и Великобританию.

Р. В. Лобзова.

«БОГАТЫ́РЬ» — угольный разрез ПО «Экибастузуголь», крупнейший в мире. Расположен в 130 км от г. Павлодар Казах. ССР. Производств. мощность 50 млн. т угля в год (1981). Стр-во началось в 1965. 1-я очередь мощностью 5 млн. т введена в 1970. Разрабатываются 3 угольных пласта суммарной мощностью 100—150 м (см. *ЭКИБАСТУЗСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*). Верхние 2 пласта характеризуются относительно простым строением, нижний — сложным; имеют породные прослойки. Уголь каменный, марки СС, малосернистый, теплотворная способность 12,06—15,49 МДж/кг. Система разработки — транспортная с вывозкой



Общий вид разреза «Богатырь».

вскрышных пород на внеш. отвалы. На вскрышных работах применяют одноковшовые экскаваторы, добыча угля ведётся роторными экскаваторами; транспортировка породы и угля — ж.-д. транспортом. Годовой объём вскрышных работ достигает 25 млн. м³.

БОГДА́НОВ Евгений Иванович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН СССР (1981). Чл. КПСС с 1959. Окончил Ленингр. политехн. ин-т им. М. И. Калинина (1948). Разработал теорию и науч. основы расчёта и проектирования горн.-трансп. и обогатит.



Е. И. Богданов (р. 1.9.1913, Новочеркасск).

машин для раздельных (недражных) способов разработки золото- и оловосодержащих россыпей.

■ Оборудование для транспорта и промывки песков россыпей, М., 1978.

БОГДАНО́ВИЧ (Bohdanowicz) Кароль (Карл Иванович) — польск. геолог, акад. Польск. АН (1945; чл.-корр. с 1932). Окончил Петерб. горн. ин-т (1886). В 1901—17 работал в России в Геол. к-те (с 1914 директор), одновременно проф. Петерб. горн. ин-та (1902—19). В 1919 переехал в Польшу, работал в Краковской горн. академии; в 1938 основал, в 1945 воссоздал Гос. геол. ин-т в Варшаве. Б. — основатель Польск. геогр. об-ва. Провёл экспедиц. исследования на Кавказе и в Закаспии, на Алтае, Тибете и Тянь-Шане, в Сибири, на Камчатке и Аляске (до 1919), в результате к-рых составлены стратиграфич. и тектонич. схемы изученных регионов, описаны важнейшие м-ния минерального сырья, охарактеризована сейсмичность территории. Исследовал геологию и п. и. Карпат, гидрогеологию и минеральные источники Польши, Австрии, Румынии (20—30-е гг.). Осн. труды по геологии рудных и нерудных п. и., нефт. геологии, магматизму, вулканологии, тектонике, сейсмологии, гидрогеологии и географии. Именем Б. названы вулкан на о. Парамушир, мыс на Ю. о. Сахалин, минерал богдановичит и ряд ископаемых организмов.

■ Учение о рудных месторождениях, в 1, СПБ, 1903; Рудные месторождения, т. 1—2, СПБ, 1912—13; Surowce mineralne Swiata, t. 1—3, Warsz., 1952—53.

А. В. Мельников.

БОГОЛЮ́БОВ Борис Петрович — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1950), засл. деят. науки и техники РСФСР (1961). По окончании Петерб. ун-та (1913) и Горн. ин-та в Петрограде (1918) работал на горн. предприятиях Урала. В 1938—64 проф. Моск. ин-та цветных металлов и золота. Под рук.



Б. П. Боголюбов (10.5. 1890, Пенза, — 28.3. 1964, Москва).

К. Богданович (29.11. 1864, Люцин Витебской губ., ныне Лудза Латв. ССР, — 5.6.1947, Варшава).



Б. выполнен проект и осуществлено стр-во Магнитогорского рудника. Основал науч. школу открытой разработки руд цветных металлов в СССР.

● Мельников Н. В., Горные инженеры — выдающиеся деятели горной науки и техники, 2 изд., М., 1974.

БОГОМОЛОВ Герасим Васильевич — сов. учёный в области геологии и гидрогеологии, акад. АН БССР (1960). Чл. КПСС с 1930. Окончил Моск. горн.

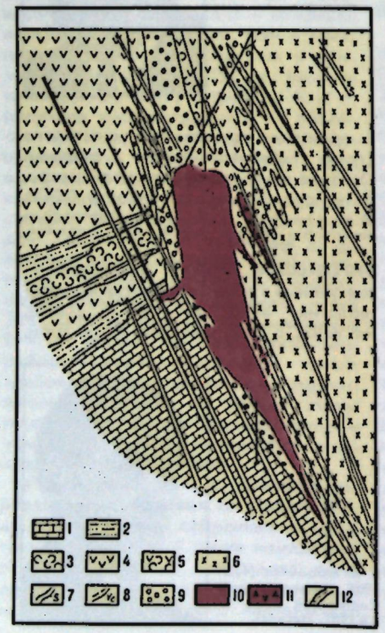


Г. В. Богомолов (17.3. 1905, Слизнево, ныне Смоленской обл., — 8.4.1981, Москва).

академию (1929). С 1935 директор Н.-и. бюро гидрогеологии и инж. геологии, в 1939—50 и 1953—54 директор ВНИИ гидрогеологии и инж. геологии, в 1950—53 зам. министра геологии СССР, с 1954 зам. акад.-секретаря Отделения геол. и геогр. наук АН БССР, с 1961 директор Ин-та геол. наук АН БССР, с 1964 зав. лабораторией Ин-та геохимии и геофизики АН БССР. Составил геол. и тектонич. карты БССР, дал прогноз водных ресурсов, участвовал в открытии м-ний калийных и каменных солей и нефти на её терр. Почётный президент Междунар. ассоциации гидрологич. наук (1979). Гос. пр. СССР — за разработку методов закрепления грунтов (1947), за открытие Старобинского м-ния калийных солей (1952), Гос. пр. БССР (1972) — за открытие и разведку нефти в Белоруссии. По имени Б. назв. улица в г. Солегорск.

БОГОСЛО́ВСКАЯ ГРУ́ППА железорудных м-ний — расположена в Свердловской обл. РСФСР, на вост. склоне Сев. Урала. Включает Песчанское, Ауэрбаховское (отработано) и Покровское скарновые м-ния магнетитовых руд. Наиболее крупное — Песчанское м-ние — выявлено в 1940-х гг., разрабатывается с 1968; мелкие — Ауэрбаховское и Покровское — известны со 2-й пол. 18 в. Песчанское м-ние приурочено к скарново-рудной зоне вдоль зап. контакта Ауэрбаховского интрузивного массива с вмещающими известняками и вулканогенными породами краснотурьинской свиты ниж. девона (рис.). Широко развиты тектонич. нарушения, в ряде случаев в виде зон трещиноватости. Оруденение представлено серией рудных тел сложной формы толщиной 5—10, до 120 м, прослеженных на глуб. св. 900 м. Содержание Fe в рудах 49%; присутствуют также S, Cu, Co. Разведанные запасы ок. 160 млн. т (1981). Руда легко обогащается магнитной сепарацией. Гидрогеол. условия м-ния относительно простые. М-ния разрабатываются подземным способом. Добыча руды 3,5 млн. т (1980). *Е. И. Малютин.*

Разрез Песчанского месторождения (по А. Усенко): 1 — известняки мраморизованные; 2 — слоистые туффиты, туфопесчаники; 3 — туфы роговообманково-плагиоклазовых порфиритов; 4 — роговообманково-плагиоклазовые порфириты; 5 — туфы и порфириты эпидотизированные; 6 — диориты; 7 — дайки диабазовых порфиритов; 8 — дайки спессартитов; 9 — скарны гранатовые; 10 — руда магнетитовая; 11 — скарново-халькопиритовая руда (вкрапленность и прожилки халькопирита в пироксен-гранатовом скарне); 12 — хлорит-серицит-кварц-карбонатные породы.



БО́ГХЕД (от назв. селения Богхед, Boghead, Шотландия ✻ a. boghead, algal coal; н. Bogheadkohle; ф. boghead; и. bogue) — уголь класса ископаемых углей (сапропелитов), образовавшихся гл. обр. в результате преобразования остатков низших животных и растит. организмов. Цвет буро-чёрный, иногда оливковый. Излом раковистый, поверхность излома матовая. Характеризуется повышенными плотностью, вязкостью и содержанием водорода (8—12%). Содержание летучих веществ 60—70%. При перегонке даёт высокий выход первичного дёгтя. Представлен скоплениями остатков водорослей — таллома-альгинита (ГОСТ 9414—60), или альгинито-талломита (по системе Геол. ин-та АН СССР), разл. степени сохранности и величины, а также незначит. кол-вом гелифицир. осн. массы; отмечается почти полное отсутствие форменных элементов высш. растений — оболочек, спор и т. п. Известны м-ния Б. в Подмосковном и Иркутском угольных басс. и др. р-нах СССР, а также в ряде угольных басс. Великобритании, Франции, где слагают прослои в пластах гумолитов, иногда самостоят. пласты. Б. — ценное сырьё для получения жидкого топлива, смазочных веществ, ценной смолы, свободной от фенолов и асфальтенов и др.

БОДАЙБИ́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ золота — расположено в басс. р. Бодайбо, Вост. Сибирь. Для разработки Б. м. в 1853 создано «Ленское золотопром. товарищество», позднее преобразованное в «Лензолото». М-ние находится в юж. части крупного синклинория, сложенного складчатыми толщами протерозойских сланцев, песчаников, гравелитов, конгломератов. В осевых зонах антиклиналей сосредоточены золотоносные кварцевые жилы и прожилки, с разрушением к-рых связано формирование золотоносных россыпей. Осн. пром. значение имеют погребённые под толщей ледниковых валунных суглинков, глинистых галечников, песков и илов аллювиальные россыпи четвертичного возраста — золотоносные глинистые галечные и щебенистые пласты (местами многослойные, до 4 горизонтов, толщиной до 5 м). Золотоносные отложения в осн. расположены у ложа погребённой долины и на 2—3 террасах на глуб. 10—100 м, иногда и более. Золото концентрируется в ниж. частях золотоносных пластов, проникая в трещины коренных пород плотика на глуб. до 1,5 м. Золотины (проба 870—930) сравнительно крупные, окатанные и истёртые; нередки находки самородков (часто с включением кварца). Совр. аллювиальные россыпи с мелким чешуйчатым золотом приурочены к отложениям надпойменных террас в низовьях р. Бодайбо.

Разработка глубокозалегающих погребённых россыпей — шахтами. Вскрытие пром. золотоносных пластов, залегающих на небольшой глубине (10—15 м), — с помощью бульдозеров и экскаваторов. Осн. способ разработки золотоносных россыпей — дражный с опережающей вскрышей «торфов» по схеме экскаватор — драга.

● Синюгина Е. А., О некоторых типах аллювиальных отложений и золотоносных пластов Ленского района (бассейн реки Бодайбо), «Тр. ЦНИГРИ», 1961, в. 38.

Н. В. Петровская, Е. Т. Маковкин.

БО́КИЙ Борис Вячеславович — сов. учёный в области горн. науки, проф. (1954), засл. деят. науки и техники РСФСР (1959). По окончании ЛГИ (1927) работал в Донбассе, в 1929—43 руководил проектированием угольных шахт Урала, Вост. Сибири, Д. Востока, Казахстана и др. С 1930 вёл науч.-педагогич. работу в ЛГИ (в 1956—70 проректор по науч. работе). Предложил систему разработки мощных пластов наклонными слоями с обрушением.



Б. В. Бокий (24.1.1898, Киев, — 13.5.1973, Ленинград).

■ Основы горного дела, Л.—М., 1935; Разработка каменноугольных месторождений, 2 изд., Л.—М., 1940.

БО́КИЙ Борис Иванович — сов. учёный в области горн. науки, ординарный проф. (1914). По окончании Петерб. горн. ин-та (1895) работал на шахтах Донбасса, где внедрил прогрессивную для того времени сплошную систему разработки (взамен столбовой), внёс коренные улучшения в технологию подземной добычи угля. С 1906 проф. Петерб. горн. ин-та. После Гражд. войны 1918—20 активно участвовал в восстановлении и реконструкции предприятий угольной пром-сти Донбасса и Кузбасса. Основоположник аналитич. методов проектирования шахт и рудников. Б. предложена первая практич. схема подземной газификации углей.



Б. И. Бокий (23.7.1873, Тифлис, — 13.3.1927, Ленинград).

■ Практический курс горного искусства, т. 1—3, М.—Л., 1929—30; Аналитический курс горного искусства, М.—Л., 1929.

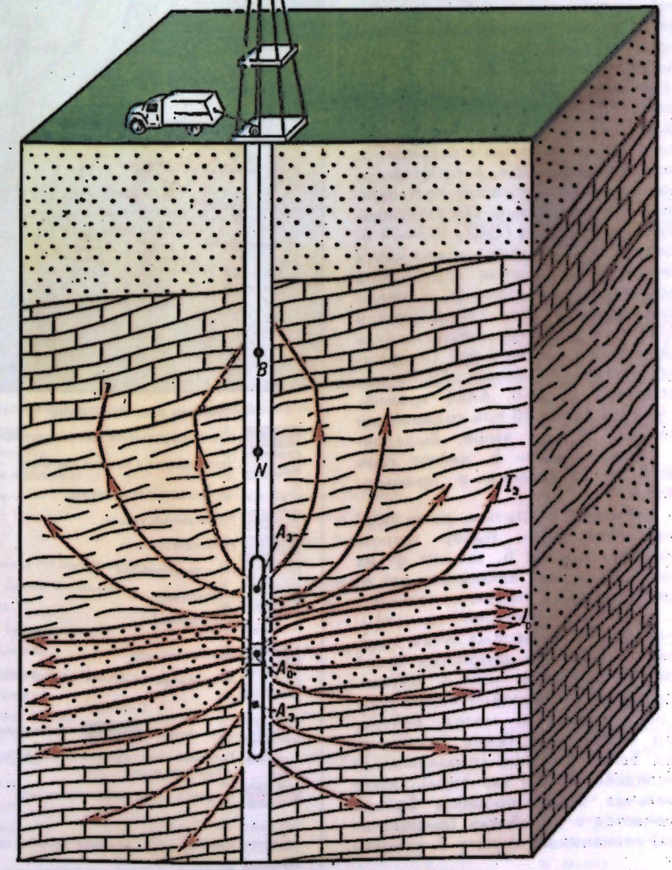
● Зворыкин А. А., Киржнер Д. М., Борис Иванович Бокий (1873—1927), М., 1951 (лит.); Борис Иванович Бокий (к 100-летию со дня рождения), «Уголь», 1973, № 7.

БО́ККА (от итал. bocca — рот, отверстие ✻ a. bocca; н. Bocca; ф. bocca; и. boca) — отверстие на дне кратера или внеш. склона вулкана, откуда происходят излияния лавы, выброс пепла или др. продуктов извержения.

БОКОВО́Й КАРОТА́Ж (a. lateral log; н. Seitenkarottage; ф. diagraphie latérale, carottage latéral; и. diagrafia lateral) — метод геофиз. исследований в скважинах, основанный на изучении удельного электрич. сопротивления г. п. при помощи зонда, обеспечивающего распространения тока перпендикулярно стенке скважины. Б. к. предложен амер. учёным Г. Дж. Доллом в 1950; в СССР получил развитие с 60-х гг. и стал одним из эффективных видов *ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КАРОТАЖА*.

При Б. к. ток от источника, расположенного на поверхности, подаётся в скважинный прибор, через токовые электроды зонда поступает в скважину и окружающие её г. п. (рис.). Управление (фокусировка) полем зонда осуществляется при помощи экранных электродов, к-рые препятствуют растеканию тока осн. электрода по скважине и направляют его в исследуемый пласт. Измеряются разность потенциалов между электродами (одним из экранных и удалённым измерительным) и сила тока через осн. токовый электрод. Кажущееся сопротивление

Схема проведения трёхэлектродного бокового каротажа: A_0 — основной токовый электрод; A_3 — экранный электрод; B — обратный токовый электрод; N — обратный измерительный электрод; l_0 — токовые линии основного токового электрода; l_3 — токовые линии экранного электрода.



(частное этих величин) регистрируется при помощи каротажной станции, расположенной на поверхности.

В зависимости от числа электродов и условий управления полем различают трёх- или многоэлектродные зонды Б. к. Трёхэлектродный зонд — цилиндр, разделённый изоляционными промежутками на электроды: короткий основной и два симметричных по отношению к нему экранных. Через электроды пропускается ток, сила к-рого регулируется таким образом, чтобы потенциалы были равны, что обеспечивает распространение токовых линий по радиусу. Многоэлектродный зонд Б. к., кроме осн. токового, состоит из двух пар измерит. электродов и неск. пар экранных. Одноимённые электроды расположены симметрично по обе стороны основного и попарно соединены накоротко друг с другом. Изменяя полярность электродов и размеры межэлектродных расстояний многоэлектродных зондов Б. к., можно регулировать радиус исследования.

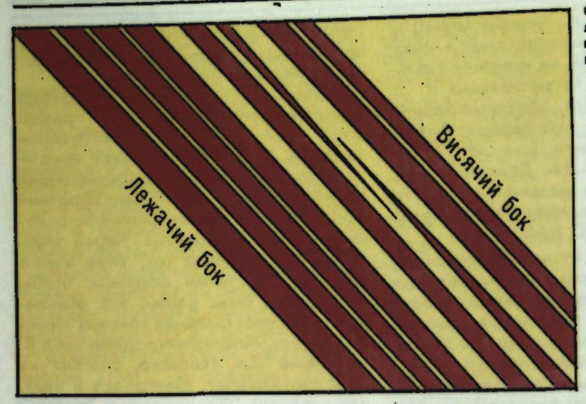
Б. к. используют для изучения разрезов скважин (в т. ч. заполненных минерализованным буровым раствором), представленных породами высокого сопротивления или частым чередованием пластов с разными параметрами. При бурении нефтяных и газовых скважин с минерализованным буровым раствором Б. к. применяют в комплексе с боковым *МИКРОКАРОТАЖЕМ*, при документации разрезов угольных скважин — в комплексе с методами *РАДИОАКТИВНОГО КАРОТАЖА*. Осн. преимущество Б. к. (по сравнению с др. видами электрич. каротажа) — незначит. влияние бурового раствора и вмещающих пород на результаты Б. к., что позволяет детальнее расчленять разрез, точнее определять удельное сопротивление пластов в широком диапазоне (1—10^5 Ом · м). Развитие Б. к. связано с разработкой новых зондов с более совершенной регулировкой поля.

● Ильинский В. М., Боковой каротаж, М., 1971.

М. Бондаренко.

БОКОВЫ́Е ПОРО́ДЫ, вмещающие породы (a. lateral rocks; н. Nebengesteine; ф. roches encaissantes ou enclavantes; и. rocas encajantes, rocas del respaldo), — горн. породы, находящиеся сбоку от залежи п. и. или прилегающие к ней. При горизонтальном залегании залежи нижележащий пласт г. п. наз. почвой (подошвой), вышележащий — кровлей (крышей). В случае наклонного залегания залежи п. и. различают Б. п. висячего бока (или висячей стороны), находящиеся над залежью, и Б. п. лежачего бока (или лежачей стороны), находящиеся под залежью (рис.).

Свойства и состояние Б. п. влияют на выбор системы разработки п. и., технико-экономические показатели строительства и эксплуатации горн. предприятий. Наиболее благоприятны для разработки п. и. сухие и прочные Б. п.



Строение пласта полезного ископаемого и его боковых пород.

БОКСИ́ТЫ (от назв. местности Ле-Бо, Lex Baux, на Ю. Франции, где впервые обнаружены их залежи ✻ a. bauxite; н. Bauxite; ф. bauxites; и. bauxitas) — *АЛЮМИНИЕВАЯ РУДА*, состоящая в осн. из гидроокислов алюминия, окислов и гидроокислов железа и глинистых минералов.

Главные рудообразующие минералы Б.: диаспор, бёмит, гиббсит, гётит, гидрогётит, гидрогематит, каолинит, шамозит, хлориты, рутил, анатаз, ильменит, алюмогётит, алюмогематит, сидерит, кальцит, слюды. По внеш. виду Б. весьма разнообразны. Цвет их обычно красный, буровато-коричневый, реже серый, белый, жёлтый, чёрный. По агрегатному состоянию выделяют Б. плотные (каменистые), пористые, землистые, рыхлые и глиноподобные; по структурным признакам — обломочные (пелитовые, песчаниковые, гравелитовые, конгломератовые) и конкреционные (оолитовые, пизолитовые, бобовые); по текстуре — колломорфные (однородные, слоистые и т. д.). В связи с разной пористостью плотность Б. изменяется от 1800 (рыхлые Б.) до 3200 кг/м^3 (каменистые Б.). По преобладающему минеральному составу выделяют Б.: моногидроокисные, сложенные диаспором, бёмитом, тригидроокисные — гиббситом; смешанного состава — диаспор-бёмитовые, бёмит-гиббситовые. Имеются и более дробные разделения Б. в зависимости от минерального состава: шамозит-бёмитовые, шамозит-гиббситовые, гиббсит-каолинитовые, гётит-шамозит-бёмитовые, каолинит-бёмитовые и др. По условиям образования Б. делятся в осн. на латеритные (остаточные) и переотложенные (осадочные). Б. образовались или в результате глубокой хим. переработки (латеритизации) алюмосиликатных пород в условиях влажного тропич. климата (латеритные Б.) или в результате переноса продуктов латеритного выветривания и их переотложения (осадочные Б.). В зависимости от тектонич. положения выделяют Б. платформенных и геосинклинальных областей, а также Б. океанич. островов. Б. образуют пластообразные и линзообразные тела изменчивой мощности, а в плане залежи линейной, изометрич. и неправильной формы. Нередко залежи состоят из нескольких (в вертикальном разрезе) линз. Качество латеритных Б. обычно высокое, в то время как осадочные Б. могут быть от высокосортных (напр., Северо-Уральские м-ния) до некондиционных (Боксонское м-ние в Бурятии).

Б. — гл. руда для извлечения глинозёма (Al_2O_3) и алюминия; используются и в абразивной пром-сти (электрокорунд), в чёрной металлургии (флюс при выплавке мартеновской стали), маложелезистые Б. — для получения высокоглинозёмистых муллитизир. огнеупоров, быстротвердеющих глинозёмистых цементов и др. Б. — комплексное сырьё; они содержат Ga, а также Fe, Ti, Cr, Zr, Nb, редкоземельные элементы. В СССР требования по качеству добываемых (товарных) Б. определяются ГОСТом, а также договорными условиями между поставщиками и потребителями. По классификации действующего ГОСТа 972—74 Б. разделяются на 8 марок в зависимости от весового отношения содержаний глинозёма и кремнезёма (т. н. кремнёвого модуля). Для самой низкой марки (Б-6, II сорт) кремнёвый модуль должен быть не ниже 2 при содержании глинозёма не менее 37%, у высокосортных Б. (Б-0, Б-00) кремнёвый модуль более 10 при содержании глинозёма 50% и выше. Выделенные сорта и марки Б. имеют свои области использования в промышленности.

Б. добывают открытым, реже подземным способами. Выбор технол. схемы переработки Б. зависит от их состава. Произ-во алюминия из Б. осуществляется в 2 стадии: на первой — хим. методами получают глинозём, на второй — из глинозёма путём электролиза в расплаве фтористых солей алюминия выделяют чистый металл. При получении глинозёма используют гл. обр. гидрохим. метод Байера, метод спекания, а также комбинир. метод Байер-спекание (параллельный и последовательный варианты). Принципиальная схема процесса Байера заключается в обработке (выщелачивании) тонкоизмельчённого Б. концен-



трир. раствором едкого натра, в результате чего глинозём переходит в раствор в форме алюмината натрия ($NaAl_3O_2$). Из алюминатного раствора, очищенного от красного шлама, осаждают гидроокись алюминия (глинозём). Низкокачеств. Б. перерабатывают более сложным способом — методом спекания, при к-ром трёхкомпонентную шихту (смесь измельчённого Б. с известняком и содой) спекают при t 1250°С во вращающихся печах. Полученный спек выщелачивают оборотным щелочным раствором слабых концентраций. Осаждённую гидроокись отделяют и фильтруют. Параллельная комбинир. схема Байер — спекание предусматривает одноврем. переработку на одном з-де высококачественных и низкосортных (высококремнистых) Б. Последоват. комбинир. схема этого метода включает переработку Б. на глинозём вначале методом Байера и затем доизвлечение глинозёма из красных шламов способом их спекания с известняком и содой. Осн. бокситоносные р-ны (см. карту) находятся в Европ. части СССР, на Урале, в Казахстане. В Европ. части они известны в Архангельской обл. РСФСР (Иксинское и др.), на Среднем (Вежаю-Ворыквинское и др.) и Юж. Тимане (Тимшерское, Пузлинское и др.), в Ленинградской (Тихвинское) и Белгородской (Висловское и др.) обл. РСФСР. На Урале м-ния Б. разрабатываются в Свердловской (СЕВЕРОУРАЛЬСКИЙ БОКСИТОНОСНЫЙ РАЙОН) и Челябинской (ЮЖНО-УРАЛЬСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ) обл. РСФСР. В пределах Сев. Казахстана залежи Б. сосредоточены в Кустанайской (КРАСНООКТЯБРЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, Белинское, Аятское, Восточно-Аятское и др. м-ния) и Тургайской (Восточно-Тургайская группа м-ний) обл. Казах. ССР. В Вост. Сибири Б. имеются в р-не Чадобецкого поднятия Приангарья и в Вост. Саяне (Боксонское).

Наиболее древние Б. в СССР известны на Боксонском м-нии (докембрий, венд). Б. Северо-Уральской группы связаны с отложениями ср. девона, Среднетиманские — с отложениями ср. и верх. девона. Б. Иксинского и Висловского м-ний залегают в отложениях ниж. карбона, м-ния Сев. Казахстана сформировались в меловое и палеогеновое время и являются наиболее молодыми.

Крупными запасами Б. обладает КНР (м-ния в пров. Шаньдун, Хэнань, Ганьсу, Юньнань, Ляонин, Шэньси и др.), ВНР (м-ния Халимба, Ньирад, Искасентдьёрдь, Гант и др.), СФРЮ (м-ния Власеница, Дрниш, плато Лика, Биела-Липа, Обровац, Никшич, Биела-Поляна), м-ния Б. известны также в СРР, СРВ, КНДР.

В промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах запасы Б. на нач. 1982 составляли ок. 22 млрд. т, в т. ч. доказанные 13,5 млрд. т. Осн. запасы Б. приходятся на территории развивающихся стран — ок. 75% (16,7 млрд. т), в т. ч. доказанные ок. 75% (10,1 млрд. т). В развитых странах м-ния высококачеств. Б. известны в виде латеритных покровов на терр. Австралии; удельный вес их в общих запасах примерно 20%. Осн. часть бокситовых м-ний расположена на малоисследованных терр. стран тропич. пояса, поэтому предполагается, что тенденция более быстрого роста запасов по сравнению с добычей будет сохраняться.

В 1974 создана Междунар. ассоциация бокситодоб. стран (International Bauxite Association). В её состав вначале вошли Австралия, Гвинея, Ямайка, Гайана, Суринам и СФРЮ, затем Гана, Гаити и Доминиканская Республика. Значит. запасами Б. обладают также Бразилия, Греция, Индия, Турция, США, Франция.

Добыча Б. в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах в 1981 составила 73,0 млн. т, в т. ч. в развивающихся странах 40,9, в промышленно развитых 32,12. 1-е место по добыче Б. занимает Австралия, затем Гвинея, Ямайка, Суринам, Бразилия, Гайана. В перспективе наибольшее увеличение мощностей по добыче Б. предполагается в Австралии, Гвинее и Бразилии. По прогнозам (80—90-е гг.) абс. большинство глиноземных з-дов будет строиться в бокситодоб. странах, и объём внеш. торговли Б., составлявший в нач. 80-х гг. ок. 35 млн. т, будет возрастать относительно медленными темпами. См. также АЛЮМИНИЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.

● Бушинский Г. И., Геология бокситов, 2 изд., М., 1975; Кирпаль Г. Р., Прогноз и поиски месторождений бокситов, М., 1980; Сурцуков М. И., Алюминий, в кн.: Капиталистический рынок промышленного сырья и топлива, М., 1980 (БИКИ, Прилож. 10).

Г. Р. Кирпаль, В. А. Теняков.

БОЛГА́РИЯ (България), Народная Республика Болгария (Народна република България), — гос-во в Юго-Вост. Европе, в вост. части Балканского п-ова. Граничит на С. с Румынией, на З. с Югославией, на Ю. с Грецией, на Ю.-В. с Турцией. На В. омывается Чёрным м. Пл. 110,9 тыс. км². Нас. 8,9 млн. чел. (1982). Столица — София. Б. делится на 28 округов, в т. ч. София (на правах округа). Офиц. язык — болгарский. Денежная единица — лев. Б. — член СЭВ (с 1949).

Общая характеристика хозяйства. Нац. доход в 1981 составил ок. 21 млрд. левов; в его структуре 60% приходится на пром-сть, 14% на сельское и лесное х-во, 9% на стр-во. В совокупном обществ. продукте в 1939—79 доля пром-сти увеличилась с 19 до 68% благодаря быстрым темпам роста хим. пром-сти, электроники, машиностроения и приборостроения. Удельный вес горн. пром-сти в объёме пром. произ-ва страны ок. 1,3% (1980). Произ-во электроэнергии 37,0 млрд. кВт • ч (1981). Б. участвует в объединённой энергосистеме социалистич. стран «МИР», получая электроэнергию из СССР через СРР. Протяженность ж. д. 4,3 тыс. км (1981), из них электрифицированных 1,49 тыс. км; автодорог 31,4 тыс. км (1977). Осн. мор. порты — Варна и Бургас.

Природа. Б. расположена в умеренном поясе и занимает переходную область между Вост. и Центр. Европой на С. и Средиземноморьем на Ю. Гл. горн. цепь — Стара-Планина (Балканы, Хемус). Между Стара-Планиной (рис. 1) и р. Дунай расположена Дунайская холмистая равнина. Южнее ср. части Стара-Планины простирается горн. цепь Средна-Гора (Среднегорье). Юг и запад Б. занимают горы Рила (самая высокая вершина в Б. — Мусала, 2925 м), Пирин и Родопы. Между этим массивом и Средна-Горой расположена область небольших гор, котловин и низменностей, в т. ч. Софийское поле (550 м над уровнем моря). На В. эта область переходит в Верхнефракийскую низменность — бассейн р. Марица. На Ю.-В. расположены сев. отроги гор Странджа. За исключением крупной судоходной р. Дунай, реки Б. небольшие. Климат Б. умеренно континентальный, на Ю. — с чертами средиземноморского. Ср. темп-ра января на равнинах от —2 до 2°С, в горах до —10°С, июля — на равнинах 19—25°С, в горах местами ниже 10°С. Кол-во осадков 450—600 мм на равнинах и 850—1300 мм в горн. р-нах. В горах наблюдается высотная климатич. поясность. Склоны гор покрыты широколиственными лесами (дуб, бук, липа), а высокие части Рила-Родопского массива — хвойными лесами.

С. Петрински.

Геологическое строение. Терр. Б. входит в состав молодой Альпийско-Гималайской складчатой области и Мизийской платформы. На терр. страны выделяются Мизийская плита, Балканидская складчатая система и Родопский срединный массив. Мизийская плита, занимающая Дунайскую низменность, имеет блоковую структуру и представлена двумя структурными комплексами: нижним (фундамент плиты), сложенным допалеозойскими породами, и верхним, залегающим несогласно и сложенным верхнепалеозойскими, мезозойскими и кайнозойскими отложениями (чехол плиты), к к-рым приурочены м-ния нефти и газа, угля, руд марганца, огнеупорных глин, каолина, гипса и пр. Балканидная складчатая система расположена между Мизийской плитой и Родопским срединным массивом, представлена неск. тектонич. зонами — Предбалканской, Кульской (фрагменты Южных Карпат), Западно-Балканской, Восточно-Балканской, Среднегорской, Крайштидной, Сакаро-Странджинской. К Западно-Балканской и Восточно-Балканской зонам приурочены м-ния руд железа, меди, свинца, цинка, залегающие среди карбонатных пород триаса, а также м-ния кам. угля верхнемелового возраста. Для Средногорской зоны характерны колчеданные порфировые и жильные м-ния руд меди, приуроченные к эффузивным породам верх. мела. В Сакаро-Странджинской зоне среди пород архейского, триасового и позднеюрского возраста залегают м-ния руд железа, меди, свинца и цинка. Родопский срединный массив занимает юго-вост. часть Балканского п-ова и представляет собой древний консолидированный участок земной коры, сложенный в осн. докембрийскими породами. В палеозое — мезозое массив претерпел поднятие, сменившееся в верх. эоцене опусканием, во время к-рого во впадинах накопилось до 2000 м осадков. На С. Родопский массив обрывается крутым высоким уступом по Марицкому глубинному разлому. С Родопским срединным массивом связаны свинцово-цинковые м-ния Маданского рудного района, флюорита и др. К Крайштидной зоне приурочены свинцово-цинковые м-ния, залегающие в породах палеозоя.



Рис. 1. Вид на Стара-Планину у г. Тетевен.

Сейсмичность. Терр. Б. является частью активной в сейсмич. отношении области Балканского п-ова, входящей в состав Средиземномор. сейсмич. пояса. Установлены сейсмоактивные зоны: Струмская (Благоевград — Сандански), Марицкая (Пловдив — Чирпан), Софийская, Горна-Оряховицкая (Тырново), Шабленская (Варна), Ямболская и Родопская. С 1900 в. Б. зарегистрировано 12 разрушит. землетрясений.

Гидрогеология. Мизийская плита и Предбалканская зона оформляют Нижнедунайскую артезианскую область, в к-рой превалируют пластовые карстовые воды известняково-доломитового комплекса мальма-валанжина. Водоносные пласты осадочных пород плиоцена, эоцена, апта, ниж. триаса имеют подчинённое значение. Пласты почти горизонтальны, со слабой трещиноватостью. В вост. части плиты (Добруджа) воды в аллювиальных и сарматских осадочных породах слабо минерализованы, t 14—26°С. В зап. части (Видин) воды валанжина более минерализованы (гл. обр. сероводородные, t 45°С); в р-не устья р. Камчия воды содержат иодобромные компоненты. Большую известность получили курорты, связанные с минеральными водами: Нареченски-Бани в Родопах (вода, богатая радоном, t 30°С), Горна-Баня близ Софии (t 41°С), Михалково в Родопах (углекислая вода, t 28°С) и др.

Й. Кынев.

Полезные ископаемые. Важнейшие п. и. — лигниты, руды железа, свинца, цинка и меди. М-ния нефти и газа, незначительные по запасам, приуроченные к карбонатным и терригенным отложениям триаса, юры, ниж. мела, палеогена и неогена, расположены на севере Б. в пределах Мизийской плиты и Предбалканья. Нефти слабосернистые, тяжёлые, средние, лёгкие. Газы содержат незначит. кол-во азота и углекислоты. Б. обладает сравнительно небольшими запасами кам. углей (Добруджанский и Балканский угольные басс.). В Добруджанском угольном басс. имеются 4 угленосные толщи верх. карбона, залегающие на глуб. 1300—1800 м. Каждая толща (мощность от 90 до 580 м) содержит 5—35 угольных пластов мощностью 0,1—12,3 м (ср. мощность 1,5—2,0 м). Кол-во угольных пластов 17 общей мощностью 31,55 м. Содержание S от 1 до 1,5%, зольность от 13,7 до 34,2%, теплотворная способность до 20,9 МДж/кг. Балканский угольный басс. сложен угленосной сильно дислоцированной толщей верхнемелового возраста мощностью 80—120 м, включающей 3—8 угольных пластов мощностью 0,2—1,5 м. В верхнекарбоновом м-нии антрацита Своге (Свогенский басс.) установлены 15 угольных пластов мощностью 0,8—2 м. Запасы бурого угля заключены в Перникском и Черноморском басс., а также м-ниях Бобовдол, Ораново, Бистрица. В Перникском басс. 4 пласта бурого угля кайнозойского возраста мощностью 0,3—3 м, залегающих на глуб. до 200 м. На В. бассейна они соединяются в один пласт мощностью 16 м. В Черноморском басс. серия сближенных пластов верхнеэоценового возраста залегает на глуб. до 350 м. Практич. значение имеют 2 пласта ср. мощностью 1,5 м, отстоящие друг от друга на 20—30 м. Ср. зольность 28,6%. М-ние Бобовдол сложено сильно дислоцированной угленосной толщей палеогенового возраста, залегающей на глуб. до 700 м по оси синклинали. Толща содержит 3—14 угольных пластов мощностью 0,8—12 м. Зольность их 13—52%, теплотворная способность 14,6 МДж/кг. Угли газоносные. Ведущее место среди горючих п. и. занимают лигниты плиоценового возраста в осн. озёрно-лиманного типа. Влажность до 60%, зольность от 28 до 38% и выше. Теплотворная способность до 6,6 МДж/кг. Св. 90% запасов лигнитов сосредоточено в басс. Восточно-Марицком, Западно-Марицком, Елховском, Софийском и Ломском. Восточно-Марицкий басс. (пл. 230 км²) представлен 3 пластами лигнита (ср. мощность 1,1 м, 12 м, 1,6 м), залегающими на глуб. 25—116 м. В Западно-Марицком басс. 2 серии лигнитовых пластов плиоценового возраста залегают на глуб. 100—160 м. Практич. значение имеют 2 пласта — верхний (Хафузский) и нижний (Кипренский), ср. мощность 2 м. В Елховском басс. 3 пласта (ср. мощность 3,2 м) залегают на глуб. 10—70 м. Софийский басс. сложен серией лигнитовых пластов ср. мощностью 12—40 м, залегающих на глуб. 400 м, Ломский басс. — 2 пластами лигнита (1—11 м) на глуб. 130 м. М-ния горючих сланцев — Красава, Гурково, Копринка и др. озёрно-болотного типа.

В Рила-Родопском массиве известно ок. 70 источников термальных вод, приуроченных к зонам глубинных разломов. В их числе гипотермальные t 70—100°С (напр., Сапарева-Баня), термальные t 50—70°С (напр., Костенец) и 37—50°С (напр., Горна-Баня), субтермальные t 20—37°С (напр., Банкя).

На терр. Б. выделены 3 гл. металлогенич. единицы: Северо-Болгарская, Балканско-Среднегорско-Крайштидная и Родопская. Рудообразование происходило в течение байкальской, каледоно-герцинской, киммерийской, альпийской металлогенич. эпох. Железные руды заключены в осн. в м-нии Кремиковци. Рудное тело линзообразной формы дл. 800 м, мощностью до 267 м. Руды комплексные, содержат (%): железо (30,7), марганец (6,2), свинец (0,4), барит (18,9). В качестве примесей встречаются медь, серебро, ртуть. Гл. рудные минералы — гематит, лимонит, сидерит. Запасы руды 215 млн. т. Разведано м-ние жел. руд Чифлик с содержанием железа 23%. М-ния марганцевых руд приурочены к 3 рудным зонам — Южной (охватывает р-н г. Варна), Северной (р-н причерноморской Добруджи), Тюленовской (побережье Чёрного м.). Рудоносны олигоценовые отложения (глины, алевриты, песчаники); мощность рудоносных горизонтов в ср. 0,8—14 м, глуб. залегания до 480 м, содержание марганца 10—37%. Наиболее крупное м-ние (сев. зона) — Оброчишта — представлено пластом карбонатно-силикатной руды (ср. мощность пласта 10 м, содержание марганца 27,8%). М-ния медных руд представлены гл. образом вкрапленным и прожилковым оруденением штокверкового типа и рудными жилами. Старейший медно-рудный р-н — Бургасский — включает м-ния Росен, Меден-Рид, Вырли-Бряг, Зидарово. Вертикальные рудные жилы мощностью 0,5—2 м залегают в эффузивных породах позднемелового возраста, прослежены горн. выработками до глуб. 800 м. Постмагматич. оруденение в виде столбов занимает ок. 1/3 объёма жил. Осн. рудные минералы:

халькопирит, пирит, галенит, сфалерит и др. В юго-вост. части Б. разведаны м-ния Граматиково и Малко-Тырново. Длина рудной зоны Граматиково 1500 м, мощность до 10 м, падение 50°. Вмещающие породы — хлоритовые сланцы верх. юры (титон). М-ние стратиформного типа, метаморфизованное. Осн. рудные минералы — халькопирит, пирит, сфалерит, магнетит, галенит. М-ние Малко-Тырново контактово-метасоматич. типа. Оруденение приурочено к контакту юрских известняков с гранитными интрузиями. Рудные тела линзообразной и столбовидной формы залегают в скарновых зонах дл. до 1500 м. Мощность оруденения от 2—3 м до 15—20 м. Гл. рудные минералы: магнетит, пирит, халькопирит. М-ния вкрапленных медных руд штокверкового типа — Елаците, Медет, медно-колчеданные — Челопеч, Елшица, Радка, окисленных руд — Цар-Асен. М-ние Елаците представлено рудным телом неправильной формы с наклоном гл. оси под углом 50°; вмещающие породы — гранодиориты, сланцы и роговики палеозойского возраста; рудные минералы — пирит, халькопирит, борнит, молибденит и др. М-ние Медет приурочено к интрузиям кварц-монцонит-диоритов и гранодиоритов позднемелового возраста, прорвавшим палеозойские граниты; рудное тело столбовидной формы; рудные минералы — халькопирит, пирит, борнит, молибденит, магнетит, сфалерит, галенит, гематит и др. Постмагматич. м-ние Челопеч приурочено к вулканогенному комплексу андезитовых и агломератовых туфов и андезитов, перекрытому осадочными и вулканогенно-осадочными отложениями (песчаники, туфы, глинистые сланцы); рудные минералы — пирит, теннантит, халькопирит, энаргит, золото и др. М-ния Елшица и Радка связаны с магматизмом верх. мела и палеогена; рудные тела залегают среди дацитов и дацитовых туфов; рудные минералы — пирит, халькопирит, борнит, энаргит, теннантит, сфалерит и др. Более 80% запасов свинца и цинка заключено в жильных м-ниях, в осн. в Маданском рудном р-не. М-ние Седмочисленици в р-не г. Враца представлено пластообразными и линзообразными рудными телами, залегающими в известняках и доломитах; вкрапленное оруденение переходит во вмещающие породы и не имеет чётких границ; бортовое содержание цинка 0,5% (или 0,5% свинца, 0,3% меди); миним. мощность рудного интервала 1 м. Вольфрамо-молибденовые рудопроявления установлены в Родопах. Россыпное золото известно в Панагюрском, Кюстендилском и Михайловградском р-нах, причём на долю чешуйчатого высокопробного золота приходится 70%. В рудах свинцово-цинковых м-ний постоянно присутствуют в качестве попутных компонентов золото, серебро, иногда сурьма. Рассеянные элементы содержатся в свинцово-цинковых м-ниях Родопского массива; по парагенетич. ассоциациям выделяют Se, Te, Bi и Cd в рудах, связанных гл. обр. с эффузивными породами, и Cd, Bi — в рудах, связанных с силикатными породами.

Флюоритовые м-ния — Славянка и Михалково. Флюоритовая минерализация приурочена к разломам; тела флюоритовых руд имеют линзовидную форму и мощность 0,25—1 м. Перлиты установлены в м-ниях Студен-Кладенец и Джебел. Асбестовое м-ние Голямо-Каменяне известно в юго-вост. Родопах и представлено маломощными жилами (до 0,6 м), сложенными преим. тремолитом и антофиллит-асбестом. Рудная зона простирается на 600 м. Антофиллит-асбест магнезиальный имеет продольно-волокнистую структуру. Агатовое м-ние Глухар расположено в р-не Кырджали. Пром. интерес представляют россыпные агаты, связанные с аллювиально-делювиальными отложениями в вост. части м-ния. Макс. содержание агатов 0,8 кг/м^3, минимальное — 0,2 кг/м^3. Большинство агатов ювелирны. Известны м-ние гипса с запасами 200 млн. т в р-не г. Видин, каолиновые пески в карстах известняков на северо-востоке Б., кварцевые полевошпатовые пески, богатые калием, в р-не г. Шумен, бентониты и цеолиты в р-не г. Кырджали, кам. соль в р-не г. Провадия, мраморв горах Пирин (м-ние Илинденци). Барит добывается попутно с железом на м-нии Кремиковци.

С. Петрински.

История освоения минеральных ресурсов. Начало освоения минеральных ресурсов на терр. Б. восходит к ниж. палеолиту (700—500 тыс. лет назад), когда кремень использовался для изготовления примитивных орудий. Обработка кремня в больших масштабах продолжалась в верх. палеолите, неолите, медно-каменном веке, вплоть до раннебронзовой эпохи (3-е тыс. до н. э.). Наряду с этим для изготовления шлифованных орудий повсеместно использовались кристаллич. породы. В 7—6-м тыс. до н. э. возникла и велась в широких масштабах добыча глин для изготовления посуды и стр-ва жилищ. В 5—4-м тыс. на терр. юж. Б. разрабатывались нек-рые м-ния графита, использовавшегося для нанесения сложного орнамента на глиняную посуду. В 5 — нач. 4-го тыс. до н. э. терр. Б. являлась одним из самых мощных в Старом Свете горно-металлургич. центров. На основе медных и полиметаллич. м-ний в Сев. Фракии возникло весьма развитое горно-металлургич. произ-во. Выдающийся памятник древнейшего горнорудного промысла начала эпохи металлов — рудник «АЙБУНАР». Археологич. находки свидетельствуют, что в этот же период местное население обладало очень большим кол-вом золотых изделий (рудные источники добычи золота пока не установлены). В последующие периоды бронзового века (кон. 4 — нач. 2-го тыс. до н. э.) объёмы горно-металлургич. произ-ва заметно сократились. Новый подъём наблюдался во 2-й пол. 2-го тыс. до н. э. и особенно с 8—6 вв. до н. э., когда началась широкая эксплуатация железорудных м-ний, а также продолжалась разработка медных и свинцовых руд. Крупнейший центр горно-металлургич. произ-ва в антич. время (вплоть до 5 в. н. э.) переместился в Странджу. Здесь отмечалось до 600 меднорудных выработок (карьеры, шахты). Глубина нек-рых шахт достигла 110 м. Техника горн. дела поднялась на более высокую ступень: увеличилась общая протяжённость подземных выработок, расширилась схема их размещения, применялись деревянные крепления, откачка воды, принудит. вентиляция, проходились спец. штольни для вывоза руды и т. п. Известен ряд специализир. поселений горняков и металлургов близ рудников.

Е. Н. Черных.

Дальнейшее совершенствование горно-металлургич. произ-ва началось с 12—13 вв., когда на Балканы переселялись саксонские проф. горняки и металлурги, практически монополизировавшие эту отрасль пром-сти. Центр горного произ-ва в Б. сместился на С.-З. страны, в область горн. Балкана (осн. медные и свинцовые рудники — Плакалница, Соколец, Чипровци и др.). Этот промысел продолжался не только во время 1-го и 2-го Болгарских царств, но и после включения в кон. 14 в. Б. в состав Османской империи. В кон. 17 в. горно-металлургич. произ-во на терр. Б. затухает в связи с процессом распада Османской империи и уходом отсюда саксонских металлургов.

К сер. 19 в. при подготовке Крымской войны 1853—56 Османская империя для обеспечения себя свинцом построила «фабрику» для выплавки этого металла в Родопах. И поныне эта терр. является центром добычи руд цветных металлов одного из рудоуправлений комб-та «Горубсо». Добыча свинцово-цинковой руды велась на руднике «Страшимир». Были также попытки добывать кам. уголь в Стара-Планине (близ г. Сливен).

Первые геол. поиски на терр. Б. проведены франц. геологом А. Буэ, к-рый в 1840 издал в Париже фундаментальный труд «Европейская Турция». Один из разделов этого труда под заглавием «Геологический эскиз Европейской Турции» вышел позже отд. томом и до кон. 19 в. являлся практически единств. справочником по геологии Б. После освобождения Б. от турецкого ига по инициативе рус. администрации в 1878 в Пернике начали добывать уголь для нужд населения новой столицы — Софии. В 1890 в Б. создана гос. геол. служба. В 1902 с помощью иностр. капитала создаётся акционерное об-во «Плакалница» по добыче медных и свинцово-цинковых руд в р-не с. Елисейна. В плавильной

печи Елисейны выплавлялась черновая медь, а на обогатит. ф-ке получали свинцовый и цинковый концентраты. В 1912 было создано акционерное об-во «Гранитоид» по произ-ву бетонных изделий. Осн. доля акций об-ва принадлежала иностр. владельцам. В результате конкурентной борьбы «Гранитоид» становится гл. собственником перспективных р-нов добычи угля и свинцово-цинковых руд. В 1939 оно заключает контракт с нек-рыми фирмами фашистской Германии для совместной эксплуатации свинцово-цинковых м-ний в Маданском р-не. Были построены обогатит. ф-ка в г. Кырджали и канатная дорога Бориево — Кырджали (45 км). В 1927 сформировано акционерное об-во «Родопски метал» по добыче свинцово-цинковых руд в Родопах. В 1947 вся частная собственность на средства произ-ва в Б. национализирована.

Горная промышленность. Общая характеристика. В структуре горнодоб. пром-сти Б. осн. место занимают топливно-энергетич. и цветная металлургия, выделяются железорудная пром-сть, добыча нерудных п. и., облицовочного камня и др. Б. импортирует нефть, газ, жел. руду, кокс и уголь из СССР. Динамика добычи осн. видов минерального сырья в Б. дана в табл. (размещение горн. объектов см. на карте).

Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1939	1950	1960	1970	1980
Уголь, млн. т . .	2,3	5,8	17,1	31,4	31,5
в т. ч. лигниты, млн. т . . .	0,1	1,1	5,3	22,0	24,1
Железные руды, тыс. т	17,3	59,4	415	2823	1886
Марганцевые руды*	—	—	83	100	140
Медные руды*	—	6	27	100	113
Свинцово-цинковые руды:*					
свинец . . .	—	34	99	100	89
цинк	—	31	101	100	77
Каолины, тыс. т	14	20	252	820	1771
Облицовочный камень, тыс. м^3	—	—	—	4,3	75,4
Плиты из облицовочного камня, тыс. м^2	—	—	—	30	734

* Добыча в 1970 принята за 100%.

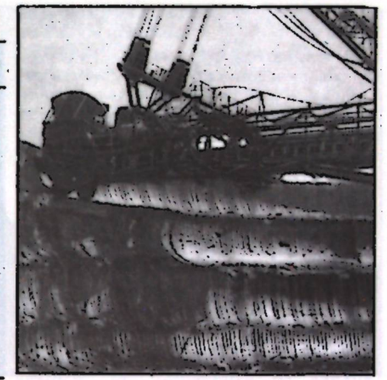
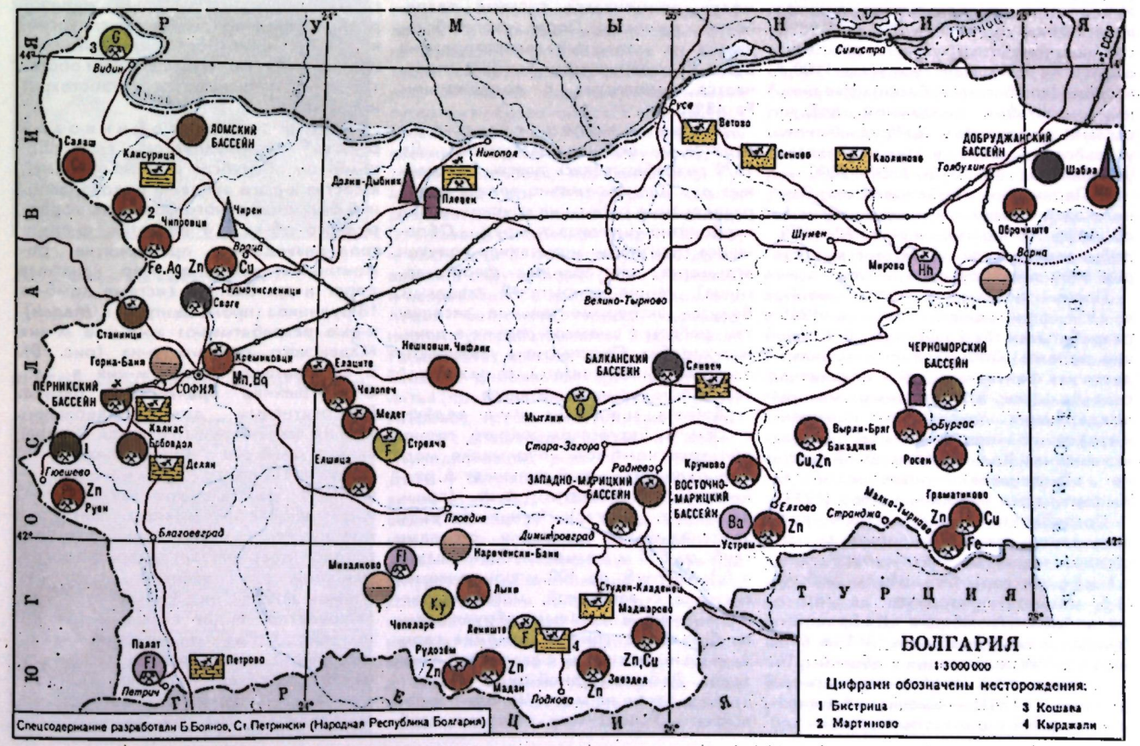


Рис. 2. Выемка вскрыши на карьере «Трояново-1».

Горная промышленность. Общая характеристика. В структуре горнодоб. пром-сти Б. осн. место занимают топливно-энергетич. и цветная металлургия, выделяются железорудная пром-сть, добыча нерудных п. и., облицовочного камня и др. Б. импортирует нефть, газ, жел. руду, кокс и уголь из СССР. Динамика добычи осн. видов минерального сырья в Б. дана в табл. (размещение горн. объектов см. на карте).

В структуре топливно-энергетич. пром-сти Б. осн. место занимают лигниты и бурый уголь, 75% к-рых разрабатываются открытым способом. Импорт кам. угля и антрацита ок. 6,3 млн. т в год и кокса ок. 360 тыс. т. Добыча угля в Б. началась в 1878 разработкой 6 близповерхностных пластов Перникского угольного басс. (около Софии), на базе к-рого было организовано гос. горн. предприятие «Перник». До начала 2-й мировой войны 1939—45 макс. годовая добыча угля достигнута в 1939. Добычу угля ведут хоз. горн.-энергетич. комб-ты, созданные в 1975: «Марица-Восток» (разработка с 1961, 3 карьера «Трояново»), «Балканбасс» (с 1852; 6 шахт), «Марбасс» (с 1896, 6 шахт), «Бобовдол» (с 1891, 6 шахт и 2 карьера), им. Георгия Димитрова (с 1878, 3 шахты и 3 карьера). В Б. добыча угля является основой нац. энергетич. базы. Открытым способом разрабатывается самый крупный бассейн — Восточно-Марицкий (добыча 19,5 млн. т в 1980). Выемка угля ведётся гл. обр. из пласта мощностью 17—20 м, залегающего на глуб. 20—100 м. На карьерах применяют высокопроизводит. роторные и цепные экскаваторы (рис. 2 и 3). На карьерах «Трояново-1» и «Трояново-2» транспортирование угля и вскрыши осуществляется электровозами, на «Трояново-3» — ленточными конвейерами. Перспективы связаны с реконструкцией и созданием круп-


Видин
Монтана
Враца
Плевен
Ловеч
Габрово
Велико-Тырново
Шумен
Силистра
Русе
Варна
Бургас
Сливен
Ямболь
Стара-Загора
Хасково
Кърджали
Благоевград
Перник
Кюстендил
Дупница
Самоков
Пазарджик
Пловдив
Димитровград
Хасково
Смолян
Разград
Шабла
Добруджанский бассейн
Черноморский бассейн
Балканский бассейн
Западно-Марицкий бассейн
Восточно-Марицкий бассейн
Перникский бассейн
Ломский бассейн
Долна-Дъбник
Никопол
Ветово
Сеново
Каолиново
Голубцы
Оборище
Мирово
Нешково, Чифлик
Челопеч
Медет
Елшица
Стрелча
Мъглиж
Радиново
Крумово
Елхово
Граматиково
Малко-Тырново
Странджа
Устрем
Рудозем
Мадан
Звездел
Студен-Кладенец
Мадарево
Лъки
Ленище
Чепеларе
Михалково
Петрич
Петрово
Сапарева баня
Кюстендил
Дупница
Самоков
Пазарджик
Пловдив
Димитровград
Хасково
Смолян
Разград
Шабла
Добруджанский бассейн
Черноморский бассейн
Балканский бассейн
Западно-Марицкий бассейн
Восточно-Марицкий бассейн
Перникский бассейн
Ломский бассейн
Долна-Дъбник
Никопол
Ветово
Сеново
Каолиново
Голубцы
Оборище
Мирово
Нешково, Чифлик
Челопеч
Медет
Елшица
Стрелча
Мъглиж
Радиново
Крумово
Елхово
Граматиково
Малко-Тырново
Странджа
Устрем
Рудозем
Мадан
Звездел
Студен-Кладенец
Мадарево
Лъки
Ленище
Чепеларе
Михалково
Петрич
Петрово
Сапарева баня
Fe.Ag Zn Cu
Седмочисленици
Свеге
Станинци
Горна-Баня
Кремиковци
Мп, Bq
София
Елаците
Челопеч
Медет
Стрелча
Елшица
Мъглиж
Стара-Загора

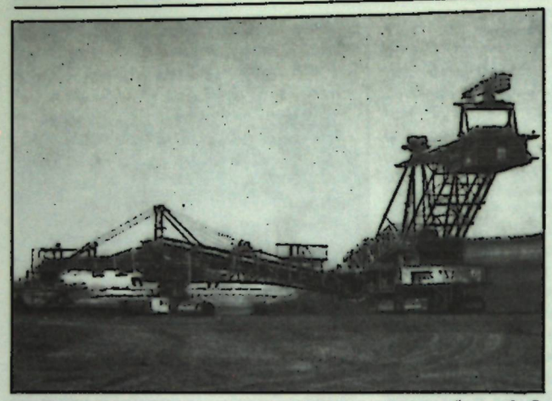


Рис. 3. Вскрышные работы на карьере «Трояново-3».

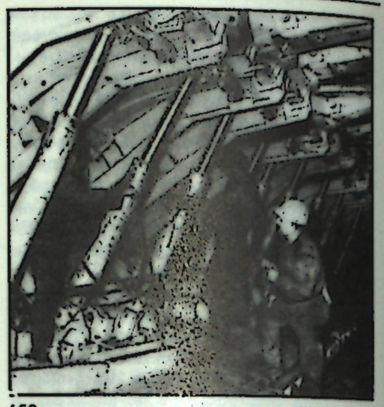


Рис. 4. Механизированный комплекс в забое на одной из шахт комбината «Марбасс».

ных карьеров «Трояново-Север» (19,5 млн. т в год) и «Трояново-Юг» (26 млн. т в год).

Подземным способом добывается уголь в Перникском, Западно-Марицком и Балканском басс. Большинство разрабатываемых пластов залегает в сложных горн.-геол. условиях — невыдержанная мощность, повышенное горн. давление, тектонич. нарушения. Механизир. добыча угля возросла с 2,7% в 1965 до 43,4% в 1980; на комбинате «Марбасс» комплексно-механизир. добыча составила 81%, а механизир. проведение подготовит. выработок 69%. Внедрение механизир. добычных комплексов (рис. 4) обеспечило повышение производительности труда в 3—4 раза по участку и в 2—3 раза по шахте. Использование механизир. комплексов во времени составляло 81,1% (1980), среднесуточная нагрузка на комплекс ок. 400 т (1980), макс. нагрузка 1100 т в сутки (комб-т «Марбасс»). Увеличение масштабов подземной добычи связано с освоением Добруджанского угольного басс., где значит. запасы установлены на глуб. 1300—1800 м.

В Перникском, Бобовдолском, Балканском и Свогенском басс. построены обогатит. ф-ки, на к-рых 40—45% добываемого угля обогащается, а бурые угли также брикетируются.

Пром. добыча нефти начата в 1954, природного газа — в 1965: разрабатываются 5 нефтяных и 3 газовые залежи. Добыча нефти производится как фонтанным, так и механизир. способом (рис. 5). Применяют методы поддержания давления и комплекс методов по интенсификации дебита в скважинах. Кол-во добываемой нефти не обеспечивает потребности Б. Импорт нефти 11,7 млн. т в год (1977).

Потребность Б. в жел. руде удовлетворяется как за счёт добычи внутри страны, так и за счёт импорта (ок. 1,7 млн. т в год). Осн. объём добычи (1,5 млн. т) приходится на горно-металлургич. комбинат «Л. Брежнев» (введён в эксплуатацию в 1963 на базе карьера «Кремиковци», обогатит. и агломерац. ф-к). Особенность карьера (построен в 1962) — высокая обводнённость (ежегодно откачивается до 6 млн. м³ воды). Система разработки — транспортная с внеш. отвалами; созданы спец. раздельные отвалы для пород вскрыши с высоким содержанием свинца, для барита, некондиционной жел. руды; годовое произ-во железорудного концентрата 700 тыс. т, баритового 90 тыс. т; ведутся работы по достижению проектной мощности карьера (5 млн. т в год). Разрабатываются также небольшие м-ния магнетитовых руд Мартиново (Михайловград) и Крумово (Ямбол). На руднике «Мартиново» добыча осуществляется подземным способом, системой с подэтажным обрушением и отбойкой скважинами; руда с содержанием железа 29% обогащается мокрой магнитной сепарацией (содержание Fe в концентрате 59%). На руднике «Крумово» применяется система разработки с закладкой. После сухого обогащения на магнитных сепараторах из руды с содержанием Fe 39% получается концентрат с содержанием Fe 48%.

Добыча марганцевых руд ведётся в огранич. масштабах. До 1970 разрабатывались пласты окисленных руд. Одновременно велись геол.-разведочные работы на крупном м-нии карбонатно-силикатных руд Оброчище (при пром. испытаниях получен агломерат для произ-ва ферромарганца). М-ние вскрыто 2 стволами. Ведутся экспериментальные эксплуатац. работы с выемкой лавами в длинных столбах. Перспективы увеличения запасов м-ния связаны с разведкой сев.-зап. и сев.-вост. флангов.

Добыча медных руд ведётся с 1901 в Бургасском округе горно-обогатит. комб-том «Бургасские медные рудники», к-рый включает 6 рудников и 3 обогатит. ф-ки (пром. центр — г. Бургас); м-ния вскрыты вертикальными шахтными стволами глуб. до 850 м (самые глубокие шахты в Б.); на глуб. до 400 м применяются системы с закладкой, магазинирование руды и слоевым обрушением; на больших глубинах — выемка горизонтальными слоями с закладкой снизу вверх. Добыча медной руды осуществляется также на м-нии Челопеч, к-рое вскрыто 3 шахтными стволами глуб. 650 м и полевыми штреками через каждые 50 м; система разработки — подэтажное обрушение с использованием глубоких взрывных скважин. Медные руды разрабатываются карьерами «Медет» (рис. 6), «Асарел» и «Елаците», построенного в кон. 80-х гг. (рис. 7). Особенность последнего — размещение корпуса крупного дробления у борта карьера, откуда руда (кусками до 300 мм) поступает на ленточный конвейер дл. 6700 м в тоннеле, пройденном в сев. скате Стара-Планины, на обогатит. ф-ку «Мирково». Хвосты медной флотации подвергаются магнитной сепарации для получения железорудного концентрата. Обогатит. ф-ка «Росен» работает на мор. воде. Медный концентрат поступает на медеплавильный з-д в г. Пирдоп в Среднегорье, железорудный концентрат — на металлургич. комб-т «Л. Брежнев», пиритный концентрат — на хим. з-ды. Отходы обогатит. ф-к накапливаются в хвостохранилищах.

Добыча свинцово-цинковой руды осуществляется гл. обр. комб-том «Горубсо» (ГОК «Горубсо»), в состав к-рого входят 5 рудоуправлений быв. смешанного болг.-сов. горнорудного об-ва с 4 обогатит. ф-ками, геол.-разведочное предприятие, ремонтно-механич. з-д, х-во канатных дорог и др. Всего в системе комб-та 18 рудников (пром. центр — г. Мадан), к-рые разрабатывают жильные м-ния Маданского рудного р-на (рис. 8). В эксплуатации также м-ния в Зап. Стара-Планине Врачанского округа. Перспективным для поддержания уровня добычи руды является Осоговский рудный р-н в Крайштидах.

Из нерудного минерального сырья в Б. добывают каолин, кварцевые пески, мрамор, огнеупорные и керамич. глины, жильный кварц, полевой шпат, флюорит, барит, цеолит, талькомагнезит, доломит, соль. Суммарная добыча ок. 3,6 млн. т в год, включает 30 видов сырья, к-рые направляются в металлургию, хим., пищевую и силикатную пром-сть, используются для произ-ва огнеупорных материалов, резины, строит. материалов, средств электроники.

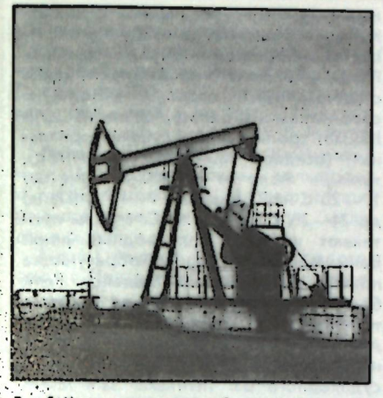


Рис. 5. Механизированная добыча нефти на месторождении Писарово (Плевенский округ).

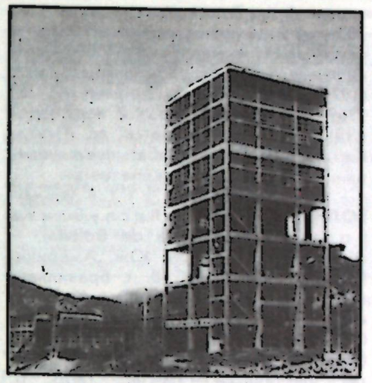


Рис. 8. Шахта «Рудозем» в Маданском рудном районе.



Рис. 6. Общий вид карьера «Медет».

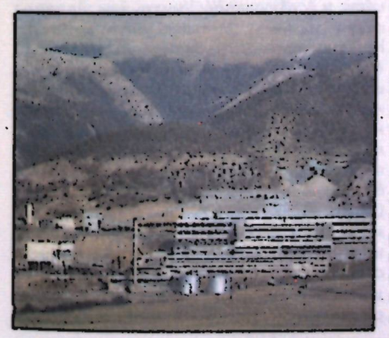


Рис. 7. Горно-обогатительный комбинат «Елаците».

Добычу и переработку нерудного сырья осуществляет ПО по нерудным п. и. Мин-ва металлургии и минеральных ресурсов, к-рое включает 6 комбтов по добыче и обогащению разл. п. и. и предприятие по добыче соли из мор. воды.

Из нерудных п. и. имеет значение добыча каолина, к-рая осуществляется комб-том им. Д. Благоева (Разградский округ). Отложения, содержащие каолин (12—21%), заполняют карстовые образования в известняках Мизийской плиты. Добыча ведётся открытым способом. Каолинсодержащие отложения обогащаются дезинтегрированием сырья в водной среде, а затем трёхстадийным разделением в гидроциклонах. Полученные пески разделяются на фракции и отправляются потребителям (стекольная, фарфоровая, литейная, фаянсовая пром-сть). Каолиновая суспензия обезвоживается на фильтровальных прессах. Осн. потребитель каолина — пром-сть огнеупоров, а также фаянсовая, керамическая, бумажная и др. Огнеупорные глины разрабатывают комб-ты «Восход» (г. Плевен), «Жабляно» (округ Перник) и «Вятия» (к В. от Софии). Гипс добывается в округе Видин (ГОК «Кошава») и направляется в цементную пром-сть. М-ния бентонита, трасса, цеолита, перлита разрабатываются в вост. части Родопского массива (ГОК «Родопы»). Базальт добывается для каменного литья (предприятие «Петругрия», округ Габрово), труб и плит. Мрамор добывается с древнейших времён в Сакаро-Странджинском р-не и в Родопах. Добычу мраморных блоков осуществляет комб-т «ДОСОМ», к-рый производит 800 тыс. м² плит в год. Увеличение произ-ва связано с разработкой новых м-ний Илинденци (карьеры «Мурата» и «Ерлеповец») и Петрово. Для отделения блоков от массива используют цепные и канатные камнерезные машины. Из мрамора производят облицовочные плиты, белую и серую мозаики, мраморную муку и др. Б. экспортирует бентонит, каолин, перлит, талькомагнезит, кварцевые пески, декоративные облицовочные плиты.

Охрана недр и рекультивация земель включает макс. извлечение из недр разведанных запасов п. и. и быстрое восстановление нарушенных участков земли в результате горн. работ. Рекультивации подлежат земельные участки, нарушенные при открытой и подземной разработке. Охрана недр возложена на горнодоб. предприятия. Пример успешной рекультивации — г. Перник (угольные шахты и карьеры находятся в черте города), где на 700 га создаются лесопарки. На руднике «Медет» на склонах отвалов сооружены террасы и посажены сосны. Контроль за охраной недр осуществляется Гос инспекцией по охране земных недр при К-те охраны окружающей среды. При разработке новых м-ний инспекция контролирует коэфф. извлечения балансовых запасов и уровень безотходности принятой технологии. Добывающая орг-ция находит потребителей для вскрышных пород и хвостов.

Горное машиностроение. В г. Кырджали з-д «Комсомолец» производит оборудование для обогатит. ф-к — флотационные машины «Denver» (по амер. лицензии), СФК-1,2 (СССР), сгустители, классификаторы, гидроциклоны, шлаковые и ротационные машины ТПВ и КАВО, буровое оборудование (по лицензии фирмы «Simba Unior»), скреперные лебёдки. В г. Перник предприятие «Минералмаш» выпускает буровые станки СК-70 для горнорудной пром-сти, фильтропрессы для каолинового произ-ва и др. В г. Павликени (Великотырновский округ) выпускают вагонетки, в г. Дебелец (Великотырновский округ) — подъёмные машины для наклонных шахт. В гг. Русе и Джурджу (Румыния) строится (1981) совместное болг.-рум. предприятие по произ-ву нестандартного оборудования, в т. ч. машин и механизмов для горн. пром-сти.

Научные учреждения. В области геологии и горн. дела ведут исследования: Геол. ин-т Болг. АН (осн. в 1947 в Софии); НИИ полезных ископаемых в системе К-та геологии; Геофиз. ин-т Болг. АН; Комплексный н.-и. и проектный ин-т (осн. в 1962 в Софии, филиал — в Пловдиве) в системе Мин-ва металлургии и минеральных ресурсов; Минпроект — горн. н.-и. и проектно-конструкторский ин-т (осн. в 1956 в Софии) в системе Мин-ва энергетики; Ин-т горн. стр-ва (осн. в 1965) в системе Мин-ва энергетики и др. Науч. учреждения Б. поддерживают всесторонние междунар. связи, прежде всего с науч. учреждениями СССР и др. социалистич. стран, а также Великобритании, Франции, Италии и др.

Подготовка кадров. До 1947 в Б. было 127 горн. инженеров, из к-рых 107 работали в пром-сти. В 1953 создан Высший горн.-геол. ин-т. В ин-те 2 ф-та (горный и геологический) и 24 кафедры. Ин-т ежегодно готовит ок. 300 инжене-

ров в области горн. дела и геологии по специальностям технология горн. произ-ва, горн. электромеханика, обогащение п. и., маркшейдерское дело и др. Кадры для горн. пром-сти готовит ун-т в Софии по специальностям геология, геохимия, геофизика и геоморфология, горн. техников — три техникума по горн. делу и один по карьерному транспорту в системе Мин-ва энергетики.

Периодическая печать: «Рудодобив» (с 1945), «Въглища» (с 1945), «Известия на Геологическия институт» (с 1951), «Списание на Българското геологическо дружество» (с 1927).

● Йовчев Й. С., Полезни изкопаеми на НРБългария, [т. 1—5], София, 1960—61; Истатков С. Н., Подземно разработване на рудни находища, София, 1964; Тектоника на Предбалкана, София, 1971; Технологии и системи на разработване на жилни находища, София, 1974; Николаев Г., Богданов Б., Рашков Р., Полезни изкопаеми, 2 изд., София, 1976.

С. Петрински.

БОЛГО́ЖИН Шабдан Абдул Гапарович — сов. учёный в области горной науки, чл.-корр. АН Казах. ССР (1975). Чл. КПСС с 1952. После окончания



Ш. Болгожин (р. 25.5 1928, Алма-Ата).

Казах. политехн. ин-та (1950) работал там же (в 1974—76 директор), с 1976 директор ИГД АН Казах. ССР. Обосновал целесообразность перехода от широкозахватной выемки угля к узкозахватной, установил рациональные режимы очистных работ на угольных шахтах Казахстана (1971).

БОЛИ́ВАР (Bolívar) — группа нефт. м-ний в Венесуэле (всего 9), в т. ч. 3 м-ния-гиганта: Тиа-Хуана, Бачакеро и Лагунильяс. Входит в МАРАКАЙБСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. М-ния открыты в 1917, эксплуатация с 1922; нач. пром. запасы 4,3 млрд. т. Нефтеносная зона простирается вдоль берегов оз. Маракайбо на 70 км, гл. обр. под дном озера. Расположена на сев.-вост. борту впадины Маракайбо. Установлено 325 продуктивных горизонтов в меловых, палеогеновых и неогеновых отложениях на глуб. 190—1500 м. Залежи литологически, стратиграфически и тектонически экранированные. Коллекторы поровые и порово-трещинные. Отложения миоцена — олигоцена содержат тяжёлые (945—977 кг/м^3) высокосернистые (2,12—2,66%) нефти; нефти эоцена характеризуются плотностью 888 кг/м^3 и содержанием S 1,27—1,41%; в отложениях мела и палеогена — сравнительно лёгкие малосернистые нефти. Эксплуатируются ок. 7 тыс. скважин, из них ок. 700 — фонтанирующие, ок. 5 тыс. — газлифтные. Годовая добыча 66,4 млн. т (1977), накопленная добыча (1978) 2769 млн. т. Действуют 2 нефтепровода и 1 газопровод к гг. Пунта-Кардон и Амуай. Разрабатывается компанией «Petroleos de Venezuela».

Г. Б. Сельман.

БОЛИ́ВИЯ (Bolivia), Республика Боливия (República de Bolivia), — гос-во в центр. части Юж. Америки. Граничит на С. и С.-В. с Бразилией, на Ю.-В. с Парагваем, на Ю. с Аргентиной, на Ю.-З. и З. с Чили и Перу. Пл. 1098,6 тыс. км^2. Нас. 5,6 млн. чел. (1980). Столица по конституции — Сукре, фактически — Ла-Пас. Терр. Б. в адм. отношении делится (1980) на 9 департаментов. Офиц. языки — испанский, кечуа, аймара; распространён язык гуарани (индейский). Денежная единица — боливийский песо. Б. — член Орг-ции амер. гос-в (ОАГ), Латиноамер. экономич. системы (ЛАЭС) и др. орг-ций.

Общая характеристика хозяйства. ВВП в стране в 1980 составлял 3,2 млрд. долл. в текущих ценах (0,6% ВВП Лат. Америки). Из них 16% приходилось на с. х-во, 24,9% — на пром-сть, 4,1% — на стр-во, 11,2% — на транспорт, остальное — на торговлю и др. услуги. Важную роль в экономике Б. играет гос. сектор. Вместе с тем в промышленности большое значение имеют предприятия с участием иностранного капитала.

Пром-сть Б. развита сравнительно слабо (кроме горн. произ-ва). В структуре пром-сти Б. на горн. отрасль приходится ок. 30% условно чистой продукции. Остальная пром-сть представлена преим. отраслями, производящими предметы потребления для внутр. рынка (пищевая, текстильная, швейная, деревообрабатывающая и др.). Преобладает мелкое полукустарное произ-во. Начинает развиваться переработка минерального сырья — металлургич. и нефтеперерабат. пром-сть (1981). Структура топливно-энергетич. баланса (%): нефть ок. 80, природный газ 3, гидроэнергия 8, растит. топливо ок. 9. Произ-во электроэнергии в 1980 составило 1570 млн. кВт • ч.

Осн. внешнеторговые связи Б. идут через порты Мольендо (Перу), Арика и Антофагаста (Чили). С 1981, в связи с подписанием соглашения между Уругваем, Парагваем и Б., учреждающего группу Урупабол, для Б. открылась возможность выхода в Атлантич. ок. через речную сеть. Протяжённость ж. д. 3,8 тыс. км (1979), автодорог 38,5 тыс. км (1981). В горн. р-нах большое значение имеет гужевой и вьючный транспорт.

И. П. Ломашов.

Природа. На З. страны расположены Анды, на В. — обширная равнина, понижающаяся на С.-В. к Амазонской низменности. Значит. часть Анд занимает высокое (ок. 4000 м) плоскогорье — Пуна, ограниченное с З. Зап. Кордильерой (выс. до 6520 м) и с В. — Центр. и Вост. Кордильерами. На Ю.-В. Пуны выделяется рифтогенная впадина с остаточными озёрами (Поопо) и солончаками (Койпаса, Уюни и др.). Климат тропический и субэкваториальный (осадков 800—1600 мм в год), темп-ра июля от 3—7°С в Пуне до 17—20°С на В., января с 9—11°С (Пуна) до 24—28°С (на В.). На С. страны протекают крупные полноводные реки: Бени, Маморе и Гуапоре, образующие приток Амазонки — р. Мадейра. Реки басс. Амазонки судоходны в ср. и ниж. течении. Реки, стекающие со склонов Анд, — небольшие, бурные. На З. страны расположена часть высокогорного судоходного оз. Титикака, зап. половина к-рого находится на терр. Перу. Леса занимают св. 40% площади страны и изобилуют деревьями ценных пород (хинное дерево, пальмы и др.).

Геологическое строение. Терр. Б. расположена в пределах АНДСКОГО (КОРДИЛЬЕРСКОГО) ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО СКЛАДЧАТОГО ПОЯСА (зап. р-ны) и Южно-Американской платформы (вост. р-ны). Фундамент платформы, выходящий на поверхность на В., сложен раннедокембрийскими гнейсами, кристаллич. сланцами и гранодиоритами, с к-рыми связаны м-ния руд железа и марганца. К З. он погружается под фанерозойский чехол, мощность к-рого увеличивается к Ю. до 6 км (равнины Чако-Пампа). На границе платформенной и складчатой областей расположен Субандийский передовой прогиб, сложенный умеренно складчатыми мор. отложениями ордовика, силура, девона и континентальной молассой (от карбона до неогена), с к-рой связаны м-ния нефти и газа.

Андский складчатый пояс включает антиклинории Центр. Кордильеры, переходящей к С. в Кордильеру-Реаль, Вост. Кордильеры и кайнозойский вулканич. пояс Зап. Кордильеры. Вост. и Центр. Кордильеры, Кордильера-Реаль сложены морскими и песчано-сланцевыми толщами кембрия, ордовика, силура и девона, местами перекрытыми континентальными вулканогенными отложениями карбона, перми, триаса, мела и палеогена. Характерны небольшие раннемезозойские (триас — юра) гранитоидные массивы и субвулканич. интрузии палеогена и неогена. Между Центр. и Вост. Кордильерами расположен грабен Альтиплано, выполненный мощной толщей меловых и кайнозойских континентальных обломочных и вулканогенных образований, местами подстилаемых эвапоритами раннего мезозоя, перекрывающими, видимо, докембрийские образования. В пределах Центр. Кордильеры находятся богатые м-ния руд олова, вольфрама, висмута и др., а в Альтиплано — руд меди, свинца, цинка, серебра и др. Зап. Кордильера сложена игнимбритами и риолит-дацитовыми покровами верх. миоцена — ниж. плейстоцена, на к-рых располагается цепь четвертичных андезитовых и андезит-базальтовых вулканов. С Кордильерой-Реаль связан т. н. Оловорудный пояс Б. со значит. запасами руд олова и др. п. и.

И. П. Ломашов.

Полезные ископаемые. Важнейшие п. и. Б. — руды сурьмы, вольфрама и олова. Имеются м-ния нефти, природного газа, жел. руд, руд меди, свинца, цинка и др. (табл. 1).

Запасы нефти и газа сосредоточены в Центр.-Предандийском нефтегазоносном басс., приуроченном к Предандийскому передовому прогибу. К 1981 открыто 30 нефтяных и 17 газовых и газоконденсатных м-ний. Нефтегазоносны песчаные отложения девонского и пермско-каменноугольного возраста, на отд. м-ниях — палеогена. Глубины залегания продуктивных горизонтов от 800 до 4500 м. Наиболее характерные типы залежей: пластовые сводовые, тектонически экранированные, реже — литологически ограниченные, связанные с линзовидным

Табл. 1. — Запасы основных полезных ископаемых (1980)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	достоверные и вероятные	
Нефть, млн. т	...	311	—
Природный газ, млрд. м^3	...	150	—
Железные руды, млн. т	200	...	56
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	50	35	1—1,3
Свинцовые руды[2], тыс. т	230	130	2,8
Цинковые руды[2], тыс. т	900	750	17,2
Оловянные руды[2], тыс. т	1000	500	0,9
Сурьмяные руды[2], тыс. т	367	...	7

[1] В пересчёте на окисел. [2] В пересчёте на металл.

залеганием песчаников. Наиболее крупные м-ния: нефтяные — Каранда, Камири, Кольпа, Ла-Пенья, Монтеагудо; газовые и газоконденсатные — Рио-Гранде, Пальмар, Тита.

Среди м-ний жел. руд наиболее перспективно крупное м-ние Мутун (прогнозные запасы 40 млрд. т) на Ю.-В. страны. Оно связано с ордовик-силурийской серией Жакадиго, в к-рой имеются пачки тонкого переслаивания гематитов и яшм с содержанием Fe 43—45% и элювиально-делювиальными образованиями, где содержание Fe повышается до 57%. В основании серии Жакадиго залегают пласты криптомелановых марганцевых руд с запасами ок. 40 млн. т.

Б. ч. м-ний свинцово-цинковых руд — мелкие. Наиболее крупное м-ние — Матильда расположено на С. В центр. части Альтиплано известны небольшие месторождения медных руд телетермального генезиса (Корокоро).

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1913	1917	1920	1940	1950	1960	1970	1980
Нефть (с конденсатом), млн. т	—	—	—	менее 0,1	0,1	0,4	1,1	1,1
Природный газ (товарный), млрд. м^3	—	—	—	—	...	менее 0,1	менее 0,1	2,5
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	0,3	4,2	0,8	4,2	2,5	2,4	3,3	7
Золотые руды[2], т	менее 0,1	менее 0,1	менее 0,1	0,6	0,2	1,4	1	1,6
Медные руды[2], тыс. т	4	6	10	6,7	5	2	9	2
Оловянные руды[2], тыс. т	26,2	27,8	29,3	38,5	31,7	19,7	27,8	27,6
Свинцовые руды[2], тыс. т	4	4	4	12	31	21	25	17
Серебряные руды[2], т	86	...	...	175	204	152	212	190
Сурьмяные руды[2], тыс. т	0,1	12,9	1,6	12,3	8,8	5,4	11,8	15,5
Цинковые руды[2], тыс. т	2	...	—	12	20	4	46	50

[1] В пересчёте на окислы в концентрате. [2] В пересчёте на извлекаемый металл.

По запасам руд олова Б. занимает 3-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (14% запасов). Осн. м-ния оловянных руд сосредоточены в т. н. Оловорудном поясе Б. На С. страны в его пределах развиты м-ния пегматитового генезиса Чакальтая (Фабулоса), южнее — плутоногенные гидротермальные месторождения, связанные с раннемезозойскими интрузиями (м-ние Колькири, общие запасы в пересчёте на металл 90 тыс. т, содержание Sn 1,4%), в центре и на Ю. — вулканогенные гидротермальные м-ния, локализующиеся в известково-щелочных магматич. породах [месторождения: Льяльягуа (Катави), общие запасы в пересчёте на металл 220 тыс. т, содержание Sn 0,3%; Уануни, 130 тыс. т, 1,7%; Серро-Рико-де-Потоси, 308 тыс. т, 1,8%]. Оловянная минерализация наложена на полиметаллич. и серебряную минерализацию, возраст оруденения преим. миоценовый. Известны также россыпные месторождения олова в р-не Авикая (к Ю.-В. от Оруро).

М-ния руд вольфрама Чохлья, Ками, Чикоте ассоциируют с раннемезозойскими гранитоидными интрузиями на С. страны, образуя вокруг них внутр. зону, окружённую м-ниями руд олова и сурьмы. Известны также вольфрамитовые аллювиальные россыпи.

Б. занимает 1-е место (21% запасов) среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по разведанным запасам руд сурьмы. В стране насчитывается св. 300 м-ний и проявлений сурьмы, располагающихся в зап. и вост. частях Вост. Кордильеры. Жильные гидротермальные м-ния сурьмяных руд локализуются в обогащённых органич. веществом лититах ордовика и девона — м-ния Чуркини (общие запасы 36 тыс. т, содержание Sb 8%), Каракота (35 тыс. т, 12%) и др. М-ния золота россыпные; известны в басс. р. Бени; самая богатая россыпь в Юж. Америке — на р. Типуани.

Горная промышленность. Исторический очерк. В кон. 15 в., т. е. ко времени открытия Америки, местные жители, зная способ изготовления бронзы, разрабатывали м-ния руд меди Корокоро (деп. Ла-Пас), Турко (Оруро) и олова — в р-не Ла-Пас. Велась разработка залежей золота и серебра. Золото добывалось в р-нах Такакома, Яни и Айкапата, серебро — в р-не Серро-Рико (деп. Потоси). Вместе с серебром попутно извлекали и свинец. Большое развитие добыча п. и. получила в нач. 16 в. (с приходом в Америку европ. завоевателей). Осн. внимание уделялось добыче золота и серебра. Гл. источником золота были многочисл. россыпи в долинах р. Типуани и др. на склонах Кордильеры-Реаль (руды др. металлов извлекались попутно в незначит. кол-вах). В 30-х гг. 16 в. вблизи залежей серебряных руд в р-не Серро-Рико на горе Потоси открыты новые богатые м-ния этого п. и.; в 1546 здесь основан г. Потоси, ставший важным центром добычи руд серебра. В 1545—1600 м-ния Потоси давали половину мировой добычи серебра. В 1595 начали эксплуатироваться шахты вокруг г. Оруро. Новый этап в развитии горн. пром-сти наметился в кон. 19 — нач. 20 вв., когда началась разработка богатых м-ний руд олова, ставшего осн. богатством страны [м-ния Пулакайо (Уанчака), Чорольке, Чокая и Анимас и деп. Потоси, Сан-Антонио — Ла-Пас и др.]. В 1903 на горе Сальвадор ввели в действие крупнейшую в стране, а с 1924 (после объединения с др. предприятиями) в мире шахту «Льяльягуа» («Катави»). В 1908 началась добыча руд вольфрама на рудниках «Ками» (деп. Кочабамба) и «Чохлья» (Ла-Пас), в 1911 — руд свинца и частично цинка, в 1914 — сурьмы и др. Важнейшими источниками полиметаллов были м-ния Пулакайо и Анимас, сурьмы — Порко и Чуркини. С 1929, после открытия м-ний Камири, Бермехо и др., на Ю.-В. страны стала развиваться нефт. и газовая пром-сть.

И. П. Ломашов.

Общая характеристика. Удельный вес Б. в капиталистич. мире по стоимости продукции горн. пром-сти ок. 0,2%, однако в нац. экономике горн. пром-сть одна из осн. отраслей; она даёт ок. 90% экспортных поступлений.

В структуре горн. пром-сти 1-е место занимает добыча руд олова — 41%, затем добыча нефти и газа — 28%, сурьмы и вольфрама — 15%, полиметаллов — 10% и др. п. и. — 6% (табл. 2).

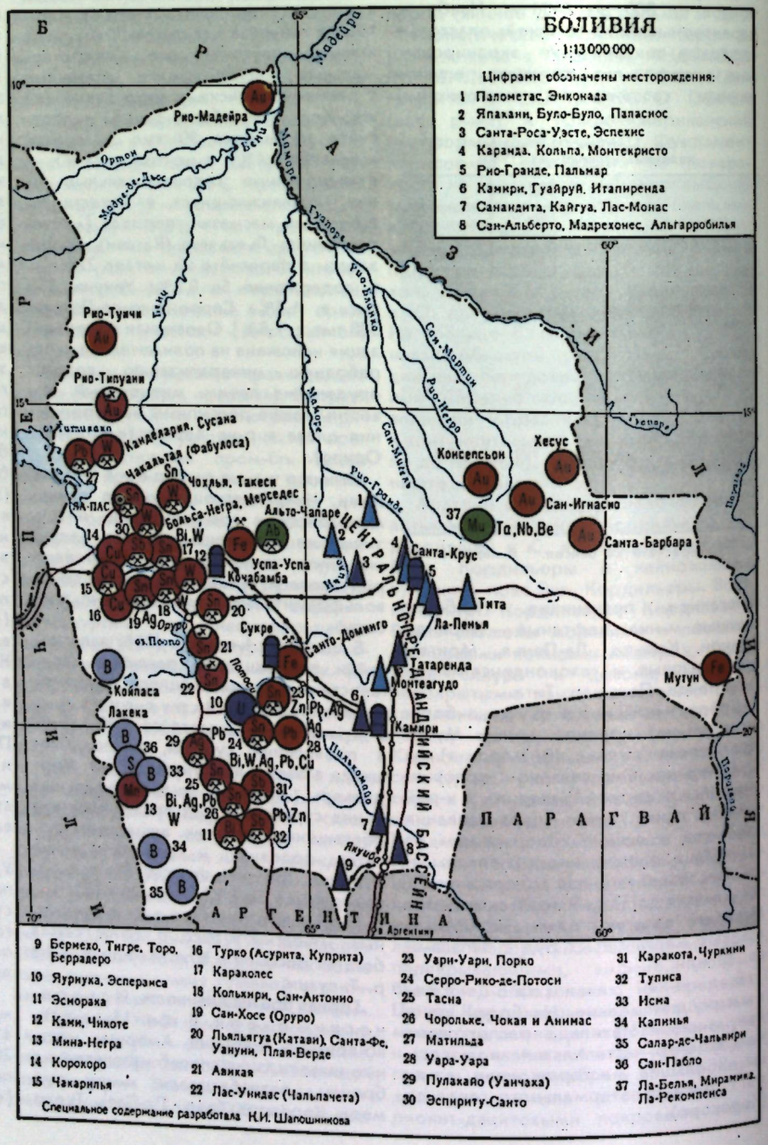
Гл. роль в отрасли играет гос. сектор, на долю к-рого приходится 75% всей её продукции, в т. ч. почти вся добыча нефти и газа и 65% горнорудного сырья. В стране действуют крупные гос. компании: «Yacinnentos petroliferos fiscales bolivianos» («YPFB») — почти вся добыча и сбыт нефти и газа, «Corporación minera boliviana» («Comibol») — 65% нац. добычи руд цветных металлов и 75% олова, предприятие по выплавке металлов «Empresa nacional de fundiciones» («ENF»). Гл. р-ны добычи и переработки руд цветных металлов расположены в горн. р-нах Ла-Пас, Оруро и Потоси, нефти — в р-нах Кочабамба и Санта-Крус (см. карту). Из продукции горн. пром-сти на внутр. рынке используются нефть (1,5 млн. т, 1978), частично природный газ и нерудные п. и. (строит. материалы). Значит. часть природного газа и все руды металлов экспортируются. Экспорт минерального сырья в кон. 70-х гг. давал ок. 600 млн. долл. в год, в т. ч. 40% — в США, 33% — в страны Зап. Европы, 12% — в Африку. Импорт минерального сырья в Б. практически отсутствует, кроме небольшого кол-ва нефти. В перспективе произ-во продукции горн. пром-сти будет увеличиваться. Наряду с оловорудной важное место в горн. пром-сти займёт железорудная отрасль. И. П. Ломашов.

Нефтяная пром-сть. Добыча нефти ведётся в осн. в двух р-нах. Один из них протянулся узкой полосой от г. Санта-Крус до границы с Аргентиной. Добыча нефти в нём начата в кон. 20-х гг. Наиболее крупное м-ние — Камири. Другой р-н, введённый в эксплуатацию в нач. 60-х гг., расположен восточнее г. Санта-Крус. 92% добычи нефти в Б. принадлежит «YPFB». Макс. уровень добычи — 2,1 млн. т (1973); в связи с истощением м-ний в 1980 добыто лишь 1,1 млн. т. Эксплуатируются 18 нефтяных и 5 газоконденсатных м-ний. Ок. 85% нефти добывается из м-ний Рио-Гранде, Монтеагудо, Каранда, Ла-Пенья, Кольпа, Тита. Пробурено ок. 300 эксплуатац. скважин; в 1980 добыча велась из 284, из них 60% фонтанирующие, остальные — насосные. Среднесуточные дебиты скважин ок. 11 т. Почти 25% всей нефти добывается с глуб. менее 1,5 км. Макс. глубина залежей ок. 4,5 км. Нефть лёгкая, малосернистая (825—739 кг/м^3, S — 0,02%). В кон. 70-х гг. в Б. действовали 2 крупных нефтеперерабат. з-да компании «YPFB» в гг. Кочабамба и Санта-Крус, а также 2 небольших з-да в гг. Сукре и Камири. Макс. уровень экспорта отмечен в сер. 70-х гг. В связи с падением добычи в нач. 1979 экспорт нефти прекращён. Нефть и нефтепродукты транспортируются по трубопроводам, среди них: трансандийский от м-ний р-на Санта-Крус к порту Арика (Чили); м-ние Камири — г. Сукре — г. Кочабамба — г. Ла-Пас; г. Санта-Крус — Камири. Перспективы прироста запасов и увеличения добычи нефти связываются с поисками и разведкой в Центр.-Предандийском нефтегазоносном басс. и, возможно, нефтегазоносных басс. Мадре-де-Дьос и Альтиплано. Не располагая достаточными финансовыми возможностями и техн. средствами, «YPFB» на основании закона 1972 заключила контракты на поисково-разведочные работы с иностр. компаниями.

Добыча газа в Б. ведётся в осн. попутно на нефтегазовых м-ниях. Осн. р-н добычи — восточнее г. Санта-Крус. Разрабатываются 18 м-ний, однако 90% газа обеспечивали м-ния Рио-Гранде, Кольпа, Тита, Пальмар. Газы метановые, со значит. содержанием гомологов. В стране используется лишь ок. 3% добываемого газа, ок. 40% его объёма экспортируется, а остальная часть закачивается в нефтеносные пласты для поддержания внутрипластового давления. Внутр. потребление газа сдерживается узостью внутр. рынка. С 1972, после ввода в эксплуатацию газопровода Санта-Крус — Якуиба, началась продажа газа в Аргентину. Экспорт в 1980 составил 2,1 млрд. м^3. В 1978 подписано предварит. соглашение с Бразилией о поставках 2,5 млрд. м^3 газа в год по проектируемому газопроводу Санта-Крус — Корумба (дл. 600 км).

И. П. Ломашов.

Оловодобывающая пром-сть начала развиваться в кон. 19 в. Добыча руд достигла наивысшего уровня в 1929 (47 тыс. т в пересчёте на извлекаемый металл), к нач. 80-х гг. снизилась. Несмотря на это, по данному показателю Б. периодически



занимает 2—4-е место в капиталистич. мире. В кон. 70-х гг. в стране действовало неск. сотен рудников, из к-рых 15 принадлежат компании «Comibol» (создана в 1952, после национализации собственности иностр. компаний). Гл. рудники — «Льяльягуа» («Катави»), «Колькири», «Караколес», «Уануни», «Потоси» и др., расположенные в р-нах Ла-Пас, Оруро и Потоси. Кроме добычи п. и. на собств. предприятиях, компания закупает продукцию у мелких и средних предпринимателей. Остальная часть продукции этих предпринимателей сбывается с помощью гос. банка «Banco minero de Bolivia», к-рый при неблагоприятной конъюнктуре рынка предоставляет им дотацию.

Ок. 90% оловянных руд добывается подземным способом из сульфидных жильных м-ний (глубина разработки до 1000 м), остальная часть — из россыпей и старых хвостов обогащения в отвалах. Себестоимость продукции одна из самых высоких в капиталистич. мире (14,5 тыс. долл. за 1 т, 1979). Это объясняется увеличением глубины шахт, уменьшением мощности жил, а также содержания олова в руде (в ср. с 3 до 0,8%), большими потерями металла при обогащении руд (до 50%), трудностью климатич. условий, плохим состоянием дорог и др. Сравнительно низкая техн. оснащённость мн. шахт, невысокие темпы роста цен на олово при повышении издержек произ-ва снижают рентабельность рудников. Наиболее механизирована самая крупная в стране шахта «Льяльягуа». Переработка руд осуществляется, как правило, на месте их добычи. Компании «Comibol» принадлежит обогатит. ф-ка в Ла-Пулька (деп. Потоси) и др. р-нах страны. Вся продукция экспортируется в виде олова (более 80% продукции) и концентратов. Стоимость экспорта олова в 1980 оценивалась в 390 млн. долл. Перспективы развития отрасли связаны с освоением крупных м-ний с бедными рудами (открытый способ разработки), переработкой отвалов хвостов обогащения. И. П. Ломашов.

Сурьмяно добывающая пром-сть. Максимум добычи отмечен в 1943 (18 тыс. т); в 1980, ввиду уменьшения спроса на мировом рынке, она сократилась. В нач. 80-х гг. по произ-ву сурьмы Б. занимала 1-е место в капиталистич. мире, конкурируя с ЮАР. В стране действует св. 200 рудников (в р-не гг. Ла-Пас, Оруро и Потоси). Наиболее крупные рудники — «Каракота», «Туписа», «Чуркини» и др. Ок. 50% продукции даёт частная компания «Empresa minera unificada S. A.». Разрабатываются гл. обр. богатые руды, содержащие не менее 10% сурьмы. Извлекается в осн. антимонит, преим. ручной рудоразборкой. Частично обогащаются франкеитовые руды на ф-ке в г. Оруро (построена в 1962). Вся продукция отрасли экспортируется в США (ок. 80%), Японию и страны Зап. Европы. Св. 9 тыс. т концентратов с содержанием сурьмы 63% перерабатывается на з-де в г. Винто (вступил в строй в 1975; выпускается 4,3 тыс. т металла, 1 тыс. т окиси и 1 тыс. т сплавов), остальные концентраты экспортируются в необработ. виде.

Добыча других полезных ископаемых. Важное значение в стране имеет добыча руд вольфрама (м-ния Чохлья, Чикоте, Ками и др.), полиметаллов (м-ния Матильда, Уари-Уари и др.), серебра (м-ния Чокая, Пулакайо и др.) и др. п. и. В их произ-ве осн. роль принадлежит компании «Comibol», на долю к-рой приходится почти вся нац. добыча руд меди и висмута, 80—85% серебра и кадмия, 65—70% свинца и цинка, 35—40% вольфрама и золота. Остальную часть металлсодержащих руд дают средние и мелкие компании. И. П. Ломашов.

Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Геол. и горн. работы в Б. проводятся Мин-вом горнорудной и металлургич. пром-сти (в его состав входит геол. служба Б. — «Geobol») и Мин-вом энергетики и нефт. пром-сти.

Науч. работы ведутся Геофиз. (гравиметрич., сейсмологич. и геомагнитные исследования) и Технол. (исследования нефт. м-ний и девонской фауны) ин-тами, Региональным ин-том геологии при ун-те в г. Ла-Пас, Ассоциацией инженеров и геологов нефт. компании «YPFB» в г. Ла-Пас (осн. в 1959), Об-вом геологов в г. Ла-Пас (осн. 1961) и др.

Подготовка кадров для горн. пром-сти осуществляется в ун-тах гг. Кочабамба (осн. в 1832), Ла-Пас (1830), Тариха (1946) и др.

Осн. периодич. издания по геологии и горн. делу: «Boletín del Instituto Boliviano de Petróleo» (с 1960), «Sociedad Geológica Boliviana Boletin» (с 1972), «Revista Tecnica de "Vacimientos Petroliferos Fiscales Bolivianos"» (с 1971).

И. П. Ломашов.

● Сашин Г. З., Боливия. Очерк новейшей истории, М., 1976; Константинов О. К., Боливия, М., 1979.

БОЛО́ТНЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (a. bog deposits; н. Sumpfablagerungen; ф. dépôts paludéens; и. depósitos pantanosos) — минеральные и органич. осадки, накапливающиеся в болотах. Среди Б. о. преобладает *ТОРФ*, превращающийся со временем в гумусовые ископаемые угли. В торфяных болотах, питающихся не только атм. влагой, но и подземными водами, образуются небольшие стяжения карбонатов, железистых, фосфатных и др. минералов. Происходит также разрушение одних (хлорит, монтмориллонит, гидрослюда) и новообразование других (вермикулит, каолинит, хлорит-вермикулит) глинистых минералов под влиянием продуктов распада растений-торфообразователей и жизнедеятельности болотных фитоценозов.

БОЛО́ТО (a. bog, swamp, marsh, moor, morass; н. Moor, Sumpf, Morast; ф. marais, marécage, tourbiere; и. pantano, ciénaga, fangal, tremedal) — участок земной поверхности, постоянно или периодически обильно увлажнённый, покрытый преим. влаголюбивыми растениями (гидрофитами) и имеющий соответствующий тип почвообразоват. процесса с возможным торфонакоплением. Преобладание процессов аккумуляции над разложением — гл. отличие болотных экосистем от других. Осн. процессы, создающие Б., — слабый обмен кислородом и ионами минеральных веществ в неподвижной воде. Б. считают торфяным, когда в результате процесса торфонакопления корневая система осн. массы растений располагается в отложившемся слое торфа и не достигает подстилающего минерального грунта. В среднем миним. толщина слоя торфа в этом случае может быть принята в естеств. состоянии равной 30 см. Однако эта величина будет изменяться в зависимости от состава растений-торфообразователей. Торфяное Б. с мощностью торфа и запасами, достаточными для его пром. разработки, обычно называют *ТОРФЯНЫМ МЕСТОРОЖДЕНИЕМ*. Б. встречаются во всех климатич. зонах земного шара, однако процесс торфонакопления характерен лишь для отд. зон. Общая площадь Б. в мире приближённо составляет 3,5 млн. км^2, из них ок. 50% — торфяные Б. с глуб. торфа более 0,5 м. Наибольшие территории, занятые Б., сосредоточены в СССР, Канаде, Финляндии, США. В СССР площадь торфяных Б., заболоченных лугов и лесов, не считая заболоченных пространств тундры, св. 2,1 млн. км^2; наибольший процент заболоченности имеет тундровая зона; торфяные Б. и осн. запасы торфа сосредоточены в лесной зоне.

Возникновение и развитие Б. обусловлено взаимодействием ряда факторов: климата, рельефа местности, состава почвогрунтов водосбора, растительности и пр. По составу растит. покрова и торфа Б. или их отд. участки подразделяются на евтрофные (низинные), мезотрофные (переходные) и олиготрофные (верховые). На евтрофных Б. (в долинах рек, по берегам озёр, в местах выхода ключей) произрастают растения, более требовательные к минеральному питанию, — ольха, ель, ивы, берёза, тростник, хвощ, вахта, сабельник, осоки, зелёные мхи и др.; на олиготрофных (обычно на плоских водоразделах) — менее требовательные — сосна, вересковые кустарнички, пушица, нек-рые виды сфагновых мхов. Осушение Б. резко изменяет режим водно-минерального питания и приводит к смене состава растит. покрова. Б. после осушения и проведения необходимых мелиоративных работ используют для целей сел. или лесного х-ва, торфяные Б. — для добычи торфа на топливо, удобрения и др. Отд. Б. в СССР с местообитанием редких растений, животных и птиц, произрастанием лекарств. растений, имеющие водоохранное значение,

а также представляющие значит. науч. интерес, взяты под охрану и не подлежат освоению.

● Пьявченко Н. И., Лесное болотоведение, М., 1963; Ниценко А. А., Краткий курс болотоведения, М., 1967; Кац Н. Я., Болота земного шара, М., 1971; Боч М. С., Мазинг В. В., Экосистемы болот СССР, Л., 1979; Moore P. D., Bellamy D. J., Peatlands, L., 1974; Moor- und Torfkunde, Stuttg., 1976. *И. Ф. Ларгин.*

БОЛОТОХО́Д, болотоснеговоход (a. swamp-passenger, swamp-vehicle; н. sumpfgängiges Fahrzeug; ф. véhicule pour marais, transport pour la neige et le marais; и. transporte para zonas pantanosas), — транспортно-технол. средство для перевозки людей, грузов, оборудования по грунтам с низкой несущей способностью, а также для выполнения на этих грунтах погрузочно-разгрузочных, монтажных и др. работ. Б., обладающие плавучестью, используются для форсирования водных преград. Б. обеспечивают продвижение с малым удельным давлением на грунт (менее $3 \cdot 10^4$Па). На Б. устанавливаются колёсные, гусеничные, шнекоторные и др. движители. Колёсный движитель имеет широкие колёса большого диаметра с эластич. шинами низкого давления. Движители гусеничного типа выполняют с лёгкой и широкой гусеницей. Применяют Б. на воздушной подушке.

БОЛЬША́Я СИНКЛИНА́ЛЬ — угольный басс. в Австралии, см. БОУЭН.

БОЛЬШИ́Е ГЕ́ЙЗЕРЫ (Great Geysers) — крупнейшее геотермальное м-ние мира (США, шт. Калифорния) в 140 км севернее г. Сан-Франциско, в Долине Больших Гейзеров. Пл. м-ния 55 км². Источником тепла м-ния является, по-видимому, магматич. очаг (или система очагов) плейстоценового возраста, залегающий на глуб. 5—8 км. Прогнозные запасы пара в разведанной части м-ния могут обеспечить работу электростанций мощностью св. 1000 МВт (по нек-рым оценкам, до 4800 МВт). Разведка м-ния началась в 1921. К 1925 на участке интенсивной фумарольной деятельности пробурено 8 скважин (макс. глуб. 195 м). В 1960 построена первая геотермальная теплоэлектростанция (ГеоТЭС) мощностью 12,5 МВт. К нач. 70-х гг. кол-во пробурённых скважин достигло 110 (из них 85 оказались продуктивными; глубина скважин в осн. 1500—1800 м). Паровая фаза существует до глуб. 2000—3000 м. Темп-ра поступающего из скважины пара 200—260°С, реже 290°С. В паре содержится 1—2% неконденсирующихся газов (в осн. углекислота 70%, метан 12%, водород 12%, сероводород 3% и др.). Скважины бурят роторным способом с промывкой на малых глубинах глинистым раствором, а после обсадки верх. частей — с применением воздуха. До глуб. 90 м используются трубы диаметром 508 мм, до 500—600 м — 339 мм, до 1000—1200 м — 244 мм, ниже ствол не закреплён и имеет диаметр 222 мм. Исходя из геол. условий применяют наклонно направленное бурение со смещением забоя до 400 м на глуб. 1500 м. Избыточное давление пара на устье закрытых скважин 3,3—3,5 МПа, рабочее давление на устье функционирующих скважин не превышает 1,18 МПа. Диаметр паропроводов от отд. скважин 305 мм, сборных паропроводных магистралей — 610—762 мм. К энергоблокам пар подводится через паропровод (диаметр 914 мм, дл. менее 2 км). Давление в паропроводах 0,60—0,99 МПа. Расход пара в турбине 820 т/ч, давление на входе 0,785 МПа, t 179°С. Мощность единичных энергоблоков до 110 МВт, общая мощность электростанций на м-нии св. 900 МВт (1981). В конденсате после турбины содержится значит. кол-во бора и аммиака, из-за к-рых пар нельзя сбрасывать в поверхностные водотоки. В целях охраны окружающей среды конденсат закачивают в паросодержащий трещинный коллектор через систему нагнетат. скважин глуб. до 2000 м с общим расходом в неск. сотен м³/ч.

Б. Ф. Мавринский.

«БОЛЬШО́Е ДЫХА́НИЕ» резервуара (a. «strong breathing» of a reservoir; н. «Atmen» eines Behälters; ф. «grande respiration» du reservoir de pétrole; и. «respiración fuerte» del depósito) — процесс перемещения воздуха и паровоздушных смесей в резервуарах для хранения легко испаряющихся жидкостей (нефтепродуктов и др.) при полном их опорожнении («вдох») и наполнении («выдох»). При «вдохе» в резервуар через дыхательный клапан поступает воздух, к-рый насыщается парами хранящейся в резервуаре жидкости, а при «выдохе» паровоздушная смесь вытесняется в атмосферу. Если в резервуаре поддерживается давление, мало отличающееся от атмосферного, то кол-во вытесненной паровоздушной смеси приблизительно равно объёму жидкости, поступившей в резервуар. При высоком давлении часть паровоздушной смеси сжимается и остаётся в резервуаре до тех пор, пока давление внутри не достигнет величины, на которую рассчитан дыхательный клапан.

БОЛЬШО́Е СОЛЕНОЕ О́ЗЕРО (Great Salt Lake) — солёное озеро в сев.-зап. части шт. Юта, США, содержащее пром. концентрации солей в рассолах. Расположено среди зап. отрогов Скалистых гор, близ г. Солт-Лейк-Сити. Абс. отметка уровня водной поверхности +1280 м. Остаточный бессточное, наиболее значит. притоки (рр. Бэр, Уибер, Джордан) стекают с прилегающего с В. хр. Уосач. Площадь озера изменяется от 2500 до 6000 км² в зависимости от кол-ва атм. осадков и соответственно высоты уровня озера. Средняя глуб. 4,5—7,5 м, наибольшая — 13—15 м. Климат района аридный. Эксплуатация рассолов начата в 1916 с целью получения солей Na, Mg, Br, B, Li. С 1968 освоено пром. произ-во сульфатов K и Na, хлоридов Mg, Na, Li, Br.

Котловина озера вытянута с Ю.-В. на С.-З. согласно общему простиранию структурных элементов Скалистых гор; она представляет собой глубокий грабен, ограниченный блоками двух параллельных горстов и осложнённый двумя погружёнными поперечными горстами; заполнена мощной толщей четвертичных отложений. Рассолы озера относятся к хлормагниевому типу с относительно высоким содержанием сульфатов. С 1959 озеро разделено ж.-д. насыпью на две части, водообмен между к-рыми ограничен. Поверхностный сток происходит в юж. часть из рр. Бэр, Джордан и Уибер, поэтому сев. часть играет роль испарит. бассейна. Минерализация рассола в ней достигает 334—345 г/л. Юж. часть — питающий бассейн; до глуб. 6—7 м рассолы имеют минерализацию 130—150 г/л, ниже — 240—280 г/л. Хим. состав с 1936 постоянен. Кол-во солей, поступающих в озеро, ок. 2 млн. т. Подземный сток по объёму в неск. раз меньше, но солей с ним поступает в 60 раз больше. Суммарные запасы солей в рапе озера ок. 6 млрд. т, в т. ч. (млн. т): 200 K_2SO_4, 450 Na_2SO_4, 530 $MgCl_2$, 3800 NaCl. Запасы увеличиваются за счёт привноса солей водами поверхностного и подземного стока.

Добыча рассолов осуществляется перекачкой их из сев. части озера в испарит. бассейны, в к-рых они перемещаются самотёком. За счёт естеств. испарения и повышения концентрации рассола сначала происходит садка галита, а на заключит. стадии — смеси солей калия и магния (каинит и карналлит) — сырья для получения K_2SO_4 и Na_2SO_4, $MgCl_2$, LiCl, BrCl. Добыча рассолов и их дальнейшая переработка осуществляются фирмой «Great Salt Lake Minerals and Chemical Corp.» («GSL»). Предприятие по произ-ву лития и брома принадлежит «Lithium Corp. of America». Производительность предприятий фирмы «GSL» (1980), обогатит. ф-ка к-рой расположена на вост. берегу озера (близ г. Огден), составляет 10 млн. т солей в бассейновой системе. При переработке солей производится 240 тыс. т K_2SO_4 (51—53% K_2O), 150 тыс. т Na_2SO_4, 600 тыс. т $MgCl_2$. Имеются мощности по производству 5 млн. т NaCl, однако из-за отсутствия спроса выпускается только 1—2% этого кол-ва. Производств. мощности обеспечивают выпуск ок. 50% K_2SO_4, вырабатываемого в США. В 1979 осуществлены испытания по флотации щёнита.

● Great Salt Lake. A scientific, historical and economic overview, ed. by J. W. Gwynn, Salt Lake City (Utah), 1980. *В. И. Раевский.*

БОЛЬШО́Й АВСТРАЛИ́ЙСКИЙ БАССЕ́ЙН, Большой Артезианский бассейн, — расположен в Австралии, в шт. Квинсленд, Новый Юж. Уэльс, Юж. Австралия и Сев. территория. Пл ок. 1,7 млн. км². Приурочен к крупной синеклизе в области сочленения Вост.-Австралийской платформы и Вост.-Австралийского складчатого пояса. С В. басс. ограничен Б. Водораздельным хр., с Ю. — хребтами Грей, Барьерный и Флиндерс, с З. — хр. Стьюарт, Масгрейв, Макдоннелл, на С. басс. простирается до зал. Карпентария. Приподнятые зоны погребённого палеозойского фундамента образуют внутр. границы бассейнов 2-го порядка: Карпентария, Эроманга, Сурат и др. Осн. водоносные горизонты приурочены к верхне- и нижнеюрским песчаникам мощностью 100—250 м, глубина залегания 400—1200 м в центре бассейна. Дебиты скважин от нескольких л/с до 25—40 л/с, самоизлив до 60 л/с, коэфф. водопроводимости в ср. 220—300 м²/сут. Напорные воды в осн. пресные (в некрых р-нах Юж. Австралии и Сев. территории их минерализация до 3—6 г/л), по составу — HCO_3^--Na^+, HCO_3^--Cl^--Na^+. Область питания бассейна — зап. склоны Б. Водораздельного хр., где за счёт инфильтрации атм. осадков и поверхностных вод формируется поток подземных вод. Потенциальные эксплуатационные ресурсы подземных вод бассейна с минерализацией до 3 г/л составляют $1772 \cdot 10^6$ м³/год (в т. ч. пресных — $872 \cdot 10^6$ м³/год).

Разведка бассейна ведётся с 1880; на его терр. пробурено ок. 23 тыс. скважин, из к-рых самоизливаются 2900. Вода используется для хоз.-питьевых целей и орошения. Суммарный водоотбор (1974) $526 \cdot 10^6$ м³ при расчётной величине естеств. питания ок. $410 \cdot 10^6$ м³/год.

● Зекцер И. С., Джамалов Р. Г., Изучение и использование подземных вод в Австралии, «Водные ресурсы», 1979, № 5; Riview of Australia's water resources, 1975, Canberra, 1976. *Р. Г. Джамалов.*

БОЛЬШО́Й БУРГА́Н — нефт. м-ние в Кувейте, одно из крупнейших в мире. Входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1938, разрабатывается с 1939. Приурочено к погребённому куполу, состоящему из трёх поднятий — Бурган, Магва и Ахмади. Общие размеры структуры 46×20 км. Залежи пластовые сводовые. Нач. пром. запасы нефти 10 693 млн. т. Промышленно нефтеносны песчаники верх. (I и II продуктивные горизонты) и ниж. мела (III и IV горизонты), обеспечивающие 90% добычи), а также нижнемеловые известняки в интервале 1080—2600 м. Коллекторы гранулярные с пористостью 20—35% и ср. проницаемостью 4000 мД (макс. — 30 000 мД). Нач. пластовое давление 22,5 МПа, t 64°С. Плотность нефти 868 кг/м³, вязкость $1{,}1 \cdot 10^{-2}$Па · с; содержание S 1,5%. Эксплуатируются 484 фонтанирующие скважины, годовая добыча ок. 70 млн. т, накопленная (к 1981) — 2400 млн. т. Нефтепроводы до гг. Мина-эль-Ахмади и Эль-Кувейт. Разрабатывается гос. корпорацией «Kuwait Petroleum Corp.».

Н. П. Голенкова.

БОЛЬШО́Й САХА́РСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН, Алжиро-Тунисский артезианский бассейн, — расположен в осн. на терр. Алжира, охватывает также юж. половину Туниса и частично Ливию. Пл. ок. 600 тыс. км². Приурочен к погружению Сахарской плиты с докембрийским фундаментом. На С. ограничен сооружениями Сахарского Атласа, на З. — Угартскими цепями, на Ю. — массивом Ахаггар, вост. граница бассейна точно не установлена. Гл. водоносный комплекс, залегающий в основании бассейна и распространённый на всей его площади, связан с пестроцветными нижнемеловыми песчано-глинистыми отложениями, известными под назв. «континенталь интерколер» (на В. — нубийские песчаники). Разведанная мощность комплекса 350 м (Б. Восточный Эрг), глубина кровли 100—1300 м. Дебит скважин до 300 л/с самоизливом, ср. удельный дебит 1—3 л/с, коэфф. водопроводимости 150 м²/сут. Воды нередко термальные (60°С и более), пресные или маломинерализованные (0,3—1,5 г/л, реже 2,4 г/л), по составу SO_4^{2-}-Cl^-, SO_4^{2-}-HCO_3^-, HCO_3^--SO_4^{2-}. Второстепенную роль играют 4 горизонта, приуроченные к верхнемеловым и нижнеэоценовым известнякам, миоценовым и плиоценовым пескам с озёрными известняками и четвертичным пескам с гравием. Дебиты скважин в осн. несколько л/с, реже 100—150 л/с (самоизлив и откачка). Минерализация в ср. 1—3 г/л. Осн. области питания всех комплексов и горизонтов — на склонах обрамляющих горн. сооружений или внутр. поднятий. Нек-рую роль играет конденсационная влага (напр., в р-нах крупных песчаных массивов — эргов). Разгрузка осуществляется гл. обр. через многочисл. скважины, частично (в предгорьях) в виде малодебитных источников. Естеств. ресурсы ориентировочно оцениваются в 23 м³/с. Подземные воды бассейна используют для водоснабжения пром. предприятий, орошения и обводнения сахарских оазисов и плантаций.

● Голубев С. М., Пантелеев И. Я., Большой Сахарский артезианский бассейн и его гидрогеологическое районирование в пределах Алжира, в кн.: Геология четвертичного периода. Инженерная геология. Проблемы гидрогеологии аридной зоны. Доклады советских геологов. Международный геологический конгресс, 25 сессия, М., 1976. *И. Я. Пантелеев.*

БО́МБА PVT (a. PVT bomb, bottom hole pressure bombe; н. PVT-Bombe; ф. bombe PVT; и. bomba PVT) — устройство для исследования фазового равновесия жидкость — газ сложных газоконденсатных углеводородных систем, а также для определения термодинамич. поведения всей системы и систем переменного состава, имитирующих состояние флюида в пластовых условиях при эксплуатации залежи без поддержания пластового давления. Б. PVT позволяет определить давление, объём газовой и жидкой фаз и темп-ру.

БОНА́О (Bonao) — рудное никеленосное поле в Доминиканской Республике. Включает крупные м-ния силикатных никелевых руд — Лома-де-ла-Пегера и Эль-Сейбо. Открыто в 1955, разрабатывается с 1971. Рудные тела пластообразной формы мощностью до 30 м, приурочены к коре выветривания ультраосновных пород, представлены красными землистыми латеритами. Осн. минералы руд — гётит, гидрогётит, гидрогематит, асболан, ферригаллуазит, керолит, нонтронит, гидрохлорит, гарниерит. Запасы руды Б. 144,4 млн. т, в т. ч. м-ния Лома-де-ла-Пегера 63,1 млн. т руды (содержание Ni—1,58%, Co—0,06%). На базе м-ния (с 1971) действует горно-обогатит. предприятие «Falco Dominicana» производств. мощностью 2,3 млн. т руды и 28,6 тыс. т в год никеля. М-ние разрабатывается открытым способом. М-ние Эль-Сейбо — резервное. Запасы руды 81,3 млн. т (содержание Ni—1,5%, Co—0,12%). На базе м-ния предусматривается стр-во горно-металлургич. комплекса с проектной производств. мощностью 23 тыс. т никеля в год.

К. М. Кузнецов, Ф. А. Сысоев.

БОНГ (Bong) — железорудный комб-т на базе м-ния жел. руд Бонг-Рейндж в Либерии, округ Салала. Принадлежит фирме «Bong Mining», являющейся объединённым предприятием 4 металлургич. фирм ФРГ и одной итальянской. Включает карьер, обогатит. ф-ку, 2 ф-ки окомкования, ж. д. (дл. 66 км, до порта Монровия), портовые сооружения, вспомогат. цехи и др. Добыча руды начата в 1965. Жел. руды м-ния, разрабатываемого комб-том, приурочены к узким синклиналям (дл. до 12 км), сложенным породами архейского возраста (слюдяные и амфиболовые сланцы, гнейсы). Руды итабиритовые, магнетит-гематитовые (соотношение 2 : 1), содержание Fe от 37—46% (зоны выветривания и промежуточная) до 30—40% (магнетитовая зона). Запасы руды (ср. содержание Fe 38,7%) 350 млн. т (1977). Разработка м-ния ведётся открытым способом с применением буровзрывных работ. Выемочные работы — экскаваторами-мехлопатами; транспорт — большегрузные автосамосвалы. Руду перед обогащением усредняют укладкой в 2 штабеля по 250 тыс. т с применением штабелирующей машины (производительность 3 тыс. т/ч). Руду из штабелей роторными экскаваторами отгружают на обогатит. ф-ку. Концентрат подвергается агломерации (Fe — 64,5%) и окомкованию (после добавки бентонита) в барабанных окомкователях и обжиговых машинах. Производств. мощность ф-ки 2,7 млн. т концентрата для агломерации и 7,5 млн. т окатышей в год.

А. Б. Парцевский.

БО́ННЕВИЛЛ (Bonneville) — район добычи калийных солей в США, в шт. Юта, Айдахо и Невада. Занимает терр. древнего озера, существовавшего в плейстоценовую эпоху. Длина более 500 км, шир. до 230 км, глуб. 400 м. Пл. ок. 50 тыс. км². Свыше 15 тыс. лет назад дренировалось на С. через басс.

р. Снейк. Совр. реликты — озёра Малое Солёное, Севир, Раш, Юта и Большое Солёное. Практич. значение имеют ресурсы солей БОЛЬШОГО СОЛЕНОГО ОЗЕРА и Бонневиллской соляной равнины, расположенной на границе шт. Юта и Невада, в р-не г. Уэндовер. Как потенциальный источник калия рассолы в этом р-не известны с 1907. В 1919 осуществлена попытка их пром. использования, в 1937 начат выпуск товарной продукции — хлористого калия.

Четвертичные соленосные отложения равнины сформировались в результате полного высыхания водоёма, не соединившегося с Большим Солёным озером. Они представлены засолёнными илами, глинами, солитовыми известняками и гипсами. Перекрываются эти отложения соляной коркой толщиной 1,5 м, развитой на пл.380км^2; до глуб. 6 м в них содержится рассол, имеющий пром. значение; подстилаются плотной глиной, ниже к-рой залегают озёрные и речные отложения (420 м). Рассолы относятся к хлоридному типу, насыщены NaCl и содержат 1,0—1,5% KCl. Минерализация рассолов возрастает в направлении к центру равнины. Рассолы собирают в каналы глуб. 6 м и общей протяжённостью 150 км. Из каналов рассолы перекачиваются в первичный испарит. пруд (пл. 29 км^2), далее в промежуточный, где происходит садка осн. массы галита, затем в садочный пруд (2,03 км^2), в к-ром отделяется сильвинит, содержащий 65% NaCl, 32% KCl и 3% $MgCl_2$. Сезон испарения ограничен 90—100 днями летних месяцев. Сильвинит бульдозерами собирается в бурты, грузится в саморазгружающиеся вагоны и перевозится к з-ду, расположенному в 1,6 км на В. от г. Уэндовер. Мощность з-да 66 тыс. т K_2O; побочный продукт $MgCl_2$. Рассолопромысел и з-д принадлежат фирме «Kaiser Aluminium and Chemical Corp.». В 1981 добыто 300 тыс. т сильвинита. В 1979 завершено сооружение нового рассолопромысла.

В. И. Раевский.

БО́НЧЕВ Еким Стефанов — болг. геолог, акад. Болг. АН (1961; чл.-корр. Болг. АН (1960—67). В 1947—48 пред. Болг. геол. об-ва. Осн. труды в области геотектоники Болгарии и прилегающих р-нов. Димитровская пр. (1950).

■ Проблеми на българската геотектоника, София, 1971.



Еким Стефанов Бончев (р. 29.4.1907, София).

1947). Окончил Софийский ун-т в 1930, специализировался в Германии (1937—38). Работал зав. кафедрой геологии Софийского ун-та (1945—73), одновременно являясь директором Геол. ин-та

БОР, B (лат. Borum ✻ a. boron; н. Bor; ф. bore; и. boro), — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 5, ат. м. 10,811. Природный Б. имеет два стабильных изотопа: ^{10}B(19,6%) и ^{11}B(80,4%). Выделен франц. химиками Ж. Гей-Люссаком и Л. Тенаром в 1808. Образует тёмно-серые кристаллы. Известны 3 модификации Б.: α-ромбоэдрическая с плотностью 2460 кг/м^3, тетрагональная с плотностью 2370 кг/м^3 и β-ромбоэдрическая с плотностью 2300 кг/м^3; $t_{пл}$ 2200°С, $t_{кип}$ ок. 3700°С; теплота плавления 4,5 МДж/кг; теплоёмкость аморфного Б. 2,3 кДж/кг · К (при 20°С), термич. коэфф. линейного расширения $1{,}1 \div 8{,}3 \cdot 10^{-6}$ град$^{-1}$ (в интервале темп-р 20—750°С). Кристаллич. Б. — полупроводник. Б. диамагнитен. Степень окисления Б. 3; связи B — O, B — Cl и др. полярны. Б. — комплексообразующий элемент, координационное число 4. Б. амфотерен и химически довольно инертен (особенно кристаллический). На воздухе сгорает при 700°С с образованием борного ангидрида B_2O_3, растворяющегося в воде с образованием борной к-ты H_3BO_3. Осн. соединения Б. — бораты (соли борной и полиборных к-т); получены бороводороды, галогениды, нитриды, карбиды, сульфиды и селениды Б. С металлами Б. образует бориды. Бороводороды токсичны.

Ср. содержание Б. в земной коре $3 \cdot 10^{-4}$% по массе. В природе Б. в свободном состоянии не обнаружен. Образует ок. 80 минералов: бораты природные, боросиликаты (датолит, данбурит) и бороалюмосиликаты (турмалин, аксинит). Как изоморфная примесь входит в состав породообразующих алюмосиликатов, а в виде сорбированной примеси — в гидроокислы железа. Геохим. миграция в эндогенных условиях осуществляется в виде возгонов борной к-ты в газах вулканов или гидроксофтороборатных комплексных соединений калия и натрия в гидротермальных условиях, в зоне гипергенеза — в виде растворимых солей полиборных к-т. Избыток Б. в почвах и продуктах питания обусловливает возникновение ряда эндемич. заболеваний. Об осн. генетич. типах м-ний Б. см. в ст. БОРНЫЕ РУДЫ.

Аморфный Б. получают путём восстановления борного ангидрида магнием, чистый кристаллич. Б. — термич. разложением галогенидов Б. на вольфрамовой или танталовой проволоке (при 1300°С), восстановлением их водородом (при 1000—1600°С), а также электролизом боратов.

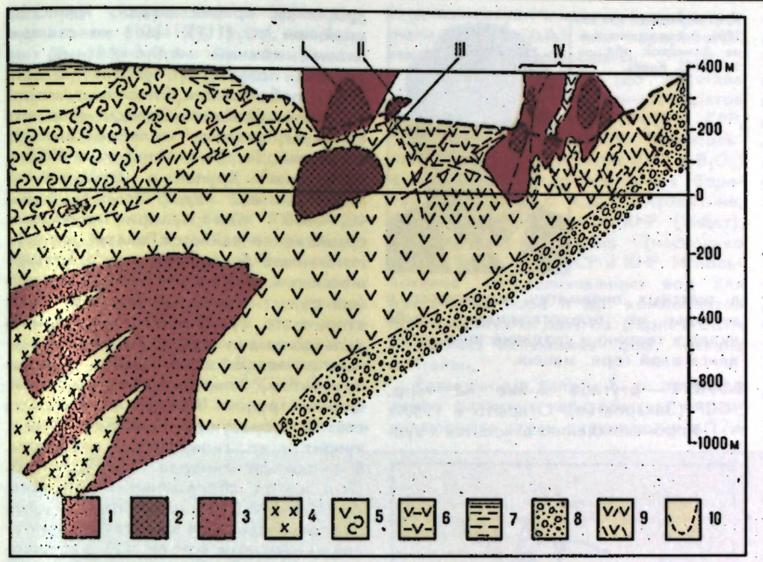
Применение Б. многообразно. В осн. Б. используют в произ-ве стекла, керамики, резиновых изделий, эмалей, удобрений, гербицидов. Небольшие кол-ва Б. в сталях и бронзах повышают их прочность и стойкость к коррозии. В атомной энергетике используется способность изотопа ^{10}B поглощать тепловые нейтроны: из карбида Б. и его сплавов изготавливаются регулирующие стержни ядерных реакторов. Цементы с добавкой природных боратов применяют во внешней бетонной защите от нейтронного облучения, β-карбид Б. — как абразивный материал; из нитрида Б. изготавливают высокоогнеупорные материалы, а α-форма используется как сухая смазка в подшипниках.

● Бор, его соединения и сплавы, К., 1960; Хердер Г., Геохимия бора, пер. с нем., М., 1965; Александров С. М., Барсуков В. Л., Щербина В. В., Геохимия эндогенного бора, М., 1968.

С. М. Александров.

БОР (Bor) — меднорудный р-н в Югославии. Находится в Сербии, в 200 км к Ю.-В. от Белграда, в пределах одноимённой металлогенич. зоны. Открыт в кон. 19 в., разрабатывается с 1902 открытым и подземным способами. Оруденение (верхнемелового — миоценового возраста) приурочено к комплексу верхнемеловых андезитов, дацитов, порфиритов; прослежено по протяжённости до 3 км, при шир. до 1 км. В рудном поле установлено неск. м-ний: собственно Бор, Брезаник, Х и В. М-ние Б. включает залежи массивных сульфидных руд, к-рые сложены пиритом, ковеллином, халькозином, борнитом, халькопиритом, энаргитом. Нек-рые минералы, особенно энаргит, обогащены селеном и германием, характерно присутствие золота (до 4 г/т), серебра (до 10 г/т) и платины. Пирит местами обогащён никелем (ок. 1%). Залежи массивных руд часто окружены зонами прожилково-вкрапленной минерализации, иногда значит. размеров. Переход от массивных руд к прожилково-вкрапленным — постепенный. Площадь таких штокверков в горизонтальном сечении до 10 тыс. м^2, вертикальная мощность 150—200 м.

В кон. 1970-х гг. на 400—450 м глубже известных рудных тел буровыми скважинами вскрыта крупная залежь медно-порфировых руд, приуроченная к апофизам диоритов. Мощность её превышает 500 м, ниж. граница не установлена (рис.). Гл. рудные минералы — халькопирит и пирит, а с глубиной также молибденит. В подчинённом кол-ве присутствуют магнетит, энаргит и борнит, иногда также халькозин и ковеллин. В 1978 на юж. краю карьера вскрыта медно-рудная залежь стратиформного типа (рудное тело Ново окно). Пологозалегающий рудоносный горизонт мощностью св. 20 м представляет собой оруденелую вулканич. брекчию. Минеральные ассоциации те же, что и в массивных рудах, вмещающие породы почти не изменены, текстура руд типична для вулканогенно-осадочных м-ний. Запасы м-ния Б. ок. 100 млн. т руды или более 0,8 млн. т меди (в пересчёте на извлекаемый



Вертикальный разрез через месторождение Бор (по Янковичу, 1980): 1 — неизменённые андезиты; 2 — массивные медные руды; 3 — молибдено-медные руды; 4 — диорит-порфиры; 5 — дациты; 6 — каолинизированные андезиты; 7 — пелиты; 8 — конгломераты; 9 — андезитовые пирокластиты; 10 — контуры пиритных руд. Важнейшие рудные тела: I — Чока Дулкан; II — Чистек; III — Тилва Рош; IV — группа тел A, B, C, D и др.

металл), запасы рудного поля — до 2,6 млн. т меди (1980). На м-нии оруденение прослежено до глуб. 1300 м. М-ние эксплуатируется гос. предприятием «Rudarsko Topioničarski Basen Bor». Годовая добыча руды ок. 5 млн. т, в т. ч. в карьере 3—3,5 млн. т. Добытая руда перерабатывается на обогатит. ф-ке прямой селективной флотацией с получением концентратов меди (21—23% Cu) при извлечении 84—85% и пиритного концентрата (300—400 тыс. т в год). Медные концентраты перерабатываются на з-де в Боре (построен в 1922), осн. продукцией к-рого являются электролитная медь, золото, серебро, селен, серная к-та, германий, рений, ванадий и др. Вблизи м-ния Б., в той же металлогенич. зоне, расположены м-ния меди Майданпек (эксплуатируется открытым способом с 1961) и Велики-Кривель (эксплуатируется с 1980).

И. З. Самонов, Л. Е. Эгель.

БОРА́ТЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. borates; н. natürliche Borate; ф. borates naturels; и. boratos naturales) — класс минералов, солей борных к-т, гидроксофторобораты и карбонатобораты. Среди собственно Б. п. установлены орто-, мета-, пробораты и соли полиборных к-т. Различают безводные и более распространённые водосодержащие Б. п. Кристаллизуются в ромбич., моноклинной и, реже, в кубич. или тригональной сингониях. В основе структур Б. п. — изолированные или сочленённые треугольники $[BO_3]^{3-}$ и тетраэдры $[BO_4]^{5-}$. По аналогии с силикатами выделяют островные, цепочечные, ленточные, слоистые и каркасные Б. п. Большинство Б. п. бесцветны или слабо окрашены, за исключением их магнезиально-железистых разностей. Б. п. — полигенные минералы. Наиболее крупные скопления Б. п. — в вулканогенно-осадочных (с запасами B_2O_3 до десятков и сотен млн. т), эндогенных контактово-метасоматич. (до десятков млн. т) и галогенно-осадочных м-ниях (до неск. млн. т). Б. п. отмечены также в пегматитах (еремеевит $AlBO_3$). Гл. пром. минералы вулканогенно-осадочных м-ний — натриевые, кальциевые и кальциево-натриевые водосодержащие бораты: улексит, кернит $Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$, бура, колеманит, иниоит $Ca_2B_6O_{11} \cdot 13H_2O$, прицеит $Ca_4B_{10}O_{19} \cdot 7H_2O$ и др. В галогенно-осадочных м-ниях — улексит, колеманит, иниоит, магниевые водосодержащие бораты: индерит $Mg_2B_6O_{11} \cdot 15H_2O$, ашарит, гидроборацит и борацит $Mg_3B_7O_{13}Cl$. В контактово-метасоматич. м-ниях — магнезиальные, кальциево-магнезиальные и магнезиально-железистые безводные бораты: суанит $Mg_2B_2O_5$, курчатовит $CaMgB_2O_5$, котоит $Mg_2[BO_3]_2$, минералы группы людвигита и сахант $Ca_{12}Mg_4[BO_3]_7(CO_3)_4(OH)_2Cl \cdot H_2O$; локально распространён флюоборит $Mg_3[BO_3](F, OH)_3$. Наиболее крупные вулканогенно-осадочные м-ния известны в США (шт. Калифорния, Невада), Аргентине, Чили и Перу, а также в Турции и КНР, контактово-метасоматические — в СССР, США, Перу, КНР, КНДР, СРР, ГДР, галогенно-осадочные — в СССР и КНР.

● Яржемский Я. Я., Вопросы формирования боратов, Л., 1968; Александров С. М., Барсуков В. Л., Щербина В. В., Геохимия эндогенного бора, М., 1968; Перцев Н. Н., Парагенезисы борных минералов в магнезиальных скарнах, М., 1971.

С. М. Александров.

БОРАЦИ́Т — минерал, см. БОРАТЫ ПРИРОДНЫЕ.

БОРБОРЕ́МА (Borborema) — район скарновых м-ний руд вольфрама и редкометалльных пегматитов на С.-В. Бразилии. Большинство м-ний открыто и разрабатываются с нач. 40-х гг. 20 в. Район сложен метаморфизованными отложениями Бразильского щита протерозойского возраста серии Сеара (кварциты, окварцованные слюдяные сланцы, граувакки, аркозы, конгломераты, биотит-гранатовые сланцы, линзы известняков, мраморов, амфиболита и тактитов). Породы образуют антиклинальную складку и прорваны интрузиями гранитов, аплитов, диоритов, монцонитов, пегматитов, разбиты многочисл. тектоніч. нарушениями (часто заполненными жильным кварцем). М-ния руд вольфрама (ок. 300) протягиваются двумя полосами в сев.-сев.-вост. простирании, связаны с мелкозернистыми скарноподобными породами — тактитами, сложенными гранатом, пироксеном, эпидотом, кальцитом и кварцем, а также роговой обманкой, везувианом, волластонитом, флюоритом и турмалином. Рудные тела линзовидной, реже неправильной формы; длина неск. км, мощность до 2 м. Ср. содержание WO_3 в руде 0,8%. Общие запасы 85 осн. м-ний и рудопроявлений 9,2 млн. т руды. Крупнейшие месторождения — Кишаба, Мальяда-ду-Анжику, Мальяда-Лимпа, Брежу, Бодо (Боду), Кафука, Бониту. Разработка м-ний — открытым (Кишаба, Бониту) и подземным способами. М-ния Бодо, Кафука, Мальяда-Лимпа вскрыты наклонными штольнями (глуб. более 40 м), Мальяда-ду-Анжику — вертикальными стволами. Руда перерабатывается в осн. на горн. предприятиях браз. фирмы «Mineracão Tomaz Salustino». Производится гл. обр. шеелитовый 75%-ный концентрат (2160 т в год), б. ч. к-рого экспортируется в США.

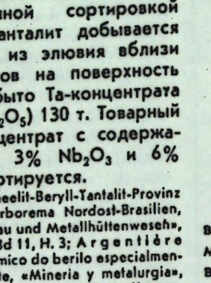
Пегматиты расположены в виде полосы, вытянутой с С. на Ю. на 75 км, шир. ок. 50 км. Пегматитовые жилы (общее кол-во — неск. тысяч, дл. 200—500 м, мощность 25—75 м) имеют гл. обр. сев.-вост. или сев. простирание и крутое падение. Большинство карьеров сосредоточено к Ю. от г. Педра-Лаврада, вдоль границы шт. Параиба и Риу-Гранди-ду-Норти. Наиболее крупные из них — Серидозинью, Педрас-Претас, Серра-Бранка, Пиаба, Танкиньос, Алту-Фею и др. Пегматиты содержат танталит, берилл, сподумен, литиофиллит, касситерит, кварц, полевой шпат и др. На м-нии Серидозинью присутствуют также горн. хрусталь, полосчатый аквамарин, дымчатый кварц и турмалин. Содержание танталита в руде 0,025%, берилла 0,1—0,2%. Добыча редкометалльных минералов из пегматитов ведётся старателями вручную. Старательские участки имеют форму траншей (глуб. 10—15 м), следующих по обе стороны от центральной осевой кварцевой части жилы.

Рудная масса поднимается на поверхность, где размельчается и просеивается, отходы сбрасываются в отвалы. Обогащение — ручной сортировкой руды 50—65%. Танталит добывается главным образом из элювия вблизи выходов пегматитов на поверхность земли. В 1980 добыто Та-концентрата (в пересчёте на Ta_2O_5) 130 т. Товарный танталитовый концентрат с содержанием 53% Ta_2O_5, 3% Nb_2O_5 и 6% SnO_2 в осн. экспортируется.

● Putzer H., Die Scheelit-Beryll-Tantalit-Provinz des Hochlandes der Borborema Nordost-Brasilien, «Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen», 1957, Bd 10, H. 1; 1958, Bd 11, H. 3; Argentière R., Um estudo geoeconomico do berilo especialmente, a berilio do Nordeste, «Mineria y metalurgia», 1977, t. 40, № 385.

В. А. Келита.

БОРЕ́СКОВ Михаил Матвеевич — рус. воен. инженер, специалист в области минного дела и воен. электротехники, генерал-лейтенант. Окончил Гл. инж. уч-ще в Петербурге (1849). Во время Крымской войны 1853—56 занимался установкой минных заграждений на Днестре, Дунае, Буге и в др. местах. Разработал способы углубления взрывами портов, фарватеров рек и лиманов. Руководил работами по взрывному углублению корабельного канала Днепровского лимана (1858), бара гаванней невского фарватера (1860), углублению гаваней Кронштадта, Керчи, Николаева и др. (1860—63). Первым обнаружил явление кумуляции (1864), предложил способ прочистки засорённых трубопроводов взрывами зарядов пороха в них, успешно осуществив его для прочистки чугунной трубы доков Крест-канала в Кронштадте. Составил руководство по минному искусству, в к-ром обобщил опыт расчёта зарядов и предложил формулу расчёта зарядов ВВ (формула Б.).



М. М. Бореско́в (1.5.1829, Петербург, — 1.3.1898, там же).

Последнюю применяют при проектировании взрывных работ по образованию выемок, каналов и набросных плотин взрывами на выброс и сброс.

● Шнейберг Я. А., Михаил Матвеевич Бореско́в (1829—1898), М.—Л., 1951 (соч.).

Г. П. Демидюк.

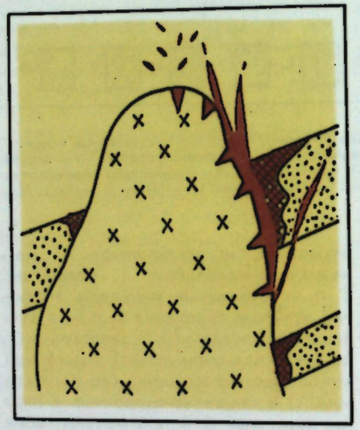
БОРИСЕ́НКО Константин Степанович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН УССР (1961). Чл. КПСС с 1925. Окончил Донецкий горн. (ныне политехн.) ин-т (1928). С 1943 директор Донецкого политехн. ин-та, в 1958—64 — ИГД АН УССР (ныне Ин-т горн. механики и техн. кибернетики Минуглепрома СССР). Разработал теорию возникновения взрывов



К. С. Борисенко (30.10.1905, с. Авдотьино, ныне Донецкой обл., — 1.10.1975, Киев).

в шахтных пневматич. установках и методы их предотвращения, внёс вклад в теорию и создание пневматич. двигателей горн. машин.

БО́РКУТ — ртутное м-ние на терр. УССР (Закарпатье). Открыто в 1950-х гг. По происхождению относится к вул-



Геологическое строение месторождения Боркут.

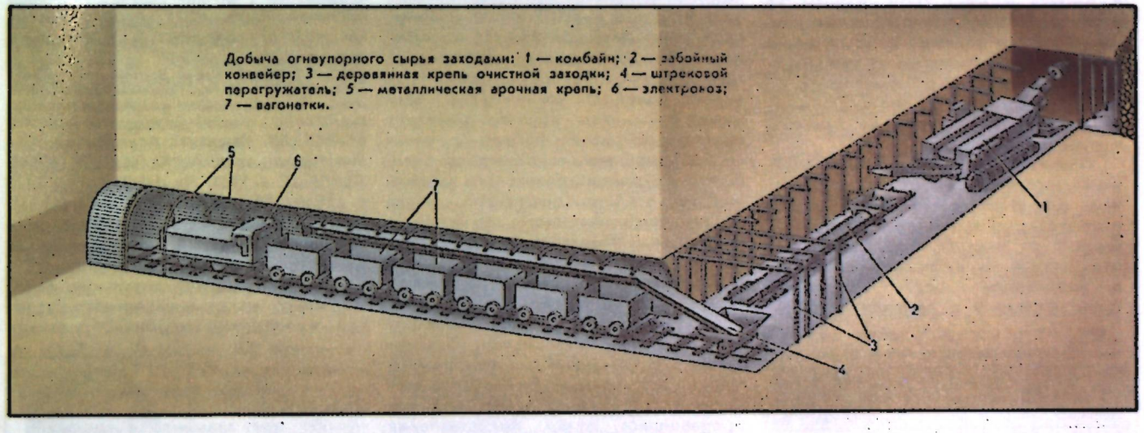
каногенному типу, связано с небольшим (до 1 км²) диоритовым куполом, прорывающим пологозалегающую толщу глинистых отложений миоцена (рис.). Рудные тела представлены разл. структурно-морфогенетич. типами. Гл. рудный минерал — плотная скрытокристаллич. киноварь, часто ассоциирующая с метациннабаритом (в интенсивно аргиллитизированных породах). Разрабатывается подземным способом. В р-не м-ния широко распространены источники минерализованных углекислых вод.

БОРНИ́Т, пёстрая медная руда (от имени австр. минералога И. Борна, I. Born * a. bornite, peacock ore, purple copper ore, horseflesh ore; н. Bornit, Buntkupfeckies, Buntkupfererz; ф. bornite; и. bornita), — минерал, сложный сульфид меди и железа, Cu_5FeS_4. В связи с дефектностью структуры наблюдаются широкие колебания хим. состава (%): Cu — 52—65, Fe — 8—18, S — 20—27. Кристаллизуется в кубич. сингонии. Известны тетрагональная, тригональная и ромбическая полиморфные модификации. Структура шпинелевого типа. Наиболее часто встречается в виде сплошных масс или зёрен неправильной формы; кристаллы крайне редки. Известны двойники по (111). Цвет на свежем изломе тёмный медно-красный, на воздухе появляется пёстрая (в осн. синяя) побежалость. Блеск полуметаллический. Спайность практически отсутствует, излом мелкораковистый, неровный. Тв. 3—4. Плотность 4900—5300 кг/м³. Хрупок и непрозрачен. Парамагнитен. Уд. сопротивление 10^{-3}—10^{-4} См · м, при нагревании существенно меняется. Генезис разный: гипогенный Б. (обычно из гидротермальных м-ний) типичен для колчеданных руд; гипергенный Б. — для зоны вторичного сульфидного обогащения и осадочных пород. В гидротермальных м-ниях Б. ассоциирует с халькопиритом, пиритом, сфалеритом, блёклой рудой. В зоне окисления за счёт Б. образуются малахит, азурит, куприт и др. гипергенные минералы. Б. — важный минерал МЕДНЫХ РУД. Осн. метод обогащения — флотация. Извлекается с др. сульфидами меди с использованием в качестве собирателей — ксантатов (pH ок. 12), дитиофосфатов (pH 7—8), регуляторов среды — CaO, H_2SO_3, H_2SO_4, депрессоров — Na_2S, NaCN, ферро- и феррицианидов.

Илл. см. на вклейке.

БО́РНЫЕ РУ́ДЫ (a. borax, tincal; н. Borerze; ф. minerais boriques; и. minerales bóricos) — природные минеральные образования, содержащие БОР в таких соединениях и концентрациях, при к-рых их пром. использование технически возможно и экономически целесообразно. В качестве Б. р. используются немногие природные бораты и боросиликаты, число к-рых возрастает с выявлением новых эндогенных м-ний. Самородный бор входит в состав боратов, боросиликатов, бороалюмосиликатов, гидроксофтороборатов и др. минералов. Наиболее распространены бораты натрия, кальция и магния. Попутные полезные компоненты Б. р. — железо в магнетитсодержащих рудах, олово в станноборатах [норденшельдите $CaSn^{4+}(BO_3)_2$, людвигите и его моноклинном аналоге — гулсите $(Fe^{2+}Mg)_2(Fe^{3+}_{1-2x}Sn^{4+}_xMg_x)(BO_3)O_2$] и сульфиды цветных металлов, сопровождающие Б. р. или имеющие самостоят. значение.

М-ния Б. р. генетически и по минеральному составу разделяют на эндогенные и экзогенные. Эндогенные м-ния имеют преим. контактово-метасоматич. генезис и слагаются боратами в формации магнезиальных скарнов или боросиликатами в формации известковых скарнов. Б. р. образуют значительные по размерам субпластовые, линзовидные, столбообразные и штокверковые залежи в экзоконтактах массивов гранитоидов. Рудовмещающие породы — скарны, скарноиды, зоны кальцифиров и мраморов. В магнезиальных скарнах и их карбонатном обрамлении локализуются средние и крупные м-ния людвигитовых (ср. содержание 5—8% B_2O_3), суанитовых (12—18% B_2O_3), котоитовых (5—10% B_2O_3) и курчатовит-сахаитовых (8—15% B_2O_3) руд; наиболее крупные м-ния принадлежат к абиссальной фации. В известковых скарнах пром. м-ния Б. р. представлены датолитом и данбуритом (ср. содержание 7—11% B_2O_3) в скарнах и скарноидах гипабиссальной фации. В качестве Б. р. возможно использование концентраций турмалина в грейзенизированных гранитах, вторичных кварцитах и жилах (выступает как попутный компонент руд цветных и редких металлов). Экзогенные м-ния Б. р. подразделяют на вулканогенно-осадочные, в к-рых преобладают бораты кальция (ср. содержание 20—30% B_2O_3), и галогенно-осадочные с боратами магния (17—25% B_2O_3). Самостоят. тип



Добыча огнеупорного сырья заходами: 1 — комбайн; 2 — забойный конвейер; 3 — деревянная крепь очистной заходки; 4 — штрековой перегружатель; 5 — металлическая арочная крепь; 6 — электровоз; 7 — вагонетки.

экзогенных м-ний — минерализованные воды горячих источников, озёра рапы и нефт. воды (ср. содержание 0,1—0,7% B_2O_3). Экзогенные Б. р. слагают пласты и линзы в осадочных породах и соляных куполах.

Наиболее экономичен открытый способ добычи Б. р.; богатые руды и комплексные м-ния разрабатываются гл. обр. подземным способом. Обогащённые концентраты Б. р. перерабатывают с учётом свойств минералов бора: возможности их разложения горячей водой, щелочными (содовыми) или сернокислыми растворами. После предварит. разложения эндогенных боратов производится возгонка образовавшейся борной к-ты перегретым паром и последующее упаривание для получения её в кристаллич. виде. Обогащение датолитовых руд проводят на нейтронных сепараторах с последующей флотацией датолита в концентрат (содержание 16% B_2O_3), к-рый подвергается сернокислому разложению с удалением коагулянта кремнекислоты подсушиванием пульпы, нейтрализацией серной к-ты в присутствии $CaCO_3$ и получением раствора H_3BO_3, к-рый затем упаривают (о применении бора см. в ст. БОР и БОРАТЫ ПРИРОДНЫЕ). Часть Б. р. используют в качестве удобрений (напр., сахаитовые) или перерабатывают в боросуперфосфаты.

Наиболее крупные (до десятков млн. т B_2O_3) м-ния эндогенных боратов известны в СССР, КНР, КНДР и СРР, боросиликатов — в СССР. Значительные (до десятков и сотен млн. т B_2O_3) вулканогенно-осадочные м-ния боратов находятся в США, Аргентине, Перу, Чили, Турции и КНР (Тибет), а галогенно-осадочные (несколько млн. т B_2O_3) — в СССР и КНР. Использование минерализованных вод для извлечения бора и др. компонентов производится из рапы оз. Серлс в США и горячих источников пров. Тоскана в Италии.

Разведанные запасы Б. р. промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран оцениваются в 72,6 млн. т (1979), в т. ч. (млн. т): в Турции 36,2, США 18,1, Юж. Америке (Перу, Аргентина, Боливия и Чили) 9,1. Крупнейшие м-ния Б. р. в Турции сосредоточены в р-не Эмет (пров. Кютахья) и Кырка (пров. Эскишехир). М-ния в США в осн. расположены в пустыне Мохаве в шт. Калифорния, а также в шт. Юта и Невада. Прогнозные запасы в 2—4 раза превышают разведанные. Добыча Б. р. составляет более 2770 тыс. т, в т. ч. 1350 тыс. т (ок. 60%) в США (1981) и 1300 тыс. т в Турции (1979). Добыча также осуществляется в Аргентине (114 тыс. т), Чили, Перу, КНР и др. странах.

● Требования промышленности к качеству минерального сырья, в. 69 — Берлин Л. Е., Перцев Н. Н., Бор, 2 изд., М., 1961; Лисицын А. Е., Геологические основы поисков эндогенных месторождений бора, М., 1974.

С. М. Александров.

БОРОВИ́ЧСКИЙ КОМБИНА́Т ОГНЕУПО́РОВ им. В. И. Ленина — предприятие Минчермета СССР по добыче огнеупорного сырья и изготовлению шамотных огнеупорных изделий, Новгородская обл. РСФСР. Основано на базе Боровичско-Лобытинского м-ния огнеупорных глин (1857). Пром. центр — г. Боровичи. Включает 4 шахты, карьер, 7 цехов по произ-ву огнеупорных изделий и др.

М-ние приурочено к каменноугольному уступу Мстинской впадины на С.-З. Московской синеклизы. Глины образуют в ниж. части песчано-глинистой, местами угленосной толщи (тульский горизонт визейского яруса ниж. карбона) пластообразные залежи и линзообразные тела площадью до 5 км². По физ. свойствам подразделены на литологич. типы: сухарные (непластичные, часто не связующие), полусухарные (полупластичные, умеренно связующие), пластичные (вязкие, хорошо связующие).

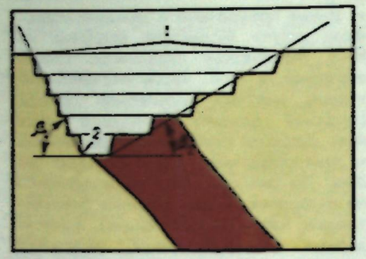
Подземная разработка (71% добычи) — длинными и короткими очистными забоями (рис.). Добыча сырья и проходка горн. выработок — комбайнами, вывозка горн. массы — электровозными составами. На открытых работах (глуб. до 40 м) вскрышные породы верх. уступа вывозятся автотранспортом во внеш. и внутр. отвалы, породы с ниж. уступов перемещаются во внутр. отвалы шагающими экскаваторами; выемка селективная, параллельными заходами, роторным экскаватором. Транспорт — автосамосвалы. Добывается 950 тыс. т глин в год (1981). Ср. производительность труда рабочего на подземных работах 2,8 т в смену, на открытых работах — 134,5 т в смену. Единств. предприятие в СССР по добыче огнеупорных глин подземным способом.

Награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1939), в 1970 присвоено имя В. И. Ленина.

Р. Н. Петушков.

БОРТ — разновидность АЛМАЗА.

БОРТ КАРЬЁРА (a. pit edge, flank of an open cast; н. Tagebaugrenze, Tagebaurand; ф. parement de carrière; и. borde talud de una cantera o mina a cielo abierto) — боковая ограничивающая поверхность карьера, образованная совокупностью откосов и площадок уступов. Линии пересечения Б. к. с земной поверхностью и дном карьера создают соответственно верх. и ниж. контуры карьера (рис.); угол между условной поверхностью, проходящей через них, и горизонтальной плоскостью наз. углом наклона Б. к.



Профиль бортов карьера: 1 — верхний контур карьера; 2 — нижняя бровка; β_1 и β_2 — углы наклона соответственно нерабочего и рабочего бортов.

Различают рабочий и нерабочий Б. к.: на **рабочем** Б. к. производится выемка и погрузка горн. массы (перемещается в процессе горн. работ), **нерабочим** наз. Б. к., на к-ром в данный момент горн. работы не производятся. При разработке наклонных и крутых залежей п. и. на нерабочем Б. к. располагаются предохранит. и трансп. бермы. Параметры Б. к.: высота (расстояние по вертикали между верх. и нижн. контурами карьера) и углы наклона.

Угол наклона Б. к. на момент окончания эксплуатац. работ наз. генеральным, или углом погашения, в период эксплуатации — эксплуатационным; зависит от высоты и углов наклона отд. уступов, их числа, ширины трансп. и предохранит. берм. Увеличение углов наклона Б. к. приводит к умень-

Углы наклона бортов карьера, град

Горные породы	Рабочий борт	Нерабочий борт
Скальные	18—25	35—45
Полускальные и связные в обычных условиях	18—20	28—35
Глинистые, трудно осушаемые	10—15	18—25

шению объёмов горн. работ (напр., в карьере глуб. 500 м уменьшение угла наклона с 45 до 40° приводит к увеличению объёмов вскрыши — 24 млн. м³ на каждые 1000 м длины Б. к.). При установлении углов наклона уступов и Б. к. учитывают физико-механич. свойства г. п., слагающих уступы, естеств. углы падения слоёв породной толщи. Ориентировочные значения углов наклона Б. к. для различных г. п. приведены в табл. Устойчивость Б. к. оценивается аналитич. методами, базирующимися на определении сдвигающих и удерживающих сил, действующих по наиболее вероятной поверхности скольжения. При увеличении глубины карьера и интенсивности разработки возникает необходимость управления устойчивостью Б. к. и откосов уступов. Эта задача решается спец. мероприятиями: искусств. укрепление неустойчивых участков Б. к. и упрочнение слагающих его г. п. Принципы укрепления откосов основаны на перераспределении напряжений в массиве г. п. Применяемые в этом случае средства укрепления откосов уступов: сваи, штанги, тросовые тяжи, подпорные и защитные стенки, контрфорсы и др. Искусств. укрепление неустойчивых участков Б. к. обеспечивает значит. экономич. эффект, позволяет увеличить экономически допустимую глубину карьеров в ср. на 35—40 м. Упрочнение г. п. в карьерах ограничено; освоен способ цементации трещиноватых скальных пород в сочетании с механич. средствами укрепления — сваями и штангами. *К. Е. Винницкий.*

БОРТОВО́Е СОДЕРЖА́НИЕ (a. cut-off grade; н. Borlgehalt; ф. teneur de coupure; и. ley límite) — наименьшее содержание полезного компонента в пробе, при к-ром она может быть включена в контур подсчитываемых блоков запасов п. и. Б. с. — один из важнейших показателей кондиций при оконтуривании рудных тел с нечёткими геол. границами. Значение Б. с. определяет размер и форму оконтуриваемых залежей п. и. и ср. содержание в них полезных компонентов. Чем ниже Б. с., тем крупнее размеры залежей, проще их формы, но ниже ср. содержание полезного компонента. При оконтуривании балансовых запасов нижн. предел Б. с. может быть меньше миним. промышленного, но должен превышать содержание полезного компонента в отходах горн. произ-ва и соответствовать нулевой рентабельности добычи и переработки руд, для забалансовых запасов — обеспечивать практич. возможность извлечения п. и. из добываемого минерального сырья. Определение предельного значения Б. с. при обосновании кондиций производится путём сопоставления ряда вариантов. В качестве оптимальных выбираются такие значения Б. с., при к-рых обеспечиваются макс. полнота использования недр и приемлемая экономич. эффективность горно-эксплуатац. работ. См. также ЗАПАСЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.

БОРТОВО́Й КА́МЕНЬ **природный, бордю́р, поре́брик** (a. border stone, curbstone; н. natürlicher Randstein; ф. pierre de bordure; и. piedra de borde), — строительно-дорожное изделие в виде бруска из горн. пород, предназначенное для отделения проезжей части улиц от тротуаров, дорог от обочин, пешеходных дорожек от газонов в парках и т. п. Б. к. классифицируют на **колотые**, получаемые с помощью ударного или термич. инструмента, и **пилёные** — при разрезке блока штрипсовыми пилами и алмазными отрезными кругами. Б. к. изготавливают из изверженных, метаморфических или осадочных пород, не затронутых выветриванием и не имеющих открытых трещин. Предел прочности на сжатие не ниже 90 МПа для изверженных пород и не ниже 60 МПа для метаморфических и осадочных. Морозостойкость (в циклах попеременного замораживания и оттаивания образцов) не менее 100 для изверженных, не менее 50 для метаморфических и не менее 25 для осадочных пород. В СССР по ГОСТу размеры Б. к. (мм): дл. 700—2000, выс. 200, 300, 400, 600, шир. 80, 100, 150, 180 и 200, радиус кривизны (для криволинейных Б. к.) 5000, 8000. Б. к. должны иметь обработанные поверхности с точечной, термич. или пилёной фактурами: верх. горизонтальную грань по всей ширине, видимую часть вертикальной грани, фаску по кромке лицевой грани под углом 45°, а также полоску шир. 20 мм по кромкам тыльной вертикальной и торцовых граней. Остальные поверхности фактурной обработке не подвергают. В совр. произ-ве Б. к. уровень механизации повышен за счёт использования установок термич. обработки камня, алмазно-дисковых и бучардовочных станков; внедряется автоматизир. поточное произ-во. Б. к. из г. п. отличаются высокой долговечностью и механич. прочностью.

● ГОСТ 6666—74. Камни бортовые из горных пород; Сычёв Ю. И., Поточное производство облицовочных материалов из природного камня, М., 1977. *Ю. И. Сычёв.*

БОРУКА́ЕВ Рамазан Асланбекович — сов. геолог, акад. АН Казах. ССР (1954). Чл. КПСС с 1931. Чл. ЦИК Казах. ССР в 1935—38. Окончил ЛГИ (1931). В 1954—67 акад.-секретарь Отделения наук о Земле (ранее Отделение минеральных ресурсов) АН Казах. ССР. Впервые разработал детальную стратиграфию, выяснил палеогеогр. условия и историю тектонич. развития



Р. А. Борукаев (24.1. 1899, с. Зильги, Сев. Осетия, — 9.7.1967, Алма-Ата).

докембрия и ниж. палеозоя Центр. Казахстана. Ленинская пр. (1958) — за участие в составлении прогнозных металлогенич. карт Центр. Казахстана. ■ Избр. тр., т. 1—2, А.-А., 1970—71.

БОТОГО́ЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ **графита** — расположено в центр. части Вост. Саяна, на вершине Ботогольского гольца, Бурят. АССР. Открыто в 1838, разрабатывается с 1847. Приурочено к девонской интрузии щелочных нефелиновых сиенитов, прорывающей слюдяные сланцы, гнейсы, кварциты, мраморизованные известняки протерозоя. Породы метаморфизованы, собраны в сложнодифрированную брахиантиклинальную складку, разбиты многочисл. дизъюнктивными нарушениями. Пром. скопления графита тяготеют к нефелиновым сиенитам и контактирующим с ними известнякам. Залежи графитовых руд имеют

форму эллипсоидальных или округлых штоков и гнёзд объёмом от неск. м³ до тыс. м³ (Корнельевский шток). Осн. разновидности графита — полнокристаллический, древовидный, каплевидный (концентрически-скорлуповатый), чешуйчатый. По текстурно-структурным особенностям и качеству руды подразделяются на сплошные (содержание графитного углеводорода 60% и более), блоковые (20—40%), вкрапленные (10—30%), полосчатые. На м-нии разрабатывается юго-зап. залежь. Добыча руды — подземным способом с закладкой выработанного пространства. *А. Л. Куницын.*

БОТСВА́НА (Botswana), **Республика Ботсвана** (Republic of Botswana), — гос-во в Юж. Африке. Входит в состав Содружества (брит.). Граничит на Ю. с ЮАР, на З. и С. с Намибией и Замбией, на В. с Зимбабве. Пл. 600,4 тыс. км². Нас. 936,6 тыс. чел. (1981). Столица — Габороне. Терр. Б. разделена на 13 округов. Офиц. языки — английский и сетсвана. Денежная единица — пула.

Общая характеристика хозяйства. ВВП страны ок. 718 млн. пул (1980). Структура ВВП (%, 1979): с. х-во 11,9, горнодоб. пром-сть 32,4, обрабат. пром-сть 4,5, электроэнергетика 2,1, стр-во 4,2, торговля и обслуживание 8,6, транспорт и связь 2,0, прочие 34,3.

В структуре топливно-энергетич. баланса св. 90% приходится на уголь. Произ-во электроэнергии 460 млн. кВт · ч (1979). Через Б. проходит ж. д. из ЮАР в Зимбабве, её протяжённость в Б. 317 км. Общая длина автогужевых дорог ок. 8 тыс. км. *О. А. Лыткина.*

Природа. Б. занимает терр. обширной бессточной впадины Калахари и окружающих её плато. Рельеф равнинный, на В. слабохолмистый с отд. островными горами. Ср. высота 800—1000 м (на З. до 1200 м). Климат субтропический (на С. тропический). Ср. темп-ра января 21—27°С, июля ок. 16°С. Осадков 500—600 мм в год, на Ю. — менее 250 мм. В центр. части Б. распространена опустыненная саванна, на Ю.-З. — пустыня, на В. — саванна, на С. — болота и солёные озёра.

Геологическое строение. Терр. Б. охватывает фрагменты архейских Родезийского (Зимбабве) и Каапвальского кратонов, разделяющего их одновозрастного пояса Лимпопо на В., Дамарского верхнепротерозойского складчатого пояса на С.-З. и значит. часть синеклизы Калахари, занимающей центр. часть страны. Родезийский кратон характеризуется широким развитием гранитогнейсов и гранитов, включающих узкие зеленокаменные пояса (Тати, Мацитама, Вукве). С зеленокаменными поясами (сложены метавулканитами и метаосадочными породами) связаны м-ния и проявления руд меди, золота, серебра, никеля, железа, сурьмы, кианита, лития, флюорита, асбеста, вольфрама, свинца. Фундамент Каапвальского кратона сложен гранитогнейсами и гранитами, включающими зоны ультраосновных и основных вулканич. пород. В пределах кратона встречаются проявления золота, серебра, полиметаллов, радиоактивных минералов. Пояс Лимпопо представлен гранитогнейсами, гнейсами, гранулитами, гранитами, ультрамафич. породами. Широко развиты процессы гранитизации. К ультраосновным породам приурочены медно-никелевые м-ния. Дамарский складчатый пояс сложен вулканитами и карбонатно-терригенными отложениями, с к-рыми связана стратиформная медная минерализация. Платформенный чехол Каапвальского кратона и пояса Лимпопо представлен слабоизменёнными отложениями (вулканиты, кислые терригенные и карбонатно-терригенные отложения) протерозоя, с к-рыми ассоциируют м-ния руд железа, марганца, асбеста, талька. Синеклиза Калахари, глубинное строение к-рой дискуссионно, выполнена отложениями от верх. карбона — ниж. юры (система Карру) и, вероятно, мела до современных (система Калахари). Система Карру сложена терригенными континентальными отложениями, перекрытыми мощной толщей базальтов, прорванных алмазоносными кимберлитами мелового возраста. К ней приурочены м-ния угля, гипса, огнеупорных глин, каолина и проявления урана.

Гидрогеология. Крупных артезианских басс. в стране нет. В гидрогеол. отношении на терр. Б. выделяются неск. водоносных горизонтов. В отложениях Карру известны два водонапорных горизонта. Первый — в пермских песчаниках на глуб. 55—140 м; дебит скважин на северо-востоке Б. достигает 11 250 л/ч; минерализация воды возрастает с В. на З. от 380 до 4000 мг/л. Второй водонапорный горизонт — в песчаниках верх. триаса на глуб. 120—180 м, дебит — 4000—9000 л/ч. Запасы грунтовых вод в Б. незначительны и распределены неравномерно. На Ю. в р-не Цвапонг дебит достигает 11 000 л/ч. На С.-В. страны (хр. Ганзи) водоносны кварциты и сланцы верх. протерозоя, перекрытые песками Калахари мощностью 13—15м. Вода хорошего качества, но по мере удаления в глубь впадины Калахари становится более минерализованной.

Полезные ископаемые. Важнейшие п. и. — алмазы, уголь, медные и никелевые руды, имеются также м-ния руд железа, марганца, асбеста, гипса, талька, глин, соли и соды (табл. 1).

По запасам **угля** Б. занимает 2-е место в Африке. М-ния расположены на В., в наиболее освоенных р-нах вблизи ж. д. — басс. Марапуле, Мамабуле, Фоли (Мукане). Угленосны пермские отложения системы Карру (свита Экка). Продуктивные горизонты мощностью до 30 м залегают на глуб. до 150 м. Угли энергетические, ср. содержание золы 20%, серы 2%, теплотворная способность 22—26 МДж/кг. Наиболее крупные м-ния — Марапуле (общие запасы 1—1,5 млрд. т) и Мамабуле. Значительные запасы угля открыты в р-нах Квененг, Шошонг, Фоли и Вукве.

Таб л. 1. — Запасы основных полезных ископаемых (1980)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: достоверные и вероятные	Содержание полезного компонента
Каменный уголь, млрд. т	60	0,7	—
Железные руды, млн. т	...	25	св. 60%
Марганцевые руды, млн. т	1	...	30—60%
Кобальтовые руды[1], тыс. т	26	20	0,5—2,5%
Медные руды[1], тыс. т	...	700	1,1—2,0%
Никелевые руды[1], тыс. т	...	600	0,7—1,5%
Золотые руды[1], т	7—10	...	3—14 г/т
Алмазы, млн. кар	270[2]	100	0,7 кар/т
Гипс, млн. т	2—3,5	...	—
Тальк, тыс. т	...	37,6	—
Глины огнеупорные, млн. т	...	65	—
Сода, млн. т	400	...	—
Каменная соль, млн. т	1600	...	137,7 г/л

[1] В пересчёте на металл. [2] Оценка.

Урановая минерализация открыта близ Серуле в калькретах Калахари (1,2 млн. т урановых охр с 0,07% U_3O_8), в фельзитах Канье (0,02—1% U_3O_8), в отложениях Карру на В.

М-ния жел. руд на терр. Б. изучены слабо. Известны м-ния: Матсиложе, представленное железистыми кварцитами в зеленокаменном поясе Тати; Бикукунуру и Махибицване, расположенные на В. в р-не Серове в доломитах и известняках серии Шошонг (ср. протерозой) на контакте с диабазами.

М-ния марганцевых руд сосредоточены на Ю.-В. близ гг. Канье и Габороне. Наиболее крупное м-ние Кгвакве приурочено к горизонту глинистых сланцев (мощностью 1—2,5 м) ниж. протерозоя. Широко развиты коры выветривания. Аналогичны м-ния Оце, Рамацва и Лобаце. Запасы их не установлены. М-ния разрабатывались в 1960-х гг. Весьма перспективен р-н Палапье, где м-ния Цвапонг и Чадибе связаны с горизонтом марганцево-железистого песчаника (протерозоя) мощностью 1—2 м, прослеживающегося на 45 км. Запасы не изучались.

По запасам **медных руд** Б. занимает 5-е место в Африке. М-ния расположены на С.-З. и С.-В. страны. На С.-З. в Дамарском поясе медная минерализация прослежена на терр. Нгвако и приурочена к горизонту известковистых аргиллитов верхнепротерозойской формации Ганзи толщиной 1—20 м и протяжённостью до 300 м. На С.-В. м-ния в р-не Мацитама (запасы 160 тыс. т меди, содержание Cu — 2%) локализованы в юго-зап. части одноимённого зеленокаменного пояса в

кварцитах, кремнистых известняках, биотитовых сланцах. Севернее, в этом же поясе расположена группа м-ний Бушмен (40 тыс. т, Cu — 2%). Медно-никелевые м-ния находятся на С.-В. М-ние Пикве—Селеби приурочено к центр. зоне Лимпопо, рудные тела Пикве и Селеби локализованы в ультрабазитовом комплексе, залегающем согласно с вмещающими гнейсами и амфиболитами. Минерализация прослеживается до глуб. 780 м. В р-не Селкерка, к В. от Франсистауна, известно неск. медно-никелевых м-ний; наиболее крупное Селкерк: 112 тыс. т никеля (содержание Ni 1,5%), 75 тыс. т меди (Cu — 1%) и проявлений, приуроченных к ультраосновным интрузиям в метавулканитах зеленосланцевого пояса Тати. Весьма перспективен для открытия медно-никелевых м-ний пояс Лимпопо (р-ны Магогафате, Бейнс-Дрифт, Сев. Селеби и др.).

Многочисл. мелкие м-ния руд **золота** расположены в поясе Тати (добыча нерентабельна). В р-не Магогафате известна золото-медная минерализация.

По запасам **алмазов** Б. занимает 3-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (св. 8%, 1978). Осн. алмазоносные р-ны — Орапа (м-ния Орапа и Летлхакана) и Джваненг. М-ние Орапа представлено второй по величине трубкой в мире (1560×950 м) — разведанные запасы превышают 85 млн. кар (из них 10—15% алмазов — ювелирные), ср. содержание 0,66 кар/т. В рыхлых поверхностных отложениях доказанные запасы составляют 6 млн. кар; прогнозные запасы 25 млн. кар. Всего в р-не ок. 30 кимберлитовых трубок. Двумя небольшими трубками представлено м-ние Летлхакана. Запасы первой до глуб. 37 м составляют 2 млн. кар, содержание алмазов до 0,3 кар/т, до 40% ювелирных разностей. Запасы в гравийных отложениях 1 млн. кар. На м-нии Джваненг 4 трубки, перекрытые гравийными отложениями мощностью 30—50 м. Запасы м-ния оцениваются в 150 млн. кар (20—30% алмазов — ювелирные). Перспективен для открытия новых м-ний алмазов р-н на Ю.-З. страны, где открыты кимберлитовые трубки. Интенсивные поиски кимберлитов ведутся в р-нах Орапа и Джваненг.

М-ния **асбеста** расположены на Ю.-В. страны, западнее Канье. Хризотил-асбест локализуется в зоне контакта серпентинизированных доломитов ниж. протерозоя с долеритами. На м-нии Мошаненг зона с хризотил-асбестом прослеживается на 4,5 км; Какеа-Пен — на 50 км при шир. до 3—4 км. Асбест коротковолокнистый. М-ния **гипса** (Топси и Лебунг, общие запасы каждого 1,5 млн. т) приурочены к триасовым отложениям Карру в р-не Фоли (на В. страны). На С.-В., во впадине Суа, открыт **соляной бассейн** (пл. 900 км²). Часть его Суа-Пен-2 представлена 30-метровой толщей рассолов, залегающих на глуб. 30 м. В Б. известны м-ния кианита, флюорита, огнеупорных глин, каолина, мрамора, др. строит. материалов и проявления полудрагоценных камней.

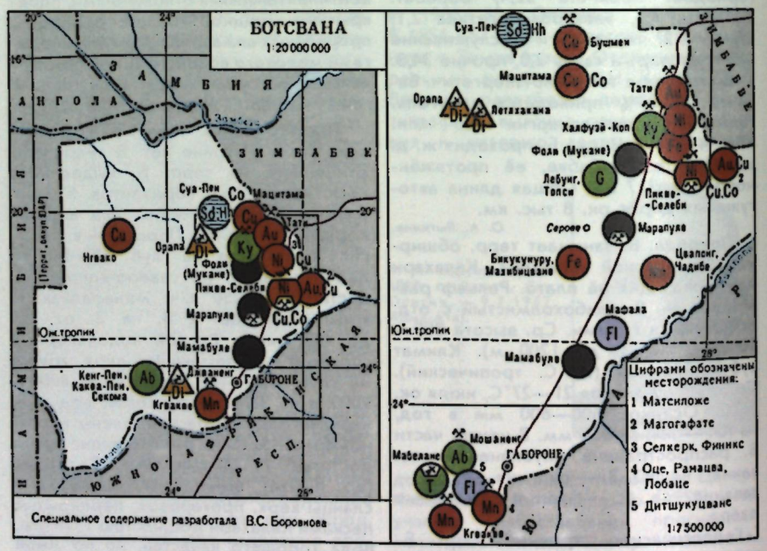
В. С. Боровкова.

Горная промышленность. Общая характеристика. До 1970-х гг. горн. пром-сть не играла заметной роли в экономике Б. К 1980 удельный вес продукции отрасли в ВВП вырос (с 1% в 1971/72 до 32% в 1979/80). В 1980 экспорт минерального сырья обеспечивал более 80% всего экспорта страны, а поступления от горн. пром-сти составляли $^1/_3$ гос. доходов. В горн. пром-сти занято 5,6 тыс. чел. (1978), или 9% экономически активного населения. В структуре горн. пром-сти продукция алмазодоб. пром-сти составляет 72%, медно-никелевой 25%, угледобывающей 2%. Добыча медно-никелевого сырья полностью осуществляется предприятиями смешанной компании «Bamangwato Concessions Ltd.», 15% капитала к-рой принадлежит гос. сектору Б. и 85% англо-амер. фирме «Botswana RST». В стране ведётся также разработка залежей талька и др. п. и. (табл. 2). Размещение объектов горн. пром-сти на терр. страны см. на карте.

Таб л. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1970	1975	1979	1980	1981
Каменный уголь, тыс. т	—	71,2	355,1	371,5	350,1
Медно-никелевые руды, тыс. т*	—	16,5	39,8	40,1	47,0
Алмазы, тыс. кар	538	2397	4400	5101	4960
Тальк, тыс. т	—	0,1	0,1	...	...

* По содержанию извлекаемого металла.



В 1982 введён в эксплуатацию новый карьер «Джваненг» первоначальной мощностью 3,5 млн. кар в год с увеличением в перспективе до 4,5—5 млн. кар в год. В 1980 здесь пущена опытная обогатит. ф-ка. Анализ отобранных проб показал высокое содержание ювелирных алмазов (30—40%). В перспективе предполагается добывать до 11 млн. кар в год. На обоих действующих предприятиях занято ок. 2100 рабочих и служащих (1979). Все добываемые в Б. алмазы сбываются через ЦСО (Центр. сбытовая орг-ция) в Лондоне на базе 5-летних соглашений (последнее подписано в 1980). Доля ювелирных алмазов в добыче — от 15 до 25%, остальные — технические.

Ю. А. Ершов.

Добыча руд **цветных металлов.** В горн. пром-сти страны добыча и переработка руд цветных металлов занимает 2-е место. Осн. р-н добычи — медно-никелево-кобальтовое м-ние Пикве — Селеби в вост. части Б. М-ние состоит из двух пластообразных сульфидных залежей; расстояние между ними 15 км. М-ние Пикве с 1980 разрабатывается только подземным способом (глуб. 350 м). Завершается стр-во 3-й очереди предприятия (глуб. разработки до 900 м). С 1980 работает предприятие по добыче медно-никелевых руд — «Селеби» проектной мощностью ок. 2 млн. т в год. Фактич. добыча в металле (1980) 40,1 тыс. т. На крутопадающих рудных телах применяется слоевая система разработки с закладкой, на пологопадающих — с открытым очистным пространством и последующей гидрозакладкой. Погрузка руды — скреперами в вагонетки вместимостью 4,6 м³, транспортировка — электровозами (8 т).

Добываемая на м-нии Пикве — Селеби руда поступает на обогатит. ф-ку мощностью 2,4 млн. т руды в год. Обогащённая руда перерабатывается на медно-никелевом плавильном з-де (производств. мощность 42 тыс. т штейна в год). Вся продукция з-да вывозится в США, где подвергается дальнейшей переработке. В 1979 из штейна получено 14,6 тыс. т рафинир. меди, 16,2 тыс. т никеля и 0,3 тыс. т кобальта.

Добыча других **полезных ископаемых.** Разработка угля осуществляется на м-нии Палапье компанией «Morupula Colliery (Pty.) Ltd.», контролируемой «Anglo American Corp.» (капитал ЮАР). Запасы угля в Б. представлены в осн. его низкосортными видами. Поиски высококачеств. углей в стране ведёт англ. «Shell Coal Corp.». Запасов др. п. и. достаточно для организации ежегодной добычи 500 тыс. т кальцинир. соды, 100 тыс. т сульфата соды и 100 тыс. т хлористого калия.

В 1979 закончилась детальная аэромагнитная съёмка терр. Б. Имеются хорошие перспективы на обнаружение значит. запасов железной и марганцевой руд. В стране ведутся поисковые работы на уран, медь, цинк, алмазы и др. п. и. Имеется проект восстановления добычи золота на заброшенных приисках в р-не Франсистауна.

Геологическая служба ведёт геологосъёмочные, частично поисковые работы. Поисково-разведочные работы на концессионных площадях осуществляют иностр. горн. компании. Выдачей новых лицензий и контролем горнодоб. пром-сти занимается Департамент шахт Б.

Ю. А. Ершов.

БОУЛИНГ, Болинг (Boling), — одно из старейших предприятий США по добыче серы, шт. Техас. Построено в 1929 на базе открытого в 1922 м-ния Б., принадлежит компании «Texas Gulf Inc.». М-ние эпигенетич. типа, приурочено к сероносным известнякам и гипс-ангидрит-кальцитовым брекчированным породам (смесь гипса, кальцита, ангидрита) кровли соляного купола площадью 0,7 км². Глубина залегания сероносной толщи 210 м, мощность 183 м. Подстилающие породы — ангидриты. Сера в виде зернистых масс и кристаллич. агрегатов выполняет трещины и пустоты в известняках и слагает цемент брекчий. Извлекаемые запасы серы (остаточные) 25 млн. т. Добыча осуществляется методом Фраша (см. *ВЫПЛАВКА ПОДЗЕМНАЯ*). В качестве теплоносителя (расход на 1 т серы 14,5 м³) используются пресные воды р. Сан-Бернард и артезианских скважин. Годовая производств. мощность предприятия 1,5 млн. т серы. Добыча серы 3300 т/сут (1980).

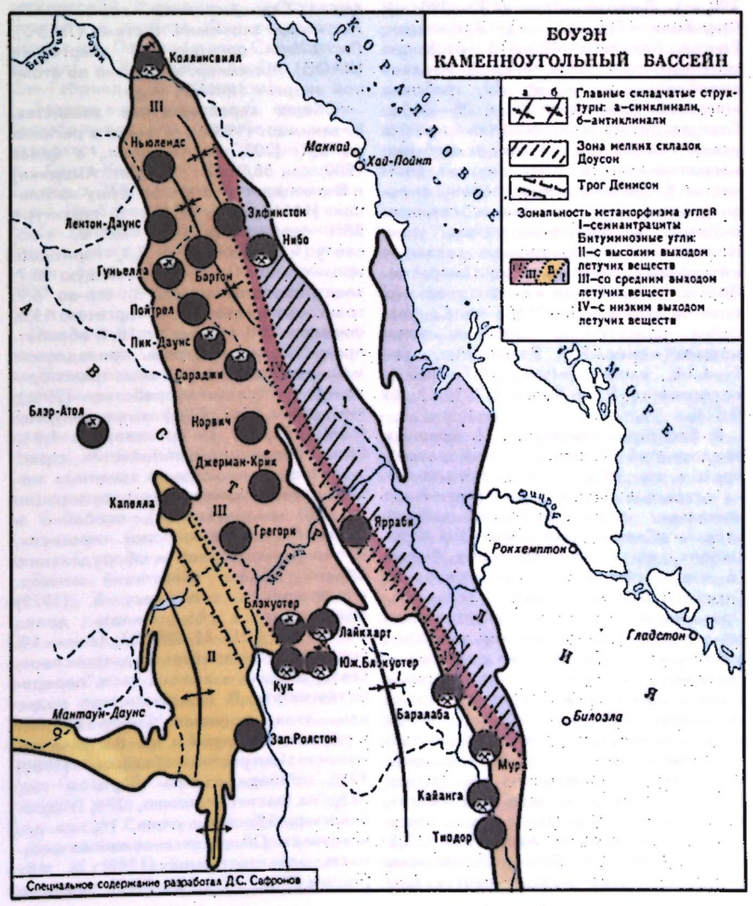


Норман Леви Боуэн (21.6.1887, Кингстон, Канада, — 11.9.1956, Вашингтон).

БО́УЭН (Bowen) Норман Леви — амер. петрограф. Окончил Королевский ун-т в Канаде и Массачусетсский технол. ин-т. Проф. минералогии Королевского ун-та в Канаде (1919—20). В 1912—18, 1920—37 и 1947—52 работал в Ин-те Карнеги (Вашингтон, США), в 1937—47 проф. Чикагского ун-та. Установил т. н. реакционный принцип, определяющий порядок кристаллизации минералов из силикатного расплава. Предложил гипотезу генезиса изверженных г. п. в результате кристаллизац. дифференциации базальтовой магмы. По Б., общее развитие всего магматизма Земли происходит от перидотитов через габбро-базальты до гранитов.

■ Эволюция изверженных пород, пер. с англ., М.—Л. — Новосиб., 1934.

БО́УЭН (Bowen), Большая Синклиналь, — один из крупнейших кам.-уг. бассейнов Австралии, на Ю.-В. шт. Квинсленд. Пл. ок. 75 тыс. км².



Разведанные запасы угля превышают 42 млрд. т, из них достоверные и вероятные 22,3 млрд. т, в т. ч. 13,8 млрд. т коксующиеся; 3,2 млрд. т угля доступны для открытой разработки. Б. обеспечивает до 40% добычи и ок. 50% экспорта угля Австралии. Разведаны 36 м-ний, на 14 из них ведётся добыча (Коллинсвилл, Гуньелла, Пик-Даунс, Сараджи, Блэкуотер, Лайкхарт, Кук, Сириус-Крик, Юж. Блэкуотер, Баралаба, Мура, Кайанга, Блэр-Атол, Нибо; см. карту). Уголь впервые обнаружен в 1827, разработка началась в 1845, геол.-разведочные работы — в кон. 1950-х гг., пром. освоение — в нач. 60-х гг.

Басс. Б. расположен в передовом прогибе герцинид Новой Англии. Пром. угленосность связана с толщей пермских отложений паралического типа (св. 5000 м). Представляет собой синклинорий субмеридионального простирания, осложнённый рядом крупных синклиналей и антиклиналей. Интенсивность складчатости и степень нарушенности слоёв уменьшаются с В. на З. Углы падения пластов не превышают 5—15°. Осн. угленосные свиты — Рейдс-Дом (св. 1000 м), Коллинсвилл (185—250 м), Блэр-Атол (ок. 190 м), Джерман-Крик (170—280 м), Фэр-Хилл (215—370 м), Элфинстон, Рангал, Баралаба (40—370 м). Число угольных пластов в каждой из свит колеблется от 2 до 11, рабочая мощность пластов от 3 до 28—34 м. Степень регионального метаморфизма углей уменьшается в зап. и юго-зап. направлениях; в вост. и сев.-вост. частях бассейна распространены полуантрациты, переходящие к сев.-зап. окраине в суббитуминозные угли. Контактовый метаморфизм связан с интрузиями гранитов и гранодиоритов. Зольность наиболее важных угольных пластов обычно 8—25%, на С. бассейна присутствуют угли с зольностью менее 5%. Влажность углей 1—4,1%, выход летучих 10,7—34,5%, содержание S не более 0,72%, P до 0,07%.

В бассейне действуют 11 крупных предприятий (7 карьеров и 4 шахты), причём ок. 90% добычи приходится на открытые разработки. Крупнейшая компания, осуществляющая добычу угля, — «Central Queensland Coal Association», её 4 карьера дают более 16 млн. т товарного угля ежегодно. Строится ещё неск. шахт и карьеров. Применяется камерно-столбовая система разработки с выемкой короткозабойными комбайнами, на карьерах — бестрансп. система с использованием мощных драглайнов. Транспорт угля — автомобильный. Коксующийся уголь и часть энергетич. угля обогащаются.

Крупнейшие угольные карьеры: «Пик-Даунс» проектной мощностью 5 млн. т товарного угля, «Гуньелла» и «Сараджи», обеспечивающие почти $^1/_2$ годовой добычи Австралии (13,5 млн. т, 1980). Ок. 80% добываемого в бассейне угля экспортируется (св. 20 млн. т в 1980, из них 16,5 млн. т — коксующиеся угли) через порты Хай-Пойнт, Гладстон (пропускная способность соответственно 20 и 4,5 млн. т угля в год), к-рые связаны ж. д. с угледоб. р-нами Коллинсвилл, Гуньелла, Блэкуотер, Баралаба, Мура и др. Расстояние ж.-д. перевозок 190—330 км. Гл. потребитель — Япония.

● Economic geology of Australia and Papua New Guinea, ed. by D. Traves, D. King, v. 2, Parkville, 1975; Queensland coal and its future, «Australian Mining», 1978, v. 70, № 11; Staines H. R., Koppe W. H., The geology of the North Bowen Basin, «Queensland Government Mining Journal», 1979, v. 80, № 930.

Д. С. Сафронов, А. Ю. Саховалер.

БРАЗИ́ЛИЯ (Brasil), Федеративная Республика Бразилия (República Federativa do Brasil), — гос-во в Юж. Америке, занимающее вост. и центр. части материка. Граничит на С. с Гвианой (франц.), Суринамом, Гайаной, Венесуэлой, на З. — с Колумбией, Перу, Боливией, на Ю.-З. — с Парагваем, Аргентиной, Уругваем. На В. страна омывается Атлантич. ок. Пл. 8512 тыс. км². Нас. ок. 123 млн. чел. (1980, оценка). Столица — г. Бразилия. В адм. отношении делится на 23 штата, 3 терр. и 1 федеральный (столичный) округ. Офиц. язык — португальский. Денежная единица — крузейро. Б. входит в Орг-цию амер. гос-в (ОАГ), Лат.-амер. экономич. систему (ЛАЭС), Лат.-амер. орг-цию по энергетике (ЛАОЭ), Межамер. комиссию по атомной энергии (МКАЭ) и др.

Общая характеристика хозяйства. Б. занимает (1980) 1-е место в регионе по ВВП (200,2 млрд. долл., в ценах 1980, или 38,5% от ВВП Лат. Америки) и 8-е в пересчёте его на душу населения (1664 долл., 1980). В структуре ВВП приходится (%): на с. х-во, охоту и рыболовство 7,4, горнодоб. пром-сть ок. 1, обрабатывающую 28,7, электроэнергетику ок. 3, стр-во 6,9, транспорт и связь ок. 6, торговлю 15,3, финансы 13,8, прочее ок. 18. В обрабат. пром-сти существ. роль принадлежит машиностроению (гл. обр. транспортному) и металлообработке (25%), хим. пром-сти (20%) и металлургии (15%). В 1980 Б. производила 1,9% пром. продукции капиталистич. стран.

В экономике страны заметные позиции занимают транснац. корпорации (преим. американские), особенно в автомобилестроении, хим. пром-сти, произ-ве двигателей и оборудования. Общий объём инвестиций иностр. монополий в экономику Б. (1979) оценивался в 16,6 млрд. долл., в т. ч. (%): США 45, ФРГ 23, Японии 10. Гос. сектор охватывает ж.-д. транспорт, связь, добычу и значит. часть переработки нефти, б. ч. добычи жел. руды, кам. угля, произ-ва электроэнергии и чёрных металлов и др. В структуре топливно-энергетич. баланса (1980) 40% приходилось на нефть и газ, 27% на растит. топливо, 27% гидроэнергию, 5% кам. уголь, 1% на др. источники. Общая установленная мощность электростанций (1980) 26 МВт (из них 90% ГЭС и 10% ТЭС), произ-во электроэнергии 141 млрд. кВт · ч (1981), в т. ч. 90,5% вырабатываются на ГЭС и 9,5% на ТЭС. По установленной мощности и общему произ-ву электроэнергии Б. занимает (1980) 1-е место в Лат. Америке, а по потреблению электроэнергии на душу населения 4-е (после Венесуэлы, Аргентины и Уругвая). Длина ж. д. 30 тыс. км, в т. ч. электрифицированных 2,6 тыс. км (1979). Протяжённость автодорог ок. 1397,1 тыс. км, в т. ч. 82,4 тыс. км с твёрдым покрытием (1979). Крупнейшие мор. порты: Рио-де-Жанейро, Сантус, Порту-Алегри, Тубаран, Витория, Убу, Сепетиба и др. Последние четыре специализируются преим. на вывозе жел. руды. Сан-Себастьян — важнейший порт импорта нефти; от него проложены нефтепроводы к нефтеперерабат. з-дам страны.

И. П. Ломашов.

Природа. В рельефе страны на С. выделяется Амазонская низменность, к-рая в сев. части переходит во всхолмлённые равнины юж. части Гвианского плоскогорья (выс. 500—700 м), обрамлённые вдоль гос. границы крутыми обрывами Серра-Имери (г. Неблина, 3014 м), Серра-Парими и Серра-Пакараймы. Почти всю остальную терр. страны занимает Бразильское плоскогорье (выс. от 250—300 до 800—900 м), к-рое обрывается к узкой береговой Приатлантич. низменности. На В. краевые массивы (Серра-ду-Мар и др.) достигают высоты 2890 м. Терр. Б. находится в разл. геогр. поясах — от экваториального на С.-З. до субтропического на Ю.-В. Ср. темп-ра января 23—29°С, июля 16—24°С. Кол-во осадков от 3000 мм в год на Амазонской низменности до 500 мм на С.-В. Бразильского плоскогорья. Наиболее крупные реки — Амазонка, Сан-Франсиску, Парана, Уругвай, Парагвай. Амазонка с притоками судоходна в течение всего года, реки Бразильского плоскогорья порожистые, с резкими колебаниями уровня, судоходны на коротких отрезках. Леса занимают 58% терр. страны.

Геологическое строение. Б. расположена в пределах докембрийской Южно-Американской платформы. Древний (раннедокембрийский) фундамент образован мощным комплексом разнообразных по составу и степени метаморфизма пород, пронизанных гранитоидами и др. интрузиями. Докембрийские породы слагают ряд поднятий, крупнейшие из них — Гвианский и Зап.-Бразильский щиты.

Осадочный чехол платформы представлен мощным комплексом пород разного возраста. Наиболее древняя — нижнепротерозойская серия Рорайма (красноцветные песчаники и конгломераты с пластовыми интрузиями основных пород) плащеобразно покрывает возвышенные участки Гвианского плоскогорья. Аналогич. образования встречаются и на Зап.-Бразильском щите.

По периферии Гвианского плоскогорья и Зап.-Бразильского щита протягиваются пояса складчатых позднедокембрийских пород геосинклинального типа, среди к-рых развиты массивы раннекембрийской консолидации, сложенные породами, сходными по составу и возрасту с породами фундамента Гвианского и Зап.-Бразильского щитов. Меридиональная зона опусканий (впадины Мараньян, Парана и более древняя — Сан-Франсиску) отделяет Зап.-Бразильский щит от Вост.-Бразильского, в основании к-рого лежит железорудная серия Минас со знаменитыми итабиритами (местное название джеспилитов) шт. Минас-Жерайс. В заключит. стадию развития Вост.-Бразильской системы (конец докембрия — кембрий) по разломам широтного или сев.-восточного простирания произошло внедрение гранитов и пегматитов с богатым редкометалльным (бериллий, тантал и др.) оруденением.

В пределах синеклиз (Амазонской, Парнаиба на С.-В., Сан-Франсиску и Парана на Ю.) раннедокембрийский кристаллич. фундамент погружён на большую глубину и перекрыт мощными толщами осадочных пород, начиная с протерозойского возраста. По вост. и сев.-вост. побережью протягивается система молодых периферич. прогибов-грабенов (Сан-Луис, Баия и др.), выполненных осадочными меловыми и кайнозойскими породами мощностью 2—4 тыс. м. В этом р-не и в синеклизах (Амазонской и Парнаиба) в нижнеюрское и раннемеловое время проявились трапповый вулканизм и интрузивная деятельность в виде мощных платобазальтов Параны, силлов и даек.

И. П. Ломашов.

Полезные ископаемые. Б. занимает (1978) 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по запасам железных, бериллиевых и ниобиевых руд и горного хрусталя, 2-е по запасам битуминозных сланцев, 3-е — по запасам бокситов и 4-е — по запасам руд редкоземельных элементов. Имеются запасы нефти, природного газа, угля, руд урана, никеля, олова, вольфрама, меди свинца, цинка, лития, тантала, фосфатов, барита и др. (табл. 1).

Запасы нефти и природного газа в Б. невелики. Открыто 130 м-ний нефти и 16 газа (в т. ч. 114 м-ний на С.-В.). Наиболее крупные м-ния нефти — Дон-Жуан (нач. запасы 38 млн. т), Агуа-Гранди (57 млн. т) и Аракас (40 млн. т) в шт. Баия (басс. Реконкаву), Кармополис (159 млн. т) и Сиризинью (33 млн. т) в шт. Сержипи и Алагоас, Намораду (55 млн. т) на шельфе шт. Эспириту-Санту в Вост.-Бразильском нефтегазоносном басс. Осн. запасы газа связаны с попутным газом нефт. м-ний, собственно газовые м-ния — мелкие, наиболее крупное открыто в Среднеамазонском басс. (месторождение Журуа, шт. Амазонас).

Табл. 1. — Запасы основных полезных ископаемых (1980)

Полезное ископаемое	Общие запасы	Содержание полезного компонента, %
Нефть[1], млн. т	186	—
Природный газ[1], млрд. м³	53	—
Урановые руды[2], тыс. т	95	0,07—0,12
Железные руды, млрд. т	48	40—66
Марганцевые руды, млн. т	100	35—45
Хромитовые руды, млн. т	10	40
Никелевые руды[3], тыс. т	2000	1,1—2,2
Вольфрамовые руды[3], тыс. т	50	0,9—1,5
Бокситы, млн. т	2250	50
Медные руды[3], тыс. т	2000	0,5—5,0
Свинцовые руды[3], тыс. т	650	2,1—2,7
Цинковые руды[3], тыс. т	2200	2,9—3,5
Оловянные руды[3], тыс. т	400	0,2—4,0
Сурьмяные руды[3], тыс. т	20	1—5
Бериллиевые руды[3], тыс. т	420	...
Ниобиевые руды[3], тыс. т	14000	...
Танталовые руды[3], тыс. т	9,5	...
Литиевые руды[3], тыс. т	500	...
Барит, тыс. т	2700	63,0
Фосфаты, млн. т	1900	10—15
Асбест, тыс. т	3584	—

[1] Достоверные (промышленные) запасы. [2] В пересчёте на оксиды. [3] В пересчёте на металл.

Битуминозные сланцы приурочены к пермской формации Ирати, представленной аргиллитовой и известняковой фациями с интрузиями базальта и диабаза. Они распространены в шт. Парана (м-ние Сан-Матеуш-ду-Сул) и Риу-Гранди-ду-Сул (м-ния Сан-Габриел и Дон-Педриту).

Запасы кам. угля в Б. невелики. Рентабельные для разработки м-ния находятся в шт. Риу-Гранди-ду-Сул и Санта-Катарина (общие запасы 2 млрд. т, 25% запасов — коксующиеся угли). Наиболее крупным является ещё слабо разведанный Верхнеамазонский буроуг. басс., выполненный третичными отложениями мощностью св. 2000 м, заполняющими глубокий грабен в кристаллич. фундаменте.

Осн. м-ния руд урана сосредоточены в шт. Баия, в горах Серра-ди-Жакобина, вместе с золотоносными конгломератами (м-ние Жакобина). Урановые проявления разл. генезиса выявлены также в шт. Сеара (м-ние Итатая), Минас-Жерайс (м-ние Араша), Гояс (м-ние Аморинополис). Рудопроявления урана и тория обнаружены на С.-В. страны, в предгорьях Серра-Тумукумаки (вдоль берегов р. Арагуари, к С. от устья р. Амазонка).

Запасы жел. руд составляют ок. 26% запасов развитых капиталистич. и развивающихся стран (1980). Осн. часть руд связана с докембрийскими итабиритами Бразильской платформы. Гл. пром. залежи сосредоточены в железорудном басс. МИНАС-ЖЕРАЙС (св. 25 млрд. т, наиболее крупные м-ния Пику-ди-Итабириту, Тимпопеба, Консейсан и др.), в шт. Мату-Гросу (9 млрд. т, МОРРУ-ДУ-УРУКУН) и в вост. части шт. Пара (14 млрд. т, Серра-дус-Каражас).

Крупнейшие м-ния марганцевых руд связаны с породами фундамента. Линзы марганецсодержащих спессартитовых пород (гондита, карбонатного родонита) имеют мощность 10—30 м и протяжённость 200—1000 м. Наиболее крупные м-ния расположены на федеральной терр. Амапа (м-ние Серра-ду-Навиу, запасы 60 млн. т, содержание Mn 46%), в шт. Мату-Гросу (м-ние Корумба) и шт. Минас-Жерайс (м-ния Морру-да-Мина, Сан-Жуан-дел-Рей и др.).

По запасам бокситов Б. занимает 1-е место в Лат. Америке. Пром. залежи бокситов связаны с латеритной корой выветривания. Осн. ресурсы сосредоточены в басс. р. Амазонка в шт. Пара (м-ния Тромбетас, Парагоминас и др.). Значит. запасы известны также в штатах Минас-Жерайс (м-ния Серра-ду-Мутука, Посус-ди-Калдас), Санта-Катарина (Фаринья-Сека), Баия (Коррентина), Эспириту-Санту (Моки). Руды вольфрама, представленные шеелитовыми скарнами, известны на С.-В. в шт. Риу-Гранди-ду-Норти (м-ния Брежу, Кишаба, Мальяда). В юж. штатах м-ния относятся к жильному кварцево-вольфрамитовому типу (м-ние Иньядисария в шт. Сан-Паулу, Морру-ду-Каатинга в шт. Санта-Катарина). М-ния никелевых руд в осн. силикатного типа представлены гарниеритовыми рудами, развитыми в серпентинизир. перидотитах; рудные тела залегают на небольшой глубине, позволяющей вести их разработку открытым способом (см. *БРАЗИЛЬСКАЯ НИКЕЛЕНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). Ок. 75% запасов находится в шт. Гояс (м-ния Никеландия и др.). Известны также м-ния в шт. Минас-Жерайс (Ливраменту, Санта-Крус и Санта-Мария) и шт. Пара (м-ние Вермелью). Имеется неск. медноруд ных м-ний, наиболее крупное из них — Карайба (шт. Баия). В Б. насчитывается св. 100 небольших полиметаллич. гидротермальных м-ний, из к-рых наиболее крупные — в долине р. Рибейра (Фурнас, Панелас) и в шт. Минас-Жерайс (Вазанти, Парикату). На федеральной терр. Рондония, в басс. правых притоков р. Мадейра, разведаны богатые оловянные россыпи (м-ния Порту-Велью, Сан-Лоренсу, Карнал и др.). Редкие элементы (бериллий, ниобий, тантал, цирконий и др.) в Б. встречаются преим. в комплексных пегматитовых рудах, приуроченных к фундаменту. Рудные тела с бериллием (запасы в пегматитовых м-ниях 300 тыс. т) приурочены преим. к Главному пегматитовому поясу Б. Крупнейшие м-ния — Парельяс, Сан-Томе, Серидозинью. Самое известное м-ние непегматитового типа — Боа-Виста (запасы 0,13 млн. т, содержание BeO — 0,25%), связанное с метаморфич. кристаллич. сланцами, расположено в шт. Минас-Жерайс (в 300 км к С. от Рио-де-Жанейро). Б. располагает значит. ресурсами ниобиево-танталового сырья, м-ния к-рого связаны с карбонатитами и редкометалльными пегматитами. Карбонатитовый

пояс проходит в юго-зап. направлении через штаты Гояс и Минас-Жерайс и включает крупные м-ния Араша (запасы руды 300 млн. т, содержание Nb_2O_5 — 2,5—3,5%) и Тапира (150 млн. т, содержание Ta_2O_5 — 0,4%, Nb_2O_5 — 3—4%). В Б. сосредоточены все циркониевые м-ния, известные в Лат. Америке. Россыпи и коренные руды (в нефелиновых сиенитах) сосредоточены на плато Посус-ди-Калдас в шт. Минас-Жерайс. Источником циркония являются также комплексные совр. ильменито-цирконо-монацито-рутиловые россыпи на Атлантич. побережье, пирохлоровое м-ние Араша. Они содержат и редкоземельные элементы. М-ния золота сосредоточены гл. обр. в шт. Минас-Жерайс (ок. 80 м-ний — Морру-Велью, Урубу, Рапосус и др.) и связаны с древними метаморфич. породами. Часть золоторудных м-ний (россыпных и коренных) расположена на С.-В. страны в басс. р. Амазонка в р-не железорудного м-ния Серра-дус-Каражас (Бабасу, Маман). Перспективен для поисков р-н распространения позднекембрийских золотоносных и ураноносных конгломератов Канавиейрас в шт. Гояс.

Важное значение в Б. приобретают ресурсы фосфатных руд, включающие три гл. пром. типа: апатитовые в неизменённых карбонатитах (м-ние Жакупиранга); вторичные апатитовые в выветрелых карбонатитах (м-ния Араша, Тапира, Каталан); фосфоритовые осадочные м-ния в серии Бамбуи (поздний докембрий — ранний кембрий), широко распространённые на терр. штатов Минас-Жерайс, Гояс и Баия. Особенно перспективны фосфоритовые м-ния, напр. Патус-ди-Минас (запасы 300 млн. т).

В Б. находятся крупнейшие в мире м-ния драгоценных и поделочных камней: горн. хрусталя, ювелирного берилла, топаза, турмалина, аметиста, агата; известны также пром. м-ния изумруда, алмаза, благородного опала и др. Ювелирные берилл, топаз и турмалин встречаются в гранитных пегматитах, широко распространённых в сев. части шт. Минас-Жерайс и на Ю. шт. Баия. Наиболее известны м-ния оранжево-красных топазов вблизи Ору-Прету и полихромных турмалинов Голконда и др. в шт. Минас-Жерайс. Крупные м-ния аметиста в кварцевых жилах расположены в шт. Баия, в р-не Виториа-да-Конкиста (Монтесума, Коруджа и др.), агата в базальтах мезозойской трапповой формации Параны в шт. Риу-Гранди-ду-Сул, изумруда в апогипербазитовых слюдитах в шт. Баия (Карнаиба). М-ния алмазов, связанные с аллювиальными россыпями, древними конгломератами в сериях Минас и Лаврас и слюдистыми породами неустановленного происхождения (филлитами), расположены в осн. в штатах Мату-Гросу, Минас-Жерайс, Баия и Гояс. Уникальная хрусталеносная провинция, содержащая пьезооптич. кварц, занимает обширные площади в штатах Гояс, Баия, Минас-Жерайс, Сан-Паулу, Санта-Катарина; она представлена гл. обр. кварцевыми жилами в протерозойских кварцитах серий Минас и Итаколуми, а также россыпями.

Осн. м-ния высокосортной листовой слюды — мусковита связаны с выходами архейского фундамента и образуют БРАЗИЛЬСКИЙ СЛЮДОНОСНЫЙ РАЙОН. В Б. имеются также м-ния барита (Илья-Гранди, Мигел-Калмон), калийной соли (Контигулеба), каменной соли (Масейо), флюорита (Салгадинью, Катунда), магнезита (Игуату), графита (Итапасерика, Сан-Фиделис), асбеста (Ипанема), бентонита (Лапсис, Браво) и др.

И. П. Ломашов, Е. Я. Киевленко (Драгоценные и поделочные камни).

Горная промышленность. Исторический очерк. История развития горнодоб. пром-сти Б. прослеживается с нач. 18 в. — со времени открытия на терр. страны первых золотых приисков. Добыча золота в течение почти всего 18 в. была определяющей и на время оттеснила все остальные промыслы. Штат Минас-Жерайс, осн. р-н разработки, поставлял $^1/_2$ мировой добычи золота. За столетие здесь получено 1,5 тыс. т металла. Эксплуатация рудных залежей велась горнорудными предприятиями, оснащёнными спец. техникой и значит. штатом рабочих (гл. обр. африканских рабов), а также старателями. В 1834 вступила в действие шахта на самой крупной и богатой (10—15 г/т) золотоносной жиле м-ния Морру-Велью в шт. Минас-Жерайс (в 1981 глубина разработки на шахте ок. 2500 м). К кон. 18 в. все легко доступные для разработки залежи были исчерпаны, и т. к. в отрасли не уделялось особого внимания совершенствованию горн. техники, золотодоб. пром-сть пришла в упадок, что соответствующим образом сказалось на всей экономике р-на.

Почти одновременно с золотом началась добыча алмазов. С этого времени Б. стала первым крупным поставщиком бриллиантового сырья, сохраняя долгое время монополию в мире по его добыче. Терр., на к-рой велась разработка (шт. Минас-Жерайс), была полностью изолирована от остальной части страны (здесь действовали особые законы) и получила назв. «Бриллиантового округа». Такие же изолированные терр. существовали в басс. рр. Риу-Клару и Тильонес (шт. Гояс), в верховьях р. Парагваи (шт. Мату-Гросу) и др., но имели меньшее пром. значение. В кон. 18 в. добыча алмазов пришла в упадок. В кон. 19 — нач. 20 вв. в Б. в небольших масштабах велась разработка залежей циркониевых руд (до 1-й мировой войны 1914—18), угля (первое м-ние открыто в 1825), марганца, жел. руд, а также бериллиевых руд, бокситов, вольфрама, графита, хрома, никеля, ниобия, тантала, слюды. В 1940 началась добыча нефти и природного газа на залежах, открытых в 1939 близ г. Салвадор (шт. Баия). В 1953 создана гос. нефт. компания «Petroleo Brasileira» («Petrobras»), ставшая одним из крупнейших акционерных об-в Лат. Америки.

Наибольшего подъёма горнодоб. пром-сть Б. достигла после 1945. Начало разработки м-ния Серра-ду-Навиу существенно увеличило добычу марганцевых руд, а активизация в 50-х гг. работ в р-не т. н. железорудного четырёхугольника в шт. Минас-Жерайс определила совр. профиль отрасли.

И. П. Ломашов.

Общая характеристика. Удельный вес Б. по добыче минерального сырья в капиталистич. мире (в стоимостном выражении) невысокий — 0,9%. По общей стоимости продукции горн. пром-сти Б. в 1980 занимала 3-е место в Лат. Америке (после Венесуэлы и Перу). В структуре отрасли 26,3% приходилось на топливо, 58,8% на руды чёрных, 4% цветных, 6,5% редких и благородных металлов и 4,4% на неметаллич. сырьё; 80% продукции выпускалось под контролем гос. сектора, 15% — иностр. монополий и 5% — нац. частных предпринимателей. Наиболее крупные горнодоб. компании Б.: «Petrobras», «Companhia Vale do Rio Doce» («CVRD»), «Mineração Morro-Velho» («MMV»), «Minerações Brasileiras Reunidas» («MBR»), «Industria Comercio Mineroes» («ICM»), «Mineração da Trinidade S. A.» («MTSA»).

В стране добываются разл. виды п. и. (табл. 2). Осн. продукция поступает с рудников шт. Минас-Жерайс (см. карту) — ок. 70% нац. добычи и 80% экспорта. Ведущая отрасль страны — железорудная.

Горн. пром-сть Б. находится в стадии подъёма. Располагая крупными ресурсами п. и., Б. в 1980 потратила ок. 55% своей экспортной выручки на импорт минерального сырья и получаемой из него продукции, в т. ч. ок. 50% на закупки нефти, 5% — цветных металлов (гл. обр. меди и алюминия). Страна в большом кол-ве экспортирует нек-рые виды продукции горн. произ-ва. Осн. часть экспортируемого сырья направляется в США, страны Зап. Европы и Японию.

Нефтяная пром-сть. Регулярная добыча нефти в относительно небольших масштабах в Б. ведётся с 1940. Внутр. потребность в сырой нефти за счёт собств. добычи удовлетворяется на 15—20%. Эксплуатацию м-ний ведёт гос. компания «Petrobras». В 1980 в разработке находилось св. 40 наиболее крупных м-ний. Среди них — м-ния Кармополис, Миранга, Барасика, Агуа-Гранди, Аракас, Эншова, Намораду и др. Ок. 30% нефти добывается с глуб. менее 1 км, 39% — более 2 км; макс. глуб. 3,5 км (м-ние Гаропа). Ок. 40% добытой нефти приходится на шельфовую зону материка. Всего

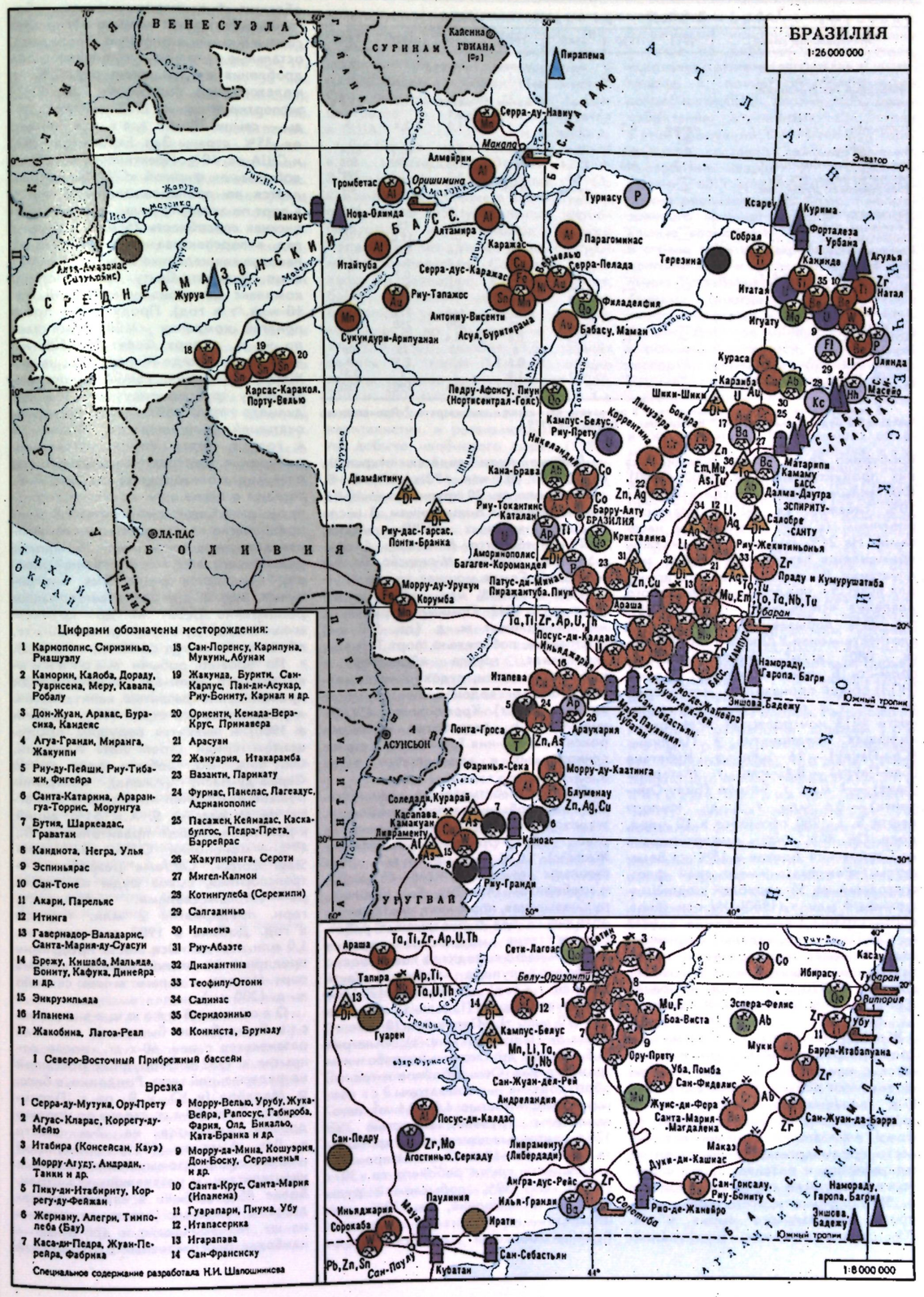


Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1913	1920	1940	1950	1960	1970	1980
Нефть (с конденсатом), млн. т	—	—	—	менее 0,1	4	8,3	9,5
Природный газ (товарный), млрд. м³	—	—	—	менее 0,1	менее 0,1	1,3	1,3
Уголь, млн. т	менее 0,1	0,3	1,3	1,4	1,3	2,4	5
Железные руды, млн. т	0,2	0,3	0,2	0,7	9,2	40,2	87,4[3]
Марганцевые руды, тыс. т	112	454	150,4	86,0	438	1202	958
Хромовые руды, тыс. т	—	—	4,6	3,2	5,7	27,2	299[5]
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	—	—	менее 0,1	0,76	1,87	1,16	2,5
Бокситы, тыс. т	—	—	10	19	121	390	4152
Свинцовые руды[2], тыс. т	—	—	—	—	11	19	24
Цинковые руды[2], тыс. т	—	—	—	—	—	11,0	70
Оловянные руды[2], тыс. т	—	—	—	0,2	1,6	3,8	6,75
Золотые руды[2], т	3,4	...	4,7	4,1	3,7	5,6	16,0
Бериллиевые руды[3], тыс. т	—	—	0,3	2,6	1,7	0,7	1
Ниобиевые руды[4], тыс. т	—	—	менее 0,1	менее 0,1	0,1	9,2	17,7
Танталовые руды[1], т	—	—	240	8	163	272	450
Фосфаты, тыс. т	—	—	—	28	870	250	900
Асбест, тыс. т	—	—	0,5	0,8	98,4	376	140
Барит, тыс. т	—	—	0,6	6	40	25	108[5]
Графит, тыс. т	—	—	—	0,5	1,3	2,5	8
Слюда, тыс. т	—	—	1,1	1,8	2	2	2,8[5]
Алмазы, тыс. кар	...	...	...	250	350	190	280

[1] В пересчёте на окислы в концентрате. [2] В пересчёте на металл в концентрате. [3] Производство металла из руд и концентратов. [4] Концентрат. [5] Данные за 1979.

пробурено св. 2,4 тыс. скважин, из них продуктивных — ок. 1800 (1980). Фонтанным способом эксплуатируется 10% скважин, св. 60% — механизированным (в осн. штанговыми насосами). На 24% продуктивных скважин применяется газлифтный способ эксплуатации. В качестве рабочего агента для искусств. поддержания пластового давления используется преим. нефт. газ. 25% добываемой нефти имеет плотность менее 820 кг/м³, ок. 30% — св. 880 кг/м³. Нефтеперерабат. пром-сть Б. представлена 12 з-дами (НПЗ) общей производств. мощностью 60 млн. т в год (1979). 98% мощности НПЗ контролирует «Petrobras», имеющая предприятия в Паулинии (Сан-Паулу) — 16 млн. т, Кубатане (Сан-Паулу) — 8,1 млн. т, Матарипи (Баия) — 4 млн. т, Бетине (Белу-Оризонти) — 3,6 млн. т и др. Импорт нефти Б. в 1980 обошёлся в 10 млрд. долл. Ок. 40% нефти импортировано из Саудовской Аравии и 15% из Венесуэлы. «Petrobras» имеет свой флот, состоящий из 55 кораблей водоизмещением 4 млн. т (1980). Из осн. нефт. порта страны Сан-Себастьяна к НПЗ в Сан-Паулу проведены нефтепроводы. Б. ведёт также разведку нефти за границей (Алжир, Ливия, Колумбия), для чего в 1970 создана гос. компания «Petrobras Internacional» («Braspetro»).

И. П. Ломашов.

Железорудная пром-сть. Пром. разработка жел. руды в Б. ведётся с нач. 20 в. Наиболее высокими темпами добыча возрастала с кон. 40-х гг. (вызвано необходимостью расширения экспорта п. и.). С 1978 по этому показателю Б. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. На железорудную отрасль приходится св. 50% стоимости всего добытого в стране минерального сырья и ок. 10% внешнеторговых поступлений.

Добыча руды ведётся открытым способом. В кон. 70-х гг. в Б. действовало св. 20 крупных карьеров, принадлежащих 8 компаниям. В числе наиболее крупных «CVRD», «MBR», «MTSA», «Samarco Mineração S. A.» («SMSA»), «Ferteco Mineracão S. A.» («FMSA»). Самая мощная компания — «CVRD» (св. 65% нац. добычи руды) создана в 1942. Помимо 5 рудников ей принадлежат ж. д. (дл. 550 км) к Атлантич. побережью, порт Тубаран, исследоват. группа «Досегео» в г. Белу-Оризонти, судоходная компания (общее водоизмещение судов ок. 1,5 млн. т). Кроме того, «CVRD» участвует в разработке крупного бокситового м-ния Тромбетас, в стр-ве глинозёмных и алюминиевых з-дов и др.

Осн. разрабатываемые м-ния (св. 95% нац. добычи) расположены в т. н. железорудном четырёхугольнике в р-не г. Белу-Оризонти (шт. Минас-Жерайс). Добываемые руды представлены гематитом (66—68% Fe) и итабиритом (45—50% Fe). Крепость руд невысокая, позволяет, как правило, обходиться без буровзрывных работ. Рудные тела мощностью нередко св. 100 м часто выходят на поверхность. Наиболее крупные карьеры: «Кауэ» (46 млн. т в год), «Консейсан» (20 млн. т), «Агуас-Кларас» (12 млн. т), «Жерману» (10 млн. т), «Перикиту» (8 млн. т), «Каса-ди-Педра» (7 млн. т), «Алегри» (6,5 млн. т) и др. Система разработки — транспортная. Осн. забойное и трансп. оборудование — экскаваторы с ковшами вместимостью 4,5—9,1 м³, автосамосвалы грузоподъёмностью до 170 т, ленточные конвейеры и др. Высота уступов 10—13 м. Сменная производительность труда рабочего св. 30 т (1980). Ок. 50% добываемой руды идёт на обогащение, ок. 20% концентрата — на произ-во окатышей. Рудники большой мощности имеют обогатит. ф-ки с полным циклом обогащения (включает мокрую магнитную сепарацию или катионную флотацию), остальные — только установки для дробления и грохочения руды. Б. ч. железорудной продукции (св. 80%) экспортируется. В 1980 экспорт руды — свыше 70 млн. т, в т. ч. в Японию ок. 35%, страны Зап. Европы ок. 25% и США ок. 10%. Практически вся руда, добываемая фирмой «CVRD», направляется по принадлежащей ей ж. д. в порт по экспорту руды Тубаран (пропускная способность 75 млн. т руды в год, в перспективе — до 110 млн. т). Расположен недалеко от порта Витория в шт. Эспириту-Санту, где действует комплекс по произ-ву окатышей (св. 10 млн. т в год). Продукция с предприятий компании «MBR» поступает по ж. д. в порт Сепетиба (120 км к Ю.-З. от Рио-де-Жанейро), с м-ния Жерману компании «SMSA» — по подземному трубопроводу (дл. 404 км; диаметр труб 508 мм) до ф-ки окатышей (мощность ок. 5 млн. т в год) в порту Убу на Атлантич. побережье. Перспективы дальнейшего развития железорудной пром-сти Б. связаны с освоением крупного горно-пром. р-на Серра-дус-Каражас. В р-не предполагается стр-во рудников производств. мощностью до 25 млн. т руды в год; попутно с добычей жел. руд намечается разработка марганцевых руд и др. Намечается также расширение работ на др. крупном м-нии Морру-ду-Урукун (к кон. 80-х гг. объём добычи руд до 10 млн. т в год).

По уровню добычи марганцевых руд Б. занимает 5-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (10% добычи в 1980) и является ведущим продуцентом среди стран Лат. Америки. Ок. 80% нац. добычи даёт м-ние Серра-ду-Навиу (Амапа), контролируемое компанией «Industria e Comercio de Minerações S. A.», 51% акций к-рой принадлежат правительству Б., 49% — монополии США «Bethlehem Steel Corp.». Система разработки — транспортная, вывоз руды из карьера — автосамосвалами. Мощность горн. предприятия 2 млн. т руды в год. Добыча в 1980 составила ок. 1,0 млн. т руды. Осн. часть продукции предприятий экспортируется через порт Макапа, с к-рым м-ние связано ж. д. (200 км).

Оловодобывающая пром-сть Б. наиболее быстрыми темпами развивается с нач. 60-х гг., после открытия в 1952 оловорудных россыпей на федеральной терр. Рондония, в басс. р. Мадейра (к Ю. и В. от г. Порту-Велью). В нач. 80-х гг. страна по уровню добычи находится на 2-м месте в Лат. Америке (20% продукции) и на 6-м среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Более 85% добычи в стране приходится на Рондонию (остальная часть — на шт. Минас-Жерайс и др. р-ны) — наиболее перспективный оловоносный р-н в Лат. Америке. Россыпи содержат 1,5 кг Sn на 1 м³ породы (при кондиции 0,8 кг/м³) и залегают вблизи от земной поверхности. В нач. 80-х гг. в этом р-не действовало св. 30 небольших карьеров нац. компаний «Cachoeirinha», «Oriente Novo», «Caõ Domingos» и др. Осн. горнотрансп. оборудование — экскаваторы, драглайны и др., используют также драги и др. гидравлич. оборудование. Ок. 20% сырья добывают старатели (труд не механизирован). Добыча ограничивается неблагоприятными экономико-геогр. условиями (удалённость, труднодоступность, неосвоенность терр. и др.), существенно влияющими на издержки производства.

И. П. Ломашов.

Бокситодобывающая пром-сть. Добыча бокситов в Б. началась в 30-х гг. 20 в. в осн. р-не Посус-ди-Калдас (шт. Минас-Жерайс). С кон. 70-х гг. Б. становится крупным продуцентом боксита. В 1979 на м-нии Тромбетас (шт. Пара) вступил в эксплуатацию рудник компании «Mineração Rio do Norte» (56% браз. капитала) первонач. производств. мощностью 3,35 млн. т в год сухого боксита (в перспективе увеличение до 10млн.т). Разработка — открытым способом. Удаление вскрышных пород — с помощью драглайнов (вместимость ковша 13 м³). Выемка руды — буровзрывным способом. Отбитая рудная масса (содержит 55,9% глинозёма, 4,8% кремнезёма и 9,3% окислов железа) экскаваторами с ковшами вместимостью 5 м³ загружается в автосамосвалы (35 т) и транспортируется на дробильную установку, затем конвейерами — на погрузочную станцию и далее по ж. д. (40 км) в вагонах (70 т) в порт Тромбетас на р. Амазонка. Здесь руда промывается, высушивается до влажности 3%, по конвейеру поступает на склад (80 тыс. т), где проходит вибрационное разделение. После этого продукция отгружается на суда (скорость погрузки 6 тыс. т/ч), осуществляющие экспортные перевозки. Осн. часть продукции вывозится в США, Японию и страны Зап. Европы.

И. П. Ломашов.

Добыча бериллиевых руд в Б. началась в 30-х гг. 20 в. До кон. 50-х гг. осн. источником их получения были редкометалльные пегматиты, содержащие гл. обр. танталит, колумбит и урановые минералы. При разработке их попутно получали и берилл. Горн. работы велись в небольших масштабах, нерегулярно (в зависимости от конъюнктуры мирового рынка), часто вручную. В 1961 вступил в эксплуатацию карьер амер. компании «Standard Berillium Corp.» на м-нии бериллсодержащих кристаллич. сланцев Боа-Виста (шт. Минас-Жерайс), открытом в 1959. Производств. мощность карьера св. 2,5 тыс. т концентрата в год (1980), содержащего 12% окиси бериллия (мощность предприятия используется лишь на 40%). На долю Б. в 1980 приходилось 70% добычи бериллиевого сырья в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах (1-е место). Осн. часть продукции (1 тыс. т концентратов в год) экспортируется в США.

И. П. Ломашов.

Добыча ниобиевых руд в Б. началась в 30-х гг. 20 в. В больших масштабах ведётся с 1961, с момента вступления в эксплуатацию открытого в 1953 уникального карбонатитового м-ния Араша (карьер «Араша») в шт. Минас-Жерайс. Руды м-ния комплексные. Содержат пирохлор (гл. минерал), а также апатит, барит, магнезит, минералы тория, циркония, урана, редких земель, марганца и др. Содержание окислов в руде (%): ниобия 3,5, редких земель 0,3, тория 0,1—0,14; общие запасы окислов соответственно 9250, 750 и 300 тыс. т. Б. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по добыче ниобиевого сырья (1980). М-ние Араша разрабатывает «Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineracão», 50,5% акций к-рой принадлежит браз. фирмам, остальные — американским. Обогащение п. и. осуществляется на флотационной ф-ке, расположенной вблизи карьера; в 1980 получено 17,7 тыс. т концентрата, содержащего св. 60% пятиокиси ниобия и небольшое кол-во урана, тория и руд редкоземельных элементов. Ниобиевая продукция (14 тыс. т концентратов в год) экспортируется в США и страны Зап. Европы. Перспективы увеличения добычи руд ниобия связаны с введением в эксплуатацию м-ния Тапира, расположенного вблизи карьера «Араша».

По добыче **танталового сырья** Б. также занимает одно из первых мест среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран, конкурируя с Канадой. Осн. часть продукции поступает с мелких м-ний в штатах Параиба, Риу-Гранди-ду-Норти, Минас-Жерайс и др. Экспорт танталовых концентратов в 1980 составил 120 т.

И. П. Ломашов.

Добыча алмазов. Впервые в Б. алмазы найдены в 1725 при разработке залежей золота в шт. Минас-Жерайс, позже обнаружены в 11 штатах страны. В нач. 80-х гг. добыча в осн. ведётся в шт. Мату-Гросу (также разрабатываются м-ния в шт. Минас-Жерайс) старателями, сбывающими продукцию гл. обр. нелегально. По оценке, ежегодное произ-во алмазов в Б. ок. 280 тыс. кар (1980). Содержание ювелирного сырья — ок. 50%. Среди организованных крупных продуцентов алмазов выделяется фирма «Mineração Tejucana» (70 тыс. кар в год). В 1977 бельг. компания «Société Générale de Belgique» через свои филиалы «Sibeka» и «Union Minière» приобрела контрольный пакет акций этой фирмы.

М. В. Гулин.

Добыча горного хрусталя. Б. занимает монопольное положение в мире по добыче горн. хрусталя, используемого в качестве пьезооптич. кварца. Б. полностью обеспечивает потребности США, Японии, ФРГ, Великобритании и нек-рых др. стран в этой продукции. В 1974 экспорт горн. хрусталя составил 7657 т, в т. ч. пьезооптич. кварца 147 т (ориентировочно 60 т моноблоков). Одновременно реализовано 20,4 тыс. т непрозрачного жильного кварца. Потенциальные возможности Б. значительны. В стране ведётся разработка залежей драгоценных и поделочных камней. М-ния разрабатываются частными компаниями (иногда с привлечением иностр. капитала) и многочисл. старателями. Добытое минеральное сырьё в осн. экспортируется. Б. — ведущий экспортёр ювелирного берилла (аквамарина), топаза, турмалина, аметиста и агата.

Е. Я. Киевленко.

Добыча других полезных ископаемых. В небольших объёмах в стране ведётся добыча кам. углей (коксующихся и энергетических). Осн. продукция (ок. 70%) поступает из шт. Санта-Катарина (из одноим. угольного бассейна), где действуют 13 небольших угольных компаний, и шт. Риу-Гранди-ду-Сул (св. 25%). Энергетич. угли добываются в осн. мелкими немеханизир. шахтами (камерно-столбовая система разработки), коксующиеся — шахтами и карьерами с относительно невысоким уровнем механизации. Уголь басс. Санта-Катарина, смешанный с импортным сырьём в соотношении 1 : 3, используется для произ-ва кокса на металлургич. комб-те в Волта-Редонда. Расширяются масштабы разработки залежей урановых руд (р-н Посус-ди-Калдас, шт. Минас-Жерайс), тория (м-ние Араша, шт. Минас-Жерайс) и монацитовых песков (шт. Эспириту-Санту). Добыча монацита в 1980 составила ок. 15% общего объёма сырья, получаемого в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах. Компания «Monazita y Ilmenita do Brasil» разрабатывает прибрежные пески в р-нах Понта-да-Фруда и Гуарапари. В шт. Риу-Гранди-ду-Норти и Параиба разрабатывают залежи вольфрамовых руд (св. 90% общего объёма по стране). Добыча руд меди, свинца, цинка и никеля в стране ведётся в небольших масштабах, преим. для внутр. рынка, и контролируется компаниями, связанными с монополиями США, Канады, Франции, Великобритании и др. В 1980 за счёт собств. произ-ва обеспечено 25% потребления меди, 40% свинца, 60% цинка и никеля. К нач. 70-х гг. Б. из крупного поставщика золота, каким она была в колониальный период, превратилась в мелкого его производителя, обеспечивающего менее 1/3 внутр. потребления. Из 6 действующих шахт наиболее мощная—

«Морру-Велью» (в Нова-Лима) компании «Mineração Morro-Velho»; даёт половину нац. добычи золотой руды. Во 2-й пол. 70-х гг. с открытием новых м-ний начался рост добычи золота. С нач. 70-х гг. большое внимание в стране уделяется добыче фосфатов, к-рая к 1980 увеличилась более чем в 10 раз. Кроме предприятий, действовавших на м-ниях Жакупиранга (шт. Сан-Паулу) и Араша, с 1977 продукцию стали давать рудник и обогатит. ф-ка ок. Тапиры (шт. Минас-Жерайс) компании «Mineração Vale do Paranaiba S. A.». Первонач. производств. мощность комплекса 900 тыс. т концентрата в год (36% пятиокиси фосфора) с перспективой увеличения её до 20 млн. т. В вост. части шт. Минас-Жерайс ведётся добыча слюды (в 1978 2,8 тыс. т мусковита-сырца, 450 т листовой слюды). Разработка залежей — карьерами (глуб. до 60—70 м) и шахтами (до 175 м). Экспорт продукции гл. обр. в США. Графит добывается на м-ниях в р-не Итапасерика (шт. Минас-Жерайс) открытым способом (10,8 тыс. т, 1979, оценка). В Б. добываются также асбест, барит и др. п. и. *И. П. Ломашов.*

Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Работами по разведке и освоению м-ний руководит Мин-во горн. дела и энергетики. В его рамках как посредник между правительством и частными предпринимателями в 1969 создана компания «Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais», осн. задача к-рой — геол. картирование и поиски п.и.

Науч. исследования в области геологии и горн. дела ведутся в отделении геол. наук Браз. АН (создана в 1916), в Ин-те геологии (1886) в г. Сан-Паулу, в Браз. нефт. ин-те (1957) в г. Рио-де-Жанейро, ин-тах геологии при ун-тах Пернамбуку (1958), Парана (1959), Баия (1958), в ряде музеев — Нац. школы горняков и металлургов (1876) и др.

Горн.-геол. кадры готовят в ун-тах гг. Белен (создан в 1957), Бразилия (1961), Белу-Оризонти (1927), Ору-Прету (1969), Ресифи (1946), Рио-де-Жанейро (1950), Порту-Алегри (1934), Сан-Паулу (1934), Форталеза (1955), в школе Горн. дела и металлургии в г. Ору-Прету (1876) и др.

Осн. публикации по геологии и горн. делу помещают в журн. «Anuário Mineral Brasileiro» (с 1972), «Balanco Mineral Brasileiro» (с 1978) департамента добычи минерального сырья Мин-ва горн. дела и энергетики, «Boletin» Ин-та геологии (Сан-Паулу) и др. *И. П. Ломашов.*

● Бразилия. Экономика, политика, культура, М., 1963; Мишин С. С., Бразилия, М., 1976; Brasil industrial. Anuario. 1968/69, São Paolo, 1969; Lima H. F., História politico-econômica e industrial do Brasil, São Paolo, 1970; Abreu S. F., Recursos minerais do Brasil, v. 1—2, 2 ed., São Paolo, 1978; A economia brasileira e suas perspectivas, Rio de J., 1963—79.

БРАЗИ́ЛЬСКАЯ НИКЕЛЕНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — группа никелевых м-ний Бразилии, в шт. Гояс, Минас-Жерайс, Пиауи и Сан-Паулу. Запасы руды 317 млн. т (1977; ср. содержание Ni — 1,6%). Осн. м-ния: Барру-Алту (запасы 40 млн. т, Ni — 1,9%), Морру-ду-Энженью (40 млн. т, Ni — 1,12%), Никеландия (20 млн. т, Ni — 1,7%), Оку — шт. Гояс (74% общих запасов никеля в стране); Морру-ду-Корсику, Либердади, Ливраменту, Ипанема, Ипатинга — шт. Минас-Жерайс (19%) и Сан-Жозе — шт. Пиауи (7%). Силикатные никелевые руды впервые открыты в Либердади в 1915. Разработка м-ния Либердади и произ-во ферроникеля из его руд начаты в 30-х гг. Открытие и разведка всех др. м-ний провинции относятся ко 2-й пол. 20 в. Наиболее интенсивно геол.-разведочные работы проводятся с нач. 70-х гг.

Б. н. п. приурочена к кайнозойской коре выветривания на массивах мезозойских ультраосновных пород в пределах Бразильского плоскогорья. Кора выветривания имеет керолит-гётитовый профиль толщиной 10—60 м, состоящий из верхней (охры) и нижней (выщелоченные серпентиниты) зон. Зона охр составляет примерно половину элювиальной толщи. На всех м-ниях пром. концентрации никеля свойственны зоне выщелоченных серпентинитов и налегающей на неё ниж. части зоны охр. Руды состоят из гётита, гидрогётита, гидрогематита, маггемита, асболана, керолита, выщелоченного серпентина и гидросиликатов никеля. Никелевый керолит и гарниерит образуют наибольшие концентрации в ниж. горизонтах элювия. Слабо затронутые выветриванием серпентиниты, подстилающие элювиальную толщу, обычно изобилуют прожилками никелевого керолита и никелевого серпофита.

До сер. 70-х гг. добыча никелевых руд велась компанией «Mineração Morro do Niquel C. A.» фактически лишь на двух м-ниях в шт. Минас-Жерайс (279 тыс. т руды, или 5,3 тыс. т никеля, в 1976). Во 2-й пол. 70-х гг. начата разработка м-ния Барру-Алту компанией «Bamin Co. Mineração e Siderúrgica». В кон. 1980 произ-во металлич. никеля (3,1 тыс. т) удовлетворяло потребности страны примерно на 50%.

Ф. А. Сысоев, Н. В. Калашников.

БРАЗИ́ЛЬСКАЯ ПЛАТФО́РМА, Южноамериканская платформа, — древняя платформа в основном с докембрийским фундаментом, занимающая почти всю внеандийскую часть континента Юж. Америки. О геол. строении Б. п. см. в ст. ЮЖНАЯ АМЕРИКА.

БРАЗИ́ЛЬСКИЙ СЛЮДОНО́СНЫЙ РАЙО́Н — группа м-ний мусковита в Бразилии, в вост. части шт. Минас-Жерайс. Разрабатывается с 1900. Б. с. р. (дл. 600 км, шир. 200 км) приурочен к выходу архейских пород Бразильского щита. Наиболее крупные м-ния — Говернадор-Валадарис и Эспера-Фелис (50% добычи р-на). Форма пегматитовых тел: пологозалегающие линзы (длина по простиранию 300 м, по падению 60 м, мощность до 20 м); вертикальные плитообразные тела (длина по простиранию более 1000 м, по падению 170 м, мощность до 50 м). Строение жил зональное, мусковит располагается как на границе с кварцевым ядром жил, так и на контакте жил с вмещающими породами. Содержание крупнокристаллич. мусковита-сырца в ср. 25 кг/м³. Запасы слюды 5—10 млн. т. Выход листовой слюды из сырца 16%. Попутно добывают берилл, колумбит, танталит. На 15 пром. пегматитовых полях насчитывается неск. сотен предприятий. М-ния разрабатываются карьерами (глуб. до 60—70 м) и шахтами (глуб. до 175 м). Добыча — 400 т мусковита-сырца, 100 т листовой слюды (1981). Такое резкое снижение добычи слюды (от 2,8 тыс. т мусковита-сырца и 450 т листовой слюды в 1978) связано с ухудшением её качества. Слюда экспортируется гл. обр. в США.

● Heinrich E. W., Tin-Thantalum-Lithium pegmatites of the São João Del Rei District, Minas Gerais, Brazil, «Economic geology», 1964, v. 59, № 6.

Г. Г. Родионов.

БРАЗИ́ЛЬСКИЙ ЩИТ — наиболее крупный выступ докембрийского фундамента Южно-Американской платформы. Простирается от долины р. Амазонка и одноимённой синеклизы на С. до р. Парана на Ю. Подразделяется зоной байкальской складчатости на Зап.-Бразильский (Центральнобразильский) и Вост.-Бразильский массивы, нередко описываемые как самостоят. щиты. Зап.-Бразильский массив сложен породами раннего докембрия. На значит. участках Вост.-Бразильского массива также выступают породы раннего докембрия, переработанные в конце докембрия — начале палеозоя и перемежающиеся с геосинклинальными метаморфизованными толщами позднего докембрия (АТЛАНТИЧЕСКИЙ СКЛАДЧАТЫЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ПОЯС). Местами на поверхности щита сохранились останцы континентального платформенного чехла позднего докембрия (протерозой) и фанерозоя, гл. обр. мела. В породах раннего докембрия — крупные залежи жел. руд (шт. Минас-Жерайс, Бразилия). В пределах массива имеются также кольцевые щелочные интрузии позднемезозойского и палеогенового возрастов, с к-рыми связаны м-ния руд редких элементов (ниобий, тантал, цирконий и др.).

БРАНДМА́УЭР (нем. Brandmauer, от Brand — пожар и Mauer — стена * a. fire-wall; н. Brandmauer; ф. mur coupe-feu; и. muro cortafuegos) — противопожарная стена, предназначенная для разъединения смежных помещений одного здания либо двух смежных зданий с целью воспрепятствовать распространению пожара. Применяются на шахтах, газокомпрессорных станциях, обогатит. ф-ках, в зданиях, к-рые конструктивно разделены на неск. самостоят. блоков (адм.-бытовой комб-т, склад материально-техн. снабжения и др.). Выполняют из несгораемых материалов на фундаментах или фундаментных балках; возводят на высоту здания, так что Б. разделяют

конструкции (перекрытия, покрытия, фонари и др.). При этом Б. должны быть выше кровли на 60 см, если хотя бы один из элементов покрытия (за исключением кровли) или несущие конструкции крыш выполнены из сгораемых материалов, и на 30 см, если все элементы покрытия (за исключением кровли) или несущей конструкции крыш выполнены из трудносгораемых и несгораемых материалов. Б. должны выступать за плоскость наружных стен из сгораемых и трудносгораемых материалов на 30 см. Предел огнестойкости Б. (время прогрева противоположной огню поверхности стены на 160°С) — не менее 2,5 ч. Б. рассчитывают на устойчивость с учётом возможности одностороннего обрушения при пожаре конструкций здания. В Б. допускается устройство проёмов, общая площадь к-рых не должна превышать 25% площади стены. Заполнение проёмов (двери, ворота, окна) выполняется несгораемым или трудносгораемым материалом с пределом огнестойкости не менее 1,2 ч.

● СНиП, ч. 2, гл. 2 — Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений, М., 1981.

А. И. Яковлев.

БРА́НСУИК — м-ние полиметаллич. руд в Канаде, см. БАТЕРСТ-НЬЮКАСЛ.

БРА́ТЧЕНКО Борис Фёдорович — сов. гос. деятель, организатор угольной



Б. Ф. Братченко (р. 9.10.1912, Армавир, ныне Краснодарского края).

пром-сти в СССР, Герой Соц. Труда (1982). Чл. КПСС с 1940. Чл. ЦК КПСС с 1971. Деп. Верх. Совета СССР с 1962. После окончания МГИ (1935) работал на шахтах Пермской и Ростовской обл., с 1943 нач. шахты, гл. инженер треста, комб-та, с 1953 зам. министра угольной пром-сти СССР, нач. отдела Госплана СССР, пред. Карагандинского совнархоза. С 1961 зам. пред. Сов. Мин. и пред. Госплана Казах. ССР. С 1965 министр угольной пром-сти СССР. Б. внёс вклад в ускорение техн. прогресса в угольной пром-сти СССР и создание высокомеханизир. угольных и сланцевых предприятий (шахты «Распадская» в Кузбассе, «Тентекская» в Караганде, «Эстония» в Прибалтике, карьер «Богатырь» в Экибастузе и др.), под рук. Б. разработана новая структура управления отраслью. Гос. пр. СССР (1949) — за разработку и внедрение в угольную пром-сть мощных врубовых машин.

БРАУНИ́Т (от имени нем. учёного М. Брауна, M. Braun * a. braunite; н. Braunit; ф. braunite; и. braunita) — минерал группы сложных окислов, $Mn^{2+}Mn^{3+}_{6}SiO_{12}$. Примесь железа (до 18% в феррибрауните). Кристаллизуется в тетрагональной сингонии. Кристаллич. структура координационная, близкая к структуре флюорита. Кристаллы бипирамидальные, псевдооктаэдрич. облика. Чаще образует сплошные зернистые агрегаты. Цвет чёрный, иногда с буроватым оттенком или стально-серый. Непрозрачный. Хрупкий. Спайность совершенная (по бипирамиде). Тв. 6—6,5. Плотность 4800±100кг/м³. По происхождению метаморфический, реже гидротермальный; иногда встречается в скарнах. Широко распространён в оксидных рудах марганца, во многих слабометаморфизованных осадочных и вулканогенно-осадочных м-ниях (напр., Джездинское, Каражальское и др. в Центр. Казахстане). В зоне окисления постепенно переходит в ПСИЛОМЕЛАН и затем в ПИРОЛЮЗИТ. Б. — важная МАРГАНЦЕВАЯ РУДА, идущая на получение ферромарганца и «зеркального чугуна», применяется также как флюс при выплавке стали. Обогащается по комбинированным схемам, включающим промывку, отсадку, магнитную сепарацию и флотацию в щелочной среде, к-рой подвергаются шламы (—0,1 мм), требующие доводки концентраты и пром. продукты гравитац. стадии. Флотируется оксигидрильными собирателями с добавкой углеводородных масел и эмульгаторов. Регулятор среды — сода.

Илл. см. на вклейке.

БРАХИАНТИКЛИНА́ЛЬ (от греч. brachýs — короткий и АНТИКЛИНАЛЬ * a. brachyanticline; н. Brachyantiklinale; ф. brachyanticlinal; и. braquianticlinal) — короткая антиклинальная складка слоёв г. п., имеющая в плане овальную форму. Пласты г. п., образующих Б., от центр. части её свода наклонены во все стороны. На геол. карте Б. изображается в виде концентрич. овальных колец, в центре к-рых располагаются более древние породы, а по направлению к периферии — всё более и более молодые.

БРАХИСИНКЛИНА́ЛЬ (от греч. brachýs — короткий и СИНКЛИНАЛЬ * a. brachysyncline, brachysynclinal fold; н. Brachysynklinale; ф. brachysynclinal; и. braquisinclinal) — короткая синклинальная складка слоёв г. п., имеющая в плане овальную форму. Пласты г. п., образующих Б., со всех сторон наклонены к её центру. На геол. карте Б. изображается в виде концентрич. овальных колец, в центре к-рых располагаются более молодые породы, а по направлению к периферии — всё более и более древние.

БРЕ́ЙТХАУПТ, Брайтхаупт (Breithaupt) Иоганн Фридрих Август — нем. учёный в области минералогии. Обучался в ун-те г. Йена (1809—11), во Фрайбергской горн. академии. Преподавал в горн. школе во Фрайберге с 1813, являлся администратором минералогич. коллекции горн. акаде-



Иоганн Фридрих Август Брейтхаупт (18.5.1791, Пробстцелла, — 22.9.1873, Фрайберг).

мии, инспектором по благородным камням, в 1827—66 там же проф. минералогии. Б. — создатель учения о парагенезисе минералов, к-рое является важнейшим разделом минералогии. Открыл ок. 40 новых минералов и дал новые названия 160 минералам, сделал ок. 3 тыс. измерений углов между плоскостями спайности ромбоэдров кальцита и ок. 4,5 тыс. определений удельного веса минералов. Опубликовал ок. 600 работ. Почётный чл. академий Гёттингена, Мюнхена, Галле, а также др. уч. заведений и науч. об-в.

● Probleme der Paragenese von Mineralen, Elementen und Isotopen, Tl 1—2, Breithauptkolloquium 1966 in Freiberg, Lpz., 1968.

Г.-Р. Энгевальд.

БРЕ́КЧИЯ (итал. breccia * a. breccia; н. Brekzie; ф. brèche; и. brecha) — крупнообломочная горн. порода, состоящая из сцементированных угловатых обломков разл. горн. пород, размером св. 10 мм. Обломки, слагающие Б., могут быть однородными и разнородными, резко отличаясь от цемента. В Б. нередко присутствует заполняющий материал. В зависимости от размеров обломков выделяют Б. глыбовые (св. 1000 мм), крупно-, средне- и мелкообломочные (1000—100 мм) и крупно-, средне- и мелкощебёночные (100—10 мм). По генезису различают Б. осадочные, карстовые, химич., вулканич., тектонич. Некоторые типы Б. служат поисковым признаком, указывающим на возможность обнаружения м-ний п. и.

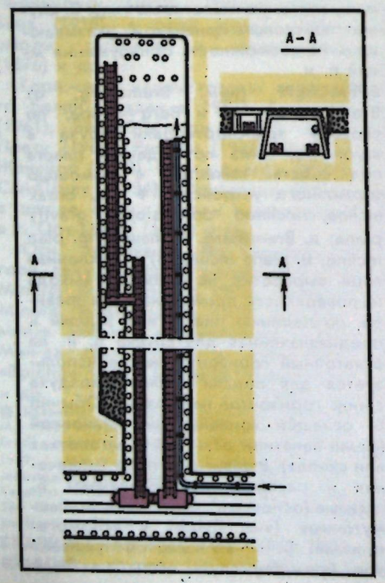
БРЕ́МСБЕРГ (нем. Bremsberg, от Bremse — тормоз и Berg — гора; по способу транспортировки груза в вагонетках вниз по падению пласта под собств. тяжестью с помощью тормозного устройства * a. break incline, inclined drift slope, gravity plane; н. Bremsberg, Aufhauen; ф. plan incliné; и. plano inclinado) — наклонная горн. выработка, не имеющая выхода на поверхность, пройденная, как правило, по падению пласта или залежи и предназначенная для спуска п. и. на откаточный горизонт; иногда используется для подачи свежего воздуха с ниж. горизонтов на верхние. Обычно Б. оснащён конвейерной установкой (реже канатной откаткой в вагонетках или скипах). В зависимости от назначения и расположения различают Б. главные (основные), панельные, промежуточные (участковые) и вспомогательные. Б. главный обслуживает всю бремсберговую часть шахтного

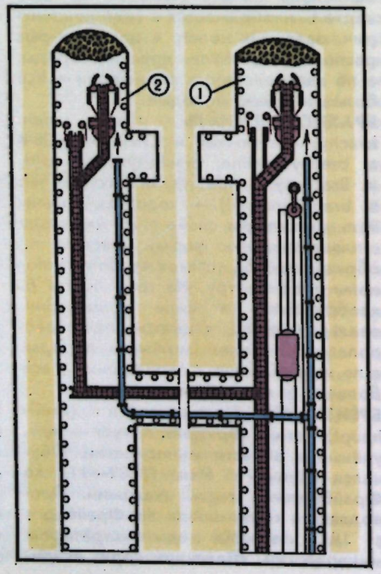
поля (этажный способ подготовки), Б. панельный — панель, Б. промежуточный — выемочное поле и служит гл. обр. для транспортирования п. и. из подэтажей на этажный откаточный штрек. Б. вспомогательный проводят параллельно главному Б. и используют гл. обр. для спуска породы и др. грузов на откаточный горизонт этажа или шахты, а также для подъёма оборудования и материалов в обратном направлении, подачи свежего воздуха. Оснащён, как правило, концевой канатной откаткой.

Б. главные и панельные проходят по пласту угля или по породе, а промежуточные Б. также и в выработанном пространстве (при сплошной системе разработки). Для прохода людей параллельно Б. проводят ходок. Проветривание забоев Б. и ходков осуществляется за счёт общешахтной струи, допускается применение вентиляторов местного проветривания. Проходят Б. обычно снизу вверх, а по пластам III категории по газу и сверхкатегорным — гл. обр. сверху вниз (для облегчения проветривания). Проведение Б. может осуществляться узким забоем с подрывкой боковых пород или без подрывки (при мощности пласта угля более 2,3—2,4 м), а также широким забоем. Проходка Б. узким забоем с подрывкой породы производится по двум схемам: в одну стадию — с выполнением в каждом цикле работ по углю и породе; в две стадии — с предварит. выемкой угля и последующей — породы (рис. 1). Схема проведения Б. (с ходком) без подрывки боковых пород представлена на рис. 2. При проходке Б. широким забоем (применяется редко) Б. и ходок могут иметь общий или независимые забои по углю. В последнем случае между Б. и ходком оставляют целик угля. Сечение Б. выбирается в соответствии с типовыми сечениями горн. выработок в зависимости от применяемых трансп. средств, условий вентиляции и безремонтного поддержания. Ср. темпы проведения Б. составляют 85, максимальные — 350 м/мес. *Г. И. Сперанский.*

Рис. 1. Схема проведения бремсберга узким забоем с подрывкой породы.

Рис. 2. Схема проведения бремсберга (с ходком): 1 — бремсберг; 2 — ходок.





БРЕ́НДА (Brenda) — медно-порфировое м-ние в Канаде, в пров. Брит. Колумбия, в 22 км к С.-З. от г. Пичленд. Открыто в 1947, эксплуатируется с 1969. Оруденение приурочено к зап. окраине штока юрских гранодиоритов, прорывающих верхнетриасовые осадочные и вулканогенные породы. Пром. прожилковые руды залегают в виде зоны близмеридионального простирания; её дл. 780 м, шир. 450 м, глуб. 270 м. Гл. рудные минералы — халькопирит, молибденит. Запасы руды (достоверные и вероятные) св. 128 млн. т с содержанием Cu 0,14%, Mo 0,03% (1981). М-ние разрабатывается открытым способом. Добыча руды 8,4 млн. т (1976). Флотацией в концентраты извлекается 91% Cu и 82% Mo. Произво (1980) молибденового концентрата 2,27 тыс. т (55,6% Mo). Экспорт в страны Европы, Юж. Америки и в Японию.

● Soregaroli A. E., Geology of the Brenda copper-molybdenum deposit in British Columbia, «Canadian Mining and Metallurgical Bulletin», 1974, v. 67, № 750.

БРЕТО́НСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. в ст. ГЕРЦИНСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ.

БРИДЬКО́ Иван Иванович — сов. шахтёр, новатор в области организации труда на угольных шахтах. Чл. КПСС с 1940. Деп. Верх. Совета УССР в 1951—55, деп. Верх. Совета СССР в 1958—62. В 1925—38 и 1945—65 работал на шахте № 5/6 им. Г. М. Димитрова в Донбассе. Дважды Герой Соц.



И. И. Бридько (31.5.1905, с. Ивановка, ныне Донецкой обл., — 9.12.1980, г. Димитров Донецкой обл.).

Труда (1948, 1957) — за активное участие в восстановлении и стр-ве угольных шахт в Донбассе и заслуги в обеспечении увеличения добычи угля в лавах.

БРИЗА́НТНОСТЬ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕ́СТВ (a. brisance of explosives, shattering effect; н. Brisanz, Sprengkraft; ф. brisance des explosifs, pouvoir brisant; и. poder rompedor de los explosivos) — способность ВВ при взрыве производить дробление среды в непосредств. близости к заряду (неск. его радиусов). В результате выхода детонац. волны на поверхность контакта заряда ВВ с разрушаемым материалом в среде возникает область сжатия с резким скачком плотности и темп-ры на переднем фронте. Величина возникающих при этом макс. напряжений зависит от давления и скорости их нарастания на фронте детонац. волны. Поэтому с увеличением скорости детонации, плотности ВВ и уменьшением ширины зоны хим. реакции возрастает бризантное действие, в зоне к-рого воздействие импульсных давлений превосходит предел прочности материала и возникают значит. деформации, что приводит к переизмельчению хрупких и интенсивному уплотнению пластичных материалов. Б. в. в. определяют по выходу фракций при дроблении породной (в нек-рых случаях металлической) оболочки вокруг заряда. Бризантное действие оценивают (методика Л. И. Барона, С. П. Левчика) по результату взрыва заряда ВВ массой 20 г в базальтовом кубич. блоке (ребро дл. 150 мм), помещённом в стальной сосуд; определяют выход дроблёной фракции (размер частиц менее 7мм). Косвенно Б. в. в. оценивают путём измерения импульса взрыва по степени обжатия свинцового цилиндра (ГЕССА ПРОБА), медного крешера (бризантометр Каста) или по отклонению баллистич. маятника. Показатель бризантности пром. ВВ по Гесса пробе 4—23 мм.

● Барон Л. И., Росси Б. Д., Левчик С. П., Дробящая способность взрывчатых веществ для горных работ, М., 1960.

Л. Г. Болховитинов, В. М. Комир.

БРИЗА́НТНЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА́ (a. detonating explosives, desruptive explosives, high explosives; н. hochexplosive, Sprengstoffe Brisanzsprengstoffe; ф. explosifs brisants; и. explosivos rompedores) — вещества, превращение к-рых происходит в форме детонации; используются в целях разрушения,

дробления г. п., металлич. оболочек боеприпасов, сооружений и т. п. Б. в. в. могут быть отд. хим. соединениями (тротил, гексоген, тэн, нитроглицерин и др. нитросоединения и органич. нитраты) и смесями (аммониты, динамоны, аммоналы, динамиты и др.). Детонация в Б. в. в. возбуждается взрывом инициирующих ВВ, вследствие чего Б. в. в. называют также вторичными. Б. в. в. применяют на взрывных работах в горн. пром-сти, стр-ве и др. областях нар. х-ва, при обработке металлов взрывом, в сейсморазведке и др.

● Орлова Е. Ю., Химия и технология бризантных взрывчатых веществ, 3 изд., М., 1981.

БРИКЕТИ́РОВАНИЕ (a. briquetting; н. Brikettierung; ф. agglomération briquetage; и. briqueteado) — процесс переработки сырья (в осн. минерального) в куски однородного состава и геометрически правильной формы, т. н. брикеты. Б. углей предложено в России в 30-х гг. 19 в. А. П. Вешняковым, к-рый разработал метод получения брикетов из кам.-уг. мелочи и древесного угля, назвав эти брикеты карболеином. В 1858 в Германии пущена первая бурогу. брикетная ф-ка, через неск. лет — кам.-уг. ф-ка на кам.-уг. пеке. Б. рудной мелочи впервые осуществлено в Швеции в 80-х гг. 19 в. (по патенту Г. Грёндаля). В дореволюц. России рудные брикетные ф-ки появились в нач. 20 в. при мн. металлургич. з-дах (Керченском, Таганрогском, Енакиевском, Кувшиновском и др.).

Б. повышает теплоту сгорания кам.-уг. мелочи, антрацитовых штыбов, бурых углей, торфа, улучшает кпд сжигания, транспортабельность, условия хранения и использования этих видов топливного сырья. Кроме того, Б. создаёт дополнит. сырьевые ресурсы для произ-ва малодымного и бездымного топлива, а также рудного и нерудного сырья благодаря утилизации отходов разл. произ-в (колошниковая пыль, металлич. стружка, окалина, шлаки, отходы пром-сти нерудных строит. материалов, ряда хим. произ-в и др.), расширяет сырьевую базу коксования за счёт использования в коксовых шихтах недефицитных марок кам. углей. Мировое произ-во брикетов св. 200 млн. т в год, в т. ч. ок. 40% буроугольных (1980).

В зависимости от свойств исходного сырья Б. производится без связующих веществ (молодые бурые угли, торф) при давлении 100—250 МПа и со связующими (кам.-уг. и рудная мелочь, антрацитовый штыб и др.) при давлении 20—80 МПа. При Б. без связующих веществ происходит постепенное заполнение пустот между частицами, затем уплотняются и деформируются сами частицы, между ними возникают силы молекулярного сцепления. Повышение давления и длительности пребывания материала под ним приводит к снижению величин упругих деформаций и переходу их в пластические, вследствие чего структура брикета упрочняется. Б. молодых бурых углей без связующих (рис. 1) производится для коммунально-бытовых нужд. Молодые бурые угли (W^P до 60%) дробят до крупности 0—6 мм и сушат в паровых трубчатых сушилках или газовых трубах-сушилках до оптимальной влажности 15—20%. Сушонка (подсушенный уголь) охлаждается до 40—50°С, прессуется (см. *БРИКЕТНЫЙ ПРЕСС*) под давлением 100—150 МПа в штемпельных прессах, реже при давлении 200—500 МПа в кольцевых прессах, брикеты охлаждаются в охладит. желобах (барабанах) до 40—45°С и отгружаются на склад или потребителю. В схему Б. молодых бурых углей для технол. целей (коксование, полукоксование и др.) дополнительно вводятся додрабливание сушонки после первой стадии сушки и повторная сушка (обычно в паровых трубчатых сушилках) для выравнивания влагоразности в углях разл. классов с целью повышения их физико-механич. свойств. Масса буроуг. брикетов 300—600 г. Технол. схема произ-ва торфяных брикетов отличается от буроугольной в осн. применением иного сушильного оборудования с сохранением последовательности всех операций. Для сушки высоковлажного торфа (W^P 60%) до влажности 15—20% служат пневмопароводяные, парогазовые, пневмогазовые, шахтно-мельничные (разновидность пневмогазовой) сушилки. Брикеты прессуют на штемпельных прессах под давлением до 100 МПа.

Физико-хим. параметры процесса Б. со связующими веществами зависят от способа Б., свойств исходного сырья, применяемых связующих, условий упрочнения брикетов, а также от скоростей полимеризации связующих и образования разл. цементирующих веществ в структуре брикетов. Б. кам. углей в этом случае (пек, нефтебитумы и др.) включает подготовку кам.-уг. мелочи обычно крупностью 0-6 мм, её сушку до влажности 2—4%, дозировку и смешивание с жидким или твёрдым связующим (крупность от 0-1 до 0-3 мм) (рис. 2). Шихта подаётся в механич. паровой смеситель, где при 100—150°С (в зависимости от вида связующего) тщательно пропаривается и перемешивается; охлаждается (~ на 20°С) и прессуется в вальцовом брикетном прессе (20—80 МПа); готовые брикеты охлаждаются и складируются. Масса кам.-уг. брикетов 30—360 г.

Б. руд и концентратов чёрных и цветных металлов производится по разл. технол. схемам в зависимости от свойств исходного сырья и требований потребителя, со связующими (из-

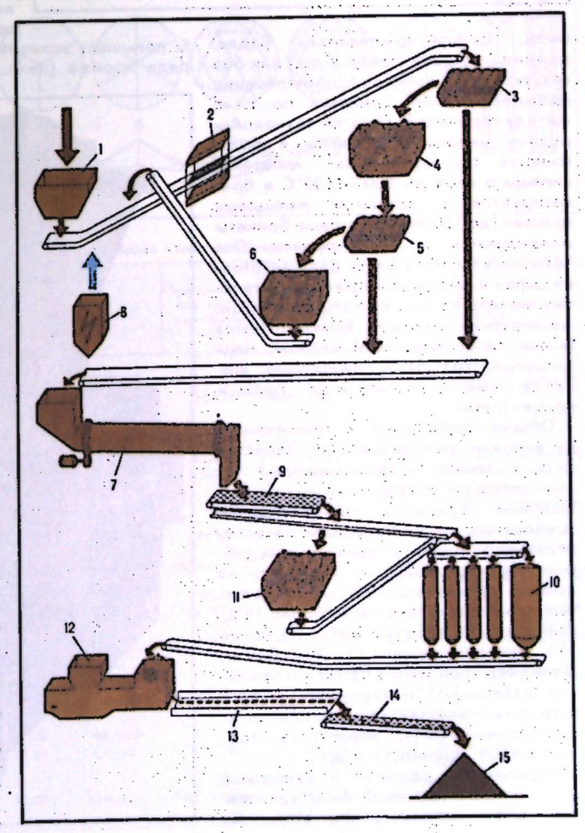


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема брикетирования молодого бурого угля:
1 — приёмный бункер;
2 — магнитный сепаратор;
3 — первая стадия грохочения;
4 — додрабливание;
5 — вторая стадия грохочения;
6 — додрабливание;
7 — сушка;
8 — пылеулавливатель;
9 — цепной транспортёр для охлаждения сушонки;
10 — охладительные батареи для сушонки;
11 — молотковая дробилка для додрабливания сушонки;
12 — штемпельный пресс;
13 — охладительные лотки;
14 — сетчатый охладительный конвейер;
15 — склад брикетов.

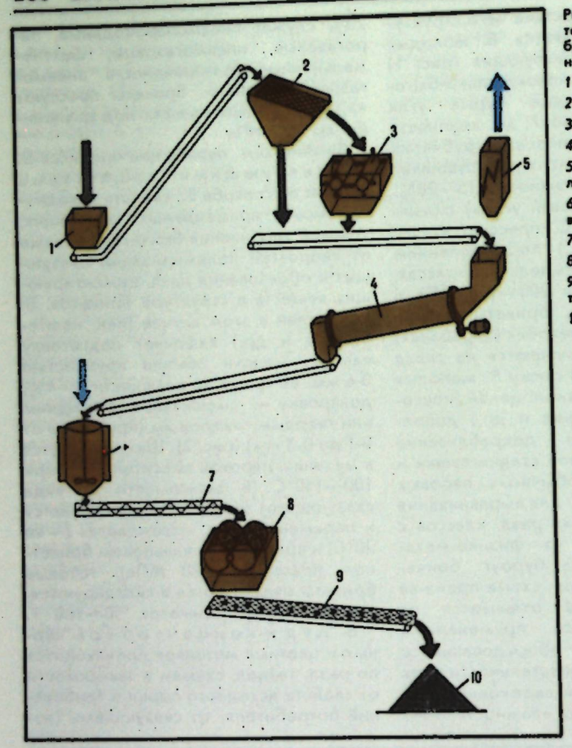


Рис. 2. Принципиальная технологическая схема брикетирования каменного угля:
1 — приёмный бункер;
2 — грохочение;
3 — дробление;
4 — сушка;
5 — система пылеулавливания;
6 — механический паровой смеситель;
7 — шнек-смеситель;
8 — вальцовый пресс;
9 — сетчатый охладительный конвейер;
10 — склад брикетов.

повышенных количеств слабоспекающихся, неспекающихся, молодых бурых углей и подготовкой разл. металлургич. сырья в чёрной и цветной металлургии и в первую очередь для процессов прямого получения железа из руд, произ-ва ряда ферросплавов (силикомарганец, ферросилиций и др.), утилизации разл. пром. отходов и др. Б. повышает экономич. эффективность ряда произ-в (напр., интенсификация ряда процессов в чёрной металлургии связана с увеличением контактной поверхности окислов металлов с углеродом-восстановителем, что обеспечивает более быстрое протекание процессов восстановления и достигается путём совместного Б. руд или концентратов с восстановителем). Себестоимость 1 т рудных брикетов примерно на 20—50% ниже себестоимости агломерата и на 10—30% ниже себестоимости окатышей с обжигом. Угольные и торфяные брикеты используют в качестве коммунально-бытового топлива, сырья для получения бездымного топлива и для расширения сырьевой базы коксования.

● Равич Б. М., Брикетирование в цветной и черной металлургии, М., 1975; его же, Брикетирование руд, М., 1982; Крохин В. П., Брикетирование углей, М., 1974. Б. М. Равич.

БРИКЕ́ТНЫЙ ПРЕСС (a. briquetting press; н. Brikettpresse; ф. presse à briqueter; и. prensa briqueteadora) — машина для брикетирования мелкокусковых материалов. По величине удельного давления прессования различают Б. п. низкого и среднего (20—100 МПа), высокого (100—150 МПа) и сверхвысокого давления (200—500 МПа). К первой группе относятся вальцовые, столовые и ротационные прессы, ко второй — штемпельные, к третьей — кольцевые. Вальцовые, столовые и ротационные Б. п. применяют для брикетирования каменных углей, руд и рудных концентратов, отходов производства и др., штемпельные Б. п. — для брикетирования молодых бурых углей и торфа, весть, сульфитно-спиртовая барда, цементы, жидкое стекло и др.) или без связующих. Получило распространение произ-во рудных брикетов по т. н. методу горячего Б. По этой технологии рудная мелочь нагревается в большинстве случаев в разл. аппаратах кипящего слоя до 800—1100°С и брикетируется в закрытых вальцовых прессах (до 100 МПа); готовые брикеты охлаждаются и складируются. Эта технология используется для подготовки сырья к процессам прямого получения железа из руд и утилизации разл. металлургич. отходов. Брикетируются (в осн. со связующими) медные, марганцевые, хромовые, никелевые, молибденовые, цинковые и др. руды и концентраты.

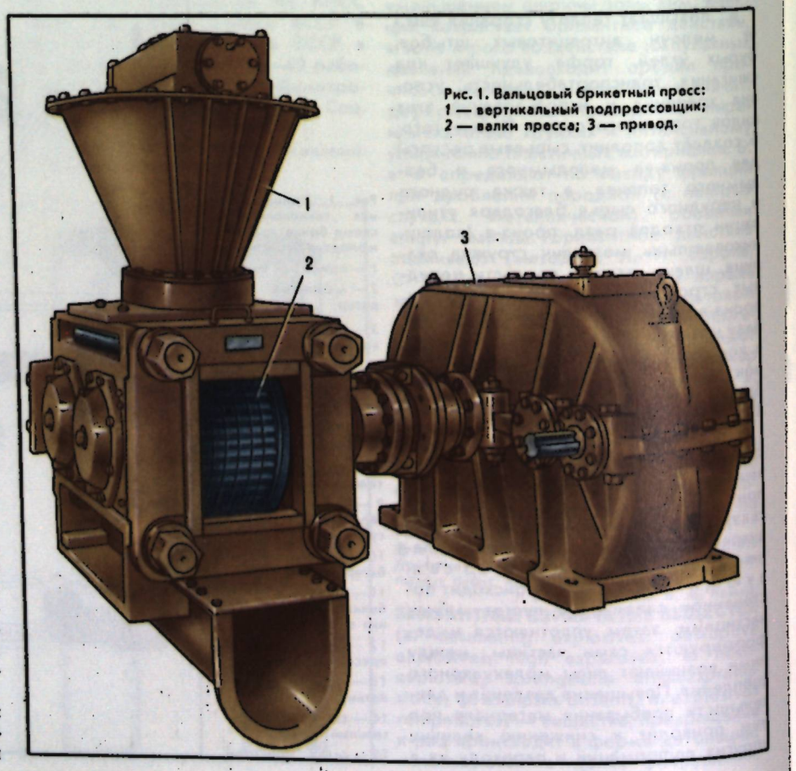


Рис. 1. Вальцовый брикетный пресс:
1 — вертикальный подпрессовщик;
2 — валки пресса; 3 — привод.

Общие требования к брикетам — их высокие физико-механич. свойства (в т. ч. термо- и водостойкость). По хим. составу к угольным коммунально-бытовым брикетам предъявляются требования, соответствующие качеству исходного сырья в данном угледоб. р-не страны, однако их зольность не должна превышать 20%. Для торфяных брикетов зольность не более 15%, влажность на рабочую массу не более 16%, теплота сгорания 15—20 МДж/кг. Дополнит. требования к рудным брикетам охватывают металлургич. и некрые физ. свойства (восстановимость, газопроницаемость, пористость, термомеханич. прочность и др.).

Перспективы развития Б. связаны с расширением сырьевой базы коксования путём использования в шихтах

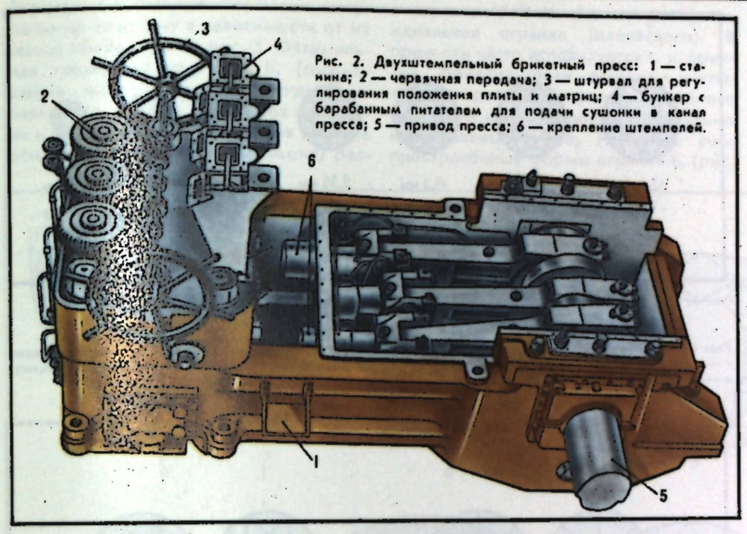


Рис. 2. Двухштемпельный брикетный пресс: 1 — станина; 2 — червячная передача; 3 — штурвал для регулирования положения плиты и матриц; 4 — бункер с барабанным питателем для подачи сушонки в канал пресса; 5 — привод пресса; 6 — крепление штемпелей.

кольцевые — для зрелых бурых углей. В промышленности используют в основном вальцовые, столовые и штемпельные Б. п.

Вальцовый Б. п. состоит из станины, на к-рой смонтированы одна или две пары вальцов, распределит. чаши и привода. На ободах вальцов крепятся стальные бандажи с выфрезованными на их поверхности в шахматном порядке ячейками в виде симметрич. полуформ брикетов. Прессование шихты происходит в пространстве между вращающимися навстречу друг другу вальцами (рис. 1). Для повышения давления прессования, сокращения расхода связующих и улучшения физико-механич. свойств брикетов над вальцами устанавливают дозаторы-подпрессовщики (вертикальные шнеки-подпрессовщики, центробежные питатели и др.), обеспечивающие предварит. уплотнение брикетной шихты и повышающие давление до 100 МПа. Производительность (по угольным брикетам) до 80 т/ч.

Столовый Б. п. представляет собой трёхпозиционный револьверный полуавтомат с односторонним ступенчатым прессованием (производительность св. 3000 шт./ч). Усовершенствованный Б. п. — полностью автоматизир. универсальная машина механогидравлич. типа с возвратно-поступат. движением стола. Метод прессования — одноступенчатый, двухсторонний с верх. подпрессовкой. Пресс развивает удельное давление до 37 МПа, производительность св. 5000 шт./ч.

Штемпельный Б. п. состоит из загрузочного устройства, прессовой головки, прессующего механизма, станины с расположенными в ней штемпелями и привода (рис. 2). В формовочном канале пресса штемпель совершает возвратно-поступат. движение, при ходе вперёд проталкивая сушонку из загрузочного канала в формовочный и спрессовывая её в брикет. В исходном положении штемпеля канал открыт для загрузки в него сушонки. При ходе штемпеля назад происходят упругое расширение вновь образованного брикета и подача свежей порции сушонки в загрузочный канал. Производительность прессов до 4 т/ч на 1 штемпель, удельное давление 60—150 МПа. Штемпельные прессы с цилиндрич. пресс-формой обеспечивают наилучшие физико-механич. свойства брикетов.

Принцип действия кольцевых Б. п. сверхвысокого давления основан на прессовании сушонки между вращающимися прессовым кольцом и диском в постепенно сужающемся матричном канале.

Б. п. серийно выпускаются в СССР (штемпельные, столовые), ГДР (штемпельные), ФРГ (все виды), США (вальцовые, столовые), во Франции (вальцовые, столовые), Великобритании (вальцовые), Швейцарии (штемпельные) и др. странах. Б. М. Равич.

БРИЛЛИА́НТ (от франц. brillant — блестящий ✱ a. diamond; н. Brillant, Diamant; ф. brillant, diamant; и. diamante) — огранённый ювелирный *АЛМАЗ*; за рубежом под Б. понимают алмаз, имеющий бриллиантовую огранку. Первые Б. представляли собой алмазы с природно отполированными гранями. Огранка алмазов в Европе зародилась в 14 в. в Венеции, бриллиантовая огранка изобретена во Фландрии в 15 в. (подробнее см. в ст. *БЕЛЬГИЯ*). Прото-

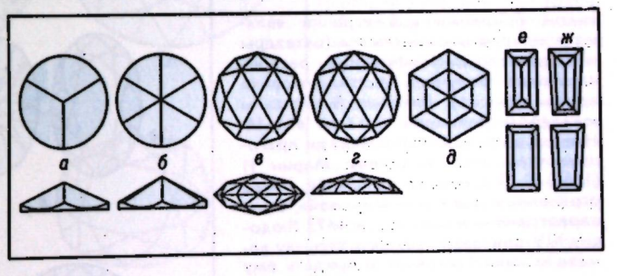


Рис. 1. Виды огранки алмаза в бриллиант (15—19 вв.): а—трёхгранная «роза»; б — шестигранная «роза»; в — двойная голландская «роза»; г — голландская «роза»; д — антверпенская «роза»; е — «багет»; ж — трапецеидальный «багет».

Наиболее известные бриллианты

Название	Масса, кар	Цвет	Первоначальная масса кристалла, кар	Место находки	Место хранения
«Большая Звезда Африки» («Куллинан I»)	530,20	Бесцветный	3106,00	Юж. Африка	Великобритания, Лондон, Тауэр
«Малая Звезда Африки» («Куллинан II»)	317,40	»	»	Юж. Африка	Там же
«Низам»	277,0	»	440,00	Индия	Индия, частная коллекция
«Юбилейный»	245,35	»	650,80	Юж. Африка	США, Вашингтон, Смитсоновский институт
«Орлов»	189,62	»	300	Индия	СССР, Москва, Алмазный фонд СССР
«Виктория 1884»	184,50	»	469,0	Юж. Африка	Индия, частная коллекция
«Дерианур» («Иран»)	176,00	Розовый	Не известна	Индия	Пакистан, частная коллекция
«Розовый Королевы Елизаветы»	23,60	»	54,00	Танзания	США, Нью-Йорк, частная коллекция
«Де Бирс»	234,50	Жёлтый	428,50	Юж. Африка	Индия, частная коллекция
«Виктория 1880»	228,50	»	428,50	Юж. Африка	Индия, частная коллекция
«Красный Крест»	205,00	»	375,00	Юж. Африка	Швейцария, частная коллекция
«Тиффани»	128,51	»	287,42	Юж. Африка	США, Нью-Йорк, фирма «Тиффани и К°»
«Звезда Земли»	111,59	Коричневый	248,90	Юж. Африка	На известно
«Чёрный Орлов» («Глаз Брахмы»)	67,50	Чёрный		Индия	США, Нью-Йорк, частная коллекция
«Хоуп»	45,52	Синий	110,50	Индия	США, Вашингтон, Смитсоновский институт
«Зелёный Дрезден»	41,00	Зелёный	Не известна	Индия	ГДР, Дрезден, Дрезденский дворец

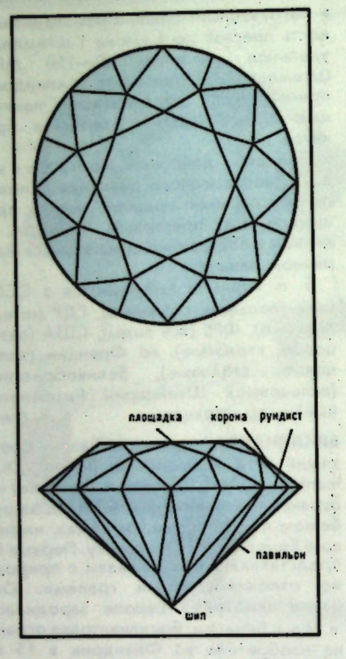


Рис. 2. Схема круглой огранки бриллианта.

типом бриллиантовой огранки являются природные кристаллы (октаэдры и додекаэдры). Наибольшее распространение получила форма огранки «роза» (рис. 1). Впервые Б. описаны ювелиром Даниелем де Хасе в 1614. Несколько Б. отмечаются среди драгоценностей англ. королевы Марии II (1668). В 17 в. многие из камней, ранее огранённых «багетом» и «розой», были переогранены в Б. (напр., в 1673 Людовик XIV приказал изменить огранку алмаза «Синий Тавернье» и придать ему модную для того времени сердцевидную форму; позднее он ещё раз был переогранён и известен ныне под назв. «Хоуп»). В 18 в. распространение получили Б. квадратной формы, имевшие огранку «перуцци». Более поздняя огранка «регент» отличается от «перуцци» сильнее скруглёнными углами. Механич. обдирка, введённая в алмазную пром-сть в кон. 19 в., привела к изменению пропорций камня и появлению совр. круглой бриллиантовой огранки (рис. 2), наиболее выявляющей световую игру и блеск камня. «Полная» бриллиантовая огранка имеет 57 плоских граней. Различают верхнюю (корона), среднюю (рундист) и нижнюю (павильон) части Б. Верх. грань, перпендикулярная оси Б., имеет форму правильного восьмиугольника. На короне, кроме площадки, тремя поясами размещены 32 грани. Средняя часть Б. определяет его форму и размер, на нижней двумя поясами расположены 24 грани, к-рые сведены в точку, называемую шипом. В нек-рых случаях вместо шипа выполняют плоскость, наз. калеттой (располагается параллельно площадке и повторяет её форму).

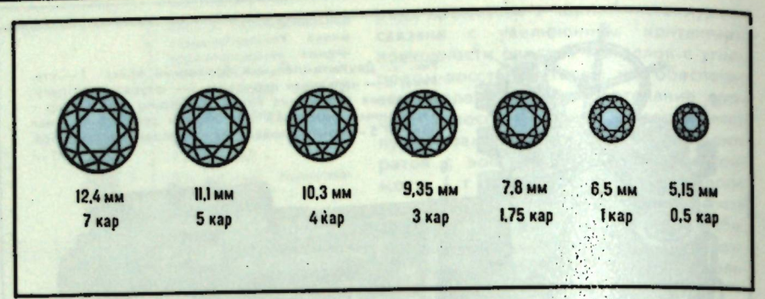
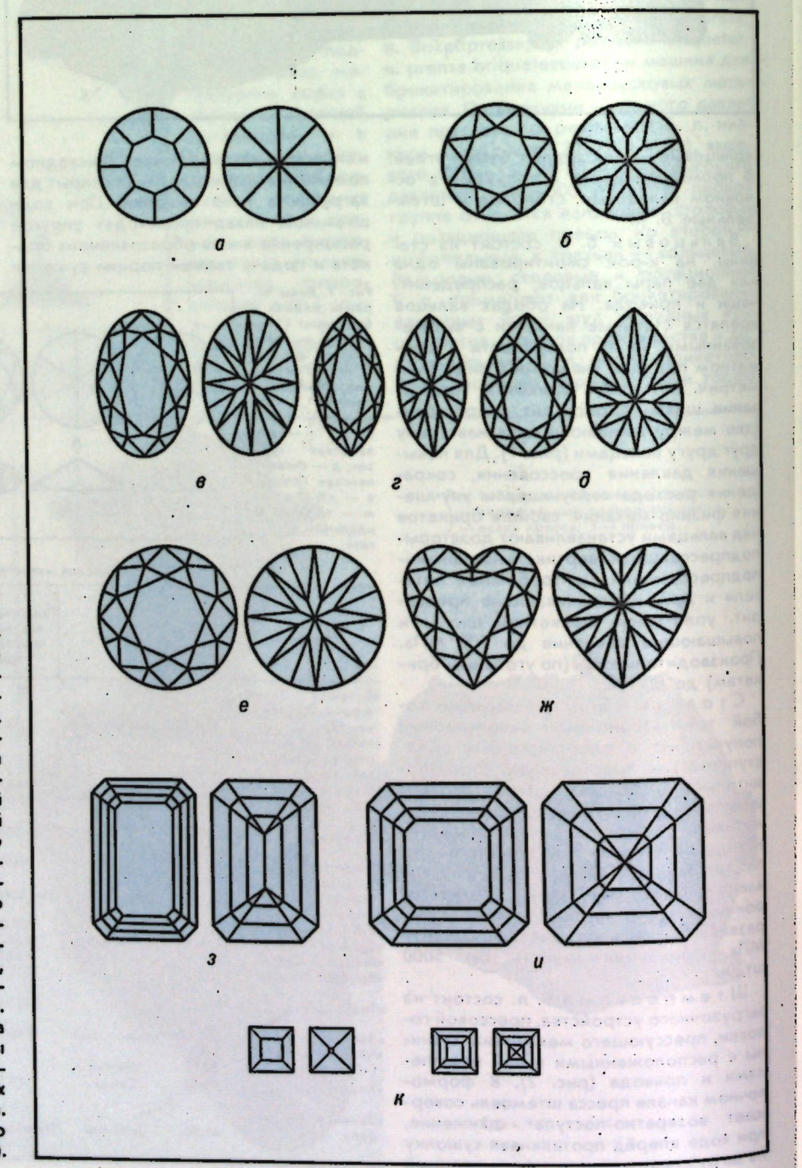


Рис. 3. Бриллианты «полной» огранки в натуральную величину.

Рис. 4. Виды современной огранки алмаза в бриллиант: *а* — неполная; *б* — швейцарская; *в* — «овал»; *г* — «маркиз»; *д* — «груша»; *е* — круглая; *ж* — сердцевидная; *з* — «изумруд» (прямоугольник); *и* — «изумруд» (квадрат); *к* — квадратная.



Размеры Б. «полной» огранки в натуральную величину в зависимости от их массы приведены на рис. 3. Оптимальная геометрия круглого Б. (соотношение высоты короны, рундиста и павильона, а также диаметров площадки и плоскости рундиста, углов наклона осн. граней короны и павильона) рассчитана в 1919 М. Толковским (т. н. идеальная огранка Толковского). В пром-сти часто используется т. н. практич. бриллиантовая огранка, учитывающая реальную форму исходного кристалла и позволяющая оптимально использовать сырьё. Наиболее распространённые формы огранки Б. (рис. 4): круглая (т. н. простой и полной огранки), фантазийная («груша», «маркиз», «сердце», «овал»), прямоугольная («багет», «изумруд»). Эффективна непарная огранка «импариант», основанная на нечётной симметрии Б. (9-, 11-, 13-, 15-гранник) или профильная («принцесса»), когда камню придаётся пластинчатая форма с многочисл. бороздками.

При оценке стоимости Б. учитываются цвет, «порочность» (наличие трещин, включений, дефектов и др.), масса, качество огранки. Для классификации Б. по цвету разработана и в 1978 принята Междунар. цветовая шкала, к-рая основана на сравнении Б. с набором эталонов, выбранных в качестве цветовых стандартов ведущими геммологами мира. В СССР Б. разделяются по цвету в зависимости от массы на 4—9 групп. Дефекты Б. определяются визуально с помощью десятикратной (за рубежом) или шестикратной (в СССР) лупы. Согласно принятой в СССР классификации Б. по «порочности» разделяются в зависимости от массы на 5—11 групп, за рубежом на 7 групп.

В международной практике торговли Б. широко используются сертификаты, выдаваемые геммологич. ин-тами и лабораториями на камни массой св. 0,5 кар. В сертификате указаны форма и тип огранки Б., размеры (в мм), масса (в кар), пропорции, качество полировки, симметрия камня, степень «порочности», группа окраски, люминесценция в ультрафиолетовых лучах. Наиболее известные Б. приведены в табл. и на рис. 5.

Св. 95% мирового произ-ва Б. приходится на долю Индии, Израиля, Бельгии, ЮАР и США. Первые две страны обрабатывают в осн. мелкие алмазы, остальные страны выпускают гл. обр. крупные Б. Мировое капиталистич. произ-во гранёных алмазов 7,4 млн. кар (1979), в т. ч. доля Индии 35%, Израиля 29%, Бельгии 20%, ЮАР и США по 7%. Осн. центры огранки алмазов в Б.: Сурат (Индия), Рамат-Ган (Израиль), Антверпен (Бельгия), Йоханнесбург (ЮАР), Нью-Йорк (США).

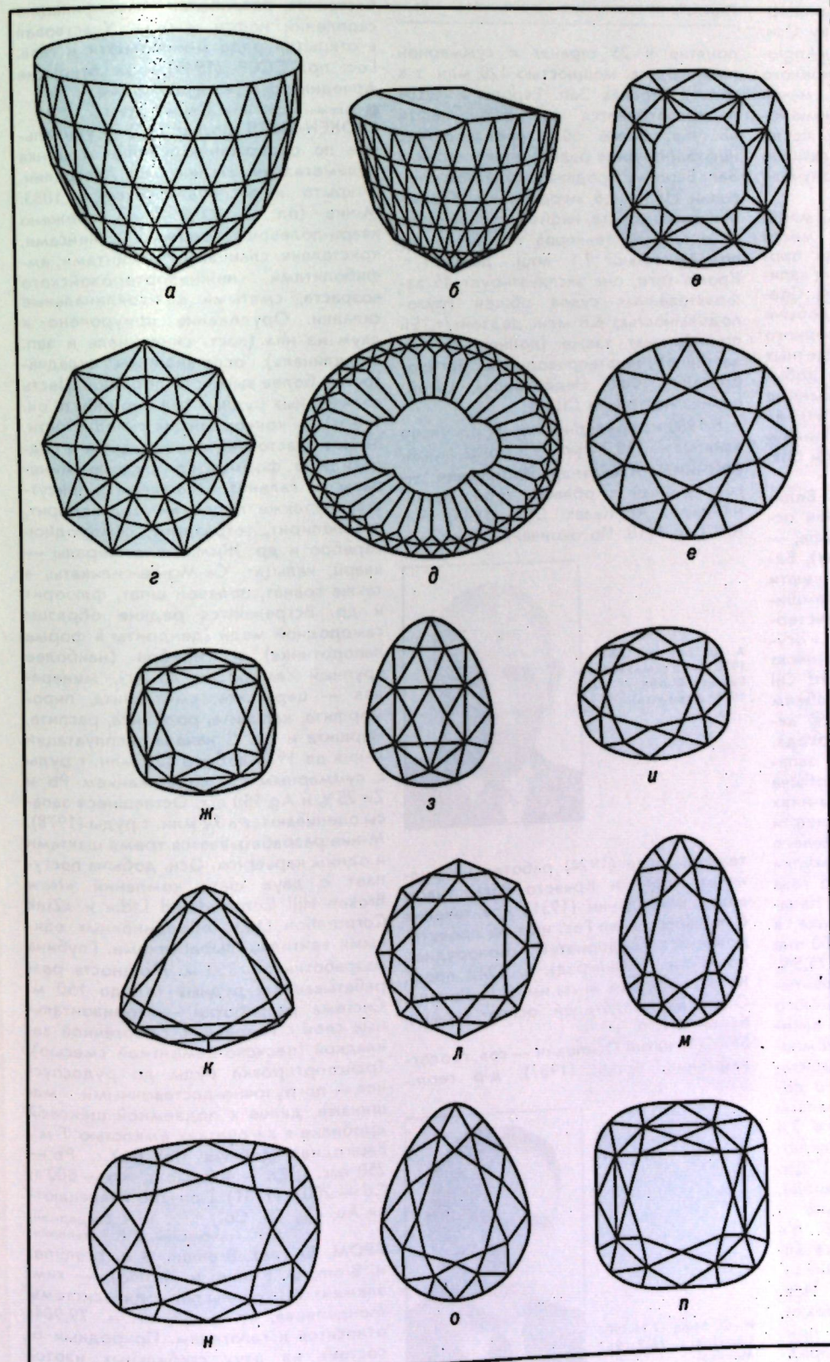


Рис. 5. Бриллианты (в натуральную величину): *а* — «Великий Могол»; *б* — «Орлов»; *в* — «Регент», или «Питт»; *г* — «Герцог Тосканский»; *д* — «Коинур» (старая форма); *е* — «Коинур» (новая форма); *ж* — «Северная звезда»; *з* — «Санси»; *и* — «Императрица Евгения»; *к* — «Нассак»; *л* — «Паша»; *м* — «Зелёный алмаз»; *н* — «Звезда Юга»; *о* — «Звезда Южной Африки»; *п* — «Тиффани».

● Епифанов В. И., Песина А. Я., Зыков Л. В., Технология обработки алмазов в бриллианты, М., 1976; The diamond dictionary, 2 ed., Santa Monica (Calif.), 1977; Bruton E., Diamonds, 2 ed., L., 1978.

Л. В. Булгак, М. Г. Пашина.

«БРИ́ТИШ ПЕТРО́ЛЕУМ» («British Petroleum Corp.») — нефтегазовая и нефтехимическая транснациональная монополия Великобритании; 46% акционерного капитала принадлежат гос-ву. Осн. в 1909 в Лондоне под назв. «Anglo-Persian Oil Co.» на базе концессионного соглашения об эксплуатации м-ний нефти в Юж. Иране, в 1935 переименована в «Anglo-Iranian Oil Co.», после национализации её иранских активов в 1954 преобразована и получила совр. название.

По величине продаж (20,6 млрд. ф. ст. в 1980) занимает 1-е место в Великобритании и 6-е среди промышленных монополий развитых капиталистич. и развивающихся стран. Специализируется на разведке, добыче и переработке нефти, природного газа, а также угля, руд цветных металлов и урана. Разведует и добывает нефть в 26 странах. Доказанные запасы нефти 1,05 млрд. т (1980), из к-рых 73% приходятся на континентальный шельф Великобритании и Сев. Америки.

Основные нефтяные м-ния Великобритании, эксплуатируемые или осваиваемые «Б. п.» на шельфе, — Фортис, Найниан (15,4% участия), Бакан, Маснус. Небольшие м-ния нефти на суше расположены в Ноттингемшире, Линкольншире, Дорсете, Лестершире. Добычу нефти в США «Б. п.» осуществляет через свою амер. дочернюю компанию в шт. Огайо «Standard Oil Co.» («Sohio») (53% капитала); обеим компаниям принадлежит ок. 50% акций Трансаляскинского нефтепровода. Под контролем «Sohio» св. 50% запасов м-ния Прадхо-Бей (Аляска), добыча нефти и газового конденсата на м-ниях США (35,8 млн. т, 1980). Добыча нефти «Б. п.» в 1980 (с учётом долевого участия) составила 69 млн. т, закупки 50,5 млн. т. Добыча природного газа осуществляется в Северном м., в Канаде, Колумбии, ФРГ, на Бл. Востоке, в Нов. Зеландии и Австралии, в 1980 она составила 3,2 млрд. м³ (без учёта 25,5% участия в добыче зап.-герм. компании «Ruhrgas»), продажа сжиженного газа превысила 2,2 млн. т. «Б. п.» занимает 8-е место среди частных компаний промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по добыче угля. Принадлежащие ей запасы угля оценивались на кон. 1980 в 2,4 млрд. т, добыча — 19 млн. т (включая добычу «Sohio» — 11 млн. т). Добыча осуществляется в США, Канаде, ЮАР, Австралии. Самостоятельно и совместно с др. компаниями «Б. п.» осваивает м-ния руд цветных металлов и урана в Австралии, Канаде, ФРГ, руд цветных металлов в Нов. Зеландии, Великобритании, Марокко, урана в США и Испании. «Б. п.» принадлежит 41 нефтеперерабат. предприятие в 25 странах с суммарной производств. мощностью 120 млн. т в год. В странах Зап. Европы и США перерабатывается св. 87% нефти «Б. п.». Более 50% производимых нефтепродуктов реализуется в странах Зап. Европы. Продажа химикатов компании (1980) 1,6 млрд. ф. ст. Компания имеет собств. нефтеналивной флот в составе 66 танкеров общей грузоподъёмностью 7,1 млн. дедвейт/т. Кроме того, она эксплуатирует 45 зафрахтованных судов общей грузоподъёмностью 6,8 млн. дедвейт/т. Ей принадлежат также (полностью или частично) нефтепроводы в Великобритании, ФРГ, Нидерландах, Швейцарии, Австрии и США.

Финансово-экономические показатели «Бритиш петролеум»

Показатели	1978	1979	1980
Продажи, млн. ф. ст.	14502	18571	20656
Активы, млн. ф. ст.	8676	9805	11455
Чистая прибыль, млн. ф. ст.	444	1621	1435
Капиталовложения, млн. ф. ст.	930	1130	1710
Поступления нефти, млн. т	186	163	119
Переработка нефти, млн. т	100	114	96

В 1980 на предприятиях «Б. п.» число занятых — 118,2 тыс.

О. Н. Волков.

БРИ́ЧКИН Александр Васильевич — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН Казах. ССР (1946). Чл. КПСС с 1918. По окончании Томского



А. В. Бричкин (2.11.1900, ныне г. Михайлов Рязанской обл., — 5.2.1971, Алма-Ата).

технол. ин-та (1924) работал на рудниках Урала и Кривого Рога, участвовал в создании (1931) и в течение 6 лет возглавлял Гос. ин-т по проектированию предприятий горнорудной пром-сти (Ленинград). С 1942 проф. Казах. политехн. ин-та им. В. И. Ленина. Один из создателей основ термич. бурения г. п.

БРОД Игнатий Осипович — сов. геолог-нефтяник, проф. (1937), д-р геол.-минералогич. наук (1945). Чл. КПСС с 1932. В 1928 окончил ЛГИ. В 1934—62 вёл науч.-преподават. работу в нефт. ин-тах в Грозном и Москве. В 1945 основал в МГУ кафедру геологии газа и нефти (с 1953 — кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых). Создатель учения о нефтегазоносных бассейнах, разработал классификацию скоплений нефти и газа. Участвовал в открытии ряда м-ний нефти и газа. Гос. пр. СССР (1949) — за открытие Арчединского газового м-ния.



И. О. Брод (7.11.1902 Саратов, — 16.7.1962. Москва).

■ Залежи нефти и газа, М.—Л., 1951.

БРО́КЕН-ХИЛЛ (Broken Hill) — уникальное по содержанию свинца и цинка полиметаллич. м-ние в Австралии. Открыто и эксплуатируется с 1883. М-ние (пл. 7,3×0,25 км) сложено кварц-полевошпатовыми гнейсами, кристаллич. сланцами, кварцитами, амфиболитами нижнепротерозойского возраста, смятыми в изоклинальные складки. Оруденение приурочено к двум из них (вост. синклиналь и зап. антиклиналь), осложнённым складчатостью более высокого порядка. Шесть сближенных рудных тел (мощность ок. 150 м) — конкордантны складчатости, имеют пластовую, линзовидную и седловидную формы. Гл. рудные минералы — галенит и сфалерит; присутствуют также пирротин, халькопирит, арсенопирит, тетраэдрит, самородное серебро и др. Жильные минералы — кварц, кальцит, Ca-Mg-Fe-силикаты, а также гранат, полевой шпат, флюорит и др. Встречаются редкие образцы самородной меди (дендриты в форме папоротника) и серебра (наиболее крупный самородок 45 кг), минералов — церуссита, смитсонита, пироморфита, кальцита, родонита, распита, маршита и др. С начала эксплуатации м-ния до 1976 добыто 120 млн. т руды с суммарным ср. содержанием Pb и Zn 25% и Ag 150 г/т. Оставшиеся запасы оцениваются в 72 млн. т руды (1978). М-ние разрабатывается тремя шахтами и одним карьером. Осн. добыча поступает с двух шахт компаний «New Broken Hill Consolidated Ltd.» и «Zink Corporation Ltd.», объединённых едиными вентиляц. выработками. Глубина разработки ок. 850 м. Мощность разрабатываемых рудных тел до 150 м. Система разработки — горизонтальные слои с гидравлич. самотёчной закладкой (песчано-цементной смесью). Транспортировка руды до рудоспусков — погрузочно-доставочными машинами, далее к подземной щёковой дробилке в вагонетках ёмкостью 7 м³. Ежегодная добыча по Б.-Х.: Pb — 250 тыс. т, Zn — 400 тыс. т, Ag — 600 т, Cd — 200 т (1981). Попутно извлекаются Au, Cu, Sb, Co.

Н. Н. Биндерман, Д. И. Горжевский, В. Г. Гальперин.

БРОМ, Br (лат. Bromum ✱ a. bromine; n. Brom; ф. brome; и. bromo), — хим. элемент VII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 35, ат. м. 79,904; относится к галогенам. Природный Б. состоит из двух стабильных изотопов ^{79}Br (50,56%) и ^{81}Br (49,44%). Б. открыт франц. химиком А. Баларом в 1826.

При обычных условиях Б. — жидкость с резким неприятным запахом, в отражённом свете тёмно-фиолетовая, в проходящем — тёмно-красная; $t_{кип}$ 58,8°C; $t_{пл}$ —7,2°C, плотность жидкого Б. 3102 кг/м³ (25°C), ат. теплоёмкость 36,034 кДж/(кг · K). Твёрдый Б. — ярко-красного цвета с металлич. блеском; плотность ок. 3400 кг/м³ (при —7,2°C); ат. теплоёмкость 23,464 кДж/(кг · K). Б. в твёрдом, жидком и газообразном состоянии двухатомен. Молекулярный Б. диамагнитен. Б. растворим в спирте, эфире и др. органич. растворителях, в воде — ограниченно. Осн. степени окисления —1 (бромиды) и +5 (броматы). Б. — сильный окислитель; в обычных условиях с кислородом не реагирует. Сухой Б. взаимодействует с Al, K, Sb, влажный — с Fe, Zn, Bi, Na, образуя броматы. Известно неск. неустойчивых соединений Б. с галогенами. Б. токсичен.

Б. — рассеянный, гл. обр. в магматич. породах и галогенидах, элемент; содержание его в земной коре 10^{-4}% (по массе). В свободном виде в природе не встречается. Вследствие высокой растворимости его соединений минералы Б. редки (см. *ГАЛОГЕНИДЫ ПРИРОДНЫЕ*). Накапливается Б. в осн. в морской воде (до 75% от всего содержания в земной коре), в подземных и поверхностных рассолах. В круговороте Б. в природе важная роль принадлежит живым организмам, концентрирующим его в производимых соединениях, и наземному испарению в гидросфере, в к-рой сосредоточены пром. скопления Б. (м-ния глубинных горизонтов, рассолы озёр Сиваш, Кара-Богаз-Гол и др.). Высокое содержание Б. отмечается в пластах бишофита в р-не Ниж. Поволжья и в отложениях калийных солей.

Б. и его соединения производят из подземных и озёрных рассолов, щёлока калийного произ-ва; используются солёные воды нефт. скважин, мор. вода. Известно неск. способов получения Б.: отгонка водяным паром, выдувание воздухом, экстракция растворителями и др. В СССР применяют способ воздушной десорбции Б. Мировое произ-во Б. (без социалистич. стран) 320 тыс. т (1978). Среди гл. производящих стран — США (ок. 200 тыс. т), Великобритания (30 тыс. т), Израиль (21 тыс. т), Франция (16 тыс. т), Япония (12 тыс. т). Соединения Б. применяют в произ-ве антидетонаторов моторных топлив, в с. х-ве для борьбы с вредителями растений, в фармацевтике, огнетушащих средствах, в фотографии и т. д.

● Ксензенко В. И., Стасиневич Д. С., Технология брома и йода, М., 1960; Шишкина О. В., Павлова Г. А., Быкова В. С., Геохимия галогенов в морских и океанских осадках и иловых водах, М., 1969; Розен Б. Я., Геохимия брома и йода, М., 1970; Полянский Н. Г., Аналитическая химия брома, Л., 1980.

Г. А. Толстиков.

БРОМАРГИРИ́Т (a. bromargyrite; n. Bromargyrit; ф. bromargyrite; и. bromargirita, bromuro de plata) — минерал класса галогенидов, AgBr. Образует твёрдые растворы с хлораргиритом — т. н. эмболи́т, Ag(Cl, Br), иногда с примесью ртути. Кристаллизуется в кубич. сингонии; кристаллич. структура координационная, типа NaCl. Образует корки, налёты, желваки, сплошные массы, реже — мелкие кубич. кристаллы. Цвет зелёный или жёлтый; на свету медленно темнеет. Ковкий. Тв. ок. 2,5. Плотность ок. 6400 кг/м³. Образуется в зонах окисления м-ний серебросодержащих сульфидных руд. Входит в состав *СЕРЕБРЯНЫХ РУД*.

БРОМИ́ДЫ ПРИРО́ДНЫЕ — см. *ГАЛОГЕНИДЫ ПРИРОДНЫЕ*.

БРОНЗИ́Т (назв. по бронзовому отливу на выветренной поверхности или в присутствии включений пироксена ✱ a. bronzite; n. Bronzit; ф. bronzite; и. broncita) — породообразующий минерал, ромбич. *ПИРОКСЕН*, по составу промежуточный между *ЭНСТАТИТОМ* и *ГИПЕРСТЕНОМ*, $(Mg, Fe)_2[Si_2O_6]$. Содержание FeO 5—13%; иногда с примесью никеля (до 0,2%), хрома, титана. Образует зёрна неправильной формы, зернистые агрегаты, реже короткопризматич. кристаллы. Цвет бурый, зеленоватый. Тв. 5—6. Плотность ок. 3300 кг/м³. Минерал магматич. и метаморфич. пород. Широко распространён в основных и ультраосновных изверженных породах (перидотитах, норитах, пироксеновых андезитах и др.), чарнокитах, пироксеновых гранулитах. При изменении переходит в серпентин.

Илл. см. на вклейке.

БРО́ННИКОВ Дмитрий Михайлович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН СССР (1979). Чл. КПСС с 1944. Окончил Моск. ин-т цветных металлов и золота (1936). С 1951 работает в ин-тах АН СССР, с 1977 зам. директора, с 1981 директор ИПКОН АН СССР. Основал науч. направление



Д. М. Бронников (р. 5.1.1913, дер. Панфилово, ныне Вологодской обл.).

в области эксплуатации рудных залежей на больших глубинах. Гос. пр. СССР (1979) — за создание новой технологии разработки руд Норильского рудного р-на.

● Дмитрий Михайлович Бронников (к 60-летию со дня рождения). «Горный журнал», 1973, № 1.

БРОШАНТИ́Т (от имени франц. минералога А. Ж. Брошана де Вильера, A. J. Brochant de Villiers ✱ a. brochantite; n. Brochantit; ф. brochantite; и. brochantiita) — минерал класса сульфатов, $Cu_4[SO_4](OH)_6$. Содержит 69—70% CuO. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Кристаллич. структура субслоистая из октаэдров $CuO(OH)_5$. Облик кристаллов толстопризматический, до игольчатого, реже таблитчатый; обычны двойники. Часто образует друзовидные сростки, корочки, зернистые агрегаты; наблюдались псевдоморфозы по малахиту и азуриту. Цвет изумрудно-зелёный до тёмно-зелёного; прозрачный, до просвечивающего. Спайность совершенная. Тв. 3,5—4. Плотность 3970 кг/м³. Б. — характерный гипергенный минерал зоны окисления медных м-ний в засушливых р-нах, где встречается совместно с малахитом, азуритом, куприто́м, хризоколлой и др. (напр., Гумешевское м-ние, Урал; Брокен-Хилл, Австралия).

Илл. см. на вклейке.

БРУКИ́Т (от имени англ. минералога Г. Дж. Брука, H. J. Brooke ✱ a. brookite; n. Brookit; ф. brookite, arkansite; и. brockita) — минерал, одна из трёх природных полиморфных модификаций *РУТИЛА*.

БРУСИ́Т (от имени амер. минералога А. Бруса, A. Bruce ✱ a. brucite; n. Brucit; ф. brucite; и. brucita) — минерал класса гидроокислов, $Mg(OH)_2$. Содержит 69% MgO, 31% H_2O. Возможны примеси Fe^{2+} (ферробрусит), Mn^{2+} (манганобрусит), Zn^{2+}. Кристаллизуется в тригональной сингонии. Структура слоистая. Встречается в виде сплошных листоватых масс или тонковолокнистых агрегатов (немалит). Кристаллы таблитчатые, листоватые. Цвет белый, зеленоватый; блеск на плоскости спайности перламутровый, на изломе стеклянный. Спайность совершенная по (001). Тв. 2,5. Плотность 2400 кг/м³. Пироэлектрик. Б. образуется при низкотемпературном гидротермальном изменении магнезиальных ультраосновных пород, метаморфизме г. п. и в корах выветривания. Гл. спутники — серпентин, магнезит, гидромагнезит, хлорит. В СССР скопления Б. обнаружены в массивах серпентинитов и метаморфизованных доломитов Урала, Кавказа и Сибири. За рубежом наиболее известны м-ния в США, Канаде, Италии, Югославии. Перспективное сырьё для получения магния и его соединений.

Илл. см. на вклейке.

БРУСНИ́ЦЫН Лев Иванович (1784, Урал, — 1857, Екатеринбург, ныне Свердловск) — рус. горняк. В 1795—1845 работал в Екатеринбургских казённых горн. з-дах промывальщиком и оберштейгером. В 1814 впервые открыл золотые россыпи (Урал, долины рр. Березовка и Пышма) и заложил приски Мельковский, Даниловский, Становский. Разработал методику промывки песков россыпей; на основе промывальной машины (бутары) Агте — Черепанова создал более экономичную машину, получившую на Урале широкое распространение; предложил

оригинальный промывочно-амальгамационный станок. В 1813 выявил коренное м-ние золота в Уфалейском р-не Урала, где заложены рудники «Золотарский» и «Щеминский».

● Козлов А. Г., Творцы техники на Урале, Свердловск, 1954; Локерман А. А., Л. И. Брусницын, М., 1982.

БРУСЧА́ТКА (a. paving block, paving stone, stone block; н. Pflasterstein; ф. pavé; и. adoquín) — дорожно-строит. изделие в виде брусков из изверженных (гранитов, базальтов и др.), а также расплавленных г. п. и литого шлака; используют для покрытий автомоб. дорог, мощения улиц и площадей (напр., Красной площади в Москве). Применение Б. известно издавна. Так, при раскопках скифских поселений (6—7 вв. до н. э.) обнаружены остатки улиц, вымощенных Б.

Б. подразделяется на высокую (выс. 160 мм), среднюю (130 мм) и низкую (100 мм). Высокая и средняя Б. предназначена для укладки на песчаные грунты, низкая — на бетонное или др. виды прочных оснований. Предел прочности на сжатие для Б. из изверженных пород не ниже 100 МПа, для Б. из литого шлака и расплавленных пород не меньше 120 МПа. Морозостойкость (в циклах попеременного замораживания и оттаивания) — 100. Б. должна иметь форму усечённой пирамиды с параллельными прямоугольными основаниями. При механизир. произ-ве допускается выпуск Б. в виде прямоугольного параллелепипеда. Б. изготавливают колкой заготовок на камнеколочных станках с последующей обработкой лицевой грани и краёв ударным инструментом. В СССР размеры верх. грани Б.: дл. 200 и 250, шир. 100 и 125 мм. Одна из разновидностей Б. — шашка, по форме приближающаяся к кубу со стороной 70—110 мм.

Ю. И. Сычёв.

БРЮС Яков Вилимович — гос. деятель и учёный, сподвижник Петра I, генерал-фельдмаршал. Происходил из знатного шотл. рода. Б. был одним из наиболее образованных людей своего времени; занимался математикой, астрономией, физикой, горнорудным делом. Участвовал в ряде военных походов России. В 1696 составил карту



Я. В. Брюс (1670—30.4. 1735, Глинки Богородского уезда, ныне Щелковский р-н Московской обл.).

земель от Москвы до берегов Малой Азии. В 1717 назначен президентом Мануфактур-коллегии, в 1719 — БЕРГ-КОЛЛЕГИИ (до 1722 действовала совместно с Мануфактур-коллегией), к-рой руководил до 1726. Б. улучшил дело добычи и переработки п. и., организовал лабораторию для пробирного анализа и исследования руд и металлов.

● Забелин И. Е., Библиотека и кабинет графа Я. В. Брюса, в кн.: Летописи русской литературы и древности, т. 1, М., 1859.

БУБНОВ Сергей Николаевич — нем. геолог, чл. Герм. АН в Берлине (1949). В 1906 окончил гимназию в Петербурге, в том же году переехал вместе с семьёй из России в Германию. Изучал геологию во Фрайбергском



С. Н. Бубнов (15.7. 1888, Петербург, — 15 11.1957, Берлин).

ун-те (1906—10). С 1929 зав. кафедрой, директор Геол.-палеонтологич. ин-та Грайфсвальдского ун-та, с 1950 Берлинского ун-та и одновременно директор Геотектонич. ин-та. Проводил науч. исследования по региональной и общей тектонике. С 1925 разрабатывал оригинальную классификацию осн. структурных элементов земной коры, в 1948 — классификацию тектонич. движений. Одна из гл. тем теоретич. работ Б. — цикличность развития Земли. Б. составлена серия палеогеогр. карт Европы. Основал научную школу геологов в ГДР (Грайфсвальд и Берлин).

Нац. пр. ГДР (1953).

■ Fennosarmatia, B., 1952; Einführung in die Erdgeschichte, 3 Aufl., B., 1956; в рус. пер. — Геология Европы, т. 2, ч. 1, Л.—М., 1935; Основные проблемы геологии, М., 1960.

Р. Дабер.

«БУГЕНВИ́ЛЬ» («Bougainville») — горн. предприятие в Папуа — Новой Гвинее. Разрабатывает (с 1972) на о. Бугенвиль медно-порфировое м-ние Пангуна (открыто в 1964). М-ние приурочено к юж. части массива роговообманковых кварцевых диоритов плиоценового возраста, внедрившихся в пологозалегающую толщу миоцен-олигоценовых андезитов серии Кайета. Диориты прорваны штоками кварц-плагиоклазовых порфиритов (с одним из них связано штокверковое рудное тело). Рудные прожилки (до 2,5 мм) выполнены кварцем, халькопиритом и борнитом с повышенными содержаниями золота, пирита, магнетита, гематита, молибденита. Запасы руды 870 млн. т (1974) со ср. содержанием меди 0,47%, молибдена 0,007%, золота 0,53 г/т, серебра 1,73 г/т. На м-нии выделяют зону окисления (мощность до 70 м) и зону вторичного обогащения (до 75 м). Рудная залежь перекрыта осадочными отложениями мощностью до 60 м. Разрабатывается открытым способом компанией «Bougainville Copper Ltd.». Выемка руды и вскрышных пород экскаваторами-мехлопатами, одноковшовыми погрузчиками, транспорт — большегрузные автосамосвалы. Годовая добыча 40 млн. т руды при содержании Cu 0,55%. Обогащение — флотационное, произ-во меди в концентрате (29,2% Cu) 147 тыс. т, серебра — 37 т, золота — 14 т (1980). Концентрат экспортируется по долговременным контрактам в Японию (50% всего экспорта), ФРГ (40%) и др.

И. З. Самонов, А. П. Синецкий.

БУГРЫ́ ПУ́ЧЕНИЯ (a. frost mount hillbock, swelling hummock; н. Aufblähungswellen, Quellenbeulen; ф. buttes de gonflement; и. montones de hinchamiento) — криогенные (мерзлотные) формы рельефа округлой формы, выс. от 20—40 см до 30—40 м, диаметр в основании от неск. м до 100—200 м. Образуются при промерзании сильно увлажнённых или водоносных дисперсных пород в результате увеличения их объёма. Различают однолетние и многолетние Б. п. Первые возникают при промерзании сезонно-талого и сезонно-мёрзлого слоёв и разрушаются при их протаивании; вторые развиваются в процессе многолетнего промерзания г. п. При промерзании глинистых грунтов в условиях свободной миграции влаги (открытая водная система) и накоплении линз сегрегационного льда в ядрах бугров образуются т. н. миграционные Б. п. Они располагаются обычно вблизи юж. границ распространения многолетнемёрзлых пород и связаны с участками новообразования мёрзлых толщ, промерзания сквозных таликов или с участками развития торфяников. При промерзании закрытых водных систем, когда воды под криогенным напором внедряются в мёрзлую кровлю, формируются бугры с линзами инъекционного льда в их ядрах (инъекционные Б. п.). Инъекционные бугры, возникающие при промерзании несквозных таликов (под термокарстовыми и др. озёрами), наз. булгунняхами (СССР) и пинго (Сев. Америка, см.

Пинго в дельте р. Маккензи (Канада).

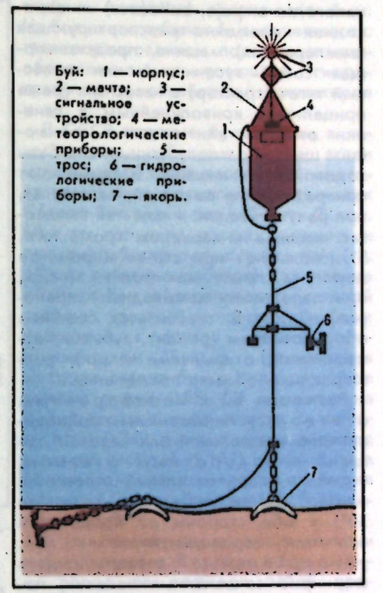


рис.); бугры, образующиеся около источников напорных подземных вод или в обрамлении наледей при внедрении подземных вод между промёрзшей частью сезонно-талого слоя и верх. поверхностью мёрзлой толщи, наз. гидролакколитами. Образование Б. п., особенно однолетних, вызывает деформации и существенно осложняет стр-во и эксплуатацию линейных сооружений (дорог, газо- и нефтепроводов), зданий, буровых вышек и др., особенно в условиях равнин, напр. при обустройстве нефт. и газовых м-ний Сев.-Зап. Сибири. Меры борьбы с Б. п. пассивные (перенесение сооружений с мест образования Б. п.) и активные. Последние включают дренаж водоносных пород сезонно-талого слоя и таликов, создание грубозернистых подушек-прерывателей в полотне дорог и под зданиями, к-рые не допускают миграцию влаги к фронту промерзания, сегрегационное льдообразование и др.

Н. Н. Романовский.

БУДИ́НЫ (от франц. boudin — валик, колбаса * a. boudins; н. Endzustand der Boudinage, Boudinage; ф. boudins; и. lentes, criaderos lenticulares) — небольшие линзовидные блоки крепких г. п., отделённые друг от друга или разделённые тонкими пережимами — шейками. Образуются под влиянием стресса (давления) на толщи, представленные переслаиванием крепких, относительно жёстких пластов с пластичными слоями (напр., известняков с глинами). При этом пластичные слои расплющиваются, растекаются по латерали, разрывая крепкие пласты на блоки, растаскивая и обтекая их. Такое разлинзование (будинаж) характерно для складчатых областей.

БУЙ (от голл. boei * a. buoy; н. Boje, Schwimmer; ф. bouée, flotteur; и. flotador, boya) — плавучий, объёмный, заякоренный знак с фиксированными координатами местонахождения. В мор. горн. деле применяется для обозначения контуров м-ния, подходов к нему, упорядоченной рациональной отработки выемочного поля морскими добычными средствами и т. п. Б. (рис.) состоит из по́лого металлич. или пенопластового корпуса, оборудованного



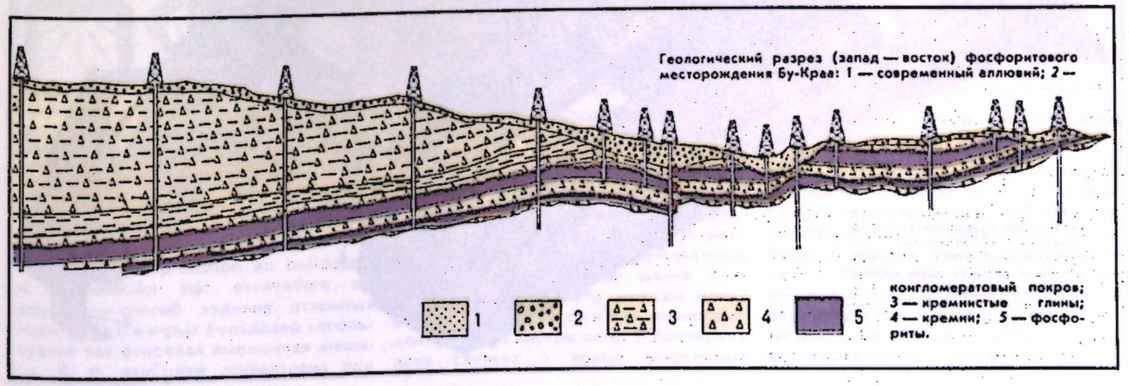
Буй: 1 — корпус; 2 — мачта; 3 — сигнальное устройство; 4 — метеорологические приборы; 5 — трос; 6 — гидрологические приборы; 7 — якорь.

мачтой с сигнальными устройствами и метеорологич. приборами, троса, на кронштейнах к-рого крепят гидрологич. приборы, и якоря или груза с неск. якорями. Сигнальными устройствами служат спец. окраска, проблесковый огонь, пассивный отражатель, радиопередатчик (радиомаяк). Дальность обнаружения Б. ок. 10 км (при волнении моря до 3 баллов) при высоте пассивного отражателя 4 м и высоте радиопеленгатора судна 10—15 м. Б. снабжают стропом с поплавком для извлечения на борт судна при перестановках. В совр. конструкциях Б. предусмотрена возможность кратковременного (при штормах) или длительного (в ледовый период) погружения в воду.

БУ-КРА́А — уникальное по запасам богатых фосфоритов м-ние на С. Зап. Сахары, в р-не Уэд-Иддахаба. Открыто в 1963, эксплуатируется с 1971. Фосфоритоносные карбонатно-глинисто-кремнистые отложения (маастрихт-палеоцен) мощностью 30—50 м, полого залегающие в брахисинклинальной структуре зап. склона Африканской платформы, перекрываются маломощными олигоцен-четвертичными пролювиальными образованиями. Фосфориты слагают два пласта в нижнепалеоценовой части разреза: нижний (ок. 1 м) и верхний (4,5—6 м), разделённые слоем массивных кремнистых пород (рис.). Пром. значение имеет верх. пласт зернистых карбонатных фосфоритов с содержанием P_2O_5 30—33%. Запасы фосфоритных руд оцениваются в 10 млрд. т, из них 1,7 млрд. т — разведанные и подготовленные для открытой добычи с содержанием P_2O_5 ок. 30%. Мощность вскрыши 10—30 м. Годовая добыча 0,40 млн. т (1979). Разработка ведётся компанией «Phos-Bucraá», представляющей в осн. объединённый капитал Испании и Марокко. Добытая руда обогащается механич. способом (дробление, промывка и сухая классификация) с получением фосфоритного концентрата (P_2O_5 36,6%). Проектная мощность предприятия 10 млн. т руды в год. Концентрат по 100-км ленточному конвейеру с производительностью ок. 2 тыс. т концентрата в час отгружается с обогатит. ф-ки м-ния в порт Эль-Аюн на Атлантич. побережье. Экспорт — в страны Зап. Европы, а также в Японию, Бразилию и др.

В. И. Покрышкин.

БУЛАНЖЕРИ́Т (от имени франц. горн. инженера Ш. Л. Буланже, Ch. L. Boulanger * a. boulangerite; н. Boulangerit; ф. boulangérite; и. bulangerita) — минерал класса сложных сульфидов (сульфосолей), $Pb_5Sb_4S_{11}$. Содержит: Pb — 58,9%, Sb — 22,8%, S — 18,3%. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Структура цепочечно-ленточная. Встречается гл. обр. в виде агрегатов лучистого и тонковолокнистого строения, реже — в виде игольчатых, столбчатых и таблитчатых кристаллов. Цвет от свинцово-серого до железно-чёрного. Блеск металлический, спайность средняя по (100). Плотность 6230 кг/м^3. Тв. 2,5—3,0. Хрупок, непрозрачен, хороший проводник электричества. Встречается как второстепенный минерал в гидротермальных м-ниях вместе с др. сложными сульфидами свинца, галенитом, анти-



Геологический разрез (запад — восток) фосфоритового месторождения Бу-Краа: 1 — современный аллювий; 2 — конгломератовый покров; 3 — кремнистые глины; 4 — кремни; 5 — фосфориты.

монитом, сфалеритом, пиритом, блёклыми рудами. В СССР характерен для ряда м-ний Забайкалья, Узбекистана и Украины. За рубежом известен в ЧССР, ГДР, Франции, Швеции, США. Служит второстепенной свинцовой рудой. Обогащается флотацией с использованием ксантогенатов вместе с др. сульфидами свинца и меди.

Илл. см. на вклейке.

БУ́ЛИДЕН (Boliden) — медно-цинковое м-ние на С. Швеции. Одно из редких по комплексности руд. Разрабатывалось с 1924 по 1967. Приурочено к верх. части разреза протерозойских вулканогенно-осадочных пород, дислоцированных и метаморфизованных в зелёносланцевой фации регионального метаморфизма. Рудные тела пластообразной и линзовидной формы (дл. 600 м, толщина до 40 м) контролируются согласной с напластованием пород зоной рассланцевания. Два рудных тела имеют вертикальное падение. Руды арсенопиритовые, кварц-турмалиновые, кварц-сульфидные, пиритовые. Тела массивных арсенопиритовых и пиритовых руд выклиниваются на глуб. 270 м; кварц-турмалиновые руды, образующие зоны прожилково-вкрапленного оруденения, прослеживаются до глуб. 570 м. М-ние отработано подземным способом компанией «Boliden Metall A. B.», при этом добыто св. 8 млн. т руды с содержанием (в %) 1,4 Cu, 0,9 Zn, 0,3 Pb, 25 S, а также 504 т Ag(15,5 г/т Ag) и др.

Н. Н. Биндеман, Д. И. Горжевский.

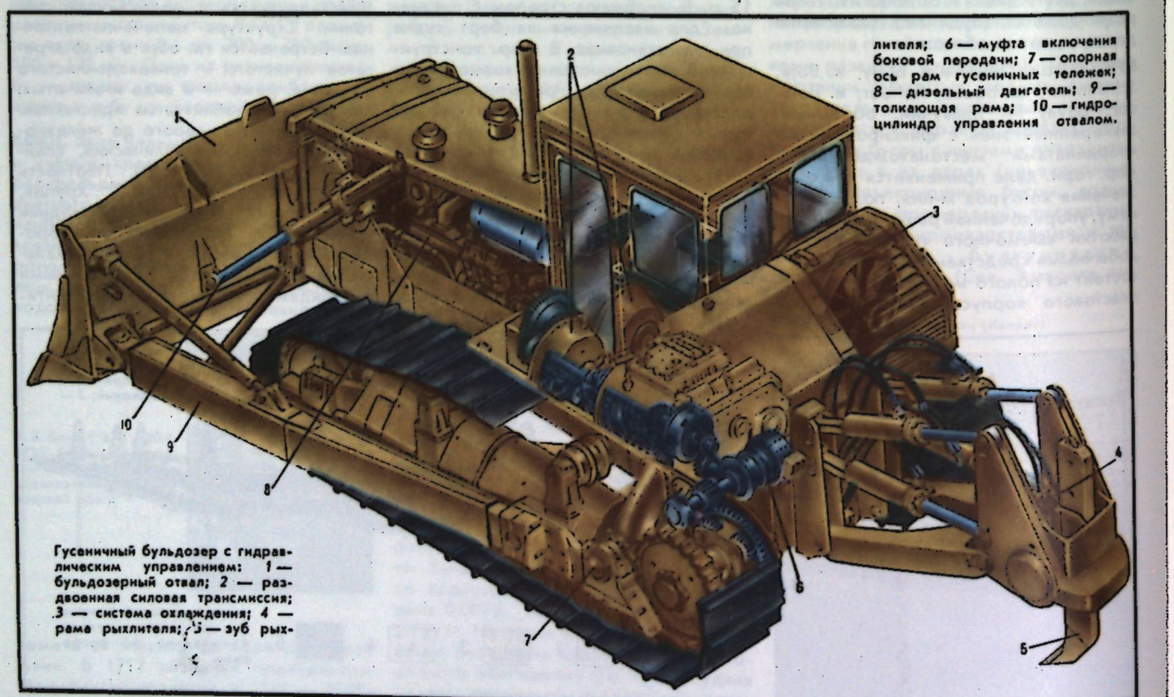
БУЛЬДО́ЗЕР (a. bulldozer; н. Planierraupe, Bulldozer; ф. bulldozer; и. excavadora de empuje, bulldózer) — самоходная выемочно-транспортирующая (землеройная) машина, представляющая собой гусеничный или колёсный тягач (трактор) с навесным (реже прицепным) криволинейным в сечении отвалом или плоским толкающим щитом, расположенным вне базы ходовой части машины. Б. применяют при разработке россыпей, на отвалах, при рекультивации, в качестве вспомогат. машины на карьерах. Кроме того, Б. используют при стр-ве и ремонте дорог, а также как толкач (напр., при заполнении самоходных скреперов) и т. п. Б. снабжаются сменным оборудованием (рыхлит. зубьями, откосниками, открылками и др.), расширяющим область применения.

Различают Б.: с **неповоротным отвалом**, установленным перпендикулярно продольной оси базовой машины; с **поворотным отвалом**, к-рый в горизонтальной плоскости можно устанавливать под углом (до 30°) в обе стороны от продольной оси или перпендикулярно к ней; **универсальные** с отвалом из двух шарнирно сочленённых половин, помещаемых в горизонтальной плоскости под разл. углами к продольной оси машины (кусторез) или перпендикулярно к ней (путеукладчик). Отвалы всех типов Б. оснащаются механизмами с гидравлическим (рис.) или канатным приводом для подъёма-опускания, поворотов в плане, перекосов в поперечной плоскости, наклона вперёд-назад по ходу. Достоинство Б. — высокая удельная производительность (на 1 т его массы), к-рая зависит от дальности транспортирования, параметров рабочего органа, мощности и массы тягача; для гусеничных Б. при плече транспортирования до 100 м производительность в ср. 4—6 м³/ч · т, для мощных (300—735 кВт) — 8 м³/ч · т при разработке пород в массиве и 13 м³/ч · т на разравнивании отвалов. Для увеличения тяговой способности гусеничных тягачей применяют последоват. и параллельное соединения двух (тандем) или более тяговых агрегатов, управляемых одним оператором с общего пульта. Тандем из двух Б. мощностью по 300—385 кВт в состоянии перемещать отвал дл. 12—18 м при работе на разравнивании отвальных пород с производительностью 7—8 тыс. м³/ч. В СССР созданы Б. с гидравлич. управлением; напр., ДЭТ-250 с двигателем мощностью 220 кВт (300 л. с.), массой 26,5 · 10³ кг и отвалом 4,5×1,4 м и Д-701 мощностью 243 кВт (330 л. с.), массой ок. 45 · 10³ кг с неповоротным и поворотным отвалами. Создаются гидравлич. Б., монтируемые на гусеничных тракторах, а также на колёсных тягачах мощностью до 885 кВт (1200 л. с.).

За рубежом наиболее мощные гусеничные Б. выпускаются в Японии (фирма «Comatsu», модель 555=Au) и в США («Cater-pillar», модель D10), колёсные — фирмой «Marion» (США, модель V220).

Р. Ю. Подэрни.

БУЛЬДО́ЗЕРНАЯ РАЗРАБО́ТКА россыпей (a. bulldozer mining; н. Planierraupenabbau; ф. exploitation au bulldozer; и. explotación por excavadora de empuje) — способ ведения открытых горн. работ, в к-рых бульдозер используется как основная выемочная машина. Б. р. наиболее эффективна при глубине залегания россыпи до 6 м. На больших глубинах Б. р. сочетается с транспортированием пород и отвалообразованием с помощью гидротранспорта, конвейеров, экскаваторов и др.



Гусеничный бульдозер с гидравлическим управлением: 1 — бульдозерный отвал; 2 — раздвоенная силовая трансмиссия; 3 — система охлаждения; 4 — рама рыхлителя; 5 — зуб рыхлителя; 6 — муфта включения боковой передачи; 7 — опорная ось рам гусеничных тележек; 8 — дизельный двигатель; 9 — толкающая рама; 10 — гидроцилиндр управления отвалом.

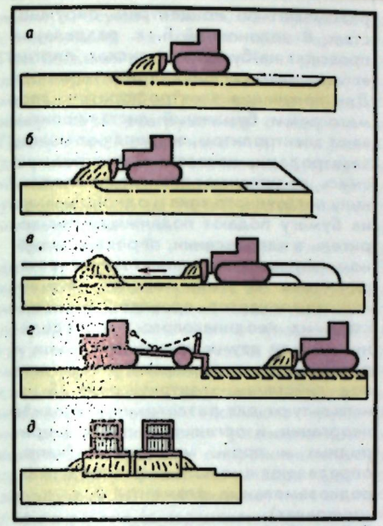


Рис. 1. Способы выемки горных пород при бульдозерной разработке.

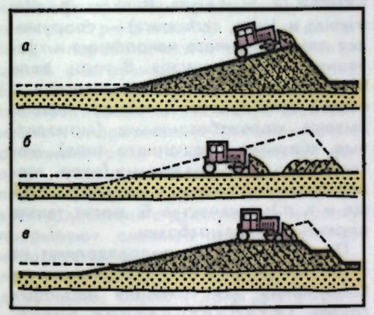


Рис. 2. Бульдозерная укладка торфов в отвал наклонными (а) и параллельными горизонтальными слоями в несколько стадий (б, в).

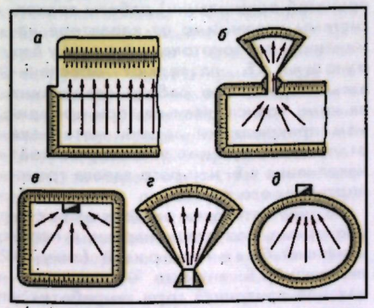


Рис. 3. Направления заездов бульдозеров (показано стрелками): при вскрышных работах с выполаживанием борта (а), с созданием отдельных выездов (б); при разработке-промывке песков в разрезе (в); укладке плоского отвала песков подземной добычи (г); разработке-промывке песков из отвала (д).

В СССР впервые бульдозеры в качестве осн. добычных машин стали использоваться для разработки многолетнемёрзлых россыпей на приисках Северо-Востока с сер. 40-х гг. С кон. 60-х гг. получили распространение и при разработке талых россыпей (гл. обр. на добычных работах). Увеличение объёмов Б. р. обеспечивалось, с одной стороны, ростом мощности базовых тракторов, с другой — технол. преимуществами Б. р. (нормальная загрузка отвала бульдозера при слое рыхлых пород 0,08—0,1 м, величина к-рого соответствует естеств. суточному оттаиванию рыхлых мёрзлых пород в летний период). К 1975 объём Б. р. в общем комплексе открытых работ на приисках Северо-Востока СССР увеличился до 89%.

Б. р. включает ведение вскрышных и добычных работ. В процессе Б. р. выемку пород по площади забоя производят: смежными горизонтальными стружками (рис. 1,а); бороздами или траншеями (рис. 1,б); при недостаточно интенсивной оттайке или при трудноразрабатываемых породах — с подгребкой (рис. 1,в) и с предварит. механич. рыхлением (рис. 1,г). Иногда для разработки разжиженных пород применяют спаренную работу бульдозеров (рис. 1,д). Внедрение бульдозерного отвала в породы в зависимости от их крепости производится по прямослойной (с постоянной или переменной толщиной стружки) и гребенчатой схемам. На **вскрышных работах** бульдозеры выполняют весь комплекс процессов от выемки породы в забое до укладки её в отвал либо производят только выемку, а транспортирование и отвалообразование осуществляются др. машинами. В качестве осн. оборудования на вскрышных работах бульдозеры применяют чаще всего при разработке с раздельной выемкой песков. Мёрзлые породы подготавливают к выемке путём естеств. оттайки, реже — буровзрывным рыхлением. В последнем случае производительность бульдозера снижается на 25—30%. При Б. р. различают системы вскрышных работ в зависимости от порядка перемещения забоя (с постоянным или поблочным перемещением), направления заездов бульдозера или вида выезда из разреза. Если глубина разработки не превышает 4 м, то выполаживают весь борт разреза, устраивая из него сплошной выезд. При большей глубине целесообразно устройство отд. выездов с расположением их через 40—60 м по длине разреза. Сплошные и отд. выезды могут быть за пределами разреза, полностью или частично внутри него. В последних двух случаях в конце вскрышных работ остаётся целик пород вскрыши, к-рый вынимают на заключит. стадии. Выбор типа выезда определяется шириной и глубиной разреза. Отд. выезды из разреза, в зависимости от возможностей укладки отвала вскрышных пород по рельефу местности, устраивают прямыми и косыми. При значит. расстояниях транспортирования пород производительность Б. р. снижается. В этих случаях рекомендуется комплексная работа бульдозеров и экскаваторов, при к-рой системы вскрышных работ различают в зависимости от наличия или отсутствия в разрезе аккумулирующей траншеи. Заключит. операция при вскрышных работах — бульдозерная укладка отвалов. Включает сбрасывание породы под откос бульдозером с верха откоса (рис. 2,а) или (более производительную) отсыпку отвала параллельными слоями (рис. 2, б, в). На **добычных работах** бульдозерами, как правило, производят весь комплекс операций — от выемки песков в забое до их подачи в бункер промывочной установки; дополнит. техн. средства применяют лишь для транспортирования песков при их централизованной промывке. В зависимости от направления заездов бульдозера различают системы добычных работ: параллельную, диагональную, веерную, угловыми заездами. Общее (основное) направление заездов характерно для каждого вида Б. р. (рис. 3).

● Емельянов В. И., Технология бульдозерной разработки вечномерзлых россыпей, М., 1976.

С. В. Потёмкин.

БУЛЬДО́ЗЕРНЫЙ ОТВА́Л (a. bulldoser blade; н. Planierkippe; ф. lame de bulldozer; и. hoja topadora) — отвал, осн. средством механизации на к-ром является бульдозер; вскрышные породы на Б. о. перевозят автомоб. или ж.-д. транспортом.

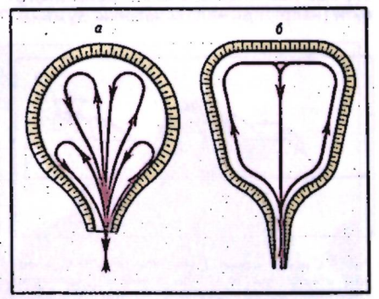


Рис. 1. Веерная (а) и кольцевая (б) схемы движения автомобилей на бульдозерном отвале.

При **автомоб. транспорте** вскрышные породы на Б. о. складируются периферийным (наиболее распространённым) и площадным способами. В первом случае доставленная на Б. о. порода разгружается под откос или как можно ближе к нему и затем перемещается к бровке откоса бульдозером. Во втором — мягкие породы последовательно разгружаются по

всей площади Б. о. или его большей части, планируются бульдозером и укатываются катком. Движение автосамосвалов на Б. о. осуществляется по веерной (рис. 1, *а*) или кольцевой (рис. 1, *б*) схемам. Первая применяется при складировании мягких пород, вторая — полускальных и скальных. Разгрузка автосамосвалов и планировка Б. о. могут совмещаться на одном или производиться попеременно на двух или неск. участках. Первая форма организации работ предпочтительна для нагорных отвалов, при большом объёме планировочных работ и отсыпке отвалов на неустойчивое основание. Длина совмещённого участка на нагорных Б. о. 20—60 м, равнинных — 50—80 м; длина несовмещённого участка 200—250 м. Высота яруса равнинного Б. о. обычно не более 40 м, нагорного в благоприятных условиях 150 м и более. Коэфф. заполнения каждого яруса, начиная со второго, составляет 0,5—0,7. Приёмная способность Б. о. до 12 млн. м^3 в год, производительность труда на отвальных работах 350—450 м^3 в смену. Затраты на складирование пород при периферийном способе по сравнению с площадным ниже в 1,5—2,5 раза.

При ж.-д. транспорте (рис. 2) применяется торцевая, фронтальная или комбинированная (наиболее производительная) укладка пород. Приёмная способность отвального тупика при комбинир. способе укладки пород и использовании бульдозеров мощностью 220 кВт (300 л. с.) достигает 3,5 млн. м^3 в год. Ниж. подъярус Б. о. отсыпается от въезда к концу тупика; отсыпка верх. подъяруса и переукладка ж.-д. пути — в обратном направлении. Высота верх. подъяруса выбирается с таким расчётом, чтобы разгруженная на приёмной площадке порода размещалась ниже рельсового пути (напр., при использовании думпкаров 2ВС-105 грузоподъёмностью 105 т равна 2 м). Высота ниж. подъяруса определяется в каждом случае из условия обеспечения устойчивого откоса Б. о. Наибольшее её значение при одинаковых условиях несколько меньше, чем при использовании автомоб. транспорта. Длину отвального тупика принимают равной 1200—1500 м, ширину отвальной заходки до 70 м.

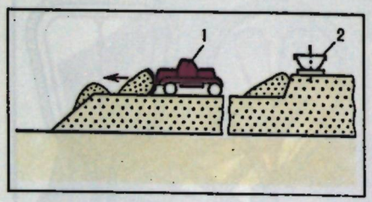


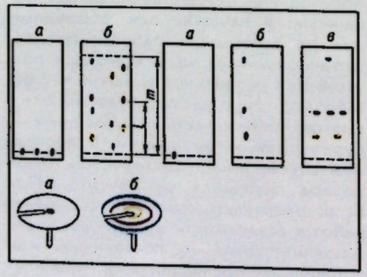
Рис. 2. Схемы складирования пород на бульдозерном отвале при железнодорожном транспорте: 1 — бульдозер; 2 — думпкар.

● Русский И. И., Технология отвальных работ и рекультивация на карьерах, М., 1979.

Э. И. Реентович.

БУМА́ЖНАЯ ХРОМАТОГРА́ФИЯ, хроматография на бумаге (а. paper chromatography; н. Papierchromatographie; ф. chromatographie sur papier; и. cromatografía sobre papel), — метод разделения и анализа смесей веществ, основанный на их распределении между подвижной и неподвижной жидкими фазами; в качестве носителя неподвижной жидкой фазы используют бумагу. Метод предложен англ. учёными А. Мартином и Р. Синго в 1941. В Б. х. используют спец. сорта бумаги, различающиеся по номерам, с возрастанием к-рых плотность бумаги увеличивается. Бумага удерживает в порах воду, к-рая и является неподвижной жидкой фазой. Раствор пробы наносят в виде капель на лист бумаги на нек-ром расстоянии от края. После испарения растворителя край листа помещают в герметич. камеру, содержащую проявитель — подвижную жидкую фазу (напр., спирты, кетоны, фенолы, четырёххлористый углерод, хлороформ и др., их смеси, а также смеси с неорганич. растворителями). При этом происходит передвижение исходного пятна по току проявителя и разделение смеси на компоненты. Если вещества не окрашены, то хроматограмму проявляют, напр., опрыскиванием раствором индикатора, рассматривают в ультрафиолетовых лучах и пр. Отношение расстояния R_f, пройденного пятном l, к расстоянию, пройденному фронтом проявителя m, при одинаковых условиях эксперимента является постоянной величиной; R_f для разл. веществ отличаются по значению и могут быть использованы для идентификации соединений. Количественные определения разл. веществ в пятнах хроматограммы ведутся обычными аналитич. методами.

Различают одномерные, двумерные, круговые, колоночные и электрофоретические хроматограммы (рис.).



Виды хроматографии; *а* — до разделения; *б*, *в* — после первого и второго разделений смесей веществ.

Описанным выше способом регистрируют одномерные хроматограммы. Двумерную хроматограмму получают разделением пятен одномерной хроматограммы др. проявителем в направлении, перпендикулярном первому ряду пятен. На круговой хроматограмме пятно, помещённое в центре листа, размывают по концентрич. окружностям. В колоночной Б. х. разделение проводят на бумажных дисках, плотно вставленных в цилиндрич. колонку. Для получения электрофоретич. хроматограмм бумажный лист пропитывают электролитом, закрепляют между электродами, наносят анализируемую смесь, подключают электроды к источнику постоянного тока и одновременно на бумагу подают подвижный растворитель в направлении, перпендикулярном направлению силовых линий электрич. тока. В этом методе разделение компонентов происходит вследствие их неодинакового распределения между двумя жидкими фазами и разной скорости перемещения веществ под действием электрич. поля. Б. х. используют для разделения и анализа неорганич. и органич. веществ в природных и пром. материалах (напр., определяют смолы в нефтепродуктах, редкоземельные элементы в г. п. и минералах).

● Блок Р., Лестранж Р., Цвейг Г., Хроматография на бумаге, пер. с англ., М., 1954; Руководство по аналитической химии, пер. с нем., М., 1975.

Н. В. Трофимов.

БУ́НКЕР (а. bunker; н. Bunker; ф. silo, trémie; и. tolva, carbonera) — сооружение для временного накопления и хранения насыпных грузов. В горн. деле Б. наиболее широко применяются в общей цепи трансп. и технол. машин. Бывают железобетонными (монолитные, сборные, смешанного типа), металлич., комбинированными (напр., железобетонный корпус и металлич. днище и т. п.); в качестве Б. могут также служить горн. выработки.

По назначению Б. подразделяют на технологические, аккумулирующие и сооружения для хранения насыпных грузов. Технологические (усредняющие грузопоток) Б. имеют минимально необходимую вместимость, достаточную для стабильной (согласно принятой организации) работы трансп. системы независимо от характера изменения грузопотока. Аккумулирующие Б. позволяют обеспечивать независимую работу следующих за ними трансп. звеньев (при временном прекращении подачи материала от предшествующих звеньев) за счёт накопления в Б. нек-рого запаса транспортируемого груза.

По типу установки разделяют Б. стационарные, полустационарные и передвижные. Стационарный (аккумулирующий) Б. в шахте — вертикальная или наклонная горн. выработка у скипового ствола (вместимость до 3000 м^3), гезенки или ниж. часть рудоспусков (вместимость до 1000 м^3). На поверхности стационарные Б. (в зависимости от технол. схемы погрузки в средства внеш. транспорта) бывают приёмными, приёмо-погрузочными (расположены на стыке с предшествующим трансп. звеном, напр. скиповым подъёмом) и погрузочными (установлены на нек-ром удалении, напр. у границы промплощадки). Трансп. связь между приёмными и погрузочными Б. осуществляется, как правило, с помощью ленточных конвейеров. При большой вместимости Б. их разделяют перегородками на ячейки вместимостью до 400 м^3, каждая из к-рых имеет своё разгрузочное отверстие. Полустационарные и передвижные технологические (усредняющие) механизир. металлич. Б. устанавливают на почву выработки и на рельсовый путь.

Различают Б. непрерывного действия (при непрерывном выпуске верх. уровень материалов в Б. остаётся неизменным за счёт их новых поступлений) и цикличного (насыпной груз движется периодически при включении разгрузочного механизма). Последние бывают полностью неопорожняемыми (уровень насыпного груза не опускается ниже установленной высоты), полностью опорожняемыми при каждом открывании затвора (дозировочные Б.). Б. сооружают прямоугольными (с вертикальными стенками, пирамидальные, комбинированные), круглыми (конические, цилиндрические — силосы, цилиндроконические, параболические), корытообразными (призматические и параболические с боковой или центр. разгрузкой, щелевые). Форма Б. в каждом конкретном случае обеспечивает возможно полное его заполнение и опорожнение. Для облегчения движения груза стенки Б. изнутри делают гладкими. Внутр. поверхности, подвергающиеся ударам и износу от взаимодействия с движущейся массой, покрывают сменной футеровкой из износоустойчивых материалов (металлич. листы толщиной не менее 10 мм, диабазовые блоки и др.). Для уменьшения измельчения угля и предохранения затворов от разрушения под действием ударных нагрузок в Б. монтируют спец. конструкции для спуска материала. В случае хранения влажных смерзающихся грузов Б. делают утеплёнными и отапливаемыми. Б. загружают через открытый верх или люк, разгружают через отверстия в днище или стенах. При этом различают Б. с центральной, односторонней и двухсторонней разгрузками. Истечение груза через отверстие, как и его перемещение по Б., происходит под действием собств. веса. Угол наклона рёбер выпускной воронки не меньше 50° для хорошо сыпучих углей и руд и не менее 60° для влажных углей и плохо сыпучих руд. Поперечный размер разгрузочного отверстия не менее чем в 3 раза должен превышать макс. крупность кусков. Открывают и закрывают выпускное отверстие Б. спец. затворами и питателями. По расположению относительно уровня земли Б. подразделяют на подвесные (монтируются на колоннах или перекрытиях зданий) и заглублённые в грунт. Последние в осн. щелевые (вместо отд. отверстий оборудуются двумя продольными щелями, снизу перекрытыми полками, препятствующими самопроизвольному высыпанию груза). Относительно подъездных ж.-д. путей Б. располагаются продольно, поперечно и продольно-поперечно. Продольное расположение обеспечивает значит. длину фронта погрузочных работ с миним. числом маневровых операций, погрузку одного или двух сортов п. и. Поперечная схема позволяет одновременно производить погрузку неск. сортов, однако связана со значит. объёмом маневровых работ. Разновидностью Б. являются пересыпные воронки и полубункеры. Пересыпные воронки отличаются от Б. меньшими размерами и, как правило, отсутствием затворов и питателей. Основное их назначение — концентрирование струи насыпного груза. Полубункеры имеют небольшие вертикальные размеры (по сравнению с размерами в плане) и несколько заглубляются в почву. Значит. часть груза в них располагается выше кромки сооружения в виде конуса или трапецеидальной призмы. Разгрузка производится ленточным конвейером, расположенным в траншее под полубункером. Эти сооружения широко применяют на открытых складах угля. На закрытых складах внедряются Б. силосного типа (вместимостью одного силоса до 400 м^3, диаметром до 1800 мм); обычно предусматривается установка до 4 Б. такого типа суммарной вместимостью 6000, 9000 и 12 000 м^3.

Г. Я. Пейсахович.

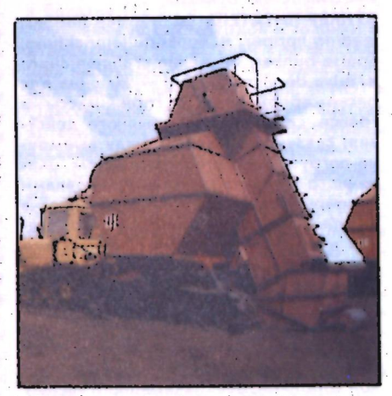
БУ́НКЕР ПОДЗЕ́МНЫЙ (а. underground bunker; н. Tiefbunker; ф. silo souterrain, trémie souterraine; и. tolva subterránea) — подземная горн. выработка для аккумулирования (кратковременного хранения) полезного ископаемого или породы; располагается около ствола шахты и обеспечивает равномерную работу скипового подъёма. Верх. частью Б. п. примыкает к камере, где установлен опрокидыватель для разгрузки состава вагонеток. В ниж. части Б. п. располагается дозаторная камера с питателем для загрузки скипа. На шахтах большой мощности, где в эксплуатации находится неск. горизонтов, над Б. п. сооружаются камеры дробильной установки, пылеподавливания и распределит. воронки, а под Б. п. — камера очистки. По конструкции Б. п. разделяются на вертикальные и наклонные. Вертикальные Б. п. цилиндрич. формы диаметром 4—7 м; крепь бетонная толщиной 0,3—0,5 м. Наклонные Б. п. имеют конич. форму с поперечным сечением 4—10 м^2. Крепь Б. п. также бетонная (толщиной 0,3 м) с плоским перекрытием двутавром через 0,7—0,8 м. Б. п. имеет отделение для прохода людей, вместимость Б. п. для угля — не менее вместимости двух локомотивных составов, для породы — определяется проектом.

В. А. Федюкин.

БУ́НКЕР-ВАГО́Н (а. hopper; н. Bunkerwagen; ф. wagon-silo; и. vagón tolva) — рельсовая трансп. платформа, оборудованная донным цепным конвейером; применяется гл. обр. на проходческих работах для транспортирования горн. массы. Разработан в кон. 1960-х гг. в Швеции. Платформа оборудована высокими боковыми стенками и открыта с обоих торцов; разгружается через дно. При транспорте крепких и абразивных пород цельносварной кузов Б.-в. обшивают марганцевой сталью. С одного из торцов в Б.-в. загружается горн. масса, равномерно распределяемая по кузову конвейером. Б.-в. перевозятся локомотивом, разгружаются автоматически (между рельсами или на одну из сторон с помощью конвейера). Грузоподъёмность Б.-в., используемых на горн. работах в СССР и за рубежом, 15—25 т. Макс. скорость движения 20 км/ч, продолжительность разгрузки 1—2,5 мин. Ширина Б.-в. 1500 мм, высота погрузки 1200—1400 мм. Б.-в. вместимостью до 12 м^3 работают в выработках сечением 4 м^2. Наличие двух поворотных тележек (колея 750 мм) позволяет проходить закругления радиусом 12—15 м. Состав вместимостью 20—30 м^3 из двух-трёх Б.-в. с гидравлич. подъёмниками позволяет вывезти из забоя всю горн. массу, отбиваемую за один цикл.

Я. Б. Кальницкий.

БУ́НКЕРНАЯ УБО́РОЧНАЯ МАШИ́НА (а. tanker harvester; н. Bunkerlader; ф. chargeuse à trémie; и. cargadora de tolva) — прицепная машина, предназначенная для уборки фрезерного торфа, предварительно собранного в валки. Первые модели Б. у. м. (УМПФ) разработаны в СССР в нач. 1940-х гг. Б. у. м. присоединяют к гусеничному трактору с двигателем мощностью не менее 55 кВт. На гусеничном ходовом устройстве машины (рис.) расположен бункер со скребком, ковшовым элеватором и подвижным дном в виде пластинчатого или скребкового конвейера. При рабочем проходе трактор с Б. у. м. движется вдоль валка так, чтобы валок находился между гусеницами. При этом торф из валка сгребается скребком и непрерывно транспортируется ковшовым элеватором в бункер. В конце прохода торф



Бункерная уборочная машина (общий вид)

из бункера ссыпается в штабель с помощью подвижного дна. Шарнирное соединение скрепера с рамой машины позволяет копироват. рельеф поверхности залежи, что обеспечивает разл. степень чистоты уборки торфа из валка. С внедрением Б. у. м. осуществлена комплексная механизация добычи фрезерного торфа. В выпускаемых в СССР Б. у. м., работающих в прицепе с трактором Д-75 или Б-75, вместимость бункера до 21 м³, рабочая скорость до 10,7 км/ч. Нек-рые модели Б. у. м. оборудованы автоматич. устройствами для учёта собранного торфа.

В. Ф. Синицын.

БУ́НКЕР-ПЕРЕГРУЖА́ТЕЛЬ (a. conveyer hopper, transfer bin; н. Umladebunker; ф. bunker-transbordeur; и. tolva-transbordador) — передвижная подземная накопит. установка для загрузки подземных трансп. средств горн. массой, отбиваемой от массива комбайном. Б.-п. применяют совместно с проходческим или добычным комбайном и самоходным вагоном для повышения темпов проведения горн. выработок или камер. Состоит Б.-п. из кузова с бортами, двухцепного скребкового донного конвейера с электрич. приводом и несамоходной ходовой части, оснащённой передним и задним (соединён с основанием шарнирно) мостами. Б.-п. оснащается также вентилятором, очищающим воздух в зоне загрузки кузова. В рабочем положении Б.-п. прицеплен к комбайну и перемещается вместе с ним. Горн. масса от комбайна поступает в кузов Б.-п.; периодич. включением донного конвейера обеспечиваются его полная загрузка и разгрузка горн. массы в вагон; время разгрузки 50—80 с. В СССР выпускают Б.-п. вместимостью 11,5 м³ (БП-2) и 13,8 м³ (БП-3). Совершенствование Б.-п. ведётся в направлении создания двухсекционных самоходных установок с увеличенной вместимостью бункера.

БУ́НКЕР-ПИТА́ТЕЛЬ (a. transfer hopper, leading hopper; н. Bunkerfülleinrichtung, Speise-bunker; ф. trémie d'alimentation; и. tolva de alimentación) — машина для равномерной подачи горн. массы в трансп. средства непрерывного действия; связующее звено между выемочно-погрузочным оборудованием цикличного и транспортными установками непрерывного действия. Применяют в комплексах горнотрансп. оборудования и приёмных устройств сырья, поступающего на предприятия или в цеха по переработке (дробильно-сортировочный з-д, обогатит. ф-ка и др.). Осн. узлы Б.-п. — приёмная (загрузочная) воронка для размещения загружаемой горн. массы и питатель под приёмной воронкой, обеспечивающий выдачу (разгрузку) из неё горн. массы. Для отделения негабаритных кусков горн. массы приёмная воронка перекрывается колосниковой решёткой. В зависимости от вида и физико-механич. свойств загружаемой массы применяют питатели кареточного, ленточного, пластинчатого, вибрационного, скребкового, рольгангового, винтового, тарельчатого, барабанного и лопастного типов. В карьерных Б.-п. в осн. используют питатели первых 5 типов.

Различают Б.-п. стационарные, полустационарные, передвижные и самоходные. Стационарные и полустационарные Б.-п., как правило, загружаются с использованием колёсных видов транспорта и колёсными скреперами. Часто этот вид Б.-п. является составной частью стационарных или полустационарных дробильно-сортировочных и сортировочных установок. Передвижные и самоходные Б.-п. используют совместно с одноковшовыми экскаваторами и фронтальными погрузчиками. Самоходные Б.-п. оборудуются гусеничным ходовым механизмом и имеют поворотный разгрузочный конвейер, позволяющий изменять высоту разгрузки. Минимальная вместимость стационарных и полустационарных Б.-п. должна быть не менее 3—4-кратной, а передвижных и самоходных — 2—3-кратной вместимости загружающих средств — ковша экскаватора (погрузчика), кузова автосамосвала и т. д. Стационарные Б.-п. (в СССР), загружаемые с помощью средств ж.-д. транспорта, имеют вместимость 200—300 м³, передвижные и самоходные Б.-п. до 15—20 м³.

Ю. Д. Буянов.

БУ́НКЕР-ПО́ЕЗД (a. bunker-train; н. Bunkerzug; ф. silo-train; и. tolva-tren) — подземная трансп. установка из шарнирно соединённых секций-платформ с высокими бортами (без торцевых стенок) на колёсно-рельсовом ходу. Предназначен гл. обр. для вывоза горн. массы, отбиваемой в проходческом забое за один цикл. На днище или специальных направляющих в верх. части бортов Б.-п. располагается трансп.-распределит. установка, с помощью к-рой загружаемая с торцевой части Б.-п. горн. масса (руда, порода) равномерно распределяется по всей его длине. Шахтный локомотив (или тяговая система) перемещает Б.-п. к пункту разгрузки (рудоспуск, приёмный бункер шахтного подъёма, рудный или породный отвал на поверхности), где горн. масса выгружается с помощью той же распределит. установки или через откидывающиеся днища.

Тип Б.-п. обычно определяется видом применяемой трансп.-распределит. установки (табл.); различают Б.-п. скреперные и конвейерные. В скреперных Б.-п. боковое соединение секций выполнено с помощью шарнирных балок и позволяет проходить закругления радиусом 12 м и более. На боковых стенках секций укреплены траверсы для ограничения движения скрепера и канатов в вертикальной плоскости. При использовании скреперного Б.-п. время погрузки 20 м³ горн. массы 40—60 мин, разгрузки 30—35 мин. Гл. недостаток Б.-п. этого типа — относительно малая производительность скреперной установки, снижающая показатели работы погрузочных машин. Более перспективны конвейерные Б.-п. (донный скребковый, пластинчатый или вибрационный), к-рые обеспечивают непрерывную загрузку и разгрузку горн. массы. Общая продолжительность цикла загрузка — движение — разгрузка при расстоянии откатки 1 км ок. 40—60 мин. Б.-п. этого типа работают в выработках сечением 4—12 м² и перевозят до 60 т горн. массы.

Совр. Б.-п. эффективно используются в составе комплексов проходческого оборудования при рельсовом транспорте горн. массы; их применение возможно также для вывоза руды от рудоспуска или погрузочного пункта до околоствольного двора. Б.-п. обеспечивает оптимальную организацию проходческих работ, повышение производительности труда и скорости проведения выработок. Суммарная продолжительность уборки и транспортирования горн. массы при использовании Б.-п. сокращается (в сравнении с обычной техникой шахтного рельсового транспорта) в неск. раз.

Я. Б. Кальницкий.

БУР ТОРФЯНО́Й (a. peat drill, peat auger; н. Torfbohrer; ф. fleuret à tourbe, sonde à tourbe; и. barrena de turba, sonda para turba) — ручной инструмент для измерения общей мощности торфяной залежи, глубины залегания в ней древесных включений, а также для послойного отбора из залежи образцов торфа. Челнок Б. т. на определ. глубине вырезает образец (керн) и извлекает его из залежи. Для определения глубины погружения челнока штанга, смонтированная из неск. секций, размечена на отрезки по 0,25 м. В зависимости от назначения Б. т. оснащены зондировочными или пробоотборными челноками. Б. т. с зондировочным челноком применяют преим. при измерении мощности торфяной залежи и глубины залегания в ней древесных включений. Зондировочный челнок имеет небольшое (по сравнению с пробоотборным) поперечное сечение и легко проникает

Основные технические характеристики бункеров-поездов

Тип бункера-поезда	Вместимость бункера, м³	Производительность бункерования, м³/мин	Размеры, м			Масса поезда, т
			ширина	длина	высота при транспортировании	
Скреперный	20	0,6	1,05	28	1,5	18
	32	0,8	1,35	20	1,9	21
Конвейерный	12	1,2	0,92	17	1,4	16
	20	2,5	1,05	33,5	1,5	22
	32	4	1,35	35,5	1,6	35

не только в торф, но и в минеральные отложения, подстилающие торфяную залежь, однако не обеспечивает сохранения естеств. структуры и влажности образцов.

В. Ф. Синицын.

БУРА́ (от араб. бурак — селитра # a. borax; н. Borax; ф. borax; и. bórax) — минерал, кристаллогидрат натриевой соли тетраборной к-ты, $Na_2[B_4O_5(OH)_4] \cdot 8H_2O$. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. В основе структуры Б. — островные группы $[B_4O_5(OH)_4]^{2-}$ борокислородных радикалов. Образует бесцветные до белых, сероватые, зеленоватые просвечивающие коротко-призматич. кристаллы, чаще сплошные землистые массы, корки, линзы и прожилки в глинистых породах. Спайность по 2 направлениям. Хрупок. Тв. 2—2,5. Плотность 1715 кг/м³. Растворяется в воде, плавится в прозрачное стекло с обезвоживанием.

Б. — типичный минерал эвапоритов, образуется при испарении солёных озёр. Сопровождается хлоридами, сульфатами и нитратами натрия и кальция. Крупные м-ния находятся в США в Калифорнии (оз. Боракс и Серлс, Долина Смерти), небольшие м-ния известны в Индии, КНР и Иране. Б. встречается также в виде выцветов на почве засушливых р-нов и в отложениях горячих источников. Б. — один из гл. минералов БОРНЫХ РУД. Используется для получения бора, при паянии, для приготовления оптич. стёкол, эмалей, глазурей, при дублении кож, для повышения твёрдости и теплостойкости металлоизделий и др.; применяется в качестве микроудобрения в с. х-ве, а также в медицине, металлургической и др. отраслях пром-сти.

С. М. Александров.

БУРЕЙНСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Хабаровском крае РСФСР. Пл. 6000 км². Запасы углей бассейна оцениваются в 10,9 млрд. т. Связан ж.-д. веткой с магистралью Москва — Владивосток. Открыт в 1844, разрабатывается с 1939. Б. у. б. представляет собой котловину, окаймлённую горн. хребтами и плато. В геол. отношении — это сложно построенный синклинорий, вытянутый в сев.-вост. направлении на 150 км, шир. 50—60 км. В вост. части — крупные широкие асимметрич. синклинали, центр. часть интенсивно дислоцирована (здесь развиты брахиструктуры, мелкие складки с крутопадающими крыльями и разрывными нарушениями), зап. часть — Прибуреинская синклиналь — изучена слабо. Геол.-пром. р-ны (с Ю. на С.): Агдынья-Чекунский (Дубликанский), Центральный, Ургальский, Прибуреинский, Оланжинско-Иорикский, Умальтинский. Угленосные отложения (верх. юра — ниж. мел) мощностью ок. 2000 м подразделены на 5 свит; наиболее угленасыщена ургальская, содержащая до 50 угольных пластов и прослоев. Детально изучено разрабатываемое Ургальское м-ние в вост. части бассейна (в пределах одноимённой синклинали), где вскрыто 35 пластов мощностью 1—6,4 м, из к-рых 10 относятся к выдержанным и относительно выдержанным. Разведанные (до глуб. 300 м) запасы угля м-ния 1078 млн. т, предварительно оценённые 863 млн. т (1980). Разработка углей в осн. подземным, частично открытым способами. Горно-геол. условия характеризуются наличием прерывистой многолетней мерзлоты. Водопритоки в шахту ок. 1000 м³/ч, при дальнейшем развитии горн. работ возможный макс. водоприток оценивается в 3000 м³/ч. По газу и пыли шахта относится к I категории (см. ГАЗОВЫЙ РЕЖИМ). Добыча 1722 тыс. т (1980), в т. ч. открытым способом 246 тыс. т. Угли каменные, марки Г. Осн. показатели качества добываемых углей: W^r — 7,5%, A^d — 32%, S_t^d — 0,4%, Q_i^{daf} — 33,3 МДж/кг, Q_i^r — 19,97 МДж/кг. Обогатимость углей очень затруднена. Угли используются как энергетич. топливо на ТЭЦ (80%) и разл. предприятиями Магаданской обл., Хабаровского и Приморского краёв.

К. В. Миронов.

БУРЕ́НИЕ (a. drilling, coring, boring; н. Bohren, Bohrarbeit; ф. forage, sondage; и. perforación) — процесс образования горн. выработки преим. круглого сечения путём разрушения горн. пород гл. обр. буровым инструментом (реже термическим, гидроэрозионным, взрывным и др. способами) с удалением продуктов разрушения. При Б. разрушение ведётся по всей площади забоя (бескерновое Б.), реже только по кольцевому пространству для извлечения керна (КОЛОНКОВОЕ БУРЕНИЕ). Диаметры пробуриваемых выработок составляют десятки мм (ШПУРЫ), сотни мм (скважины), тысячи мм (СТВОЛЫ ШАХТНЫЕ). Глубина Б. определяется областью его применения и составляет неск. м (в осн. шпуры), десятки м (скважины для размещения ВВ, закрепления г. п. цементированием, замораживанием и др.), сотни и тысячи м (скважины — разведочные на воду, нефть и газ, эксплуатационные и др.). Процесс сооружения глубоких скважин включает также крепление стенок ствола обсадными трубами с закачкой цементного раствора в кольцевой зазор между трубами и стенками. Б. глубоких скважин осуществляют БУРОВЫМИ УСТАНОВКАМИ, взрывных — БУРОВЫМИ СТАНКАМИ, шахтных стволов — стволопроходческими агрегатами, шпуров — БУРИЛЬНЫМИ МОЛОТКАМИ, сверлами и др. Техн. средства Б. включают также БУРОВОЙ НАСОС или компрессор для подачи БУРОВОГО РАСТВОРА и газа, БУРИЛЬНЫЕ ТРУБЫ, БУРОВУЮ ВЫШКУ с талевой системой, породоразрушающий инструмент, оборудование для приготовления промывочной жидкости, её очистки от шлама и дегазации, противовыбросовое оборудование и контрольно-измерит. аппаратуру.

Б. производится в осн. механич. способом: БУРОВОЙ ИНСТРУМЕНТ непосредственно воздействует на г. п., разрушая её (см. БУРОВОЕ ДОЛОТО, БУРОВАЯ КОРОНКА); при Б. взрывных скважин в кварцсодержащих г. п. применяют ТЕРМИЧЕСКОЕ БУРЕНИЕ (струёй пламени). Механич. способы Б. по методу воздействия инструмента на забой подразделяют на ВРАЩАТЕЛЬНОЕ БУРЕНИЕ, УДАРНОЕ БУРЕНИЕ, ударно-поворотное и ВРАЩАТЕЛЬНО-УДАРНОЕ БУРЕНИЕ. По типу применяемого породоразрушающего инструмента различают ШНЕКОВОЕ БУРЕНИЕ, ШАРОШЕЧНОЕ БУРЕНИЕ, АЛМАЗНОЕ БУРЕНИЕ, дробовое и т. п., по типу буровой машины — перфораторное Б., ПНЕВМОУДАРНОЕ БУРЕНИЕ, ГИДРОУДАРНОЕ БУРЕНИЕ, РОТОРНОЕ БУРЕНИЕ, ТУРБИННОЕ БУРЕНИЕ и т. п., по направлению и методу проводки скважин — КУСТОВОЕ БУРЕНИЕ, вертикальное, наклонно направленное, многозабойное и др. Б. развивается и специализируется применительно к трём осн. областям горн. дела: добыча жидких и газообразных п. и., поиск и разведка п. и., добыча твёрдых п. и. взрывным способом. Такое исторически сложившееся деление весьма условно, но методологически удобно для краткого изложения столь многопланового понятия, как «Б.».

Б. для добычи жидких и газообразных полезных ископаемых. Имеются сведения, что в Китае св. 2 тыс. лет назад ударным способом бурились скважины диаметром 12—15 см и глуб. до 900 м для добычи соляных растворов. Буровой инструмент (долото и бамбуковые штанги) опускали в скважину на канатах толщиной 1—4 см, свитых из тростника. Ударный способ Б. до появления в кон. 19 в. роторного Б. практически оставался единственным.

В России Б. первых скважин относится к 9 в. и связано с добычей растворов поваренной соли в Старой Руссе. Затем соляные промыслы развиваются в Балахне (12 в.) и Соликамске (16 в.). Появление новых методов и техники Б. относится к 19 в. в связи с возрастающей необходимостью снабжения крупных городов питьевой водой. В 1831 в Одессе было образовано «Общество артезианских фонтанов» и пробурены 4 скважины глуб. 36—189 м.

В США первая скважина пробурена для добычи соляного раствора близ Чарлстона в Зап. Виргинии (1806), первая нефть из скважины получена в 1826 в шт. Кентукки случайно при поисках рассолов. В 1834 ном. инж. Эйгаузен предложил применять при штанговом ударном Б. сдвигавшуюся пару звеньев. Идея сбрасывать соединённое со штангами долото была реализована во Франции К. Г. Киндом (1844) и Фабианом (1849), к-рые изобрели свободно падающий буровой инструмент (фрейфал). В 1846 франц. инж. Фовелем впервые успешно была пробурена в Перпиньяне скважина с очисткой забоя струёй воды, подаваемой насосом с поверхности в полую штангу.

В сер. 19 в. ударное ручное Б. стало вытесняться портативными механич. станками. В России Г. Д. Романовский в 1859 впервые механизировал работы, применив паровой двигатель для Б. скважины вблизи Подольска. Первую скважину на нефть, пробуренную станком ударного Б., заложил Дрейк в 1859 (США, шт. Пенсильвания).

Первая скважина на нефть в России была пробурена в 1864 близ г. Анапа. Развитие техники Б. связано со становлением нефт. пром-сти. На нефт. промыслах Баку первые паровые машины появились в 1873, а через 10 лет почти повсеместно они заменили конную тягу. При Б. скважин на нефть на первом этапе получил развитие ударный способ (Б. штанговое, канатное, быстроударное с промывкой забоя). В кон. 80-х гг. 19 в. в США в Новом Орлеане (шт. Луизиана) внедряется роторное Б. на нефть с применением лопастных долот и промывкой глинистым раствором. В России роторный способ с промывкой впервые применили в 1902 в г. Грозный для Б. скважины на нефть глуб. 345 м. В Сураханах (Баку) в 1901 была заложена скважина для добычи газа, через год с глуб. 207 м получен газ, использовавшийся для отопления з-да. В 1901 на Бакинских нефтепромыслах появились первые электродвигатели, заменившие паровые машины. В нач. 20 в. в США разработан метод наклонного роторного Б. долотами малого диаметра для бурения скважин с последующим расширением.

Мор. скважина впервые была пробурена в 1897 в Тихом ок. у о. Сомерленд (шельф Калифорнийского п-ова, США), позже Б. на море получило широкое распространение. В СССР шельфовое Б. начато в 1924 (около Баку).

В нач. 20 в. в России польск. инж. В. Вольским создан быстроударный забойный гидравлич. двигатель (таран Вольского) — прототип совр. *ГИДРОУДАРНИКОВ*. В 1924 сов. инж. М. А. Капелюшников, С. М. Волох и Н. А. Корнев сконструировали редукторный турбобур, использовавшийся до 1934 при Б. скважин глуб. до 1000 м. В 1935—39 сов. инж. П. П. Шумилов, Р. А. Иоаннесян, Э. И. Тагиев и М. Т. Гусман предложили многоступенчатый безредукторный турбобур, после чего турбинный способ Б. стал основным. В 1941 они разработали также метод наклонно направленного Б. с долотами нормального диаметра без последующего расширения, к-рый получил распространение, т. к. позволял сооружать неск. скважин на одном основании. В 1940 в Баку пробурена первая скважина электробуром, разработанным А. П. Островским и Н. В. Александровым. В 1941 сов. инж. Н. С. Тимофеев предложил в устойчивых породах применять многозабойное Б.

В нач. 50-х гг. по предложению Р. А. Иоаннесяна, М. Т. Гусмана и Г. А. Булаха в Махачкале впервые пройдена скважина большого диаметра (ок. 1 м) реактивно-турбинным способом, что позволило начать работы по сооружению шахтных стволов.

В нач. 60-х гг. в США Харрисон использовал героторный винтовой насос Муано для создания объёмного двигателя, к-рый применяют для искривления скважины при наклонно направленном Б. В СССР для Б. скважин на нефть и газ с кон. 60-х гг. используется героторный двигатель с винтовой парой со значительно бо́льшим числом заходов, что позволяет увеличить вращающий момент и снизить частоту вращения. Им бурят всю скважину, а не только участки её искривления (см. *ВИНТОВОЙ ЗАБОЙНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ*).

В США роторным способом пробурена в 1975 одна из самых глубоких скважин в мире — 9583 м (см. *СВЕРХГЛУБОКОЕ БУРЕНИЕ*). В СССР по программе «Верхняя мантия Земли» намечено пробурить неск. скважин глуб. до 15 км. Б. первой такой скважины начато на Балтийском щите турбобурами (к 1981 глубина достигла 11 км).

Совр. Б. скважин на нефть и газ характеризуется увеличением глубины проходки, резким возрастанием общих объёмов Б. Ср. глубины скважин в США в эксплуатац. Б. составляют ок. 1300 м, разведочном — ок. 1700 м; в СССР в эксплуатационном — ок. 1900 м, разведочном — ок. 3000 м. Осн. объёмы Б. в СССР приходятся на турбинное Б. (ок. 80% общей проходки, 1975—78). Намечаются увеличение объёма роторного Б. и расширение использования героторных двигателей. В США осн. способ Б. на нефть и газ — роторный; при этом предполагается увеличить процент Б. *ЗАБОЙНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ*. Осн. направления совершенствования Б. связаны с улучшением конструкций долот, двигателей, бурильных колонн, увеличением проходки долота за рейс, использованием эффективных промывочных растворов, автоматизацией процесса Б., улучшением конструкций скважин и повышением качества их крепления.

Поиски и разведка твёрдых полезных ископаемых. Развитие разведочного Б. на твёрдые ископаемые связано с изобретением швейцарцем Ж. Лешо алмазного бура (1862). В 1899 амер. инж. Дейвисом предложено дробовое Б. В СССР дробовое Б. применено в 1927—28 сов. учёными В. М. Крейтером и Б. И. Воздвиженским для колонкового Б., что позволило заменить этим способом алмазное Б. в крепких изверженных и метаморфич. породах. В 1928—29 в СССР начинается произ-во буровых станков с рычажной подачей для колонкового вращат. Б. на глуб. до 300—500 м, с 1947 создаются станки с рычажной дифференциальной подачей, многоскоростные станки для глуб. 300—2000 м, самоходные буровые установки. С 1960 начались работы по освоению гидроударного Б. (Л. Э. Граф, А. Т. Киселёв, Д. И. Коган), что обеспечило значит. увеличение производительности твёрдосплавного колонкового Б. Радикально совершенствуется алмазное Б. (Ф. А. Шамшев, И. А. Уткин, Б. И. Воздвиженский, С. А. Волков и др.), объёмы к-рого для поисков м-ний п. и. увеличиваются. При разведке крутопадающих рудных тел, когда для пересечения их на разных горизонтах проходят неск. скважин, применяют направленное многозабойное Б., к-рое проводится с помощью отклоняющих устройств, устанавливаемых в скважине на разных глубинах.

Разведочное Б. на твёрдые п. и. осуществляется в осн. роторным способом, на к-рый приходится ок. 80% метража пробуренных скважин; в огранич. объёмах применяются ударно-вращательное, гидроударное, шнековое, вибрационное Б. и др. Работы в области разведочного Б. направлены на обеспечение сохранности извлекаемого с большой глубины керна, разработку аппаратуры и надёжных методов опробования г. п. Совершенствование техники и технологии разведочного Б. на твёрдые п. и. связано с внедрением Б. снарядами со съёмными керноприёмниками, гидроударного, бескернового с использованием боковых сверлящих грунтоносов, полной автоматизацией всего процесса Б.

Бурение взрывных шпуров и скважин. Машинное Б. шпуров разработано нем. механиком Г. Гутманом (1683); развитие его связано с созданием буровых машин австр. инж. Гайншингом (1803) и англ. механиком Травелом (1813). Поршневые бурильные машины для ударного Б. шпуров (предложены инж. Соммейе) впервые применили при прокладке тоннеля в Альпах, что резко сократило сроки стр-ва. С сер. 19 в. Б. взрывных скважин на карьерах производится мощными бурильными молотками, установленными на треногах.

С нач. 20 в. внедряется вращат. Б. шпуров в мягких породах электросвёрлами. В нач. 20-х гг. на карьерах США впервые использованы ударно-канатные буровые станки. В СССР этот способ применялся в 30—60-е гг. и являлся основным для Б. вертикальных скважин диаметром 150—300 мм в породах выше ср. крепости. Шнековое Б. в СССР начали применять с 1939. В 1943 на Богословских угольных разрезах (Урал) испытан первый станок вращат. Б. на гусеничном ходу.

В 1947 в США на карьерах испытан один из первых станков для Б. взрывных скважин шарошечными долотами. В СССР работы по шарошечному Б. начаты в 1956. В 60-е гг. созданы серийные шарошечные станки для Б. вертикальных и наклонных скважин диаметром 214—320 мм. Мощные шарошечные станки оказались наиболее эффективными и экономичными для Б. крепких пород.

Впервые для отбойки руд глубокие взрывные скважины применены вместо

шпуров в 30-х гг. в СССР для подземных выработок на Кольском п-ове и в Кривом Роге. С этого времени начинают создаваться машины для подземного Б. скважин диаметром 60—150 мм и глуб. 10—40 м. С сер. 30-х гг. развивается метод штангового Б. взрывных скважин мощными бурильными молотками, что позволило внедрять массовую отбойку в подземной разработке рудных м-ний. В кон. 30-х гг. на шахтах Кривого Рога успешно внедрено многомашинное Б. глубоких скважин. В 1938 сов. инж. А. К. Сидоренко предложено Б. погружными бурильными молотками, входящими в скважину вслед за продвигающимся забоем. В 1949—50 на Алтае в подземных выработках были впервые испытаны станки с погружными пневмоударниками, вращение к-рых осуществляется с поверхности через буровой став (С. П. Юшко). В 1954 в СССР для Б. скважин диаметром 105 мм, глуб. до 40 м создан буровой станок с погружным пневмоударником, работающим на воздушно-водяной смеси (см. *ПНЕВМОУДАРНОЕ БУРЕНИЕ*). Внедрение высокопроизводит. станков этого типа позволило широко распространить эффективную отбойку глубокими скважинами, к-рыми в СССР бурится 50 — 60% всех объёмов для добычи руд подземным способом. С 1950 для подземной добычи создаются самоходные буровые станки с мощными пневматич. и гидравлич. бурильными молотками с длинноходовыми автоподатчиками для Б. взрывных скважин диаметром 50—70 мм, глуб. до 30 м. С 50-х гг. ведутся работы по огневому Б. скважин в крепких кварцсодержащих породах. Б. взрывных скважин на карьерах в СССР осуществляется в осн. шарошечным способом (ок. 70%, 1981), используется шнековое Б. (ок. 20%). При подземной разработке угольных м-ний наибольшее распространение имеет Б. бурильными молотками и электросвёрлами, рудных — бурильными молотками, погружными пневмоударниками, шарошечными долотами.

● Бурение нефтяных и газовых скважин, М., 1961; Куличихин Н. И., Воздвиженский Б. И., Разведочное бурение, 2 изд., М., 1973; Кутузов Б. Н., Теория, техника и технология буровых работ, М., 1972; Техника бурения при разработке месторождений полезных ископаемых, 2 изд., М., 1974; Розанов И. А., Сверхглубокое бурение, М., 1981; Техника и технология высокоскоростного бурения, М., 1982.

Р. А. Иоаннесян, Б. Н. Кутузов.

БУРИ́ЛЬНАЯ КОЛО́ННА (a. drill pipe string, drill column; н. Bohrsäule; ф. colonne de forage; и. columna de sondeo) — ступенчатый полый вал, соединяющий породоразрушающий инструмент (долото) с наземным оборудованием при бурении глубоких скважин (напр., на нефть или газ). Б. к. используется для создания осевой нагрузки, передачи вращения долоту (см. *РОТОРНОЕ БУРЕНИЕ*), подведения электрич. (см. *ЭЛЕКТРОБУР*) или гидравлич. (см. *ТУРБИННОЕ БУРЕНИЕ*) энергии, подачи раствора для очистки забоя и выноса шлама, замера кривизны скважины и др. Б. к. состоит из ведущей трубы, тонкостенных стальных *БУРИЛЬНЫХ ТРУБ* и утяжелённых бурильных труб, к ниж. части к-рых присоединяется буровое долото. В зависимости от условий бурения вблизи долота устанавливаются центрирующие, калибрующие, стабилизирующие и расширяющие устройства. Верх. труба Б. к. соединена с вертлюгом, к-рый с помощью крюка, талевого блока и каната подвешен на кронблоке, установленном в верх. части буровой вышки (рис.).

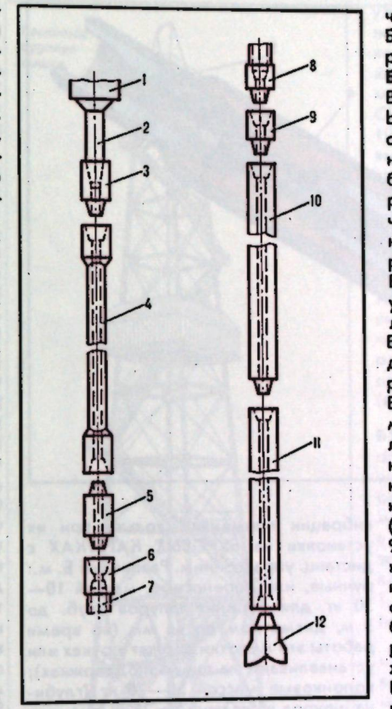


Рис. 1. Типовая компоновка бурильной колонны: 1 — вертлюг; 2, 3 — ствол, переводник вертлюга; 4 — ведущая труба; 5 — переводник ведущей трубы; 6 — муфта замка; 7 — бурильная труба; 8 — ниппель замка; 9 — переводник; 10 — верхняя утяжелённая бурильная труба; 11 — нижняя утяжелённая бурильная труба; 12 — долото.

При бурении на Б. к. действуют динамич. и статич. нагрузки, перепады давлений до 25 МПа, темп-ра до 200°С, агрессивные среды. Надёжность Б. к. в значит. степени определяет эффективность бурения (особенно при роторном бурении).

● Саркисов Г. М., Расчеты бурильных и обсадных колонн, М., 1971.

Н. Д. Щербюк.

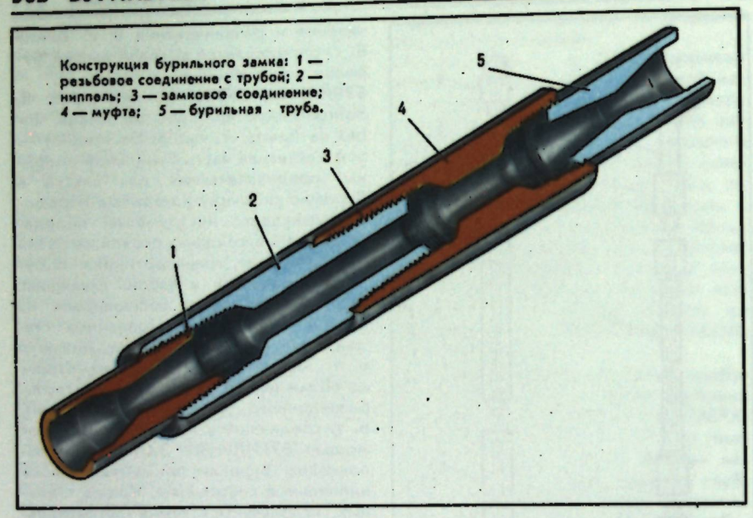
БУРИ́ЛЬНАЯ СВЕЧА́ (a. drill pipe stand; н. Gestänge-zug; ф. train de sonde, train de tiges; и. tren de varillas) — часть бурильной колонны, неразъёмная во время спуско-подъёмных операций; состоит из двух, трёх или четырёх бурильных труб, свинченных между собой. Использование Б. с. сокращает время на спуско-подъёмные операции и уменьшает износ механизмов и инструмента, предназначенного для свинчивания и развинчивания Б. с. Длина Б. с. определяется высотой вышки буровой установки.

БУРИ́ЛЬНЫЕ ТРУ́БЫ (a. drill pipes; н. Bohrgestänge; ф. tiges de forage, tubes de forage; и. varillas de sondeo) — осн. составная часть бурильной колонны, предназначенная для спуска в буровую скважину и подъёма породоразрушающего инструмента, передачи вращения, создания осевой нагрузки на инструмент, транспортирования бурового раствора к забою скважины. Б. т. изготавливают бесшовными, из углеродистых или легированных сталей, в осн. с высадкой концов. Диаметр Б. т. 33,5—168 мм (Б. т. диаметром до 60 мм используют в осн. для геол.-разведочного колонкового бурения). Б. т. соединяются между собой с помощью *БУРИЛЬНЫХ ЗАМКОВ*; в колонковом бурении применяют также ниппельные соединения. Кроме стальных, используются также легкосплавные трубы. Легкосплавные Б. т. (круглого сечения с толщиной стенки 9—17 мм) изготавливают с утолщёнными концами методом прессования из термообработанного алюминиевого сплава. Для их соединения применяют бурильные замки облегчённой конструкции. К Б. т. относятся также утяжелённые (УБТ) и ведущие (ВТ) Б. т. Утяжелённые стальные Б. т. преим. круглого сечения изготавливают толстостенными из поковки с механич. обработкой или горячекатаными. Они предназначены для создания нагрузки на породоразрушающий инструмент, увеличения жёсткости ниж. части колонны. Комплект УБТ состоит из труб, соединённых с помощью замковой резьбы (дл. до 300 м). Для борьбы с искривлением скважины применяют УБТ квадратного сечения с наплавкой на гранях поясков из твёрдого сплава, для предотвращения прихвата — со спиральными фрезерными канавками. Ведущие Б. т., обычно квадратного или шестигранного сечения, устанавливают наверху бурильной колонны и передают ей вращение от привода буровой установки. Б. т. выпускают двух конструкций: цельные из кованой заготовки с утолщёнными концами и термич. и механич. обработкой по всей длине; сборные из горячекатаной заготовки с переводниками, навинчиваемыми на концы трубы, аналогично бурильному замку.

● Эрлих Г. М., Эксплуатация бурильных труб, М., 1969; Трубы нефтяного сортамента. Справочное руководство, 2 изд., М., 1976.

Н. В. Якубовский.

БУРИ́ЛЬНЫЙ ЗАМО́К (a. tool joint, tie rod; н. Gestängeverbinder; ф. raccord de tiges, joint de tiges; и. unión para varillas de sondeo) — соединит. элемент *БУРИЛЬНЫХ ТРУБ* для свинчивания их в колонну. Б. з. состоит из ниппеля и муфты, закрепляемых на концах бурильной трубы (рис.). Б. з. соединяется с трубой конич. резьбой или с помощью сварки, в последнем случае детали Б. з. принято



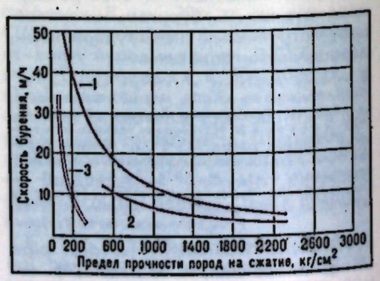
называть соединит. концами, состоящими из ниппеля и раструба. Навинчиваемые Б. з. обычно собирают с трубами горячим способом (нагрев деталей Б. з. 400—450°С). Бурильные трубы свинчиваются между собой с помощью замкового соединения, состоящего из конич. резьбы с крупным шагом и упорных поверхностей (торца муфты и уступа ниппеля), обеспечивающего герметичность, а также быстроту его сборки и разборки. Для уменьшения переменных напряжений в резьбовом соединении Б. з. с трубой применяют стабилизирующие пояски на трубе и расточки на замке.

БУРИ́ЛЬНЫЙ МОЛОТО́К, перфоратор (a. hammer drill; н. Bohrhammer; ф. marteau perforateur; и. taladro de percusión) — машина ударного действия для бурения шпуров (реже скважин). Совр. Б. м. представляет собой машину молоткового типа, в к-рой поршень-ударник, совершая поступательно-возвратные движения, наносит удары по хвостовику вращающегося бура с закреплённой на нём *БУРОВОЙ КОРОНКОЙ*. Бур вращается прерывисто при обратном (реже прямом) ходе поршня с помощью геликоидальной пары с храповым механизмом или непрерывно посредством встроенного в Б. м. двигателя с редуктором. Для очистки забоя воду или воздух подают через осевой канал (диаметром 6—7 мм) буровой штанги и поршня-ударника (центр. промывка) или через муфту с уплотнением, одеваемую на хвостовик бура (боковая промывка). Удельная энергия единичного удара Б. м. составляет 10—15 Дж на 1 см диаметра шпура. По частоте ударов различают Б. м. с пониженной (до 1000 уд./мин), нормальной (1600—2000 уд./мин) и повышенной (более 2500 уд./мин) частотой. Распространены Б. м. с повышенной энергией единичного удара и нормальной частотой. Высокочастотные Б. м. из-за чрезмерного уровня шума (до 120 дБ) и вибрации применяют только при их установке на *БУРОВЫХ КАРЕТКАХ* с дистанц. управлением. Различают Б. м.: ручные, или переносные, массой 10—30 кг для бурения шпуров глуб. до 3 м, диаметром до 46 мм (во время работы эти молотки держат в руках или устанавливают на пневмоподдержках); колонковые массой 50—70 кг (глубина шпуров и скважин до 25 м, диаметр до 85 мм), устанавливаемые на колонках (реже) или манипуляторах буровых кареток; телескопные массой 40—50 кг для бурения шпуров и скважин (глуб. до 15 м, диаметр до 85 мм), направленных вверх. Подача колонковых Б. м. с определённым осевым усилием (до 6000 Н) на забой производится автоподатчиками винтового, канатного или поршневого типов. На буровых каретках устанавливают длинноходовые автоподатчики, осуществляющие непрерывную подачу Б. м. на дл. 3—4 м. Телескопный перфоратор состоит из собственно Б. м. и телескопного подающего устройства в виде выдвигающегося штока с поршнем (длина подачи до 650 мм, усилие до 1600 Н). Наиболее распространены пневматич. Б. м., реже применяются гидравлические, бензиновые, электрические. Пневматич. Б. м. работают на сжатом воздухе (давление 0,5—0,6 МПа; за рубежом разрабатываются мощные Б. м. до 1,5—2,0 МПа). Расход воздуха ($м^3$/мин) у ручных Б. м. 2,5—3,5; телескопных 3,5—5,5; колонковых 9—13; ударная мощность (кВт) соответственно 1,6—2,1; 1,9—3,7; 4—5; крутящий момент (Дж) 12—18; 20—29; 175—245. С повышением ударной мощности Б. м. и крутящего момента увеличиваются скорость, глубина и диаметр бурения шпуров и скважин. Скорость бурения при возрастании крепости пород снижается с 1—2 до 0,15—0,2 м/мин. С кон. 1970-х гг. увеличиваются объёмы бурения гидравлич. Б. м., к-рые имеют бо́льшую массу (чем пневматические), удельную энергию удара 20—30 Дж на 1 см диаметра долота, крутящий момент до 250 Дж, работают на масле под давлением до 30 МПа. Гидравлич. Б. м. устанавливают на самоходных буровых каретках для бурения шпуров диаметром св. 44 мм.

При работе Б. м. возникают шумы и вибрации, для уменьшения к-рых применяют защитные устройства (пружинные виброзащитные рукоятки, рукавицы с полихлорвиниловыми вкладышами, глушители и заглушки, наушники).

Б. Н. Кутузов.

БУРИ́МОСТЬ горных пород (a. rock drillability; н. Bohrbarkeit der Gesteine, Bohrvermögen von Gesteinen; ф. forabilité de roches; и. perforabilidad de las rocas) — сопротивляемость г. п. разрушению в процессе бурения. Оценивается скоростью бурения (проходка в единицу времени; рис.), временем и энергоёмкостью бурения единицы длины ствола скважины или шпура при стандартных условиях проведения опыта для каждого типа буровой машины. Б. ухудшается с увеличением плотности, прочности, вязкости, твёрдости, абразивности г. п., зависит также от минерального состава, строения пород и термодинамич. условий, в к-рых они находятся. Для разл. видов породоразрушающего инструмента и методов бурения разработаны шкалы Б. Для перехода от одной шкалы к другой, а также от стандартных условий бурения к нестандартным существуют поправочные коэфф. и обобщённые классификации г. п. по Б. Во всех классификациях породы по Б. разделяют на легкобуримые (напр., кам. уголь), среднебуримые (мергели), труднобуримые (перидотит) и весьма труднобуримые (железистые кварциты). Б. учитывается при нормировании труда рабочих, оценке производительности бурения, выборе породоразрушающего инструмента, кол-ва буровых установок, планировании и организации буровых работ в конкретных горно-геол. условиях.



Изменение скорости бурения в зависимости от прочности пород: 1 — бурение шарошечными долотами; 2 — бурильными молотками; 3 — резцовыми долотами.

● Тангаев И. А., Буримость и взрываемость горных пород, М., 1978.

Б. Н. Кутузов.

БУРНОНИ́Т (от имени франц. минералога Ж. Л. Бурнона, J. L. Bournon ★ a. bournonite; н. Bournonit; ф. bournonite; и. bournonita), колёсная руда, — минерал класса сложных сульфидов (сульфосолей), $CuPbSbS_3$. Содержание: Pb — 42,5%, Cu — 13%, Sb — 24,7%, S — 19,8%; часты примеси Fe, Ag, Zn, Mn, Ni, Bi, As. Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Структура цепочечно-ленточная. Образует зернистые агрегаты и отд. зёрна среди др. сульфидов, встречается также в виде таблитчатых и короткопризматич. кристаллов. Характерны двойники по (110) и четверники в виде креста. Отмечены эпитаксич. срастания с галенитом. Цвет от стально-серого до свинцово-серого, блеск металлический, спайность несовершенная по (010). Хрупкий. Плотность 5700—5900 кг/$м^3$. Тв. 3,0—3,5. Непрозрачный. Диэлектрик. Б. — гидротермальный минерал, наблюдается в ассоциации с блёклыми рудами, галенитом, пиритом, халькопиритом, сфалеритом, джемсонитом и буланжеритом. При выветривании Б. образуются церуссит, малахит и сурьмяные охры. М-ния известны в СССР (Ср. Азия, Забайкалье), за рубежом — в Австралии, странах Юж. Америки (Чили, Перу, Боливия), в ЧССР, ФРГ и ГДР. При значит. концентрациях — руда свинца, меди и сурьмы. При обогащении извлекается попутно с сульфидами меди, свинца и сурьмы с использованием в качестве собирателей ксантогенатов.

Илл. см. на вклейке.

БУ́РОВ Александр Петрович — сов. геолог, один из создателей сырьевой базы сов. алмазодоб. пром-сти.

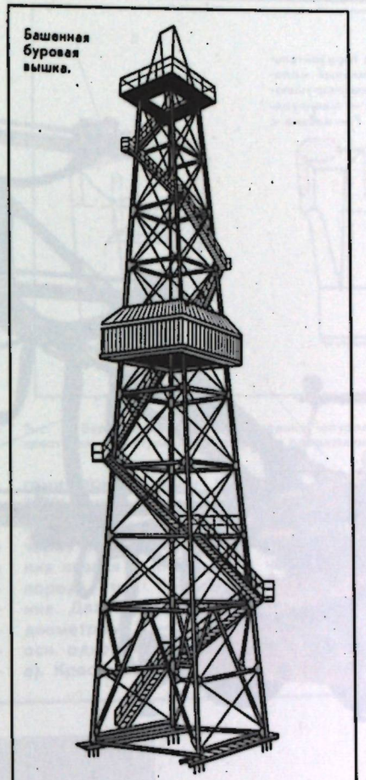


А. П. Буров (11.9. 1898, дер. Борок, ныне Калининской обл., — 2. 11.1967, Москва).

Окончил ЛГИ (1928). Организовал и возглавил геол.-поисковые работы на Ср. Урале (1940—46), в результате к-рых выявлены алмазоносные россыпи и разведаны первые пром. запасы алмазов. Совместно с В. С. Соболевым составил прогноз перспектив алмазоносности Сибирской платформы, к-рый увенчался открытием Якутской алмазоносной провинции. Гос. пр. СССР (1952) — за разработку и внедрение нового метода извлечения полезных минералов. Ленинская пр. (1957) — за открытие м-ний алмазов в Якутской АССР.

БУРОВА́Я ВЫ́ШКА (a. drillrig; н. Bohrturm; ф. tour de sondage, tour de forage; и. torre de sondeo, castillete) — сооружение, устанавливаемое над буровой скважиной для спуска и подъёма бурового инструмента, забойных двигателей, обсадных труб. Б. в. оборудуются маршевыми лестницами, площадкой для обслуживания кронблока и платформой верхового рабочего, к-рая предназначена для установки бурильных свечей и обеспечивает безопасность при спускоподъёмных операциях. Различают Б. в. башенные (рис.) и А-образные. Наибольшее распространение получили секционные А-образные Б. в., состоящие из двух опор, удерживаемых в вертикальном положении с помощью спец. трубных подкосов или портального сооружения и канатных оттяжек. Башенные Б. в. применяются при бурении на море и *СВЕРХГЛУБОКОМ БУРЕНИИ* (глуб. 8—10 тыс. м и более). Передняя грань вышки открыта, что обеспечивает доставку и выброс на приёмный мост труб и штанг. Высота Б. в. зависит от проектной глубины скважины и составляет 9—58 м. Башенные Б. в. транспортируют в собранном виде (вместе с основанием буровой) или поагрегатно, А-образные перевозят в собранном виде. Маркировка Б. в. в СССР включает указание типа вышки (ВА — А-образная, ВБ — башенная), расстояние от основания до кронблочной площадки (в м), макс. грузоподъёмность (в т).

В. Н. Коломацкий.



Башенная буровая вышка.

БУРОВА́Я КАРЕ́ТКА (a. drill carriage, drill steel car; н. Bohrwagen, Bohrgerätwagen; ф. jumbo, chariot de forage; и. carro de perforación) — установка для механизир. бурения шпуров и скважин в подземных горн. выработках. В горизонтальных и наклонных горн. выработках применяют самоходные Б. к. (рис. 1, 2), в вертикальных стволах шахт — подвесные.

Самоходная Б. к. — платформа на пневматическом, колёснорельсовом или гусеничном ходу, на к-рой монтируется один или несколько (до 4 и более) гидравлических, реже винтовых манипуляторов с автоподатчиками и бурильными машинами вращат., ударно-вращат. или вращат.-ударного действия. Нек-рые Б. к. оборудуются кабиной с крышей и пультом управления. При работе Б. к. закрепляются в выработке рельсовыми захватами или гидродомкратами. Самоходные Б. к. используют при проходке горн. выработок и ведении добычных работ. При бурении в выработках и камерах большой высоты применяют башенные Б. к.

Рис. 1. Буровая каретка в забое.



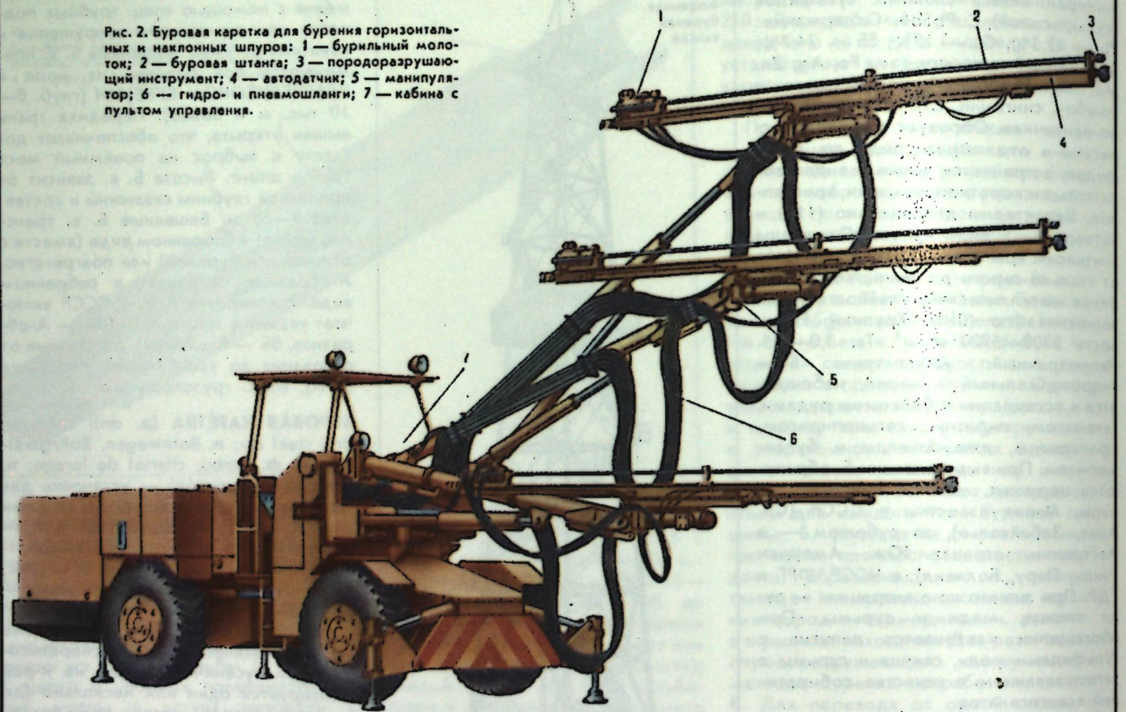
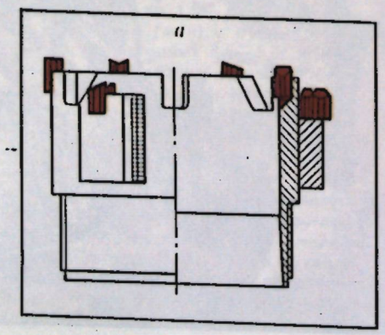


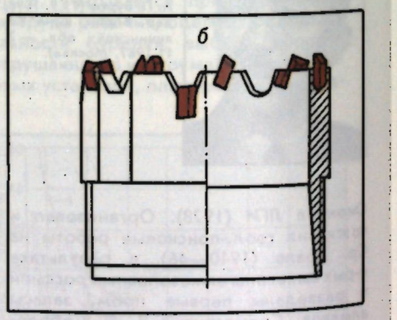
Рис. 2. Буровая каретка для бурения горизонтальных и наклонных шпуров: 1 — бурильный молоток; 2 — буровая штанга; 3 — породоразрушающий инструмент; 4 — автодатчик; 5 — манипулятор; 6 — гидро- и пневмошланги; 7 — кабина с пультом управления.

Подвесная Б. к. — складывающаяся рама, закреплённая в забое домкратами, с установленными на ней манипуляторами, автоподатчиками и бурильными молотками. После обуривания забоя рама поднимается к подвесному полку.

В Б. к. применяют длинноходовые, канатно-поршневые, цепные или винтовые податчики, позволяющие бурить шпур или скважину глуб. до 2,5—3,5 м и более одним длинным буром. При работе Б. к. в забое электроэнергия к ним подаётся по кабелю, вода и сжатый воздух по шлангам. *Б. Н. Кутузов.*

БУРОВА́Я КОРО́НКА (a. drilling bit; н. Bohrkrone, Bohrkopf; ф. taillant; и. broca, trepano, barrena) — разновидность бурового породоразрушающего инструмента, используемого для бурения геол.-разведочных скважин с отбором керна, взрывных скважин и шпуров сплошным забоем. Б. к. для геол.-разведочного бурения представляет собой стальное кольцо, нижний рабочий торец к-рого армируется твёрдыми сплавами, алмазами (см. *АЛМАЗНОЕ БУРЕНИЕ*), на др. конце выполняется резьба для соединения коронки с колонковой трубой или расширителем. В СССР для бурения в породах невысокой и ср. твёрдости используют Б. к., армированные пластинками твёрдых сплавов ВК-6, ВК-8 (вращат. бурение) и ВК-15 (гидроударное). При бурении некрепких пород I—IV категорий (по классификации ЕНВ 1971 Мин-ва геологии СССР) применяют ребристые твердосплавные коронки (тип М, диаметр 93—151 мм, рис. 1, *а*). Бурение пород V—VII категорий осуществляется коронками с заточенными резцами (тип СМ, диаметр 46—151 мм, рис. 1, *б*), породах VII—IX категорий — самозатачивающимися коронками (тип СА, диаметр 46—151 мм) с комбинир. резцами из тонких твердосплавных и стальных пластин (рис. 1, *в*). Для *ГИДРОУДАРНОГО БУРЕНИЯ* применяют кольцевые Б. к. диаметром 59,76 и 93 мм, армированные 4 или 6 пластинками твёр-





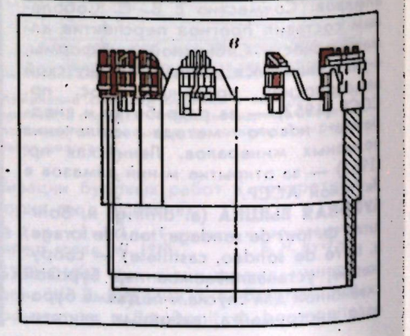


Рис. 1. Твердосплавные коронки: *а* — ребристая типа М; *б* — резцовая типа СМ; *в* — микрорезцовая типа СА.

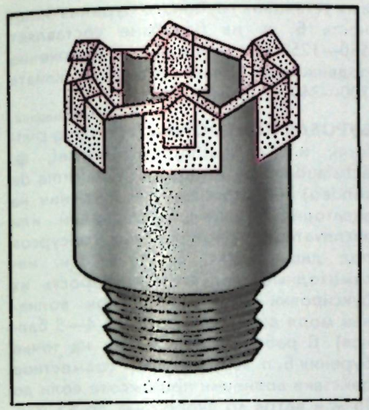


Рис. 2. Буровая коронка для гидроударного (ударно-вращательного) бурения.

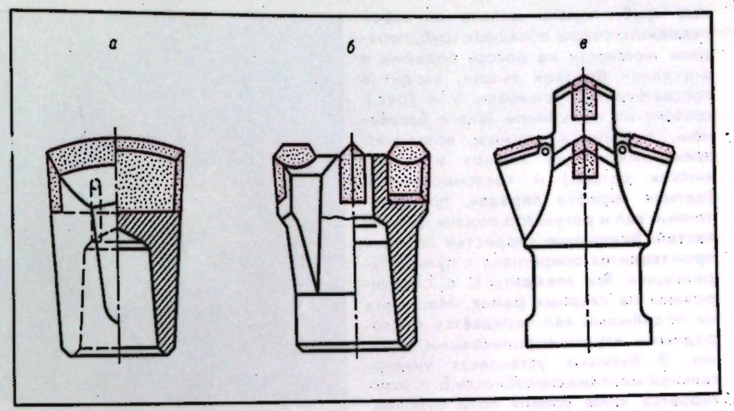
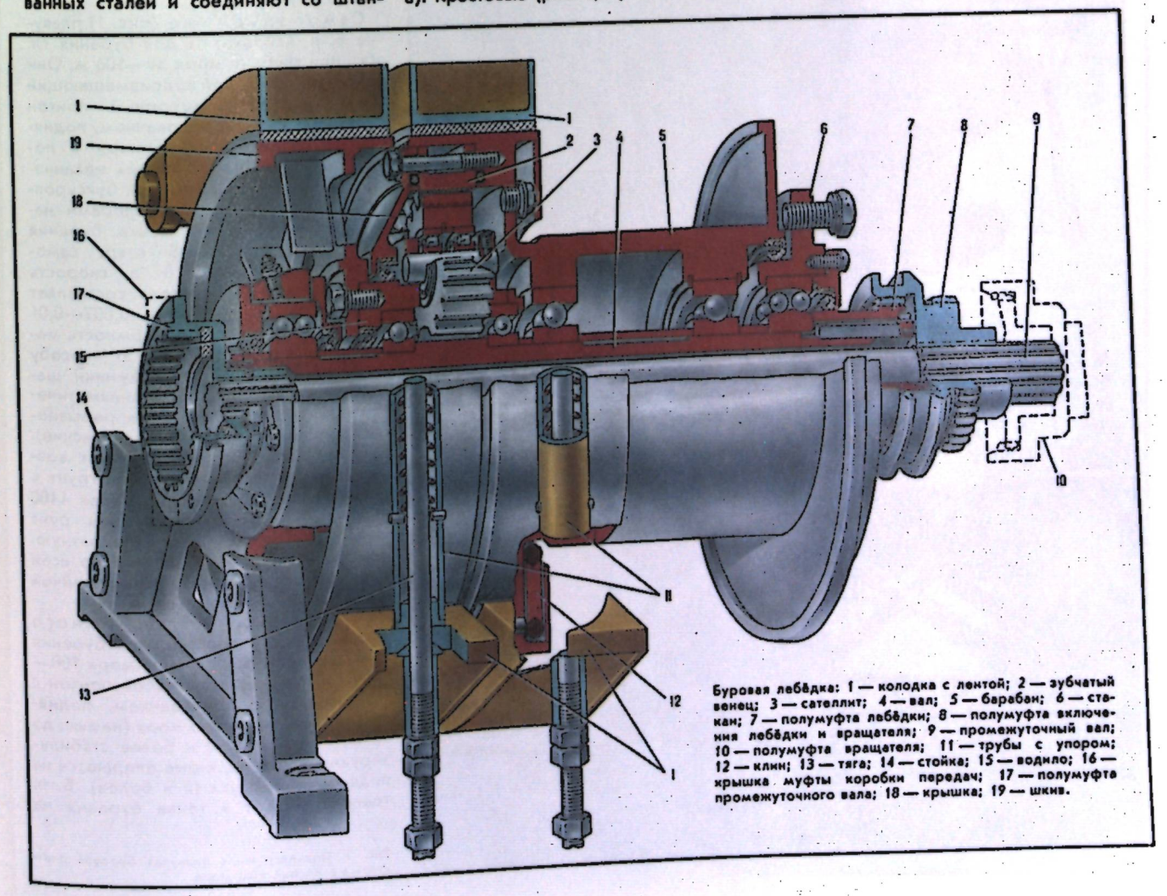


Рис. 3. Буровые коронки для бурения шпуров и взрывных скважин: *а* — однодолотчатая; *б* — крестовая; *в* — ступенчатой формы с опережающим лезвием.

дого сплава (рис. 2). При бурении крепчайших пород VIII—XII категорий наибольший эффект дают алмазные Б. к. диаметром 76, 59 и 46 мм. Для бурения шпуров и взрывных скважин применяют съёмные Б. к., армированные пластинами или штырями твёрдого сплава ВК-15. Корпуса Б. к. изготовляют из высокопрочных легированных сталей и соединяют со штангами при помощи конуса с углом 3°30′ или спец. резьбой, рассчитанной на передачу энергии удара на лезвие через корпус коронки. Угол заострения лезвия Б. к. 80—120°; чем крепче порода, тем больше угол заострения. Для бурения неглубоких шпуров диаметром 35—50 мм применяют в осн. однодолотчатые коронки (рис. 3, *а*). Крестовые (рис. 3, *б*) Б. к. используют для бурения более крепких и трещиноватых пород. Глубокие шпуры диаметром св. 50 мм бурят также Б. к. ступенчатой формы с опережающим лезвием (рис. 3, *в*). *Б. И. Воздвиженский.*

БУРОВА́Я ЛЕБЁДКА (a. draw works, bore winch; н. Bohrwinde, Bohrhaspel; ф. treuil de forage; и. torno de sondeo) — механизм, предназначенный для спуска и подъёма колонны бурильных труб, удержания её в подвешенном состоянии при бурении скважины, а также для свинчивания и развинчивания бурильных труб. Б. л. входит в состав буровой установки. Различают Б. л. канатные, цепные и винтовые. Наиболее распространены канатные Б. л. Они состоят из рамы, на к-рой смонтированы: барабан, на к-рый наматывается канат, подающий инструмент на забой; вспомогательный барабан, на к-рый наматывается канат, поднимающий инструмент из скважины; ротор, передающий вращение бурильной колонне; трансмиссионный вал, передающий вращение от двигателя к барабанам и ротору; тормозные устройства, управляющие работой барабанов; пульт управления. Б. л. приводятся в действие от двигателей внутр. сгорания, электродвигателей или от общей трансмиссии буровой установки. Б. л. применяются для бурения скважин глубиной от 100 до 6000 м и более. *Ю. Г. Ершов.*



Буровая лебёдка: 1 — колодка с лентой; 2 — зубчатый венец; 3 — сателлит; 4 — вал; 5 — барабан; 6 — стакан; 7 — полумуфта лебёдки; 8 — полумуфта включения лебёдки и вращателя; 9 — промежуточный вал; 10 — полумуфта вращателя; 11 — трубы с упором; 12 — клин; 13 — тяга; 14 — стойка; 15 — водило; 16 — крышка муфты коробки передач; 17 — полумуфта промежуточного вала; 18 — крышка; 19 — шкив.

ных труб, подачи долота на забой скважины, спуска обсадных труб, передачи мощности на ротор, подъёма и опускания буровой вышки; входит в состав буровой установки. Б. л. (рис.) состоит из подъёмной (вал с барабаном, ленточный тормоз, вспомогат. электромагнитный тормоз и трансмиссия ротора) и трансмиссионной (цепная коробка передач, промежуточный вал и регулятор подачи долота) частей. Включение скоростей лебёдки производится оперативно с пульта бурильщика. Все элементы Б. л. смонтированы на сварных рамах. Мощность на подъёмный вал передаётся многорядными втулочно-роликовыми цепями. В буровых установках универсальной монтажеспособности Б. л. монтируется ниже уровня пола буровой, на отметке 2,5 м от земли. Для буровых установок глубокого бурения мощность Б. л. на барабане составляет 550—1250 кВт, наибольшее натяжение подвижного конца талевого каната 200—340 кН, масса 13—48 т.

В. Н. Коломацкий.

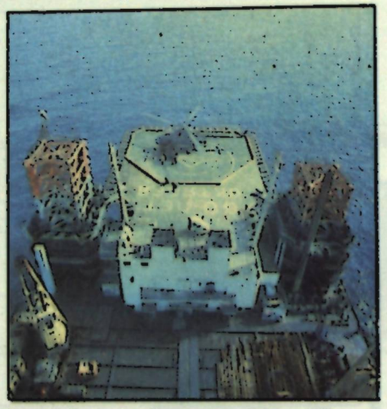


Рис. 1. Плавучая буровая платформа «60 лет Октября».

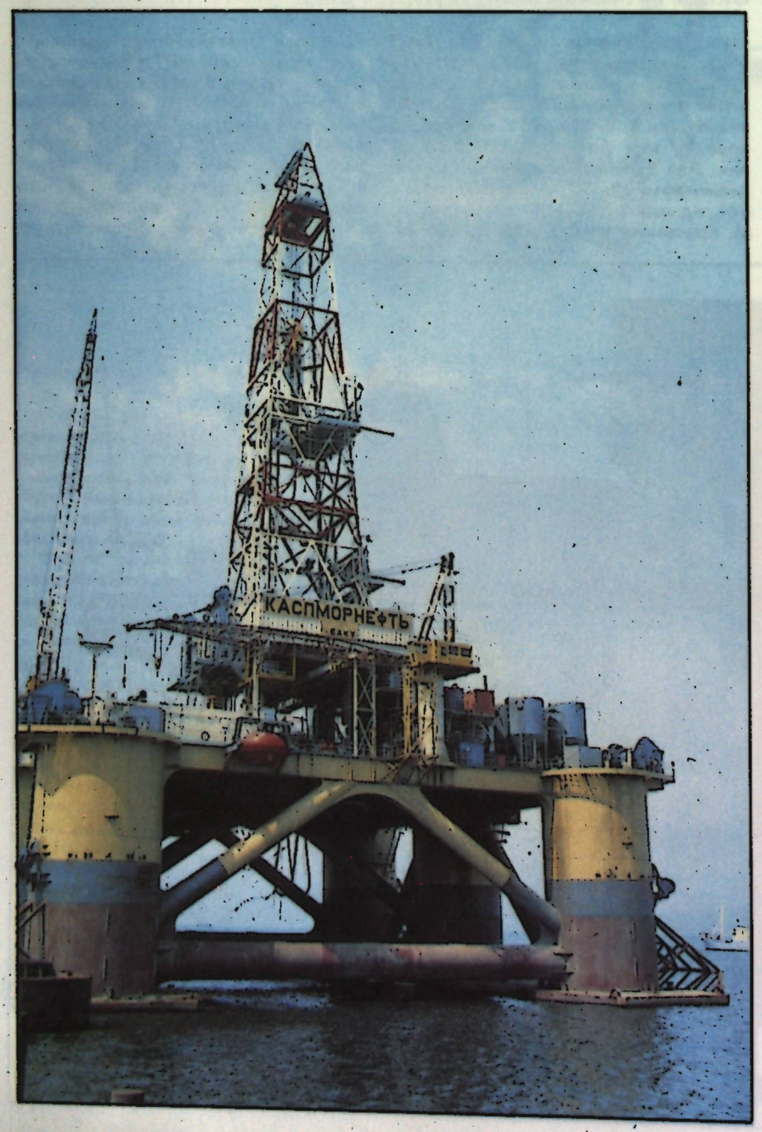


Рис. 2. Полупогружная плавучая буровая платформа в Каспийском море.

БУРОВА́Я ПЛАТФО́РМА (a. drilling platform; н. Bohrplattform, Bohrinsel; ф. échafaudage de forage; и. plataforma de sondeo) — установка для бурения на акваториях с целью разведки или эксплуатации минеральных ресурсов под дном моря. Б. п. в осн. несамоходные, допустимая скорость их буксировки 4—6 узлов (при волнении моря до 3 баллов, ветра 4—5 баллов). В рабочем положении на точке бурения Б. п. выдерживают совместное действие волнения при высоте волн до 15 м и ветра со скоростью до 45 м/с. Эксплуатац. масса плавучих Б. п. (с технол. запасами 1700—3000 т) достигает 11 000—18 000 т, автономность работы по судовым и технол. запасам 30—90 сут. Мощность энергетич. установок Б. п. 4—12 МВт. В зависимости от конструкции и назначения различают самоподъёмные, полупогружные, погружные, стационарные Б. п. и *БУРОВЫЕ СУДА*. Наиболее распространены самоподъёмные (47% от общего числа, 1981) и полупогружные (33%) Б. п.

Самоподъёмные (рис. 1) плавучие Б. п. используют для бурения гл. обр. при глубине моря 30—106 м. Они представляют собой водоизмещающий трёх- или четырёхопорный понтон с производств. оборудованием, поднятый над поверхностью моря с помощью подъёмно-стопорных механизмов на высоту 9—15 м. При буксировке понтон с поднятыми опорами находится на плаву; в точке бурения опоры опускаются. В совр. самоподъёмных плавучих Б. п. скорость подъёма (спуска) понтона составляет 0,005—0,08 м/с, опор — 0,007—0,01 м/с; суммарная грузоподъёмность механизмов до 10 тыс. т. По способу подъёма различают подъёмники шагающего действия (в осн. пневматические и гидравлические) и непрерывного действия (электромеханические). Конструкция опор обеспечивает возможность постановки Б. п. на грунт с несущей способностью не менее 1400 кПа при макс. заглублении их в грунт до 15 м. Опоры имеют квадратную, призматич. и сферич. форму, по всей длине оборудуются зубчатой рейкой и заканчиваются башмаком.

Плавучие Б. п. полупогружного типа (рис. 2) используют для бурения скважин в осн. при глубине моря 100—300 м и представляют собой понтон с производств. оборудованием, поднятый над поверхностью моря (на выс. до 15 м) с помощью 4 и более стабилизирующих колонн, к-рые опираются на подводные корпуса (2 и более). Б. п. транспортируют к точке бурения на

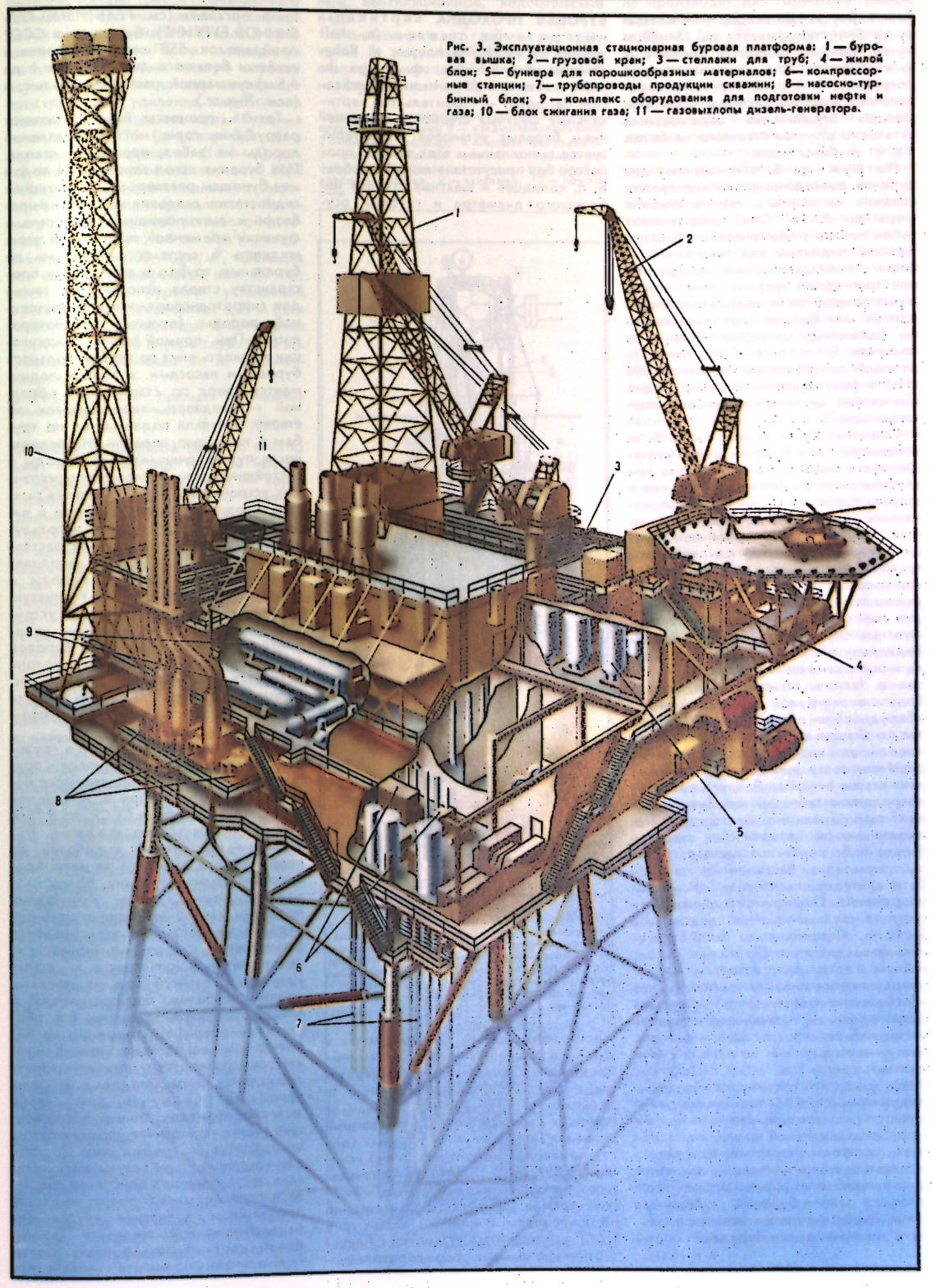


Рис. 3. Эксплуатационная стационарная буровая платформа: 1 — буровая вышка; 2 — грузовой кран; 3 — стеллажи для труб; 4 — жилой блок; 5 — бункера для порошкообразных материалов; 6 — компрессорные станции; 7 — трубопроводы продукции скважин; 8 — насосно-турбинный блок; 9 — комплекс оборудования для подготовки нефти и газа; 10 — блок сжигания газа; 11 — газовыхлопы дизель-генератора.

ниж. корпусах при осадке 4—6 м. Плавучая Б. п. погружается на 18—20 м путём приёма водяного балласта в ниж. корпуса. Для удержания полупогружных Б. п. используется восьмиточечная якорная система, обеспечивающая ограничение перемещения установки от устья скважины не более 4% от глубины моря.

Погружные Б. п. применяют для бурения разведочных или эксплуатац. скважин на нефть и газ на глубине моря до 30 м. Они представляют собой понтон с производств. оборудованием, поднятый над поверхностью моря с помощью колонн квадратной или цилиндрич. формы, ниж. концы к-рых опираются на водоизмещающий понтон или башмак, где расположены балластные цистерны. Погружная плавучая Б. п. встаёт на грунт (с несущей способностью не менее 600 кПа) в результате заполнения водой балластных цистерн водоизмещающего понтона.

Стационарные морские Б. п. используют для бурения и эксплуатации куста скважин на нефть и газ при глубине моря до 320 м. С одной платформы бурят до 60 наклонно направленных скважин. Стационарные Б. п. (рис. 3) представляют собой конструкцию в виде призмы или четырёхгранной пирамиды, возвышающейся над уровнем моря (на 16—25 м) и опирающейся на дно с помощью забитых в дно свай (каркасные Б. п.) или фундаментных башмаков (гравитац. Б. п.). Надводная часть состоит из площадки, на к-рой размещено энергетич., буровое и технол. оборудование, жилой блок с вертолётной площадкой и др. оборудование общей массой до 15 тыс. т. Опорный блок каркасных Б. п. выполняют в виде трубчатой металлич. решётки, состоящей из 4—12 колонн диаметром 1—2,4 м. Закрепляют блок посредством забивных или бурозаливных свай. Гравитац. платформы изготавливаются целиком из железобетона либо комбинированными (опоры из металла, башмаки из железобетона) и удерживаются за счёт массы сооружения. Основания гравитац. Б. п. состоят из 1—4 колонн диаметром 5—10 м. Стационарные Б. п. предназначены для длит. (не менее 25 лет) работы в открытом море, и к ним предъявляются высокие требования по обеспечению пребывания обслуживающего персонала, повышенной пожаро- и взрывобезопасности, защите от коррозии, мероприятиям по охране окружающей среды (см. *МОРСКОЕ БУРЕНИЕ*) и др. Отличит. особенность стационарных Б. п. — постоянная динамичность, т. е. для каждого м-ния разрабатывается свой проект комплектации платформ энергетич., буровым и эксплуатац. оборудованием, при этом конструкцию платформы определяют условия в районе бурения, глубина бурения, дебит и число скважин, количество станков для бурения.

В. И. Панков.

БУРОВА́Я ПРОХО́ДКА вертикальных шахтных стволов (a. shaft sinking by drilling technique; н. Bohrabteufen der Schächte; ф. forage du puits, creusement du puits; и. profundización del pozo) — строительство вертикальных шахтных стволов с применением буровых установок. Характеризуется выполнением всех технол. процессов без присутствия людей в забое. Б. п. колодцев и шахтных стволов небольшого диаметра и глубины осу-

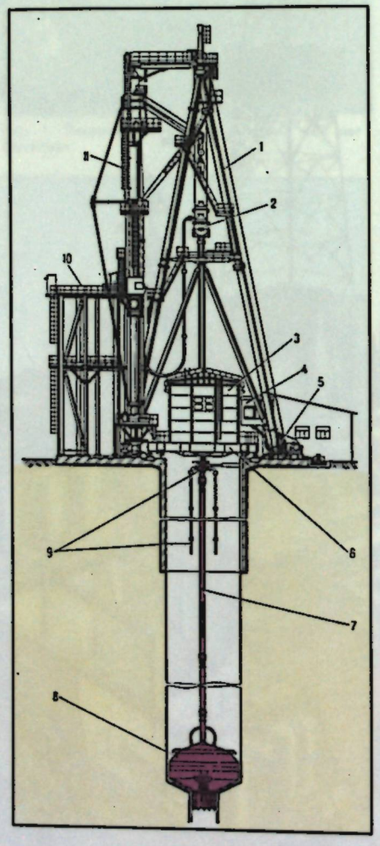


Схема буровой установки УЗТМ-8, 75: 1 — мачта; 2 — талевая система; 3 — укрытие платформы с ротором и приводом; 4 — кабина управления; 5 — буровая лебёдка; 6 — раздвижные платформы; 7 — буровая колонна; 8 — исполнительный орган; 9 — пульпоотводящее устройство; 10 — магазин бурильных труб; 11 — консольно-поворотный кран.

ществлялась ещё на соляных копях в Др. Руси (9 в.). Б. п. в совр. понимании предложена Хонигманом (Нидерланды) в 1894. Широкое применение Б. п. получила со 2-й пол. 20 в., вначале преим. в сложных горно- и гидрогеол. условиях, с 60-х гг. — в обычных (для стр-ва стволов малого диаметра) условиях. В *БУРОВЫХ УСТАНОВКАХ* применяют роторные и планетарные исполнит. органы (приводы соответственно на поверхности и в забое). С 60-х гг. в СССР используются установки с планетарно-турбинными породоразрушающими органами (см. *РЕАКТИВНО-ТУРБИННОЕ БУРЕНИЕ*); бурением в СССР пройдено ок. 550 шахтных стволов и скважин большого диаметра (от 1 до 6,5 м) суммарной длиной ок. 150 тыс. м (кон. 70-х гг.).

Технол. процессы Б. п. включают разрушение горн. массива, удаление породы из забоя, крепление ствола. При бурении ствол заполняется водой или буровым раствором, создающими гидростатич. давление на стенки выработки и выполняющими тем самым функции временной крепи. При этом жидкость в системе циркуляции по бурильным трубам и затрубному пространству ствола используется также для гидротранспортировки разрушенной породы (пульпы) на поверхность. При прямой схеме циркуляции жидкость вниз по трубам подаётся буровыми насосами, а пульпа поднимается вверх по стволу; при обратной — жидкость перемещается по стволу, а пульпа поднимается по трубам с помощью эрлифта. На поверхности пульпа очищается от породы в отстойниках или в сито-гидроциклонных устройствах. Для укрепления рыхлых и водопоглощающих пород в качестве буровой жидкости используются тиксотропные глинистые растворы, твёрдая фаза к-рых заполняет поры, скрепляет частицы породы и образует на стенках ствола глинистую корку — мембрану. Б. п. в устойчивых породах с небольшими водопритоками возможна без буровой жидкости. При этом породная мелочь удаляется пневмотранспортом — по бурильным трубам с наддувом воздуха в затрубное пространство или отсосом пневмосмеси из труб.

Для ограничения мощности и грузоподъёмности буровых установок и вращающего момента, передаваемого бурильными трубами, при Б. п. стволов большого диаметра (в СССР, до 8,75 м вчерне) осуществляют фазное бурение — расширение выработки до необходимого диаметра за неск. проходов на полную глубину. Крепь возводится преим. после завершения проходки ствола на полную глубину. Буровая жидкость при этом остаётся в выработке, а крепь монтируется на поверхности и опускается в ствол. При секционной схеме монтажа крепи (наиболее распространена в СССР) отдельные её секции (гл. обр. стальные обечайки, сваренные из коротких звеньев) последовательно опускаются и стыкуются в стволе в направлении снизу вверх. При схеме монтажа крепи на плаву в ниж. звене делается герметич. днище; последующие звенья герметично наращивают на поверхности к предыдущим (в осн. электросваркой); образующийся «стакан» постепенно под действием собств. веса погружается в буровую жидкость посредством доливания внутрь его балластировочной жидкости (воды). Крепь, сооружённая на плаву, более прямолинейна по высоте ствола и герметична, однако требует повышенного качества сварочных работ и соблюдения прямолинейности ствола в процессе бурения. После возведения металлич. крепи на полную глубину осуществляют тампонаж закрепного пространства и удаление жидкости из ствола. Производительность бурения установками РТБ (диаметр 3,2 м) в породах ср. крепости (f=5—6) ок. 1,3 м³/ч, энергоёмкость ок. 3000 МДж/м³; проходка на комплект шарошек ок. 3 м. Производительность бурения роторной буровой установкой (диаметр 3 м) при f=5—6 ок. 2 м³/ч, энергоёмкость ок. 500 МДж/м³, проходка на комплект шарошек ок. 5,7 м; макс. диаметр бурения установкой УЗТМ-8,75 (рис.) составляет 8,75 м (при глуб. 800 м), установкой Z-40 фирмы «Wirt» (ФРГ) — 8 м (при глуб. 1000 м). Объёмы применения Б. п. увеличиваются.

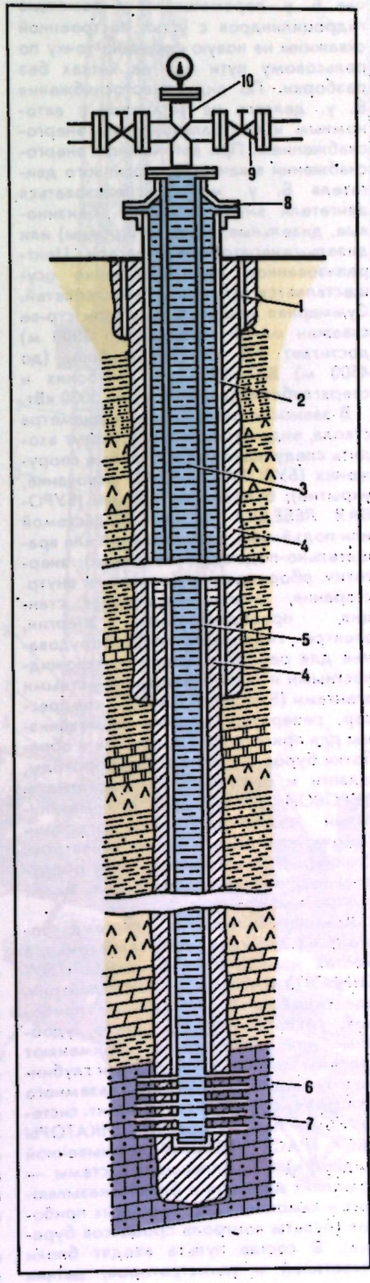
● Федюкин В. А., Проходка вертикальных горных выработок бурением, М., 1975.

И. А. Купчинский.

БУРОВА́Я СКВА́ЖИНА (a. well, drilling hole; н. Bohrloch; ф. trou de forage; и. agujero, pozo de sondeo) — горн. выработка преим. круглого сечения (диаметр 59—1000 мм), образуемая в результате бурения. Б. с. разделяют на мелкие — глуб. до 2000 м (из них подавляющее большинство — до неск. сотен м), средние — до 4500 м, глубокие — до 6000 м, сверхглубокие — св. 6000 м. В Б. с. выделяют устье, ствол и дно (забой). По положению оси ствола и конфигурации Б. с. разделяют на вертикальные, горизонтальные, наклонные; неразветвлённые, разветвлённые; одиночные и кустовые. По назначению различают исследовательские, предназначенные для исследования земной коры, эксплуатационные (разработочные, см. рис.) — для разработки м-ний п. и., строительные — для стр-ва разл. сооружений (мостов, причалов, свайных фундаментов и оснований, подземных хранилищ для жидкостей и газов, водоводов), горнотехн. Б. с. — для стр-ва и эксплуатации горн. сооружений. Исследовательские Б. с. делятся на картировочные, структурно-поисковые, опорно-геологические, опорно-технологические, инженерно-геологические, параметрические, поисковые и разведочные. Эксплуатац. Б. с. по виду разрабатываемой залежи подразделяют на скважины нефтяной, газовой и водной залежи (см. *НЕФТЯНАЯ СКВАЖИНА, ГАЗОВАЯ СКВАЖИНА, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СКВАЖИНА*), по выполняемой функции — на добывающие, нагнетательные, оценочные, контрольные (пьезометрические, наблюдательные), по эксплуатац. состоянию — на действующие, ремонтируемые, бездействующие, законсервированные и ликвидированные. Горнотехн. Б. с. делятся на взрывные (на них приходятся наибольшие объёмы бурения — около 50 млн. м в год), замораживающие, тампонажные, вентиляционные, водоотливные и др.

В зависимости от глубины и назначения Б. с., условий бурения стенки скважин закрепляют или оставляют незакреплёнными. Крепление ствола

Конструкция разработочной скважины: 1 — направляющая колонна; 2 — кондукторная колонна; 3 — буровой раствор; 4 — цементный камень; 5 — эксплуатационная колонна; 6 — продуктивный пласт; 7 — перфорированные отверстия; 8 — колонная головка; 9 — задвижки; 10 — крестовина.



не производят для горнотехн. (напр., взрывных) и др. скважин небольшой глубины (до 50 м), пройденных в устойчивых скальных массивах. Б. с., предназначенные для эксплуатации и исследований, в процессе сооружения крепят. Они имеют наиболее сложную конструкцию, к-рая определяется размерами частей ствола, обсадных колонн и цементного кольца в пространстве за обсадными колоннами; видом и кол-вом обсадных колонн; оборудованием обсадных колонн, устья и забоя Б. с. Обсадные колонны (направляющая, кондукторная, промежуточная и эксплуатационная) предназначены для крепления стенки частей ствола Б. с. и изоляции зон разл. осложнений, а также продуктивной толщи от остальной части геол. разреза. Обычно они свинчиваются (свариваются) из стальных труб, в мелких скважинах применяют обсадные трубы из пластмассы и асбоцемента. Направляющая колонна (направление) — первая обсадная колонна (дл. до 30 м), к-рую опускают в верхнюю (направляющую) часть ствола, чтобы изолировать верхний наносный слой почвы и отвести восходящий поток бурового агента из ствола скважины в очистную систему, цементируется по всей длине. Кондукторная колонна (кондуктор) — вторая обсадная колонна, спускаемая в ствол Б. с., предназначена для перекрытия верхних неустойчивых отложений, водоносных и поглощающих пластов, зон многолетнемёрзлых пород и т. п. На неё устанавливают противовыбросовое оборудование; кольцевое пространство за колонной обычно цементируют по всей длине. Промежуточную обсадную колонну спускают в случае необходимости после кондукторной для крепления неустойчивых пород, разобщения зон осложнений и водоносных горизонтов. Глубину спуска промежуточных и кондукторных колонн рассчитывают с учётом предотвращения гидроразрыва пластов, устойчивости стенки ствола Б. с., разделения зон применения разл. буровых агентов. Кол-во промежуточных колонн зависит от глубины Б. с. и сложности геол. разреза. Последняя обсадная колонна предназначена для эксплуатации и изолирует продуктивные пласты. Для извлечения флюидов из продуктивных пластов в эксплуатац. колонну спускают насосно-компрессорные колонны в разл. комбинациях в зависимости от кол-ва разрабатываемых пластов и применяемого способа добычи. В промежуточную и эксплуатац. часть ствола Б. с. вместо обсадной колонны полной длины могут быть спущены на бурильных трубах обсадные колонны-хвостовики, верх к-рых крепится с помощью спец. подвесок. Колонну-хвостовик после окончания стр-ва скважины иногда наращивают до устья Б. с. колонной-надставкой.

Для облегчения спуска, цементирования обсадных колонн и повышения

качества этих работ обсадные колонны оборудуются направляющими башмаками, разл. клапанами, соединит. и разъединит. устройствами, турбулизаторами цементного раствора, пакерами, центраторами и скребками. При многоступенчатом цементировании в состав обсадной колонны вводят цементировочные муфты.

По числу обсадных колонн, спускаемых в ствол Б. с. после кондукторной, различают одно-, двух-, трёх- и многоколонные конструкции скважин; по виду оборудования призабойной зоны — Б. с. с обсаженной и необсаженной призабойной зоной. Конструкция Б. с. с обсаженной призабойной зоной может быть получена либо при спуске в неё сплошной эксплуатац. колонны с последующим её цементированием и перфорированием колонны, цементного камня и продуктивного пласта, либо спуском в неё эксплуатац. колонны с хвостовой секцией, имеющей круглые или щелевидные отверстия, размещаемые против продуктивного пласта.

Конструкция газовых скважин отличается большей герметичностью обсадных колонн, к-рая достигается применением обсадных труб со спец. соединениями и смазками для них, подъёмом цементного раствора за всеми колоннами до устья Б. с. и т. д. Устья разработочных нефтяных и газовых скважин оборудуют спец. арматурой. Конструкция Б. с., предназначенной для поиска и разведки м-ний твёрдых п. и., значительно проще. Направляющая часть таких Б. с. имеет длину неск. м и закрепляется направляющей трубой, кондукторная часть имеет дл. 30—150 м. Далее ствол бурят с полным отбором керна, а крепление неустойчивых пород осуществляют быстросхватывающимися смесями.

● См. лит. при ст. БУРЕНИЕ.

Я. А. Гельфгат, Д. Е. Столяров.

БУРОВА́Я УСТАНО́ВКА (a. drilling rig; н. Bohranlage; ф. foreuse, sondeuse, installation de forage; и. equipo perforador) — комплекс машин и механизмов, предназначенный для бурения, крепления скважин, а также шахтных стволов. Б. у. для разведки м-ний п. и., разработки м-ний нефти (рис.), газа, подземных вод и глубинных геол. исследований по способу монтажа и виду транспортирования разделяются на разборные и неразборные. Разборные Б. у. (крупноблочные и мелкоблочные) предназначены для сооружения скважин глуб. 2000—10 000 м. Крупноблочные Б. у. транспортируются на спец. несамоходных шасси (тяжеловозах), мелкоблочные — на универсальном транспорте (напр., автомобильном, авиационном). Неразборные Б. у. разделяются на самоходные и несамоходные. Самоходные Б. у. постоянно смонтированы на трансп. средстве (автомашине, тракторе, самоходном буровом основании, БУРОВОМ СУДНЕ), к-рое обеспечивает перемещение Б. у., несамоходные Б. у. перевозятся на трансп. средстве, не имеющем движит. установки (салазочной раме, прицепе, несамоходном буровом основании). Для стр-ва нефтяных и газовых скважин на заболоченной территории и акваториях созданы Б. у. для кустового бурения и плавучие установки (см. МОРСКОЕ БУРЕНИЕ). Б. у. для кустового бурения обеспечивают возможность сооружения большого числа скважин (до 50 и более) с одной площадки. В этом случае Б. у. перемещается с помощью гидроцилиндров с устья построенной скважины на новую скважино-точку по рельсовому пути или на катках без разборки. По виду энергоснабжения Б. у. делятся на установки с автономным и централизованным энергоснабжением. При автономном энергоснабжении в качестве первичного двигателя Б. у. могут использоваться двигатели внутр. сгорания (бензиновые, дизельные, газовые турбины) или дизель-генераторные агрегаты. Централизованное энергоснабжение осуществляется от пром. электросетей. Суммарная мощность Б. у. при стр-ве скважин малой глубины (до 2000 м) достигает 800 кВт, ср. глубины (до 4500 м) 800—2000 кВт, глубоких и сверхглубоких (св. 4500 м) до 5000 кВт.

В зависимости от длины и диаметра ствола, вида бурения в Б. у. могут входить следующие узлы: буровые сооружения (БУРОВАЯ ВЫШКА, основание, укрытие); буровые механизмы (БУРОВАЯ ЛЕБЕДКА с талевой системой или подъёмник, вращательный или вращательно-подающий механизм); энергетич. оборудование (двигатели внутр. сгорания, дизель-генераторная станция, преобразователи энергии, электро-, гидродвигатели); оборудование для работы с жидкими, газожидкостными и газообразными очистными агентами (БУРОВОЙ НАСОС, компрессор, резервуар, машины и механизмы для приготовления, очистки и обработки буровых агентов, трубопроводы, шланги и вертлюг); оборудование и БУРОВОЙ ИНСТРУМЕНТ для механизации спуско-подъёмных операций (ключи, клиновые захваты, элеваторы, спайдеры); противовыбросовое оборудование; система управления Б. у.; контрольно-измерит. система.

Контрольно-измерит. система состоит из датчиков, устанавливаемых в местах измерения параметров, ГЛУБИННОГО КАНАЛА СВЯЗИ (электрич. или гидравлич.), и вторичных приборов, расположенных в месте, удобном для наблюдения. Применяют системы наземного контроля и глубинные измерит. системы. Для наземного контроля используются измерит. системы отд. параметров (ИНДИКАТОРЫ ВЕСА, РАСХОДОМЕРЫ промывочной жидкости) и комплексные системы — комплект датчиков и блок показывающих и самопишущих вторичных приборов (пульты контроля процессов бурения). В состав пульта входят блоки указателей и регистраторов, датчик веса на крюке, датчик давления промывочной жидкости, преобразовательный блок расходомера, датчик подачи инструмента, отд. измеритель числа оборотов ротора и распределит. блок. Скважинные измерит. системы (турботахометры, измерители осевой нагрузки на долото, инклинаторы) предназначены для контроля на забое скважины в процессе бурения. Они обладают устойчивостью к ударам, вибрациям, высокой темп-ре, давлению, воздействию коррозионной среды.

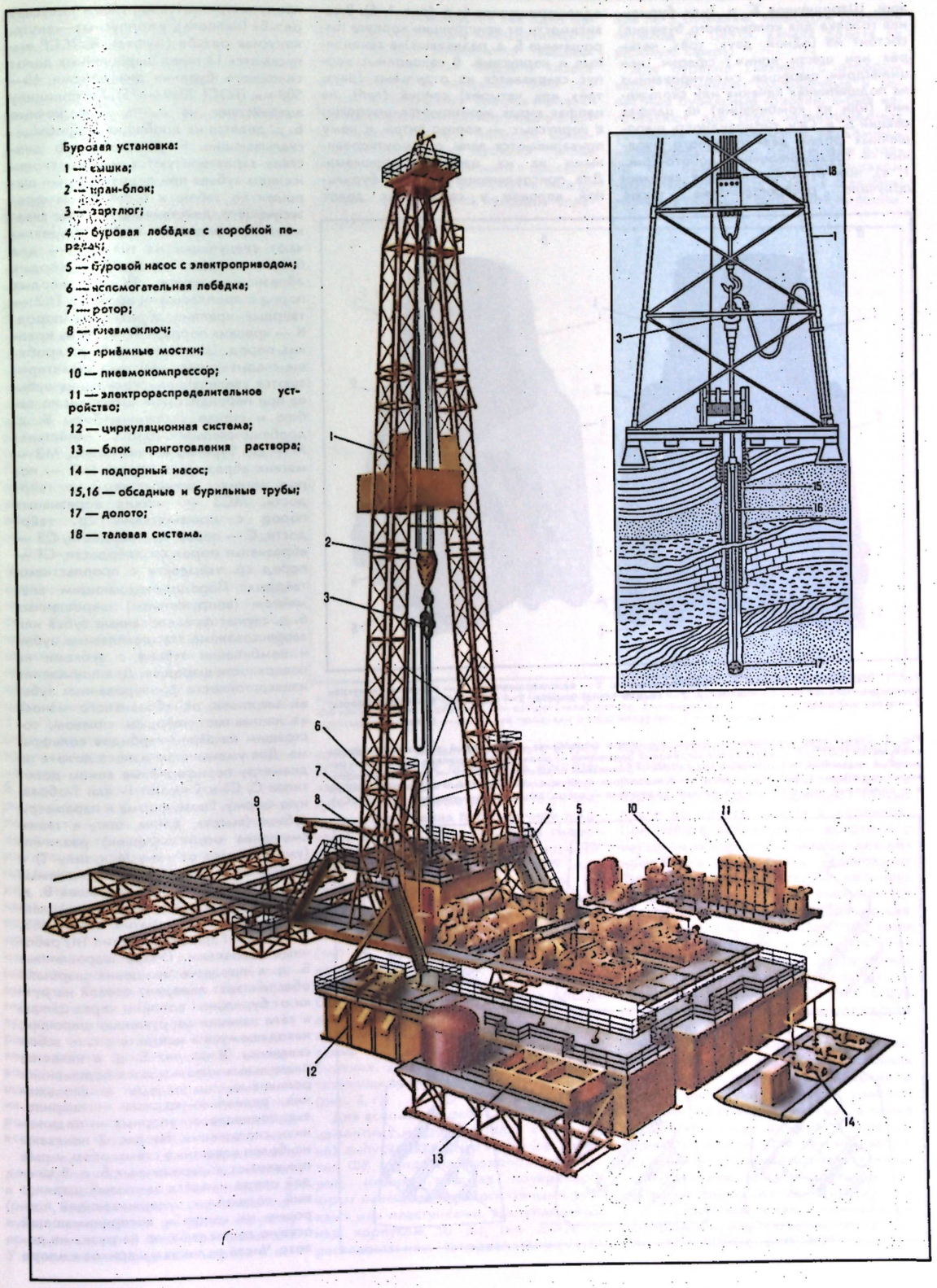
Осн. контролируемые параметры в процессе бурения — нагрузка на крюк, крутящий момент на роторе, частота вращения ротора, механич. скорости бурения, давление и расход промывочной жидкости, подача инструмента, нагрузка на долото. Число контролируемых параметров изменяется, увеличиваясь с глубиной бурения и мощностью Б. у. (для каждого типа Б. у. набор контролируемых параметров определён). Об устройстве Б. у. для бурения шахтных стволов см. в ст. БУРОВАЯ ПРОХОДКА вертикальных шахтных стволов.

В. Н. Коломацкий, Д. Е. Столяров, Р. Я. Исакович.

БУРОВЗРЫВНЫ́Е РАБО́ТЫ (a. drilling and blasting operations, explosive drilling; н. Bohrschießarbeiten; ф. travaux de forage et de tir; и. sondeo con explosivos) — совокупность производств. процессов по обуриванию массива и отделению взрывом части г. п. с одновременным её дроблением и перемещением. Б. р. включают проходку зарядных полостей (шпуров, скважин, камер) для размещения зарядов взрывчатых веществ (ВВ), заряжание ВВ, их забойку и возбуждение (инициирование) взрыва. Термин «Б. р.» подчёркивает технико-экономич. неразрывность бурения взрывных скважин и взрывных работ.

БУРОВО́Е ДОЛОТО́ (a. drilling bit, bore bit; н. Bohrmeißel; ф. trépan, outil de forage; и. broca, trépano) — осн. элемент бурового инструмента для механич. разрушения г. п. в процессе бурения скважины. Термин «долото» сохранился от раннего периода развития техники бурения, когда единств. способом проходки скважины было ударное бурение, при к-ром Б. д. имело сходство с плотничным инструментом того же наименования. По назначению различают 3 класса Б. д.: для сплошного бурения (разрушение г. п. по всему забою скважины), колонкового бурения (разрушение г. п. по кольцу забоя скважины с оставлением в её центр. части керна) и для спец. целей (зарезные долота, расширители, фрезеры и др.). По характеру воздействия на г. п. Б. д. делятся на 4 класса: дробящие, дробяще-скалывающие, истирающе-режущие и режуще-скалывающие. По виду рабочей (разрушающей г. п.) части выделяют шарошечные и лопастные Б. д.

Ша́рошечными Б. д. осуществляется б. ч. общего объёма бурения нефтяных, газовых и взрывных сква-



жин. Шарошечное Б. д. (или бурильная головка для колонкового бурения) состоит из (одной, двух, трёх, четырёх или шести конич.) сферич. или цилиндрич. шарошек, смонтированных на подшипниках качения или скольжения (или их комбинации) на цапфах секций Б. д. Осн. разновидность шарошечных долот для сплошного бурения — трёхшарошечное долото (рис. 1, а), при бурении глубоких скважин получило распространение также одношарошечное Б. д. (рис. 1, б). В зависимости от конструкции корпуса шарошечные Б. д. разделяют на секционные и корпусные. В секционных корпус сваривается из отдельных (двух, трёх или четырёх) секций (лап), на цапфах к-рых монтируются шарошки; в корпусных — корпус литой, к нему привариваются лапы со смонтированными на их цапфах шарошками. Для присоединения Б. д. к бурильной колонне у секционных долот предусматривается наружная конусная резьба (ниппель), у корпусных — внутр. конусная резьба (муфта). В СССР выпускаются 13 типов шарошечных долот сплошного бурения диаметрами 46—508 мм (ГОСТ 20692—75). По принципу воздействия на г. п. шарошечные Б. д. делятся на дробящие и дробяще-скалывающие. Б. д. дробящего действия характеризуются миним. скольжением зубьев при перекатывании шарошек по забою и отсутствием фрезерующего действия по стенке скважины периферийными зубьями; различают следующие их типы: Т — для бурения твёрдых пород, ТЗ — твёрдых абразивных пород, ТК — твёрдых пород с пропластками крепких, ТКЗ — твёрдых крепких абразивных пород, К — крепких пород, ОК — очень крепких пород. Шарошечные Б. д. дробяще-скалывающего действия характеризуются увеличением скольжения зубьев при перекатывании шарошек по забою и стенке скважины. Типы Б. д. дробяще-скалывающего действия: М — для бурения мягких пород, МЗ — мягких абразивных пород, МС — пород мягких с пропластками ср. твёрдости, МСЗ — мягких абразивных пород с пропластками ср. твёрдости, С — пород ср. твёрдости, СЗ — абразивных пород ср. твёрдости, СТ — пород ср. твёрдости с пропластками твёрдых. Породоразрушающим элементом (вооружением) шарошечных Б. д. служат фрезерованные зубья или запрессованные твердосплавные зубки и комбинации зубьев с зубками на поверхности шарошек. Для повышения износостойкости фрезерованных зубьев шарошек от абразивного износа их наплавляют твёрдым сплавом, состоящим из зёрен карбидов вольфрама. Для уменьшения износа долота по диаметру периферийные венцы долот типов С, СТ и Т имеют Г- или Т-образную форму. Геом. форма и параметры зубьев (высота, длина, шаг, а также смещение осей шарошек) различны (уменьшаются от типа М к типу Т) и зависят от физ. свойств разбуриваемых г. п. Совр. вооружение шарошек Б. д. выполняется из вставных твердосплавных зубков с призматич. (типы МЗ, СЗ, МСЗ и ТЗ) и сферич. (тип ТК) рабочими головками. Опора шарошечных Б. д. в процессе вращения шарошки обеспечивает передачу осевой нагрузки от бурильной колонны через цапфы и тела качения вооружению шарошки, находящемуся в контакте с г. п. забоя скважины. В опорах Б. д. в качестве радиальных используются подшипники роликовые, шариковые и скольжения, радиально-упорных — шариковые подшипники, упорных — подшипники скольжения. На рис. 2 показаны наиболее известные схемы опор, к-рые применяют в шарошечных Б. д. В каждой опоре имеется замковый шариковый подшипник, удерживающий шарошку на цапфе и воспринимающий осевую составляющую нагрузки на долото. Число роликов и шариков в опоре

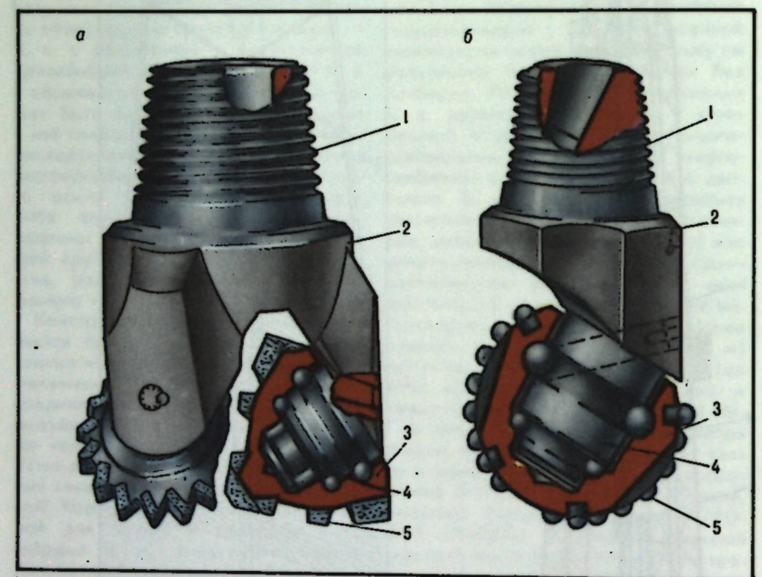


Рис. 1. Шарошечные долота: а — трёхшарошечное; б — одношарошечное; 1 — наружная конусная присоединительная резьба (ниппель); 2 — секция (лапа) долота; 3 — шарошки; 4 — опора долота; 5 — зубья шарошек.

Рис. 2. Схемы опор шарошечных долот: а — опора скольжения — шариковый подшипник — опора скольжения (ШШС); б — двухрядный шариковый подшипник — роликовый подшипник (ШШР); в — роликовый подшипник — шариковый подшипник — роликовый подшипник (РШР); г — трёхрядный шариковый подшипник (ШШШ); д — роликовый подшипник — двухрядный шариковый подшипник (РШШ); е — роликовый подшипник — шариковый подшипник — опора скольжения — упорная пята (РШСу).

шарошек и их размеры зависят от размера долота, схема опоры — от режима бурения. Долота, использующиеся для высокооборотного бурения (более 250 об/мин), имеют опору с телами качения без герметизации (серия 1АВ), для среднеоборотного бурения (до 250 об/мин) — опору по схеме ролик-шарик — скольжение — упорная пята без герметизации (серия 1АН) либо с герметизацией при помощи торцевой манжеты (серия 2АН). Долота для низкооборотного бурения (до 60 об/мин) имеют герметизированную маслонаполненную опору по схеме скольжение — шарик — скольжение — упорная пята с радиальной уплотняющей манжетой. В долотах с герметизир. маслонаполненной опорой в утолщённой части лапы имеется спец. резервуар со смазкой, в к-рый вмонтирован эластичный мешок, изменяющий форму по мере увеличения давления при спуске долота в скважину и способствующий вытеснению смазки по смазочным каналам к трущимся элементам опоры. При этом уплотнит. манжета должна обеспечить герметичность опор со стороны торца шарошки. Это достигается жёсткостью торцевой манжеты и плотным прилеганием её к торцу шарошки.

Для подвода промывочной жидкости через долото к забою скважины в шарошечных Б. д. имеются спец. промывочные или продувочные устройства. В зависимости от конструктивного выполнения выделяют шарошечные Б. д. с центральной, боковой промывкой, а также продувкой воздухом. Б. д. с центр. промывкой имеют одно отверстие в центре долота либо 3 отверстия или щели в корпусе (промывочной плите), через к-рые промывочная жидкость направляется на шарошки в центр. часть скважины. В долотах с боковой промывкой (гидромониторные Б. д., рис. 3, а) промывочная жидкость через сопла направляется между шарошками в периферийную зону забоя скважины. В Б. д. с продувкой воздухом (рис. 3, б), газом или воздушно-водяной смесью одна часть потока через центр. отверстие в корпусе долота подаётся на шарошки, другая — по спец. каналам в лапах и их цапфах поступает в полость опор шарошек для их охлаждения и очищения от бурового шлама. При бурении взрывных скважин в долотах с продувкой воздухом применяют обратные клапаны, к-рые обеспечивают немедленное закрытие центр. продувочного канала долота после прекращения подачи воздуха и тем самым не допускают засасывания частиц породы в полость корпуса долота над входом в продувочные каналы лап.

Лопастные Б. д. предназначены для бурения вращат. способом мягких и ср. твёрдости пород. Лопастное Б. д. (рис. 4, а, б, в) состоит из кованого корпуса с присоединит. резьбой, к к-рому привариваются 3 и более лопастей. У двухлопастного долота корпус и лопасти отштамповываются как одно целое. Для повышения износостойкости долот лопасти армируются твёрдым сплавом. Пластинки твёрдого сплава заплавляются на передней грани лопастей в специально профрезерованные пазы. Боковые (калибрующие стенку скважины) грани лопастей армируются цилиндрич. зубками (сплав ВК8-В), запрессовываемыми в просверленные отверстия. Промежутки между зубками наплавляются твёрдым сплавом. В СССР лопастные долота (ГОСТ 26-02-1282—75) с промывкой изготовляют с цилиндрич. отверстиями в корпусе (тип 2Л, диаметры 76—165,1 мм, скорость движения промывочной жидкости до 50 м/с) и сменными гидромониторными насадками в корпусе (тип 3Л, диаметры 120,6—469,9 мм, скорость промывочной жидкости не менее 90 м/с). Истирающе-режущие Б. д. (тип ЗИР) имеют диаметры 190,5—269,9 мм. Пикообразные Б. д. (тип П, диаметры 98,4—444,5 мм) изготовляют двух разновидностей: Ц — для разбуривания цементных пробок и металлич. деталей низа обсадных колонн; Р — для расширения ствола скважины. К лопастным относятся также Б. д. для ударно-канатного бурения. Для бурения без промывки скважины применяют шнековые долота (рис. 4, г).

Для вспомогат. работ (разбуривания цементных мостов, металла в скважине) выпускаются фрезерные Б. д.: тип ФР в виде плоскодонных фрезеров, нижняя рабочая поверхность к-рых оснащена твердосплавными зубками или пластинками, выступающими над корпусом Б. д.; тип ДФТС с расположением твердосплавных зубков по 3 спиралям, имеющим плавный переход от центр. канала долота на рабочую сферу.

Для бурения скважин с отбором керна применяют шарошечные и лопастные бурильные головки, к-рые изготовляют для спец. керноприёмных устройств со съёмным и несъёмным керноприёмниками. Колонковые долота со съёмным керноприёмником позволяют отбирать с забоя скважины керн без подъёма бурильной колонны.

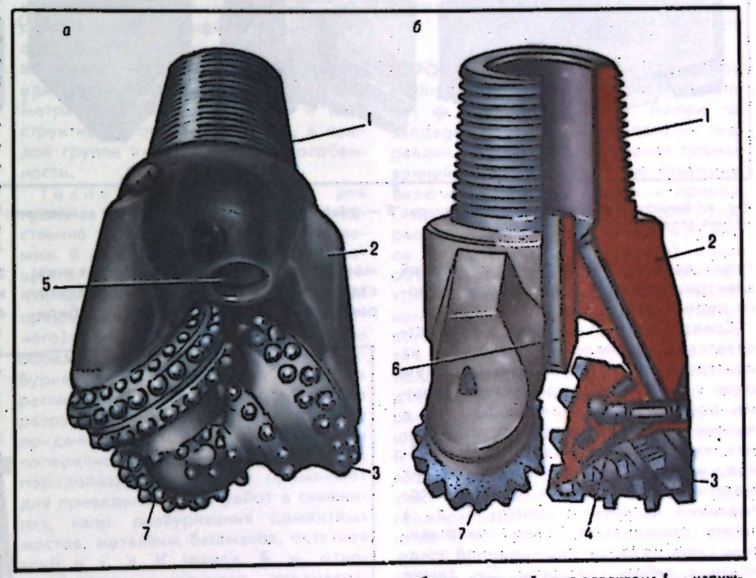


Рис. 3. Трёхшарошечное долото: а — гидромониторное; б — с продувкой опор воздухом; 1 — наружное конусное присоединение; 2 — секция (лапа) долота; 3 — шарошка; 4 — опора долота; 5 — гидромониторный канал; 6 — канал для продувки опоры воздухом; 7 — зубья шарошек.

Керноприёмник с керном извлекают из скважины шлипсом, спускаемым в бурильные трубы со спец. лебёдки, а бурильную головку поднимают только после её износа вместе с колонной. При работе колонковыми долотами с несъёмным керноприёмником для выноса керна из скважины необходимо поднимать всю бурильную колонну; при этом часто головки оказываются неизношенными. Кернообразующие элементы долот передают на керн миним. поперечные усилия, что снижает вероятность его разрушения; промывочные каналы в бурильных головках расположены так, что струя промывочного раствора минует керноприёмник.

Б. д. и бурильные головки изготовляют из прочных и износостойких материалов, т. к. в процессе бурения на долото действуют осевые и ударные нагрузки, вращающий момент, а также давление и хим. активность промывочной жидкости. Для секций (лап) и шарошек Б. д. применяют хромникельмолибденовые, хромникелевые и никельмолибденовые стали. Выпускаются Б. д. и бурильные головки, оснащённые природными или синтетич. алмазами (см. АЛМАЗНОЕ БУРЕНИЕ). Нек-рые

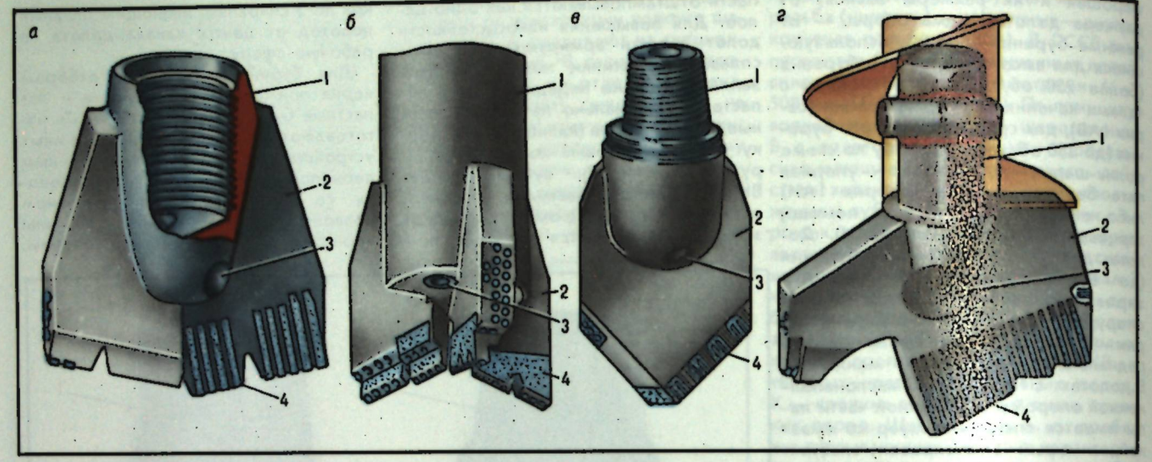


Рис. 4. Лопастные долота: а — двухлопастное; б — трёхлопастное; в — пикообразное; г — шнековое; 1 — корпус; 2 — лопасть долота; 3 — промывочные каналы; 4 — армировка долот.

типы долот изготовляют из сталей электрошлакового и вакуумно-дугового переплавов.

Совершенствование Б. д. осуществляется в направлении улучшения их конструкций: создания новых схем опор с герметизир. маслонаполненными опорами для низкооборотного и высокооборотного бурения; применения новых форм твёрдосплавных зубков; изыскания более износостойких материалов; повышения точности изготовления деталей и сборки Б. д., а также применения более совершенных схем подвода промывочной жидкости к забою скважины. См. также *БУРОВАЯ КОРОНКА*.

● Палий П. А., Корнеев К. Е., Буровые долота, [3 изд.], М., 1971. *Ю. Е. Владиславлев.*

БУРОВО́Е СУ́ДНО (a. drilling vessel; н. Bohrschiff; ф. navire de forage; и. barco perforador) — плавучее сооружение для морского бурения скважин, оборудованное центр. прорезью в корпусе, над к-рой установлена буровая вышка, и системой для удержания судна над устьем скважины. Впервые бурение с применением Б. с. начато в Атлантич. ок. в 1968 (с амер. судна «Гломар Челленджер»). Совр. Б. с. (рис.), как правило, самоходные, с неогранич. р-ном плавания. Водоизмещение Б. с. 6—30 тыс. т, дедвейт 3—8 тыс. т, мощность энергетич. установки, обеспечивающей буровые работы, позицирование и ход судна, до 16 МВт, скорость хода до 15 узлов, автономность по запасам 3 мес. На Б. с. применяются успокоители качки, позволяющие вести бурение скважин при волнении моря 5—6 баллов; при большем волнении бурение прекращается и судно находится в штормовом отстое со смещением от скважины (расстояние до 6—8% от глубины моря) или бурильная колонна отсоединяется от устья скважины. Для удержания Б. с. в заданной точке бурения в пределах, допускаемых жёсткостью колонны бурильных труб, применяют 2 системы позицирования: статическую (с использованием заякоривания судна) и динамич. стабилизацию (с помощью гребных винтов и подруливающих устройств). Якорная система используется для Б. с. при глубине моря до 300 м; включает тросы и цепи, спец. якоря массой 9—13,5 т (8—12 шт.), якорные лебёдки с усилием по 2МН, оборудованные контрольно-измерит. аппаратурой. Расстановка якорей и их уборка производятся со вспомогат. судов. Для увеличения манёвренности и сокращения времени работы при уходе с точки бурения используют т. н. якорные системы круговой ориентации судна (спец. встроенная в центре корпуса судна турель с площадкой, на к-рой смонтировано всё якорное устройство, включая лебёдки).



Удержание Б. с. на позиции с помощью системы динамич. стабилизации применяется для судов любого класса при глубине моря св. 200 м и осуществляется автоматически (или вручную) посредством измерит., информационно-командного и движительно-рулевого комплексов. В измерит. комплекс входят приборы акустич. системы, к-рые используются для стабилизации судна в режиме бурения, при выводе судна на скважину, для определения положения *ВОДООТДЕЛЯЮЩЕЙ КОЛОННЫ* относительно устья скважины. Работа акустич. системы основана на регистрации импульсов, посылаемых от донных маяков, располагаемых вблизи устья скважины, и их приёмке гидрофонами под днищем судна. В качестве дублирующей системы применяют инклинометр. В информац.-командный комплекс входят 2 вычислит. машины, получающие одновременно информацию о положении судна и состоянии окружающей среды; при этом одна из них работает в командном режиме, управляя двигателями, вторая (резервная) — автоматически (при выходе из строя первой). Движительно-рулевой комплекс включает гл. движители судна, подруливающие устройства и систему управления ими. Усилия продольного упора на судне создаются гребными винтами регулируемого шага, поперечного — спец. винтами регулируемого шага, устанавливаемыми в поперечных тоннелях в корпусе судна. Изменение величины и направлений упоров осуществляется регулированием шага винтов по команде вычислит. машины или вручную с пульта управления движит. системой. Б. с. оборудуется также пультом управления, к-рый предназначен для контроля за положением судна и водоотделяющей колонны в режиме автоматич. стабилизации, и дистанционным ручным управлением при постановке судна на позицию. Разновидность Б. с. — т. н. шлангокабельные суда, предназначенные в осн. для инж.-геол. бурения на глуб. 200 м при глубине моря до 600 м. Они оборудуются системой динамической стабилизации, гибким шлангокабелем, благодаря чему требования к смещению судна относительно устья скважины предъявляются менее жёсткие, чем при использовании бурильных труб.

● Жорницкий И. Д., Самарский В. Н., Отечественные и зарубежные буровые суда, ч. 1—3, Баку, 1973—74; Стабилизация и позиционирование плавающих объектов, М., 1976.

В. И. Панков.

БУРОВО́Й ИНСТРУМЕ́НТ (a. drilling tool; н. Bohrwerkzeug, Bohrgeräte; ф. outil de forage; и. herramientas de sondeo) — общее название механизмов и приспособлений, применяемых при бурении шпуров, скважин и ликвидации аварий, возникающих в скважинах. По назначению выделяют Б. и. технологический, вспомогательный, аварийный и специальный. В зависимости от области применения (бурение взрывных, геол.-разведочных, нефт. или газовых скважин), способа и диаметра бурения номенклатура и конструктивные особенности Б. и. в каждой группе имеют специфич. особенности.

Технол. Б. и. применяют для произ-ва работ, связанных непосредственно с процессом бурения скважин. В него входит породоразрушающий Б. и. — резцы, *БУРОВЫЕ КОРОНКИ*, *БУРОВЫЕ ДОЛОТА* и др., к-рые предназначены для механич. (контактного) разрушения г. п. на забое с целью образования шпура, скважины или выбуривания и отбора керна, а также расширители, калибраторы и др. для разрушения стенок скважины с целью придания ей требуемого диаметра и поперечного сечения. Кроме того, породоразрушающий Б. и. применяют для проведения спец. работ в скважинах, напр. разбуривания цементных мостов, металлич. башмаков, остатков труб и т. д. К технол. Б. и. относится также инструмент, предназначенный для механич. и гидравлич. связи породоразрушающего инструмента с наземным буровым оборудованием, спуско-подъёмных операций, замены породоразрушающего инструмента и обеспечения его работы на забое. При бурении скважин на нефть и газ это — ведущие, утяжелённые *БУРИЛЬНЫЕ ТРУБЫ*, центраторы и др. элементы *БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ*, геол.-разведочных скважин — также колонковые трубы для размещения керна и устройства отрыва керна от забоя, при бурении взрывных шпуров или скважин — буровой став, состоящий из одной или неск. буровых штанг. В геол.-разведочном бурении набор технол. инструментов, соединённых в определённой последовательности, называют буровым снарядом.

Вспомогат. Б. и. (ключи, элеваторы, спайдеры, клиновые захваты и др.) предназначен для сборки и разборки (свинчивания и развинчивания) буровых колонн (бурового става), а также подтаскивания, подъёма, спуска и удержания на весу или на столе ротора элементов бурильной колонны, штанг и обсадных труб.

Б. и. для ликвидации аварий (метчики, колокола, труболовки, труборезки, фрезеры, торпеды, домкраты и др.) применяют также при возникновении осложнений (потеря породоразрушающего инструмента, отрыв или прихват буровой колонны, прихват или снятие обсадных труб и т. д.) в процессе бурения скважин (см. *ЛОВИЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ*).

Спец. Б. и. служит для ориентации технол. инструмента в стволе скважины с целью осуществления её бурения в заданном направлении и включает отклонители разл. конструкций (турбинные, шпиндель-отклонители, уипсток, стабилизаторы и т. д.) и средства ориентировки скважины.

В. С. Будянский, Б. Н. Кутузов, В. А. Филимонов.

БУРОВО́Й НАСО́С (a. boring pump, drilling pump; н. Spülpumpe, Bohrpumpe; ф. pompe de forage, pompe de sondage; и. bomba de sondeo) — гидравлич. машина для нагнетания промывочной жидкости в буровую скважину. Включает гидравлич. часть и привод. Гидравлич. часть состоит из 2 или 3 гидравлич. коробок (в зависимости от числа рабочих цилиндров насоса), к-рые объединены всасывающим и нагнетат. коллекторами. На входе во всасывающий коллектор и выходе из нагнетат. коллектора устанавливаются пневматич. компенсаторы неравномерности подачи. Привод Б. н. в осн. от электродвигателей или двигателей внутр. сгорания, включает в себя кривошипно-шатунный механизм. Рабочие органы Б. н. имеют повышенную стойкость к воздействию частиц абразива, нефти, хим. реактивов и др. В СССР для геол.-разведочного бурения выпускаются Б. н. полезной мощностью 0,63; 4,1; 7,8; 16,0; 33,10; 52,3 кВт, для геофиз. структурно-поискового и геол.-разведочного — 32, 50, 80, 125 кВт, для глубокого эксплуатац. и геол.-разведочного бурения на нефть и газ — 190, 235, 300, 375, 475, 600, 750, 950, 1180 кВт. Осн. тенденция развития Б. н.: повышение рабочих давлений и мощности привода, расширение пределов бесступенчатого регулирования подачи жидкости.

С. В. Ловчев.

БУРОВО́Й РАСТВО́Р (a. drilling fluid, drilling mud; н. Spülung, Bohrschlamm, Spülflüssigkeit; ф. boue de forage; и. lodo de sondeo) — технол. наименование сложной многокомпонентной дисперсной системы суспензионных, эмульсионных и аэрированных жидкостей, применяемых для *ПРОМЫВКИ СКВАЖИН* в процессе бурения. При циркуляции в скважине Б. р. очищает забой от выбуренной породы, транспортирует выбуренную породу из скважины и удерживает её во взвешенном состоянии при остановке циркуляции, активизирует процесс разрушения г. п. долотом, предотвращает осыпи, обвалы и др., обеспечивает качеств. вскрытие продуктивных горизонтов, оказывает смазывающее и антикоррозийное действие на буровой инструмент, вращает забойные двигатели. В практике бурения применяют Б. р. на водной (техн. вода, растворы солей и гидрогели, полимерные, полимерглинистые и *ГЛИНИСТЫЕ РАСТВОРЫ*) и

углеводородной (известково-битумный раствор, инвертная эмульсия) основах. При бурении в хемогенных отложениях используют соленасыщенные глинистые растворы, гидрогели, в случаях возможных осыпей и обвалов стенок скважины — ингибирующие растворы, при воздействии высоких темп-р — термостойкие (термосолестойкие) глинистые растворы и растворы на углеводородной основе, к-рые эффективны также при вскрытии продуктивных горизонтов и при разбуривании терригенных и хемогенных неустойчивых пород. При бурении в условиях, характеризующихся аномально высокими давлениями, применяют утяжелённые Б. р., в неосложнённых условиях — техн. воду, полимерные безглинистые и полимерглинистые растворы с низким содержанием твёрдой фазы. Эффективность применения Б. р. зависит от их свойств, к к-рым относятся плотность, вязкость, водоотдача, статич. напряжение сдвига и др. Плотность Б. р. измеряется АРЕОМЕТРОМ БУРОВЫМ и составляет 900—2500 кг/м^3. Условная вязкость определяется временем истечения заданного объёма Б. р. из стандартной воронки (ВП-5); эффективная вязкость, измеряемая ротационным ВИСКОЗИМЕТРОМ, отражает соотношение между касательными напряжениями в потоке и действующим градиентом скорости (в ср. 600 с$^{-1}$) и составляет 1—100 сП. Предельное статич. напряжение сдвига (напряжение, необходимое для разрушения структуры раствора и начала его течения) измеряется вискозиметром в пределах от 0 до 20 Па. Водоотдача Б. р. характеризуется объёмом фильтрата (от 2 до 10 см^3), отделившегося из раствора через стандартную фильтрующую поверхность при перепаде давления на~ 100 кПа в течение 30 мин. Толщина осадка на фильтре (фильтрац. корки), образующегося при определении водоотдачи, изменяется в пределах 1—5 мм. Содержание твёрдой фазы в Б. р. характеризует концентрацию глины (3—15%) и утяжелителя (20—60%).

Для обеспечения эффективности бурения (в зависимости от конкретных геол.-техн. условий) свойства Б. р. регулируют изменением соотношения содержания дисперсной фазы и дисперсионной среды и введением в них спец. материалов и хим. реагентов. Для снижения водоотдачи, уменьшающей увлажнение, набухание и потерю устойчивости г. п., Б. р. на водной основе обрабатывают понизителями водоотдачи: углещелочным реагентом, конденсир. сульфитно-спиртовой бардой, карбоксиметилцеллюлозой, оксиэтилцеллюлозой, модифицир. крахмалом, акриловыми полимерами (метасом и др.). Регулирование реологич. свойств Б. р., обеспечивающих снижение гидравлич. сопротивлений при циркуляции раствора, очистку забоя от выбуренной породы, уменьшение эрозии стенок скважины, достигается введением понизителей вязкости (окисленного замещённого лигносульфоната, феррохромлигносульфоната, нитролигнина, полифенолов, фосфатов) и структурообразователей (БЕНТОНИТ, ПАЛЫГОРСКИТ, асбест и др.). Для предотвращения водонефтегазопроявлений при аномально высоких пластовых давлениях увеличивают плотность Б. р. путём введения спец. УТЯЖЕЛИТЕЛЕЙ (напр., мелом до 1500 кг/м^3, БАРИТОМ и ГЕМАТИТОМ до 2500 кг/м^3 и более) или уменьшают её до 1000 кг/м^3 за счёт аэрирования Б. р. (см. АЭРАЦИЯ) или добавления в него пенообразователей (сульфонола, лигносульфоната). Подавление гидратации и набухания г. п. при их взаимодействии с фильтратом Б. р. достигается обработкой его окисью кальция, гипсом, хлористым кальцием и калием, едким натром и калием, жидким стеклом и др. Антифрикционные свойства Б. р. усиливают вводом смазочных добавок (нефти, графита, окисленного петролатума, смеси гудронов и др.). Для сохранения реологич. и фильтрац. свойств Б. р. при высоких темп-рах применяют хроматы и бихроматы калия или натрия и АНТИОКСИДАНТЫ. В качестве ПЕНОГАСИТЕЛЕЙ Б. р. используют резиновую и полиэтиленовую крошку, жирные к-ты и спирты, кремнийорганич. соединения и др. Для регулирования содержания твёрдой фазы в раствор вводят селективные ФЛОКУЛЯНТЫ.

Особый класс реагентов применяют при регулировании свойств растворов на углеводородной основе. К ним относятся эмульгаторы (мыла жирных к-т, эмультал и др.), вводимые в раствор для придания агрегативной устойчивости, стабилизаторы-структурообразователи (окисленный петролатум и битум, органоглина), гидрофобизаторы (сульфонол, четвертичные амины, кремнийорганические соединения), понизители фильтрации (органогуматы).

Приготовляют Б. р. непосредственно перед бурением и в его процессе при помощи ГИДРОСМЕСИТЕЛЕЙ и диспергаторов (см. ДИСПЕРГАТОР БУРОВОЙ). Содержание твёрдой фазы Б. р. регулируется 3-ступенчатой системой очистки — на ВИБРАЦИОННЫХ СИТАХ, ПЕСКООТДЕЛИТЕЛЕ и ИЛООТДЕЛИТЕЛЕ; газообразные агенты отделяют в дегазаторах (см. ДЕГАЗАТОР БУРОВОЙ). В СССР ежегодное использование Б. р., напр. для бурения нефт. и газовых скважин, достигает 50 млн. м^3.

● Химическая обработка буровых и цементных растворов, М., 1971; Кистер Э. Г., Химическая обработка буровых растворов, М., 1972; Исследование глин и новые рецептуры глинистых растворов, М., 1975; Паус К. Ф., Буровые растворы, 2 изд., 1973; Роджерс В. Ф., Состав и свойства промывочных жидкостей для бурения нефтяных скважин, пер. с англ., 3 изд., М., 1967; Резниченко И. Н., Приготовление, обработка и очистка буровых растворов, М., 1982.

М. И. Липкес.

БУРОВО́Й СТАНО́К (a. drill, borer, drilling rig; н. Bohrgerät; ф. engin de forage, foreuse, sondeuse; и. perforadora) — машина для бурения взрывных и горнотехн. скважин разл. назначения, а также шпуров при открытой и подземной разработках п. и. Б. с. является осн. частью многоузловых БУРОВЫХ УСТАНОВОК, а одноузловые буровые установки, применяемые при бурении геол.-разведочных и др. скважин, по конструкции аналогичны Б. с. В зависимости от типа породоразрушающего инструмента различают Б. с. шнековые, шарошечные, пневмоударные, гидроударные и огневые. Б. с. выпускаются с электрич. или дизельным приводом. По конструктивному исполнению вращательно-подающего механизма различают Б. с. с торцевым, патронным и роторным вращателями. Наиболее распространены первые две схемы. Подача бурового инструмента на забой производится с помощью гидро- или пневмоцилиндров, реечной или канатно-полиспастной системы.

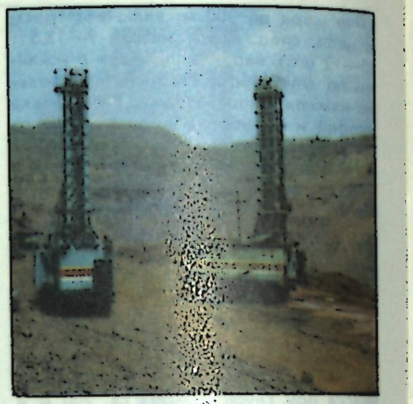


Рис. 1. Буровые станки на карьере Криворожского Центрального горно-обогатительного комбината.

У средних и тяжёлых самоходных станков все рабочие механизмы и оборудование устанавливаются на платформе. Самоходный Б. с. включает платформу (раму) на гусеничном, пневмомашинном ходу или автомобиле, мачту, вращательно-подающий механизм с буровым ставом, компрессор, маслостанцию, разл. двигатели приводов с пусковой аппаратурой, контрольно-измерит. и регулирующие процесс бурения устройства, системы пневмотранспорта и пылеулавливания, домкраты для установки станка. Лёгкие станки получают сжатый воздух от стационарных или передвижных компрессоров. Нек-рые карьерные зарубежные Б. с. оборудуются противопожарными системами. Передвижные (переносные) Б. с. имеют рабочий орган с приводом, распорные колонки для его установки в подземной выработке, раму, на к-рой смонтированы все части станка, пульт управления.

Область применения Б. с. определяется условиями разработки, крепостью пород и др. На подземных горн. работах, а также в дорожном и гидротехн. стр-ве используют лёгкие (до

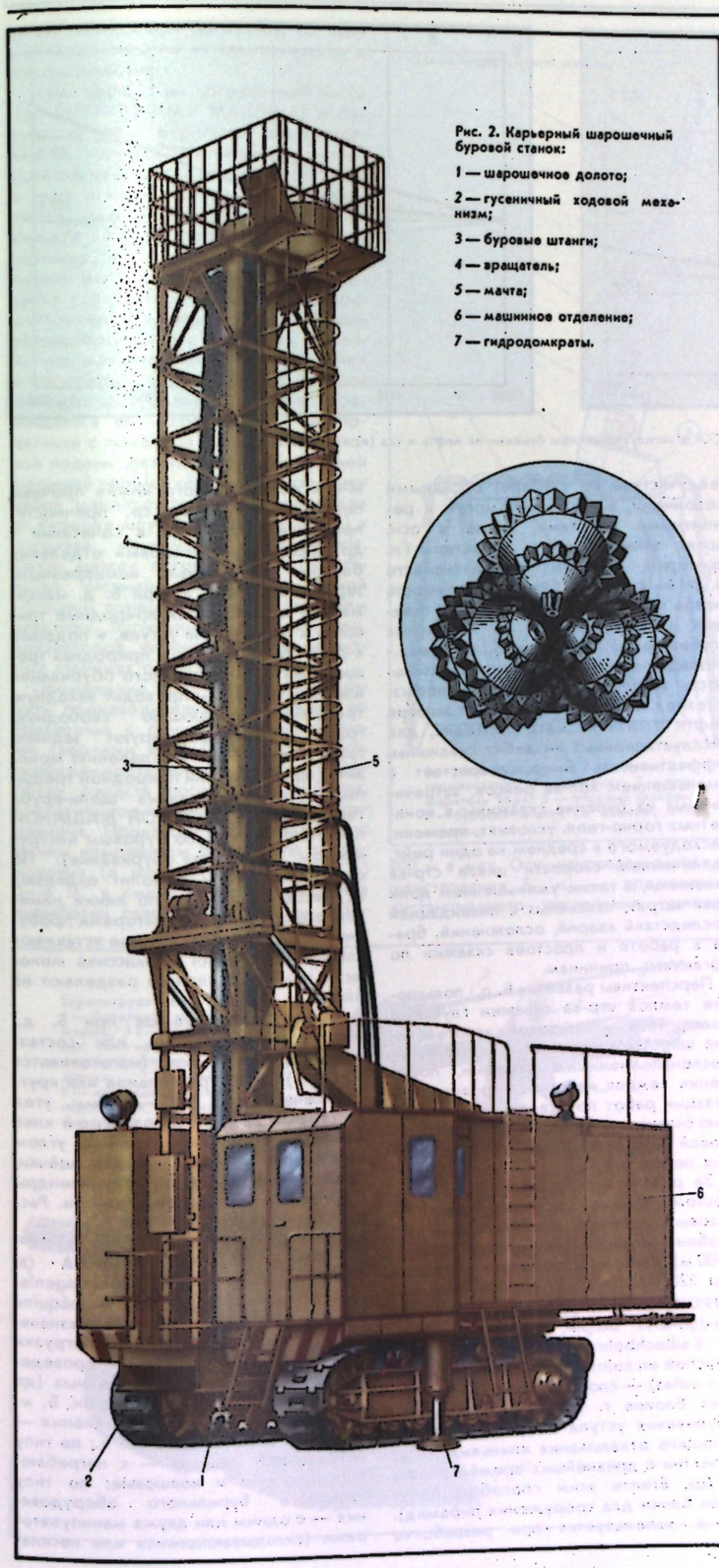


Рис. 2. Карьерный шарошечный буровой станок:
1 — шарошечное долото;
2 — гусеничный ходовой механизм;
3 — буровые штанги;
4 — вращатель;
5 — мачта;
6 — машинное отделение;
7 — гидродомкраты.

1000 кг) передвижные (на раме) или самоходные Б. с. Для бурения скважин диаметром до 70 мм применяют высокопроизводит. (100—300 м в смену) Б. с. с мощными пневматич. и гидравлич. бурильными молотками. В СССР наибольшее распространение получили станки с погружными пневмоударниками, к-рые используют в осн. для бурения скважин диаметром 80—105 мм, для руд, добываемых подземным способом (более 50%).

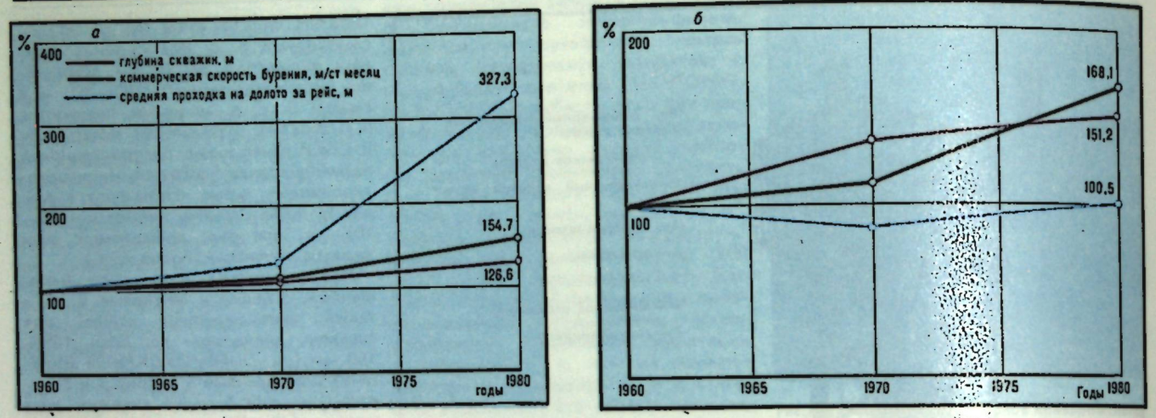
На карьерах применяют шарошечные, огневые и шнековые Б. с., а также пневмоударные станки для скважин диаметром гл. обр. 105—160 мм (см. ПНЕВМОУДАРНОЕ БУРЕНИЕ). Шарошечные Б. с. (рис. 1 и 2) используют для бурения скважин диаметром 160—400 мм в породах средней и высокой крепости ($f>6$); ими бурят св. 70% добываемой горн. массы в СССР (см. ШАРОШЕЧНОЕ БУРЕНИЕ). Для мягких пород ($f<6$) применяют шнековые Б. с. при бурении скважин диаметром 125—160 мм (см. ШНЕКОВОЕ БУРЕНИЕ). Ок. 2% горн. массы (кварцсодержащие породы, $f>14$) бурят огневыми Б. с. (см. ТЕРМИЧЕСКОЕ БУРЕНИЕ), к-рыми более эффективно расширять ниж. часть скважины, пробуренной шарошечным Б. с., для размещения в ней большего заряда ВВ. Ударно-канатные Б. с. (см. УДАРНО-КАНАТНОЕ БУРЕНИЕ) применяют для бурения водопонизительных и др. скважин диаметром до 60 см и глуб. до 300 м и более. Для достижения максимально возможной производительности Б. с. при соблюдении санитарно допустимых норм для рабочих и оборудования по вибрации разрабатываются и применяются системы автоматич. управления (САУ). Напр., САУ шарошечного станка при установлении его на ось будущей скважины производит автоматич. горизонтирование станка, а затем переводит его на режим бурения; при этом в зависимости от крепости пород автоматически устанавливаются оптим. величины осевого усилия и частоты вращения бурового инструмента. При превышении максимально допустимого уровня вибраций блок логики вырабатывает сигнал на уменьшение осевого усилия и частоты вращения инструмента.

Перспектива развития Б. с. связана с применением гидроударных бурильных машин, систем автоматич. управления, гидропривода узлов, созданием станков-роботов.

● Кутузов Б. Н., Теория, техника и технология буровых работ, М., 1972; Техника бурения при разработке месторождений полезных ископаемых, 2 изд., М., 1974.

Б. Н. Кутузов.

БУРОВО́Й ТЕ́ХНИКИ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИБТ) Мин-ва нефт. пром-сти СССР — организован в 1953 в Москве. Осн. науч. направленность — создание и внедрение совр. техники и технологии бурения нефт. и газовых скважин. В составе ин-та (1981): 10 н.-и. отделов, 9 отделов пром. испытаний, филиал в Перми с экспериментальной и опытной базой, 2 опытных



Динамика основных показателей буровых работ в СССР в эксплуатационном бурении на нефть и газ (а) и разведочном (б).

з-да (в г. Люберцы Московской обл. и г. Котово Волгоградской обл.), 2 опытные базы; аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов с 1958.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1971).

БУРОВЫ́Е РАБО́ТЫ (a. drilling; н. Bohrarbeiten; ф. travaux de forage, travaux de sondage; и. perforación, sondeo, taladrado) — определённая совокупность и последовательность выполнения операций при стр-ве эксплуатац. и исследоват. скважин и бурении горнотехн. скважин.

Объём Б. р. для нефт. и газовых скважин составляет в СССР св. 22 млн. м, геол.-разведочных — до 6 млн. м, горнотехнических — 50 млн. м (1980). В СССР осн. объём проходки нефт. и газовых скважин выполняется гидравлич. забойными двигателями (75,8% от общего объёма проходки, 1980), за рубежом применяется почти исключительно роторный способ бурения (забойными двигателями до 1%). Б. р. включают сооружение *БУРОВОЙ ВЫШКИ* и привышечных сооружений, монтаж (а также демонтаж) бурового оборудования (см. *ВЫШКОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ*), *БУРЕНИЕ* (включая крепление), освоение и испытание скважин. В зависимости от цели бурения состав и значимость отд. операций Б. р. могут изменяться (напр., при бурении взрывных шпуров и скважин стенки их не закрепляются). Собственно бурение характеризуется непрерывным продвижением скважин и циклич. характером работы, т. е. непосредств. разрушение породы забоя скважины *БУРОВЫМ ДОЛОТОМ* (или *БУРОВОЙ КОРОНКОЙ* при отборе керна) сменяется подъёмом *БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ* для замены износившегося долота на новое и спуска его на забой. Подача бурового снаряда и породоразрушающего инструмента на забой ведётся с заданными осевым усилением и частотой вращения; очистка забоя от продуктов разрушения — с помощью *БУРОВОГО РАСТВОРА*, сжатого воздуха и др. Бурение сопровождается креплением ствола скважины (её участков по глубине) обсадными колоннами, а также вспомогат. и ремонтными работами, к-рые в осн. носят также циклич. характер. Гл. критерии оценки эффективности Б. р. — скорость бурения, стоимость метра проходки, качество стр-ва скважин и доведение их до проектных глубин (рис.); кроме того, для геол.-разведочных Б. р. — представительность и достоверность геол.-геофиз. и технол. информации, прирост запасов нефти и газа на метр проходки, для эксплуатационных — дебит скважины. Эффективность Б. р. возрастает с уменьшением кол-ва рейсов, затрачиваемых на бурение скважины в конкретных горно-геол. условиях, времени, расходуемого в среднем на один рейс, увеличением скорости цикла стр-ва скважины, а также уменьшением доли всех затрат, связанных с ликвидацией последствий аварий, осложнений, брака в работе и простоев скважин по организац. причинам.

Перспективы развития Б. р.: повышение темпов стр-ва скважин глубиной более 4500 м, широкое использование шарошечных долот с герметизир. маслонаполненными опорами, повышение темпов, качества и уровня организации работ по освоению и испытанию скважин, массовое освоение шельфовой зоны и р-нов многолетнемёрзлых пород и др.

За рубежом Б. р. характеризуются ростом объёмов проходки нефт. и газовых скважин, стабилизацией ср. глубин скважин (на уровне 1450—1500 м), ростом ср. проходки на долото (до 320 м, 1980).

В. И. Игревский.

БУРОКЛИНОВА́Я ДОБЫ́ЧА камня (a. wedge-drill output, stripping output; н. Keillochbohren; ф. abattage avec bouchon en coin; и. extracción de piedra con cuñas) — способ отделения от массива блоков г. п. путём предварит. обуривания уступа шпурами и последующего откалывания клиньями. Б. д. известна с древнейших времён (напр., в Др. Египте этим способом получали блоки для сооружения пирамид). Б. д. используется при разработке м-ний облицовочного камня прочных пород, реже пород ср. прочности; применяется гл. обр. в сочетании с др. механизир. способами отделения блоков от массива: камнерезным, термическим и т. д. При Б. д. максимально используются природные трещины в массиве. На уступе, в подошве к-рого обычно имеется природная трещина, методом сплошного обуривания или буровзрывным проходят заходную траншею, создающую свободную грань. Затем формируют заднюю грань намеченного к отделению монолита (при отсутствии природной трещины) путём прорезания щели-вруба терморезаком, *БАРОВОЙ МАШИНОЙ КАМНЕРЕЗНОЙ* либо буровым инструментом (сплошное обуривание). По оставшейся грани монолит отделяют от массива, для чего по линии намеченного откола перфораторами пробуривают ряд шпуров, в к-рые вставляют клинья. Отколотый от массива монолит с помощью клиньев разделяют на блоки.

Клинья, используемые при Б. д., могут быть простыми или составными. Простой клин (изготовляется из стали) имеет треугольное или круглое сечение, дл. 100—200 мм, угол заострения 25—30°. Составной клин включает собственно клин с углом заострения 10—12,5° и две щёчки, представляющие собой полуцилиндры с конусной поверхностью внутри. Распространены *ГИДРОКЛИНЬЯ*.

Ю. И. Сычёв.

БУРОПОГРУ́ЗОЧНАЯ МАШИ́НА (a. drill-loading machine; н. Bohrwagenlader; ф. foreuse-chargeuse; и. máquina perforadora-cargadora) — предназначена для бурения шпуров и погрузки взорванной горн. массы при проведении горизонтальных и наклонных (до 6°) подземных горн. выработок. Б. м. различают: по области применения — для мягких, ср. и крепких г. п.; по типу погрузочной машины — с нагребающими лапами и ковшовые; по типу навесного бурильного оборудования — с одним или двумя манипуляторами (складывающимися или нескладывающимися при погрузке); по применяемой энергии — электрические и пневматические.

Б. м. состоит из погрузочной части (см. *ПОГРУЗОЧНАЯ МАШИНА*) и бурильной (рис.). Бурильное оборудование на погрузочных машинах непрерывного действия (с исполнит. органом в виде нагребающих лап) устанавливается стационарно, на машинах циклического действия (ковшового типа) — съёмным, чтобы не мешать движению ковша. В состав бурильного оборудования входит бурильная машина (вращательная, вращательно-ударного или ударно-поворотного действия), автоподатчик, манипулятор, пульт управления и обособленный гидропривод. Во время работы бурильная машина перемещается по направляющим автоподатчика с помощью цепной или винтовой подачи. Автоподатчик с бурильной машиной перемещается в любую точку забоя манипулятором. При переходе от бурения шпуров (глуб. 2,5—3,0 м) к погрузке манипулятор складывают. Связь между погрузочной и бурильными частями достигается единой насосной станцией, а также питанием электрич. бурильных машин от спец. контакторов, установленных в магнитных станциях погрузочной части.

Применение Б. м. позволяет увеличить производительность бурения по сравнению с ручными и колонковыми свёрлами в 2—4 раза, исключить необходимость обмена в забое выработки средств погрузки и бурения, сократить кол-во применяемого оборудования. Производительность Б. м. с одним комплектом бурильного оборудования (в породах крепостью $f \leq 6$) 5—6 м^3 в смену, темпы проведения выработки сечением 5,6 м^2 — 300—400 м в мес. Осн. направления совершенствования Б. м. — применение дистанционного управления, универсального бурильного оборудования, повышение надёжности.

Л. И. Кантович.

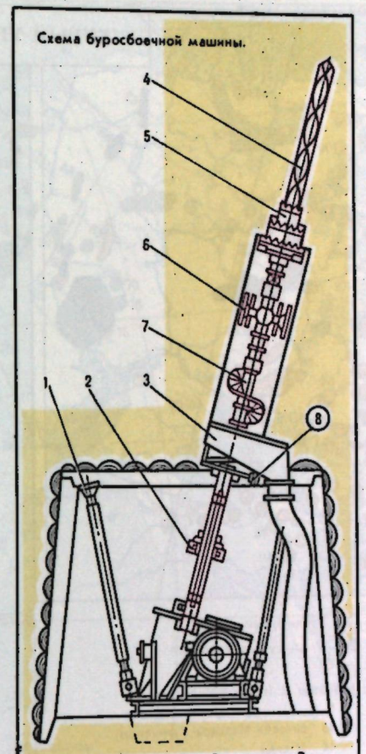
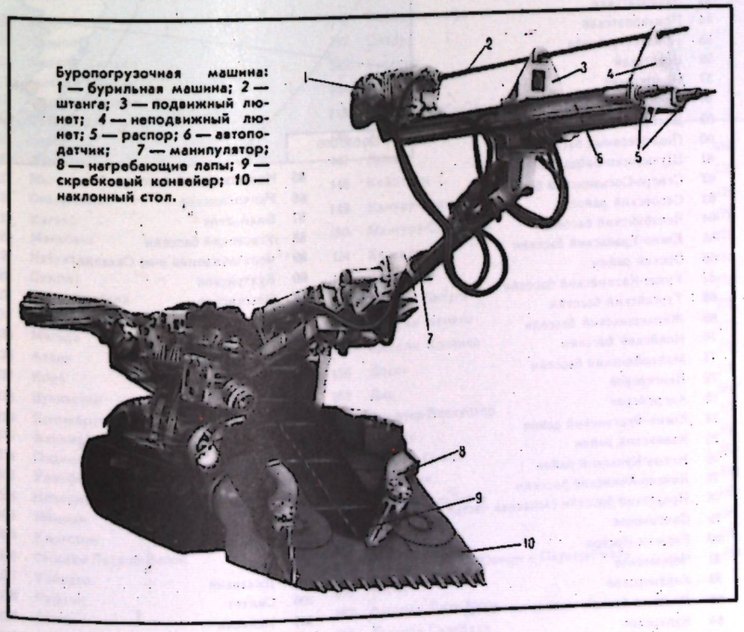


Схема буросбоечной машины.

1 — распорная стойка; 2 — патрон; 3 — герметизатор; 4 — забурник; 5 — расширитель хода; 6 — опорный фонарь; 7 — буровая штанга со шнеком; 8 — подхват.



Буропогрузочная машина: 1 — бурильная машина; 2 — штанга; 3 — подвижный люнет; 4 — неподвижный люнет; 5 — распор; 6 — автоподатчик; 7 — манипулятор; 8 — нагребающие лапы; 9 — скребковый конвейер; 10 — наклонный стол.

БУРОБО́ЕЧНАЯ МАШИ́НА (a. hole drilling machine; н. Aufbruchbohrmaschine; ф. perforatrice à grands trous; и. perforadora) — предназначена для бурения вертикальных и наклонных скважин большого диаметра (150—1500 мм) и длиной до 150 м при сбойке подземных горн. выработок. Применяется при подземной разработке крутых и пологих угольных пластов, для нарезки лав, вентиляции, дегазации пластов и др.

Б. м. различают: по назначению — для работы в мягких породах и углях, ср. и крепких породах; по типу подающего механизма — с механич. (дифференциально-винтовой), пневматич. и гидравлич. устройствами; по типу исполнит. органа — с резцами и шарошками. Наиболее распространены в СССР Б. м. с дифференциально-винтовым механизмом подачи (рис.), работающим от пневмо- или электродвигателя. Механизм подачи заканчивается плавающим патроном, к-рый перемещается по направляющим, регулирующим его движение. Буровой инструмент состоит из забурника, расширителей, опорных фонарей и буровых штанг. Забурник в виде спирали диаметром 10 мм выбуривает передовую скважину, к-рая помогает сохранять направление и облегчает разрушение забоя. Для предотвращения искривления бурового става в нём (через 6—8 буровых штанг) устанавливают штангу с опорным фонарём. Буровые штанги для бурения под углом наклона до 45° выполняются со шнеками, удаляющими буровую мелочь. Для улавливания и перемещения мелочи на конвейер (или в вагонетку) устанавливается герметизатор. Производительность Б. м. при бурении передовой скважины 50—60 м в смену, а при расширении — 25—30 м в смену. Дальнейшее совершенствование Б. м. связано с уменьшением их размеров и созданием самоходных машин, располагающихся во время бурения внутри скважины.

● Буро-сбоечные машины и буровой инструмент, М., 1962.

Л. И. Кантович.

БУРСИ́Т (от позднелат. bursa — сумка * а. burcite; н. Butsitis; ф. bourcite; и. burcita) — заболевание, связанное с воспалением слизистых сумок преим. в области суставов. Б. проф. характера развиваются вследствие хронич. травматизации суставов (напр., коленных и локтевых) у шахтёров при работе на пластах малой мощности, связанной с систематич. передвижением на локтях и коленях. Заболевание проявляется в виде небольшой, плотной припухлости, к-рая постепенно увеличивается и становится болезненной. При хронич. Б. коленного сустава припухлость располагается на передней поверхности коленной чашки, при Б. локтевого сустава — в области локтевого отростка локтевой кости. В целях профилактики Б. рекомендуется при-

БУРЫЙ УГОЛЬ



Угольные бассейны, районы и месторождения
Группа месторождений
Уголь бурый
Уголь суббитуминозный

Цифрами обозначены бассейны, районы и месторождения:

1 Пуэнтес-де-Гарсия-Родригес
2 Позуш
3 Риу-Майор
4 Аренас-дель-Рей
5 Утрильяс
6 Сарла
7 Парижский бассейн
8 Нижнерейнский бассейн
9 бассейн Вестервальд
10 бассейн Фюво
11 Пьемонтско-Лигурийский бассейн
12 бассейн Вальдарно
13 Бриатико
14 Салентина
15 Магдебургский бассейн
16 Среднегерманский бассейн
17 Северо-Чешский и Соколовский бассейны
18 Нижнелаузицкий бассейн
19 Турошувский бассейн
20 бассейн Сьцинава-Легница
21 Конин-Турекский бассейн
22 Белхатув
23 Фонсдорф
24 Засавский бассейн
25 Айка
26 Северо-Западный бассейн
27 Северо-Восточный бассейн
28 Крканский и Колубарский бассейны
29 Среднебоснийский бассейн
30 Костолацкий бассейн
31 Косовский и Метохинский бассейны
32 Тиранский бассейн
33 бассейн Птолемаис
34 бассейн Мегалополис
35 Софийский бассейн
36 Бобовдолский бассейн
37 Восточно-Марицкий бассейн
38 бассейн Комanешти
39 бассейн Мунтения
40 бассейн Олтения
41 бассейн Алмаш
42 бассейн Скитау-Голешти
43 бассейн Малкара-Узункёпрю
44 Ятаган
45 Сома
46 Тунчбилек
47 Сейитёмер
48 Бейпазары
49 Додурга
50 Йозгат
51 Эльбистан
52 Кангал
53 Закарпатская
54 Прикарпатская
55 Приднестровская
56 Брестская
57 Припятская
58 Днепровский бассейн
59 Днепровско-Донецкая
60 Подмосковный бассейн
61 Щучьинско-Байдарацкая
62 Северо-Сосьвинский бассейн
63 Серовский район
64 Челябинский бассейн
65 Южно-Уральский бассейн
66 Орский район
67 Урало-Каспийский бассейн
68 Тургайский бассейн
69 Жиланшикский бассейн
70 Илийский бассейн
71 Майкюбенский бассейн
72 Ленгерское
73 Ангренское
74 Южно-Ферганский район
75 Кавакский район
76 Иссык-Кульский район
77 Канско-Ачинский бассейн
78 Иркутский бассейн (западная часть)
79 Сангинское
80 Гусиноозерское
81 Черновское
82 Харанорское
83 Ленский бассейн (западная часть)
84 Куларское
85 Нижнезейский бассейн
86 Райчихинское
87 Бикинское
88 Угловский бассейн
89 месторождения о-ва Сахалин
90 Кухтуйское
91 Эльгенское
92 Магаданская
93 Павловское
94 Анадырское
95 Гун-Нур-Налайха
96 Восточно-Монгольская
97 Чжалайнор
98 бассейн Хэган-Шуанъяшань
99 Байбуга
100 Яоцзе
101 Туманганское
102 Анджу
103 Джанму
104 Лаки
105 Джхавани
106 Силхет
107 Нейвели
108 Калева
109 Мэмо
110 Наэмонг
111 бассейн Тяньян
112 бассейн Наньин
113 бассейн Маомин
114 Букит-Аранг
115 Куалу
116 Темпоку
117 Моганн
118 Овари-Мино
119 Кагаян
120 Малабанг
121 Кетунгау
122 Сампит
123 Боджонгманик
124 Нгандонг-Лодан
125 Магара
126 Атане
127 Коне
128 Вулластон
129 Доннибрук
130 Фицджеральд
131 Пидинга
132 Уэйкфилд
133 Никерман-Балаклава
134 Маннум
135 Кингстон
136 бассейн Латроб-Валли
137 Уайкато
138 Рифтон
139 Отаго
140 Найткейпс-Охан
141 Сефру-Хониафа
142 Смеду
143 Уотерлу
144 Порто-Ново
145 Огваши-Асаба-Оверри
146 Чильга
147 Донзо
148 Кейптаун
149 Камуру-Анкирихитра
150 Мангуру-Самбайна
151 Херендин
152 Кенай
153 бассейн Белуга
154 бассейн Ненана
155 бассейн Колвилл
156 Досон
157 Дис
158 Фрейзер-Блекуотер
159 Кенель
160 Сконен-Пойнт
161 Хат-Крик
162 бассейн Альберта
163 Флатхед
164 Кинг-Льюис
165 бассейны Форт-Юнион и Паудер-Ривер
166 Колдейл
167 бассейн Блэк-Меса
168 бассейн Сан-Хуан
169 бассейн Денвер
170 Миссисипский бассейн
171 Чапала
172 Катадупа-Балаклава
173 Энш
174 Пуэрто-Плата
175 Бокас-дель-Торо
176 Нестор-Эккель-Виллаж
177 Пьохо-Атлантико
178 бассейн Библиан
179 бассейн Лоха
180 бассейн Алта-Амазона
181 Парура
182 Колони-Патит
183 Тариха-Тарикия
184 Касапава
185 Гандарела
186 Кабо-Курьосо
187 бассейн Магальянес
188 Шпион-Копф

Специальное содержание разработал Д.С. Сафронов
Консультант К.В. Миронов

менение наколенников и налокотников, предохраняющих суставы от травматизации. Лечение Б. сводится к тепловым процедурам, массажу, грязелечению, ионофорезу с иодом, пункции сумки с последующим введением в её полость гидрокортизона. В случаях, не поддающихся консервативному лечению, показана операция — иссечение сумки. Локтевые Б. могут быть причиной временной, иногда длительной нетрудоспособности, но, как правило, не приводят к инвалидности и не могут служить основанием для перемены профессии. После операции коленных суставов возможна ограниченная трудоспособность. *Е. И. Воронцова.*

БУ́РЫЙ У́ГОЛЬ (a. brown coal; н. Braunkohle; ф. lignite, charbon brun; и. lignito) — горючее полезное ископаемое растит. происхождения низкой степени углефикации, переходная форма от торфа к кам. углю. В СССР к Б. у. относятся угли с высш. удельной теплотой сгорания влажной беззольной массы менее 24 МДж/кг и отражат. способностью витринита в масле (R^0) менее 0,50 (ГОСТ 9276—72). Аналогичное значение теплоты сгорания для разделения бурых и кам. углей предусмотрено междунар. классификацией. Б. у. в куске и порошке (черта на фарфоровой пластинке — «бисквите») имеют цвет от светло-жёлтого до чёрного; плотность 1200—1500 кг/м^3, объёмная масса 1,05—1,4 т/м^3, насыпная — 0,70—0,97 т/м^3. Различают мягкие, землистые, матовые, лигнитовые и плотные (блестящие) разновидности. На воздухе Б. у. быстро теряет влагу, растрескивается и превращается в мелочь. Подавляющее большинство Б. у. по вещественному составу относятся к гумитам. САПРОПЕЛИТЫ и переходные гумусово-сапропелевые разности имеют подчинённое значение и встречаются в виде прослоев в пластах, сложенных гумитами. Большинство Б. у. слагается микрокомпонентами ВИТРИНИТА ГРУППЫ (80—98%) и только в юрских Б. у. Ср. Азии преобладают микрокомпоненты группы фюзинита (45—82%); для нижнекарбоновых Б. у. характерно высокое содержание лейптинита. В СССР (ГОСТ 21489—76) Б. у. подразделяются по степени метаморфизма (углефикации) на три стадии: O_1, O_2 и O_3 и классы 01, 02, 03. Основой такого подразделения принята отражат. способность витринита в масле R^0; нормируемая величина её для стадии O_1 — менее 0,30; O_2 — 0,30—0,39; O_3 — 0,40—0,49. Пром. классификациями СССР (ГОСТ, группа А 10) Б. у. по влажности рабочего топлива (W^r) подразделяются на три технол. группы (табл.). Б. у. Украины (ГОСТ 9280—75) разделяются на четыре группы по выходу первичной смолы полукоксования (T^{daf}_{sk} св. 25%; 20—25%; 15—20%; 15% и менее) и четыре подгруппы по удельной теплоте сгорания (Q^{daf}_s св. 31,5; 31—31,5; 29—31 и менее 26 МДж/кг). По междунар. классификации, принятой Европ. экономич. комиссией (1957), Б. у. подразделяются на шесть классов по влажности (до 20; 20—30; 30—40; 40—50; 50—60; 70—70) и пять групп по выходу смол полукоксования. По классификации США Б. у. соответствуют суббитуминозные угли В и С, лигниты А и В.

Средние значения показателей качества бурых углей СССР

Технологическая группа	Технический анализ, %				Элементный состав, %			Удельная теплота сгорания, МДж/кг	
	W^r	A^d	V^{daf}	S^d_t	C^{daf}	H^{daf}	Q^{daf}	Q^{daf}_s	Q^r_i
$Б_1$ . . .	40—58	12—40	44—60	0,2—4,0	64—70	4,5—5,9	20—28	25,5—29,2	6,06—12,8
$Б_2$ . . .	30—40	7—45	44—56	0,3—8,0	65—76	3,8—5,7	17—26	25,6—29,2	9,08—15,9
$Б_3$ . . .	19—30	14—40	32—50	0,3—3,0	67—78	4,0—6,0	16—22	26,58—31,2	11,66—18,8

Примечание. W^r — влажность рабочего топлива; A^d — зольность в пересчёте на сухое состояние угля; V^{daf} — выход летучих веществ, рассчитанный на сухое беззольное состояние угля; S^d_t — содержание общей серы на сухое состояние угля; C^{daf} — содержание углерода в горючей массе угля; H^{daf} — содержание водорода в горючей массе угля; Q^{daf} — удельная теплота сгорания угля; Q^{daf}_s — удельная теплота сгорания по бомбе в пересчёте на сухое беззольное состояние угля; Q^r_i — удельная низшая теплота сгорания рабочего топлива.

С повышением степени метаморфизма в Б. у. повышаются содержание углерода, удельная теплота сгорания, снижается содержание кислорода. Б. у. характеризуются повышенным содержанием фенольных, карбоксильных и гидроксильных групп, наличием свободных гуминовых кислот, содержание к-рых снижается с повышением степени метаморфизма от 64 до 2—3% и смол от 25 до 5%. На нек-рых м-ниях мягкие Б. у. дают высокий выход бензольного экстракта (5—15%), содержащего 50—75% восков, и имеют повышенное содержание урана и германия.

Наиболее крупные бассейны и м-ния Б. у. характерны для мезозойско-кайнозойских отложений (см. карту). Исключение составляют нижнекаменноугольные Б. у. Вост.-Европ. платформы (Подмосковный басс.). В Европе залежи Б. у. связаны почти исключительно с отложениями неоген-палеогенового возраста, в Азии — преим. юрского, в меньшей степени мелового и палеоген-неогенового, на остальных континентах — мелового и палеоген-неогенового. В СССР осн. запасы Б. у. приурочены к юрским отложениям. Значит. часть Б. у. залегает на небольших глубинах в угольных пластах (залежах) мощностью 10—60 м, что позволяет отрабатывать их открытым способом. На отдельных м-ниях мощность залежей 100—200 м.

Общие мировые ресурсы Б. у. оцениваются (до глуб. 600 м) в 4,9 трлн. т (1981). Мировые запасы Б. у. подсчитаны в количестве 1,3 трлн. т, из них измеренные (в СССР по категориям $A+B+C_1$) 0,3 трлн. т. Осн. запасы сосредоточены в СССР, ФРГ, ГДР, ПНР, ЧССР, Австралии. Общие геологич. запасы и ресурсы Б. у. в СССР оцениваются в 2090 млрд. т (1981), в т. ч. запасы по категориям $A+B+C_1+C_2$ 160 млрд. т. Осн. бассейны СССР (в скобках технол. группы углей и запасы в млрд. т): Канско-Ачинский (Б1—Б2—св. 115), Илийский (Б1—10), Подмосковный (Б2—4,0), Днепровский (Б1—3,2), Южно-Уральский (Б1—1,1), Челябинский (Б3—0,7), Тургайский (Б2—6,5), Иркутский (Б3—2,9), Майкюбенский (Б3—1,8), Угловский (Б3—0,7). Наиболее крупные м-ния: Нижнеилийское (Б1—Б2—6,8), Ангренское (Б2—1,9), Свободное (Б1—1,7), Бикинское (Б1—Б2—1,2), Харанорское (Б1—1,0). Осн. прогнозные ресурсы Б. у. сосредоточены в Ленском (Б1—Б3—941) и Канско-Ачинском (Б1—Б3—508) бассейнах (1980). Осн. бассейны зарубежных стран: Латроб-Валли (Австралия, лигнит — 108); Форт-Юнион, часть Альберты (США, Б2—Б3 — 350); Нижнерейнский (ФРГ, Б1—60); Тюринго-Саксонский и Магдебургский (ГДР, Б1—40); Миссисипский и Техасский (США, лигнит — более 20); Марицкий (НРБ, Б1—3,1); Косовский (СФРЮ, Б—4,5); Анатолийский (Турция, Б1—Б2—4,8); Нейвели (Индия, Б1—3,3); Алта-Амазона (Бразилия, Б—2200).

Мировая добыча Б. у. 952,3 млн. т (1980). Осн. угледобывающие страны (добыча, млн. т): ГДР (258), СССР (165), ФРГ (130), ЧССР (95), США (45), ПНР (37), Австралия (33). В СССР Б. у. добывается (1981, млн. т) в Подмосковном (24,1), Днепровском (7,9), Челябинском (13,2), Южно-Уральском (7,9), Канско-Ачинском (35,2), Иркутском (13,5), Угловском (1,7) бассейнах, на Ангренском (5,3), Харанорском (6,3), Райчихинском (13,0), Бикинском (3,9), Павловском (2,3) и др. м-ниях. Глубина подземной разработки не превышает 600 м, за исключением Челябинского басс. и отд. м-ний Ср. Азии. Для большинства м-ний предельная мощность угольных пластов, разрабатываемых открытым способом, — 2 м, подземным — 0,8—1,3 м.

Б. у. поставляются потребителю в неотсортированном (рядовой БР) или отсортированном виде. Используются преим. для пылевидного сжигания, как бытовое топливо, в меньших масштабах — для БРИКЕТИРОВАНИЯ, газификации, произ-ва углещелочных реагентов и монтан-воска (горн. воска). В ГДР Б. у. используется для получения металлургич. кокса (коксобрикетов). Перспективно применение Б. у. для произ-ва жидкого топлива, энерготехнол. переработки, полукокса и термоугля. Требования пром-сти к качеству Б. у. в СССР регламентированы по бассейнам (ГОСТ, группа А13). Техн. условиями для Б. у. нормируются влажность, зольность, содержание кусков угля более 200 (300) мм и видимой породы. Предельная зольность Б. у., поставляемых для пылеугольного сжигания, не должна превышать 40%, для слоевого — 37%, для брикетирования — 25%.

● Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 1—12, М., 1963—78. *В. Р. Клер.*

БУРЯ́К Иван Макарович — сов. горняк, инициатор внедрения комбинир. метода бурения взрывных скважин на железорудных шахтах, Герой Соц. Труда (1958). Чл. КПСС с 1959. В 1948—79 работал на шахтах рудоуправления



И. М. Бурик (р. 18.2. 1925, Кировоградская обл.).

им. Ф. Э. Дзержинского (Криворожский басс.) бурильщиком, крепильщиком, инструктором бурения скважин.

БУТА́РА (возможно, от народно-лат. butarium — барабан * a. sizing trommel, washing drum; н. Waschbütte, Waschbottich, Waschtrommel; ф. baquet à rincer; и. tambor cribador) — барабанный грохот (бочка, желомейка); древнейшее устройство для промывки песков россыпных месторождений золота и касситерита. Изготовлялась из дерева. В последующем Б. приобрела вид вращающегося цилиндрич. или конич. барабана. Состоит из загрузочной воронки, наклонного грохота, промывной колоды (шлюза). Наибольшее распространение Б. получила в нач. 19 в. Приводилась в действие вручную или водяным колесом. Производительность т. н. ручной Б. 0,8 м^3/ч (при обслуживании 1—3 рабочими), т. н. конной — до 4 м^3/ч.

БУ́ТОВАЯ ПОЛОСА́ (a. rubble band; н. Bergerippe, Bergedamm; ф. mur de remblais; и. banda de relleno) — закладочный массив, возводимый в виде полосы в горн. выработке. Применяют при разработке тонких пластов, жил и линз п. и., в лавах, при управлении кровлей частичной закладкой (особенно при неустойчивых породах), а также охране протяжённых выработок при проведении их широким забоем. Б. п. располагают по простиранию или по падению пласта; ширина 6—12, иногда 4—6 м (околоштрековые полосы). На крутых пластах Б. п. удерживаются со стороны падения костровой крепью. Кол-во и ширина Б. п. должны обеспечивать удержание осн. кровли от обрушения.

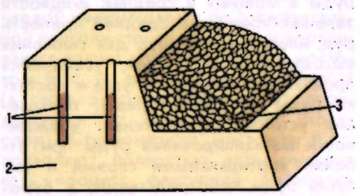
Для выкладки Б. п. в лавах используют породу из спец. проводимых бутовых штреков. Б. п., заменяющие охранные целики из п. и., возводят из породы, получаемой попутно (от подрывки) при проведении выработок; при охране повторно используемых одинарных выемочных выработок применяют природный ангидрит или гипсоцемент. Для разгрузки этих выработок от горн. давления иногда выкладывают двойные Б. п. разл. плотности (податливые и жёсткие). Несущая способность Б. п. зависит от прочности и крупности кусков породы, а также от плотности и тщательности выкладки.

БУ́ТОВЫЙ ШТРЕК (a. rubble drift, stone drift, stone heading; н. Bergeort, Bruchsteinstrecke; ф. fausse-galerie, fausse-voie; и. galería en los rellenos) — подземная горн. выработка, проводимая для получения закладочного материала (породы) из кровли (преимущественно) или почвы пласта п. и. в выработанном пространстве лавы. Закладочный материал используется для выкладки бутовых полос. Б. ш. имеет временную крепь и не поддерживается по мере подвигания очистного забоя (лавы). Кол-во и сечение Б. ш. зависит от требуемого объёма закладочного материала, числа бутовых полос.

БУ́ТОРНАЯ РАЗРАБО́ТКА (a. drum washing; н. Spülverfahren; ф. exploitation du placer par lavage, exploitation par injection; и. explotación de placeres) — процесс примитивной разработки россыпей путём их размыва свободным водным потоком, пропускаемым по пересекающей м-ние канаве. Размывая и постепенно углубляя канаву, вода сносит более лёгкую пустую породу. При этом добываемые тяжёлые минералы оседают на дно канавы и затем извлекаются с помощью БУТАР и лотков. Б. р. в кон. 18 — нач. 19 вв. — самый высокопроизводит. способ разработки золотоносных россыпей. Усовершенствование Б. р. в 30-х гг. 19 в. на Урале положило начало гидравлич. способу разработки м-ний. В СССР Б. р. повсеместно заменена механизир. способами разработки: экскаваторным, бульдозерным, скреперным, гидравлическим, дражным.

БУ́ФЕРНАЯ ЖИ́ДКОСТЬ (a. fluid buffer; н. Puffergemisch, Pufferlösung; ф. fluide de tampon; и. taco fluido) — используется при бурении, гл. обр. для предотвращения смешения бурового и тампонажного растворов и очистки стенок скважин. Различают след. Б. ж.: пресная вода; вода, насыщенная солями, диспергирующими агентами и др.; растворы кислот (напр., соляной); дизельное топливо (нефть), смешанное с ПАВ; растворы ПАВ. Б. ж. эффективно вытесняет БУРОВЫЕ РАСТВОРЫ в скважине, смывает остатки буровых растворов со стенок скважин, каверн и желобов, предотвращает загустевание буровых и тампонажных растворов, повышает адгезию цементного камня к стенкам скважины и обсадной трубы, предупреждает коррозию обсадных труб.

БУ́ФЕРНОЕ ВЗРЫВА́НИЕ (a. cushioned blasting; н. Hohlraumschießen; ф. trous en libre confinement; и. arranque por explosión amortiguada) — метод взрывной отбойки, при к-ром перед взрываемым забоем оставляют часть раздробленной предыдущим взрывом породы (буфер). Впервые применено в СССР при подземных работах в 1953 (минная отбойка, в 1956 — скважинная отбойка). Подпор забоя зажимающим материалом замедляет сдвижение отбиваемого массива и увеличивает продолжительность действия вызванных взрывом напряжений, что интенсифицирует



Буферное взрывание на карьере: 1 — взрывные скважины; 2 — массив горных пород; 3 — взорванная порода.

дробление. Осн. задача расчёта Б. в. — определение рациональной ширины буфера, к-рая по-разному влияет на степень дробления пород и ширину развала горн. массы после взрыва. Ширина буфера, обеспечивающего макс. использование энергии взрыва на дробление, зависит от крепости взрываемых пород и составляет на карьерах для пород средней и ниже средней крепости 10—12 м, для пород высокой крепости 20—25 м. Ширина развала горн. массы при Б. в., определяющая объём вспомогат. работ, регулируется параметрами буфера. В породах средней и ниже средней крепости ширина буфера, исключающего развал, составляет 20—30 м, а в породах высокой крепости 35—40 м.

Наибольшее распространение Б. в. получило при открытой разработке (рис.). Вначале Б. в. использовалось при проведении разрезных и капитальных траншей, в дальнейшем при уступной отбойке выемочных блоков. Различают Б. в. на ранее взорванную горн. массу и взрывание в абсолютно зажатой среде (на монолитный массив). Буфер из раздробленной горн. массы создаётся при взрывании на свободную поверхность массива с использованием диагональной схемы соединения зарядов ВВ. Применяется при разработке глубоких горизонтов карьеров с узкими рабочими площадками уступов. Эффективность Б. в. на карьерах обеспечивается при взрывании не менее четырёх рядов скважинных зарядов и увеличенном (до 20%) удельном расходе ВВ в первом ряду скважин. Б. в. на карьерах обеспечивает улучшение степени дробления пород; управление развалом горн. массы при взрыве; независимость процессов бурения,

взрывания, погрузки и транспортирования; возможность вести селективную выемку; уменьшение непроизводит. простоев оборудования и объёма вспомогат. работ, предшествующих взрыву; увеличение объёмов взрываемых пород и т. д.

Отбойку и обрушение массива в подземных условиях осуществляют на очистное пространство, заполненное магазинированной рудой или обрушенной пустой породой. Смещение зажимного материала у забоя после взрыва первого ряда скважин достигает 3 м (при взрывании 4—5 рядов). Б. в. эффективно применяется при отбойке руды в мощных и средней мощности залежах крепких и средней крепости руд, иногда мягких руд для снижения выхода крупных кусков, увеличения производительности выпуска и доставки руды (в 1,5—2,0 раза); повышения устойчивости массива; возможности магазинирования руды при отбойке вертикальными слоями и выпуска руды непосредственно в буровую выработку.

Ежегодно на железорудных карьерах Кривбасса с использованием Б. в. отбивается до 30—40 млн. $м^3$ горн. массы. Б. в. распространено на мн. карьерах по добыче руд чёрных и цветных металлов (Соколовско-Сарбайский и Качканарский ГОК и Кальмакырский карьер, флюсовые карьеры Украины и др.).

● Взрывание в зажатой среде на карьерах, К., 1966. Э. И. Ефремов.

БУ́ФЕРНЫЙ ОБЪЁМ ГА́ЗА (a. buffer gas volume; н. Puffergasvolumen; ф. volume de tamponnage de gaz; и. volumen de gas taponado) — объём газа, к-рый в период нормальной циклич. эксплуатации остаётся в подземном газовом хранилище к моменту окончания процесса отбора. Б. о. г. — источник механич. энергии, необходимой для подачи газа из пласта до заданного пункта. Благодаря Б. о. г. дебиты скважин поддерживаются на требуемом уровне. При водонапорном режиме подземного хранилища Б. о. г. противодействует продвижению пластовых вод и предотвращает обводнение эксплуатац. скважин.

Б. о. г. в подземном хранилище зависит от глубины залегания, физико-геол. параметров и мощности пласта-коллектора, а также от технол. режима эксплуатации скважин. Б. о. г. в хранилищах, создаваемых на истощённых газовых м-ниях, может формироваться из первоначальных запасов, оставшихся неизвлечёнными из газоносных пластов. Доля Б. о. г. в полном объёме газа в водоносных пластах-хранилищах 40—50%, в истощённых газовых м-ниях 30—50%, в искусств. пустотах 10—20%. См. также *АКТИВНЫЙ ОБЪЕМ ГАЗА*.

БУХГА́ЛТЕРСКАЯ ОТЧЁТНОСТЬ ГО́РНОГО ПРЕДПРИ́ЯТИЯ в СССР (a. bookkeeping paper-work in USSR; н. Buchführung in der UdSSR; ф. comptabilité de l'URSS; и. teneduría de libros en la USSR) — совокупность показателей финансово-хоз. деятельности предприятий (организаций, учреждений) за определённый отчётный период, сведённых в систему документов (форм). В бухгалтерской отчётности отражается наличие и состояние основных и оборотных средств предприятия (организации и учреждения), выполнение плана выпуска и реализации продукции, себестоимость, прибыль, финансовое состояние, обеспечение и использование трудовых и материальных ресурсов и др. обобщённые показатели.

Содержание и периодичность Б. о. г. п. регламентированы финансовыми и статистич. органами гос-ва. Ведётся отчётность по единой системе плановых показателей и данных бухгалтерского и статистич. учёта в натуральных и денежных единицах. Б. о. г. п. (организации) составляется на основе строго документальных данных по видам осуществляемой предприятием деятельности (пром. произ-ву, капитальному стр-ву, геол.-разведочным, проектно-конструкторским, н.-и. работам, материально-техн. снабжению, жилищно-коммунальному и подсобному х-вам, торговле и др. видам самостоят. деятельности). Порядок составления Б. о. г. п. и представление её в вышестоящие организации, финансовые и статистич. органы определяются «Положением о бухгалтерских отчётах и балансах». Данные Б. о. г. п. используются для осуществления функций управления, планирования, экономич. анализа хоз. деятельности, контроля за ходом выполнения плановых показателей и использованием денежных и материальных средств, трудовых ресурсов, для выявления внутр. резервов, для проверки правильности и своевременности платежей в бюджет и взносов в Госбанк и Стройбанк, для контроля финансового состояния и др. целей. Б. о. г. п. служит для выполнения функций контроля и анализа на данном предприятии (организации и учреждении), в вышестоящих хоз. организациях и в финансовых и статистич. органах. Б. о. г. п. обобщается в сводную бухгалтерскую отчётность по линии ведомств. подчинённости. Это позволяет осуществлять контрольную и аналитич. работу на уровне каждого отраслевого звена и в целом по нар. х-ву.

Во времени Б. о. г. п. подразделяется на месячную, квартальную и годовую, последняя наиболее полно отражает результаты деятельности предприятий (организаций и учреждений).

● Маргулис А. Ш., Бухгалтерский учёт в отраслях народного хозяйства, 6 изд., М., 1979; Игумнов Ю. С., Ефремов И. А., Организация бухгалтерского учета и отчетности в производственных объединениях, М., 1979; Марченко А. К., Барабанов И. М., Основы бухгалтерского учета, М., 1980; Положение о бухгалтерских отчетах и балансах, М., 1980; Ефремов И. А., Игумнов Ю. С., Бухгалтерский учет в угольной промышленности, 2 изд., М., 1980; Лукьяненко П. А., Бухгалтерский учет в геологических организациях, М., 1982.
М. И. Четыркин.

БУХГА́ЛТЕРСКИЙ УЧЁТ в СССР — непрерывное количеств. и качеств. отражение финансово-хоз. деятельности предприятия (организации и учреждения) с целью контроля за выполнением планов экономич. и социального развития, рациональным использованием трудовых, материальных и денежных средств и за сохранностью социалистич. собственности. Ведётся по единой нар.-хоз. системе показателей. Объекты Б. у. — натуральные, трудовые и денежные показатели и их изменение во времени. Система показателей Б. у. и отчётности строится по принципу полного отражения всех хоз. операций и определяется системой показателей нар.-хоз. плана и гос. бюджета, а также оперативных данных. Все хоз. операции отражаются в Б. у. по надлежащим образом оформленным и проверенным документам. Данные о хоз. операциях в установленном порядке группируются и обобщаются на счетах синтетич. и аналитич. учёта, к-рые подразделяются на активные и пассивные. Активные счета служат для учёта наличия и движения каждого отдельного вида хоз. и осн. средств, материалов, полуфабриката, готовой продукции, денежных средств и т. п. На активных счетах дебет отражает увеличение данного вида средств, кредит — их уменьшение и сальдо (остаток), т. е. разница между суммой по дебету и суммой по кредиту может быть только положительной или равной нулю. Пассивные счета предназначены для учёта источников собственных и заёмных средств — уставного и амортизац. фондов, фондов экономич. стимулирования, расчётов с рабочими и служащими, поставщиками и подрядчиками, кредитов банка и финансирования капитального стр-ва. В пассивных счетах увеличение источников средств отражается по кредиту, а уменьшение — по дебету. Сальдо пассивных счетов может быть только кредитовым или равным нулю.

Каждая хоз. операция фиксируется в счетах путём двойной записи — в дебете одного и кредите др. счёта. Так, отпуск материалов в произ-во отражается в дебете соответствующего счёта произ-ва и кредите счёта сырья и материалов. Такая запись показывает, с одной стороны, увеличение затрат на произ-во, а с другой — уменьшение запасов материалов на складе. Выпуск продукции отражается записью по дебету счёта готовой продукции и кредиту соответствующего счёта затрат на произ-во. Взаимосвязь счетов определяется характером учитываемых операций и наз. корреспонденцией счетов. Счета, отражающие движение средств в обобщённых показателях, наз. синтетическими; для более подробного учёта служат аналитич. счета. Повседневные записи аналитич. учёта используются в оперативной работе предприятий; итоговые записи синтетич. учёта служат преим. для проверки записей аналитич. учёта и составления отчётности. В СССР действуют единый план счетов Б. у. и их кодовое обозначение для использования в АСУП, установленные Мин-вом финансов СССР по согласованию с ЦСУ СССР.

В Б. у. и отчётности используются натуральные, трудовые и денежные измерители в комплексе. Ведущее место занимает денежный измеритель, позволяющий получать обобщённые показатели о разнородных хоз. средствах. Преобладающий метод оценки хоз. средств — оценка их по фактич. себестоимости. Осн. средства учитываются в течение всего времени их действия по первоначальной стоимости, т. е. по сумме затрат на их сооружение (приобретение) или по восстановит. стоимости, устанавливаемой при очередной переоценке осн. фондов; сумма износа осн. средств учитывается особо. Все осн. работы по учёту и составлению отчётности выполняются бухгалтерией предприятия, к-рую возглавляет гл. бухгалтер, подчинённый непосредственно руководителю предприятия (организации и учреждения), а по вопросам организации Б. у. и составления отчётности, порядка и методики осуществления контроля — гл. бухгалтеру вышестоящего органа. Распоряжения гл. бухгалтера о порядке составления учётных документов и сроков их представления в бухгалтерию обязательны для всех работников предприятия (организации и учреждения).
М. И. Четыркин.

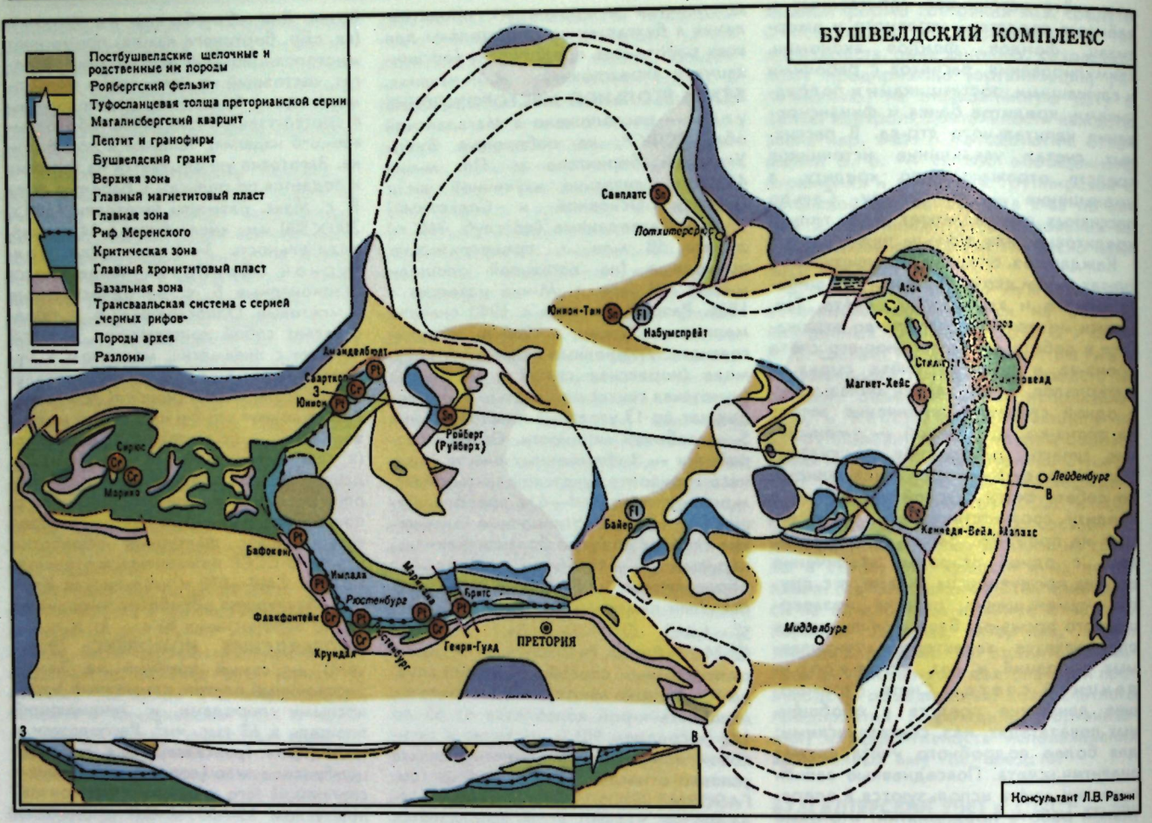
БУ́ХТЫ УГО́ЛЬНОЙ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ угля — расположено в Магаданской обл. РСФСР, на побережье бухты Угольной Берингова м. Пл. м-ния 465 $км^2$, детально изученной части (участки Основной и Совхозный) 17 $км^2$. Разведанные (до глуб. 360 м) запасы 58 млн. т, предварительно оценённые (на остальной площади м-ния) 471 млн. т. М-ние известно с 1886. Разрабатывается с 1940 вначале мелкими шахтами, с 1965 ш. «Беринговская». Угленосные отложения верх. мела (корякская свита) и палеогена (чукотская свита) мощностью 470 м содержат до 13 угольных пластов, из них 5 — рабочей мощности. Объект разработки — 3 сближенных пласта среднего горизонта чукотской свиты. Макс. мощность пластов 4—6 м, преобладающая — 1—2 м. Угленосные отложения слагают пологую брахисинклиналь, нарушенную многочисл. разрывами с образованием мелкоблоковой структуры. Угли каменные, марки Г, A^d 17%, S_t^d 1,6%, Q_s^{daf} 34,3—34,7 МДж/кг, Q_i^r 24,2 МДж/кг. Разработка угля ведётся подземным способом (шахтой глуб. до 70 м) в зоне многолетней мерзлоты, мощность к-рой колеблется от 65 до 120 (в среднем 90) м, частично в таликовой зоне. По газу (метану) шахта условно отнесена ко II категории (см. *ГАЗОВЫЙ РЕЖИМ*). Годовая добыча угля 600 тыс. т (1980). Уголь используется на ТЭЦ и пром. предприятиями района.
К. В. Миронов.

БУЧА́РДА (a. boucharde; н. Stockhammer, Stockeisen; ф. boucharde; и. bujarda, bucharda) — инструмент в виде стального молотка с зубчатой рабочей поверхностью, предназначенный для ударной обработки камня методом скалывания. Б. первоначально (с нач. 19 в.) использовалась как ручной инструмент при камнетёсных и скульптурных работах; в камнеобрабат. произ-ве применяется в комплекте с отбойным молотком в качестве рабочего органа бучардовочных станков. По форме и расположению рабочих зубцов Б. подразделяются на ковальные и крестовые. Ковальной Б. на поверхности камня получают бороздчатые фактуры скалывания. Крестовой Б. выполняют точную ударную обработку камня по форме, а также получают точечные фактуры. Гл. параметры обработки: частота ударов 1200—1800 $мин^{-1}$; энергия единичного удара 25—45 Дж.

БУЧА́РДОВОЧНЫЙ СТАНО́К (a. boucharde machine; н. Bossiermaschine; ф. machine-outil à boucharde; и. máquina de bujardar o buchardar) — установка для обработки камня скалыванием с исполнит. органом в виде отбойного молотка с бучардой. В камнеобрабат. произ-ве Б. с. используются с 50-х гг. 20 в. Б. с. служат для обработки изделий по форме и для фактурной обработки. Для обработки по форме (гл. обр. бортового камня) применяют многопозиционный автоматизир. агрегат, состоящий из неск. групп пневмомолотков с бучардами (расположены в соответствии с профилем обрабатываемого изделия), тележки и подъёмника. Заготовка укладывается на тележку и подаётся по рельсам в рабочую зону Б. с. Макс. размеры заготовки 1500×300×300 мм; число бучард 14, производительность 3—4 м/ч. Для фактурной обработки используются стационарные Б. с. — одностоечные и мостовые. Одностоечный Б. с. представляет собой конструкцию, в к-рой каретка с пневматич. молотком и бучардой перемещается по горизонтальной консоли стойки (консоль поворачивается вокруг стойки на 155°); в мостовом Б. с. — по направляющим моста (в свою очередь мост может передвигаться по направляющим стоек-опор). Стационарные мостовые Б. с. позволяют полностью автоматизировать процесс фактурной обработки камня. В СССР применяются отечеств. модель СМР—050 и итальянская Корт Б/4. Фактурную обработку выполняют также переносными Б. с.
Ю. И. Сычёв.

БУ́ШВЕЛДСКИЙ КО́МПЛЕКС (Bushveld) — самый крупный на Земле расслоенный плутон, сложенный рудоносными породами и занимающий площадь в 67 тыс. $км^2$. Расположен в ЮАР (пров. Трансвааль). Б. к. — блюдцеобразное тело (лополит) с падением слагающих его «слоёв» (горизонтов) под углом 15—30° к центру массива (карта). Половина площади Б. к. перекрыта более молодыми образованиями — континентальными отложениями (песчаники, сланцы с подчинёнными толщами вулканич. пород) системы Карру — от верх. карбона до верх. триаса. Породы и руды Б. к. образовались в протерозое в условиях, промежуточных между геосинклинальными и платформенными. Б. к. слагают последовательно сформировавшиеся толщи: породы трансваальской системы, включая одновозрастные андезитовые вулканиты; лавы фельзитового состава (ройбергский фельзит) в ассоциации с лептитами и гранофирами; производные ранней интрузивной фазы (бушвелдский расслоенный интрузив); породы поздней интрузивной фазы (бушвелдский гранит); постбушвелдские дайки щелочных пород.

С Б. к. генетически связаны разнообразные м-ния п. и. Наиболее богатые магматич. рудные м-ния приурочены к расслоенной серии (интрузиву). С нею ассоциируют крупнейшие в мире м-ния руд металлов платиновой группы (установленные запасы до глуб. 600 м 62,5 тыс. т), хромовых руд (запасы св. 3 млрд. т до глуб. 300 м), железо-титан-ванадиевых руд (запасы от 4 до 6 млрд. т, в т. ч. V_2O_5 7,8 млн. т до глуб. 300 м), попутные платиновым металлам уникальные по запасам м-ния золота (1100 т) и сульфидных медно-никелевых руд (запасы по металлу соответ-



ственно 23 млн. и 10 млн. т), магнезита (10 млн. т) и небольшие м-ния сульфидных медно-никелевых руд. Толща пород расслоенной серии имеет общую мощность ок. 8 км и сложена внизу дунитами, перидотитами и пироксенитами, вверху — норитами, габбро, анортозитами, ферродиоритами. Строение этой магматич. серии зональное, с маркировкой зон рудоносными пластами. Гл. хромититовый пласт располагается в подошве 1000-метровой Критической зоны. Её верх. границу фиксирует протяжённый платиноносный риф (горизонт) Меренского, прослеженный на расстоянии более 250 км, из к-рых территория дл. 80 км находится в процессе эксплуатации: на З. — это Рюстенбургский платиноносный р-н, а на В. — Лейденбургский. Риф прослежен до глуб. 1900 м. Гл. магнетитовый пласт (железо-титан-ванадиевые руды) залегает в подошве 2000-метровой Верхней зоны.

С бушвелдским гранитом и кислыми породами кровли Б. к. связаны пегматитовые и грейзеновые м-ния касситерита (ок. 40 тыс. т олова) и флюорита (31,4 млн. т), гидротермальные м-ния полиметаллич. руд. Продуктом метаморфизующего воздействия гранитного интрузива являются м-ния андалузита (запасы 11 млн. т).

Руды добываются в осн. подземным способом. М-ния группы платиновых металлов в Б. к. разрабатываются с 1919; наиболее крупный по запасам (32,5 тыс. т платиновых металлов) — позднемагматич. хромититовый пласт (UG-2), расположенный в Критической зоне, на 15—370 м ниже уровня рифа Меренского. Добыча платиновых металлов производится компаниями «Western Platinum» — рудник «Марикана» (1,3—1,4 млн. т руды, 4—4,35 тыс. кг металла); «Impala Platinum» — рудники «Бафокенг» (северный и южный) и «Вилдбистфонтейн» (общая добыча в металле от 20,2 до 29,5 тыс. кг); «Rustenburg Platinum» — рудники «Рюстенбург» и «Юнион-Секшен» (добыча на каждом св. 3 млн. т руды, металла св. 40 тыс. кг), а также «Аманделбюлт» (1,8 тыс. кг металла) и «Аток» (1,4 тыс. кг). Каждая компания располагает своими обогатит. ф-ками и аффинажными з-дами («Бракпан», «Спрингс», «Рюстенбург»). М-ния медно-никелевых сульфидных руд приурочены к зоне Рюстенбургского сброса сев.-зап. простирания. Рудные тела имеют столбообразную форму диаметром до 17 м и состоят из норит-пегматита с включениями пирротина, пентландита и халькопирита. Кол-во сульфидов в этих телах уменьшается от центра к периферии. Добыча никеля 1,6—1,8 тыс. т, меди 1,0—1,2 тыс. т. М-ния руд хрома образуют два пояса протяжённостью 112 и 160 км. Пром. добыча началась в 1924. Продуктивны 5 рудоносных горизонтов, в пределах к-рых залежи вкрапленных и сплошных руд образуют параллельные, выдержанные по простиранию прослои мощностью от 2 см до 2 м, подчинённые псевдостратификации вмещающихся пироксенитов и анортозитов. На 15 рудниках («Хендриксплатс», «Винтервелд», «Генри-Гулд», «Сварткоп» и др.) добывается св. 50% общего кол-ва хромовых руд в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах. Производительность одного рудника в ср. ок. 300 тыс. т руды в год, на крупных — до 500 тыс. т. Св. 70% добываемых руд перерабатывается в феррохром (до 800 тыс. т в год). Пояс м-ний железо-титано-ванадиевых руд протягивается более чем на 330 км. Руда добывается на рудниках «Мапахс» (открытый способ, ок. 1 млн. т в год), «Кеннеди-Вейл» и др., металлургич. передел и произ-во ванадиевых шлаков на з-де в Витбанке и в Бон-Аккорде, севернее Претории. М-ния руд олова относятся к формации интрузивной зоны и приурочены к пегматитам, грейзенам и кварцевым жилам. Руды олова добываются на рудниках «Ройберг» («Руйберх») (135—150 тыс. т руды, 2,3—2,5 тыс. т олова), «Саиплатс» (70—80 тыс. т руды, 300 т в концентратах с 60% Sn) и др. Общая добыча олова ок. 3 тыс. т. М-ния флюорита разрабатываются к Ю. от Ройберга и к С. от Претории и Нейлструма.

Содержание CaF_2 в добываемых рудах от 20 до 40%. Обогащение по гравитационно-флотационным схемам. М-ния андалузита расположены в узкой полосе протяжённостью 80 км к С., а магнезита — 80 км к С.-В. от Стилпурта. Разработка их ведётся открытым способом.

● Уиллемз Дж., Геология Бушвелдского комплекса — крупнейшего вместилища магматических рудных месторождений мира, в кн.: Магматические рудные месторождения, пер. с англ., М., 1973.

Л. В. Разин, Ф. А. Сысоев.

БЬЮТТ (Butte) — самое крупное в мире м-ние меди жильного типа. Расположено в юго-зап. части штата Монтана (США). Эксплуатируется с 1882. Приурочено к массиву верхнемеловых кварцевых монцонитов Бьютт, слагающих гл. часть батолита Боулдер. Площадь м-ния св. 20 км². В его пределах, помимо кварцевых монцонитов и сопутствующих им аплитов и пегматитов, распространены также штоки и дайки кварцевых порфиров и более молодые, послерудные риолиты. М-ние состоит из большого числа жил, группирующихся в плане в виде характерной структуры типа «конского хвоста». Главными являются наиболее ранние крупные трещинные жилы системы Анаконда, имеющие сев.-вост. простирание в зап. части м-ния. По простиранию жилы этой системы вскрыты почти на 8 км, на глубине до 1500 м при ср. мощности 6—9 м (до 30 м в раздувах). Другая, важная в практич. отношении система т. н. «синих» жил имеет сев.-зап. простирание. Падение жил крутое южное, выполаживающееся с глубиной. Жилы этой системы повсеместно пересекают жилы системы Анаконда с левым горизонтальным смещением до 60 м. Длина пром. участков наиболее крупных жил 300—700 м по простиранию и 180—540 м по падению при ср. мощности 1,5—6,0 м, более часто — 60—90 м при небольшой мощности. Важный структурный элемент м-ния — разломы сев.-вост. простирания. Участки зон сближенных жил типа «конского хвоста», пригодные для валовой выемки, обычно имеют длину до 100 м и высоту до 60 м. Кроме того, на Ю. центр. части м-ния выделяется минерализованный блок размером 600×150 м, прослеженный по вертикали до 900 м. В рудах установлено 66 минералов, главные из них — кварц, пирит, энаргит (на его долю приходится св. 50% меди), борнит, халькозин, менее распространённые — халькопирит, сфалерит, родохрозит, молибденит, теннантит, галенит, самородные серебро и золото. Энаргит и сфалерит концентрируются в осн. в анакондских жилах. На месторождении до глуб. 35—150 м развита зона окисления, до 300 м — вторичного сульфидного обогащения.

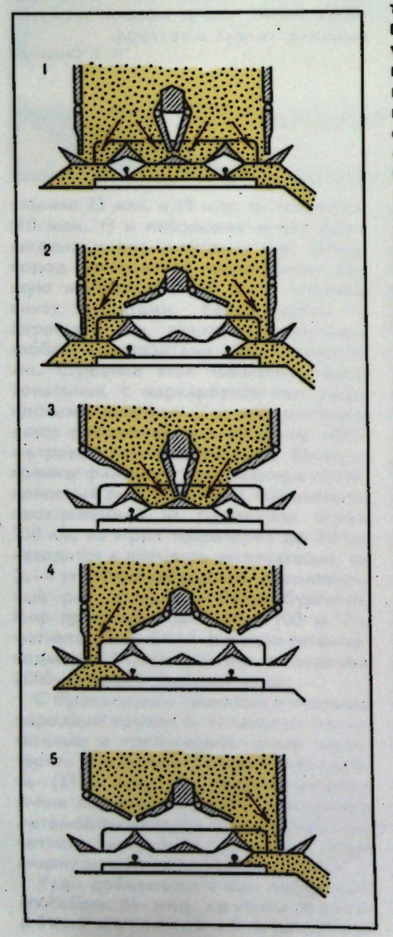
М-ние разрабатывается подземным способом (глуб. до 1500 м) с магазинированием и скважинной отбойкой руды из восстающих. С 1955 на участках развития зон сближенных жил типа «конского хвоста» применяется открытый способ разработки. На одном из таких участков действует карьер «Беркли» глуб. 330 м (коэфф. вскрыши 3,2 т/т). Св. 70% добычи медных руд приходится на бедные руды прожилковых зон (ср. содержание меди в рудах 0,67%), разрабатываемые открытым способом. В 1975—77 добывалось 90—100 тыс. т меди в год. Оставшиеся запасы м-ния оцениваются в 3 млн. т меди при её содержании в руде 0,6—4,5%. Руда перерабатывается на обогатит. ф-ке производительностью 42 тыс. т руды в сутки. М-ние в значит. мере отработано. С начала эксплуатации на нём добыто св. 500 млн. т руды (1980), из к-рой извлечено ок. 9 млн. т меди, св. 2 млн. т цинка, 1,7 млн. т марганца, ок. 400 тыс. т свинца, 20 тыс. т серебра и 80 т золота, а также значит. кол-ва кадмия, висмута, мышьяка, селена и теллура.

И. З. Самонов.

В

ВАГО́Н (a. railway car; н. Wagen, Waggon; ф. wagon; и. vagón) — транспортное средство для перевозки пассажиров и грузов по рельсовым путям.

Осн. типы В., используемых в горнодоб. пром-сти, — грузовые, в т. ч. крытые, полувагоны (гондолы, думпкары), вагоны-дозаторы и др.), платформы, цистерны и специальные. На карьерах распространены полувагоны — открытые В., удобные для механизир. погрузки и разгрузки п. и. и др. грузов, а при подземной разработке — шахтные вагонетки. Различают В. несамоходные с тягой от локомотива и самоходные с собств. двигателем (моторные В.). Осн. параметры В. — грузоподъёмность, объём кузова, коэфф. тары (отношение массы тары к грузоподъёмности), линейные размеры, число осей.

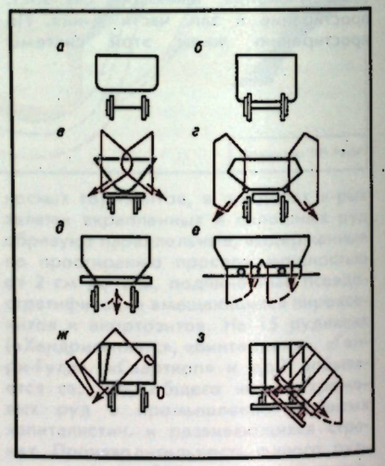


Схемы разгрузки вагона-дозатора: 1 — на всю ширину пути; 2 — на стороны пути; 3 — на середину пути; 4 — на междупутье; 5 — на обочину.

ВАГО́Н-ДОЗА́ТОР, хоппер-дозатор (a. measuring hopper, scale car; н. Dosierwagen; ф. wagon-doseur; и. vagón dosificador), — вагон для перевозки и механизир. выгрузки с одновременной дозировкой и разравниванием балластных материалов при стр-ве и ремонте ж.-д. пути. В.-д. (рис.) создан на базе хоппера — спец. вагона бункерного типа, кузов к-рого имеет вертикальные боковые и наклонные лобовые стенки. Загрузка В.-д. производится сверху, разгрузка — снизу через люки, снабжённые разгрузочно-дозировочным устройством. При разгрузке и дозировке балластные материалы могут распределяться либо по всей ширине балластной призмы, либо только по сторонам пути, на середине, в междупутье, по обочине. Для пневматич. управления дозатором сжатый воздух поступает от компрессора, установленного на локомотиве. Количество выгружаемого балласта от 40 до 1500 м³ на 1 км пути при движении со скоростью 3—5 км/ч. В СССР на карьерах используется четырёхосный В.-д. ЦНИИ-ДВЗ, имеющий объём кузова 40 м³, длину по осям сцепления автосцепки 10,87 м.

ВАГОНЕ́ТКА шахтная (a. buggy mine car; н. Wagen, Kleinwagen, Lore; ф. berline, wagonnet; и. carretón, vagoneta) — откаточный сосуд, предназначенный для транспортирования грузов и людей по рельсовым путям. По своему назначению В. подразделяются на грузовые, пассажирские и специальные.

Осн. узлы грузовой В. (рис.): кузов (глухой, с открывающимися днищами или бортом), рама (при рамных конструкциях), колёсная пара, буфер, сцепка (звеньевая, штыревая или автоматическая). Последняя одновременно является буфером. В зависимости от конструкции различают В.: с глухим неопрокидным кузовом, с глухим опрокидным кузовом, с откидными днищами и с откидным бортом. В. с глухим неопрокидным кузовом (тип ВГ) получили наибольшее распространение; вместимость до 4,2 м³ (по углю) и до 9,5 м³ (по руде). Первые используют для транспортирования угля, руды, породы по подземным выработкам и на пром. площадках, вторые — для транспортирования руды по подземным выработкам. Достоинство В. этого вида — простота конструкции. Осн. недостаток — разгрузка спец. стационарными комплексами относительно низкой пропускной способности.



Принципиальные схемы конструкции грузовых вагонеток с глухим кузовом прямоугольной формы (а) и карманами под скаты (б), с опрокидным кузовом на опоре (в) и на шарнирах (г), с откидным днищем при двухсторонней (д) и односторонней (е) разгрузке, с откидным бортом и разгрузке при накатке на трек (ж) и с боковым опрокидывателем (з).

В. с глухим опрокидным кузовом вместимостью 0,35—1 м³ (тип ВО) применяют для транспортирования руды и породы по подземным выработкам и на пром. площадках шахт (небольшой производств. мощности) цветной металлургии, а также при геол.-разведочных работах. Достоинство такой В. — возможность разгрузки в любом пункте трассы. Осн. недостатки — наличие ручных операций при разгрузке, большая собств. масса В., низкий коэфф. поперечной устойчивости. В. с откидными днищами применяются при шахтном стр-ве, реконструкции угольных предприятий. В. вместимостью 3,3 и 5,6 м³ (тип ВД) используют для транспортирования угля и породы по подземным выработкам, а вместимостью 1,5 и 2,5 м³ (тип ВДК) — также и на пром. площадках. Достоинство В. — обеспечение поточной схемы движения состава на разгрузочном пункте. Разгрузка независимо от ориентации В. по отношению к разгрузочному пункту осуществляется при открывании днищ в процессе продвижения нерасцепляемого состава. Осн. недостаток — относит. сложность конструкции. В. с откидным бортом вместимостью 1,6, 2,5 и 4 м³ (тип ВБ) используют в осн. на действующих шахтах для транспортирования руды и породы по подземным выработкам. Достоинство — максимальная (по сравнению с В. др. типов) площадь разгрузочного отверстия, что исключает застревание крупнокускового материала при разгрузке. Осн. недостатки — сложность конструкции, большой вес. В США на предприятиях угольной пром-сти применяют в осн. грузовые В. с донной разгрузкой, в ПНР, ФРГ, Франции — с боковой, на рудниках Швеции, а также на угольных шахтах ЧССР — с донной разгрузкой на поддерживающем рольганге. Создаются большегрузные грузовые В., способные противостоять динамич. нагрузкам, возникающим при движении на стыках рельс, а также при загрузке рудой и породой. Повышают жёсткость кузова В. за счёт гофров и обвязок из спец. профилей. В. изготовляют из сталей, стойких к коррозийно-механич. износу. Оснащают В. автосцепками и амортизац. подвеской полускатов.

Пассажирские В. применяют для перевозки людей по горизонтальным наклонным подземным горн. выработкам. Осн. узлы В., предназначенных для горизонтальных выработок, — кузов с ходовыми проёмами, оборудованными дверьми, подрессорная ходовая часть, рама с буферно-сцепным устройством, сигнальное устройство, обеспечивающее подачу сигнала машинисту локомотива с любого сиденья каждой В. В наклонных выработках В. применяются самостоятельно и в составах, состоящих из головной и одной или неск. прицепных В. Головные В. оборудуются устройством для соединения с тяговым канатом, прицепные — двумя промежуточными сцепками. Осн. параметры В., эксплуатируемых в горизонтальных выработках, — число посадочных мест, удельная площадь на одного пассажира, габаритные размеры, в наклонных выработках — также угол наклона пути, скорость движения (регламентируется правилами безопасности), тяговое усилие и радиус закругления пути (в профиле и плане). Осн. направления совершенствования пассажирских В. — улучшение условий перевозок (повышение коэфф. комфорта до 0,35—0,37); оборудование ходовых проёмов раздвижными дверями; применение (в В. горизонтальных выработок) равномерно распределит. пневматич. тормозной системы, управляемой машинистом локомотива.

Спец. В. используют в противопожарных поездах, для перевозки ВВ, вспомогат. материалов и оборудования, в т. ч. платформы (на базе ходовой части В.), контейнерованного и пакетированного грузов и др.

Г. Я. Пейсахович.

ВАГОНООПРОКИ́ДЫВАТЕЛЬ (a. car dumper, tippler, wagon tippler; н. Wagenkipper; ф. basculeur de wagons; и. volcador de vagones) — сооружение для механизир. выгрузки сыпучих материалов (горн. массы и т. п.) из ж.-д. полувагонов и платформ в приёмное устройство (бункер, яма); осуществляется путём опрокидывания или наклона транспортного средства В. Применяют в России с кон. 19 в.; первые В. были установлены в Мариупольском порту (ныне порт Жданов). В зависимости от типа подвижного состава, а также условий эксплуатации различают В.: роторные (круговые) и боковые, опрокидывающие полувагоны и платформы в поперечном направлении; торцевые — с продольным наклоном поворотной площадки на угол 45—60°, необходимый для самотёчной разгрузки материалов из полувагонов с торцевыми откидными стенками.

Роторные В. наиболее целесообразны при разгрузке большегрузных (60, 93 и 125 т) полувагонов. Конструкция совр. роторного В. включает поворотный ротор с платформой для установки вагона, опирающийся на катки. Поворот ротора обеспечивается электроприводом. Гружёный вагон фиксируется в роторе спец. устройством, поворачивается вместе с ним и разгружается. Для очистки стенок и днища полувагона В. снабжают накладными вибраторами. Осн. преимущества В. этого типа по сравнению с другими — простота конструкции, относительно небольшая металлоёмкость, высокая производительность (до 30 циклов в час) и надёжность, значительно меньшая установленная мощность. Осн. недостаток — необходимость заглубления верх. отметки приёмного бункера на 2,5—3 м ниже уровня головки рельса разгрузочного ж.-д. пути. Боковые В. подразделяются на обыкновенные и башенные. Разгрузка осуществляется за счёт поворота вокруг оси, лежащей вне полувагона. Осн. преимущества В. этого типа — возможность поднятия верх. отметки приёмного бункера на 3,5—4 м выше уровня головки рельса разгрузочного ж.-д. пути. В результате этого значительно уменьшается глубина приёмной ямы (имеет важное значение при обводнённых грунтах и работе в р-не многолетней мерзлоты), неск. сокращается высота падения кусков разгружаемого материала. Осн. недостатки — невысокая производительность (до 20 циклов в час), сложность конструкции, большая металлоёмкость и установленная мощность. Торцевые В. применяются в осн. для перегрузки угля и др. грузов из полувагонов узкой колеи в полувагоны широкой колеи. В. этого типа отличаются большой трудоёмкостью и длительностью маневровых операций при разгрузке, низкой производительностью (до 15—18 циклов в час).

Для предохранения В. и приёмных бункеров от атм. осадков, а также предотвращения распространения пыли, образующейся при разгрузке, над этими установками сооружают здания-укрытия (шатры). В шатрах монтируют мостовые краны для ведения монтажных работ при установке и ремонте В., спуска оборудования и запасных частей в приёмную яму. Совершенствование В. ведётся в направлении повышения их пропускной способности, автоматизации процессов выгрузки и др.

Г. Я. Пейсахович.

ВАД (a. wad, black ochre, bog manganese; н. Wad; ф. wad; и. wad, grorailita) — собират. название минералов — землистых смесей гидроксидов марганца (с преобладанием водного диоксида, иногда минералов группы псиломеланов). Хим. состав непостоянен. Содержание $MnO+MnO_2$ 32—75%, H_2O 10—21%. Часто присутствуют разнообразные примеси, по к-рым выделяется ряд разновидностей, в т. ч. асболан (до 17% CoO и 12% NiO), лампадит (до 25% CuO), вакенродит (до 30% PbO), туннерит (до 23% ZnO), вольфрамсодержащий В. (до 28% WO_3), литийсодержащий В. (до 1% Li_2O) и др. По мере расшифровки природы составляющих В. минералов назв. «В.» становится всё менее употребляемым.

Многие В. — коллоидные вещества, но чаще это — скрытокристаллич. образования. В. образует плотные и рыхлые землистые, порошковатые, сажистые массы, налёты, натёки, почковидные выделения. Типичны дендриты и конкреции (в частности, В. — т. н. пелагит — слагает совр. глубоководные марганцевые конкреции, распространённые на морском дне). Цвет от тёмно-бурого до чёрного. Тв. обычно низкая (часто мажет руки), но иногда до 4. Плотность 2800—4400 кг/м³. В кусках нередко очень лёгкий (сильно пористый).

В. принадлежит к гипергенным образованиям; типичен для кор выветривания и зон окисления оксидных, карбонатных и силикатных руд Mn, но встречается также в осадочных образованиях (Чиатурское м-ние в Груз. ССР, Никопольское в Укр. ССР) и в отложениях горячих источников (железо-, торий- и вольфрамсодержащие В.). Лампадиты характерны для зоны окисления медных м-ний (Джезказган-

ское м-ние, Беркара и др. в Казах. ССР, Каджаранское и Агаракское в Арм. ССР и др.). Входит в состав МАРГАНЦЕВЫХ РУД. Нек-рые разновидности В. имеют практич. значение как источники получения Co, Ni, W, Cu, Pb и др.

Обогащается по комбинированным гравитационно-флотационным схемам, включающим промывку, отсадку, магнитную сепарацию и флотацию оксигидрильными собирателями.

Илл. см. на вклейке. *Л. Г. Фельдман.*

ВА́ДИ-ЭЛЬ-А́РАБА — древние медные рудники около зал. Акаба Красного м.; известны также под назв. «Копи царя Соломона». Пл. до 400 км². Осн. тип оруденения — медистые песчаники. Зафиксировано ок. 3000 древних разработок. Датирована лишь очень небольшая часть: самые ранние из них относятся к медному веку (4-е тыс. до н. э.), позднейшие — к началу нашей эры (период римского господства). Макс. активность в эксплуатации отмечалась в период Нового царства Др. Египта (14—11 вв. до н. э.). Лучше всего обследованы рудники долины р. Тимна (Юж. Израиль) в зап. части В.-эль-А. (рис. 1). Осн. типы выработок — стволы, штреки, штольни. Макс. глубина шахт 36 м, длина штреков до 50 м и более. Поперечное сечение



Рис. 2. Устье древней шахты.

выработок преим. овальное или округлое (рис. 2). В местах, где мощность рудных тел увеличивалась, горн. выработки заметно расширялись, образуя камеры. Руду отбивали каменными, а позднее железными молотами и зубилами. Крепление выработок осуществлялось в осн. с помощью каменных «целиков», подъём руды на поверхность — по лестницам-выступам, высекавшимся в стенках шахт, либо с помощью деревянных воротов-подъёмников в деревянных бадьях или кожаных мешках. Найдены также каменные платформы и куранты для «сухого» обогащения руд. Известны медеплавильни с металлургич. горнами и шлаковыми отвалами. Общее кол-во добытой руды и выплавленной из неё меди пока не оценены. Рудники В.-эль-А. открыты в 1845. Археолого-геол. обследования проводились в осн. после 1959. *Е. Н. Черных.*

ВА́ЙБЕРНЕМ (Viburnum) — уникальный по запасам свинца и цинка рудный район в юго-вост. части шт. Миссури (США). Открыт в 1953, осваивается с 1964. Протяжённость более 70 км в меридианальном направлении при ср. ширине 3 км. Включает м-ния стратиформного типа: Вайбернем, Магмонт, Бьюик, Браш-Крик, Флетчер, Озарк. М-ния приурочены к толще доломитизированных известняков верх. кембрия — ниж. ордовика мощностью 60—135 м. Рудные тела пластообразной формы (мощность 1—15, реже до 30 м, длина по простиранию до 8 км, ширина до 600 м) залегают на глуб. 300—400 м. Вытянуты вдоль рифовых построек, тяготеют к пластам осадочных брекчий. На м-нии Озарк рудные тела иногда представлены штокверками и контролируются разломами, дискордантными к напластованию. Текстура руд вкрапленная, полосчатая, брекчиевая. Главные рудные минералы — галенит (преобладает), сфалерит, халькопирит, в незначит. количестве присутствуют пирит, марказит. Нерудные минералы — доломит, кварц, каолинит и др. Запасы руды 1 млрд. т при содержании 2,5—3% свинца и 1% цинка. Суммарные запасы свинца м-ний составляют 88% запасов США (1979).

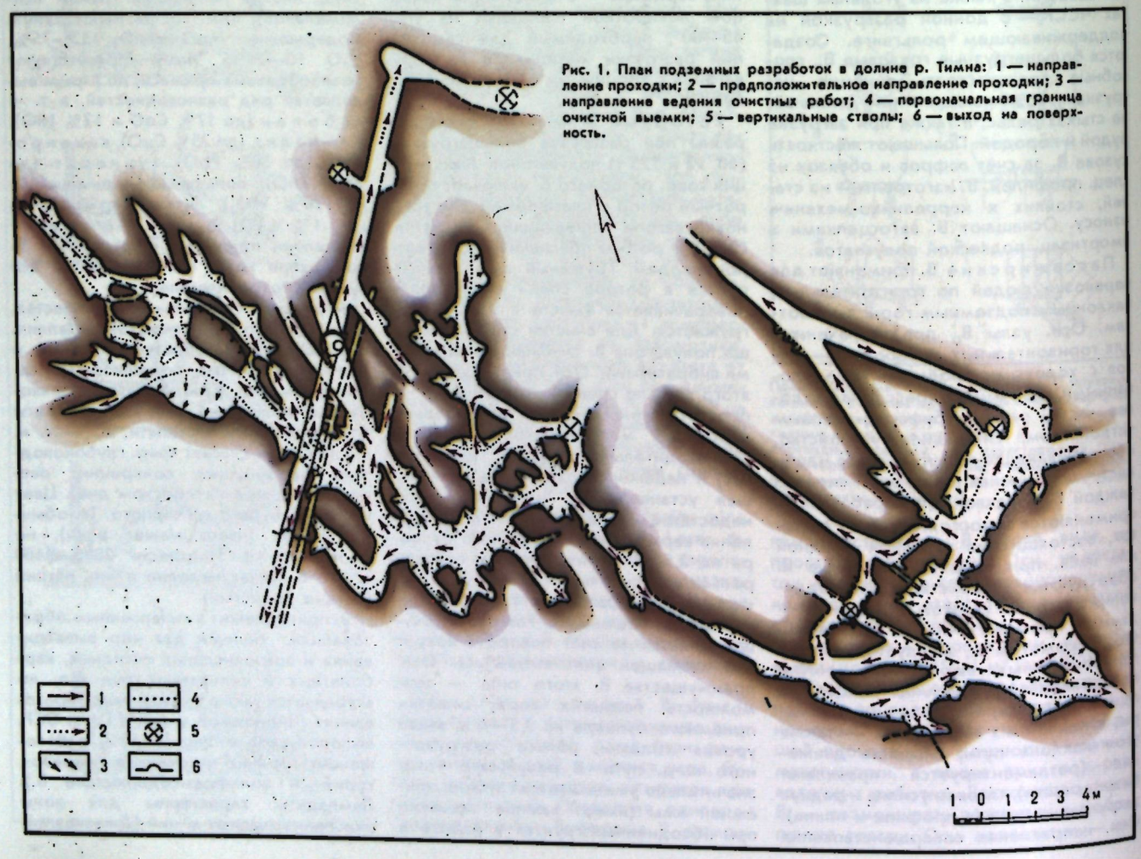


Рис. 1. План подземных разработок в долине р. Тимна: 1 — направление проходки; 2 — предположительное направление проходки; 3 — направление ведения очистных работ; 4 — первоначальная граница очистной выемки; 5 — вертикальные стволы; 6 — выход на поверхность.

М-ния разрабатываются до глуб. 450 м семью шахтами (производств. мощность до 5 тыс. т руды в сутки, 1980), принадлежащими компании «St. Joe Minerals». Шахты «Браш-Крик» и «Флетчер» — наиболее современные, высокомеханизир. предприятия. Система разработки камерно-столбовая, ширина камер 10—12 м, высота 6 м, ширина междукамерных целиков 9 м. Доставка руды от забоя к обогатит. ф-кам — конвейерная. Продукция обогатит. ф-к — концентраты свинца (70—78%), цинка (50—55%), меди (24—28%). Попутно добываются серебро и кадмий. Извлечение из руды свинца 98%, цинка 60%, меди 60%. М-ния р-на Вайбернем дают более 80% свинца, добываемого в США (1981). *Н. Н. Биндеман, Д. И. Горжевский.*

ВАЙО́МИНГ (Wyoming) — урановорудный район, второй по значению (после плато Колорадо) на терр. США. Включает м-ния: Гас-Хилс, Шерли-Бейсин, Крукс-Гап, Паудер-Ривер-Бейсин и др. Впервые урановая минерализация обнаружена в 1936; большинство м-ний открыто в период 1951—59. М-ния расположены в межгорн. впадинах, выполненных речными отложениями. Оруденение в осн. приурочено к нижнекаменноугольной формации Мадисон, эоценовым формациям Уинд-Ривер и Уосач и миоценовой формации Браунс-Парк. Урансодержащие породы представлены гл. обр. аркозовыми песчаниками и конгломератами, переслаивающимися с аргиллитами и алевролитами. За редкими исключениями пласты залегают горизонтально. Рудные тела, имеющие форму роллов, линз и лентовидных залежей, находятся на глубинах от неск. м до 300 м от поверхности. Длина их обычно измеряется сотнями метров, ширина — десятками метров, ср. толщина не превышает 3,5 м. Гл. рудные минералы — настуран и коффинит; с ними ассоциируют карнотит, тюямунит, а также сульфиды молибдена, мышьяка и кобальта.

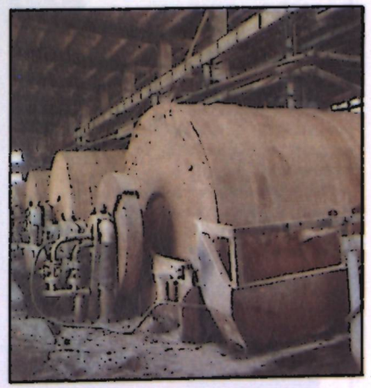
Запасы урана (в металле) оцениваются в 83 тыс. т, в т. ч. на эксплуатируемых м-ниях 51 тыс. т. Ср. содержание урана в руде 0,15%. Ок. 45% всех запасов доступно для разработки открытым способом. Гл. м-ния — Гас-Хилс и Шерли-Бейсин, имеют запасы 7,6 и 3,9 тыс. т при содержании металла в руде 0,204 и 0,127% соответственно. Кроме того, большое кол-во урановой руды добывается на м-ниях Крукс-Гап, Паудер-Ривер-Бейсин и др. Разработка ведётся открытым и подземным способами. Добытая руда перерабатывается на неск. гидрометаллургич. з-дах суммарной производств. мощностью 9 тыс. т руды в сутки. В осн. применяется кислотная схема с ионнообменной экстракцией. Товарный продукт — хим. концентрат с содержанием 75% U_3O_8. Ок. 3% металла добывается методом кучного и подземного выщелачивания. В 1976 добыто 3392 т U_3O_8. *Д. Я. Суражский.*

ВА́ЙРАКЕЙ — геотермальное м-ние в Новой Зеландии, см. *УАЙРАКЕЙ*.

ВАКЕНРОДИ́Т — минерал, разновидность *ВАДА*.

ВАКУУМИ́РОВАНИЕ СКВА́ЖИН (a. evacuation hole; н. Bohrlochvakuumierung; ф. vidange des trous de forage, vidange d'évacuation; и. evacuación de los agujeros) — способ увеличения дебита гидрогеол. скважин в породах с низкими фильтрационными свойствами за счёт создания в них вакуума. В. с. осуществляется подключением забивных и восстающих (реже водопонижающих и горизонтальных) дренажных скважин к вакуумному коллектору, в к-ром разрежение поддерживается вакуумной установкой. Для забивных и восстающих вакуум-скважин наибольший дренажный эффект достигается при комбинировании их с аэрирующими скважинами, по к-рым воздух поступает в г. п., расположенные выше депрессионной поверхности подземных вод. В. с. примерно в 2,5 раза увеличивает их дебит.

ВА́КУУМ-ФИЛЬТР (a. vacuum filter; н. Vakuumfilter; ф. filtre à vide; и. filtro de vacío) — аппарат для отделения твёрдых частиц от суспензии, действие к-рого основано на создании повышенного давления под фильтрующей пористой перегородкой, в результате чего происходит отсасывание жидкости. Пониженное давление создаётся с помощью вакуум-насоса. Различают В.-ф. периодического (листовые, патронные, нутчи) и непрерывного (барабанные с внеш. и внутр. фильтрующей поверхностью, дисковые, ленточные, тарельчатые — т. н. план-фильтры и др.) действия. В горнодоб. пром-сти В.-ф.



Вакуум-фильтры на флотационной фабрике.

используются для обезвоживания флотационных концентратов, получаемых при обогащении п. и. (рис.). Наиболее распространены В.-ф. непрерывного действия.

ВАЛ (a. shaft, bank, embankment; н. Welle; ф. arbre; и. eje) — 1) в геоморфологии — относительно узкая, длинная и невысокая форма рельефа. Различают В., созданные деятельностью волн (береговые В.), реки (прирусловые В.), ледника (моренные В.), вулканов (кольцевой В.), селя (селевой В.) и др. 2) В тектонике — вытянутая положительная платформенная структура длиной в неск. десятков или сотен км, шириной в десятки км и высотой до сотен м; ср. площадь от 200 до 6000—10 000 км². Обычно объединяет ряд, нередко несколько цепочек, локальных поднятий. На плитах древних платформ В., как правило, ограничены *ФЛЕКСУРАМИ* и часто сопровождают зоны разломов, разграничивающих поднятия и прогибы фундамента; такие В. наз. шовными (напр., Большекинельский В. на Русской плите). Нек-рые В. молодых платформ наследуют антиклинальные зоны складчатого фундамента (унаследованные В.). Сложные В. представляют собой системы В. (напр., Вятский В. на Русской плите).

ВАЛА́ХСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. в ст. *АЛЬПИЙСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ*.

ВАЛКОВА́НИЕ (a. ridging, bunding; н. Schwaden; ф. andainage; и. apilamiento) — технол. операция по сбору фрезерного или кускового торфа из расстила в валки. Осн. требование, предъявляемое к В., — сбор торфа в валок без подрезания верх. слоя торфяной залежи. В. производится валкователями торфяными. Ширина полосы, с к-рой торф собирается в валок за один проход при уборке фрезерного торфа бункерными уборочными машинами (ширина захвата секцией валкователя), 3,2—4,8 м; при использовании перевалочных уборочных машин 18—19 м.

ВАЛКОВА́ТЕЛЬ ТОРФЯНО́Й (a. peat swath collector; н. Torfhockenmaschine; ф. andaineùr de tourbe; и. colector de turba por ringleras) — прицепное устройство для сбора высушенного фрезерного торфа из расстила в валки. В. т. перемещается гусеничным трактором (с двигателем мощностью не менее 55 кВт). Различают механические и пневматические В. т. Наиболее распространены механич. В. т. отвального типа, рабочим органом к-рых служит отвал (скребок), расположенный под углом ок. 30° к направлению движения. При поступат. движении В. т. сдвигает торф из расстила в валок. Для обеспечения сбора торфа с минимальными потерями и увлажнением отвал имеет секционную конструкцию с возможностью регулирования давления на залежь. Отвальные В. т. изготовляются или в виде навесного на трактор одно- и многоотвального устройства, или в виде прицепного (рис.) с неск. рабочими



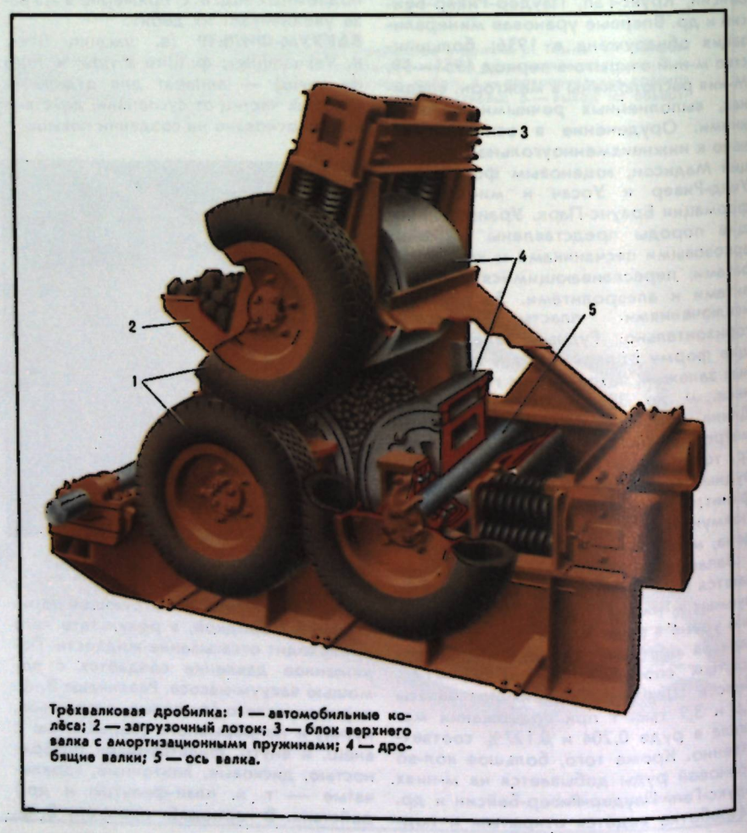
Трёхсекционный прицепной валкователь.

секциями, каждая из к-рых представляет собой два отвала, формирующих общий валок. При добыче торфа применяют также механич. В. т., рабочим органом к-рых служит вращающаяся цилиндрич. щётка, к-рая сметает сухой фрезерный торф с поверхности залежи на конвейер, транспортирующий его в валок. У пневматич. В. т. привод всех механизмов — от двигателя трактора. Торф из расстила засасывается потоком воздуха, подаваемого в сопла вентилятором. Образовавшаяся в соплах аэросмесь поступает в циклон-осадитель, из к-рого торф направляется на конвейер, а затем выгружается в валок. *В. В. Синицын.*

ВАЛКО́ВАЯ ДРОБИ́ЛКА (a. roll crusher; н. Walzenbrecher; ф. concasseur à cilindres, concasseur à rouleaux; и. trituradora de cilindros, trituradora de rodillos) — установка для дробления материалов (руд, строит. камня и т. п.) вращающимися навстречу друг другу валками или вращающимися валками и неподвижной щекой. Впервые В. д. изготовлена в 1806 в Великобритании и применена для дробления медных руд на руднике «Краундейд».

В. д. классифицируются по числу валков (одно-, двух- и трёхвалковые и более); по типу сменных рабочих органов (с гладкими, рифлёными и зубчатыми поверхностями валков). Осн. параметры, характеризующие В. д.: диаметр и длина валка. Диаметр гладких валков в 15—20 раз больше макс. размера куска загружаемого материала; рифлёных — в 10 раз и зубчатых — в 1,5—2 раза; длина валка составляет 0,3—0,7 его диаметра. Частота вращения валков 50—180 об/мин. Производительность В. д. от 8 до 250 т/ч (пропорциональна частоте вращения валка, его длине, а также ширине выходной щели); крупность кусков после дробления зависит от типа рабочих органов и ширины выходной щели. Степень дробления в зависимости от типа В. д. и свойств материала для твёрдых пород до 4; для мягких и вязких 6—8; для вязких глинистых (при дроблении в зубчатых В. д.) 10—12 и более.

Конструктивно В. д. чаще всего выполняются с валками, жёстко закреплёнными на валах, опирающихся на подшипники, корпуса к-рых постоянно прижимаются к упорам цилиндрич. пружинами. Между упорами и корпусами устанавливаются прокладки, регулирующие величину щели между валками. Привод В. д. — от электродвигателя. В. д. с одним и двумя зубчатыми валками применяются для крупного дробления известняка, мергеля, мела. Наибольшее распространение получили двух- и трёхвалковые дробилки для среднего и мелкого дробления с гладкими и рифлёными бандажами. Применяются стационарные В. д., устанавливаемые на горнорудных предприятиях, и передвижные В. д., входящие в дробильно-сортировочные установки (рис.).



Трёхвалковая дробилка: 1 — автомобильные колёса; 2 — загрузочный лоток; 3 — блок верхнего валка с амортизационными пружинами; 4 — дробящие валки; 5 — ось валка.

К достоинствам В. д. относится простота конструкции, обслуживания и возможность дробления влажных материалов; к недостаткам — невысокая производительность и большой местный абразивный износ рабочих поверхностей валков. Пути совершенствования конструкций В. д. — замена цилиндрич. пружин амортизирующими пневмо- и гидроцилиндрами, а зубчатых колёс редуктора электропривода пневмошинами.

В СССР изготовляются В. д. восьми типоразмеров с гладкими и рифлёными валками с диаметром от 600 до 1500 мм и длиной от 125 до 600 мм, производительностью до 85 т/ч. Трёхвалковые В. д., выпускаемые в США, имеют валки с диаметром 762—1397 мм и длиной 559—914 мм. Известны также четырёхвалковые В. д. с двумя парами валков разного диаметра; валково-щековые дробилки с одной и двумя щеками, получившие меньшее распространение.

ВАЛОВА́Я ВЫ́ЕМКА (a. bulk mining extraction, bulk winning getting; н. Bruttogewinnung, Gesamtgewinnung; ф. abattage intégral; и. arranque total) — способ добычи твёрдого п. и. на такую толщину пласта, жилы и т. п., к-рую обеспечивают параметры выемочно-погрузочного оборудования, т. е. без выделения породных пропластков, включений, сортов руд и т. п. в полезной толще. Применяется при разработке залежей, когда технологически невозможна или экономически невыгодна раздельная выемка. В. в. позволяет достичь макс. производительности выемочно-погрузочного и транспортного оборудования, упростить технологию горн. работ. Производительность экскавационного оборудования и транспорта при В. в. скальных и полускальных пород с предварит. взрывным дроблением на 15—20% выше, чем при разработке с внутризабойной сортировкой. При В. в. мягких г. п. этот показатель для техники цикличного действия на 10—15, а непрерывного действия на 5—10% выше, чем при селективной разработке. В то же время затраты на обогащение при В. в. п. и. возрастают на 10—15%. На шахтах при В. в. разубоживание может достигать 40—50%; при разработке тонких рудных жил 70—80%. *Ю. И. Анистратов.*

ВАЛУ́ННАЯ ГЛИ́НА (a. boulder clay, till, drift clay; н. Geschiebelehm, Geschiebeton; ф. argile à blocaux; и. arcilla en bloques, arcilla glaciar) — глина ледникового происхождения, представляющая собой смесь глин, алеврита, песка, гравия, обломков и валунов г. п. разного размера. Для В. г. характерны: серая и бурая окраска, отсутствие слоистости, иногда тонкопластинчатая горизонтальная отдельность (вследствие давления ледника). Глинистое вещество состоит гл. обр. из гидрослюды и хлорита с примесью каолинита и монтмориллонита. В. г. широко развиты на С. Европ. части СССР. М-ния В. г. разрабатываются в осн. для нужд кирпичных з-дов.

ВАЛУНЫ́ (a. boulder, cobble; н. Geröll; ф. cailloux, galets, blocs; и. cantos rodados) — крупные окатанные обломки и глыбы г. п., имеющие в поперечнике от 10 до 100 см. Различают мелкие (10—25 см), средние (25—50 см) и крупные (50—100 см) В. Окатанную форму В. приобретают при переносе водными потоками и ледниками. Распространены в аллювиальных, ледниковых, пролювиальных и делювиальных отложениях. В., сложенные относительно редко встречающимися г. п. или п. и., по к-рым можно определить направления путей разноса В. и места коренных выходов этих пород, наз. руководящими; последние могут служить поисковым признаком п. и. В. обычно входят в состав песчано-гравийных отложений, в отдельных случаях валунная фракция может преобладать (напр., на Аксайском гравийно-валунном м-нии в Алма-Атинской обл. Казах. ССР содержание валунов достигает 60%). В. используются для получения щебня, при сооружении фундаментов, укреплении земляных откосов и в качестве закладочного материала в тело плотин. В отдельных случаях скопления В. могут представлять интерес как сырьё для облицовочного камня.

ВАЛЬКУМЕ́ЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ оловорудное — расположено на С.-В. СССР, в юж. части Певекского п-ова, Чукотский автономный округ. Многочисл. жильные рудные тела м-ния локализованы гл. обр. в эндоконтактовой зоне интрузива верхнемеловых гранитоидов, прорывающего песчано-глинистые толщи ниж. мела. Оруденение представлено малосульфидными рудами кварц-турмалин-касситеритового типа. Местами встречаются скопления сульфидов (арсенопирит, меньше пирит, халькопирит, пирротин, сфалерит, антимонит и др.), кол-во к-рых не превышает 5% всей жильной массы. М-ние разрабатывается подземным способом потолокоуступной системой разработки с магазинированием руды. Руда поступает на Валькумейский горно-обогатит. комбинат, где применяется комбиниров. флотогравитационная схема обогащения руд с получением оловянного концентрата, содержащего 23% Sn. *А. Б. Павловский.*

ВАНАДА́ТЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. vanadates; н. natürliche Vanadate; ф. vanadates naturels; и. vanadatos naturales) — группа минералов, представляющих собой разл. по составу и сложности соли ортованадиевой кислоты $H_3(VO_4)$. Известно ок. 50 минералов (основных и водных солей), большинство из к-рых очень редки. Среди В. п. выделяют простые безводные ванадаты. Наиболее известен пухерит $Bi[VO_4]$; ванадаты с добавочными анионами — деклуазит Pb (Zn, Cu) $[OH/VO_4]$; простые ванадаты с кристаллизационной водой — фольбортит $Cu_3[VO_4]_2 \cdot 3H_2O$; ванадаты с добавочными анионами и кристаллизационной водой — *КАРНОТИТ, ТЮЯМУНИТ, ВАНАДИНИТ.*

Для В. п. характерны островные структуры с тетраэдрами $[VO_4]^{3-}$, соединёнными катионами Na^{1+}, K^{1+}, Ca^{2+}, Ba^{2+}, Cu^{2+}, Pb^{2+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}, Bi^{3+}, Al^{3+}. Наблюдаются также двойные (V_2O_7; V_2O_8) и более сложные цепочечные радикалы. Кристаллизуются В. п. в гексагональной, ромбической, моноклинной и триклинной сингониях. Образуют порошки, налёты, корочки, редко хорошо образованные кристаллы. Окраска преим. жёлтая, красная или буровато-красная, гл. обр. за счёт аниона $[VO_4]^{3-}$, а также нек-рых катионов (напр., Cu^{+} придаёт им зелёные оттенки). Тв. по минералогич. шкале 1—4. Плотность 2500—7000 кг/м^3. Большинство В. п. — гипергенные минералы. Различают В. п., образовавшиеся в зоне окисления сульфидных м-ний (деклуазит, купродеклуазит, ванадинит, пухерит) и осадочных эпигенетич. м-ниях (карнотит, тюямунит, фольбортит и др.). Скопление В. п. в зоне окисления сульфидных м-ний (напр., Кабве в Африке) и нек-рых осадочных м-ний (напр., плато Колорадо в США) оказалось возможным благодаря высокой миграционной способности соединений V. Для руд с В. п. характерна концентрация V_2O_5 до 10% и комплексное содержание элементов, что позволяет извлекать также Pb, Zn, Cu, U, P и др. Однако запасы V в этих м-ниях, как правило, не превышают неск. тыс. т. *Л. Ф. Борисенко.*

ВАНА́ДИЕВЫЕ РУ́ДЫ (a. vanadium ores; н. Vanadienerze; ф. minerais de vanadium; и. minerales de vanadio) — природные минеральные образования, содержащие ванадий в кол-вах, при к-рых экономически целесообразно его извлечение. Ванадий находится в руде в виде примеси (0,1—4,9% V_2O_5) в магнетите и его разновидностях, ильмените, рутиле или в виде собственных минералов: ванадинита (11—19% V_2O_5), деклуазита (16—23%), купродеклуазита (17—22%), карнотита (16—21%), роскоэлита (9—29%), тюямунита (19%) и др. Большинство м-ний, из руд к-рых извлекают ванадий, комплексные; наряду с ванадием из них получают железо, титан, уран, свинец, цинк, медь, алюминий, фосфор.

М-ния пром. В. р. делятся на магматические, контактово-метасоматические, экзогенные (осадочные и зоны окисления) и метаморфогенные. Магматические м-ния пространственно и генетически связаны с областями распространения ультраосновных, основных и щелочных пород. Массивы ванадиеносных пород встречаются на древних платформах, в краевых частях докембрийских щитов и складчатых областях. Рудные тела магматич. м-ний представляют собой залежи вкрапленных или шлирово-вкрапленных руд, имеющих форму линз, а также жило-, пласто- и трубообразную формы; встречаются пластообразные обособления массивного магнетита. Среди них выделяются: титаномагнетитовые, ильменит-титаномагнетитовые, ильменит-гематитовые в пироксенитах, горнблендитах, оливинитах, габбро, норитах, анортозитах, габбро-диабазах; они характеризуются невысоким содержанием V_2O_5 (0,1—1%), но очень большими запасами ванадия. Наиболее известные м-ния этого типа: Гусевогорское (СССР), Мапахс (ЮАР), Тегавус (США), Родсенд (Норвегия), Лак-Тио (Канада), Баррамби (Австралия). Среди контактово-метасоматических м-ний встречаются магнетитовые руды в скарнированных породах, содержащие до 0,25% V_2O_5. Примеры м-ний этого класса — Осокино-Александровское (СССР), Альгарробо (Чили). Среди В. р. экзогенных м-ний выделяются: деклуазитовые, купродеклуазитовые и ванадинитовые зоны окисления свинцово-цинковых и медных руд (содержат 2—10% V_2O_5); карнотитовые, тюямунитовые и роскоэлитовые в пестроцветных осадочных отложениях (1—5% V_2O_5); ванадиеносные фосфориты (0,1—1% V_2O_5), ванадиеносная нефть (до 0,1% V_2O_5), патронитовые м-ния в асфальтитах (11% V_2O_5); титаномагнетитовые россыпи, преим. прибрежно-морские (ок. 0,3% V_2O_5). Экзогенные м-ния В. р. известны в США (*КОЛОРАДО ПЛАТО*), Намибии (Берг-Аукас), Замбии (Кабве).

Метаморфогенные м-ния В. р. представлены глинистыми образованиями зоны аргиллизации в древних кристаллич. сланцах (ок. 1% V_2O_5) и ильменит-магнетитовыми в габбро-амфиболитах (0,4—0,5% V_2O_5). Крупные м-ния этого типа известны в США (Уилсон-Спрингс) и Финляндии (Отанмяки, Муставара). Наиболее важными по запасам и масштабам добычи являются магматич. м-ния титаномагнетита; разрабатываются обычно открытым способом.

Осн. методы получения ванадия связаны с переработкой железорудного сырья. В СССР используется дуплекс-процесс (доменная плавка и конвертор), после к-рого остаётся шлак, содержащий 10—16% V_2O_5. Шлак обжигают с солями натрия и выщелачивают. Выделяется техн. окись ванадия (V_2O_5), из к-рой получают феррованадий (сплав железа с 35% ванадия). За рубежом применяют непосредственное выщелачивание ванадия из руд или рудных концентратов растворами кислот и щелочей. Используется также обжиг исходного сырья с солями натрия с последующим выщелачиванием водой, а затем — разбавленной серной кислотой и осаждением из раствора V_2O_5; из неё получают сплавы: корван, солван, нитрован и феррованадий, содержащие 35—86% ванадия.

Общие ресурсы ванадия (в пересчёте на V_2O_5) определяются в 56,2 млн. т (1980); запасы ванадия в пром. рудах промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран составляют 8,7 млн. т, из них ок. 92% приходится на ЮАР. Произ-во ванадия за рубежом за 1960—79 выросло в 3,3 раза и достигло 24 тыс. т, в т. ч. (тыс. т) в ЮАР 12,7, США 4,3, Финляндии ок. 3,0, Чили 0,36.

Лидирующее положение среди продуцентов V_2O_5 занимает южноафриканская корпорация «Highveld Steel and Vanadium Corp. Ltd.», на долю к-рой приходится ок. 40% выпуска ванадиевой продукции промышленно развитыми капиталистич. и развивающимися странами. За 1965—80 потребление ванадия за рубежом удвоилось, достигнув 37 тыс. т в пересчёте на V_2O_5. Осн. кол-во ванадия потребляют предприятия чёрной металлургии. Особенно высокими темпами растёт использование этого металла в качестве легирующего элемента при произ-ве высокопрочных низколегированных сталей, используемых для сооружения трубопроводов, строит. конструкций, резервуаров и т. п. Проблемами дальнейшего расширения сфер применения ванадия занимается Междунар. техн. к-т по ванадию.

Несовпадение районов произ-ва и потребления ванадия сделало этот товар важной статьёй междунар. торговли. За счёт импорта удовлетворяется ок. $^2/_3$ потребностей капиталистич. стран в этом виде пром. сырья. Крупнейшие экспортёры — ЮАР и Финляндия. В качестве импортёров выступают практически все промышленно развитые капиталистич. страны. Под влиянием растущего спроса на ванадий и роста издержек произ-ва цены ванадиевого сырья и его продуктов имеют тенденцию к повышению.

Перспективными источниками извлечения ванадия являются нефть (до 0,1% V_2O_5); оолитовые бурые железняки (железофосфористые руды), характеризующиеся низкими содержаниями ванадия (0,07—0,2%), но большими запасами; углисто-кремнистые сланцы (0,2—1,5%), бокситы (0,02—0,4%); золы углей и горючих сланцев (0,2%).

● Данчев В. И., Шиловский П. П., Ванадий, в кн.: Металлы в осадочных толщах, [т. 2], М., 1965; Борисенко Л. Ф., Ванадий (минералогия, геохимия и типы эндогенных месторождений), М., 1973; Холодов В. Н., Осадочный рудогенез и металлогения ванадия, М., 1973; Соколова К. Н., Производство и потребление ванадия за рубежом, «Черная металлургия», 1981, № 10 (694), с. 3—15.

Л. Ф. Борисенко.

ВАНА́ДИЙ (Vanadium), V (a. vanadium; н. Vanadin; ф. vanadium; и. vanadio), — хим. элемент V группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 23, ат. масса 50,94. В природе известны два стабильных изотопа В. ^{50}V (0,25%) и ^{51}V (99,75%). Открыт мекс. минералогом А. М. дель Рио в 1801. В. — металл серебристо-серого цвета, ковкий в чистом виде. Имеет объёмноцентрированную кубич. решётку с периодом a=3,0282Å. Плотность 6110 кг/м^3; $t_{пл}$ 1900±25°C; $t_{кип}$ 3400°C; удельная теплоёмкость 0,5 кДж/кг • К (при 0—100°C); удельное электрич. сопротивление (при 20°C) 24,8 • 10^{-8} ом • м, температурный коэфф. электросопротивления (0—100°C) 2,8 • 10^{-3} град$^{-1}$. Обладает парамагнитными свойствами. Сверхпроводник при темп-ре ниже —268,7°C. Степени окисления +2, +3, +4, +5. Соединения V^{2+} и V^{3+} неустойчивы и являются сильными восстановителями. Наиболее характерны соединения V^{5+}. Пятиокись В. легко растворяется в щелочах с образованием ванадатов (известны орто-, пиро- и метаванадаты). В. отличается стойкостью к водным растворам минеральных солей, растворяется в плавиковой кислоте, царской водке, а при нагревании — в концентрированных азотной и серной кислотах. Порошок В. при нагревании энергично соединяется с кислородом, серой и хлором. Соединения В. токсичны.

Ср. содержание в земной коре 0,02% по массе. В. — довольно распространённый, но рассеянный в породах и минералах элемент. Среди изверженных пород наибольшие концентрации В. отмечены в габброидах, среди осадочных — в глинистых образованиях. Известно ок. 80 минералов В. — ВАНАДАТОВ ПРИРОДНЫХ. Большинство из них экзогенного происхождения. Осн. минералы: ванадинит, карнотит, деклуазит. В виде примеси В. содержится во мн. минералах, гл. обр. в окислах и силикатах. В. имеет геохим. сродство с Fe, а также с Mn, Cr, Al, Ti. Широкому рассеянию В. в эндогенных образованиях способствует близость кристаллохим. свойств V^{3+} и Fe^{3+}. В экзогенных образованиях В. содержится преим. в виде V^{5+}. Большую роль в миграции В. в минерализованных водах и гидротермальных растворах играет устойчивость его комплексных соединений. Характерна способность В. осаждаться на разл. геохим. барьерах. Об осн. генетич. типах м-ний и методах извлечения из руд см. в ст. ВАНАДИЕВЫЕ РУДЫ. Металлич. В. (95—99% V) получают карбо-, кальцио- и магниетермич. восстановлением техн. V_2O_5 или термич. диссоциацией иодида В. Для получения В. высокой чистоты применяется его рафинирование: электролиз расплавленных галогенидов В., простая и зонная индукционная, дуговая и электронолучевая плавка в вакууме. Около 90% В. потребляет чёрная металлургия, где он используется в качестве легирующей добавки к стали и чугуну. На основе В. создаются также разл. сплавы, к-рые наряду с металлич. В. применяются как конструкционный материал в ядерных реакторах, а сплавы на основе Ti с присадками В. — в авиац. и ракетной технике. В хим. пром-сти соединения В. используются как катализаторы при контактном произ-ве серной кислоты; применяются в лакокрасочном, резиновом, текстильном, керамич. и др. произ-вах.

● Ефимов Ю. В., Барон В. В., Савицкий Е. М., Ванадий и его сплавы, М., 1969; Борисенко Л. Ф., Ванадий, М., 1973; Аналитическая химия ванадия, М., 1981.

Л. Ф. Борисенко.

ВАНАДИНИ́Т (a. vanadinite; н. Vanadinit; ф. vanadinite; и. vanadinita) — минерал класса ванадатов, $Pb_5[Cl/(VO_4)_3]$. Примеси Ca, P, As. Кристаллизуется в гексагональной сингонии. Встречается в виде мелких призматич. кристаллов, почковидных скоплений и землистых масс жёлтого, бурого, красного цвета. Спайность отсутствует. Тв. по минералогич. шкале 2,73—3. Плотность 6500—7100 кг/м^3. Легко растворяется в азотной кислоте, окрашивая раствор в жёлтый цвет. Образуется в зоне окисления м-ний, руды к-рых содержат галенит. В больших скоплениях — руда ванадия (м-ние Берг-Аукас, Намибия).

Илл. см. на вклейке.

ВАНЬША́НЬ — группа ртутных м-ний в Китае (провинции Гуйчжоу, Хунань, Сычуань, Гуанси-Чжуанский авт. р-н). Объединяет несколько десятков месторождений, в т. ч. крупных и средних (Хоуцзыпин, Шуйиньчан, Татунла, Фамупин, Молипин и др.) и многие сотни рудопроявлений, концентрирующихся в пределах зоны, опоясывающей древний Цзяньнаньский массив. Большая часть их локализуется в мощной (до 3000 м) толще почти горизонтально залегающих осадочных пород кембрия. Преобладают многоярусные согласные лентообразные рудные залежи с крупнокристаллич. киноварью (часто с Se). Залежи контролируются структурами внутриформационного расслоения, выраженными пачками полосчатых доломитов. Обогащённые раздувы отмечаются в местах перегибов, осложнённых разломами (м-ние Шуйиньчан); встречаются также крутопадающие жильные тела (м-ние Цзяолин) и штокверки (м-ние Бэймяотунь). Вследствие расчленённого карстового рельефа рудные залежи в верх. горизонтах рудовмещающей толщи обнажаются на обрывистых склонах гор-останцов, что облегчает их разработку штольнями. Рудные тела в ниж. горизонтах вскрываются наклонными стволами. Система разработки камерно-столбовая с нерегулярными целиками. Эксплуатация отдельных м-ний осуществлялась непрерывно, в течение неск. тысячелетий: суммарное извлечение ртути до нач. 20 в. — неск. десятков тыс. т из богатых (св. 1% Hg) и рядовых (0,1—0,2% Hg) руд. В 19 в. годовое произ-во ртути достигало неск. сотен т, в 1950—60-х гг. оно значительно возросло. Извлечение ртути осуществляется возгонкой, преим. в шахтных печах.

В. П. Федорчук.

ВАР (Var) — рудный район в деп. Вар, Франция. Включает более десяти м-ний бокситов осадочного типа. Гл. м-ния — Пейгро и Мазог. Открыт в 1879. Залежи бокситов широко развиты на терр. между массивами Центральный Мор и Эстерель, подстилаются известняками и доломитами средней — верх. юры и ниж. мела. Бокситоносная толща альбского возраста собрана в складки и разбита серией разрывных нарушений (сбросов). Наиболее крупные залежи сохранились в синклиналях. Форма рудных тел пластообразная, мощность 6—12 м, шир. 400—1000 м, протяжённость 1500—3000 м, глуб. залегания 50—200 м. Преобладают железистые разновидности бокситов красного цвета обломочной, пизолитовой и оолитовой структуры и слоистой текстуры. Осн. минералы: бёмит, каолинит, гематит. Запасы бокситов 13 млн. т (1978). Руды содержат 55—60% Al_2O_3, 3—6% SiO_2, 23—25% Fe_2O_3, 2,2—2,5% TiO_2. М-ния разрабатываются пятью шахтами франц. компании «Aluminium Pechiney». Добыча 594 тыс. т (1978).

М. В. Пастухова, К. М. Кузнецов.

ВАРЕНЦО́В Михаил Иванович — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1953). Чл. КПСС с 1925. Окончил Моск. горн. академию (1929). В 1929 — 77 работал в уч. и н.-и. ин-тах (в 1949—55 директор Ин-та геол. наук АН СССР). В. дал сравнит. анализ перспектив нефтегазоносности Закавказья, межгорн. впадин СССР и Центр. Азии.



М. И. Варенцов (20.1.1902, дер. Поповская, ныне Ивановской обл., — 26.5.1977, Москва).

ВАРИО́ЛИ (от позднелат. variola — пустула, пузырёк, оспа ✱ a. varioles; н. Variolen; ф. varioles; и. variolas) — сферолитовые минеральные образования величиной от просяного зерна до горошины, выступающие в афанитовых базальтовых породах (вариолитах) на выветренной поверхности в виде оспин, имеющих радиально-волокнистое или тонковетвистое строение. Образованы волокнами плагиоклаза или тонким прорастанием двух и более минералов (плагиоклаза, авгита и др.). Полагают, что В. — продукт сферолитовой кристаллизации гомогенного расплава. Термин употребляется только для основных пород.

ВАРИО́МЕТР гравитационный (от лат. vario — изменяю и греч. metréō — измеряю ✱ a. gravity variometer; н. Gravitationvariometer; ф. variometre gravimétrique; и. variómetro gravimétrico) — прибор для измерения вторых производных потенциала гравитац. поля, характеризующих изменение силы тяжести в горизонтальном направлении и кривизну эквипотенциальных поверхностей. В. применяются для детального исследования гравитац. поля в областях с большими горизонтальными градиентами, для разведки и детализации гл. обр. железорудных и полиметаллич. м-ний. В., измеряющие только градиенты гравитац. поля, называют ГРАДИЕНТОМЕТРАМИ. Осн. часть В. — крутильные весы, состоящие из лёгкого горизонтального или наклонного стержня («коромысла»), подвешенного на тонкой металлич. нити, к концам к-рого прикреплены грузы, находящиеся на разных уровнях. В однородном гравитац. поле нить успокоившегося коромысла полностью раскручена, в неоднородном — закручивается на нек-рый угол в зависимости от величины изменения ускорения силы тяжести. Определение отклонения коромысла от начального незакрученного положения проводится в неск. азимутах (не менее трёх). В. имеют фоторегистрирующую приставку и устройство автоматич. перехода из одного азимута в другой. Время замера в одном азимуте 20—40 мин. Точность определения 2—5Э (1 этвеш=10^{-9} $с^{-2}$).

Л. П. Смирнов.

ВАРИСЦИ́йСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. ГЕРЦИНСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ.

ВАРЬЕГА́НСКОЕ (ВАРЬЕГА́НСКОЕ) МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газонефтяное — расположено в Тюменской обл. РСФСР, в 20 км к С.-В. от Сургута. Входит в ЗАПАДНО-СИБИРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Залежь газа открыта в 1967, нефти — в 1968; разрабатывается с 1974. Приурочено к локальному поднятию меридионального простирания, в пределах юж. части Варьеганского вала. Амплитуда поднятия 250 м. Выявлено 13 залежей, в т. ч. залежи газоконденсата в пластах верх. юры (2) и ниж. мела (2); нефт. залежи в отложениях валанжина (6) и газовые в пластах сеномана (3) на глубинах 800—2500 м. Залежи пластовые сводовые и литологически экранированные. Коллекторы поровые (песчаники с прослоями глин, аргиллитов и алевролитов) с пористостью 23—24% и проницаемостью 274—331 мД. ГНК сеноманской залежи 755 м, ВНК для юрской залежи 2450 м. Начальное пластовое давление от 71 до 25,7 МПа, темп-ра от 32 до 87°C. Газовый фактор от 89 до 4563 м^3/м^3, давление насыщения газа 161 МПа. Плотность нефти 760—860 кг/м^3. Способ эксплуатации — законтурное заводнение. Центр — г. Нижневартовск.

ВАССОЕ́ВИЧ Николай Брониславович — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1970). Окончил ЛГИ (1924). В 1940—63



Н. Б. Вассоевич (30.3.1902, Ростов-на-Дону, — 24.11.1981, Москва).

работал во Всес. нефт. н.-и. геол.-разведочном ин-те по проблеме генезиса нефти на Кавказе и Сахалине. В 1963—81 зав. кафедрой геологии и геохимии горючих ископаемых МГУ. Разработал методику изучения флишевых отложений и молассовых конгломератов. Развил идеи о главной зоне и главной фазе нефтеобразования, к-рые позволили обосновать совр. теорию нефтеобразования, названную В. осадочно-миграционной. Обосновал выделение науч. направления — органич. геохимии. Занимался разработкой понятийно-терминологич. вопросов в области геологии.

ВА́ФРА — нефт. м-ние в Кувейте, в 85 км южнее г. Эль-Кувейт. Входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1953, разрабатывается с 1954. Начальные пром. запасы нефти 607 млн. т. Приурочено к брахиантиклинальной складке размером 16×24 км. Залежи пластовые сводовые. Продуктивны эоцен-палеоценовые известняки, а также песчаники и известняки ниж. мела на глуб. 660—2050 м. Терригенный коллектор — гранулярный с пористостью 20—30% и проницаемостью до 5000 мД; карбонатный — порово-трещинный. Плотность нефти 910 кг/м^3, вязкость 0,031 Па • с, S — 3,9%. Эксплуатируются несколько фонтанирующих и около 300 глубиннонасосных скважин.

Годовая добыча 5,7 млн. т (1980), накопленная — 160 млн. т (1981). Нефтепровод до порта Мина-Сауд. Разрабатывается смешанной компанией «Getty Oil Company». Н. П. Голенкова.

ВАХРУШЕВ Василий Васильевич — сов. парт. и гос. деятель, организатор угольной пром-сти в СССР, Герой Соц. Труда (1943). Чл. КПСС с 1919. Депутат Верх. Совета СССР в 1937—47. После Гражд.



В. В. Вахрушев (28.2. 1902, Тула, — 13.1. 1947, Москва).

войны 1918—20 на парт. и хоз. работе, руководитель ряда пром. предприятий и организаций (Косогорский металлургич. з-д, Каширская ГРЭС, Мосэнерго и др.). Нарком местной пром-сти РСФСР (1937), зам. пред. (1938), а затем пред. СНК РСФСР. С 1939 нарком, с 1946 министр угольной пром-сти СССР. В Великую Отечеств. войну 1941—45 возглавлял работу по наращиванию угледобычи на Урале, в Кузбассе, Карагандинском басс. В послевоенные годы руководил восстановлением угольных предприятий и з-дов в Подмосковном басс. и Донбассе. На 18-м съезде партии (1939) избран чл. ЦК КПСС. Именем В. названы г. Вахрушево (Ворошиловградская обл. УССР) и пос. гор. типа Вахрушев (Сахалинская обл. РСФСР), объединение по добыче угля «Вахрушевуголь» (Свердловская обл. РСФСР). Имя В. присвоено Свердловскому горн. ин-ту, ряду угольных предприятий в СССР.

«ВАХРУШЕВУ́ГОЛЬ» — производств. объединение по добыче угля в Свердловской обл. РСФСР Мин-ва угольной пром-сти СССР. Расположено в гг. Карпинск (адм. центр) и Волчанск, пос. Буланаш. Образовано в 1974; включает 3 угольных разреза, шахтоуправление, стройуправление и др. Открытые работы ведутся на м-ниях Богословском (с 1911) и Волчанском (с 1944), подземная добыча (с 1872) — на Буланашском м-нии. Удельный вес добычи угля на разрезах 90, на шахтах 10%. Добываемые угли Богословского и Волчанского м-ний гумусовые, бурые, группы Б2, довольно высокой степени углефикации, большой гигроскопичности, склонны к самовозгоранию. Буланашское м-ние характеризуется наличием тектонич. нарушений, сложной гипсометрией и строением угольных пластов, обводнённостью, газоносностью, наличием пучащих пород. Угли группы Г6; мощность пластов от 0,9 до 2,5 м, угол падения от 0 до 90°.

Разрезами разрабатывается пять пластов суммарной мощностью 27 м, с углами падения от 8 до 70°; макс. глубина разработки 200 м. Вскрытие групповыми траншеями внутр. и внеш. заложения. Система разработки — транспортная (рис.). Траншеи, вскрывающие угольные горизонты, оборудованы ленточными конвейерами, транспорт угля до обогатит. ф-к и установок также конвейерный. Общая длина конвейерных линий 21 тыс. м. Награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1966).



Схема транспортной разработки на карьерах «Вахрушевуголь».

ВАШГЁРД (a. gold washer, cradle; н. Waschherd; ф. table à balais, table à brosses; и. mesa sacudidora) — промывочное устройство в виде наклонного стола с бортами; применяется для доводки концентратов и промывки песков, содержащих благородные металлы. Изготовляют В. из гладко отструганных досок толщиной 30—40 мм. Иногда рабочую поверхность В. покрывают линолеумом. В зависимости от назначения В. устанавливают с уклоном от 0,01 до 0,04. В головной части устройства расположены две деревянные перегородки для распределения воды тонким слоем по наклонной поверхности.

Обогащение на В. происходит за счёт расслаивания исходного материала на тяжёлый концентрат (в нижнем слое) и лёгкие хвосты (в верхнем). Материал на В. подаётся порциями от 5 до 50 кг. Доводка на В. производится вручную, путём перегребания скребком материала по наклонной поверхности навстречу движущемуся потоку воды. При высокой квалификации доводчика извлечение 96—98%. Обслуживают В. обычно 1—2 человека.

ВЕЗИ́РОВ Сулейман Азад оглы — сов. гос. деятель, организатор нефт. пром-сти в СССР, засл. деят. науки и техники Азерб. ССР (1964), Герой Соц. Труда (1944). Чл. КПСС с 1941. Депутат Верх. Совета СССР в 1950—54, 1958—66. В 1932 окончил Азерб. нефт. ин-т (ныне АзИНЕФТЕХИМ). С 1940 гл. инженер, в 1942—46 начальник Азнефтекомбината (с 1945 — «Азнефть»). В 1946—49 начальник Гл. управления по добыче нефти Мин-ва нефт. пром-сти юж. и зап. р-нов СССР, начальник

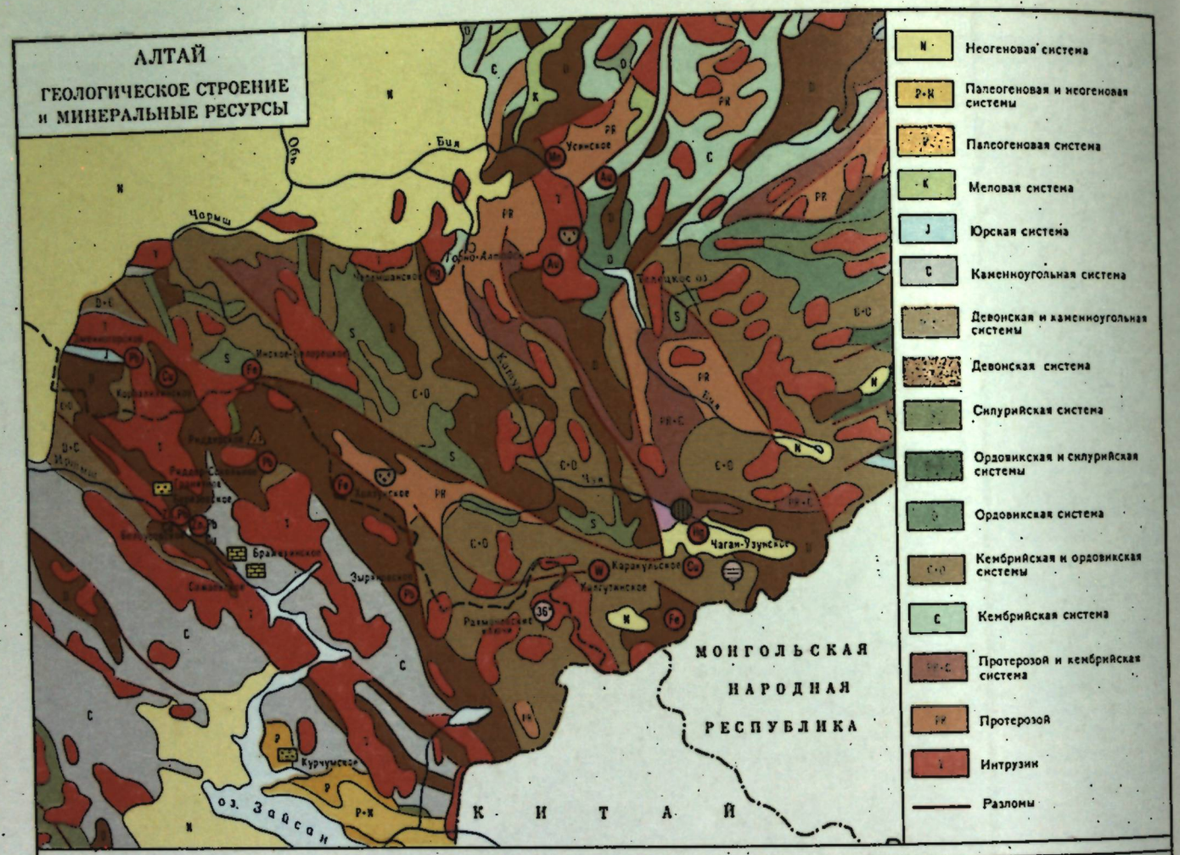


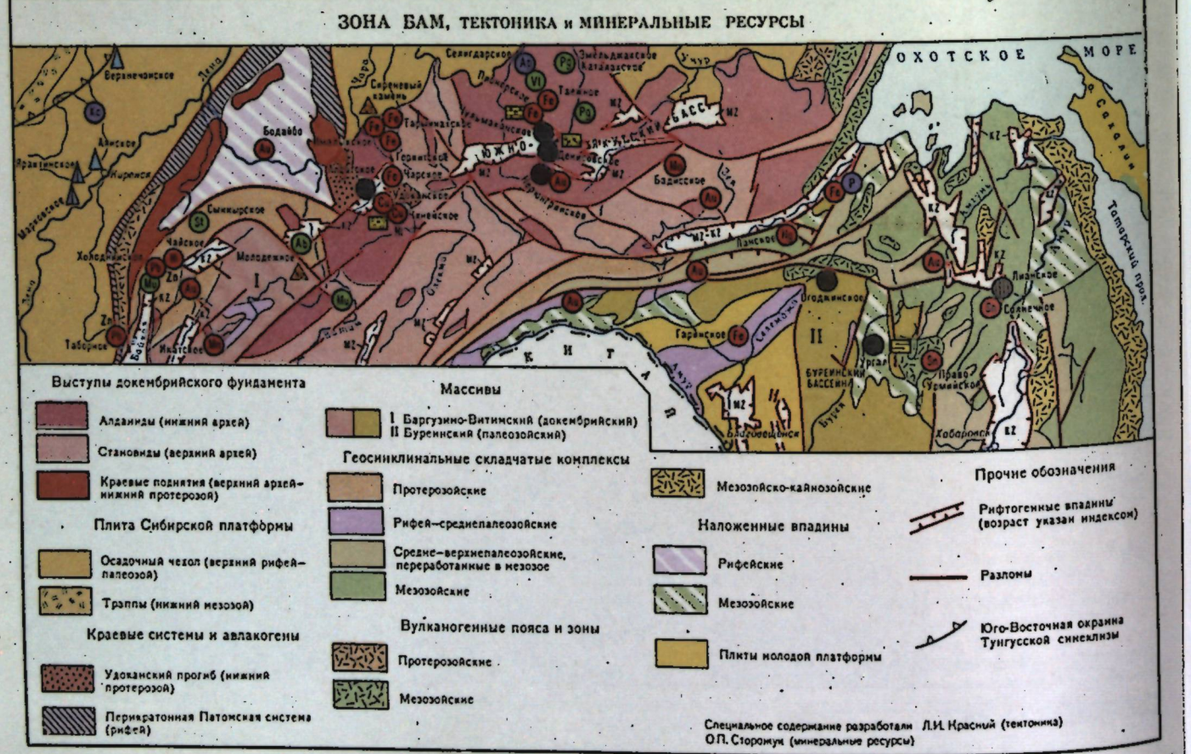
С. А. Везиров (18.11. 1910, Баку, — 7.2.1973, там же).

объединения «Туркменнефть» (1949—53). В 1954—57 министр нефт. пром-сти Азерб. ССР, в 1958—59 зам. пред. Сов. Мин. Азерб. ССР, в 1959—65 пред. Совнархоза Азерб. ССР, в 1965—70 зам. пред. Сов. Мин. Азерб. ССР, в 1970—73 зам. пред. Президиума Верх. Совета Азерб. ССР. Руководил разведкой, бурением и вводом в эксплуатацию нефт. м-ний, в т. ч. Бузовнинско-Маштагинского (1945), организовал разведочные работы на нефть на шельфе Каспийского м., а также глубокую разведку нефт. м-ний в Туркмении (Небитдаг, Челекен). Разработал (совм. с А. Г. Бароняном) и внедрил на нефт. промыслах Азербайджана и Туркмении однотрубную высоконапорную герметизир. систему сбора нефти и газа (1946). Гос. пр. СССР (1951) — за открытие и освоение нового нефт. м-ния. По имени В. названо первое несамоходное судно-трубоукладчик — «Сулейман Везиров». Т. Д. Ильина.

ВЕЗУВИА́Н (по месту находки на Везувии), идократ, вилуит (a. vesuvianite, idocrase; н. Vesuvian; ф. vésuvianite, vésuvienne; и. vesuvianita), — минерал подкласса островных силикатов, $Ca_{10}(Mg, Fe)_2Al_4[SiO_4]_5[Si_2O_7]_2(OH, F)_4$. Иногда содержит до 3,5% MnO, до 4,7% TiO_2, до 1,5% Na_2O, K_2O, до 1,5% BeO; в В. из скарнов установлены примеси Zn и Cu (циприн). В нек-рых В. присутствуют B, Cr, TR и радиоактивные элементы. Кристаллизуется в тетрагональной сингонии. Образует короткостолбчатые, реже бипирамидальные кристаллы, шестоватые и радиально-лучистые агрегаты, плотные и зернистые массы. Тёмно-зелёный, оливково-зелёный, зеленовато-бурый, реже бесцветный. По окраске выделяют разновидности: красновато-бурый — эгеран, бледно-голубой — циприн, оливково-зелёный или травяно-зелёный — калифорнит. Блеск стеклянный. Полупрозрачный. Тв. 6,5. Плотность 3370±50 кг/м³. В. — характерный минерал контактово-мета-





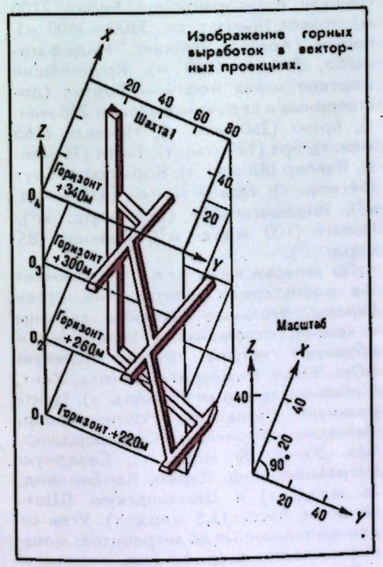


морфич. пород и скарнов, встречается в метаморфизованных известняках с гроссуляром, диопсидом, волластонитом, эпидотом и др., а также в серпентинитах, хлоритовых сланцах и др. Прозрачные В. красивой окраски могут служить ограночным материалом (напр., золотисто-коричневый В. из Лаврентийских гор в Канаде); в качестве поделочного камня используется также калифорнит, имитирующий благородный жадеит и нефрит.

Илл. см. на вклейке. Т. Б. Здорик.

ВЕК ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ (a. geological age; н. geologisches Alter; ф. âge géologique; и. edad geológica) — геохронологич. подразделение, подчинённое *ЭПОХЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ*; промежуток времени, в течение к-рого отложилась толща г. п., составляющих *ЯРУС ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ*. По данным изотопных определений, продолжительность В. г. близка к 10 млн. лет в палеозое и 5—6 млн. лет в мезозое и кайнозое.

ВЕ́КТОРНЫЕ ПРОЕ́КЦИИ (a. vector projections; н. Vektorprojektionen; ф. projections vectorielles; и. proyecciónes vectoriales) — изображение объекта (напр., горн. выработки) на плоскости с помощью параллельных векторов, величина к-рых пропорциональна их расстоянию от точек объекта до плоскости проецирования (нулевой горизонт). Направление векторов и масштаб построения выбираются с учётом получения наибольшей наглядности изображения. Начало каждого вектора (положительного и отрицательного) находится в месте ортогональной проекции точки. В. п. применяют для составления спец. объёмных планов горн. выработок (рис.) и геол. структур, когда требуется сохранить хорошую измеряемость в определённых направлениях. Исходные данные для векторного изображения горн. выработок и геол. структур — горизонтальные и вертикальные разрезы по м-нию (шахте).



Построение в В. п. производят графич. способом путём копирования на листе бумаги разрезов без искажения, смещая их относительно друг друга по выбранному направлению пропорционально расстоянию между ними.

Н. И. Стенин.

ВЕЛИ́КАЯ ДА́ЙКА — интрузивный массив с крупнейшими по запасам м-ниями хромовых руд в Зимбабве. Протягивается (по азимуту 30°) на 560 км при мощности от 3,2 до 12,3 км. Залегает среди пород массива Зимбабве, сходного по составу с породами *БУШВЕЛДСКОГО КОМПЛЕКСА*. Представляет стратифицир. лополит (возраст 2,5 млрд. лет), состоящий из трёх зон: ультрамафитовой (дуниты, серпентиниты), переходной (гарцбургиты, оливиновые пироксениты, пикриты) и мафитовой (анортозитовое габбро, нориты, габбро, кварцевое габбро). Хромовые руды образуют псевдостратифицир. прослои в нижней (ультрамафитовой) зоне. Известно 11 рудоносных горизонтов, чередующихся в среднем через 6 м, с пологим падением от краёв к центру структуры. Крупные м-ния расположены в сев. части массива (р-н г. Хараре). Рудные тела приурочены к последовательно сменяющим друг друга дунитам, гарцбургитам, пироксенитам; менее крупные — в р-не г. Шуругви. Рудные тела жилообразной и линзообразной формы залегают среди серпентинизир. гарцбургитов, тальковых и тальково-карбонатных пород. Выделяют рыхлые металлургич. и массивные (кусковые) хим. руды, содержащие от 42 до 50% Cr_2O_3 при отношении Cr:Fe от 2,0 до 4,2. Наиболее высоким качеством отличаются металлургич. руды, приуроченные к самым нижним горизонтам. Общие запасы руд хрома оцениваются в 1,0 млрд. т (1981). М-ния разрабатываются с нач. 20 в. открытым способом. Разработку руд ведут компании: англ. «Rio Tinto»; амер. «Rhodesian Chrome Mines Ltd.», «Union Carbide Rhomet»; южн.-афр. «African Chrome Mines Ltd.». Добыча 550 тыс. т в год металлургич. руд (1980).

Небольшие м-ния медно-никелевых руд известны вблизи гг. Биндура и Звишаване (б. Шабани). Руды вкраплённого типа — в серпентинитах и прожилково-вкраплённого — в амфиболитах и норитах, с содержанием никеля от 0,71 до 1,1%. Разрабатываются открытым и подземным способами на м-ниях Шангани, Эпок, Троудажи и Мадзива. Концентраты перерабатываются в г. Биндура на з-де производств. мощностью 7,5 тыс. т никеля в год. Рудопроявления платины связаны с маломощными телами хромовых руд в дунитах и пироксенитах. Пром. концентрации платиновых металлов (4,7—6,2 г/т) связаны с элювиальной россыпью м-ния Ведза.

Ф. А. Сысоев, К. М. Кузнецов.

ВЕЛИКОБРИТА́НИЯ (Great Britain), Соединённое Королевство Великобритании и Северной Ирландии (United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland), — гос-во в Зап. Европе, на Британских о-вах. Занимает о. Великобритания, сев.-вост. часть о. Ирландия и ряд мелких о-вов, омываемых Атлантическим ок. и Северным м. Пл. 244,1 тыс. км². Нас. 55,7 млн. чел. (1981). Столица — Лондон. В. состоит из 4 историко-геогр. областей: Англии, Шотландии, Уэльса и Сев. Ирландии (Ольстер). Офиц. язык — английский. Денежная единица — фунт стерлингов. В. — член ЕЭС (с 1973) и возглавляет Содружество (брит.).

Общая характеристика хозяйства. По стоимости ВВП (1981) В. занимает 5-е место среди промышленно развитых капиталистич. стран. В 1980 ВВП страны составлял 193 млрд. ф. ст. (в текущих ценах), из к-рых 25% приходилось на обрабат. пром-сть, 5,7% на добывающую (в т. ч. первичную переработку), 2,9% на с. х-во, 6,3% на транспорт. Ведущие отрасли обрабат. пром-сти: машиностроительная, электротехническая, химическая и нефтехимическая, к-рые определяют специализацию В. в мировой капиталистич. торговле. В структуре топливно-энергетич. баланса страны нефть составляет 37,7%, уголь 36,9%, природный газ 21,4%, атомная энергия 4,1%, гидроэнергия 0,6% (1980). Произ-во электроэнергии в 1980 284,9 млрд. кВт · ч.

Один из важнейших видов транспорта В. — морской. Грузооборот всех портов страны 415 млн. т (1980), св. $^1/_3$ к-рых продукция горн. пром-сти. Гл. порты: Лондон, Милфорд-Хейвен, Тис-Хартлпул, Шетленд, Форт, Саутхемптон, Гримсби и Иммингем, Оркни, Медуэй, Ливерпул, Манчестер. Протяжённость автомоб. дорог 363 тыс. км (1980), железных — 17,7 тыс. км (в т. ч. 3,7 тыс. км электрифицированных). Имеется разветвлённая сеть нефте- и газопроводов (в т. ч. подводных).

С. С. Артоболевский, Дж. Скотт.

Природа. Рельеф центр. и юго-вост. частей В. холмисто-равнинный; в Шотландии, Уэльсе и Сев. Ирландии преобладают невысокие горы и возвышенности, сильно сглаженные ледниками и речной эрозией. На З. Шотландии находятся Грампианские горы с наиболее высокой в В. г. Бен-Невис (1343 м). К Ю. от Шотландии расположены Пеннинские горы (г. Кросс-Фелл, 893 м), а также куполообразные Камберлендские горы (г. Скофелл, 978 м). П-ов Уэльс занят Кембрийскими горами (г. Сноудон, 1085 м). Климат умеренный океанический (ср. темп-ра января 3,5—7°С, июля 11—17°С); осадков на равнинах 600—750 мм, в горах 1000—3000 мм в год. Гл. реки: Темза, Северн, Трент, Мерси. Леса составляют 9% терр., много искусств. парковых насаждений. Значит. часть страны занята охраняемыми территориями.

Е. Г. Мартынов.

Геологическое строение. В геоструктурном отношении терр. с С. на Ю. подразделяется на древний Гебридский массив (выступы докембрия Сев.-Зап. Шотландии и Гебридских о-вов), каледонский складчатый пояс Шотландии, Сев. Англии и Уэльса, докембрийский кратон Уэльса и Мидленда, каледонский Лондонско-Брабантский массив и герцинский складчатый пояс. Гебридский массив сложен льюисским полиметаморфич. комплексом (2,9—1,1 млрд. лет), включающим гранулиты, пара- и ортогнейсы, мигматиты, прорванные интрузивами. Платформенный чехол образован преим. морскими отложениями позднего докембрия, кембрий-ордовика и силура, континентальными морскими красноцветными отложениями девона, карбона, а также мезозойскими континентальными (триас) и морскими (юра) отложениями, палеоцен-эоценовыми базальтами с подчинёнными покровами риолитов и трахитов.

Каледонский складчатый пояс, имеющий ширину ок. 300 км, подразделяется на сев. окраинную зону, надвинутую на Гебридский массив; зону каледонского метаморфизма, испытавшую осн. деформации в начале ордовика; грабен Срединной долины Шотландии, выполненный отложениями девона и карбона; каледонскую неметаморфич. зону юж. Шотландии и сев. Англии (кембрийские, ордовикские и силурийские образования, смятые в конце силура — начале девона) и Уэльский прогиб, к к-рому приурочены угленосные отложения карбона. Зоны каледонского пояса разделены крупными глубинными разломами. Докембрийский кратон Уэльса — Мидленда сложен комплексом верхнедокембрийских гнейсов и кристаллич. сланцев, несогласно перекрытых ниж. палеозоем. Сев.-Зап. часть Лондонско-Брабантского массива в В. представлена складчатыми кембрийскими, ордовикскими и силурийскими осадочными породами. Каледонская моласса, сложенная пестроцветами древнего красного песчаника (ниж. и ср. девон), выполняет многочисл. внутригорн. и межгорн. впадины. Эпикаледонский чехол образован древним красным песчаником (девон) и платформенными отложениями ниж. карбона. В пределах Юж. В. (Корнуолл, Девон) расположена зона герцинид, сложенная геосинклинальными морскими отложениями девона и ниж. карбона, прорванными гранитоидами. Герцинская преим. континентальная угленосная моласса (ср. и верх. карбон) выполняет многочисл. впадины к С. от фронта герцинид (Юж. Уэльс, Оксфордшир, Кент). Эпигерцинский платформенный чехол сложен разнообразными пермскими, мезозойскими и кайнозойскими отложениями, наиболее распространёнными в юж. Англии. Для зоны герцинид юго-зап. Англии характерны богатые м-ния руд олова, вольфрама, меди и каолина. На всей терр. В. широко развиты ледниковые и перигляциальные отложения плейстоцена.

Е. Г. Мартынов.

Гидрогеология. На терр. В. выделяются гидрогеол. обл. складчатых зон и платформенного чехла. Область складчатых зон структурно представлена разрозненными впадинами в гористой части страны. Ресурсы пресных подземных вод ограничены. Воды сосредоточены в коре выветривания кристаллич. пород докембрия и в водопроницаемых горизонтах сланцево-терригенной толщи палеозоя. Эксплуатируются родники, что обеспечивает 5% потребностей в воде. Недостаточность ресурсов подземных вод с избытком компенсируется равномерным и обильным увлажнением, к-рое создаёт резерв для переброски поверхностных вод в менее обеспеченные водой р-ны страны.

Область платформенного чехла в равнинной части страны структурно расчленяется на группу артезианских бассейнов и разделяющих их поднятий. Осн. водоносные комплексы — верхнемеловой (50% ресурсов пресных вод страны) и пермотриасовый (25%). Мощность известняков водоносного комплекса верх. мела, развитого в Лондонском, Северо-Восточном и Хэмпширском артезианских бассейнах, 100—500 м, глуб. залегания кровли до 200 м. Дебит родников и скважин до 50—100 л/с. Воды в осн. пресные (0,3—0,5 г/л). В связи с чрезмерной откачкой воды в р-не Лондона к 1940 уровень воды в меловом слое упал на 75 м и первоначально фонтанировавшие скважины были углублены. Для обводнения мелового слоя (на С. и З.) зимой в него закачивают из рр. Ли и Темза воды, прошедшие спец. обработку. Мощность песчаников водоносного комплекса пермотриаса (небольшие артезианские бассейны) 100—300 до 1000 м, глубина кровли до 30 м. Дебиты скважин до 60, реже до 100 л/с при ср. значениях 3—6 л/с. Воды от пресных (0,5—0,8 г/л) до высокоминерализованных и рассолов Cl^-—Na^+ состава. Используется 2689 · 10^6 $м^3$ подземных вод, что составляет $^1/_3$ общего водопотребления страны.

Г. Г. Голубкова, Дж. Скотт.

Полезные ископаемые. Недра В. богаты нефтью, природным газом, кам. углём, каолином, флюоритом (табл. 1); имеются м-ния оловянных руд, кам. и калийной солей, целестина, огнеупорных глин, нерудных стройматериалов, горючих сланцев и небольшие (чаще выработанные) м-ния руд железа, меди, свинца, цинка, барита и витерита.

В. занимает 1-е место среди капиталистич. стран Европы по запасам нефти и 2-е место по запасам природного газа. Пром. м-ния нефти и газа залегают под дном Северного м. на шельфе в пределах Центрально-европейского нефтегазоносного басс. Малые м-ния нефти и газа известны на Британских о-вах (гл. обр. в Ноттингемшире), б. ч. их выработана. Осн. нефт. и газовые м-ния Северного м. залегают в отложениях палеогена (Фортис, Монтроз, глуб. 1500 м), верх. мела (Магнус, Пайпер, Клеймор, 2400 м), юры (Тистл, Данлин, Брент, Хаттон, Найниан, Корморант-Саут, Берил, 2700 м), триаса (Хьюэтт, ок. 3300—3600 м), перми (Аргайл, Вайкинг, Индефатигейбл, Лимен, 4000 м). Крупнейшие морские м-ния нефти — Фортис (достоверные и вероятные запасы 240 млн. т), Брент (260 млн. т), Найниан (165 млн. т), Брэ (140 млн. т), Тистл (76 млн. т), Пайпер (82 млн. т), Корморант-Саут (54 млн. т); газа — Лимен (330 млрд. $м^3$), Индефатигейбл (127 млрд. $м^3$), Хьюэтт (100 млрд. $м^3$), Вайкинг (85 млрд. $м^3$).

Табл. 1 — Запасы основных полезных ископаемых (1980)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	достоверные и вероятные	
Нефть (включая конденсат), млн. т	—	2033,0	—
Природный газ, млрд. $м^3$	—	739,0	—
Каменный уголь, млрд. т	162,8	99	—
Железные руды, млн. т	3137	2712	22—30
Свинцовые руды, тыс. т	50	30	—
Цинковые руды, тыс. т	30	20	—
Оловянные руды, тыс. т	260	130	0,85—1,5
Вольфрамовые руды[2], тыс. т	12[3]	4	0,1—0,6
Стронциевые руды[2], тыс. т	2000[4]	—	...
Барит и витерит, тыс. т	3500	—	90
Флюорит, млн. т	50	100	40
Каменная соль, млрд. т	420	—	—
Калийные соли, млн. т	50	—	27
Каолин, млн. т	2000	—	—

[1] В пересчёте на металл. [2] В пересчёте на окислы. [3] Оценка. [4] На начало 1975.

По запасам кам. угля В. занимает 2-е место среди капиталистич. стран Европы. Угольные бассейны связаны с кам.-уг. отложениями каледонид и образуют четыре группы: Южную (Юж. Уэльс, Сомерсет-Бристоль, Кент, с общими запасами 43 млрд. т), Центральную (Йоркшир, Ноттингемшир, Ланкашир, Уорикшир, Стаффордшир, Сев. Уэльс, 90 млрд. т), Северную (Нортамберленд, Дарем, Камберленд, 16 млрд. т) и Шотландскую (Шотландские басс., 13,5 млрд. т). Угли от длиннопламенных до антрацитов; мощность пластов в ср. 1—2 м.

Железорудные м-ния в В. сильно истощены. Залежи осадочного типа приурочены гл. обр. к юрским отложениям чехла каледонид. Наиболее крупные м-ния (Миллом, Эгремонт, Бекермет, Корби, Нортхемптон) сосредоточены в р-не Сканторпа, в Камберленде и Нортхемптоншире.

По запасам оловянных руд В. занимает 1-е место в Зап. Европе (4% запасов промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран). М-ния, расположенные к Ю. от фронта герцинид на п-ове Корнуолл, приурочены к гранитным интрузиям позднекаменноугольного возраста; известны также оловорудные морские шельфовые россыпи на сев. побережье Корнуолла. Руды б. ч. комплексные (содержат также медь, цинк и вольфрам). Рудные тела представлены жилами и минерализованными зонами длиной до неск. км при мощности 0,3—12 м (средняя 1,2 м). Крупнейшие м-ния: Саут-Крофти, Маунт-Уэллингтон, Дживор. Около Плимута известно м-ние низкокачеств. оловянно-вольфрамовых руд Хемердон.

Запасы свинцово-цинковых и медных руд в В. крайне ограничены. М-ния руд меди (Корнуолл, Девон) исчерпаны, разрабатываются отвалы. В Сев. Уэльсе выявлены значит. запасы бедных (до 0,3% Cu) медно-порфировых руд. Малые м-ния бедных полиметаллич. гидротермальных руд (Камберленд, Дербишир, Корнуолл и др.) выработаны.

По запасам флюорита В. занимает 4-е место в Зап. Европе. М-ния известны в Юж. Пеннинах и Сев. Пеннинах в графствах Дербишир и Дарем и представлены жилами и метасоматич. залежами в известняках карбона.

Залежи калийных солей сосредоточены в отложениях цехштейна на сев.-вост. побережье в р-не Биллингема, каменной соли — в осн. в отложениях триаса в р-не Ливерпула в Чешир-Шропширском соленосном басс. (крупнейшее м-ние Кьюпер-Марл). Известны м-ния барита (Девон), целестина (в р-не Бристоля).

В. богата каолином. Крупнейшие в стране каолиновые м-ния Сент-Остелл и Ли-Мур расположены в области развития герцинских гранитов (Корнуолл, Девон). Гончарные глины (гл. м-ние Бови) приурочены к третичным отложениям, огнеупорные глины — к карбону, залегая под угольными пластами, кирпичные глины и глинистые сланцы — к верх. юре, отбеливающие глины — к ниж. мелу (м-ния около Лоуэр-Гринсенда) и юре (около Бата).

В. богата нерудными стройматериалами, м-ния к-рых широко развиты на терр. страны и на шельфе. М-ния песка и гравия в осн. связаны с четвертичными и нижнемеловыми отложениями в юж. и юго-вост. В. Песчаники приурочены к докембрию, ниж. палеозою и карбону в Англии и Уэльсе; 70% запасов известняков и доломитов связаны с кам.-уг. отложениями (мощность пластов достигает 1 км). М-ния гипса и ангидрита расположены в Стаффордшире и Ноттингемшире (отложения перми и триаса), а также в Камберленде (верх. пермь) и Ист-Сассексе (верх. юра). Мощность пластов 1,8—4,5 м.

Е. Г. Мартынов.

История освоения минеральных ресурсов. Использование г. п. (кремня) для изготовления орудий в В. началось в ниж. палеолите (300—100 тыс. лет назад). Древние разработки кремня изучены на В. страны, в ГРАЙМС-ГРЕЙВС. В Стонхендже, близ г. Солсбери, известны постройки (пары кам. колонн с перемычками) из огромных глыб массой ок. 30 т, доставленных, предположительно, из каменоломен в 200 км от Стонхенджа (3—2-е тыс. до н. э.). Археологич. памятники горн. дела бронзового и железного веков практически уничтожены более поздними разработками. Исследования поселений показали, что в кон. бронзового — нач. железного веков в Олдерли-Эдж (Чешир) и Сев. Уэльсе начали добычу медной, а в Корнуолле оловянной руд. В железном веке (с 5 в. до н. э.) начались разработки открытым способом жел. руды в Форест-оф-Дин (Гламорганшир), к-рая плавилась с помощью древесного угля. В Киммеридже (Уэссекс) известны шахты (ориентировочно 6 в. до н. э. — 1 в. н. э.) по добыче сланца, в нижнеюрских отложениях побережья близ Уитби (Йоркшир) добывался гагат.

С римским завоеванием В. (1—4 вв.) распространилась античная техника (см. *ГОРНОЕ ДЕЛО*); римские оловянные рудники известны в Дербишире, в горах Мендип-Хилс и Халкин (Флинтшир) и в Корнуолле.

После норманнского завоевания В. (1066) в Радлане (Флинтшир) разрабатывали жел. руды. Известно, что добыча угля велась с 12 в., хотя началась она, по-видимому, в начале н. э. С 14 в. известны открытые разработки угля в виде колоколовидных ям глуб. до 12 м, из к-рых уголь поднимался наверх в корзинах; вода отводилась подземной дренажной канавой. С 16 в. внедряется разработка угля короткими столбами при глубине шахт до 30 м; в 17 в. глубина шахт достигла 90 м. Стволы с этого времени проходят с деревянными креплениями сверху донизу. Руду в 14—17 вв. (олово, свинец, серебро) добывали в Бир-Феррерс (Девоншир), горах Мендип-Хилс, Шропшире (Уэльс) в открытых ямах, затем в траншеях и штольнях. С 14 в. в горн. деле применялся ворот, с 17 в. — подъёмная лебёдка (водяные колёса и др.). В 16 в. на шахтах и рудниках в В. работали также горняки из Германии.

Добыча угля с 16 до нач. 18 вв. возросла с 200 тыс. до 3 млн. т в год. В 18 в. угольная пром-сть была наиболее развивающейся отраслью в В., заложивший фундамент пром. переворота. Первым паровым двигателем, заменившим конный привод, был двигатель, созданный Т. Сейвери, получивший название «друг шахтёра». В сер. 18 в. стали применять для водоотлива насос с паровым двигателем Т. Ньюкомена, что позволило вести разработку обводнённых горизонтов на больших глубинах. В 1774 Дж. Уатт использовал для водоотлива на шахте первую паровую машину. В 1738 в Уайткхейвене впервые были проложены стальные рельсы, заменившие деревянные (более широкое их использование начато с 1767); в шахтах появились первые локомотивы.

Центром произ-ва олова в 18 в. был п-ов Корнуолл, где ещё в средние века были поселены рудокопы с континента. В Корнуолле, Камберленде, Сев. Уэльсе и др. р-нах добывалась медная руда, в Кардиганшире и Дербишире — серебряно-свинцовые руды. Осн. центры выплавки цинка в В. появились в р-не Суонси (ок. 1720) и близ Бристоля (с 1740). Добыча жел. руд, пришедшая в 17 в. в упадок из-за истощения запасов леса, малой мощности гужевого транспорта, в 18 в. удовлетворяла только ок. 30% потребностей страны. Напр., в 1740 В. ввозила (в осн. из Швеции и России) вдвое больше железа, чем производила. С появлением кокса и горячего дутья произ-во железа резко возросло.

С нач. 19 в. создаются новые техн. средства. На угольных шахтах стали применять вентиляторы с паровым приводом, безопасную рудничную лампу, защищённую металлич. сеткой или цилиндром, к-рую изобрели одновременно Г. Дэви и Дж. Стефенсон (1815). С середины 19 в. при подземной разработке месторождений полезных ископаемых для откатки стали использовались пони. Выемка угля производилась вручную с помощью обушка (в отд. случаях применялось ВВ); крепление осуществлялось деревянными стойками. Шахтные установки (насосы центр. водоотлива, вентиляторы гл. проветривания) имели паровой привод, в отд. случаях применялся сжатый воздух. Использование электроэнергии на шахтах В. началось с 1880, когда в стране было св. 4000 шахт и ежегодная добыча составляла ок. 200 млн. т угля. Первая врубовая машина с электродвигателем мощностью 7,5 кВт начала работать на ш. «Нормантон» в Йоркшире в кон. 19 в.; к 1903 работало 149 врубовых машин.

Добыча руд цветных металлов в В. достигла наивысшего подъёма в сер. 19 в., когда В. вышла на одно из первых мест в мире по произ-ву меди, олова, свинца. К кон. 19 в. добыча руд цветных металлов пришла в упадок вследствие истощения м-ний (добыча из старых отвалов) и импорта меди из Чили и США, а свинца из Испании.

М. А. Юсим, В. Я. Петрухин.

Горная промышленность. Общая характеристика. Осн. отрасли горн. пром-сти — добыча угля, нефти и газа (карта). В 1980 в горнодоб. пром-сти было занято 345 тыс. чел. (1,4% трудового населения). В структуре горн. пром-сти (1979) на уголь приходится 33% стоимости продукции отрасли, на нефть 48%, на природный газ 7%, на нерудные строит. материалы 12%.

В горнодоб. пром-сти действуют гос. и частные компании. Нац. угольное



управление контролирует почти всю добычу, за исключением мелких шахт и карьеров, транспортировку и распределение угля (оборот 4700 млн. ф. ст., 1981); компания «British Gas Corp.» — б. ч. добычи природного газа на шельфе Северного м. (особенно в юж. секторе) и всё его распределение в стране (5235 млн. ф. ст.). Гос-во является совладельцем 39% акций одной из 7 крупнейших нефт. компаний мира «БРИТИШ ПЕТРОЛЕУМ». В горнодоб. пром-сти действует ряд многонац. нефтегазовых монополий (добыча нефти в Северном м.): «Amoco», «Burmah», «Conoco», «Gulf», «Occidental», «Mobil», «Phillips», «Texaco».

Добычей руд цветных металлов, соли, сланцев, нерудных стройматериалов в стране заняты мелкие частные компании. М-ния золота, серебра и нефти являются в В. собственностью гос-ва, вне зависимости от принадлежности участка, на к-ром они залегают; уголь принадлежит Нац. угольному управлению. По закону (1972) гос-во оплачивает до 35% стоимости разведки и добычи руд цветных металлов, флюорита, барита и калийных солей.

В. обеспечивает себя углём, газом, лёгкими сортами нефти и нерудными строит. материалами (табл. 2). Руды и концентраты почти полностью импортируются. Ввозятся также тяжёлые сорта нефти, необходимые для пром-сти. В 1980 импортировано продукции горнодоб. пром-сти (руд, концентрата, топлива) на 10 958 млн. ф. ст., что составляет 21,9% всего импорта страны. В. импортирует следующие осн. виды продукции: жел. руду и концентраты (в осн. из Канады, Швеции, Бразилии, Норвегии), никель (в осн. из Канады), свинец (б. ч. из Канады и Перу), цинк (в осн. из Перу, Канады), олово (в осн. из Боливии), марганец (из ЮАР и Бразилии), хром (в осн. из ЮАР). Кроме того, ввозится большое кол-во полуфабрикатов и лома чёрных и цветных металлов. Импорт нефти (1980) составил 13% импорта страны (в осн. из Саудовской Аравии, Кувейта, Ирака). Стоимость экспорта продукции горнодоб. пром-сти 7867 млн. ф. ст. (1980). Экспортируется б. ч. добываемого каолина, небольшое кол-во кам. угля (4 млн. т), поваренной соли, брома. Быстро растёт экспорт нефти (51 млн. т, 1981), добываемой в Северном м. (в США и др. страны).

С. С. Артоболевский, Дж. Скотт.

Нефтяная промышленность. Добыча нефти на суше началась в 1919 и велась затем в незначит. объёме. Перелом в нефтедоб. пром-сти В. начался в 60-х — нач. 70-х гг., когда в сев. р-нах Северного м. были открыты нефт. м-ния, значит. часть к-рых расположена в британском секторе. С 1975 были введены в эксплуатацию первые морские нефт. м-ния: Аргайл, Фортис, Брент и др., за счёт чего добыча нефти резко возросла и составила 71% (1981) общей добычи стран Зап. Европы (1-е место в Зап. Европе).

Табл. 2 — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980
Природный газ[1], млрд. м³	—	0,1	11,1	37,2
Нефть, млн. т	0,046	0,087	0,084	80,5
Уголь, млн. т	219,5	197,8	147,1	126,6
Железные руды, млн. т	13,17	17,36	12,02	ок. 0,9
Оловянные руды[2], тыс. т	1,4	1,9	3,1	3,3
Свинцовые руды[2], тыс. т	4,3	2,0	6,0	3,6
Цинковые руды[2], тыс. т	—	—	—	4,4
Стронциевые руды[3], тыс. т	7,0	7,0	10,0	7,0
Тальк, тыс. т	2	7	11	17
Бром, тыс. т	—	—	—	26
Калийная соль, млн. т	—	—	—	1,7
Каменная соль, млн. т	0,04	0,15	0,74	7,1
Флюорит, тыс. т	58,1	99,1	193,3	186
Гипс, млн. т	—	—	—	3,4
Песок и гравий, млн. т	38	77	116,4	104,6
Каолин, тыс. т	816	1713	3233	4000
Гончарная глина, тыс. т	385	530	837	—
Огнеупорная глина, тыс. т	2309	2194	1967	1,2
Прочие глины и глинистые сланцы, млн. т	23,956	31,30	32,1	—

[1] Товарная добыча. [2] В пересчёте на извлекаемый металл. [3] В пересчёте на окисел.

Б. ч. нефти в В. добывают из морских м-ний, где эксплуатация ведётся в осн. из фонтанирующих, реже механизир. скважин (насосная эксплуатация). Разрабатывают м-ния: Фортис (добыча в 1980 24,6 млн. т), Найниан (11,4), Пайпер (10,4), Брент (6,8), Берил (5,4), Тистл (5,3), Данлин (5,2) и др. Глубины залегания продуктивных пластов 2400—3000 м. Дебиты скважин высоки, напр. на м-нии Фортис действуют 50 фонтанных скважин с суммарной среднесуточной добычей 68 тыс. т. Нефть характеризуется высоким качеством: малое содержание серы (0,33—1,3%), небольшая плотность (820—870 кг/м³). Разработка ведётся на глубинах моря св. 100 м в неблагоприятных климатич. условиях со стационарных свайных стальных и железобетонных буровых платформ гравитационного типа. Нижние пустотелые элементы железобетонных платформ служат нефтехранилищами. Иногда вместо стационарных платформ используют плавучие (м-ние Аргайл), с устьевым оборудованием на дне моря. Нефть транспортируется по магистральным нефтепроводам к перевалочным базам, где она обрабатывается и после обработки распределяется на нефтеперерабат. з-ды. В стране действуют 19 перерабат. з-дов суммарной мощностью ок. 125 млн. т (1979). Наиболее крупные: в Фоли (17,3 млн. т в год) — принадлежит фирме «ESSO»; в Станлоу (16,8 млн. т) — «Shell»; на о. Грин (10,4 млн. т) — «British Petroleum». Увеличение добычи нефти планируется за счёт введения в эксплуатацию большего числа морских м-ний (до 30 м-ний к 1990).

Газовая промышленность. По добыче природного газа В. занимает 2-е место (1981) в Зап. Европе (19,7% добычи), что полностью обеспечивает потребности страны. Ок. 90% газа добывают из морских м-ний. Газовые м-ния разрабатываются в осн. в юж. части британского сектора Северного м. (м-ния Индефатигейбл, Лимен, Хьюэтт, Вайкинг, Уэст-Сол), на С. эксплуатируется газоконденсатное м-ние. Разработка ведётся при глуб. моря до 180 м (глубина залежей в ср. ок. 1300 м) со стальных свайных платформ. Добытый газ хранится различными способами, в т. ч. в подземных газовых хранилищах, образовавшихся при добыче соли методом растворения. Протяжённость системы газопроводов (с давлением 6,9 МПа) от четырёх прибрежных пунктов портов приёмки газа (Бактон, Изингтон, Тедлторп, Сент-Фергюс) 5600 км, распределит. трубопроводов, работающих при более низких давлениях, 226 тыс. км.

Б. И. Плужников.

Угольная промышленность. Наивысшего подъёма угольная пром-сть В. достигла перед 1-й мировой войной 1914—18, когда в стране функционировали 3270 шахт (с суммарной годовой добычей 292 млн. т угля, из них 98 млн. т экспортировалось), затем стала сокращаться. В 1947 угольная пром-сть В. была национализирована (организовано Нац. угольное управление). Добыча угля к кон. 70-х гг. составила ок. 50% общей добычи кам. угля в Зап. Европе; 78% добываемого угля — энергетич. угли, 2% — антрациты и 20% — коксующиеся. Потребители угля — электростанции (82,9 млн. т) и коксохим. заводы (8,8 млн. т, 1980).

Ок. 90% угля добывается подземным способом (1981). В стране функционирует ок. 200 шахт (св. 600 лав, 1981). Б. ч. действующих шахт (56%) построена св. 70 лет назад, и они дают ок. $^1/_2$ общей подземной добычи. Менее 40 лет действуют всего 33 шахты, на к-рые приходится 15% добычи. Большинство шахт в 60-е гг. реконструировано. Уголь добывают в 12 р-нах, из к-рых 10 расположены в Англии; наиболее крупные (1980): Северо-Восточный в Йоркширском басс. (добыча угля 13,5 млн. т), Северный Ноттингемшир в Ноттингемширском басс. (12,3 млн. т) и Западный в Ланкаширском и Камберлендском басс. (11,1 млн. т). Ср. мощность шахт 2000 т/сут; $^1/_3$ добычи поступает из шахт годовой мощностью менее 0,5 млн. т и лишь менее $^1/_4$ из шахт мощностью св. 1 млн. т (21 шахта). Ср. глубина разработки 500 м, макс. — до 1100 м. На С.-В. (Дарем) нек-рые шахты ведут разработку под морским

дном на удалении 8 км от берега. Глубокозалегающие пласты вскрыты вертикальными стволами с этажными квершлагами, при глуб. до 150 м — наклонными стволами, в холмистых р-нах — штольнями. Разрабатываются пласты мощностью 0,6—3,5 м (70% лав — 0,9—1,8 м), ср. мощность пласта 1,52 м. Среднесуточная нагрузка на лаву в 1981 составила 744 (479 забоев) — 794 т (122 забоя). Угол падения пластов до 30° (90% лав — угол падения 7—8°). Наиболее распространённая система разработки — сплошная; внедряется также столбовая (25% добычи, 1980). Ср. длина лавы 190 м. Управление кровлей — способом полного обрушения. Проходка выработок по пласту ведётся главным обр. проходческими комбайнами. Почти все лавы механизированы. Уголь добывается с помощью комбайнов (со шнековым, реже буровым исполнит. органами) и стругов. Транспортируется горн. масса в осн. конвейерами, реже используются локомотивная и канатная откатки. Применяются гл. обр. механизир. крепи поддерживающего типа и оградительно-поддерживающие (в 80% подготовит. выработок — металлические арочные). В 1981 в качестве топлива было использовано ок. 200 млн. $м^3$ метана шахт.

В стране действуют 63 карьера среднегодовой мощностью 200 тыс. т и 3 карьера — от 1 до 1,5 млн. т (1981). Ср. глубина разработки 30—60 м, макс. — до 180 м, мощность вскрыши в ср. 17,5 м. Для вскрытия применяются экскаваторы с вместимостью ковша 10 $м^3$, для выемки угля до 2,3 $м^3$. Транспортируется уголь автосамосвалами (грузоподъёмность 36—173 т).

Перерабатывается ок. 87% угля, содержание породы в рядовом угле 30%. Действует ок. 200 обогатит. фабрик (1978) мощностью 0,2—3,2 млн. т/год. Ок. 56% угля обогащается с применением гидравлич. отсадки, 35% — гравитационного обогащения (в тяжелосредных сепараторах и гидроциклонах), 9% — пенной флотации.

План развития угольной пром-сти, принятый Нац. угольным управлением и одобренный пр-вом (1977), предусматривает увеличение добычи угля к 2000 за счёт прироста запасов, реконструкции старых и стр-ва новых шахт (крупнейшая «Селби»). Деятельность угольной пром-сти регулируется законами, вводимыми королевской инспекцией шахт и карьеров. Имеется 12 окружных инспекций. В горнопром. р-нах действуют 24 центр. горноспасат. станции, объединённые в 6 групп.

А. Ю. Саховалер.

Железорудная промышленность. С кон. 50-х гг. объём добычи жел. руд в В. резко сократился в связи с их низким качеством (ср. содержание Fe 28%) и переориентацией на высококачеств. импортное сырьё. В кон. 70-х гг. добыча жел. руд удовлетворяла менее 10% потребностей страны (в 50-е гг. св. 40%). Разработка жел. руды в В. ведётся гос. компанией «British Steel Corporation» на трёх осн. м-ниях — Корби, Сканторп и Бекермет. В р-не Корби действуют 6 карьеров, на к-рых добывают ежегодно ок. 2 млн. т руды; в р-не Сканторпа — ш. «Сантон» (0,8—1,0 млн. т) и 2 карьера — «Ярборо» и «Уинтертон» (1,2 млн. и 0,5 млн. т соответственно); в Камберленде — ш. «Бекермет» (ок. 150 тыс. т). В дальнейшем добыча низкосортной жел. руды в В. будет сокращаться и увеличится импорт высококачеств. железорудного сырья (св. 60% Fe). Этому способствует снижение затрат на перевозку крупнотоннажными спец. судами. Для их разгрузки построены порты в Порт-Толботе (обслуживающем металлургич. з-ды Юж. Уэльса), Редкаре (з-ды на сев.-вост. побережье В.), Иммингеме (з-д в Сканторпе) и Хантерстоне (з-ды в Шотландии).

О. А. Лыткина.

Добыча руд цветных металлов. Разработка руд цветных металлов в последние десятилетия резко сократилась, что связано с истощением м-ний, технол. трудностями (низкая степень извлечения металла — 65—70%), затруднёнными горно-геол. условиями (обводнённость выработок) и т. п.

По добыче оловянных руд В. занимает 1-е место в Зап. Европе. Осн. часть разрабатываемых ресурсов олова сосредоточена на п-ове Корнуолл. Из неск. рудников, функционирующих в стране, 2 рудника — «Саут-Крофти» и «Дживор» — ведут добычу ок. 200 лет. Разрабатываются оловорудные жилы ср. мощностью 1,2 м, длиной до неск. км, глуб. ок. 100 м. В 1980 на руднике «Дживор» было добыто 118 тыс. т руды, «Саут-Крофти» — 210 тыс. т, «Уил-Джейн» и «Маунт-Уэллингтон» — 280 тыс. т. В небольших кол-вах эксплуатируются аллювиальные оловоносные россыпи (р-н между Падстоу и зал. Сент-Айвс). Вероятно, олово будет также извлекаться из комплексных оловянно-вольфрамовых руд м-ния Хемердон. Руда перерабатывается на местном плавильном з-де в Норт-Ферриби. За счёт собств. ресурсов удовлетворяется 20% потребности страны в олове.

Добыча руд свинца и цинка невелика и ведётся попутно при добыче руд др. металлов либо путём переработки старых отвалов. Потребность страны в вольфраме удовлетворяется почти полностью за счёт импорта. Незначит. кол-во вольфрама добывается на оловянном руднике «Саут-Крофти», ранее добывалось на руднике «Кэррок-Фелл» (Камберленд). В перспективе возможно нек-рое расширение добычи этого сырья в связи с намечаемым освоением низкосортных м-ний оловянно-вольфрамовых руд Хемердон (близ Плимута), к-рое будет разрабатываться открытым способом.

Медные залежи В. выработаны, медь добывается только при добыче олова в незначительных количествах и не каждый год.

О. А. Лыткина.

Горно-химическая промышленность. Её продукция представлена в В. поваренной солью, флюоритом, бромом, калийной солью и серой. В. является вторым после США производителем поваренной соли среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (5—6% добычи). Ок. 90% каменной соли добывается в Чешире и Шропшире, остальное в Присолле (Ланкашир) и р-не Ларна (Сев. Ирландия). Суммарная мощность предприятий по добыче соли 7 млн. т (1980). Осн. масса соли (5,4 млн. т) добывается в виде рассолов путём закачки воды в скважины и откачки рассола из др. скважин. Во избежание образования подземных пустот ведётся контроль различными приборами с поверхности. Добытая соль широко используется в хим. пром-сти.

В. занимает 4-е место в Зап. Европе по произ-ву кислотных сортов флюорита. Руды в осн. низкокачественные, с содержанием CaF_2 до 35% (75% общих запасов). Б. ч. руд добывается подземным способом. Общая среднегодовая мощность обогатит. предприятий по выпуску концентратов флюорита в В. в кон. 70-х гг. составила 200 тыс. т/год (при этом 80% из них кислотные сорта). Б. ч. флюорита перерабатывается на предприятиях в гг. Кавендиш (Дербишир) мощностью 150 тыс. т/год; Фростерли (Дарем) — ок. 100 тыс. т/год; Ридер-Пойнт (Дербишир) — 80 тыс. т/год (в будущем до 130 тыс. т/год); Блэкден и Уайтхилл (Дарем) — 30 тыс. т/год. Потребность хим. пром-сти В. во флюорите удовлетворяются в осн. за счёт собств. произ-ва.

В. обеспечивает ок. 30% потребности страны в барите, для получения к-рого перерабатываются старые отвалы в Брассингтоне (Дербишир). В отвалах содержится в ср. 30% барита, а также 15,5% флюорита и 2,4% свинца. Произ-во бариевого концентрата 54 тыс. т (1980). Ожидается также его получение (св. 30 тыс. т) из бурового шлама нефт. м-ний в Северном м.

В. — самый крупный в Зап. Европе и третий среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран производитель брома. Бром получают из морской воды (концентрация Br 0,06—0,07 г/л) путём десорбции его воздухом на заводе в г. Амлух (мощность 26 тыс. т, 1980). Осн. кол-во брома (90%) потребляется внутри страны, 10% идёт на экспорт во Францию, ФРГ, Швейцарию и др.; ок. 2 тыс. т импортируется из Израиля. Из морской воды получают также магнезию в Хартпуле (мощность завода в ср. 220 тыс. т в год), что в осн. обеспечивает потребность В. в этом продукте.

Добыча калийных солей на терр. В. (Норт-Йоркшир) была начата в 1974, когда вошла в строй ш. «Боулби», принадлежащая фирме «Cleveland Potash Ltd.». М-ние вскрыто двумя стволами глуб. ок. 1150 м. Сильвинитовый пласт имеет мощность 6 м (содержание K_2O 27%), применяется камерно-столбовая система разработки. Руды обогащаются флотацией. Мощность ш. «Боулби» 800 тыс. т K_2O в год, степень её использования не превышает 40% (1980) из-за осложнённых горнотехн. условий (газоносности и др.), высокого содержания нерастворимых веществ. Исследуется возможность эксплуатации нового м-ния калийных солей в этом р-не методом подземного растворения на глубине 1200 м, мощность слоя 9 м, содержание K_2O 28%.

Недра В. бедны серосодержащим сырьём; м-ний природной серы и пиритов в стране нет. До нач. 70-х гг. серу добывали из ангидрита. В дальнейшем стали извлекать элементарную серу из нефтезаводских газов. Установки по её получению общей мощностью 480 тыс. т/год (1980) имеются на 7 нефтеперерабат. заводах. В небольшом кол-ве её получают, утилизируя отходящие газы заводов цветной металлургии (4,5%) и газоочистную массу тепловых электростанций (0,4%). Местная продукция удовлетворяет потребности хим. пром-сти страны в элементарной сере на 5—6%. Остальное кол-во — ок. 1139 тыс. т (1980) импортируется из США, Мексики, Канады, Франции.

Н. А. Устинова.

Добыча глин. По добыче каолина В. занимает 2-е место в мире после США (ок. 20% добычи промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран). Почти весь каолин добывается на п-ове Корнуолл (около Сент-Остелла и Дартмута). Крупнейший производитель каолина — «English China Clays Ltd.». Разрабатывается каолин открытым способом, коэфф. вскрыши 8, высота уступов до 18 м. Применяется буровзрывной способ с последующим гидроразмывом и гидротранспортом отбитого материала. На 1 т рафинированного каолина приходится 8,6 т отходов (3,7 т грубого песка, 0,9 т слюды, 4 т вскрыши и пустой породы). Около карьеров отсыпаются большие песчаные отвалы (ок. 60 $км^2$ пром. пустырей в Корнуолле). Гончарные глины в В. добывают около Бови, где площадь м-ния 46 $км^2$, мощность пластов 1—6 м, число пластов ок. 40. Огнеупорные глины добывают как побочный продукт при открытой добыче угля, отбеливающие глины разрабатывают около Лоуэр-Гринсенда и Бата.

Нерудные стройматериалы. Добыча гравия, песка, гранита, песчаника и др. стройматериалов в В. составляет $^1/_2$ всего произ-ва нетопливных п. и. Св. 16% нерудных стройматериалов добывается со дна моря. Наиболее чистый белый песок, пригодный для изготовления лучших сортов прозрачного стекла, добывается в карьере «Лохалин» в Шотландии. Другие пески применяются для изготовления более низких сортов стекла и в литейном произ-ве. В стране действует ок. 200 карьеров по добыче песчаников, суммарной годовой мощностью ок. 10 млн. т. Разрабатываются также известняки и доломиты. Изверженные и метаморфич. породы добывают в осн. в Уэльсе, Шотландии и Сев. Англии. Крупнейший в Европе карьер «Баддон-Вуд» по добыче гранодиоритов расположен около Лестера, его проектная мощность 2,4 млн. т в год. Карьер принадлежит фирме «Readland Roadstone Ltd.».

Гипс и ангидрит добывают в осн. в Стаффордшире и Ноттингемшире, а также в Камберленде, Норт-Йоркшире и Ист-Сассексе.

Добыча др. полезных ископаемых. Стронциевые руды разрабатывают открытым способом неглубокими карьерами в Йейте. В стране добывается небольшое кол-во талька, в осн. в Болтасаунде (Шетлендские о-ва, Анст), а также на руднике «Полифант» около Лонстона (Корнуолл). Предполагается добыча слюды в р-не м-ний сланцев в Питлохри (Шотландия), производительность рудника составит 5 тыс. т слюды. Попутно будет добываться кремнезём (200 т в год) и альмандиновый гранат (1 тыс. т в год).

Дж. Скотт.

Горное машиностроение. В стране хорошо развито горн. машиностроение. Общие продажи продуцентов горно-шахтного оборудования в 1981 оценивались в 694 млн. ф. ст., в т. ч. врубово-навалочные машины, струги, проходческие врубовые машины и бурильные молотки общей стоимостью 146 млн. ф. ст. (20 продуцентов), конвейеры — 106 млн. ф. ст. (16 продуцентов), оборудование для откатки — 10 млн. ф. ст. (5 продуцентов), оборудование для обогащения угля — 10 млн. ф. ст. (8 продуцентов) и других п. и. — 16 млн. ф. ст. (5 продуцентов), гидравлич. крепи — 14 млн. ф. ст. (21 продуцент). Крупнейшие покупатели оборудования — США, Канада, ЮАР, Австралия, Индия и др.

Произ-вом горн. оборудования занимается ок. 90 фирм (1979); важнейшие — «Anderson Strathclyde» (г. Глазго), специализирующаяся на произ-ве проходческого оборудования (врубово-навалочных машин и др.); «Compair and Holman Brothers» (г. Камборн), изготавливающая буровое оборудование для бурения крепких пород; «Gullick Dobson» — механизир. крепи; «Ransoums» и «Rapier» — подъёмные краны; «Babcock Minerals Engineering» — оборудование для обогащения руд.

Морские буровые платформы и отд. конструкции для них в В. строятся гл. обр. фирмами-подрядчиками, занимающимися гражданским стр-вом и являющимися, как правило, совместными предприятиями с участием амер., франц. и нидерл. компаний (фирмы «Highlands Fabricators», «McDermott», «McAlpine», «Laing Offshore»).

Ю. А. Ершов.

Охрана окружающей среды. Б. ч. нарушенных земель в В. связана с горн. пром-стью: отвалы (ок. 9 тыс. га), мульды, просадки, образовавшиеся в результате подземных разработок, и выработанные карьеры. Первые мероприятия по рекультивации нарушенных земель относятся к кон. 19 в. Планомерные работы в этом направлении были предприняты после 1945. Горн. законы определяют денежный фонд на рекультивацию, проведение к-рой предусматривает сохранение верхнего почвенного слоя (толщиной 30 см) и подпочвы до 85 см, выравнивание поверхности и предупреждение провалов и просадок после окончания разработок. С 1946 Нац. угольное управление (совместно с Мин-вом с. х-ва) проводит обязат. работы по рекультивации земель в течение 5 лет после окончания открытых разработок. Стоимость рекультивации 1 га св. 3600 ф. ст. (в ценах 1982). В структуре удельного объёма затрат с.-хозяйств. обработка земли составляет 28%, дренаж 36%, водоотвод 23%, создание живых изгородей 7%, вспомогат. работы 6%. Полная стоимость восстановит. работ достигает 20—30% общих расходов на разработку угля. С 1966 пр-во оплачивает от 50 до 85% стоимости работ (с 1975 в нек-рых р-нах — 100%). До нач. 70-х гг. рекультивировано ок. 40 тыс. га нарушенных земель, их общая площадь в В. сокращается.

Неглубокие открытые разработки после засыпки их и нанесения снятого ранее почвенного слоя используются в с. х-ве, более глубокие — для лесопосадок, создания зон отдыха и искусств. водоёмов (если их дно ниже уровня грунтовых вод). Отвалы и терриконники частично озеленяются или же применяются для засыпки провалов поверхности и в дорожном стр-ве. После засыпки провалов на терр. бывших подземных разработок ведут жилищное и пром. стр-во.

При разработке морских нефт. м-ний с целью охраны окружающей среды проводят очистку вод, контейнеризацию или сжигание отходов.

С. С. Артоболевский.

Научные учреждения, подготовка кадров и печать. Геол. исследования в В. проводятся Ин-том геологии, головное отделение к-рого вместе с Геол. службой находится в Геол. музее в Лондоне, а отделения располагаются в различных р-нах страны. Разведка угля ведётся Нац. советом угольной пром-сти и двумя его отделениями горн. науч. исследований и опытно-конструкторских работ (около г. Бертон-он-Трент) и исследования угля (около г. Челтнем). Отделение исследований в области техники безопасности в шахтах (подчиняющееся гос. управлению здравоохранения и техники безопасности) имеет н.-и. учреждения в Мидленде, Бакстоне и Шеффилде. Науч. исследования ведутся также крупными фирмами, напр. «British

Gas Corp.» имеет пять науч. учреждений: в Лондоне (два), Ньюкасле, Солихалле, Шотландии (графство Файф). Подготовка специалистов в области геологии и горн. дела ведётся в ряде ун-тов: в Бирмингеме, Лидсе, Лондоне (Имперский колледж, Королевское горн. училище), Ньюкасле-эпон-Тайн, Ноттингеме, Стратчклайде, а также в Валлийском ун-те (Университетский колледж в Кардиффе) и училище горнорудной пром-сти (Корнуолл, Камборн). Имеются также правительств. центры обучения мастеров и рабочих для горн. пром-сти, напр. учебный центр в Абердине по подготовке специалистов по морской добыче нефти и газа.

Осн. публикации по горн. делу и геологии помещаются в след. науч. журналах: «Mining Journal» (с 1835, ежегодное приложение «Mining Journal Annual Review»), «Gas Journal» (с 1849); «Colliery Guardian» (с 1858); «Geological Magazine» (с 1864); «Gas World» (с 1884); «Mining Magazine» (с 1909); «Metal Bulletin» (с 1913); «Mining Technology» (с 1920); «Mine and Quarry» (с 1926); «Journal of the Institute of Fuel» (с 1926); «Institute of Petroleum Review» (с 1947); «Fuel» (с 1948); «Mining Engineer» (с 1960); «Coal News» (с 1961); «Gas Engineering and Management» (с 1960); «Geological Journal» (с 1964); «Industrial Minerals» (с 1967); «Petroleum Review» (с 1968); «Oilman» (с 1973); «Energy World» (с 1973); «Energy Report» (с 1974); «Quarry Management and Products» (с 1974); «Offshore Oil Weekly» (с 1974); «Quarry and Mining News» (с 1976); «Colliery Guardian International» (с 1978) и др.

С. С. Артоболевский, Дж. Скотт.
Общая редакция статьи выполнена в Великобритании Дж. Скоттом.

● Кларк Г., Досторическая Европа, М., 1953; Угольная промышленность Великобритании и Франции, М., 1971; Court W. H. B., A concise economic history of Britain. From 1750 to recent times, Camb., 1964; Rees W., Industry before the industrial revolution, v. 1—2, Cardiff, 1968; Metcalfe J. E., British mining fields, L., 1969; United Kingdom mineral statistics, 1977, L., 1978; Annual abstract of statistic, 1979, L., 1978; Britain, 1980. An official handbook, L., 1980.

ВЕ́НГРИЯ (Magyarország), Венгерская Народная Республика (Magyar Népköztársaság), — гос-во в Центр. Европе. Граничит на С. с Чехословакией, на В. — с СССР и Румынией, на Ю. — с Югославией, на З. — с Австрией. Пл. 93 тыс. км². Нас. 10,7 млн. чел. (1982). Столица — Будапешт. В адм. отношении В. разделена на 19 областей, к-рые включают 97 р-нов. Офиц. язык — венгерский. Денежная единица — форинт. В. — член СЭВ с 1949.

Общая характеристика хозяйства. Нац. доход в 1981 превысил 620 млрд. форинтов; из них 59,5% приходилось на долю пром-сти, 17,7% — на сел. и лесное х-во, 13,0% — на торговлю, 9,1% — на транспорт и 0,7% — на прочие отрасли. В совокупном обществ. продукте доля пром-сти увеличилась с 1929 по 1980 от 38% до 51%, что обеспечивалось опережающими темпами роста горн., металлургич., хим. пром-сти, машиностроения и др.

Удельный вес горн. пром-сти в общем объёме пром. произ-ва В. ок. 6,3% (1980). Топливно-энергетич. баланс В. (1980, %): нефть и нефтепродукты 32,1, газ и газопродукты 27,2, уголь и продукты из угля 27,1, термальная энергия 4,3, гидроэнергия 0,1, импорт электроэнергии 9,2. Произ-во электроэнергии 23,9 МВт·ч (1980). В. участвует в объединённой энергосистеме социалистич. стран «Мир», получая электроэнергию из СССР. Протяжённость ж. д. 8142 км (1980), из них электрифицированных 1613 км; автодорог 29759 км (1980). Осн. речные порты: на Дунае — Будапешт, Дьёр, Комаром, Дунафёльдвар, Байя, Мохач; на Тисе — Сегед, Сольнок.

Природа. В. расположена в сев. части Среднедунайского басс., замкнутого на З. Альпами, на С., В. и Ю.-В. — Карпатами. Б. ч. терр. В. занята равнинами и холмистыми участками. Дунай делит В. на две части. К В. от Дуная находится Большая Среднедунайская низменность — Альфёльд, ограниченная с С. цепью невысоких гор; самая высокая гора — Кекеш (1015 м). Б. ч. правобережья Дуная занимает Дунантуль — возвышенность с высотами 150—200 м, к-рая пересечена полосой невысоких (400—700 м) Средневенгерских гор (Задунайское среднегорье). На С.-З. страны простирается Малая Среднедунайская низменность (Кишальфёльд), ограниченная с З. Шопронскими и Кёгесскими горами (предгорья Альп) выс. 500—800 м.

Климат умеренный континентальный, с жарким летом и сравнительно холодной зимой. Ср. темп-ра июля 20—22,5°С, января от —2 до —4°С. Осадков на равнинах от 900 мм в год на Ю.-З. до 450 мм на С.-В.

Реки В. относятся к водному бассейну Дуная. Наибольший его приток — Тиса. Озёра — Балатон (596 км²), Веленце (26 км²), крайняя юж. часть Фертё (23 км²); водохранилище Кишкёре. Леса дубовые, буковые и, в меньшей степени, хвойные покрывают 13,6% площади В. На равнинах 85—90% терр. занято под с.-х. угодья.

Геологическое строение. Терр. В. в целом представляет собой часть области межгорн. впадин геологически неоднородного строения, лежащей между Альпийскими, Карпатскими и Динарскими хребтами.

По характеру геол. строения на терр. В. можно выделить выступы фундамента, их осадочный чехол и отложения впадин. Фундамент терр. В., опущенный местами до 5—7 тыс. м, сложен палеозойскими и мезозойскими, в юж. части — докембрийскими породами. Фундамент расчленён структурными линиями сев.-вост. направления и имеет блоковое строение, отражающееся на поверхности цепями гор Венгерского среднегорья, Мечек, Виллань и др. Терр. В. пересекается Средневенгерским глубинным разломом, с к-рым связаны все значит. м-ния руд цветных металлов. Наиболее древние (позднепротерозойские) метаморфич. породы выходят на поверхность по краям депрессии и вскрыты скважинами в юж. её части. Палеозойский этап развития терр. В. связан с проявлениями каледонского и варисского тектогенеза, что отразилось в слабом метаморфизме палеозойских пород Малой Венгерской впадины, зоны Балатона, гор Уппонь, Сендрё и Сев. Мечек (бретонская и судетская фазы складчатости). Самые древние отложения, содержащие органич. остатки (граптолиты), — силурийские сланцы, обнаруженные на С. от оз. Балатон. Девонские отложения (доломит, известняки и глинистые сланцы) известны в горах Сендрё и породах фундамента Малой Венгерской впадины. Кам.-уг. мор. отложения (иногда слабоугленосные) сохранились отд. пятнами под чехлом; к карбону относят также гранитоиды, выходящие на поверхность в горах Мечек (юж. полоса) и Веленце (сев. зона) и вскрытые скважинами на С.-В. (до г. Кечкемет) и на Ю.-З. (на Ю. от оз. Балатон). С пермскими отложениями (толща красноцветных песчаников и конгломератов) в горах Мечек связано урановое оруденение. Во время раннетриасовой мор. трансгрессии образовались мелководные, в осн. карбонатные, породы; в среднем триасе проявился (кислый) вулканизм; в позднем триасе происходило накопление мощной (неск. тыс. м) толщи известняков и доломитов. В начале юры в Задунайском среднегорье в условиях мелководного моря отлагались красноцветные известняки, в горах Мечек — терригенные породы, содержащие м-ния угля. Для среднеюрских отложений характерны фации открытых, более глубоких впадин, что объясняется макс. расширением моря Тетис. В раннем мелу в разл. структурных зонах происходила дифференциация процессов осадконакопления, а в Мечекской зоне начался щелочной (основной) вулканизм. В среднем мелу произошли складчатые и надвиговые дислокации. В Задунайском среднегорье в среднем и позднем мелу, а также в среднем эоцене с трансгрессиями и регрессиями моря связано образование бокситов и формирование залежей бурых углей; верхнемеловые рифовые известняки — коллекторы углеводородов. В основании чехла Большой Венгерской впадины, юго-восточнее Средневенгерского разлома, в подвижной Мечек-Дебреценской зоне, бурением вскрыт флиш, к-рый накапливался с позднего мела до олигоцена. К С.-З. от Средневенгерского разлома в позднем эоцене проявился мощный вулканизм известково-щелочного андезито-дацитового состава, с к-рым связано разл. рудообразование. В Задунайском среднегорье в конце эоцена — начале олигоцена происходило накопление

морских и континентальных моласс. В савскую фазу складчатости формируются тектонич. структуры сев.-зап. направления и происходят мощные излияния кислых вулканитов. В штирийскую фазу крупные грабены сев.-вост. направления заполняются эпиконтинентальными мор. осадками, в основании к-рых образуются залежи кам. угля. Во внутрикарпатской вулканич. дуге в миоцене проявился андезито-риолитовый вулканизм, с к-рым связано полиметаллич. оруденение. В позднемиоценовое время формируются наложенные впадины, в к-рых накапливались толщи тонко- и в меньшей степени грубообломочных осадков мощностью до 2—3 тыс. м. В плиоцене отдельные впадины сливаются в единую крупную Паннонскую впадину, заполнявшуюся озёрными, в четвертичный период — аллювиальными осадками большой мощности. С плиоценовыми отложениями связано большое кол-во залежей лигнитов, нефти и газа.

Сейсмичность. В. не относится к сейсмически активным областям Земли. Распределение сейсмических р-нов контролируется степенью расчленённости разломами фундамента терр. В. и простиранием этих разломов. В 20 в. на терр. В. зафиксировано 10 землетрясений силой до 7—9 баллов.

Гидрогеология. На терр. В. выделяют след. гидрогеол. области, относящиеся преим. к породам кайнозойского и частично палеозойского и мезозойского возраста: артезианские бассейны Большой Среднедунайской и Малой Венгерской низменностей и юж. части Задунайского края; вулканич. горы и межгорн. впадины сев. В. с преобладанием трещинных вод; область карстовых вод Задунайского среднегорья, сев. В. и гор Мечек-Виллань. В последних водоносные горизонты связаны с трещиноватыми, закарстованными карбонатными породами, обычно перекрытыми водоупорными отложениями, но иногда обнажающимися на поверхности. Особое значение имеют напорные воды в сильно закарстованных триасовых доломитах и известняках Задунайского среднегорья, т. к. разрабатываемые м-ния бокситов, угля и марганцевых руд находятся ниже статич. уровня подземных вод. В бассейнах рыхлых пористых отложений паннонского яруса и четвертичного возраста мощность водоносных толщ достигает 1000—6000 м.

В связи с малой мощностью земной коры в пределах Венгерской впадины (25—30 км) и высоким геотермич. градиентом (17—18 м на 1°С) значит. часть глубинных вод имеет повышенную темп-ру. Холодные подземные воды используются для бытовых и пром. целей, среднетермальные — для лечебных целей, высокотермальные (t выше 70°С), получаемые из скважин большой глубины, — для бытовых и с.-х. целей. Термальные воды вскрыты более чем 500 скважинами. Из их общего дебита примерно 50% используются для купальных бассейнов, 30% для отопления в с. х-ве, 3% для отопления жилых домов, 15% для водоснабжения, 2% для др. целей. По хим. составу воды разделяют на простые термальные, щёлочно-гидрокарбонатные, кальциево-магниево-гидрокарбонатные, хлоридные, сульфатные горькие, железистые, сероводородные, иодисто-бромные, радиоактивные.

Табл. 1. — Запасы основных полезных ископаемых

Полезное ископаемое	Разведанные и оценённые запасы			
	всего		в т. ч. используемые горными предприятиями	
	категорий $A+B+C_1$	категории C_2	категорий $A+B+C_1$	категории C_2
Газ, млрд. м³	126,7	50,7	113,7	10,7
Каменный уголь, млн. т	86,3	365,4	38,6	144,6
Бурый уголь и лигнит, млн. т	3193,3	1256,3	531,4	41,9
Торф, млн. м³	262,39	145,3	30,15	1,9
Железные руды, млн. т	6,2	2,4	6,2	2,4
Марганцевые руды, млн. т	18,2	24,8	18,2	24,8
Огне- и кислотоупорные глины, млн. т	6,9	7,1	6,7	2,9
Бентониты, млн. т	13,4	12,2	8,3	3,5
Перлиты, млн. т	2,7	1,3	2,7	1,3
Цеолиты, млн. т	33,2	18,4	1,0	—

Полезные ископаемые. Важнейшие п. и. — бокситы, природный газ, бурые угли, нерудные п. и. и сырьё для произ-ва строит. материалов. После открытия м-ния Речк (1959) В. расширила сырьевую базу меди, свинца, цинка и молибдена. Имеются небольшие м-ния нефти, жел. и марганцевых руд (табл. 1).

М-ния нефти и газа связаны в осн. с неогеновыми пелитовыми отложениями, реже нефтематеринскими породами являются палеогеновые и мезозойские отложения. К плиоценовым нижнепаннонским песчаным горизонтам приурочены нефтегазовые м-ния Будафа, Ловаси и Кунмадараш — Татарюлеш. Все залежи пластово-сводового характера, местами с литологич. или тектонич. экранированием. На Ю.-Ю.-З. страны к плиоценовым нижне- и верхнепаннонским песчаникам приурочено м-ние Бабоча-Гёргетег. М-ние Баттонья на Ю.-В. страны относят к плиоценовым верхнепаннонским песчаникам, нижнепаннонским базальным конгломератам и палеозойским кварцевым порфирам, связанным с ними гидродинамически. К плиоценовым верхне- и нижнепаннонским песчаникам, нижнепаннонским базальным отложениям и гидродинамически связанным с ними образованиям кристаллич. фундамента приурочены м-ния на Ю. страны — Пустафёльдвар и Альдьё. Газовое м-ние Хайдусобосло относят к плиоценовым верхне- и нижнепаннонским песчаникам, сарматским оолитовым известнякам и флишевой серии верхнемелового и эоценового возраста. С олигоценовыми рупельскими песчаниками связаны нефт. м-ния Демьенской группы (Демьен Западный, Демьен Восточный и Пюнкёшдхедь), расположенной к С.-В. от Будапешта. На З. страны в верхнетриасовых доломитах и верхнемеловых известняках Надьлендьельского поднятия выявлено 14 нефт. массивных залежей. Газонефт. м-ние Кишкунхалаш Северовосточный приурочено к миоценовым обломочно-карбонатным образованиям, а также к выветрелой зоне кристаллич. фундамента и мезозойским карбонатным толщам в центральной части междуречья Дунай — Тиса. На В. страны газоконденсатная залежь Шаркадкерестур приурочена к массивной ловушке высотой ок. 400 м в трещиноватых, выветрелых породах кристаллич. выступа.

М-ния ископаемых углей представлены в осн. бурыми углями и лигнитом. Единств. бассейн коксующегося кам. угля — Мечек. Угленосная толща, сложенная перемежающимися пластами песчаников, алевритов, глинистых сланцев и кам. углей, подстилается песчаниками триасового возраста, переходящими в нижнеюрские образования. В кровле угленосной толщи согласно залегают песчанистые, глинистые и чистые мергели. Мощность угольных пластов 0,4—7,4 м, падение до 40°, зольность угля 38,2%. Низшая теплота сгорания рабочего топлива 18,4 МДж/кг. Характерны высокое содержание метана и склонность углей к внезапным выбросам газа и самовозгоранию. К позднему мелу относят образование мезозойского буроугольного бассейна на С.-З. предгорий гор Баконь. Угленосная толща подстилается верхнемеловыми глинами и пиритсодержащими мергелями, перекрывается мергелями того же возраста и закарстованными эоценовыми известняками. В угленосной толще содержатся 5—7 пластов бурого угля общей мощностью 12—15 м. Низшая теплота сгорания рабочего топлива 16,6 МДж/кг, зольность 21%. К эоценовому возрасту относят буроугольные м-ния сев. предгорий гор Баконь, Оросланьского и Татабаньского басс. и юж. предгорий гор Герече. Угленосные отложения установлены на значит. площади с различным геол. разрезом. В подошве угленосной толщи залегают в осн. эоценовые глины и пески, меловые глины и мергели, а в р-не Герече переотложенные триасовые доломиты. В кровле — глины, мергели

и песчаники эоцена. Продуктивная толща сложена переслаивающимися песчаниками, глинами и пластами угля. В басс. Татабанья три пласта угля, из к-рых два мощностью 2—3 м, а мощность нижнего, или главного, пласта 35 м; в басс. Оросланъ мощность трёх разрабатываемых пластов 1,5—2,3 м, на м-нии Надьедьхаза два пласта имеют мощность ок. 3,5 м каждый, а нижний — до 15 м. Низшая теплота сгорания от 12—18,4 МДж/кг (Оросланъ) до 20 МДж/кг (Татабанья). На м-ниях Дорог, Татабанья и Оросланъ среди олигоценовых отложений известны маломощные (1,5—2,0 м) линзообразные залежи бурых углей, к-рые не разрабатываются (1982). Буроугольные басс. Ноград и Боршод образовались в среднем миоцене. Угленосная толща, сложенная глинистыми мергелями, алевритами, песками, песчаниками и пластами углей, подстилается т. н. нижним риолитовым туфом и перекрыта алевритами среднего миоцена, тортонским андезитом и сарматским риолитовым туфом. Кол-во угольных пластов 1—3 общей мощностью 2—6 м. Низшая теплота сгорания рабочего топлива 11,9 МДж/кг, зольность 26%. К среднему миоцену (тортон) относится также задунайский басс. Варпалота. Угли несколько лучшего качества, брикетируются и используются в энергетике.

Лигнитовые м-ния с крупными запасами выявлены в юж. предгорьях Северного среднегорья — на Ю. от гор Черхат, Матра и Бюкк, а также вдоль зап. границы В. (м-ние Торонь). Лигнитсодержащая толща включает 3—15 пластов лигнитов общей мощностью 8—20 м. Продуктивную толщу подстилают нижнепаннонские пески, межпластовые породы — пески и глинистые отложения, кровля образована четвертичными континентальными осадками. Пласты лигнитов обводнены. Низшая теплота сгорания рабочего топлива 6,847 МДж/кг, зольность 17—19%.

В. располагает запасами геотермальной энергии, к-рые в осн. приходятся на ср. и юж. часть терр. страны. Запасы тепла в Паннонском басс. до глуб. 3 км составляют $77{,}8 \cdot 10^5$ МДж/кг.

Единств. пром. м-ние железных руд Рудабанья разрабатывается с 13 в. М-ние образовано линзами сидеритовых руд мощностью 5—20 м, к-рые возникли в результате гидротермального метасоматоза кремнисто-карбонатных пород раннесреднетриасового возраста. Содержание железа в рудах 16—23%. Приповерхностная часть м-ния в зоне окисления была сложена лимонитовыми рудами (26—46% железа), к-рые в осн. отработаны. Фланговые части сидеритовых тел обогащены медью, свинцом и барием.

Разведанные запасы марганцевых руд заключены в м-нии Уркут, сложенном осадочно-карбонатными рудами марганца. Возраст м-ния — средний и поздний доггер. Мощность пластов 5—12 м, содержание марганца 14—22%. В краевых частях бассейна мощность пласта 1—5 м, руды окисные, содержание марганца 26%.

По запасам бокситов В. занимает 6-е место в мире. Осн. м-ния сосредоточены в центр. части страны, на Ю.-З. от Будапешта. Бокситовые м-ния имеют меловой возраст и непосредственно залегают на поверхности верхнетриасового доломита или известняка в карстовых углублениях или тектонич. депрессиях. В кровле м-ний находятся меловые, чаще эоценовые отложения, иногда более молодые образования, не имеющие непосредственной генетич. связи с бокситами. Различают несколько типов залежей: пластовые (Искасентдьёрдь, Халимба, Надьедьхаза), линзообразные (Ньирад, Ихаркут), карстовые (Ихаркут, Фенёфё), тектонически-грабенные (Баконьослоп, Фенёфё), гнездовые (Надьхаршань) и их комбинации. Мощность залежей 1—30 м (достигает иногда 100 м), минеральный состав: Al_2O_3 — 46—58%, SiO_2 — 1—10%, Fe_2O_3 — 17—27%, TiO_2 — 2—3%. В бокситах содержится 0,005% Ga_2O_3 и 0,14% V_2O_5, часть к-рых извлекается при переработке. Руда в осн. гиббситобёмитового типа. Наиболее типичные бокситовые м-ния — Халимба и Ньирад.

М-ние Халимба, открытое в 1920 и разведанное в 1943, расположено на Ю.-З. Задунайского среднегорья в юж. части гор Баконь, в чашеобразной депрессии, и является наиболее крупным в В. Бокситовая залежь пластового типа подстилается верхнетриасовыми доломитами и дахштейнскими известняками, нарушенными карстовыми воронками и тектонич. дислокациями. На пл. ок. 20 км² выявлено несколько залежей бокситов пл. 1—7 км², неправильной формы, мощностью 8—10 м. Бокситы перекрыты верхнемеловыми, а затем эоценовыми и миоценовыми отложениями общей мощностью 50—400 м. Вся продуктивная толща ступенчато погружается на С.-С.-З. в направлении Малой Венгерской впадины под углом в ср. ок. 10°. Участки пром. руд образуют тела неправильной формы внутри всей бокситовой толщи. Ср. состав бокситов Халимба: Al_2O_3 — 50,6%, SiO_2 — 8,7%. Бокситы высоких сортов содержат: Al_2O_3 — 56,1%, SiO_2 — 2,7%, Fe_2O_3 — 24,3%, TiO_2 — 2,7%. Из попутных компонентов присутствуют V, Zr, B, Nb и Ga. Залежи бёмитовые (54,8%) с незначит. содержанием гидраргиллита (0,6%).

Бокситовое м-ние Ньирад, разведанное в 1927, расположено на Ю.-З. Задунайского среднегорья, в сев. предгорьях юж. части гор Баконь, в береговой части юрско-мелового синклинория. На пл. 30 км² имеются многочисл. бокситовые тела — линзы неправильной формы размером 0,1—10 га, мощностью 1—30 м, реже до 50 м. Бокситовые залежи подстилаются рыхлым, рассыпающимся доломитом. В кровле залегают эоценовые глины, мергели, известняки, а местами на бокситах — миоценовые и плейстоценовые обломочные отложения. Пром. руды обычно располагаются в середине бокситовых тел. Для бокситов характерны следующие ср. содержания: Al_2O_3 — 51,2%, SiO_2 — 6,0%; для высокосортных бокситов Al_2O_3 — 55,5%, SiO_2 — 2,4%, Fe_2O_3 — 25,2%, TiO_2 — 3,1%.

Дьёндьёшороси — единственное эксплуатируемое м-ние свинцово-цинковых руд В. Оно приурочено к андезитовой толще стратовулкана гор Матра среднемиоценового возраста. В разломах сев., сев.-зап. и сев.-вост. простирания выявлена 21 крутопадающая гидротермальная кварцевая жила мощностью 1—3 м. Руды содержат: Pb 1,16%, Zn 3,07%, Cu 0,25%.

Ресурсы медных руд В. связаны с м-нием Речк, расположенным к С.-В. от гор Матра. Здесь с сер. 12 в. до 1978 разрабатывались маломощные гидротермальные меднорудные штоки, приуроченные к андезитовой толще стратовулкана верх. эоцена. В 1959 скважинами глуб. 1000—1200 м под эоценовой вулканич. толщей в интрузии субвулканич. андезита, внедрившегося в триасовые карбонатные породы, было вскрыто медно-порфировое м-ние на глуб. 500—1200 м с содержанием в руде 0,8—1,0% Cu и 0,005% Mo, а на флангах интрузии — гидротермальные метасоматич. полиметаллич. руды, содержащие 1—2% Pb, 4—5% Zn и ок. 0,2—0,4% Cu. На сев.-зап. и юго-вост. флангах м-ние вскрыто двумя стволами глуб. по 1200 м, к-рые на глуб. 900 и 1100 м соединены гл. транспортными выработками.

Из нерудных полезных ископаемых известны м-ния огнеупорных глин, бентонита, каолина, а также нерудных строит. материалов. Огнеупорные глины лагунного происхождения залегают в нижнеолигоценовых песчаниках (м-ние Фельшёпетень), мощность пластов 1—5 м. Гл. минерал — каолинит, содержание SiO_2 — 48—76%, Al_2O_3 — 15—26%, Fe_2O_3 — 1,7—3,5%. На терр. В. имеются неск. м-ний бентонита с содержанием монтмориллонита св. 25%, к-рые образовались в результате изменения риолитовых туфов (гидротермальных, лимнических и т. п.) сарматского возраста. М-ние Иштенмезейе в горах Матра представлено залежью бентонита мощностью 1—3 м; в Токайских горах м-ния Ратка и Кольду — многопластовыми залежами, содержащими наряду с бентонитом каолин. М-ние каолина Бомбой-Кирайхедь связано с зонами окисления. В Бодрогсеги залегает шток каолина дл. 240 м, шир. 70 м и мощностью 70 м; содержание Al_2O_3 — 28—34%. В вост. части Токайских гор (Фюзеррадвань) имеется залежь и л-лита, к-рый обладает большой пластичностью и содержит 7—15% K_2O. Мощность залежи 8—10 м. На С.-В. Токайских гор находятся м-ния вулканич. стекла, стекольной лавы и перлита (обладает способностью вспучиваться в 10—15 раз). В Венгерском среднегорье находятся м-ния доломита (28—31% CaO, 21—36% MgO, до 0,1% Fe_2O_3) и известняка (95—97% $CaCO_3$, 0,08—0,18% Fe_2O_3).

Табл. 2 — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1938	1945	1950	1960	1970	1980
Нефть*, тыс. т	43	656	612	1216	1937	2031
Газ, млн. м³	8,1	76,5	379	341	3469	6142
Каменный уголь, тыс. т	1012	711	1400	2847	4151	3065
Бурый уголь и лигнит, тыс. т	8886	4144	12899	27907	23679	22636
Железные руды, тыс. т	298	48	369	516	629	426
Марганцевые руды, тыс. т	45	50,1	78,9	123,3	218	83
Бентонит, тыс. т	—	—	50	71	65	78
Каолин, тыс. т	—	—	15	43	78	59
Кварцевый песок, тыс. т	—	—	—	24	246	463
Перлиты, тыс. т	—	—	—	7	60	99
Огнеупорные и керамические глины, тыс. т	—	—	15	105	97	115
Кварцит, тыс. т	—	—	—	28	33	43
Известняк и доломит, тыс. т	—	—	—	733	1197	1325

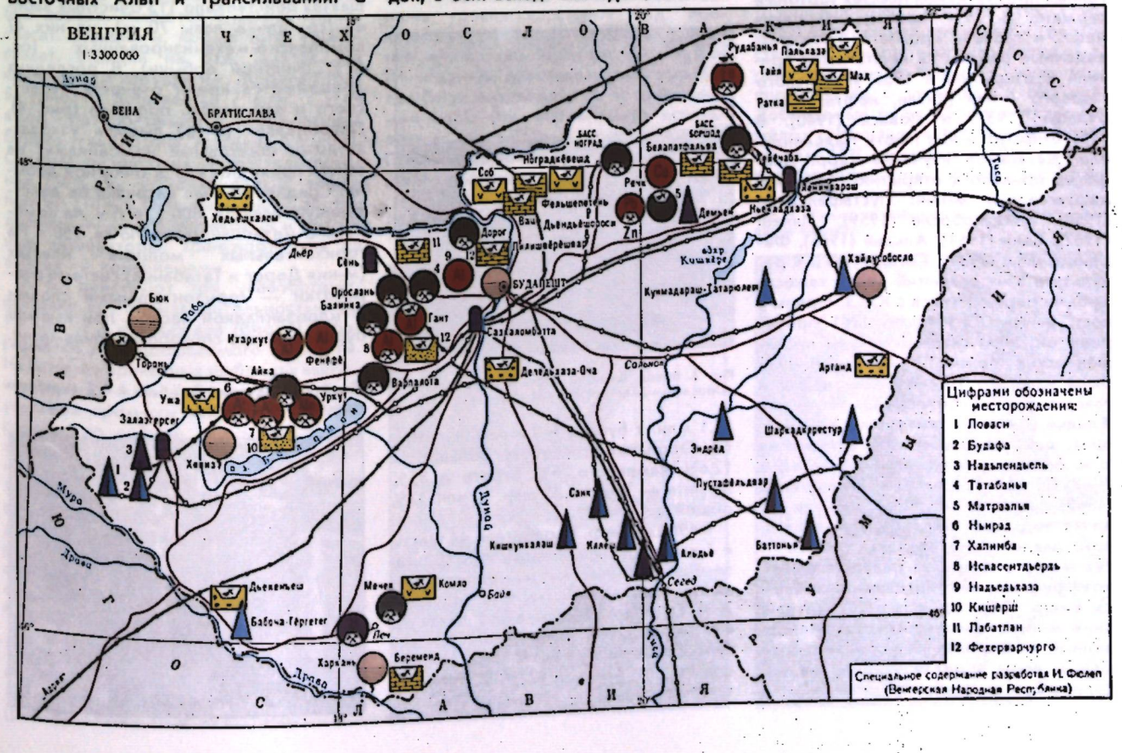
* С газовым конденсатом.

История освоения минеральных ресурсов. Первые свидетельства использования г. п. для произ-ва кам. орудий относятся к периоду примерно 700—500 тыс. лет назад [стоянка эпохи ниж. палеолита-олдувай (?) — Вертешсёлёш на Дунае]. Палеолитич. временем датируется использование кремня, кварца, кварцита, известняка; для ритуальных целей употреблялась охра (пос. Ловаш). С началом неолита (6-е тыс. до н. э.) связывается широкая добыча глин и песков для изготовления керамич. посуды и стр-ва жилищ (культура Кишкёрёш). К неолиту относятся и карьеры по добыче кремня (Шюмег, Тата). В 5-м тыс. до н. э. отмечается массовое использование меди для отковки и отливки орудий и украшений. Рудные источники этого металла находились, вероятно, в пределах Балканского п-ова или Трансильвании. В тот же период для произ-ва украшений использовалось золото (культура Тисапольгар-Бодрогкерестур). На 13—12 вв. до н. э. приходится максимум произ-ва бронзовых орудий, датированных эпохой раннего металла. Осн. горнорудные центры находились в пределах Восточных Альп и Трансильвании. С появлением первых жел. орудий в нач. 1-го тыс. или на рубеже 2—1-го тыс. до н. э. меднорудный промысел в этих районах приходит в упадок.

Во времена Римской империи, в 1—4 вв., велась добыча золота, серебра и соли. В пределах Карпатской впадины установлены следы рудников, относящихся к средневековью и к 16—19 вв. По архивным данным, в 12—15 вв. добыча в В. золота, серебра и меди достигала 30—40% от европейской. Хоз.-юридич. условия горн. дела в В. того периода нашли отражение в правовой книге короля Белы IV (1245) и многочисл. архивных документах. Свидетельства горн. работ этого времени выявлены на рудниках «Рудабанья», «Телькибанья» и др. К 16 в. относятся первые упоминания о нефтепроявлениях на терр. В. (Олах, Агрикола). В 17 в. горн. дело в В. приходит в упадок, в осн. вследствие турецкого владычества. В 18 в. происходит новый подъём горн. пром-сти и её дальнейшее развитие: в Уйбанье впервые на континенте применена «огненная машина», предшественница паровой (1722), в Селакне — первый водяной насос (1749). Добыча нефти в В. началась ок. 1850 из ранее известных нефт. источников во флишевых отложениях Вост. Карпат и неогеновом басс. Мураköз, добыча угля — в 18 в. в Бренбергбанье и быстро росла в связи с развитием дунайского пароходства, а затем массовым стр-вом жел. дорог.

Горная промышленность. В структуре горн. пром-сти В. осн. место (по стоимости) занимают топливно-энергетич. и бокситовая пром-сть (табл. 2). Размещение объектов горн. пром-сти см. на карте.

В. импортирует нефть, нефтепродукты, газ, кам. уголь, кокс, жел. руду, цветные металлы.



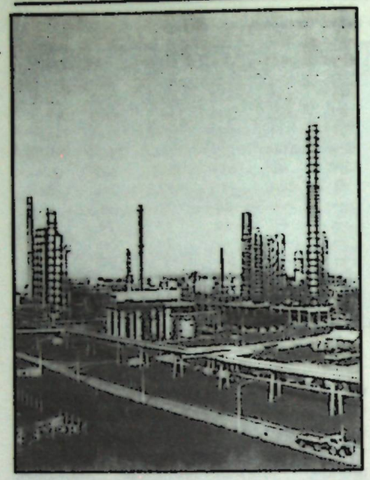


Рис. 1. Нефтеперерабатывающий завод в г. Сазхаломбатта.

Нефтегазовая пром-сть. После 1880 организованы первые частные компании, к-рыми были открыты м-ния тяжёлой нефти в верхнепаннонских отложениях в Татарош-Дерна (Большая Венгерская равнина) и в юре в Штайерлаканина (Трансильвания), дававшие 90% добычи нефти в стране до 1906. В 1909 в Трансильвании открыто крупнейшее в то время в Европе газовое м-ние Кишшармаш. Проведённые затем геол. картирование и поисковое бурение привели к открытию б. ч. газовых м-ний в многочисл. терригенных продуктивных пластах тортона и сармата. В 1911 национализирована нефт. и газовая пром-сть. Геол.-разведочные работы на нефть и газ привели к открытию в 1935 углекислого газового м-ния Михаи, нефтегазовых Будафа (1937) и Ловаси (1940). В 1951 открыто м-ние нефти Надьлендьель. Детальное изучение терр. Альфёльд привело к открытию газовых и нефтегазовых м-ний: Пустафёльдвар (1958), Хайдусобосло (1959), Иллеш (1962), Санк (1964), Альдьё (1965), Ференцсаллаш (1969), Сегед (1972). В результате этих открытий центр тяжести добычи переместился с Ю.-З. страны в вост. р-ны. С 1945 по 1981 пробурено ок. 5800 скважин общей протяжённостью почти 10 млн. м. В 1945 было известно 10 скоплений нефти и газа, а к 1982 более 140. На м-нии Альдьё, к-рое считается крупнейшим, для повышения нефтеотдачи из т. н. базисных нефт. залежей (Альдьё 1—2, Сегед—1) с начала эксплуатации (1969) производится двусторонняя закачка воды для поддержания пластового давления (на контактах нефть — газ и нефть—вода), в результате чего коэффициент нефтеотдачи оказывается выше 40%. На «старых» задунайских м-ниях применяется комбинированный метод закачки под давлением CO_2 и воды в целях увеличения добычи. Самые глубокие скважины: в Задунайской области — Ловаси-II (5400 м), а на Альфёльде — Ходмезёвашархей-1 (5842 м). На Альфёльде эксплуатацией занимается Надьальфёльдское предприятие по добыче нефти и газа (г. Сольнок), дающее осн. часть добычи страны. Крупнейший нефтеперерабат. з-д расположен в г. Сазхаломбатта (рис. 1).

Угольная пром-сть. До открытия м-ний нефти и газа уголь являлся осн. энергоносителем (80% потребностей страны в энергии в 1949). К нач. 80-х гг. на уголь приходилось 25% общего покрытия энергетич. потребностей страны. Доля продукции угольной пром-сти в ВНП страны 0,7% (1978). Макс. уровня добыча угля достигла в 1965 — 31,4 млн. т, в 1980 добыто 25,7 млн. т товарного, в т. ч. 3,1 млн. т кам. угля (из них 84% коксующегося),

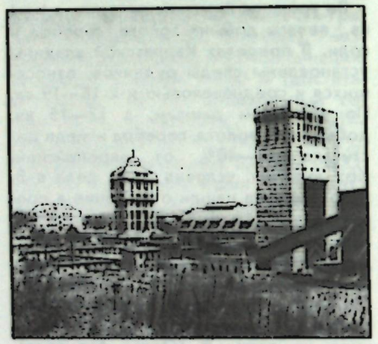


Рис. 2. Поверхностный комплекс шахты «Иштван» угольного предприятия «Мечек».

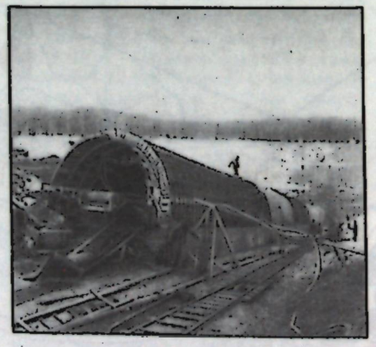


Рис. 3. Выход штольни угольного предприятия «Орослань» (месторождение Маркушхедь).

14,1 млн. т бурого и 8,5 млн. т лигнита. Открытым способом добывается 12,6% каменного, 5% бурого и 85% лигнита — всего 8,25 млн. т, или 32% общей добычи.

В 1980 на терр. В. работали 44 шахты и 7 карьеров. Преобладают (72% подземной добычи) шахты производств. мощностью до 600 тыс. т в год (рис. 2, 3). Ср. годовая добыча на 1 шахту ок. 400 тыс. т в год. Горно-геол. условия разработки весьма сложны: 67% шахт опасны по метану, 42% — пожароопасны, 52% — опасны по взрывам

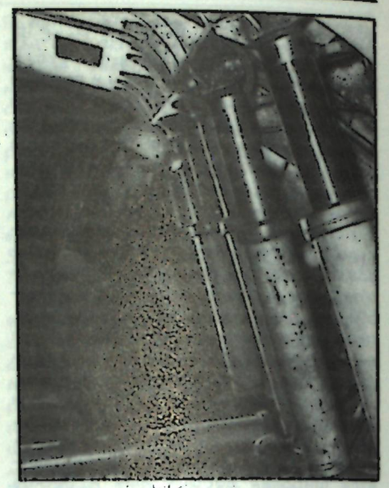
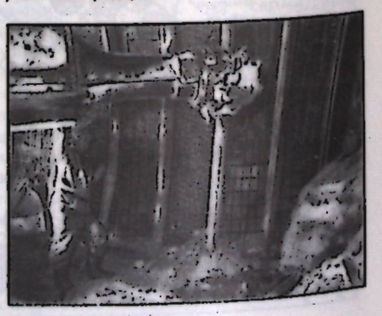


Рис. 4. Механизированная крепь в лаве (угольное предприятие «Боршод»).

угольной пыли и 62% — по прорывам карстовых вод. Пласты изобилуют нарушениями, вмещающие породы неустойчивы. Ср. мощность разрабатываемых на шахтах пластов (слоёв) 3,4 м (по кам. углю), 2,5 м (по бурому углю). Ок. 83% добычи получают с пластов мощностью 1—3,5 м, остальное — с мощных (доля тонких пластов менее 0,5%). Разрабатывают в осн. пласты с углом падения до 25°. Преобладают разработка длинными забоями (95%) и управление кровлей полным обрушением (более 97%). На шахтах действовало 113 очистных забоев (ср. длина лавы 70 м), из них 47 комплексно-механизированных (ок. 62% очистной добычи). В последних применяются крепи отечеств., советского и зап.-европ. произ-ва (рис. 4). Преобладает (64%) выемка узкозахватными шнековыми комбайнами; на струги приходится 11% очистной добычи. Среднесуточная нагрузка на действующую лаву ок. 600 т, в т. ч. на комплексно-механизированную св. 750 т. На горизонтальных мощных пластах (м-ния Дорог и Татабанья) система разработки — горизонтальными слоями с гидрозакладкой песком при выемке буровзрывным способом и пневматич.

Рис. 5. Проходческий комбайн Г-4 в выработке угольного предприятия.



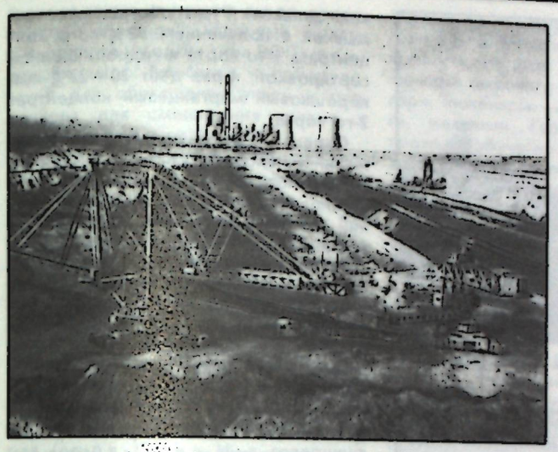


Рис. 6. Карьер им. Мориса Тореза (по добыче лигнита).

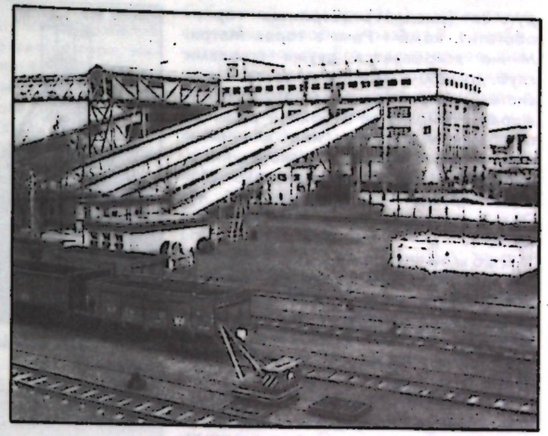


Рис. 7. Обогатительная фабрика угольного предприятия «Боршод» в с. Беренте.

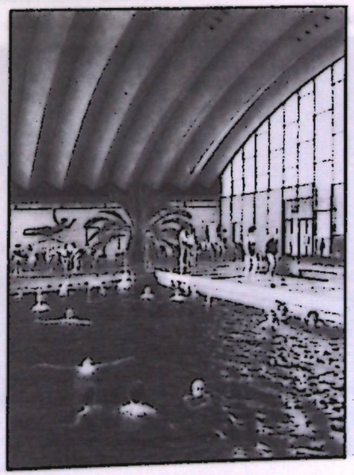
отбойными молотками. Работы ведутся на глуб. 130—350 м. На крутых (до 70°) пластах коксующегося угля (м-ние Мечек, где разработка ведётся на глуб. 400—800 м) используются щитовые выемочные комплексы. Уровень механизации погрузки ок. 55%. При проведении подготовит. выработок применяются проходческие комбайны (рис. 5). Св. 85% горн. выработок закреплено металлом, монолитным бетоном и железобетоном. Наряду с электровозной откаткой для транспорта угля и породы используются автоматизир. ленточные конвейеры, для доставки материалов внедряются монорельсовые дороги. Имеются 9 центр. горноспасат. станций и, кроме того, горноспасат. станции на отд. шахтах. На крупнейшем карьере им. Мориса Тореза (рис. 6) добывается 7 млн. т угля в год и разрабатывается мощный пласт бурого угля (коэфф. вскрыши 6,4 м³/т). Система разработки — бестранспортная (19%) и с конвейерным транспортом (78%). Осн. выемочное оборудование — многочерпаковые и роторные экскаваторы. Транспорт угля из забоев — конвейерами.

В В. действуют три углеобогатит. фабрики ср. производительностью по 1,7 млн. т в год каждая (рис. 7). Обогащается 95% добываемого кам. угля. На четырёх брикетных фабриках выпускается 1,25 млн. т брикета в год. В угольной пром-сти занято св. 50 тыс. рабочих по добыче, в т. ч. ок. 3 тыс. на карьерах. Сменная производительность труда рабочего на шахтах ок. 1,7 т, на карьерах более 10 т. В перспективе добыча угля в В. возрастёт до 30 млн. т. Ведётся стр-во четырёх шахт и реконструкция двух действующих (р-н Татабанья). Намечается стр-во новых шахт, к-рые должны быть полностью механизированы.

Геотермальная энергия (ок. 1300 МВт в год) используется для нужд с. х-ва, отопления домов, в пром-сти, в лечебных и оздоровительных целях (рис. 8).

Бокситодобывающая пром-сть. Бокситовые залежи впервые были обнаружены в нач. 1900-х гг. в р-не Халимбы, Ганта и Эпленьи. Добыча бокситов началась в 1926 разработкой залежи Гант (в 1938 добыто 0,5 млн. т), в 1934 получен первый глинозём, с 1935 производится металлич. алюминий. Бокситовые залежи находятся на глубине до неск. сотен метров и имеют мощность от первых метров до 100 м. Приповерхностные залежи разрабатываются карьерами (рис. 9), а глубокозалегающие — шахтами (рис. 10). В связи с тем, что б. ч. бокситовых залежей залегает ниже уровня карстовых вод, проводится предварит. осушение районов м-ний с помощью систем скважин (Ньирад) или дренажных горн. выработок (Искасентдьёрдь). Б. ч. откачиваемой воды (ок. 400 м³/мин) используется для питьевых и пром. целей. При подземной разработке применяются камерная система с послойным обрушением, буровзрывная отбойка руды. Погрузка и транспортировка производятся с помощью пневматич. и дизельных ковшовых навалочно-транспортировочных машин (CAVO, DJOY) и ленточных конвейеров. Крепление — алюминиевыми гидравлич. стойками. Планируется внедрение массовой выемки с обрушением, использованием самоходного оборудования, механизацией вспомогат. процессов. Общая годовая мощность глинозёмных заводов 833 тыс. т, алюминиевых — 73,8 тыс. т.

Рис. 8. Бассейн термальных вод в с. Бюк.



Добыча полиметаллич. руд. Единств. эксплуатируемое м-ние — Дьёндьёшороси, вскрыто до глуб. 600 м капитальной штольней и слепым стволом. Осн. система разработки с магазинированием руды в очистном пространстве с закладкой и без неё. Добываемые руды обогащаются в тяжёлых суспензиях и флотацией с получением 47% цинковых и 50% свинцовых концентратов, к-рые экспорти-

Рис. 9. Карьер по добыче бокситов на месторождении Ихаркут.



руются (рис. 11). Строится горно-обогатит. комб-т Речк в горах Матра. М-ние вскрывается двумя стволами глуб. до 1200 м. Предполагается ввести систему разработки вертикальными камерами (рис. 12) с отбойкой руды из подэтажных штреков или длинными скважинами либо потолкоуступным методом с магазинированием. Доставка руды — самосвалами (20 т). Подъём руды скипами ёмкостью по 2×30 т.

Добыча нерудных строит. материалов. Разрабатываются 1085 м-ний. Открытым способом добываются известняк (Эгер-Фельнемет и др.), доломит (Пилишвёрёшвар и др.; рис. 13), стекольный песок (Фехерварчурго и др.; рис. 14), гравий (313 карьеров, в т. ч. в Ньекладхазе, Дьекеньеше, Хедьешхаломе и др.), базальт (Ужа и др.), андезит (Тайя и др.) глины (151 карьер), песок (Кишёрш, Фехерварчурго и др.), перлит (Пальхаза), каолин (совместно с бентонитом на м-ниях Ратка и Кольду). Шахтным способом разрабатываются 6 м-ний — огнеупорные глины (Фельшёпетень), ангидрит (Перкупа), иллит (Фюзерградвань), бентонит (Иштенмезейе), тальк (Фельшёчатар), каолин (Бодрогсеги). Б. ч. продукции (св. 87%) обогащается (рис. 15). Доломиты используются в металлургии, стр-ве, стекольной и хим. пром-сти, известняки — в стр-ве, сахарной и хим. пром-сти, для получения извести. Добываемый песок характеризуется высокой чистотой и используется для литья, песок м-ния Фехерварчурго применяется в стекольной пром-сти, огнеупорные глины (жирные, тощие и песчаные разности) — для изготовления тонкой керамики и огнеупоров. Перлит — сырьё для лёгких бетонов, звуко- и теплоизоляц. материалов.

Добыча др. полезных ископаемых. База чёрной металлургии — единств. пром. м-ние Рудабанья, за счёт к-рого страна покрывает 7% потребностей в железорудном сырье. Сидеритовые руды добываются в осн. открытым способом с применением буровзрывных работ. На шахтах используется камерная система разработки с отбойкой руды горизонтальными слоями (с обрушением), а также вертикальными слоями из подэтажных штреков (без обрушения). Сидеритовые руды обжигают и обогащают магнитной сепарацией с получением 40—42% жел. концентрата. Марганцевые руды добываются на м-нии Уркут в осн. подземным способом с камерной системой разработки горизонтальными слоями с обрушением и с отбойкой целиков. Руды обогащаются отмывкой с получением 32%-ного концентрата 1-го сорта и гидроциклонной сортировкой, к-рая даёт 20—22%-ный порошковый марганцевый концентрат 2-го сорта.

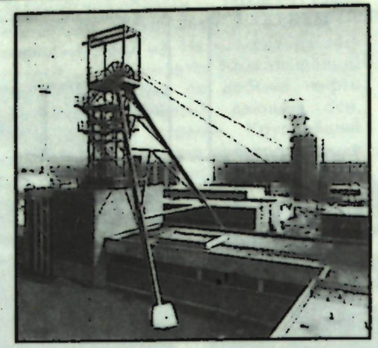


Рис. 10. Шахта «Халимба-3» (бокситовое предприятие «Баконь»).

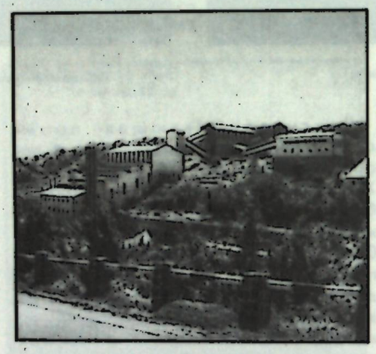


Рис. 11. Обогатительная фабрика месторождения Дьёндьёшороси.

Охрана недр и рекультивация земель. К наиболее важным мероприятиям относятся: детальное картирование поверхности и подземных отложений для определения их чувствительности к загрязнению; изучение взаимосвязи снижения дебита термальных карстовых источников в окрестностях Хевиза и Ньирада и понижения уровня карстовых вод при добыче бокситов; поиски геол. структур, пригодных для захоронения токсич. и радиоактивных отходов, в связи со стр-вом атомной электростанции в г. Пакш; рекультивация земель после открытой разработки лигнитов в р-не г. Дьёндьёш; добыча минерального сырья, применяемого при охране окружающей среды (ионно-обменных туфов, фильтрующих перлитов и др.); создание геол. заповедников (насчитывается более 150 геол. охраняемых разрезов).

Горное машиностроение. Горное оборудование в В. выпускается в осн. на трёх предприятиях. Гос. предприятие в Будапеште изготовляет гл. обр. единичное оборудование и конструкции: подъёмные установки, трансп. оборудование (напр., для канатной откатки), вентиляц. оборудование и нек-рые типы трансп. средств (вагонеток), в малых сериях отбойно-погрузочное оборудование, а также металлич. шахтные крепи. Задунайский з-д по произ-ву нефтегазового оборудования в г. Надьканижа производит буровые вышки, буровой инструмент, оборудование для эксплуатац. скважин, баки, паккеры, замки и пр. На этом же з-де ведётся генеральный ремонт оборудования, используемого при добыче нефти и газа. З-д в г. Ясберень изготовляет машины для дробления, измельчения и классификации твёрдых п. и. (гл. обр. нерудных строит. материалов). Горн. оборудование выпускают также нек-рые з-ды др. производств. профиля: угольные шахты г. Варпалота — щиты типа ВОП; угольные шахты г. Татабанья — оборудование для обогащения углей и руд, машины для смешивания шлама и очистки сточных вод и др.

Научные учреждения. В области геологии и горн. дела исследования ведут в Будапеште: Венг. гос. геол. ин-т (осн. в 1869) и Венг. гос. геофиз. ин-т им. Лоранда Этвеша (осн. в 1919) — в системе Центр. геол. управления ВНР; Проектно-исследоват. ин-т алюминиевой пром-сти (осн. в 1948); НИИ развития нефтегазовой пром-сти (осн. в 1967); Центр. ин-т развития горн. дела (осн. в 1949) Мин-ва пром-сти ВНР; Центр. проектно-исследоват. ин-т силикатной пром-сти (осн. в 1953) Мин-ва стр-ва и развития городов ВНР; НИИ водного х-ва (осн. в 1952) и Ин-т совершенствования и документации водного х-ва (осн. в 1968) — входят в систему Гос. управления водного хозяйства ВНР. В г. Татабанья расположен Ин-т по исследованию взрывной техники (осн. в 1948).

В системе Венг. АН работают: в Будапеште Геохим. н.-и. лаборатория (осн. в 1955); в Мишкольце Н.-и. лаборатория по добыче углеводородов (осн. в 1957); в Шопроне Ин-т геодезии и геофизики (осн. в 1955). Нек-рые горн. предприятия также имеют н.-и. отделения и лаборатории. Среди них значительные — н.-и. отделение Предприятия угольных шахт в Мечеке (исследования по предотвращению опасности выбросов газа, заболеваний силикозом), отделение Предприятия угольных шахт в г. Татабанья по очистке воды и обогащению (проектирование и развитие очистит. и обогатит. установок).

Подготовка кадров. Высшее горн. образование в В. берёт начало в 1735 организацией в Шельмецбанье горн. школы (с 1770 — Горн. академия). После 1-й мировой войны 1914—18 академия была переведена в г. Шопрон, с 1949 — в г. Мишкольц в качестве горн. ф-та Политехн. ин-та тяжёлой пром-сти. На ф-те готовятся горн. инженеры широкого профиля, а также горн. инженеры — нефтяники, геологи, механики. Геологи и геофизики проходят обучение в Ун-те им. Лоранда Этвеша. Кроме того, геол. кафедры имеются в Сегедском и Дебреценском ун-тах, Будапештском политехн. ин-те и Веспремском ин-те тяжёлой химии. Горн. техников выпускает Горнопром. и штейгерский техникум (Татабанья, осн. в 1896).

Периодическая печать: «Földtani Közlöny» (с 1872), «Acta Geologica» (с 1957), «Földtani Kutatas» (с 1958), «Magyar Geofizika» (с 1960), «Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica» (с 1966), «Geonómia és Bányászat» (с 1967), «Bányászati és Kohászati Lapok» (с 1968).

● Balogh K., Magyarázó Magyarország 1:300.000 — es földtani térképéhez, Bdpst, 1958; Vadász E., Magyarország földtana, Bdpst, 1960; Ásványtelepeink földtana. Nyersanyaglelőhélyeink, Bdpst, 1966; Magyarország szénhidrogéntelenei. Algyö, Bdpst, 1970; Bárdossy Gy., Karsztbauxitok, Bdpst, 1977.

Йожеф Фюлеп.

ВЕНД, вендская система, вендский комплекс (от назв. древнего славянского племени — венды, веневды ✱ a. Vendian; н. Wendien, Wendium; ф. vendien; и. vendiano), — самое верхнее стратиграфич. подразделение протерозоя, непосредственно предшествующее кембрийской системе и близкое к ней по стратиграфич. рангу. Примерный возрастной интервал 680±20—570±20 млн. лет. Палеозоологически и палеогеографически В. чётко обособлен от рифея и кембрия, но в целом более тяготеет к фанерозою, чем к рифею. Типовой разрез на З. Вост.-Европ. платформы представлен терригенными отложениями и включает серии вильчанскую (тиллиты лапландского оледенения), волынскую, валдайскую и слои с Sabellidiitida (ровенский горизонт балтийской серии). В 1981 на Оленёкском поднятии (С.-В. Сибирской платформы) установлен важнейший опорный разрез В. в карбонатных фациях. Его планетарное значение заключается в сочетании типичной палеозоологич. характеристики с юдомским комплексом фитолитов и в непосредственном контакте В. и кембрия в непрерывном разрезе. Для В. повсеместно характерна посттиллитовая древнейшая фауна бесскелетных беспозвоночных эдиакарского типа; встречаются многочисл. остатки водных растений (вендотениды), фитопланктон, фитолиты. В. установлен сов. геологом Б. С. Соколовым в 1950, прослежен на всех континентах. Стратиграфич. аналоги В. — юдомская серия Вост. Сибири, «синий» s. str. Юж. Китая, серия Консепшен Канады, верх. часть аделаидия Австралии, группа Нама Юж. Африки, чарнийская серия Британских о-вов. Отложения В. перспективны на нефть и газ (напр., в Вост. Сибири).

● Соколов Б. С., Венд: принципы обособления, границы и место в шкале, в кн.: Стратиграфия верхнего протерозоя СССР, Л., 1979.

Б. С. Соколов.

ВЕНЕСУЭЛА (Venezuela), Республика Венесуэла (República de Venezuela), — гос-во на севере Юж. Америки. На С. омывается Карибским м. (длина береговой линии св. 2400 км) и Атлантич. ок. (490 км). Граничит на З. и Ю.-З. с Колумбией, на Ю. и Ю.-В. с Бразилией, на В. с Гайаной. Пл. 916,4 тыс. км². Нас. 14,6 млн. чел. (1981). Столица — Каракас. В адм. отношении В. разделена на Федеральный округ, 20 штатов, 2 федеральные терр. и федеральные владения (72 о-ва в Карибском м.). Офиц. язык — испанский. Денежная единица — боливар. В. — член Организации стран — экспортёров нефти (ОПЕК), Организации амер. гос-в (ОАГ), Латиноамер. экономич. системы (ЛАЭС), Латиноамер. ассоциации интеграции (ЛАИ), Межамер. комиссии по атомной энергии (МКАЭ), Андской и Амазонской региональных групп и др. организаций.

Рис. 12. Работы в камере рудной шахты (месторождение Речк).



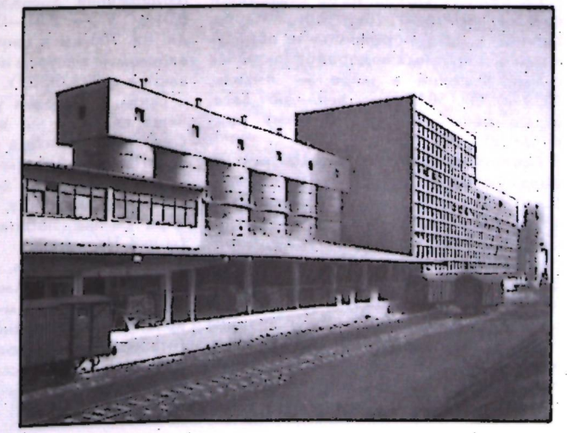
Рис. 13. Доломитовый карьер в с. Пилишвёрёшвар.



Рис. 14. Карьер стекольного песка с гидромеханизированной добычей в с. Фехерварчурго.



Рис. 15. Обогатительная фабрика месторождения бентонита Мад.



Общая характеристика хозяйства. В. — одна из наиболее развитых стран Лат. Америки с самым высоким в регионе уровнем ВВП на душу населения (2457,5 долл. в 1980, в ценах 1980). Явно выражена нефт. специализация х-ва. ВВП страны в 1980 составлял 37 млрд. долл. (в ценах 1980), из них на с. х-во приходилось 6,6%, пром-сть 27%, стр-во 6,4%, транспорт 12,3%, торговлю и финансы 23,1%, прочие услуги 24,6%. Структура отраслей пром-сти (%): горнодобывающая 24,5, обрабатывающая 65,9, электроэнергетика 9,6. Одна из быстро развивающихся отраслей экономики — электроэнергетика. Структура топливно-энергетич. баланса (%): нефть 42, природный газ 42, гидроэнергия 12, уголь менее 1, растит. топливо 3. По потреблению электроэнергии (св. 2230 кВт • ч на 1 чел.) В. занимает 1-е место в Лат. Америке. Общее произ-во электроэнергии ок. 31 млрд. кВт • ч (1979). Осн. вид транспорта — автомобильный (86% объёма грузо-пассажирских перевозок). Протяжённость шоссейных дорог (1978) ок. 60 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием 24 тыс. км; длина ж. д. (1979) 409 км. Гл. мор. порты по вывозу п. и.: Амуай, Ла-Салина, Пуэрто-Миранда, Пунта-Кардон, Пуэрто-ла-Крус, Маракайбо, Пуэрто-Ордас и др. Судоходные реки — Ориноко, Апуре, Араука. Имеется разветвлённая сеть нефте- и газопроводов.

Природа. В рельефе В. выделяются неск. областей: на С. страны протягиваются цепи Карибских Анд; на С.-З. расположены сев.-вост. отроги Анд — Сьерра-де-Периха (выс. до 3750 м) и Кордильера-де-Мерида (г. Боливар, 5007 м), обрамляющие глубокую впадину низменности и оз. Маракайбо; в центре — равнины Ориноко (т. н. Льянос-Ориноко); на Ю.-В. — Гвианское плоскогорье.

Климат б. ч. субэкваториальный жаркий с дождливым летом и сухой зимой, на Ю.-З. — экваториальный влажный. Ср. месячные темп-ры ок. 27°С. Осадков 280 мм в год на С.-З., 750—1200 мм в центре, 2000 мм на Ю.-В. и 3000 мм на Ю.-З.

Гл. река — Ориноко; её верховья и правые притоки (Вентуари, Каура, Карони и др.) порожисты и образуют много крупных водопадов (включая самый высокий в мире — Анхель, 1054 м). Ок. 50% терр. занимают леса, остальное — саванны и сухие редколесья.

Геологическое строение. На терр. В. выделяют неск. структурных элементов: Гвианский щит, Венесуэльский краевой прогиб и вост. отроги Андской складчатой системы — хр. Сьерра-де-Периха, к к-рому примыкает хр. Кордильера-де-Мерида. Между двумя последними поднятиями в меловое время возникла межгорн. впадина Маракайбо, заполненная мор. песчаниками и сланцами мела, континентальными и мор. угленосными отложениями кайнозоя, вмещающими крупные залежи нефти и газа. В пределах Гвианского щита, южнее р. Ориноко, на поверхность выходят архейские гнейсы, железистые кварциты и зеленокаменные вулканич. породы, несогласно перекрытые песчаниками верхов ниж. протерозоя (серия Рорайма), прорванными силлами и дайками долеритов. Эти образования слагают самую высокую часть Гвианского нагорья. К С. от р. Ориноко на докембрийских образованиях лежат мезокайнозойские отложения платформенного чехла. Хребты Анд сложены сильно дислоцированными глинистыми сланцами и песчаниками ниж. палеозоя, вулканогенными толщами карбона—триаса, песчаниками и известняками мела, прорванными палеозойскими и палеогеновыми гранитами. Береговые хребты имеют ещё более сложное строение и характеризуются направленными к Ю. надвигами и покровами. Они сложены в осн. породами верх. юры, мела и палеогена.

Полезные ископаемые. В недрах В. сосредоточены крупные запасы нефти, природного газа, жел. руд; разведаны м-ния руд никеля, кобальта, меди, полиметаллов, известны также м-ния кам. угля, бокситов, серы, асбеста, фосфоритов, алмазов (табл. 1). По запасам нефти В. занимает 2-е место в Лат. Америке. В стране открыто 253 м-ния нефти и 9 газа (1981). Известно 5 нефтегазоносных басс., крупнейший по запасам — МАРАКАЙБСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. В его пределах открыто 64 м-ния нефти, в т. ч. уникальная прибрежно-мор. зона нефтегазонакопления БОЛИВАР. Другой крупный нефтегазоносный басс. — Оринокский (25% запасов нефти, 35% газа) расположен на В. страны, где нефтегазоносны отложения олигоцен-миоцена и плиоцена. В этом бассейне открыто 172 м-ния нефти и 4 — газа. Наиболее крупные м-ния нефти: Офисина (начальные доказанные запасы 169 млн. т), Мате (154 млн. т), Гуара (124 млн. т). На Ю. Оринокского басс. протягивается зона распространения тяжёлых вязких нефтей и битуминозных песков (содержание S —4%, Ni — 0,003—0,01%, V — 0,01—0,05%), имеющая дл. ок. 700 км и шир. ок. 600 км. Извлекаемые ресурсы нефти зоны оцениваются в 90 млрд. т.

Пром. скопления угля сосредоточены гл. обр. на вост. склонах хр. Сьерра-де-Периха в шт. Сулия в р-не Эль-Пасо-Дьябло (м-ния Качири, Сокуй, Гуасаре), где общие запасы составляют 300 млн. т, а также в шт. Тачира (м-ние Лобатера) и Ансоатеги (м-ние Нарикуаль).

По запасам жел. руд В. занимает 2-е место в Лат. Америке. Осадочно-метаморфогенные м-ния приурочены к архейским железистым кварцитам (итабиритам). Наиболее крупные м-ния расположены в басс. р. Карони (Серро-Боливар, запасы 700 млн. т; Сан-Исидро, 300 млн. т; Альтамира и Эль-Пао, 200 млн. т; Мария-Луиса, 150 млн. т). На В. страны имеется небольшое марганцевое м-ние Упата (шт. Боливар).

Табл. 1. — Запасы основных полезных ископаемых (1981)

Полезное ископаемое	Общие запасы	Содержание полезного компонента, %
Нефть[1], млн. т	2766	—
Газ[1], млрд. м³	1250	—
Уголь, млн. т	1700	—
Железные руды[2], млн. т	2300	50
Никелевые руды[3], тыс. т	630	1,66
Бокситы, млн. т	10	40—60
Медные руды[3], тыс. т	300	2—3
Свинцовые руды[3], тыс. т	200	7
Цинковые руды[3], тыс. т	800	26

[1] Промышленные. [2] Достоверные и вероятные. [3] В пересчёте на металл.

К Ю. от г. Каракас (шт. Миранда и Кохедес) с корой выветривания гипербазитов связаны м-ния силикатных никелевых руд (Лома-де-Ерро и Тинакильо, в рудах к-рых содержится также значит. кол-во кобальта). В 1975 на правом берегу р. Ориноко в шт. Боливар открыто м-ние высококачеств. бокситов Пихигуаос с доказанными запасами 200 млн. т и прогнозными более 500 млн.т (содержание Al_2O_3 60%). Имеются коренные и россыпные м-ния золота; наиболее известны жильные золоторудные м-ния Эль-Кальяо, Эль-Мантеко, Эль-Дорадо (здесь имеются также россыпи). Известны россыпные м-ния ильменита (рр. Карони, Вентуари, Каура и Куюни) с перспективными запасами более 25 млн. т. Небольшие м-ния свинцово-цинковых руд (наиболее значительное — Байладорес, общие запасы руд ок. 3 млн. т) расположены к В. от г. Мукучачи.

На С. страны в карбонатных отложениях миоцена известны и частично разрабатываются м-ния фосфоритов, напр. общие ресурсы в басс. Фалькон (м-ние Риесито и др.) оцениваются в 200—300 млн. т при содержании пятиокиси фосфора 17—35%. В бассейнах верх. и ср. течения р. Карони (р-ны Сан-Педро, Санта-Элена, Икабару) известны россыпные м-ния алмазов (разрабатывается Гуаньямо), в шт. Яракуй выявлены м-ния талька, в шт. Фалькон — доломитов.

Горная промышленность. Исторический очерк. В доколумбовый период кустарным способом в небольших кол-вах велась добыча золота из россыпей. В 16 в. в Испанию стали поставлять в незначит. объёмах нефть, к-рая использовалась в лечебных целях и для починки судов. Разработка м-ний п. и. в относительно больших объёмах началась в нач. 17 в. Позже стали появляться пром. горнодоб. предприятия. В 1830 вступила в действие шахта на золоторудном м-нии Эль-Кальяо. В 1832 начала работу шахта на меднорудном м-нии Арoа (первоначально наз. Кокороте) в шт. Яракуй, действовавшая с перерывами 100 лет. С 1848 началась разработка угольного м-ния Нарикуаль. Примерно с 1850 эпизодически добывалась жел. руда к Ю.-В. от г. Сьюдад-Боливар. В 1885 в В. обнаружены алмазы, регулярная добыча к-рых (гл. обр. старатели) началась в 20 в. Становление горн. пром-сти связано с освоением нефт. м-ний. В 1913 обнаружено первое в стране нефт. м-ние в шт. Сукре, в 1917 началась пром. эксплуатация м-ния Мене-Гранде, открытого в 1914 в басс. Маракайбо (шт. Сулия). Пробуренная в 1926 скважина в акватории оз. Маракайбо положила начало эксплуатации уникального м-ния Лагунильяс (2615 действующих скважин, из них 1132 фонтанирующие). В 1928 разведано м-ние Кирикире на В. страны в шт. Гуарико и началось освоение нового нефтеносного басс. Ориноко, занимающего 2-е место после басс. Маракайбо. В 1947 выявлена нефтеносность в басс. Апуре.

С 1950 с освоением м-ний Серро-Боливар и Эль-Пао стала быстро развиваться железорудная промышленность В. Добыча руды с 0,5 млн. т в первый год эксплуатации к 1954 увеличилась до 5,4 млн. т; страна заняла 1-е место в Лат. Америке и сохраняла его до 1964 (с 1964 — Бразилия).

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1940	1950	1960	1970	1980
Нефть, млн. т	26,2	80	148,8	193,2	108,4
Природный газ, млрд. м³	0,5	1,1	4,6	9,9	14,2
Уголь, млн. т	0,007[2]	0,025	0,035	0,04	0,1
Железные руды, млн. т	—	0,5	19,5	22,1	14,9
Золотые руды[1], т	4,5	1,1	1,4	0,7	0,6
Алмазы, тыс. кар	...	60	71	509	825

[1] В пересчёте на извлекаемый металл. [2] Данные за 1937.

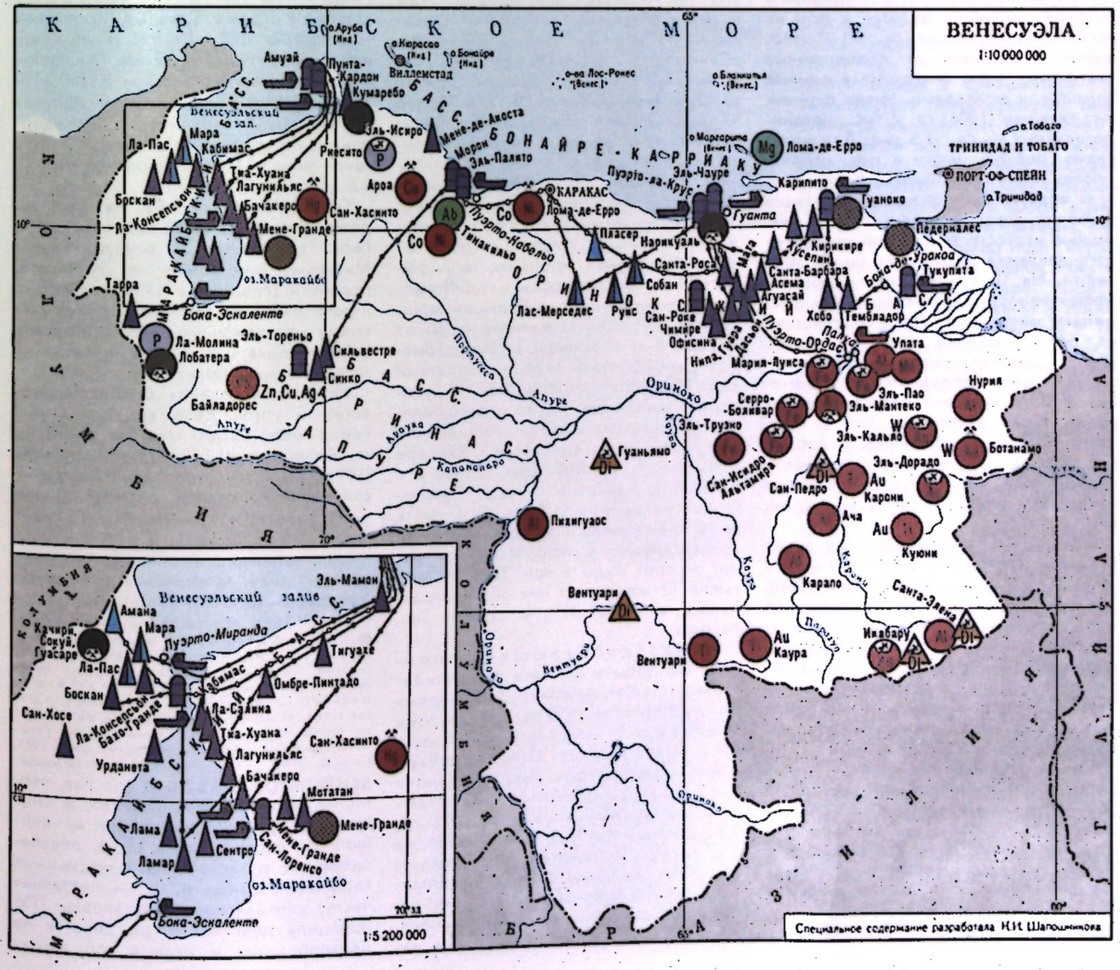
Общая характеристика. Горн. пром-сть обеспечивает ок. 7% ВВП и ок. 95% валютных поступлений, хотя занято в ней менее 3% экономически активного населения страны. В. занимает 2-е место среди стран Лат. Америки, после Мексики, по стоимости продукции горн. пром-сти. В структуре отрасли 98,3% приходится на топливную пром-сть.

После национализации железорудной (1975) и нефтяной (1976) отраслей пром-сти важную роль в экономике приобрёл гос. сектор: контролирует 97% всей добычи п. и. Однако сохраняется технол. зависимость от иностранных, особенно амер., монополий. Осн. центры добычи расположены в р-не Маракайбо и в шт. Ансоатеги на В. страны (нефть), а также в басс. р. Карони (жел. руда) (см. карту и табл. 2). Дальнейшие перспективы развития горн. пром-сти связаны с увеличением добычи нефти, жел. руды (гл. обр. на действующих рудниках), угля, никелевых руд и бокситов.

Св. 85% продукции горн. пром-сти экспортируется, преим. в США и страны Зап. Европы. Внутреннее потребление цветных металлов (медь, свинец, цинк и др.), руды к-рых не добываются в В., обеспечивается за счёт импорта.

И. П. Ломашов.

Нефтяная пром-сть. Эксплуатация нефт. залежей в В. в значит. размерах ведётся с 1917, с открытием


К А Р И Б С К О Е М О Р Е
ВЕНЕСУЭЛА
1:10 000 000
Венесуэльский залив
Маракайбское оз.
Маракайбо
Пуэрто-Миранда
Эль-Мамон
Амана
Мара
Качири
Сокуй
Гуасаре
Ла-Пас
Тигуахе
Ломбас
Ла-Салина
Ombре-Пинтадо
Боскан
Сан-Хосе
Ла-Консепсьон
Базо-Гранде
Гка-Хуана
Лагунильяс
Сан-Хасинто
Урданета
Бачакеро
Мотатан
Мене-Гранде
Лама
Ламар
Сентра
Сан-Лоренсо
оз.Маракайбо
Бока-Эскаленте
1:5 200 000
Амуай
Пунта-Кардон
Кумаребо
Виллемстад
Эль-Исиро
Мене-де-Акоста
Эль-Палито
Риесито
Арoа
Мене-Гранде
Сан-Хасинто
Лагуниль-яс
Бачакеро
Оз.Маракайбо
Тара
Бока-Эскаленте
Ла-Молина
Лобатера
Эль-Торенью
Сильвестре
Синко
Zn,Cu,Ag
Байладорес
Пуэрто-Кабельо
Тинакильо
КАРАКАС
Лома-де-Ерро
Пуэрто-ла-Крус
Гуанта
Карипито
Гуаноко
Пласер
Нарикуаль
Санта-Роса
Собан
Рус
Сан-Рокэ
Чимире
Офисина
Лас-Мерседес
Санта-Барбара
Асенсьон
Агуасай
Хобо
Тембладор
Кирикире
Пуэрто-Ордас
Упата
Мария-Луиса
Серро-Боливар
Эль-Пао
Эль-Мантеко
Эль-Кальяо
Эль-Трунко
Эль-Дорадо
Карони
Сан-Исидро
Альтамира
Сан-Педро
Ача
Куюни
Карало
Санта-Элена
Икабару
Гуаньямо
Пихигуаос
Вентуари
Каура
Ориноко
Апуре
Араука
Кайма
Карони
Парагуа
Кабрута
Ориноко
Ориноко
Ориноко

крупных м-ний в р-не оз. Маракайбо. Со времени зарождения нефт. пром-сть В. попала под контроль иностр. монополий, в осн. американских. К сер. 30-х гг. В. вышла на 1-е место в мире по объёму экспорта этого п. и. (практически весь объём экспорта в этот период направлялся в США). С нач. 70-х гг. уровень добычи стал снижаться. В 1980 В. занимала 4-е место по добыче нефти среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Осн. причины снижения добычи — организац. перестройка нефт. пром-сти, стремление пр-ва В. в определ. степени сохранить запасы нефти и попутного газа. В 1976 нефт. пром-сть национализирована и образована гос. нефтегазовая компания «Petróleos de Venezuela» с четырьмя дочерними фирмами.

В кон. 70-х гг. в В. эксплуатировалось ок. 150 м-ний. Наиболее значима группа м-ний Боливар. Три нефт. м-ния группы Боливар дают ок. 50% добываемой нефти, в т. ч. Лагунильяс 24%. Крупнейший нефтедоб. р-н В. — оз. Маракайбо (ок. 80% суммарной добычи по стране). Добыча нефти средней и высокой плотности ведётся в осн. из неглубокозалегающих (ок. 900 м) отложений песчаников со стационарных платформ, часто связанных в единые комплексы эстакадами. Число фонтанных скважин (1981) св. 2 тыс., механизированных — св. 11,5 тыс. Для механизир. добычи нефти в осн. используются штанговые насосы. В отд. случаях ведётся газлифтная эксплуатация (рабочий агент — нефт. газ). С помощью искусств. поддержания пластового давления добывается более 50% нефти. На 10 м-ниях для повышения эффективности вытеснения нефти применяют методы теплового воздействия на пласт (закачка водяного пара). Для транспортировки нефти от м-ний до перевалочных нефтебаз в В. сооружена сеть нефтепроводов, к-рая делится на зап. и вост. части. Общая протяжённость первой ок. 1900 км, пропускная способность ок. 800 тыс. т/сут; соответствующие показатели второй — ок. 2700 км, ок. 400 тыс. т/сут.

Мощность 12 нефтеперерабат. з-дов В. на нач. 1981 ок. 67 млн. т (13 млн. т на нач. 1950 и 44 млн. т на нач. 1960). Экспорт нефти в 1980 составил 66 млн. т, нефтепродуктов — 27 млн. т, что обеспечивает 95% бюджетных поступлений. Глубоководные порты В., способные принимать супертанкеры, — Пуэрто-ла-Крус, Амуай и др. Вместимость нефтебаз первых двух ок. 100—200 тыс. т (1980).

Большое значение придаётся разработке м-ний высоковязких сернистых (3,5—4%) нефтей на Ю. Ориноксого басс. К 1985 здесь предполагается ежесуточно добывать 20 тыс. т, к 2000 — 160 тыс. т нефти, используя метод вытеснения её паром, что повысит нефтеотдачу от 8 до 20—25%.

Б. И. Плужников.

Добыча газа. В 1971 пр-во В. установило контроль над добычей и использованием природного газа. В нач. 80-х гг. самостоят. хоз. значения газодоб. отрасль не имеет (весь газ добывается попутно с нефтью), несмотря на то, что по товарной добыче газа В. занимает 2-е место в Лат. Америке и 10-е среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Почти вся добыча газа контролируется гос. компанией «Petróleos de Venezuela». Природный газ добывается в осн. попутно на м-ниях Лагунильяс, Бачакеро, Тиа-Хуана, Боскан, Кабимас, Офисина и др. Доля товарного продукта, используемого в пром-сти в 1980, 47%; ок. 10% (38% в 1970) добываемого газа сжигается в факелах, остальная часть — закачивается в скважины для поддержания давления в нефт. пластах.

Железорудная пром-сть. Пром. разработка м-ний жел. руды в В. ведётся с 1950. Макс. уровень годовой добычи — 26 млн. т (1974). Приток денежных средств от экспорта жел. руды ок. 4% всех внешнеторговых поступлений. Вся добыча руды ведётся открытым способом: карьеры — «Серро-Боливар», «Эль-Пао», «Сан-Исидро» и «Альтамира» — расположены в басс. р. Карони (приток р. Ориноко). С нач. 80-х гг. более 93% добываемой в стране жел. руды даёт «Ferrominera del Orinoco», состоящая из двух филиалов: «Piar» (ок. 71% нац. добычи) с м-ниями Альтамира (добыча ведётся с перерывами) и Серро-Боливар; «Pao» (ок. 22%) с м-нием Эль-Пао. Самый крупный карьер — «Серро-Боливар» производств. мощностью св. 10 млн. т руды в год. Карьеры характеризуются небольшой мощностью вскрыши. Отделение руды от массива — с помощью буровзрывных работ, затем руда мехлопатами загружается в автосамосвалы грузоподъёмностью до 100 т; перегруженная после этого в ж.-д. вагоны с донной разгрузкой руда вывозится с карьера «Эль-Пао» в речной порт Палуа, а с остальных карьеров — в г. Пуэрто-Ордас на обогатит. ф-ки. Осн. часть продукции железорудной пром-сти экспортируется в необработанном виде; экспорт руды в кон. 70-х гг. превысил 12 млн. т, из них 50% направлялось в США, 32% в страны Зап. Европы.

Алмазодобывающая пром-сть. По добыче алмазов В. занимает 1-е место в Лат. Америке. За всё время эксплуатации (по 1980 включительно) в В. добыто св. 11 млн. кар; макс. объём в 1974 —1249 тыс. кар. Осн. р-н добычи алмазов находится в басс. р. Карони (шт. Боливар). Разрабатываются исключительно россыпи, содержащие в ср. 0,5 (местами до 12) кар алмазов на 1 м³ песков. Эксплуатац. работы ведутся преим. мелкими предпринимателями и старателями по лицензиям пр-ва; труд практически немеханизирован. Алмазы В. отличаются хорошим качеством; ок. 35% их относится к ювелирным.

Добыча др. полезных ископаемых. В небольших объёмах в В. ведётся разработка залежей угля. Добыча его менее 100 тыс. т в год. Из них на м-ние Лобатера приходится 60% общего объёма, на м-ние Нарикуаль — 40%. Пр-вом создана гос. компания «Carbones del Sulia» для разработки угольного м-ния в р-не Эль-Пасо-Дьябло (шт. Сулия) с перспективой увеличения добычи после 1985 до 10 млн. т в год. Намечается эксплуатация м-ния никелевых руд Лома-де-Ерро (20 тыс. т никеля в год). Начата подготовка к освоению бокситового м-ния Пихигуаос. Несмотря на отсутствие собственной бокситодоб. отрасли В., используя хорошую обеспеченность энергией, усиленно развивает алюминиевую пром-сть, намереваясь в дальнейшем перевести её с привозного сырья на отечественное. В г. Сьюдад-Гуаяна, кроме действующего на паритетных началах с 1967 алюминиевого з-да венесуэльско-амер. компании «Aluminium del Caroni, S. A.» (мощностью 100 тыс. т в год), в 1979 вступил в строй второй з-д (проектной мощностью 280 тыс. т) смешанной компании «Venezolana de Aluminio» с акционерным капиталом В. (60%) и Японии (20%). Компания «Interalumina» с участием В., Швейцарии и Нидерландов приступила там же к стр-ву (окончание в 1983) глинозёмного з-да мощностью 1,5 млн. т.

Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Геол. служба в В. осуществляется Мин-вом энергетики и горнодоб. пром-сти (создано в 1936), в составе к-рого имеются геологическое (поисковые и разведочные работы) и горное (геол. оценка м-ний и организация их эксплуатации) управления.

Науч. исследования в области геологии и горн. дела ведутся в АН. Горно-геол. кадры готовят ун-ты в гг. Каракас (осн. в 1725), Маракайбо (1891), в Школах нефт. техники в гг. Ансоатеги и Маракайбо, а также Школе инж. геологии и горн. дела в г. Боливар и др.

Осн. периодич. издания по геологии и горн. делу: «Petróleo y minería de Venezuela» (с 1948); «Boletín de geología» (с 1951), «Carta semanal» (с 1958).

● Брито Фигерроа Ф., Венесуэла 20 века, пер. с исп., М., 1969; Ларрасабаль Р., Лопес Перес Э., Нефть и будущее Венесуэлы, пер. с исп., М., 1980; Marrero y Artiles L., Venezuela y sus recursos, Caracas, 1964; Gomez H., La industria del mineral de hierro en Venézuela, Caracas, 1970; Venezuelan petroleum industry: statistical data, 1975, Caracas, 1976.

И. П. Ломашов.

ВЕНТИЛЯ́ТОР ША́ХТНЫЙ (от лат. ventilo — вею, дую + a. mine fan; н. Grubenlüfter; ф. ventilateur minier; и. ventilador de mina) — устройство, обеспечивающее воздухообмен в подземных горн. выработках. В. ш. — составная часть вентиляторной установки. По принципу действия В. ш. делятся на центробежные и осевые, по характеру использования — на вентиляторы главного (обслуживают всю шахту или её часть) и местного (каждый обслуживает забой подготовит. выработки) проветривания. Центробежный В. ш. создан в 1832 рус. инженером А. А. Саблуковым и применён в 1835 для проветривания Чигирского рудника на Алтае. Позже им же разработан и использован для проветривания горн. выработок угольных шахт осевой вентилятор. В центробежном В. ш. воздух через коллектор и направляющий аппарат поступает в каналы между лопатками рабочего колеса. При вращении последнего под действием центробежной силы направление движения воздуха изменяется на 90°. Воздух перемещается по спиральному корпусу и направляется в выходное отверстие, создавая на выходе из диффузора избыточное давление. К рабочему колесу воздух может поступать с одной или двух сторон (В. ш. одно- или двустороннего всасывания). В осевом В. ш. воздух по коллектору подходит к вращающемуся лопаточному рабочему колесу и далее, двигаясь вдоль оси, через направляющий аппарат, второе рабочее колесо и спрямляющий аппарат, попадает в диффузор, создавая на его выходе избыточное давление. Осевые В. ш., в отличие от центробежных, могут быть реверсивными. Привод В. ш. — электрический, вентиляторов местного проветривания — электрический и пневматический. Давление, создаваемое В. ш., и его производительность можно регулировать плавно или ступенчато изменением частоты вращения рабочего колеса, поворотом его лопаток и направляющего аппарата. Макс. значения производительности, давления и кпд осевых В. ш. соответственно 650 м³/с, 4,6 кПа и 0,8, центробежных — 700 м³/с, 9,2 кПа и 0,86. Для увеличения производительности и развиваемого давления В. ш. иногда соединяют соответственно параллельно и последовательно. Дальнейшее совершенствование В. ш. связано с возможностями повышения давления, производительности, надёжности, снижения уровня шума без увеличения габаритов В. ш.

● Ковалевская В. И., Бабак Г. А., Пак В. В., Шахтные центробежные вентиляторы, М., 1976; Бруснловский И. В., Аэродинамические схемы и характеристики осевых вентиляторов ЦАГИ, М., 1978.

Р. В. Зубов.

ВЕНТИЛЯ́ТОРНАЯ УСТАНО́ВКА (a. fan installation, ventilation plant; н. Lüfteranlage; ф. ventilateur, installation d'aérage; и. instalación de ventilación) — спец. оборудование, а на шахтах также комплекс устройств, сооружений и др. для проветривания подземных и открытых горн. выработок.

В. у. шахтные состоят из шахтного вентилятора с рабочим и резервным электродвигателями, диффузора с расположенным в конце него глушителем шума, подводящего канала с соединит. коленом, обводного канала, ляд для реверсирования воздушной струи, лебёдок для перемещения ляд,

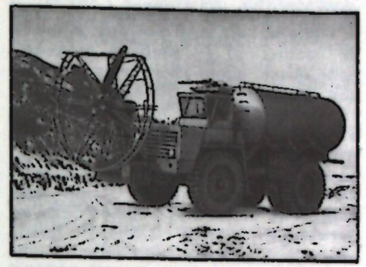


Рис. 1. Оросительно-вентиляторная установка УМП-1 на базе автомобиля Белаз-541.

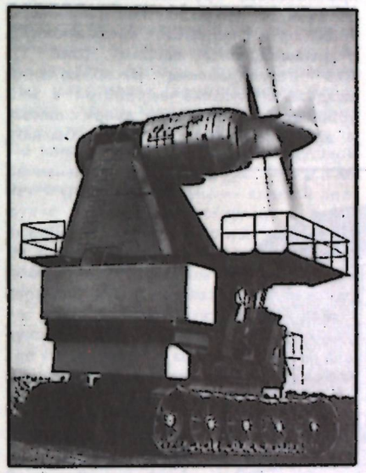


Рис. 2. Вентилятор-оросптель НК-12КВ с газоводящим соплом.



Рис. 3. Вентиляторный агрегат с несущими винтами вертолёта.

Рис. 4. Вентиляционная установка УВУ с турбореактивным двигателем на базе автомобиля Белаз-540.



выходного канала. Кроме того, к В. у. относятся пусковая, контрольно-измерительная, распределительная и защитная аппаратура, аппаратура дистанц. управления, вспомогат. оборудование для управления воздушными струями, здания. На газовых шахтах в состав В. у. входит второй однотипный резервный вентилятор с двигателем. В. у. размещается на поверхности у устья герметически закрытых ствола, шурфа, штольни, скважины и соединяется с ними подводящим каналом. Последний состоит из прямого участка и ответвлений к рабочему и резервному вентиляторам. Все сопряжения выполняются плавными, углы поворота струи минимальными, стенки гладкими. Площадь поперечного сечения канала подбирается таким образом, чтобы обеспечивать скорость движения воздуха не более 15 м/с. К каналу подключается аппаратура для замера расхода воздуха и депрессии. Обводной канал предназначен для реверсирования воздушной струи; соединяет выходную часть диффузора с подводящим каналом. В. у. может иметь один или два обводных канала. Реверсивные устройства обеспечивают изменение направления вентиляц. струи не более чем за 10 мин. При работе центробежных и большинства осевых вентиляторов реверсирование обеспечивается изменением положения ляд, при работе вентиляторов встречного вращения — изменением направления вращения рабочего колеса. Объём воздуха, поступающего в шахту в реверсивном режиме проветривания, не менее 60% его кол-ва при нормальном режиме. Для надёжной и бесперебойной вентиляции горн. выработок нормальный, реверсивный и переходные режимы проветривания, а также контроль за работой В. у. осуществляются автоматически. Установленная мощность крупных В. у. достигает 5000 кВт.

В. у. карьерные предназначены для подачи в застойные зоны карьеров свежего воздуха, выноса загрязнённого воздуха за пределы карьерного пространства, а также для активного подавления вредных примесей воздушно-водяными струями.

В условиях действующего карьера наиболее целесообразно использование струйных самоходных и передвижных В. у. — на ж.-д., автомоб., гусеничных шасси. Различают струйные В. у., создающие изотермич., неизотермич. и конвективные струи. В. у. с изотермич. и неизотермич. струями оборудуются оросит. системами. Вода или активные растворы вводятся непосредственно в вентиляц. поток. Преимущество по удельным энергетич. затратам имеют В. у. с изотермич. струями с возможно большим диаметром начального сечения (ротора). К таким установкам относятся агрегаты с центробежными и осевыми вентиляторами, а также с использованием авиац. винтов и турбовинтовых

двигателей, оборудованных устройствами для выведения выхлопных газов турбины из воздушной струи, создаваемой винтами. В СССР применяются: установка со спец. струйным вентилятором типа ПВУ-6, самоходные оросительно-вентиляторные установки УМП-1 с авиац. винтами на базе автомобиля (рис. 1), вентилятор-ороситель НК-12КВ (рис. 2) и вентиляторные агрегаты УМП-14 и УМП-21 на базе несущих винтов вертолётов (рис. 3). В. у. с неизотермич. струями монтируются с турбовинтовыми и турбореактивными двигателями без газовыводящих устройств. Установки с турбореактивным двигателем (рис. 4) смонтированы на базе автомобиля. В. у., создающие конвективные струи (тепловые В. у.), используют жидкое или газообразное топливо; работают с горелками, размещёнными на поворотной пустотелой ферме, и с горелками, расположенными внутри

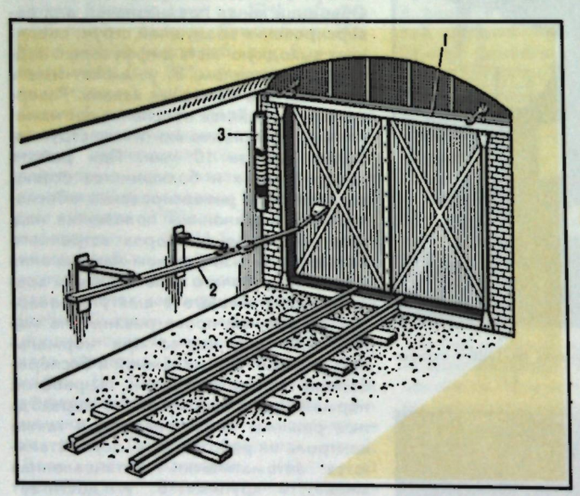


Рис. 1. Автоматическая вентиляционная дверь:
1 — тяга створок;
2 — рычаг;
3 — контргруз.



Рис. 2. Вентиляционная дверь с окном.

цилиндрич. корпуса. В. у. первого типа монтируют на салазках или пневматич. колёсах; конвективная струя создаётся горелками со спиральными испарителями. В установке второго типа конвективная струя формируется горелками, размещёнными в цилиндрич. корпусе. Характеристики известных В. у. имеют широкий диапазон значений: начальный расход воздуха от 125 до 3770 м³/с; мощность от 220 до 80 000 кВт; дальнобойность струи до 1300 м; расход воздуха в конце активного участка струи до 80 000 м³/с; часовой расход топлива до 7900 кг; электрич. мощность до 1000—1200 кВт.

Эффективное проветривание рабочих зон крупных карьеров возможно при использовании систем вентиляции, состоящих из неск. мощных вентиляторов, расположенных в карьерном пространстве с учётом конфигурации карьера и рельефа окружающей местности.

● Автоматизация шахтных вентиляторных установок, 2 изд., М., 1976; Стационарные установки шахт, М., 1977. Р. В. Зубов. С. С. Филатов.

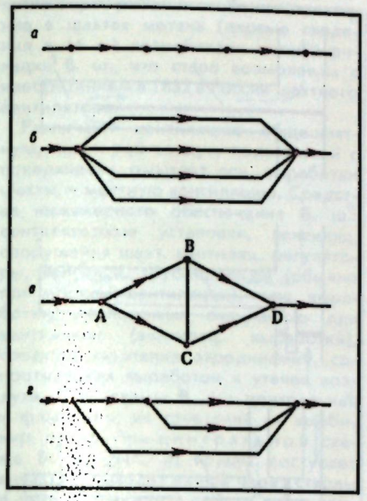
ВЕНТИЛЯЦИО́ННАЯ ДВЕРЬ (a. air door; н. Wettertür; ф. porte d'aérage; и. puerta de ventilación) — дверь в вентиляц. перемычке, предназначенная для полной или частичной изоляции вентиляц. струй в выработках, по которым происходит движение людей или транспорта. Для уменьшения утечек воздуха рекомендуется устанавливать последовательно не менее двух дверей (в этом случае они образуют *ВЕНТИЛЯЦИОННЫЙ ШЛЮЗ*). Двери помещают в каменных, бетонных или деревянных перемычках. Для самозакрывания дверей дверную раму ставят с наклоном ок. 80° или применяют противовесы, пружины и т. п. Выработки с интенсивным движением транспорта снабжаются автоматически открывающимися дверями (рис. 1). Для регулирования распределения воздуха в системе выработок в них устанавливают вентиляц. двери с окном и заслонкой (рис. 2). В. д. бывают односторчатыми и двустворчатыми, из дерева и металла. Деревянные двери устраивают из одного ряда досок толщиной 40 мм или двух рядов досок толщиной 20—25 мм. Металлич. двери изготовляют в виде рамы из уголковой или полосовой стали и приваренного полотна из листовой стали толщиной 3—4 мм. *А. Д. Клименов.*

ВЕНТИЛЯЦИО́ННАЯ ПЕРЕМЫ́ЧКА (a. air stopping; н. Ventilationdamm, Wetterdamm; ф. cloison d'aérage; и. tabique de ventilación) — устройство, предназначенное для полного (или частичного) прекращения движения воздуха в одной выработке или для изоляции вентиляц. струй в смежных выработках. Бывают временными и постоянными, глухими и с вентиляц. дверями и окнами. Временные перемычки обычно устраиваются в аварийных случаях (напр., при возникновении пожара) из парусины, досок, шлако- и стекловаты. Постоянные В. п. возводят не ближе 5 м от места пересечения выработок в нетрещиноватом и достаточно прочном массиве. По всему периметру выработки делают вруб глубиной не менее 0,5 м по породе и 1 м по углю; перемычки сооружают из дерева (чураковые и брусчатые), кирпича, шлакоблоков и бетона. Для деревянных В. п. применяют стойки диаметром 10—25 см или брусья сечением не менее 16×16 см², длиной 0,8—1 м. Для уменьшения воздухопроницаемости перемычек на их поверхность наносятся герметизирующие покрытия (латекс, мастика и др.). Кирпичные В. п. устраивают толщиной в 1,5—3 м. Бетонные В. п. устанавливают в местах, где требуются большая сопротивляемость горн. давлению, воздухо- и водонепроницаемость. *А. Д. Клименов.*

ВЕНТИЛЯЦИО́ННАЯ СЕТЬ шахты (a. ventilation network; н. Wetternetz; ф. réseau d'aérage; и. red de ventilación) — система соединённых между собой подземных выработок шахты, обеспечивающая направленное движение воздуха для проветривания; включает также источники тяги (*ВЕНТИЛЯТОРЫ ШАХТНЫЕ*), вентиляц. регуляторы и сооружения, пути утечек воздуха. Движение воздуха в В. с. поддерживается при помощи напора (или разрежения), создаваемого одним или неск. вентиляторами. Схема В. с. включает вентиляц. ветви, узлы и контуры. В совр. угольных шахтах В. с. содержит до 300—500 ветвей, в рудных — до 1000. Осн. параметры В. с. (аэродинамич. сопротивления r_i, расходы воздуха q_i и потери давления h_i в каждой ветви) связаны между собой соотношениями вида $h_i = r_i \cdot q_i^2$ (ветви с турбулентным движением воздуха), $h_i = r_i q_i$ (ветви с ламинарным движением воздуха) или $h_i = r_i \cdot q_i^n (1 < n < 2)$. В. с. в целом характеризуется параметрами (в случае одного вентилятора гл. проветривания): суммарный расход воздуха Q, суммарная потеря давления H, общее сопротивление R, к-рые связаны уравнением $H = R \cdot Q^2$, называемым характеристикой В. с. При проектировании вентиляции шахт и расчёте В. с. обычно решаются задачи двух видов: по заданному общему расходу воздуха Q и известным сопротивлениям отдельных ветвей r_i определить расходы воздуха в каждой ветви q_i, общее сопротивление В. с. R и выбрать один или неск. вентиляторов гл. проветривания для данной шахты; по q_i и r_i устанавливают параметры вентиляц. регуляторов и сооружений, обеспечивающих требуемое распределение воздуха в В. с. Простейший вид В. с. — вентиляц. соединения, к к-рым применим точный аналитич. расчёт: последовательное (рис., а), параллельное (рис., б), диагональное (рис., в) и параллельно-последовательное (рис., г). Сложные В. с. рассчитываются при помощи аналоговых (электрич.) моделей или ЭВМ, методом последоват. приближений.

● Клебанов Ф. С., Научные основы конструирования шахтных вентиляционных сетей, «Уголь», 1977, № 9. *Ф. С. Клебанов.*

ВЕНТИЛЯЦИО́ННАЯ СКВА́ЖИНА (a. ventilation hole, air hole; н. Wetterbohrloch; ф. trou d'aérage; и. orificio de ventilación) — буровая скважина большого диаметра, предназначенная для вентиляции; используется для отвода исходящей струи воздуха, реже для подачи свежего воздуха. На действующих и реконструируемых шахтах В. с. применяются для повышения эффективности проветривания камер, длинных тупиковых выработок, выемочных участков, крыльев шахтного поля, панелей, блоков, пластов и шахт в целом. В период стр-ва крупных глубоких шахт (для сокращения сроков стр-ва) В. с. используются для создания сквозной струи воздуха на горизонте околоствольного двора. Большое распространение в СССР В. с. получили на шахтах Донецкого басс. Диаметр В. с. в свету 0,78—3,2 м, глуб. до 1000 м. Практикуется бурение группы В. с., расположенных параллельно и подсоединяемых к одному вентилятору. При диаметре более 2 м В. с. оборудуются клетьевым подъёмом и используются в качестве запасных выходов из шахт. Эффективная область применения В. с. определяется технико-экономич. сравнением с вариантом проветривания вертикальными стволами с миним. диаметром 5 м. *Н. Ф. Кременчуцкий.*



Простейшие схемы соединения ветвей вентиляционной сети: *а* — последовательное; *б* — параллельное; *в* — диагональное; *г* — параллельно-последовательное.

ВЕНТИЛЯЦИО́ННЫЙ СТВОЛ ША́ХТЫ (a. ventilation shaft, air shaft; н. Ausziehschacht, Wetterschacht; ф. canar, puits d'entrée d'air; и. pozo de ventilación) — шахтный ствол, предназначенный в осн. для выдачи и подачи воздуха, используемого для проветривания горн. выработок; обычно — ствол с исходящей струёй воздуха. В. с. ш. иногда используется также для спуска, подъёма людей, породы, спуска крепёжных материалов (вентиляционно-вспомогат. ствол), закладочного материала (вентиляционно-закладочный ствол). По направлению движения воздушной струи различают В. с. ш.: п о д а ю щ и й (нагнетательный) — свежий воздух с поверхности поступает в горн. выработки; в ы д а ю щ и й — воздух из горн. выработок поднимается на поверхность. Предельно допустимая скорость движения воздуха в В. с. ш., не оборудованных постоянно действующим подъёмом, 15 м/с, в стволах, где производится спуск и подъём людей, 8 м/с. Как правило, В. с. ш. имеет круглую форму, диаметр в свету 4—7 м; крепь бетонная. Реже (на рудных шахтах) применяют В. с. ш. прямоугольной формы с деревянной крепью. В устье В. с. ш. (подающего) сооружаются проёмы, через к-рые он соединяется с вентиляц. каналом. В вентиляционно-вспомогательном стволе иногда прокладывают ставы труб водоотлива, сжатого воздуха и кабели. *В. А. Федюкин.*

ВЕНТИЛЯЦИО́ННЫЙ ШЛЮЗ (a. air lock; н. Wetterschleuse; ф. sas d'aérage; и. esclusa de aire) — сооружение, предупреждающее замыкание воздушных струй в подземных выработках или надшахтных зданиях при перемещении транспорта, людей с участка с одним воздушным потоком в другой. В. ш. — это последовательно расположенные *ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ДВЕРИ*. Двери шлюза в горизонтальных и наклонных подземных выработках устраиваются в перемычках (кирпичных, бетонных или чураковых); в вертикальных подземных выработках (шурфах, гезенках и т. п.) шлюз представляет собой полки с лядами. В надшахтных герметич. зданиях стены и перекрытия шлюза входят в конструкцию здания. В горизонтальных и наклонных выработках двери подвешиваются на петлях, в надшахтных зданиях устанавливаются также в спец. направляющих, позволяющих им подниматься в вертикальной плоскости; двери шлюзов, служащие только для прохода людей, устраивают вращающимися, для движения транспорта — с автоматич. механич. приводом (пневматическим или электрическим) и блокировкой, исключающей одновременное открывание обеих дверей. Расстояние между ними таково, что при открывании одной другая остаётся закрытой; в трансп. выработках это расстояние должно быть больше длины состава вагонеток. *А. Д. Клименов.*

ВЕНТИЛЯ́ЦИЯ ТОННЕ́ЛЕЙ (a. tunnel ventilation; н. Tunnelbewetterung, Luftenbewetterung; ф. ventilation des galeries, aérage des galeries; и. ventilación de galerías) — система мероприятий, направленная на поддержание нормальных атм. условий в тоннелях при их эксплуатации. В ж.-д. и автодорожных тоннелях служит для снижения (до допустимой нормы) концентрации вредных газов (оксид углерода и азота, акролеин и др.), устранения запылённости воздуха, установления требуемого температурного режима, ликвидации возможных пожаров, а в суровых климатич. условиях — предотвращения льдообразования. В коротких тоннелях допускается естеств. проветривание за счёт гравитац., теплового, ветрового напоров, поршневого действия поездов или автомобилей. В ж.-д. тоннелях длиной более 1 км и в автодорожных — более 0,4 км осуществляют искусств. В. т. с воздухообменом по продольной, поперечной или комбинир. системам. При продольной системе воздух подаётся и удаляется по всему сечению тоннеля со скоростью не более 5—6 м/с (тоннели длиной не более 1 км). Для интенсификации процесса проветривания применяют осевые высокоскоростные (30—40 м/с) вентиляторы, к-рые устанавливаются вдоль тоннеля на стенах или потолке через каждые 40—60 м и создают вторичный поток воздуха (продольно-струйная система В. т.). При поперечной системе В. т. воздух подаётся в тоннель и удаляется со скоростью до 15—20 м/с по спец. каналам, расположенным над или под проезжей частью тоннеля; в трансп. зону воздух поступает по поперечным каналам, размещённым через каждые 4—6 м по длине тоннеля. Система обеспечивает равномерный приток и вытяжку воздуха и может использоваться в тоннелях длиной до 1,5—1,6 км. Комбинир. система В. т. сочетает в себе особенности поперечной и продольной систем. Все системы искусств. В. т. могут применяться и в тоннелях длиной 2—3 км и более при наличии промежуточных вентиляц. стволов. Иногда при проветривании протяжённых тоннелей в качестве воздуховода используют вспомогат. подземные выработки (штольни, галереи), пройденные параллельно с осн. тоннелем и соединённые с ним поперечными сбойками. Вентиляц. установки, в состав к-рых входят осевые или центробежные вентиляторы, размещают у порталов тоннеля, над шахтными стволами или в подземных камерах. Управление и

контроль за работой вентиляц. установок — автоматические.

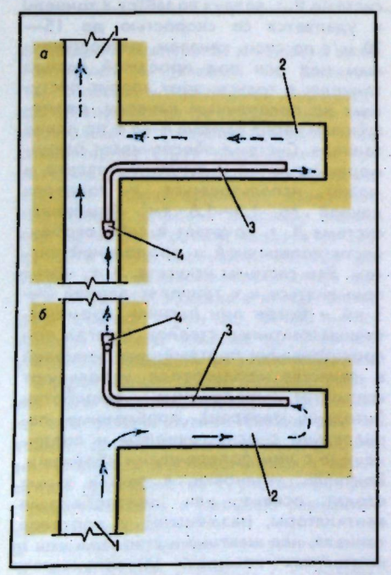
Устройство искусств. вентиляции в ж.-д. и особенно в автодорожных тоннелях требует значит. затрат; они достигают 10—15% и более общей стоимости сооружения тоннеля. В связи с этим наряду с улучшением существующих перспективна разработка новых систем В. т., а также физико-хим. способов очистки воздуха.

Л. В. Маковский.

ВЕНТИЛЯ́ЦИЯ ТУПИКО́ВЫХ ВЫРАБО́ТОК (a. dead heading ventilation, ventilation line end; н. Sonderbewetterung der nichtdurchgängigen Bauen; ф. ventilation des culs-de-sac, aérage des galeries en culs-de-sac; и. ventilación de los topes ciegos) — комплекс мероприятий по обеспечению свежим воздухом тупиковых выработок шахт. В. т. в. производят с помощью продольных перегородок, вентиляц. труб и параллельных выработок за счёт работы вентиляторов местного и главного (общешахтной депрессии) проветривания.

В. т. в. вентиляторами местного проветривания в зависимости от условий проходки осуществляется нагнетательным, всасывающим или комбинированным способами. При нагнетат. способе (рис. 1, *а*), наиболее распространённом, а на газовых шахтах единственно допустимом, вентилятор (неск. вентиляторов) устанавливается в сквозной воздухоподающей выработке, проветриваемой за счёт общешахтной депрессии. Нагнетаемый им воздух по вентиляц. трубам поступает в призабойное пространство тупиковой выработки. Эффективная вентиляция призабойного пространства обеспечивается при удалении конца трубы от забоя на расстояние l не более чем $4\sqrt{S}$, где S — площадь поперечного сечения выработки. Ввиду того, что исходящая струя проходит по всей тупиковой выработке, вентиляция должна обеспечивать снижение концентрации вредных газов до допустимой нормы в любой точке выработки. При всасывающем способе (рис. 1, *б*) вентилятор местного проветривания устанавливается в сквозной выработке, проветриваемой за счёт общешахтной депрессии, а конец вентиляц. трубы подводится в зону забоя тупиковой выработки. В процессе работы вентилятора воздух, засасываемый из призабойного пространства, выдаётся в сквозную воздухоподающую выработку. Эффективная вентиляция призабойной тупиковой выработки достигается при $l=0{,}5\sqrt{S}$. Объём пространства, подлежащий вентиляции, сравнительно невелик. Близкое расположение конца трубы от забоя выработки вызывает необходимость защиты его при ведении взрывных работ. Комбинир. способ В. т. в. сочетает в себе достоинства нагнетат. и всасывающего способов вентиляции. При этом всасывающий вентилятор считается основным; кол-во воздуха, поступающее во всасывающий трубопровод, должно не менее чем на 30% превышать расход вспомогат. вентилятора (нагнетательного). Во всех способах В. т. в. вентиляторами местного проветривания их макс. производительность при установке в сквозной выработке должна составлять не более 30% кол-ва воздуха, проходящего по выработке (за счёт общешахтной депрессии).

Рис. 1. Проветривание тупиковых выработок с помощью вентиляторов местного проветривания нагнетательным (*а*) и всасывающим (*б*) способами: 1 — сквозная воздухопадающая выработка; 2 — тупиковая выработка; 3 — вентиляционная труба; 4 — вентилятор местного проветривания.



При В. т. в. вентиляторами гл. проветривания продольные перегородки (рис. 2, *а*) перекрывают сечение сквозной выработки, по к-рой за счёт общешахтной депрессии подводится свежий воздух, а также делят тупиковую выработку на две части. По одной из них воздух поступает к забою, по другой — удаляется. Продольные перегородки выполняются из навесных полотнищ, досок, кирпича, др. материалов и наращиваются по мере продвижения забоя тупиковой выработки. Используют их, когда для В. т. в. (протяжённостью до 60 м) требуется большое кол-во воздуха. В. т. в. с помощью вентиляц. труб (рис. 2, *б*) осуществляется путём перекрытия сечения воздухоподающей сквозной выработки перемычкой, через к-рую проходит вентиляц. труба, направляемая далее к забою тупиковой выработки. Ввиду значительного аэродинамич. сопротивления труб, проходящих через перемычку, способ применяется для вентиляции коротких тупиковых выработок. Вентиляцию с использованием параллельных выработок (рис. 2, *в*) применяют при необходимости подачи значит. объёмов воздуха на большие расстояния. В этом случае рядом с основной проходят вспомогат. выработку (гл. обр. выработки по п. и.) и соединяют их между собой сбойками (через каждые 10—20 м) или скважинами. По мере проходки новой сбойки (скважины) предыдущая перекрывается перемычкой (герметизируется). Непосредственно в забои воздух подаётся с помощью продольных перегородок, вентиляц. труб или вентиляторов. Все схемы В. т. в. за счёт общешахтной депрессии, ввиду непрерывности действия вентиляции и отсутствия в выработке дополнительных побудителей тяги воздуха, отличаются высокой надёжностью и безопасностью.

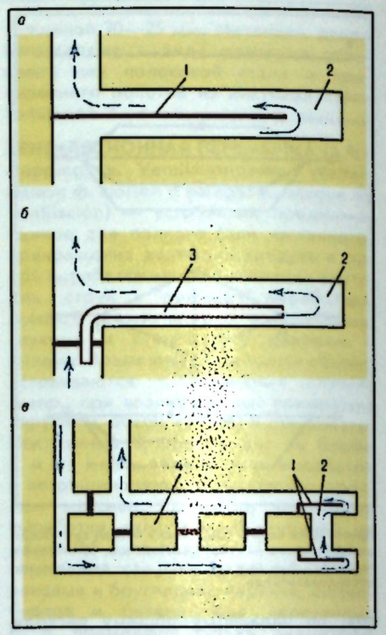


Рис. 2. Проветривание тупиковых выработок за счёт общешахтной депрессии продольными перегородками (*а*), вентиляционными трубами (*б*) и параллельными выработками (*в*): 1 — продольная перегородка; 2 — тупиковая выработка; 3 — вентиляционная труба; 4 — целик.

И. И. Медведев.

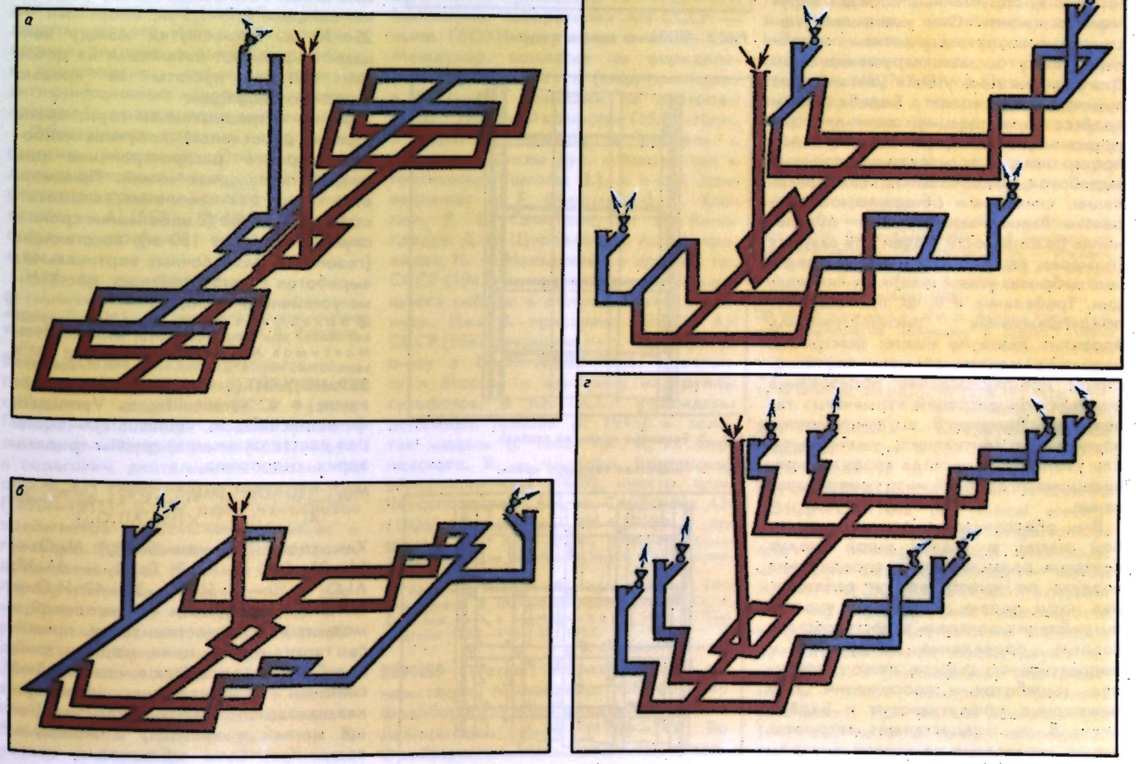
ВЕНТИЛЯ́ЦИЯ ША́ХТЫ (a. mine ventilation; н. Grubenbewetterung; ф. ventilation de mine, aérage de mine; и. ventilación de la mina) — система мероприятий, направленная на поддержание во всех действующих горн. выработках шахты атмосферы с параметрами, необходимыми для ведения горн. работ.

В. ш. была известна в 1 в. до н. э. (напр., рудники в Рио-Тинто, Юж. Испания). Позднее (1 в. н. э.) сведения о В. ш. изложены в «Естественной истории» Плиния Старшего; первое систематизир. изложение способов В. ш. (16 в.) сделано Г. Агриколой. Первоначально В. ш. осуществлялась за счёт естеств. тяги, впоследствии также за счёт подогрева исходящей струи. Развитие горн. работ и особенно появление в шахтах метана (первые сведения в 16 в.) потребовали интенсификации В. ш., что стало возможным с изобретением в 1832 в России шахтного вентилятора.

Различают вентиляцию общешахтную, при к-рой воздух, подаваемый с поверхности, омывает осн. выработки шахты, и местную вентиляцию. Средства инженерного обеспечения В. ш.: вентиляторные установки, вентиляц. сооружения шахт, вентиляц. регуляторы, вентиляц. трубопроводы (обычно при местной вентиляции), горн. выработки, проходимые специально для вентиляции (вентиляц. выработки), средства снижения аэродинамич. сопротивления выработок и утечек воздуха. Осн. схемы В. ш.: центральная и фланговая; их сочетание — комбинир. схема. При центральной схеме В. ш. (рис., *а*) воздух поступает в шахту и выходит из неё через стволы в центре шахтного поля. Схема применяется при ограниченных размерах шахтного поля по простиранию и относительно небольшой мощности шахты, ведении работ на глубоких горизонтах; обеспечивает быстрый ввод в действие гл. вентилятора и создание сквозной струи при стр-ве шахты; характеризуется большой протяжённостью пути движения воздуха, наличием параллельных струй чистого и загрязнённого воздуха, их неоднократными пересечениями и, как следствие, большими утечками и депрессией шахты. Разновидность центральной схемы — схема с центрально-отнесённым расположением вентиляц. ствола. При фланговой схеме В. ш. воздух поступает в шахту через ствол в центре шахтного поля, выходит через стволы (шурфы), расположенные на флангах. Схема применяется на неглубоких шахтах, когда невозможно или нецелесообразно поддерживать единый вентиляц. горизонт; практически исключает встречное движение поступающей и исходящей струй; длина пути движения воздуха, утечки и депрессия шахты меньше, чем при центральной схеме. Однако по схеме требуется не менее трёх вентиляц. стволов и обычно не менее двух вентиляторных установок; в период подготовки шахтного поля В. ш. затруднена. Разновидности фланговой схемы: крыльевая — единая выработка для исходящей струи на всё крыло (рис., *б*), групповая — выработки для исходящей струи проходятся на каждую группу участков крыла (рис., *в*), участковая — выработки для исходящей струи проходятся на каждом участке (рис., *г*).

При небольших и средних размерах шахтных полей, небольшой мощности и газообильности шахты применяют единые схемы В. ш. На крупных шахтах с высокой газообильностью, при объединении неск. шахт и разработке одной шахтой нескольких удалённых друг от друга залежей используют секционные схемы В. ш., при к-рых шахтное поле делится на обособленно вентилируемые секции. Способы В. ш.: всасывающий, нагнетательный, комбинированный (нагнетательно-всасывающий). При всасывающем способе В. ш. вентилятор отсасывает воздух из шахты, создавая в ней разрежение, в результате чистый воздух через воздухоподающие выработки засасывается в шахту. При этом возможно засасывание воздуха с поверхности через зоны обрушения (при наличии трещин, достигающих поверхности). Способ применяется на газообильных угольных шахтах, на рудных шахтах (до глуб. 1500 м). При нагнетат. способе В. ш. вентилятор нагнетает воздух с поверхности в шахту; применяется на неглубоких шахтах, при небольшом газовыделении и аэродинамич. сопротивлении вентиляц. сети, аэродинамич. связи выработок с поверхностью через зоны обрушения, фланговой схеме В. ш. При комбинир. способе В. ш. один вентилятор работает на нагнетание, другой — на всасывание; применяется при большом аэродинамич. сопротивлении вентиляц. сети шахты,

Схемы вентиляции шахт: *а* — центральная; *б* — крыльевая; *в* — групповая; *г* — участковая.



разработке п. и., склонных к самовозгоранию (при аэродинамич. связи выработок с поверхностью через зоны обрушения), при фланговой схеме вентиляции. Для расчёта расхода воздуха для В. ш. (кол-во воздуха, подаваемое в единицу времени, $м^3/с$ или $м^3/мин$) используют позабойный, общешахтный и статич. методы. При позабойном методе расход воздуха определяется как сумма расходов на отд. участках (забоях, камерах и т. п.); позволяет наиболее полно учесть особенности В. ш. При общешахтном методе расход воздуха рассчитывается для шахты в целом по обобщённым показателям (суточная добыча шахты, расход ВВ и др.) и общешахтным коэфф. запаса. Метод отличается простотой, однако недостаточно учитывает специфику В. ш. Статич. метод (осн. метод расчёта расхода воздуха) основан на предположении равномерного распределения вредных примесей по всему объёму потока; не учитывает динамику переноса вредных примесей. Расход воздуха для вентиляции отд. участков рассчитывается по газовыделению, наибольшему числу людей, занятых в смену, расходу ВВ, пыли, теплу, выхлопным газам двигателей внутр. сгорания; для дальнейших расчётов принимается наибольшее из подсчитанных значений.

Одна из проблем В. ш. — утечки воздуха, к-рые происходят через вентиляц. сооружения в шахте и на поверхности, обрушенные породы, нарушенные целики. Они уменьшают поступление воздуха к участкам потребления, могут вызвать нарушение В. ш. Для компенсации утечек увеличивают подачу воздуха в шахту. Борьба с ними ведётся герметизацией вентиляц. сооружений, изоляцией выработанных пространств, использованием полевых выработок, рациональных схем вентиляции, снижением общешахтной депрессии. Важная задача В. ш. — обеспечение безопасности людей при авариях (пожарах, взрывах газа и пыли, внезапных выбросах угля и газа) и их ликвидации. Требования к В. ш. при авариях: предупреждение распространения ядовитых газов по шахте; быстрое и надёжное реверсирование вентиляц. струй; предупреждение образования опасных концентраций взрывчатых газов и др. Режимы В. ш. при авариях: нормальная вентиляция; уменьшение или увеличение расхода воздуха; прекращение вентиляции; реверсирование.

В. ш. обеспечивается вентиляц. службой шахты, в задачи к-рой входит контроль правильности распределения воздуха по выработкам и соблюдения норм подачи воздуха на участки потребления, контроль качеств. состава воздуха, проведение воздушных и депрессионных съёмок, ремонт вентиляц. выработок и сооружений. Для повышения эффективности и надёжности В. ш. осуществляют автоматизацию управления на основе дистанц. контроля параметров В. ш., применяют ЭВМ.

● Скочинский А. А., Комаров В. Б., Рудничная вентиляция, 3 изд., М., 1959; Ушаков К. З., Бурчаков А. С., Медведев И. И., Рудничная аэрология, М., 1978; Справочник по рудничной вентиляции, М., 1977. *К. З. Ушаков.*

ВЕНЦО́ВАЯ КРЕПЬ (a. curbing support; н. Geviertzimmerung; ф. boisage à cadres, soutènement par cadres; и. entibado de cuadros) — рамная крепь вертикальных и наклонных (свыше 45°) горн. выработок, осн. конструктивной частью к-рой являются венцы (прямоугольные рамы), располагаемые перпендикулярно оси выработки.

По конструкции и технологии возведения различают: сплошную (или срубовую), на стойках и подвесную В. к. Сплошная В. к. (рис. 1) предназначена для крепления вертикальных и наклонных выработок, пройденных в породах ср. крепости и устойчивости.

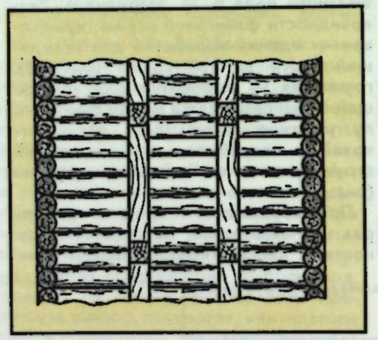


Рис. 1. Сплошная венцовая крепь.

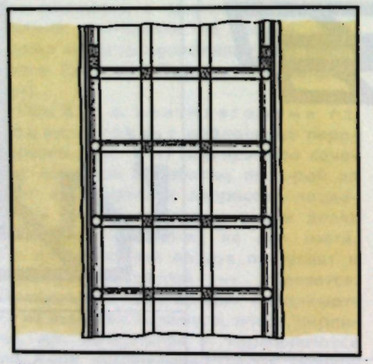
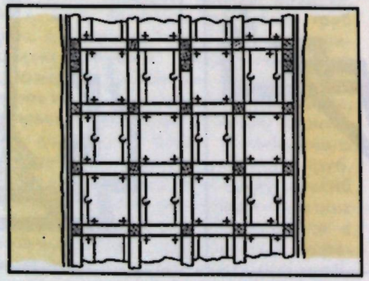


Рис. 2. Венцовая крепь на стойках.

Рис. 3. Подвесная венцовая крепь.



Она представляет собой сруб, венцы к-рого уложены вплотную (при пересечении пород, склонных к пучению, оставляют зазоры). Крепь возводят снизу вверх звеньями. Начинают её крепление с установки опорных венцов (через 2—8 м), на к-рые укладывают рядовые венцы. Концы брусьев (пальцы) по короткой стороне опорного венца заделывают в опорных врубах в стенках выработки. По длинной стороне крепи устанавливают вандруты и расстрелы. Один из врубов (заводной) попеременно на каждой стороне выработки делают больших размеров. В. к. на стойках (рис. 2) применяется при проведении вертикальных и наклонных выработок в крепких устойчивых породах. Она состоит из венцов, между к-рыми устанавливают стойки, соединяемые с венцами в паз и в шип; для большей жёсткости стойки скрепляют металлич. скобами. Величина звена 3—7 м. Порядок выполнения работ такой же, как и при сплошной В. к. Подвесная В. к. (рис. 3) применяется при проведении вертикальных выработок в достаточно устойчивых породах, допускающих обнажение до 1,5 м. Крепь состоит из венцов, между к-рыми устанавливаются стойки. Возводят её сверху вниз вслед за подвиганием забоя (с отставанием на 2—3 м). Венцы подвешивают, начиная от опорных брусьев, при помощи стержней из стали, к-рые соединяют друг с другом крючьями. Расстояние между рядовыми венцами 0,7—1,5 м, опорными — 25—30 м. Промежутки между венцами закрепляют затяжками из досок или обапол, пустоты за крепью заполняют породой.

В. к. — традиционная горн. крепь (преим. деревянная), получила наиболее широкое распространение при разработке рудных м-ний. Применяется также для крепления вспомогат. стволов, шурфов (с небольшим сроком службы, глуб. до 150 м), восстающих (гезенков), разведочных вертикальных выработок в необводнённых, достаточно устойчивых породах.

● Кривошлык И. Р., Крепление горных выработок при разработке руд, Хар.—К., 1936; Максимов А. П., Горное давление и крепь выработок, М., 1973. *Л. И. Гнеушев.*

ВЕРМИКУЛИ́Т (от лат. vermiculus — червячок * a. vermiculite; н. Vermiculit; ф. vermiculite; и. vermiculita) — минерал класса силикатов, группы триоктаэдрич. гидрослюд,

$$Mg_{0,3-0,5}(H_2O)_{3-5}(Mg_{1,8-2,5}Fe^{2+}_{0,1-0,2}Fe^{3+}_{0,1-0,8}Al_{0,1-0,5})_{2,8-3,0}X[(Si, Al)_4O_{10}].$$

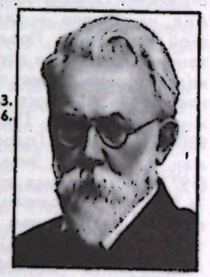
Хим. состав переменный (%): MgO — 14—25; FeO — 1—3; Fe_2O_3 — 3—17; Al_2O_3 — 10—17; SiO_2 — 34—42; H_2O — 8—15. Разновидности — никелевый и медистый В. Известны также примеси: титан, никель, цинк, медь, натрий, калий. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. В межслойных промежутках находятся обменные катионы (чаще магний и кальций) и молекулы воды. Кристаллы таблитчатые, часто псевдогексагональные, со спайностью по (001). Характерны также мелко- и крупночешуйчатые агрегаты. Цвет бронзово-жёлтый, золотисто-коричневый, буро-зелёный. Твёрдость 1—1,5. Плотность 2400—2700 $кг/м^3$. При быстром нагревании вспучивается, увеличиваясь в объёме в 20—30 раз, плотность при этом 100—150 $кг/м^3$ и менее. После отжига получается лёгкий материал с высокими тепловыми и звукоизоляц. свойствами. Для В. характерна способность к межкатионному обмену; межслоевой магний легко замещается кальцием, барием, свинцом, литием, цезием, аммонием. Образуется в корах выветривания по флогопит- и биотитсодержащим породам. Типичное отечеств. м-ние В. — Ковдорское на Кольском п-ове; известны также м-ния на Урале, в Сибири, на Украине (Волынь); за рубежом — в США (шт. Юж. Каролина и Монтана), ЮАР (м-ние Пхалаборва), Аргентине, Бразилии, Индии, Японии, Танзании, Зап. Австралии, Канаде, Чили, Мексике, Малави и др. Разведанные запасы В. в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах ок. 180 млн. т, в т. ч. в США 90 млн. т, ЮАР 73 млн. т (1980). Добыча в капиталистич. странах ок. 560 тыс. т, из них в США 300 тыс. т, ЮАР 210 тыс. т (1978). Обожжённый после стадии вспучивания В. используется как лёгкий наполнитель бетона, для произ-ва огнестойких тепло- и звукозащитных материалов и утеплителей. В металлургии применяется для теплоизоляции печей и теплозащиты металла. Используется также в космич. технике, в самолётостроении, в транспортном стр-ве, в произ-ве антифрикционных материалов, резины, пластмасс, красок, ядохимикатов и др.

Обогащается гравитац. и флотационными методами. Собиратели — длинноцелочные амины, нефт. масла; регулятор среды — серная к-та; активаторы — $Al_2(SO_4)_3$, Pb $(NO_3)_2$; депрессоры — крахмал, клеи, таниновая к-та.

Илл. см. на вклейке.

● Геология, свойства и применение вермикулита, Л., 1967; Исследование и применение вермикулита, Л., 1969. *Л. К. Яхонтова.*

ВЕРНА́ДСКИЙ Владимир Иванович — сов. естествоиспытатель, минералог и геохимик, акад. АН СССР (акад. Петерб. АН с 1912). Окончил физико-матем. ф-т Петерб. ун-та (1885). Науч. и педагогич. деятельность связана гл. обр. с АН (1906—45) и Моск. ун-том (1890—1911). В. — один из основоположников генетич. минералогии и геохимии. Идеи В. легли в основу совр. представлений о строении силикатов, парагенезисе хим. элементов в изоморфных рядах, геохимии редких и рассеянных элементов, формах нахождения и истории хим. элементов на Земле и в космосе. Его учение о живом веществе и роли последнего в геохим. процессах впервые определило задачи биогеохимии. Сформулированное В. учение о биосфере и её эволюции, о мощном воздействии на окружающую среду человека и преобразовании совр. биосферы в ноосферу (сферу разума) — крупное философское обобщение. Развивая мысль о радиоактивном распаде как эталоне времени и энергетич. факторе Земли, В. положил начало радиогеологии. Предвидя большое будущее радия и урана, В. первым в России проводил с 1910 поиски их м-ний. Идеи В. имеют фундаментальное значение для решения вопросов горн. науки — разработки м-ний п. и. с помощью подземного выщелачивания, охраны среды в р-нах горнодоб. предприятий, комплексного использования минерального сырья и др. В. — организатор мн. науч. учреждений: Комиссии по изучению естеств. производит. сил страны (КЕПС; пред. в 1915—30); АН УССР (первый президент в 1919—21); Гос. радиевого ин-та (директор в 1922—39); Биогеохим. лаборатории АН СССР — ныне ГЕОХИ (директор в 1928—45); Междунар. комиссии по определению абс. возраста г. п. (вице-президент в 1937—45); Комиссии по изотопам (1938); Урановой комиссии (1939). Науч. и педагогич. работа В. привела к созданию школы рус. минералогов и геохимиков (школы В.), к к-рой принадлежат А. Е. Ферсман, В. Г. Хлопин, Я. В. Самойлов, А. П. Виноградов, Д. И. Щербаков, А. А. Твалчрелидзе, К. А. Ненадкевич и др. Гос. пр. СССР (1943) — за многолетние выдающиеся работы в области науки и техники. Имя В. присвоено ГЕОХИ АН СССР (1947), вершине на о. Парамушир, п-ову в Вост. Антарктиде, проспекту в Москве и минералу из группы сульфатов. В АН СССР учреждены денежные премии (с 1945) и золотая медаль (с 1963) им. В. И. Вернадского. В. — чл.-корр. Британской ассоциации наук (1889), иностр. член Чехословацкой АН и Сербской АН (1926), Парижской АН (1928) и др.



В. И. Вернадский (12.3.1863, Петербург, — 6.1.1945, Москва).

■ Избр. соч., т. 1—5, М., 1954—60; Химическое строение биосферы Земли и ее окружения, М., 1965.

● Владимир Иванович Вернадский, М.—Л., 1947 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР, Сер. хим. наук, в. 6); Мочалов И. И., В. И. Вернадский. 1863—1945, М., 1982. *В. С. Неаполитанская.*

ВЕ́РНЕР (Werner) Абраам Готлоб — нем. геолог и минералог. Обучался во Фрайбергской горн. академии (1771) и Лейпцигском ун-те (1769—74). Во Фрайбергской горн. академии преподавал с 1775 горн. дело и минералогию. Комиссионный горн. советник (с 1792), член Верховного горн. совета Фрайберга, с 1799 горн. советник. Внёс крупный вклад в минералогию; считается основателем науч. Фрайбергской горн. школы, имеет большие заслуги в области развития практич. горн. дела и геол. исследований Саксонии. Различал *ГЕОГНОЗИЮ* — описат. науку о верх. части земной коры и геологию — теоретич. науку о земном шаре в целом, его происхождении и глубинном строении. Геол. наблюдения В. ограничивались пределами Саксонии, гл. обр. окрестностями Фрайберга, где он изучал г. п., руды и минералы, считая, что стратиграфич. последовательность напластований г. п. в изученном им р-не является общей для всего земного шара. В. — лидер нептунизма своего времени, предполагал, что все г. п., в т. ч. изверженные и рудные жилы, отложились из «первичного океана», вода к-рого по своему составу резко отличалась от совр. мор. воды (см. *НЕПТУНИЗМ*). По возрасту он выделил геол. «формации» (снизу вверх) — первозданную, переходную, вторичную, наносную и вулканическую. В. допускал движения земной коры только в виде её провалов в подземные пустоты.



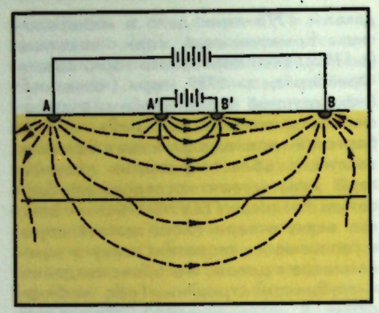
Абраам Готлоб Вернер (25.9.1749, Верау, Силезия, — 30.6.1817, Дрезден).

■ Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, Lpz., 1774; Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten, Prag — Dresden, 1786; Neue Theorie von der Entstehung der Gänge, mit Anwendung auf den Bergbau besonders den freibergischen, Freiberg, 1791.

● Шафрановский И. И., Вернер Абрам Готлоб. Знаменитый минералог и геолог. 1749—1817, Л., 1968; Frisch S. G., Lebensbeschreibung Abraham Gottlob Werners, Lpz., 1825; Oswat A., Werner Abraham Gottlob, в кн.: Dictionary of scientific biography, v. 14, N. Y., 1976. *В. В. Тихомиров, П. Шмидт.*

ВЕРТИКА́ЛЬНАЯ СОЕДИНИ́ТЕЛЬНАЯ СЪЁМКА — см. в ст. *СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ СЪЁМКА.*

ВЕРТИКА́ЛЬНОЕ ЭЛЕКТРИ́ЧЕСКОЕ ЗОНДИ́РОВАНИЕ (a. vertical electrosounding; н. elektrisches Seigersondieren; ф. sondage vertical électrique; и. sondeo eléctrico vertical) — метод *ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ*, основанный на исследовании зависимости напряжённости постоянного электрич. поля от расстояния между двумя заземлёнными (питающими) электродами и точкой измерения (разноса установки). При малых разносах (до 1—2 км) поле в точке наблюдения зависит от строения верх. части геол.



Распределение тока при вертикальном электрическом зондировании с различными разносами (сопротивление верхнего слоя больше, чем нижнего). A^1B^1 и AB — разносы установки.

разреза (глуб. до неск. сотен м), при больших разносах (до неск. десятков км) возрастает влияние горизонтов глубиной до неск. км (рис.). В. э. з. с небольшими разносами выполняются с лёгкой переносной аппаратурой, в к-рой источником служат электроразведочные батареи; при больших разносах применяются *ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫЕ СТАНЦИИ* с машинными генераторами. В качестве параметра, характеризующего электрич. строение геол. разреза, используется т. н. кажущееся сопротивление $\varrho_к = k\frac{\Delta U}{I}$, где ΔU — разность потенциалов между двумя измерит. электродами (заземлениями); I — сила тока; k — коэфф., зависящий от взаимного расположения заземлений.

Результаты В. э. з. представляют в виде графиков зависимости кажущегося сопротивления от разносов установки. Для простых разрезов с горизонтально или полого залегающими пластами геол. истолкование производится путём сравнения полученных кривых с теоретическими, рассчитанными для разрезов с заданными мощностями слоёв и их удельными сопротивлениями. В результате интерпретации получают сведения о толщине, удельном сопротивлении и др. количеств. характеристиках слоёв. При изучении сложных разрезов с крутопадающими поверхностями разделов разл. пород истолкование результатов носит качеств. характер и сводится к выявлению геол. структур, определению их планового положения, направления падения и др.

● Матвеев Б. К., Интерпретация электромагнитных зондирований, М., 1974; Якубовский Ю. В., Электроразведка, 2 изд., М., 1980.

Ю. В. Якубовский.

ВЕРТИКА́ЛЬНЫЙ МАСШТА́Б (a. vertical scale of height; н. Vertikalmaßstab; ф. échelle altimétrique; и. escala altimétrica) — масштаб для изображения абс. высот точек на топографич. профилях или вертикальных разрезах земной коры. Обычно В. м. крупнее горизонтального (в 10 раз) для подчёркивания характера рельефа по линии профиля.

ВЕРХНЕАМАЗО́НСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в пределах Колумбии, Эквадора, Перу. Пл. 575 тыс. км². Первое м-ние (Орито) открыто в 1963. В. н. б. включает 50 м-ний с общими нач. запасами нефти ок. 450 млн. т и газа 190 млрд. м³. Гл. м-ния: в Колумбии — Орито (с запасами нефти 134 млн. т), в Эквадоре — Сача (62), Шушуфинди (45), Лаго-Агрио (35). Бассейн приурочен к одноимённой впадине Предандийского краевого прогиба. Основание сложено докембрийскими кристаллич. породами, а в пределах складчатого борта — метаморфич. комплексами палеозоя. Осадочный чехол (мощностью св. 9 км) представлен мор. образованиями верх. карбона, перми, триаса и ниж. юры, эвапоритовыми толщами верх. юры, мор. терригенно-карбонатными толщами мела и мощной континентальной молассой кайнозоя. На западе В. н. б. ограничен складчатыми сооружениями Анд, на востоке — склоном Бразильской платформы. Продуктивные горизонты выявлены на глуб. 915—4000 м, коллекторами служат песчаники, реже известняки мелового возраста. М-ния многопластовые. Плотность нефти 830—934 кг/м³. Годовая добыча 17 млн. т, в т. ч. в Эквадоре 15 млн. т (1977). Накопленная добыча к 1978 — 76,5 млн. т. Трансандийский трубопровод на побережье Тихого ок. Орито — Тумако (310 км); трубопроводы Лаго-Агрио — Эсмеральдас (510 км), Корриентес — Байовар (900 км).

Г. Б. Сальман.

ВЕ́РХНЕГО О́ЗЕРА ЖЕЛЕЗОРУ́ДНЫЙ БАССЕ́ЙН — один из крупнейших железорудных бассейнов мира, расположенный у зап. оконечности Верхнего оз., большей своей частью на С. США (шт. Миннесота, Висконсин и Мичиган), небольшой участок — в пределах Канады (пров. Онтарио). Протяжённость бассейна с З. на В. ок. 600 км, с С. на Ю. ок. 300 км. М-ния бассейна сосредоточены в 6 горнорудных районах: Месаби, Вермильон, Куюна, Маркетт, Меномини и Гогибик. Жел. руды бассейна были открыты в 1844, регулярная добыча началась с 1854, разработка велась преим. подземным способом. Бассейн расположен на юж. окраине Канадского щита. Жел. руды приурочены к протерозойской (гуронской) железорудной формации, мощность к-рой от 15 до 300 м. Рудоносные толщи собраны в складки, разбиты сбросами, пронизаны дайками и силлами основных пород. Рудные тела представлены магнетитовыми кварцитами — таконитами и связанными с ними богатыми гематитовыми рудами, возникшими в осн. в результате гипергенного выщелачивания кварца таконитов. Богатые руды либо образуют пологие залежи на таконитах, либо уходят в них карманами и глубокими клиньями по линиям тектонич. нарушений. Ок. 100 лет объектом эксплуатации были богатые гематитовые руды, содержащие 51—57% Fe. В 1854—1980 было добыто ок. 4,2 млрд. т богатых руд; запасы их в значит. мере выработаны и ориентировочно оцениваются в 300—400 млн. т. В нач. 50-х гг. наряду с богатыми рудами начали разрабатываться бедные руды — магнетитовые кварциты со ср. содержанием Fe 27%. К кон. 60-х гг. на их долю приходилось 50% получаемой в районе товарной руды, а в 1980 — 85%.

Наиболее значит. группа м-ний, дающих более 80% всей добычи бассейна, сосредоточена в р-не Месаби на С.-В. шт. Миннесота, где она образует пояс длиной ок. 160 км и шириной 3—6 км, протягивающийся в юго-зап. направлении. Оруденение связано с протерозойской формацией Бивабик, породы к-рой образуют пологую моноклиналь сев.-зап. простирания с падением пород под углами 5—15°. Мощность рудоносной толщи 100—220 м. Размеры залежей богатых руд изменяются от небольших линз площадью несколько десятков м² до крупных рудных тел, площадь к-рых достигает 2,5 км². Добыча руды ведётся открытым способом. Глубина карьеров не превышает 200—300 м. Общие запасы магнетитовых кварцитов, пригодных для открытой разработки, оцениваются в 16 млрд. т. В течение последних 15 лет уровень добычи колебался в пределах 60—90 млн. т в год. Добыча руды велась на 34 горн. предприятиях, в осн. карьерами (на долю подземной добычи приходится менее 1%). Производств. мощность наиболее крупных предприятий (Хойт-Лейкс, Миннитаки и Питер-Митчелл) в товарной руде 10—15 млн. т, в сырой руде 25—40 млн. т в год. Практически вся добываемая руда обогащается. Осн. продуктом переработки руд являются окатыши, произ-во к-рых ведётся на 13 фабриках общей мощностью ок. 70 млн. т в год. Осн. потребители — металлургич. з-ды США.

● Klemic H., Iron ore deposits of the United States of America, Puerto Rico, Mexico and Central America, в кн.: Survey of world iron ore resources, N. Y., 1970; Klinger F. R., Iron ore, в кн.: Mineral facts and problems, Wash., 1975.

В. М. Григорьев, М. Е. Меркулова.

ВЕРХНЕДНЕПРО́ВСКИЙ ГО́РНО-МЕТАЛЛУРГИ́ЧЕСКИЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и обогащению ильменитовых руд в УССР. Введён в эксплуатацию в 1961 на базе открытого и разведанного в 1955—58 м-ния ильменитсодержащих песков. Включает карьер, обогатит. ф-ку и др. М-ние представлено погребёнными прибрежно-морскими россыпями в зоне сочленения Укр. кристаллич. щита и Днепровско-Донецкой впадины. Залежи неогенового возраста, субгоризонтальные, субширотного простирания. Залегают на глуб. от 1—10 до 40—50 м. Пески кварцевые с примесью глинистых минералов, а также ильменита, рутила, лейкоксена, дистена, силлиманита, ставролита, турмалина, хромита и др.

М-ние разрабатывается карьером глубиной ок. 70 м. Осн. горнотранспортное оборудование: на вскрышных работах — роторные экскаваторы, мехлопаты, большегрузные автосамосвалы; на отвалообразовании — бульдозеры, отвалообразователи; на выемке п. и. — мехлопаты, многочерпаковый цепной экскаватор. Доставка песков на обогатит. ф-ку — конвейером. Обогащение руды — гравитационное (коллективный концентрат) с последующей электрич. и магнитной сепарацией. Использование п. и. — комплексное; хвосты обогащения (кварцевые пески) применяются как формовочное, стекольное сырьё, строит. материал.

А. Г. Тищенко.

ВЕ́РХНЕЕ О́ЗЕРО (Lake Superior) — медорудный район в США, шт. Мичиган. Включает группу м-ний самородной меди (разрабатываются с 1845) и медистых песчаников (открыты в 1865, разрабатываются с 1915) с общими запасами ок. 9 млн. т меди (1979). Позднедокембрийские вулканогенно-осадочные образования системы Кивино (лавы, конгломераты, сланцы, песчаники) слагают юж. крыло синклинали В. о. Залегание пород осложнено пологими брахискладками и разрывными нарушениями.

М-ния *самородной меди* (крупнейшее Кальюмет-Хекла) располагаются в пределах узкой (3—6 км) зоны, прослеживающейся на протяжении св. 120 км. Оруденение приурочено к верхним миндалекаменным частям отдельных базальтовых лавовых покровов и пластам конгломератов (серия Портидж-Лейк). Самородная медь с примесью халькозина и самородного серебра вместе с др. минералами (хлорит, кварц, кальцит, эпидот и др.) заполняет поры в цементе брекчий и конгломератов. Медь образует мелкие зёрна, самородки. Первоначальные запасы самородной меди 6 млн. т. За время эксплуатации м-ний (1845—1968) добыто до 5,5 млн. т меди. Глубина отработки 1600 м. С 1968 рудники законсервированы, остаток запасов составляет 500 тыс. т меди при её содержании в руде 0,8—1,5%.

М-ния *медистых песчаников* (наиболее крупное Уайт-Пайн) расположены в 100 км к Ю.-З. от м-ний самородной меди. Оруденение приурочено к сланцевой толще Нонсач, сложенной переслаивающимися пластами серых и полосчатых алевролитов, глинистых сланцев и песчаников. Рудоносные пласты сосредоточены в основном в алевролитах и углисто-глинистых аргиллитах базальной пачки мощностью до 20 м. На м-нии Уайт-Пайн (разрабатывается с 1954 подземным способом) рудные тела (дл. по падению до 900 м, мощность до 7,5 м) представлены серией сближенных медьсодержащих сланцев и аргиллитов, разделённых прослойками песчаника. Осн. рудные минералы — халькозин, борнит, халькопирит, реже самородная медь и серебро. Ср. содержание меди 1,2%. Система разработки — камерно-столбовая, с применением самоходного оборудования. Бурение шпуров — с помощью кареток, погрузка и доставка породы — дизельными машинами, крепление — анкерной крепью. Доставка руды до обогатит. ф-ки по трубопроводу (дл. 8,2 км), в транспортных сосудах.

Годовое производство меди по В. о. (в пересчёте на извлекаемый металл) 44,3 тыс. т (1979).

И. З. Самонов, В. Г. Гальперин.

ВЕРХНЕКАЙРАКТИ́НСКОЕ МЕСТОРО́ЖДЕНИЕ *вольфрамовых руд* — расположено в Джезказганской обл. Казах. ССР. Открыто в 1945, разведано в 1950—59, доразведано в 1980—82. Приурочено к Успенской тектонич. зоне в месте флексурообразного изгиба сев. крыла складки силурийских сланцев и песчаников, прорванных скрытой на глубине интрузией гранитов верхнепалеозойского возраста. В контурах надинтрузивного шеелитоносного штокверка, имеющего в плане вытянутость в широтном направлении и крутое падение к Ю., выделяются обогащённые шеелитом участки, прослеженные до глуб. 1200 м. Слагающие штокверк в осн. крутопадающие рудные прожилки мощностью от первых мм до 1—1,5 см имеют преим. субмеридиональную ориентировку. В первую стадию возникли безрудные кварцевые прожилки, во вторую — кварцевые и кварц-полевошпатовые с шеелитом, молибденитом, вольфрамитом, флюоритом, пиритом, галенитом, сфалеритом, халькопиритом, мусковитом. Соотношение между вольфрамитом и шеелитом от 1:5 до 1:7. Вкрапленная минерализация имеет подчинённое значение.

А. А. Фролов.

ВЕРХНЕКА́МСКИЙ СОЛЕНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Пермской обл. РСФСР, на левом берегу р. Кама, между р. Вишера на С. и р. Яйва на Ю. С соляными породами бассейна генетически связано *Верхнекамское м-ние калийных и магниевых солей*, открытое в 1925 под рук. сов. учёного П. И. Преображенского.

Соляные породы представлены гигантской линзообразной залежью, вытянутой с С. на Ю. на 200 км, шир. до 50 км, пл. 6,5 тыс. км². В составе толщи соляных пород выделяется подстилающая кам. соль (350 м), калийные соли (80 м), покровная кам. соль (18 м). Залежь калийных солей имеет протяжённость 136 км, шир. до 40 км, пл. 3,5 тыс. км². Пром. запасы 3,8 млрд. т, перспективные 15,7 млрд. т K_2O. Бассейн приурочен к Соликамской впадине Предуральского краевого прогиба со стороны Вост.-Европ. платформы. Галогенные отложения Соликамской впадины относятся к филипповскому (ангидриты, карбонаты) и иреньскому (ангидриты, соли) горизонтам кунгурского яруса ниж. перми и ниж. части соликамского горизонта (глины, мергели, соли) уфимского яруса верх. перми. В составе залежи калийных солей выделяются две пачки: сильвинитовая (20 м) и сильвинитокарналлитовая (60 м). Сильвинитовая сложена тремя пластами красных сильвинитов, пластом полосчатого сильвинита («А») и чередующимися с ними пластами кам. соли. Сильвинитокарналлитовая состоит из девяти пластов («Б», «В» и т. д.) и разделяющих их пластов кам. соли. Пласт «Б» на большей площади сложен крупнозернистым пёстрым сильвинитом, пласты «В», «Г» и т. д. преим. карналлитом. Минеральный состав: сильвин, галит, карналлит с нек-рым кол-вом карбонатов и сульфатов кальция и глинистых минералов. Осн. пром. пласты — «Красный II» и «АБ», ср. мощность к-рых соответственно 5,0 и 3,4 м. Ср. солевой состав пласта «Красный II»: 30,2% KCl, 0,3% $MgCl_2$, 1,9% $CaSO_4$, 2,8% нерастворимого остатка, 64,8% NaCl; пласта «АБ»: 35,8% KCl, 0,3% $MgCl_2$, 1,5% $CaSO_4$, 60,2% NaCl, 2,2% нерастворимого остатка. Применяется камерная система разработки. В осн. используется жёсткое поддержание кровли, реже — плавное опускание на податливых целиках. Отбойка механическая и в значительно меньшем объёме буровзрывная; доставка — самоходными вагонами и конвейерами. Разработка осложнена обводнённостью надсолевых пород, сложной внутр. тектоникой, неустойчивостью кровли и газодинамич. явлениями. Рудники сосредоточены в р-не гг. Березники (3) и Соликамск (2); планируется ввод двух новых рудников. В 1981 добыто ок. 27 млн. т руды. Добытая руда используется для получения калийных удобрений.

В. И. Раевский.

ВЕРХНЕРЕ́ЙНСКИЙ СОЛЕНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — один из крупнейших бассейнов калийных солей в Европе; расположен бо́льшей частью на терр. Франции и меньшей — ФРГ. *Эльзасское м-ние калийных солей* — осн. сырьевая база калийной пром-сти Франции. Залежи соли открыты в 1904, разработка их начата в 1910. Соленосные отложения (верх. эоцен — ниж. миоцен) развиты на протяжении 200 км к С. от г. Мюлуз, макс. шир. 30 км, пл. ок. 5500 км². Представлены переслаивающимися пластами мергелей, доломитов, глин и кам. соли общей мощностью ок. 2000 м. Бассейн расположен в пределах юж. части Рейнского грабена. Пром. значение имеют два пласта калийных солей (ниж. олигоцен), сложенных сильвинитом. Ниж. пласт (2—5,3 м) развит на пл. 170 км², содержит 15—25% K_2O (в среднем 18%); верх. пласт (0,9—2,7 м) — на пл. 90 км², содержит 22—30% K_2O (в среднем 24%). В сильвините содержится до 12% нерастворимого остатка (ангидрит, доломит, глина). Добыча калийных солей сосредоточена в р-не г. Мюлуз и осуществляется фирмой «Mines de Potasse d'Alsace S. A.». Действуют три калийных шахты; объём произ-ва калийных солей 12 млн. т в год (1978). Глубина разработки от 420 до 1100 м.

Системы разработки: камерно-столбовая и сплошная. Первая используется на ниж. пласте при мощности более 1,7 м. Для технологии добычи характерна высокая степень механизации (гидромеханизир. крепь, самоходные вагоны, добычные комбайны и др.). Извлечение запасов 93—97%. Разработка осложняется выделением газов, обусловленных присутствием битуминозных отложений, горн. ударами, неустойчивой кровлей и высокой температурой. К сер. 80-х гг. предполагается переход на сплошную систему. Калийные соли в осн. используются для произ-ва удобрений, получение к-рых осуществляется хим. (галургическим) и флотационным способами. Выпускаются удобрения с содержанием 50 и 60% K_2O. В 1980 произведено 1,89 млн. т (в пересчёте на K_2O).

В. И. Раевский.

ВЕРХНЕСИЛЕ́ЗСКИЙ КАМЕННОУ́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — крупный угольный бассейн в ПНР. Расположен в Катовицком и Краковском воеводствах, на Верхнесилезской низм., окаймлённой с С.-З. Судетскими, с С.-В. Свентокшискими горами. Пл. ок. 6500 км², из них ок. 1000 км² приходится на его юж. часть в ЧССР, выделяемую под назв. Остравско-Карвинский бассейн. Общие запасы бассейна до глуб. 1000 м исчисляются в 100 млрд. т.

Угленосные отложения ниж. и ср. карбона (намюр-вестфал) выполняют крупную мульду, погружающуюся в юго-вост. направлении. Мощность их возрастает с З.на В. от 2500 до 6000 м. На пл. ок. 1200 км² в сев. и зап. частях бассейна угленосные породы выходят на поверхность или под маломощный (5—20 м) покров четвертичных отложений, на остальной — они перекрыты мор. образованиями триаса, юры и миоцена суммарной мощностью неск. сотен м.

В угленосной толще вскрыто более 450 угольных пластов и прослоев, из них до 200 мощностью более 0,5 м. Наиболее угленасыщенной является ср. часть разреза (рудская и седловая свиты) мощностью до 1000 м, в к-рой содержится до 30 пластов ср. мощностью 1—2 м, единичных — 7 и 24 м. Угленосность снижается с З. на В., в этом же направлении происходит расщепление и выклинивание пластов. Сев.-зап. часть бассейна сложена в узкие складки субмеридионального простирания с многочисл. взбросами. К Ю. и В. развиты пологие брахиструктуры, нарушенные сбросами, местами создающими мелкоблочную структуру. Угли гумусовые, однородного петрографич. состава, в верх. частях угольных пластов часто встречаются прослойки каннелей. Степень метаморфизма углей повышается с В. на З.

Разработка углей ведётся в осн. в Рыбницко-Гливицком (зап. часть бассейна) и Центральном (сев. часть) пром. р-нах, где содержатся высококачеств. спекающиеся угли марок ГЖ, Ж и К. В пром. освоение вовлечён также Краковский (вост.) р-н с углями марок Д и Г. Угли преим. малозольные (A^c=3—8%). Газоносность слабая, в открытой части бассейна возрастает в юж. направлении. Водоносность пород карбона низкая, высокой водообильностью обладают породы триаса, юры и миоцена. На В. к. б. приходится ок. 98% общей добычи кам. угля в ПНР. Добыча ведётся подземным способом. Осн. показатели шахт бассейна (1980): добыча товарного угля 182,6 млн. т; ср. глуб. разработки 498 м; доля добычи с глуб. более 600 м 21,5%. Распределение добычи по мощности пластов до 1,5 м — 13,8%, до 1,5—3,5 м — 56,9% и более 3,5 м — 29,3%.

Обогащается весь коксующийся уголь и значит. часть энергетич. угля. Обогащённый уголь в общей товарной добыче составляет 55%. Крупнейшие шахты — «Шахта им. Ленина» (производств. мощность 24 тыс. т в сут) и «Пяст» (16 тыс. т в сут).

А. Ю. Саховалер.

ВЕ́РХНИЕ ВО́ДЫ (a. upstream water; н. Obergrundwasser, Oberflächenwasser; ф. eaux sous-jacentes, eaux superficielles; и. aguas superiores) — воды, приуроченные к водоносным горизонтам, залегающим выше продуктивных нефтегазоносных пластов. При этом нефтегазоносный и вышележащие водоносные пласты гидравлически изолированы и образуют автономные пластовые резервуары. В процессе разработки нефт. и газовых м-ний необходимо принимать меры по изоляции продуктивных пластов от В. в.

ВЕ́РХНЯЯ МА́НТИЯ (a. upper mantle, outer mantle, peridotite shell; н. oberer Mantel, Peridotit-Schale; ф. manteau supérieur; и. manto superior) — геосфера, расположенная между *ЗЕМНОЙ КОРОЙ* и нижней мантией Земли. Отделена от коры *МОХОРОВИЧИЧА ПОВЕРХНОСТЬЮ*, находящейся под материками на глуб. 20—80 км, под океанами — 11—15 км. Ниж. граница В. м. нечёткая на глуб. ок. 900 км (при делении мантии на верхнюю и нижнюю) и на глуб. 400 км (при делении её на верхнюю, среднюю и нижнюю). Верх. слой В. м. — субстрат (вместе с корой составляет жёсткую *ЛИТОСФЕРУ*), под ним залегает *АСТЕНОСФЕРА*. Ниж. часть В. м. (глубже 400 км, т. н. слой Голицына) характеризуется сильным возрастанием скорости сейсмич. волн с глубиной, по-видимому, за счёт того, что упаковка кристаллич. решётки оливина — гл. минерала, слагающего В. м., с глубиной под действием давления уплотняется. Большинство исследователей предполагают, что в В. м. идёт тепловая конвекция, вертикальные потоки горячего вещества поднимаются в астеносферу, растекаются там и, охлаждаясь, опускаются. Согласно др. гипотезе, сквозь В. м. поднимаются в астеносферу и далее в земную кору горячие лёгкие массы, выделяющиеся при гравитац. дифференциации, идущей в ниж. мантии. В. м. играет важную роль в тектонич., магматич. и метаморфич. процессах, происходящих в земной коре, образовании п. и. См. также *ЗЕМЛЯ*.

Е. Н. Люстих.

ВЕРХОВО́ДКА (a. leakage water, vadose or temporary water; н. oberirdisches Wasser, vadoses Wasser; ф. eau à ciel ouvert, nappe suspendue temporaire; и. aguas a cielo abierto) — временное скопление гравитац. подземных вод в зоне аэрации в породах (почвах), подстилаемых линзами или выклинивающимися пропластками водонепроницаемых (или слабо проницаемых) пород. В. образуется в результате проникновения атм. или поверхностных вод (талых снеговых или паводковых), а также из искусств. водоёмов; исчезает вследствие внутрипочвенного испарения, просачивания через слабо проницаемые грунты или проникновения до постоянно существующего уровня грунтовых вод. В. характеризуется сезонной изменчивостью, ограниченной площадью распространения, резкими колебаниями уровня, запасов и хим. состава вод. В., как правило, непригодна для водоснабжения. При ведении открытых горн. работ в области развития В. необходимо обеспечение устойчивости откосов въездных, разрезных траншей и рабочих бортов, к-рое достигается применением пригрузок, сооружением горизонтальных дренажных скважин, использованием водоотлива и водоотвода.

ВЕРХОВО́Й ТОРФ (a. raised-bog peat; н. Hochmoortorf; ф. tourbe superficielle; и. turba superficial) — генетич. тип *ТОРФА*, в ботанич. составе к-рого содержится не менее 95% остатков олиготрофных растений (не считая гумуса). В состав остатков олиготрофных растений входят: кора и древесина сосны и вересковых кустарничков, корни и волокна пушицы, шейхцерии, листья и остатки стеблей сфагновых мхов. Степень разложения В. т. изменяется в пределах от 5 до 70%. В отличие от торфов переходного и низинного типов В. т. малозольны ($A^c_{ср}$ 2,4%) и более кислые (pH солевой вытяжки 2,5—3,6). В. т. широко распространён в торфяных залежах болот лесной зоны Сев. полушария. В. т. со степенью разложения более 20% используется в качестве топлива, для получения кокса, газа, гуминовых кислот и битумов. При низких степенях разложения В. т. применяется в качестве изоляц. и подстилочного материала, гидролизного сырья, субстрата для теплиц, корма для животных, для выращивания торфодерновых ковров и др. В. т. используется также в медицине.

ВЕРХО́ВСКИЙ Илья Моисеевич — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1947). В 1917 окончил Королевскую горн. школу в Великобритании. С 1931 проф. МГИ, в 1963—66 работал в Ин-те горючих ископаемых. Создал науч. школу по гравитац. методам обогащения, организовал первую в СССР радиометрич. лабораторию, где



И. М. Верховский (14.10.1891, г. Елизаветград, ныне Кировоград, — 27.5.1966, Москва).

разрабатывались новые методы исследований в области обогащения, заложил науч. основы проектирования углеобогатит. фабрик. Гос. пр. СССР (1952) — за создание и внедрение новых машин для классификации и обезвоживания углей.

■ Основы проектирования и оценки процессов обогащения полезных ископаемых, М.—Л., 1949.

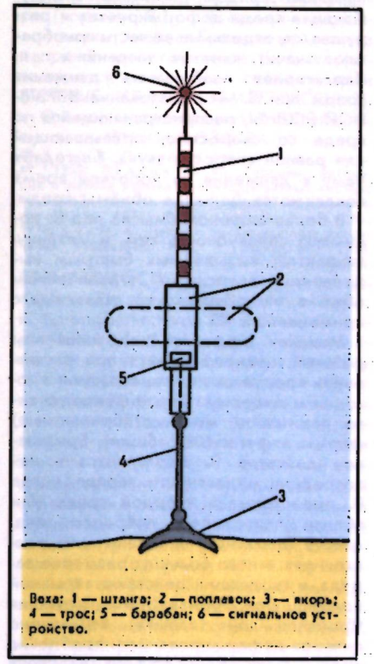
ВЕРХОЯ́НО-ЧУКО́ТСКАЯ СКЛА́ДЧАТАЯ О́БЛАСТЬ — область мезозойской складчатости на стыке *ТИХООКЕАНСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА* и *АРКТИЧЕСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА*. Включает терр. Вост. Сибири к В. от рр. Лена и Алдан до Корякского нагорья и побережья Охотского м. От Сибирской платформы отделена глубоким Предверхоянским краевым прогибом и системой разломов по зап. склону хр. Сетте-Дабан. Вост. граница — система глубинных разломов, выраженная на поверхности полосой распространения меловых эффузивов и гранитных массивов Охотско-Чукотского окраинного вулканич. пояса. Большая часть терр. характеризуется горн. рельефом. На З. хребты Верхоянский, Сетте-Дабан, Черского, Момский, Тас-Кыстабыт и др. имеют субмеридиональное или сев.-зап. простирание, на С.-В. Южно-Анюйский, Северо-Анюйский, Олойский, Чукотский и др. хребты — субширотное простирание. Центр. и сев. части терр. заняты Индигиро-Колымской и Яно-Индигирской низм. В геол. разрезе В.-Ч. с. о. выделяется неск. разновозрастных структурных комплексов: архей — нижнепротерозойский метаморфический, образующий выступы фундамента дорифейских массивов (Охотского, Омолонского, Чукотского и др.); рифей — нижнепалеозойский осадочный, слагающий чехлы массивов и выступающий на поверхность в ядрах крупных горст-антиклинориев (Сетте-Дабанского, Тас-Хаяхтахского, Омулевского, Приколымского и др.); среднекаменноугольный-пермский, триасовый, нижне-среднеюрский комплекс — главный геосинклинальный комплекс, собственно верхоянский. Ниж. части разреза слагают антиклинории (Верхоянский, Чукотский, Анюйский), а верхние — синклинории (Иньяли-Дебинский и др.). Молассовые толщи верх. юры — ниж. мела выполняют впадины орогенного этапа — краевой прогиб, межгорн. впадины, рифтовые структуры; во внутр. зонах распространены средние и кислые вулканич. породы. С ними связаны м-ния кам. углей. Кайнозойские отложения вблизи сев. побережья слагают платформенный чехол, выстилающий также дно шельфовых морей Северного Ледовитого океана. Зап. часть В.-Ч. с. о. характеризуется исключительно терригенным составом геосинклинальных формаций, на В. развиты кремнистые и кремнисто-вулканогенные толщи. Гранитный магматизм связан с орогенным этапом (поздняя юра — ранний мел) и с этапом формирования окраинного вулканич. пояса (поздний мел). С ними ассоциируют м-ния руд олова, золота, ртути, полиметаллов. Складчатые структуры сформировались в основном в раннемеловое время, совр. горн. рельеф — в неоген-четвертичное.

В. М. Цейслер.

ВЕТРОВО́Е ВОЗДЕ́ЙСТВИЕ в горном деле (a. wind action; н. Verwitterung, Windwirkung, Windangriff; ф. action éolienne; и. acción eólica) — оказывает влияние на сооружения поверхности шахт, карьеров, нефте- и газопромыслов, отвальное х-во; имеет особое значение при разработке мор. м-ний полезных ископаемых. В. в. вызывает деформацию объектов, пыление п. и., породных отвалов и хвостохранилищ обогатит. фабрик, самовозгорание угля и руд в отвалах и т. п. При разработке подводных м-ний В. в. приводит к образованию крена, дифферента и качке плавсредств, вызывает нарушение контакта выемочных средств с забоем, их деформацию, чрезмерный наклон обогатит. аппаратов со снижением эффективности их работы. Силу ветра оценивают по шкале Бофорта (12 баллов соответствует скорости ветра св. 32,7 м/с); величину кренящего момента плавсредств определяют по эмпирич. зависимостям либо по результатам модельных испытаний установок в аэродинамич. трубе. При отсутствии надёжных статистич. данных о ветре плавсредства рассчитывают на возможность работ при скорости 36 м/с, «выживаемость» при отстое в шторме со скоростью ветра не менее 51,5 м/с. Для уменьшения влияния В. в. на сооружения (напр., морские буровые) их конструируют с минимально возможной парусностью, для предотвращения пыления и самовозгорания п. и. вводят разл. вещества или применяют укрытия. Для уменьшения влияния В. в. применяют средства для успокоения качки и др. (см. *ВОЛНОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ*).

С. Ю. Истошин, Ю. В. Бубис.

ВЕ́ХА (a. landmark, survey stake, peg or rod; н. Markscheiderstock, Absteckpfahl, Absteckstange, Fluchtstab; ф. jalon, repère; и. jalón, estaca de referencia) — плавучий штанговый заякоренный знак с фиксир. координатами местонахождения. В. применяют для обозначения контуров выемочных и некондиционных участков м-ний, заходок, отвалов и в качестве створных знаков в морском горн. деле. В. состоит из штанги, поплавка, якоря и троса (рис.). Компенсации вертикальных перемещений поплавка достигают установкой подпружиненного барабана, регулирующего длину троса. Размеры В. от 6 до 19 м, масса якоря В. до 100 кг. Устанавливают В. с разъездного катера, фиксируя точку установки по ориентирам береговой сети с точностью до 2 м. Привязку курса добычного средства обеспечивают по сигнальным устройствам В. Иногда в качестве сигнальных В. применяют малые *БУИ*.



Веха: 1 — штанга; 2 — поплавок; 3 — якорь; 4 — трос; 5 — барабан; 6 — сигнальное устройство.

ВЕ́ЧНАЯ МЕРЗЛОТА́ — исторически сложившееся название *МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ*.

ВЗБРОС (a. upthrow fault, upthrust, reversed fault; н. inverse Abschiebung, Verwerfung ins Hangende, Sprung ins Hangende; ф. faille inverse, faille chevauchante, faille de compression; и. falla inversa) — смещение г. п. по разлому, связанное с поднятием одного блока земной коры относительно другого. При пологом сместителе разрыв относят к *НАДВИГУ*. Обычно за наименьший угол падения сместителя В. принимают 45°, иногда <60°. При значении угла между 45° и 60° предложено применять термин «взбросонадвиг». В основном В. образуются в условиях тангенциального сжатия, часто в связи со складчатостью. Геом. эффект В. заключается в сокращении земной поверхности.

ВЗРЫВ (a. explosion, blast; н. Explosion, Abschuß; ф. explosion; и. explosión) — процесс быстрого физико-хим. превращения вещества, при к-ром выделя-

ется энергия и совершается работа. Источником энергии В. чаще всего служат экзотермические хим. (хим. В.) и ядерные реакции (*ЯДЕРНЫЙ ВЗРЫВ*). Высвобождение потенциальной хим. энергии заряда ВВ в результате его детонации или быстрого сгорания (порохового заряд) приводит к резкому повышению давления в его объёме, что вызывает характерное движение окружающей среды и продуктов хим. превращения. Полость, занятая первоначально зарядом, расширяется, окружающая среда деформируется и разрушается, отдельные её части приобретают значит. кинетич. энергию и т. п. Характерная особенность движения среды при В. — образование *ВЗРЫВНОЙ ВОЛНЫ*, распространяющейся по среде со скоростью, превышающей или равной скорости звука, благодаря чему в движение за короткое время вовлекаются большие объёмы среды.

В более широком смысле под В. понимают совокупность хим. и механич. эффектов, вызываемых быстрым выделением энергии в ограниченном объёме, не обязательно связанных с применением ВВ.

Механич. эффекты В. обусловлены работой, совершающейся при расширении продуктов хим. превращения исходного вещества. Эти эффекты условно делятся на местные (бризантные) формы и фугасные (общие). Бризантное действие В. проявляется в непосредств. окрестности заряда, когда В. происходит в твёрдой среде или вблизи поверхности твёрдого тела, общее (фугасное) действие — на расстояниях, много больших размеров заряда, и сводится к действию взрывной волны. Для бризантного действия (ближняя зона взрыва) характерно сильное деформирование и дробление среды, а его общий эффект (величина *ВОРОНКИ ВЫБРОСА*, степень дробления и т. п.) определяется импульсом, сообщаемым среде продуктами детонации, т. е. начальным давлением в полости В. и её размерами. Фугасное действие В. зависит только от энергии заряда, т. к. ею определяются параметры взрывной волны (интенсивность и длительность). Разрушит. действие В. на больших расстояниях от заряда связано полностью с параметрами взрывной волны. Макс. работа В. зависит от полного запаса энергии в заряде ВВ (теплоты взрыва), свойств продуктов детонации, формы заряда и свойства среды. Форма заряда и его детонац. характеристики существенно влияют лишь на бризантные действия В.; фугасное действие в значит. степени связано с теми свойствами среды, от к-рых зависит полная работа В.

Так как расширение хим. превращения ВВ (продуктов детонации) происходит без теплообмена с окружающей средой, то энергия, сообщаемая среде, равна работе расширения газообразных продуктов реакции в полости взрыва. Эту работу чаще всего оценивают по формуле Чельцова—Беляева, т. е. как работу изоэнтропич. расширения продуктов от давления газового пузыря $P_н$ до конечного давления $P_к$:

$$A = Q\left(1 - \frac{P_к}{P_н} \cdot \frac{\gamma-1}{\gamma}\right),$$

где Q — теплота взрыва; γ — показатель изоэнтропы.

Для воздуха $P_к = 0{,}1$ МПа и (если справедливо условие $P_к \ll P_н$) почти вся потенциальная энергия заряда переходит в энергию взрывной волны. При В. заряда в г. п. конечное давление зависит от прочности среды и может составлять заметную долю от начального давления.

При В. заряда в вакууме (или в атмосфере на большой высоте) потенциальная энергия продуктов детонации расходуется на сообщение им кинетич. энергии, продукты могут расширяться беспрепятственно. Скорость движения продуктов при этом максимальна на периферии облака, а давление — в центре. В центр. части заряда произвольной формы всегда имеется множество точек, в к-рых скорость движения равна нулю. Макс. скорость разлёта продуктов в вакууме зависит от теплоты В. и при детонации мощных ВВ составляет 10—15 км/с.

При В. заряда в к.-л. среде расширение продуктов детонации будет происходить иначе. В момент В. заряда в среде во все стороны распространяется ударная волна, параметры к-рой определяются ударной адиабатой среды и начальным давлением на границе заряд — среда. Если акустическая жёсткость продуктов детонации выше, чем среды, то в продукты распространяется волна разрежения, в противном случае — также ударная (отражённая) волна. В первом случае давление в продуктах детонации на их границе раздела со средой непрерывно уменьшается, во втором — сначала скачком увеличивается и затем падает.

При В. заряда в воздухе (акустич. жёсткость к-рого всегда меньше, чем продуктов детонации) возникает ударная волна, за фронтом к-рой давление спадает по определённому закону. Если В. заряда происходит в неограниченной среде (напр., на достаточной высоте от поверхности Земли), то расширение продуктов детонации будет происходить до тех пор, пока они не займут нек-рый предельный объём $V_{пр}$, при к-ром их давление уравновешивается давлением окружающего воздуха. Для типичных ВВ объём $V_{пр}$ примерно в 800—1600 раз превышает объём исходного заряда, поэтому непосредств. действие продукты В. могут оказывать на расстояниях порядка десятков радиусов заряда Z_0. На больших расстояниях действие В. целиком определяется сформировавшейся взрывной волной, в к-рую переходит 80—90% энергии заряда.

При В. в воде выход детонац. волны на поверхность заряда приводит к образованию интенсивной ударной волны, распространяющейся в воде, движению границы раздела, колебаниям *ГАЗОВОГО ПУЗЫРЯ*, к-рый всплывает к поверхности (см. *ПОДВОДНЫЙ ВЗРЫВ*).

Наибольшее нар.-хоз. значение имеют В. в грунтах и горн. породах (рис.). Реальные г. п. в отличие от воздуха и воды представляют собой многокомпонентные среды, состоящие из твёрдых частиц, жидкости (нефть, вода) и пузырьков воздуха. Кроме того, в условиях естеств. залегания г. п. проявляют явно выраженное слоистое и блочное строение, трещиноватость и т. п. Свойства отдельных блоков могут изменяться от одного участка к другому. Это делает изучение и предсказание результатов В. трудной и не всегда разрешимой задачей. Тем не менее нек-рые общие закономерности В. в грунтах можно установить. При проведении пром. В. с хим. ВВ ударные волны практически никогда не возникают, т. к. давление продуктов детонации пром. ВВ $P_д$ оказывается меньше характерного произведения $\rho v_{зв}^2$, для среды (ρ — плотность среды, $v_{зв}$ — скорость звука в ней). Мощные ударные волны образуются только при ядерных подземных В. на не очень больших расстояниях от заряда. Так как отношение $P_д/\rho v_{зв}^2$ характеризует сжимаемость среды, к-рая в данном случае оказывается малой, то во мн. случаях можно рассматривать грунт как несжимаемую жидкость. Прочность среды, как правило, много ниже давления детонации $P_д$ и сказывается только на последних стадиях расширения взрывной полости, поскольку от величины прочности зависит конечное давление продуктов В. в момент прекращения движения среды. Общая картина движения грунта при В. намного более сложна по сравнению с взрывами в воздухе и воде, т. к. расширение полости сопровождается сильным деформированием и разрушением породы, прилегающей к заряду (см. *ВЗРЫВНОЕ РАЗРУШЕНИЕ*). После В. часть его энергии остаётся в среде в виде упругой энергии остаточных напряжений. Так как ударные волны при подземном В. не возникают, то осн. часть энергии расходуется на необратимые деформации среды в ближней зоне, а энергия излучаемых упругих волн составляет малую долю в общем балансе энергии. При подземных В. вокруг полости, занятой расширившимися продуктами детонации, можно выделить зону дробления, за к-рой следует зона радиальных трещин, и зону упругих деформаций, от границ к-рой излучается сейсмич. волна. При В. возле поверхности Земли (В. на выброс) движение грунта осложняется влиянием силы тяжести и отсутствием симметрии общей картины движения. Процессы образования воронки выброса изучены экспериментально для ряда грунтов как для хим., так и для ядерных зарядов, определены скорости и

смещения среды на разл. расстояниях от заряда. Если В. заряда проводится на большой глубине сравнительно с радиусом заряда r_0, то на поверхность выходят только взрывные волны и никаких видимых изменений её не наблюдается (см. *КАМУФЛЕТНОЕ ВЗРЫВАНИЕ*). По мере уменьшения глубины заложения заряда интенсивность взрывных волн возрастает и при нек-рой глубине выброса грунта не происходит, но грунт над полостью В. разрушается и обрушивается в полость — образуется провальная воронка. При дальнейшем уменьшении глубины увеличивается скорость выброса частиц грунта и при нек-ром оптимальном значении глубины объём воронки выброса достигает максимума. Этот объём становится меньше по мере дальнейшего снижения глубины заложения заряда.

В. большого масштаба, проводимые в нар.-хоз. целях, часто являются направленными (см. *НАПРАВЛЕННЫЙ ВЗРЫВ*). Прогнозирование результатов В. в таких условиях чрезвычайно важно, а теоретич. расчёт затруднён. Поэтому большое значение приобрели методы моделирования, позволяющие проверить исходные предпосылки при проектировании крупных В. на моделях значительно меньшего масштаба.

Осн. принцип моделирования В. в произвольной среде заключается в том, что при соблюдении геом. подобия увеличение линейных размеров заряда в n раз поле взрывной волны останется тем же самым, если расстояния и время измеряются в единицах, в n раз больших исходных. Предельным случаем этого принципа является энергетич. подобие В., получающееся при условии, что размеры заряда малы по сравнению с остальными линейными размерами. Согласно закону энергетического подобия, единств. аргументом задачи является приведённое расстояние $r^0 = r/E^{1/3}$, где r — расстояние от центра В. до точки измерения параметров взрывной волны, E — энергия В. При изучении В. в безграничной среде было установлено, что любую из характеристик поля взрывной волны φ_i можно выразить как зависимость типа $\varphi_i = f(r^0)$.

При частном случае В. в грунтах установление законов переноса от одного масштаба к другому оказывается более сложной задачей, т. к. осн. число параметров определяется не полем взрывной волны (для к-рого сохраняется энергетич. подобие), а такими величинами, как сила тяжести, прочность среды и т. п. Поэтому при изменении масштабов В. нужно не только соблюдать геом. подобие, но и правильно моделировать г. п., а также учитывать влияние силы тяжести. По этим причинам в предложенном М. А. Садовским и В. Н. Родионовым методе моделирования В. на выброс, в к-рых сила тяжести играет существ. роль, а прочность породы σ много меньше давления продуктов детонации, в качестве породы может быть использован слабосвязанный песок, а заряд ВВ имитируется газовым пузырём с малым давлением газа. При этих условиях в модельных опытах безразмерные отношения $P/\sigma gW$ и P/σ сохраняются такими же, как и при крупномасштабных В. горн. породы (здесь P — давление продуктов В., g — ускорение силы тяжести, W — глубина заложения заряда).

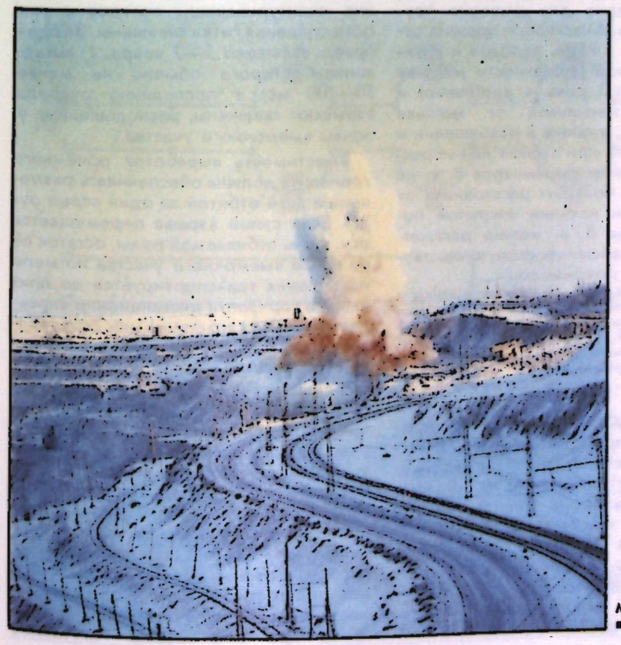
Дробление горн. породы В. оказывается не подчиняющимся простым соотношениям подобия, т. к. на эффекты измельчения среды оказывает сильнейшее влияние её исходная трещиноватость.

Эффекты, характерные для В., наблюдаются при разрушении сосудов, содержащих газы под большим давлением (паровые котлы, патроны «Гидрокс» и т. п.), при электрич. пробое диэлектриков (искра, молния), при ряде др. физ. процессов. Удар метеорита о поверхность планеты приводит к взрывоподобному образованию кратера (воронки В.) и появлению взрывной волны; скачкообразное изменение напряжённого состояния г. п. сопровождается появлением сейсмич. волн (*ГОРНЫЕ УДАРЫ, ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ*).

О науч. исследованиях в области В. см. в ст. *ФИЗИКА ВЗРЫВА*.

● Коул Р., Подводные взрывы, пер. с англ., М., 1950; Беляев А. Ф., Горение, детонация и работа взрыва конденсированных систем, М., 1968; Механический эффект подземного взрыва, М., 1971; Физика взрыва, 2 изд., М., 1975; Кук М. А., Наука о промышленных взрывчатых веществах, пер. с англ., М., 1980.

Л. Г. Болховитинов.



Массовый взрыв в карьере.

ВЗРЫВА́ЕМОСТЬ горных пород (a. explosibility of rocks, blastability of rocks; н. Sprengbarkeit von Gesteinen; ф. explosibilité des roches; и. explosibilidad de las rocas) — сопротивляемость г. п. разрушению под действием взрыва заряда ВВ. Характеризуется кол-вом эталонного ВВ в кг/м^3 (удельным расходом эталонного ВВ), а также кол-вом энергии ВВ в Дж/м^3 (удельной затратой энергии ВВ), необходимых для образования прямоугольной воронки взрыва при глубине заложения заряда в 1 м в шпуре диаметром 40 мм, расположенном под углом 45° к горизонтальной свободной поверхности. Др. способ оценки В. — определение макс. линии наименьшего сопротивления (л. н. с.), при к-рой взрыв заряда эталонного ВВ ещё производит отрыв породы от массива при неизменной длине заряда, параллельного боковой поверхности уступа. При этом способе В. характеризуется безразмерной величиной, выражающей отношение макс. л.н.с. к диаметру шпура и объёму ВВ в шпуре. В. оценивают также удельным расходом эталонного ВВ (аммонит № 6 ЖВ) в граммах, необходимым для дробления 1 м^3 монолитной породы в виде куба, имеющего шесть открытых поверхностей (свободно подвешенное состояние), до кусков с размером 0,25 м при размещении заряда в центре куба. В. при массовых взрывах на карьерах оценивают по расчётному удельному расходу ВВ (кг/м^3), при к-ром достигается требуемая кусковатость взорванной горн. массы.

В. зависит от прочности, вязкости, упругих и пластич. свойств, плотности г. п., а также от зернистости, слоистости, кливажности. В СССР существует мн. классификаций г. п. по В. Применительно к крупномасштабной отбойке скважинными зарядами ВВ массивы г. п. классифицируют по степени В. на легко-, средне-, трудновзрываемые, весьма трудновзрываемые и

исключительно трудновзрываемые. Оценка В. используется для нормирования труда горнорабочих, проектирования взрывов, расчёта расхода ВВ, технологии взрывания. *Б. Н. Кутузов.*

ВЗРЫВНА́Я ВОЛНА́ (a. blast wave, blast air, explosive wave; н. Explosionswelle; ф. onde explosive; и. onda explosiva) — процесс кратковременного нарушения равновесного состояния среды (газообразной, жидкой или твёрдой), распространяющийся из взрывного источника; частный случай ударной волны. Под действием давления газообразных продуктов детонации частицы среды вовлекаются в движение, направленное наружу от взрывного источника, и этот процесс передаётся от одних частиц к другим — по среде распространяется В. в. При её прохождении частицы среды испытывают деформации сжатия и сдвига. Вблизи от взрывного источника эти изменения наибольшие и они порождают значит. повышение темп-ры и давления (если окружающей средой является газ), давления (жидкость), механич. напряжений (твёрдый материал — грунты, г. п. и др.). В последнем случае частицы среды подвергаются механич. разрушению и большим необратимым деформациям.

По мере передачи энергии расширяющимися продуктами детонации окружающей среде давление в источнике взрыва падает, переданная среде энергия частично переносится В. в. и частично поглощается средой из-за протекающих в ней необратимых процессов, тогда как сама В. в. при удалении от источника охватывает всё большие объёмы среды, а её интенсивность уменьшается. Эффективная ширина (в направлении распространения волны) области, охваченной существенными возмущениями, конечна, т. е. на любом расстоянии от источника в момент прихода фронта волны частицы среды приходят в движение, к-рое после прохождения В. в. ослабляется.

Характер возмущений во В. в. существенно различается для случаев газообразной, жидкой и твёрдой сред, в к-рых она распространяется. В газообразной и жидкой средах передний фронт В. в. представляет собой весьма узкую зону, в к-рой параметры движения изменяются от исходных значений, соответствующих невозмущённому состоянию среды, весьма резко, практически скачкообразно. В твёрдой среде скачкообразный передний фронт у В. в. существует лишь на небольших расстояниях от взрывного источника; за пределами этой области вокруг источника параметры движения во В. в. изменяются плавно. В газообразной и жидкой средах наблюдается лишь уменьшение характерных значений параметров во В. в. На ещё больших расстояниях прохождение В. в. не вызывает хрупкого разрушения частиц среды, и волна вырождается в упругую. Если среда не обладает хрупкостью (мягкие грунты, пластич. металлы и др.), то вблизи от источника прохождение В. в. сопровождается упругопластич. деформациями частиц среды, а вне этой зоны волна также вырождается в упругую.

В качестве параметров, характеризующих В. в. в однородной и неограниченной среде, рассматривают скорости частиц, давления, механич. напряжения, темп-ры и т. п. в зависимости от времени; макс. значения импульса, энергии и др. интегральные характеристики волн для фиксированного расстояния от источника, а также время прихода фронта волны.

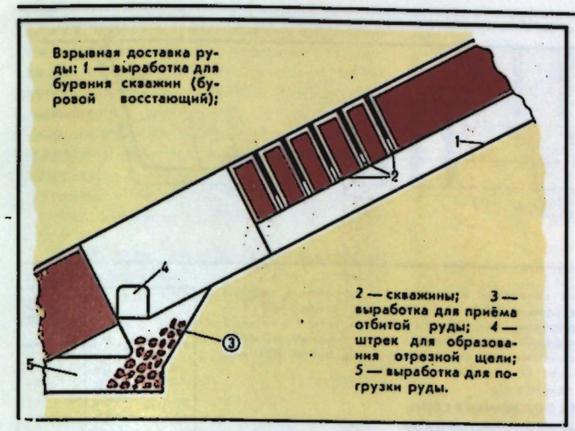
Если среда, в к-рой произведён взрыв, неоднородна, то процесс формирования и распространения В. в. существенно осложняется. Для количеств. описания этого процесса в каждом конкретном случае необходимо спец. исследование. Однако можно сделать нек-рые общие заключения о характере влияния неоднородности на этот процесс. При наличии в среде слоя с пониженными значениями скорости распространения возмущений В. в. трансформируется так, что её энергия передаётся частицам слоя; в результате возмущение распространяется по нему с меньшим затуханием, чем это было бы в однородном слое, т. е. слой играет роль волновода. В случае неоднородности наблюдается рефракция лучей В. в. — их отклонение в сторону области с пониженными значениями скорости распространения возмущений. При наличии поверхностей скачкообразного изменения механич. свойств среды на этих поверхностях будет происходить преломление и отражение В. в. Количеств. описание этих явлений существенно зависит от свойств среды и имеет важное значение для решения прикладных задач. В частности, процесс отражения В. в. в горн. породах и грунтах от открытой поверхности массива играет существ. роль в дроблении и смещении отбиваемой от массива части породы, а также в разрушении и выбросе грунта при взрыве на выброс. Для определения параметров В. в. на относительно больших расстояниях от источника при наличии открытой поверхности, где В. в. можно рассматривать как «сейсмическую», существуют эмпирич. зависимости.

● Седовский М. А., Механическое действие воздушных ударных волн взрыва по данным экспериментальных исследований, в кн.: Физика взрыва, сб. 1, М., 1952; Механический эффект подземного взрыва, М., 1971; Ляхов Г. М., Основы динамики взрывных волн в грунтах и горных породах, М., 1974; Физика взрыва, 2 изд., М., 1975. *С. С. Григорян.*

ВЗРЫВНА́Я ДОСТА́ВКА РУДЫ (a. blasting ore transport; н. Explosiverztransport, Erzversetzung durch Sprengung; Schießtransport des Erzes; ф. desserte de minerai par tir; и. mineral transportado por la voladura) — перемещение руды в пределах выемочного участка шахты до приёмного горизонта за счёт энергии взрыва. Применяют на наклонных и пологих залежах мощностью от 3 до 30 м, реже 1,5—3 м. В. д. р. предложена в СССР в 1956 для разработки наклонных залежей подземным способом; впервые применена при разработке Миргалимсайского м-ния (угол наклона рудного тела 30—55°).

В. д. р. осуществляется в выемочных участках (камерах или панелях) шириной в ср. 12—15 м, располагаемых по падению рудных тел и отрабатываемых снизу вверх. При этом руда силой взрыва перемещается по почве открытого очистного пространства на расстояние 30—40 м при угле наклона залежи 15—20° и до 60—80 м при 30—40°. В. д. р. исключает присутствие людей в очистном пространстве. Руду отбивают послойно взрывами зарядов ВВ, в скважинах, пробуриваемых из восстающих (рис.), к-рые проходят в рудном теле у лежачего бока с заглублением во вмещающие породы на 0,5 м (для возможности бурения скважин по контакту с вмещающими породами). Истинные углы наклона скважин определяются по формуле: $\sin\gamma=\cos\alpha\cdot\sin\beta$ (γ — истинный угол наклона скважины к горизонтальной плоскости; α — угол падения рудного тела; β — угол наклона скважины к горизонтали в плоскости веера). В связи с относительно небольшим объёмом буровых работ в каждом веере и необходимостью перестановки оборудования в наклонных выработках при В. д. р. наиболее эффективно использование мобильных буровых машин. Целесообразно применение зарядных устройств с гибким шлангом, проложенным с верх. горизонта по восстающему. Удельный расход ВВ при В. д. р. принимается таким же, как и при отбойке в обычных условиях, либо увеличивается на 15—25% за счёт дополнит. оконтуривающих зарядов и некрого сгущения сетки скважины. За один приём взрывают 1—2 веера, с замедлением второго обычно не менее 50—100 мс; в последнюю очередь взрывают скважины, расположенные у почвы выемочного участка.

Вместимость выработок приёмного горизонта должна обеспечивать размещение всей отбитой за один взрыв руды. Если силой взрыва перемещается осн. часть отбиваемой руды, остаток её на почве выемочного участка по мере накопления транспортируется до приёмного горизонта дистанционно управляемыми бульдозерами или скреперами; возможен гидросмыв руды. В залежах средней и выше средней мощности с падением более 25° В. д. р. производится без использования дополнит. средств по зачистке почвы выемочных участков. При мощности ниже средней и углах менее 25° применение В. д. р. позволяет получить концентрир. навал горн. массы в заданном месте (напр., в выработках скреперования), вести селективную выемку с направленным отбросом пустой породы в выработанное пространство. Производств. мощность выемочного участка при В. д. р. 5—15 тыс. т в месяц. Расстояние



Взрывная доставка руды: 1 — выработка для бурения скважин (буровой восстающий); 2 — скважины; 3 — выработка для приёма отбитой руды; 4 — штрек для образования отрезной щели; 5 — выработка для погрузки руды.

эффективной В. д. р. (25—80 м) сокращается с уменьшением мощности и угла падения рудных тел; эффективность В. д. р. повышается с ростом крепости руды.

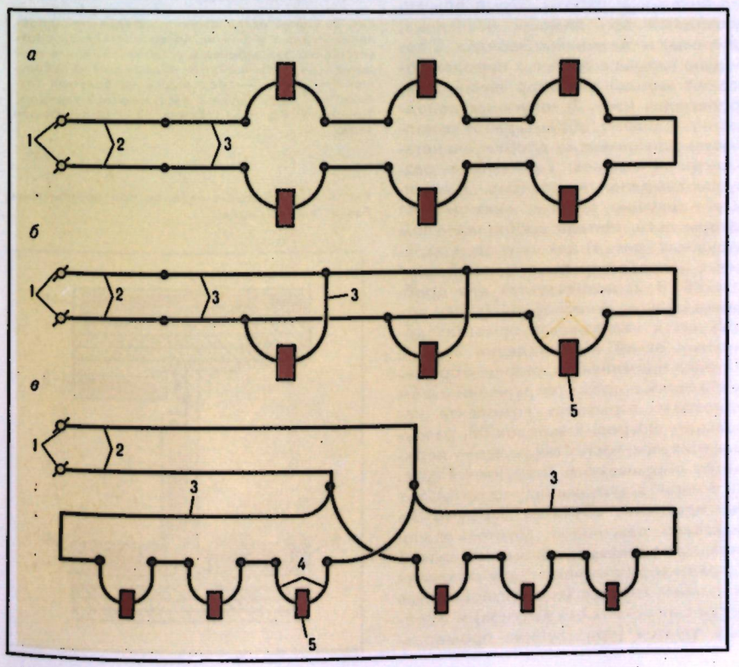
● Бурцев Л. И., Балдин А. В., Система разработки с доставкой руды силой взрыва, М., 1967; Бронников Д. М., Бурцев Л. И., Медведев Г. Н., Взрывная доставка руды в шахтах, М., 1972. *Д. Р. Каплунов.*

ВЗРЫВНА́Я СЕТЬ (a. blasting circuit; н. Zündleitung, Zündkreis; ф. circuit de tir; и. circuito de tiro) — совокупность средств взрывания и спец. соединит. элементов (электропроводов, детонирующего шнура и др.), связывающих средства взрывания между собой и с внеш. источником энергии (электрической, тепловой и др.), необходимой для возбуждения начального импульса и последующего взрыва заряда.

В зависимости от способа взрывания различают электровзрывную, электроогневую и сеть из детонирующего шнура (ДШ).

Электровзрывная сеть (последовательная, параллельная и смешанная, рис. 1) состоит из магистрального электропровода, соединяющего источник тока с распределит. сетью, по к-рой ток распределяется между электродетонаторами. Концевые провода, идущие от выводных проводов электродетонатора, и участковые провода, к-рые соединяют между собой концевые провода электродетонаторов и присоединяют их к магистральному проводу, образуют распределит. сеть. Для повышения надёжности при особо ответственных взрывах применяют дублирующие В. с. Для устройства электровзрывных сетей применяют специально предназначенные для взрывных работ провода, а также изолир. установочные провода.

Рис. 1. Схемы электровзрывной сети: *а* — последовательная; *б* — параллельная; *в* — смешанная; *1* — источник тока; *2* — магистральный провод; *3* — участковые провода; *4* — концевые провода; *5* — электродетонатор.



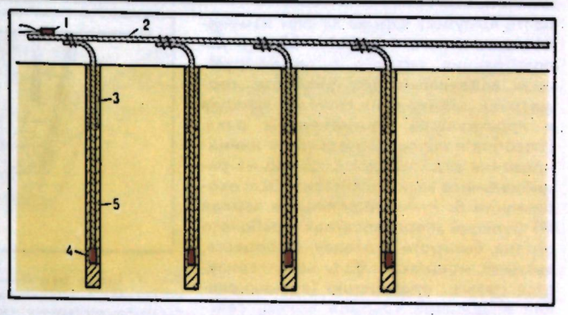


Рис. 2. Схема взрывной сети из детонирующего шнура (параллельное соединение): *1* — капсюль-детонатор; *2* — детонирующий шнур; *3* — забойка; *4* — боевик; *5* — заряд ВВ.

Электроогневая сеть состоит из концевых отрезков огнепроводного шнура (ОШ), зажигат. трубок, соединённых с ними электрозажигателей и электропроводов, по к-рым подводится ток от внеш. источника. Концевые отрезки ОШ иногда соединяют в зажигат. патроне, в этом случае зажигание их производится одним зажигат. патроном одновременно.

В. с. из детонирующего шнура (рис. 2) состоит из магистрального ДШ (или неск. шнуров), соединяющего источник детонации с распределит. сетью, по к-рой детонация передаётся через концевые отрезки ДШ к боевому заряду (боевику). Инициирование сети ДШ производят зажигат. трубкой или электродетонатором, присоединённым к магистрали ДШ. В тех случаях, когда необходимо взрывать заряды или группы зарядов разновременно с миллисекундными замедлениями, перед этой группой зарядов устанавливают замедлители — пиротехнич. реле.

Распространена В. с. из ДШ (особенно на открытых работах), к-рая наиболее проста, надёжна и безопасна. В СССР монтаж и включение В. с. проводятся в соответствии с «Едиными правилами безопасности при взрывных работах». *Ф. А. Авдеев.*

ВЗРЫВНА́Я ТЕХНОЛО́ГИЯ (a. blasting technology; н. Schießtechnologie; ф. technique du tir, technique de l'explosion; и. técnica de explosión) — целенаправленное разрушение, перемещение, изменение структуры и формы естеств. (г. п., лёд, древесина) и искусств. (металлы, пластмассы, бетон и т. п.) материалов, к-рое осуществляется за счёт энергии взрыва. В качестве энергоносителей используются в основном химические ВВ, иногда также сжатый воздух, электрический разряд и др.

Общие сведения. Управление процессом при В. т. осуществляется: дозированием энергии в заряде ВВ; регулированием амплитуды и длитель-

ности импульса взрыва за счёт изменения агрегатного состояния ВВ или использования зарядов с демпфирующим воздушным промежутком; геометрией размещения системы зарядов в пространстве; применением разл. способов и последовательности инициирования отд. зарядов с целью их рационального взаимодействия. Осн. особенности В. т. — соединение в заряде ВВ функций энергоносителя и рабочего органа, быстрота протекания процесса, высокие мощности. В. т. характеризуется повыш. опасностью (возникновение воздушной ударной волны, сейсмич. воздействие, разлёт разрушаемой среды, образование вредных *ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ ДЕТОНАЦИИ*), что требует соблюдения спец. правил безопасности (см. *ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ*).

Область применения. Осн. объёмы применения В. т. приходятся на горн. дело и стр-во, где с помощью взрыва проводится дробление материалов (гл. обр. массивов г. п.), их уплотнение, направл. перемещение, изучение строения земной коры, горноразведочные работы на м-ниях п. и. — проходка канав, шурфов, штолен, стволов и т. п. В. т. успешно внедрена для обработки металлов (для сварки, штамповки, упрочнения и пр.) и применяется во мн. др. областях техники (энергия ВВ приводит в действие инструмент, позволяющий расщеплять или разрезать кабели, пробивать отверстия, клепать, гравировать на металлах). Взрывом гасят лесные и торфяные пожары, разбрасывают органич. удобрения на полях. Под действием ударной волны полимеризуются ионные и радикальные мономеры, а также мономеры, не поддающиеся полимеризации др. методами (напр., дифенилацетилен).

Дробление материалов взрывом. При дроблении, как правило, используют сочетание местных и общих форм работы взрыва (отбойка г. п. в карьерах и шахтах, проходка горн. выработок, разрушение фундаментов и др.); реже используется лишь местная форма (перебивание металлич., железобетонных конструкций, валка деревьев и т. п.). Форма работы взрыва регулируется изменением соотношения между запасом энергии заряда ВВ и его удалением от свободной поверхности; если оно крайне мало, то за счёт бризантного действия имеет место измельчение, сжатие, уплотнение вещества с образованием камуфлетной полости. При нек-ром его увеличении достигается дробление породы до свободной поверхности без разброса; при дальнейшем увеличении степень дробления возрастает, но в ещё большей мере растут затраты энергии на перемещение кусков, увеличиваются потери энергии в воздушной ударной волне. Осн. метод взрывания г. п. при открытой и подземной разработке — скважинная отбойка, реже применяют методы *ШПУРОВЫХ ЗАРЯДОВ, КОТЛОВЫХ ЗАРЯДОВ* и *КАМЕРНЫХ ЗАРЯДОВ*. При проведении подземных горн. выработок и для добычи штучного камня используют шпуровые заряды. Интенсификация дробления пород достигается применением рациональных схем *КОРОТКОЗАМЕДЛЕННОГО ВЗРЫВАНИЯ*, зарядов с воздушными промежутками и *ВНУТРИСКВАЖИННЫХ ЗАМЕДЛЕНИЙ*, оставлением подпорной стенки из ранее взорванной породы. В шахтах, опасных по газу и пыли, используют сотрясательное и *БЕСПЛАМЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ*. Для повышения устойчивости горн. выработок, приближения контура выработки к проектному применяют контурное взрывание. Значит. объёмы приходятся на рыхление скальных пород при взрывании шпуровых, скважинных и камерных зарядов для образования профильных выемок для инж. сооружений и зданий (рис. 1), ж.-д. и автомоб. магистралей, кабельных линий и трубопроводов, каналов ГЭС и др. Особое место занимают стр-во подводных траншей и дноуглубительные работы, к-рые обычно проводятся при помощи накладных, шпуровых и скважинных зарядов. С помощью взрыва в скальных породах образуют выемки для опор линий электропередач (рис. 2), опускных колодцев и т. п. Значит. объёмы работ выполняются по взрывному дроблению негабаритов и валунов. Взрыванием разрушают ледяной покров (рис. 3), крупные плывущие льдины, ликвидируют заторы льда. Металл дробят методом наружных (рис. 4) или шпуровых зарядов с использованием высокобризантных ВВ. В. т. используется для дробления шлаков, огнеупорной кладки при текущих и капитальных ремонтах доменных печей и ликвидации аварий. Широко применяют взрывное обрушение зданий и пром. сооружений путём одноврем. взрывания комплекта небольших шпуровых зарядов ВВ, разрушающих ниж. часть стен по всему периметру обрушаемого сооружения (рис. 5). В период завершения строит. работ на гидротехн. объектах взрывом на рыхление разрушают грунтовые или скальные перемычки. Взрывной способ эффективно применяют для рыхления моренных грунтов (сцементированные пески с включениями валунов) и мёрзлых грунтов (при глубине промерзания св. 0,8—1 м). Мёрзлые грунты дробят шпуровыми, скважинными, котловыми, малокамерными (рис. 6) и щелевыми зарядами. Взрывом рыхлят слежавшиеся материалы — поваренную соль, медный купорос, пек и др. Запрещается рыхление материалов (напр., селитры), в к-рых может возникнуть детонация. Рыхление проводится в штабелях, складских помещениях, полувагонах.

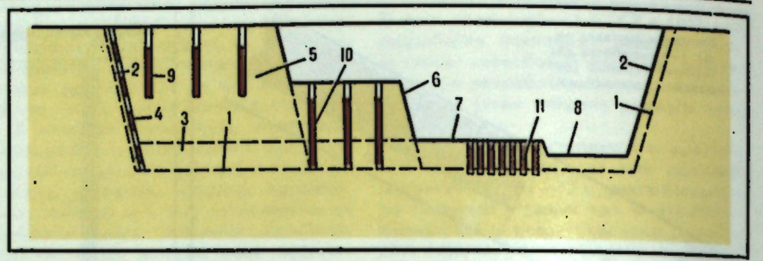


Рис. 1. Схема разработки котлована взрывом: 1 — проектный контур котлована; 2 — защитный слой в бортах; 3 — то же в основании; 4 — скважины контурного взрывания; 5 — верхний рабочий уступ; 6 — нижний рабочий уступ; 7 — верхний ярус защитного слоя; 8 — нижний ярус защитного слоя; 9 — скважинные заряды диаметром не более 200 мм; 10 — то же не более 110 мм; 11 — шпуровые заряды.

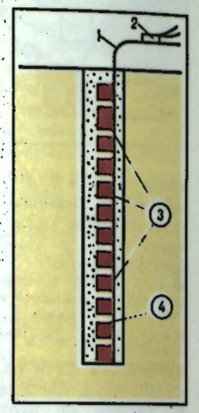


Рис. 2. Конструкция заряда при образовании выемок под опоры контактной сети: 1 — детонирующий шнур; 2 — электродетонатор; 3 — патроны ВВ; 4 — забойка.

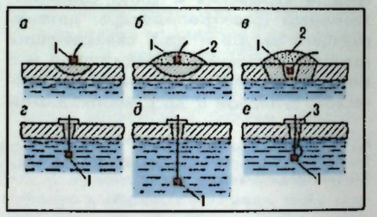
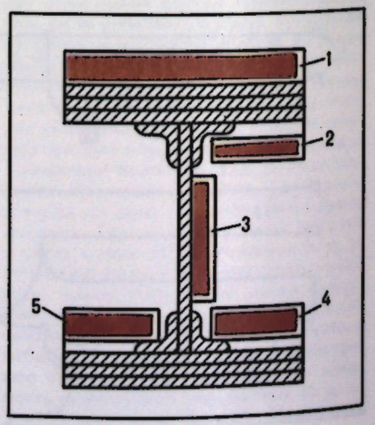


Рис. 3. Схема расположения зарядов при дроблении льда: а и б — на поверхности льда соответственно без забойки и с забойкой; в — в толщине льда с забойкой; г — подо льдом на небольшой глубине; д — подо льдом на большой глубине; е — подо льдом с заглушающим зарядом; 1 — заряд ВВ; 2 — забойка; 3 — заглушающий заряд.

Рис. 4. Расположение зарядов при перебивании балки: 1—5 — заряды.



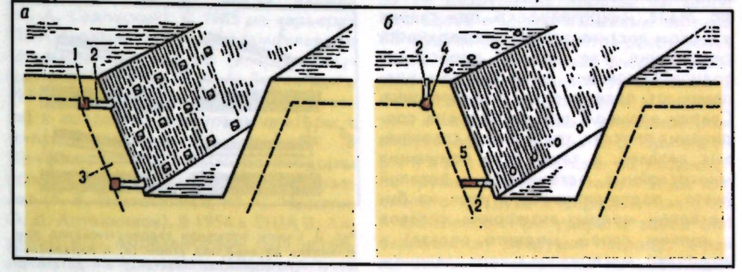


Рис. 6. Расширение выемок в мёрзлых грунтах: а — методом малокамерных зарядов; б — шпуровыми и котловыми зарядами; 1 — малокамерный заряд; 2 — забойка; 3 — разрыхляемый слой; 4 — котловой заряд; 5 — шпуровой заряд.

Уплотнение сжимаемых пород взрывом. В пластичных г. п. (напр., глинах) динамич. взрывная нагрузка приводит к необратимому их сжатию. Это происходит в основном благодаря переупаковке частиц скелета. Практич. применение взрывного уплотнения нескальных пород весьма многообразно. С помощью взрыва, сжимающего грунт, сооружают горн. выработки без извлечения породы. Полученные полости в недрах используют как шурфы для разведки м-ний, стволы для вентиляции неглубоких шахт, хранилища для нефти, газа, ёмкости для захоронения вредных пром. отходов и т. п. Для образования цилиндрич. выработки по её оси бурят скважину, к-рую заполняют ВВ на всю длину и взрывают. Выработку эллиптич. формы получают взрыванием двух параллельно расположенных удлинённых зарядов. Для образования сферич. полости взрывают сосредоточ. заряд. При стр-ве дорог через торфяные болота с помощью взрыва производят посадку насыпей на минеральное дно болот. В момент взрыва трясина под песчаной отсыпкой отжимается в стороны — насыпь опускается на минеральное дно.

Эффективным средством увеличения прочности оснований сооружений являются взрывное уплотнение просадочных и водонасыщенных несвязанных грунтов. Разжижение грунта происходит из-за исчезновения значит. части контактов между частицами скелета после прохождения волны сжатия. Через определ. время (часы, дни) после разжижения взрывом начинается консолидация твёрдых частиц и уплотнение грунта. Из формирующегося при этом осадка вытесняется вода, и он приобретает устойчивую структуру. Используя эти свойства грунтов, строят земляные сооружения в заболоченных р-нах.

При уплотнении взрывом просадочных грунтов (супеси, суглинки, галечник и т. п.) применяют методы глубинных, поверхностных и подводных взрывов (рис. 7). С помощью взрыва изменяют фильтрац. свойства грунтов, что особенно важно для ирригац. сооружений (напр., уменьшение в неск. раз скорости фильтрации в руслах, сложенных супесями, суглинками, галечниками). За счёт рыхления грунтов взрывом увеличивается их проницаемость, что используется для восстановления водоотдачи водоносных горизонтов через скважины, плантажа почвенного слоя. Для восстановления водоотдачи безнапорных водоносных горизонтов и повышения производительности низкодебитных скважин применяют взрывные торпеды, изготавливаемые из детонирующего шнура в водонепроницаемой оболочке (см. *ТОРПЕДИРОВАНИЕ СКВАЖИН*). Для термогазохим. обработки продуктивных пластов сжигают пороховые заряды. Образованные взрывом трещины способствуют регулированию содержания воды в почве.

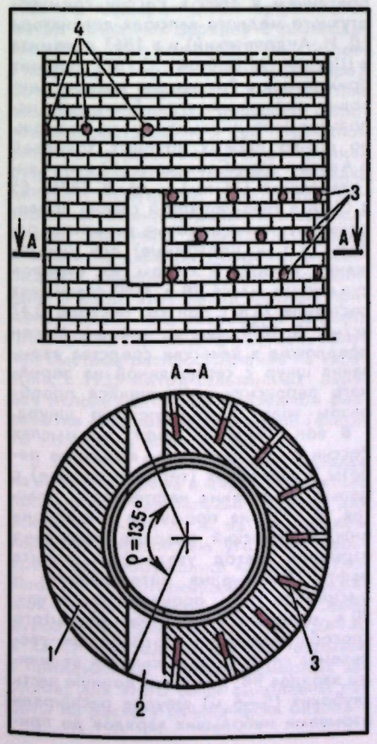


Рис. 5. Расположение зарядов при взрывании сооружений: 1 — целик; 2 — проём; 3 — заряды подбоя; 4 — заряды подкола.

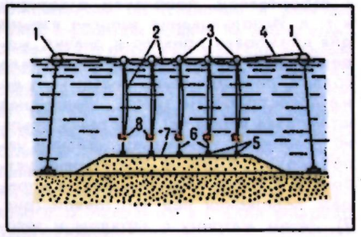


Рис. 7. Установка подводных зарядов над поверхностью уплотняемого основания: 1 — шпартовые бочки; 2 — детонирующий шнур или провод; 3 — поплавки; 4 — стальной трос; 5 — грузы; 6 — трос, соединяющий заряды с грузами; 7 — уплотняемое основание; 8 — заряды.

Направленное перемещение пород взрывом применяют в осн. для образования плотин, перемычек, водохранилищ, каналов, траншей, насыпей. Энергия взрыва используется на перемещение значит. объёмов г. п., направление и дальность к-рого определяются массой зарядов ВВ, их конструкцией, геометрией размещения во взрываемом массиве, временем замедления и др. За счёт ускорения свободного падения и давления обрушаемой породы достигается высокая плотность ядра будущего сооружения, обеспечивающая его механич. и фильтрац. устойчивость и долговечность. Различают взрывы на выброс и на сброс (подробнее см. в ст. *НАПРАВЛЕННЫЙ ВЗРЫВ*).

Обработка металлов взрывом. Импульсные взрывные нагрузки позволяют реализовать при обработке металлов физ. явления, не используемые в традиц. технологиях сварки, штамповки, упрочнения, резки, пробивания изделий. Взрывом сваривают мн. однородные и разнородные металлы, при этом получают соединения металлов и сплавов, не свариваемых между собой известными методами (алюминия с нержавеющей сталью, меди со свинцом и др.). Высокоскоростное соударение твёрдых тел при сварке взрывом сопровождается процессом волнообразования на поверхности контакта. При соударении свариваемых плит (под определ. углом) поверхность очищается за счёт того, что тонкий слой загрязняющих поверхность частиц уносится возникающим газовым потоком. Это повышает качество сварного шва. В простейшей схеме сварки металлов взрывом две пластины устанавливают на нек-ром расстоянии друг от друга под определ. углом (рис. 8). Ниж. пластину прочно укрепляют на опоре, а на верхнюю (иногда с к.-л. инертным подслоем) помещают слой

ВВ. Макс. микротвёрдость при сварке взрывом достигается не на поверхности соударения, где обычно происходит волнообразование, а на нек-ром удалении от поверхности сварного шва. Сварку взрывом применяют для соединения плоских, трубчатых и стержневых деталей, а также для получения многослойных материалов и деталей (напр., подшипниковых втулок из биметаллич. медных антифрикц. сплавов с тонким слоем медного сплава) и композиц. материалов с чередованием твёрдого и мягкого слоёв.

Взрывом можно формовать изделия практически неогранич. размеров. В одну операцию проводят штамповку с отбортовкой, пробивкой отверстий и т. д. Использование энергии взрыва для штамповки привело к значит. модернизации оборудования, позволило создать принципиально новые методы металлообработки (напр., подводная штамповка взрывом). Заготовку обычно помещают на матрицу, фланец укрепляют с помощью прижимных устройств, а заряд ВВ размещают в определ. положении над заготовкой (рис. 9). Затем матрицу с зарядом и заготовкой опускают в передающую среду и взрывают заряд. Под действием ударной волны заготовка начинает деформироваться в направлении матрицы. Взрыв создаёт высокие скорости нагружения и деформации штампуемого металла, что способствует улучшению его механич. свойств. С помощью взрыва можно получать детали сложной формы со степенью точности, в ряде случаев недостижимой для обычных методов; соединения металлов обладают высокой прочностью и существ. преимуществами перед соединениями, полученными обычными методами.

Упрочнение металлов взрывом происходит при распространении в них достаточно сильных ударных волн. В одном случае это связано с улучшением кристаллич. структуры металлов, в другом — с увеличением дефектов кристаллич. решётки хрупких материалов. В СССР взрыв применяют для упрочнения деталей дробилок, гусеничных траков, зубьев ковшей экскаваторов и др. деталей. Обработка взрывом сварных швов тонкостенных оболочек из высокопрочных сплавов многократно уменьшает внутр. напряжение в зоне шва, повышает износоустойчивость. Взрывной способ пригоден для прессования изделий из металлич. и неметаллич. порошков.

Большие давления при взрыве ВВ используются в пром-сти для резки и пробивки листового металла, толстых плит и полос. Это достигается пробивкой отверстий взрывом кумулятивных зарядов, контактной резкой с помощью контурных зарядов, резкой с помощью листовых и шнуровых ВВ, накладываемых на заготовку. Для получения отверстий в листовых маш.-строит. деталях и заготовках применяют контурные заряды; при образовании отверстий в днищах обычно используют сосредоточенные заряды сферич. формы. Усилить местное действие взрыва можно с помощью *КУМУЛЯТИВНЫХ ЗАРЯДОВ*. Взрыванием зарядов ВВ разрезают движущийся холодный и горячий металл в линии прокатных станов.

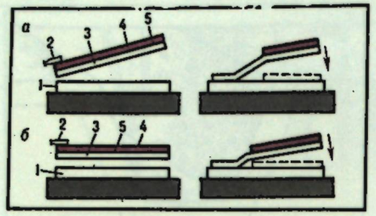


Рис. 8. Схемы взрывной сварки металлов при установке деталей под углом (а) и параллельно (б): *1* — неподвижная пластина; *2* — детонатор; *3* — метаемая пластинка; *4* — заряд ВВ; *5* — промежуточная прокладка.

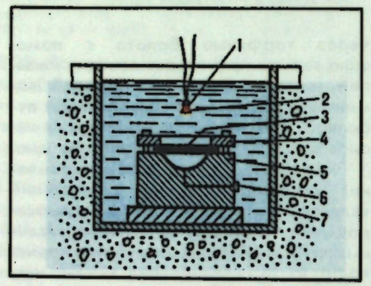


Рис. 9. Штамповка колпака в баке с водой: *1* — детонатор; *2* — заряд ВВ; *3* — заготовка; *4* — прижимное кольцо; *5* — матрица; *6* — вакуумная линия; *7* — бак.

Историч. очерк. Первым известным практич. применением энергии взрыва для разрушения массива г. п. явилось взрывание подземных пороховых зарядов — прообраза камерных зарядов ВВ. Наиболее раннее упоминание о подземных пороховых зарядах относится ко времени осады Белграда (1440). В России порох известен с 1389, первые мощные подземные заряды были взорваны в 1552 при осаде Казани. Подземно-минная война успешно велась русскими в 1581—82 под Псковом во время осады его Стефаном Баторием, в 1610 — в Смоленске. В 1548—72 рус. специалист Николай Тарло взрыванием пороховых зарядов расчистил фарватер р. Неман. История применения взрыва в горн. деле начинается с 8 февр. 1627, когда тиролец К. Байдель успешно использовал пороховые заряды в шпурах для проходки Верхнебобровой штольни на руднике «Банска-Штявница» в Словакии. С помощью этого метода велись подземные горн. работы в Австрии, Швеции, Германии, а с 1670 — в др. гос-вах Европы. В 1687 впервые была выполнена забойка в виде деревянной пробки. Буровые машины позволяли к кон. 17 в. бурить шпуры до глуб. 1—1,5 м, что привело к увеличению заряда ВВ и применению глиняной забойки взамен пробковой. Использование пороха для дробления г. п. в рудниках (т. н. порохострельные работы) положило конец примитивной огневой, кирковой и клиновой работе по отделению скальных пород от массива. В горн. пром-сти России порох вначале использовался для добычи руд, уголь разрушался обушком и кайлом. В нач. 19 в. отбойка с помощью пороховых зарядов распространяется на кам.-уг. шахты. Развитию взрывного способа отбойки г. п. способствовало изобретение рус. учёным П. Л. Шиллингом электрич. способа взрывания зарядов ВВ (1812) и англ. учёным У. Бикфордом огнепроводного шнура (1831). Крупномасштабные взрывы с помощью т. н. исполинских мин (камерных зарядов массой в десятки т ВВ) для отбойки строит. камня в карьерах впервые были применены во 2-й пол. 19 в. Одновременно отбивалось от массива до 100 тыс. $м^3$ скальных г. п., к-рые использовались для укрепления берегов и постройки молов в гаванях Средиземного м. В Фриули в 1851 и 1857 были взорваны пороховые камерные заряды общей массой 32 т пороха, что позволило отбить 100 тыс. $м^3$ породы. Совершенствование В. т. было тесно связано с разработкой новых ВВ и средств бурения. В нач. 60-х гг. порох вытесняется новыми ВВ (в первую очередь жидким нитроглицерином), заряжание к-рым было опасно из-за его высокой чувствительности и больших технол. трудностей (особенно в трещиноватых породах). Значит. расширение объёмов взрывных работ в г. п. связано с изобретением в 1865 в России гремучертутного медного капсюля-детонатора (Д. И. Андриевский) и в 1867 динамита в Швеции (А. Нобель). С 1871 динамит применялся в России для добычи цинковых руд и кам. угля. Благодаря использованию динамита стало возможно стр-во первых крупных тоннелей в Альпах: Мон-Сенисского (12 км), Сен-Готардского (15 км) и др. В 1876—85 в США в Нью-Йоркской гавани проведены крупномасштабные взрывные работы (в т. ч. подводные) для уничтожения рифов. В одном из взрывов суммарная масса ВВ в 3680 скважинах составила 23,6 т при ср. расходе 0,47 $кг/м^3$. В 1879 франц. учёный Месен предложил в качестве средства взрывания шнур с сердцевиной из зернёного пироксилина, явившийся прообразом совр. детонирующего шнура.

В кон. 19 в. на нефт. промыслах России были проведены взрывные работы в скважинах (торпедирование) с целью увеличения нефтеотдачи пластов. В 1912 на промысле «Чемпион» инж. Г. Невский впервые применил взрывной метод увеличения дебита нефти. Увеличение интенсивности и масштабов горн. производства в нач. 20 в., особенно с развитием открытого способа разработки, потребовало увеличения глубины заложения и величины зарядов ВВ; для этого донную часть глубоких (5—6 м) шпуров расширяли взрывами небольших зарядов до применения ей формы котла вместимостью в неск. десятков кг (т. н. котловые заряды, применённые в 1913 при добывании жел. руд в Криворожье). В этот период на карьерах США для размещения зарядов ВВ начинают использовать скважины диаметром 150—190 мм, глуб. 10—15 м, пробурённые ударно-канатными станками.

В 1913 в США предложено изучать строение земной коры с помощью отражённых сейсмич. волн, возбуждаемых взрывом; в 1919 для этих же целей Л. Минтроп (Германия) предложил использовать преломлённые волны (см. *СЕЙСМИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА*). В 1924 в Киркенесе (Норвегия) был произведён один из первых крупных взрывов камерного заряда массой 50 т, к-рым было отбито 350 тыс. т руды. В 1924 в Гранд-Каунти (США) с помощью взрыва впервые был потушен пожар на газовой скважине. В 1930 в р-не Майкопа взрывом заряда ВВ был потушен пожар на нефт. скважине.

Превращение В. т. в многоотраслевое науч.-техн. направление связано с именами сов. учёных М. Я. Сухаревского, В. А. Ассонова и др., к-рые в нач. 20-х гг. организовали в России проведение больших объёмов взрывных работ по корчеванию пней, глубокому рыхлению почвы, осушению болот, выемке грунтов под фундаменты, добыче строит. камня, разрушению крупных металлич. изделий, уничтожению порогов на реках и др. Рост масштабов взрывных работ в СССР сдерживался несовершенством буровой техники и её недостаточным кол-вом, поэтому с 1926 на карьерах СССР применяется метод камерных зарядов с размещением большого кол-ва ВВ (10 т и более) в подземной горн. выработке (камере). Сосредоточ. заряды в камерах под названием «минных» получили широкое распространение и при подземной разработке мощных залежей крепких руд в Криворожье (отбойка, посадка целиков, обрушение потолочин). Совершенствование буровых станков позволило увеличить диаметр и глубину скважин на карьерах, перейти от сосредоточ. камерных зарядов к скважинным. В СССР этот метод впервые применён в 1927 при разработке крепких гранитов на стр-ве Днепрогэса и получил быстрое распространение на карьерах; с 1935 метод скважинных зарядов используется при подземной разработке мощных рудных м-ний (апатиты Кольского п-ова и др.).

В 30-х гг. в СССР взрывами зарядов на выброс впервые в мировой практике проводились капитальные траншеи для вскрытия м-ний п. и. на Подольском карьере, Коркинском угольном карьере и др., сооружались каналы, котлованы (Н. Н. Богородский, Г. П. Демидюк, Н. Н. Папоротский, А. Н. Самодуров, Ф. В. Селевцев и др.). В 1930—40 в СССР проведено ок. 200 взрывов с применением крупных камерных зарядов; для этого были выполнены работы по расчёту сейсмически безопасных расстояний от места взрыва (М. А. Садовский). С 1945 на карьерах США внедряется короткозамедленное взрывание зарядов ВВ (впервые осуществлённое в СССР К. А. Берлиным в 1934 при проходке вертикального ствола) и создаются электродетонаторы с миллисекундными замедлениями. В 50—60-х гг. в СССР были разработаны основы взрывного штампования металлов (Р. В. Пихтовников, Ю. С. Навагин, О. Д. Антоненков). В 1954 в США В. Алленом и Г. Абрахамсоном был исследован и запатентован (1964) процесс взрывной сварки; это явление было открыто независимо в 1961 в СССР (А. А. Дерибас и др.).

В сер. 50-х гг. порошкообразные пром. ВВ заменяются в СССР простейшими ВВ, не содержащими взрывчатых компонентов, а неск. позже водонаполненными ВВ, что позволило начать механизацию трудоёмких процессов В. т. — заряжания и забойки (см. *ЗАРЯДНАЯ МАШИНА, ЗАБОЕЧНАЯ МАШИНА*). В 60-х гг. проведены фундаментальные работы по применению воздушных промежутков в скважинных и камерных зарядах (Н. В. Мельников, Л. Н. Марченко), изучению и внедрению короткозамедленного взрывания (Г. И. Покровский, Г. М. Китач, С. А. Давыдов и др.); внедряется взрывание на неубранную горн. массу (*БУФЕРНОЕ ВЗРЫВАНИЕ*), взрывание на карьерах высоких уступов и короткозамедленное взрывание частей рассредоточ. зарядов в скважине. В 1930—60-х гг. в СССР разрабатываются науч. основы и ведутся практич. работы по уплотнению взрывом грунтов для строит. целей (Н. М. Сытый, А. А. Вовк, Г. К. Акутин и др.), получают науч. обоснование и внедряются системы плоских зарядов ВВ (М. А. Лаврентьев, В. М. Кузнецов, А. А. Черниговский и др.), совр. методика крупномасштабных (в т. ч. уникальных) направленных взрывов (М. А. Лаврентьев, Г. И. Покровский, М. А. Садовский, Н. В. Мельников, М. М. Докучаев и др.). Дальнейшее применение массовых взрывов для строительства крупных карьеров, гидротехн. сооружений и противоселевых плотин позволило разработать рациональные методы расчёта осн. параметров, организовать работы по практич. осуществлению таких взрывов (Ф. А. Авдеев и др.).

● Сухаревский М. Я., Взрывчатые вещества и взрывные работы, т. 1—2, М., 1923; Короткевич К. Н., Взрывное дело в мирном применении, М., 1927; Справочник по взрывному делу, т. 1, М.—Л., 1936; Минделя Э. О., Буровзрывные работы при подземной добыче полезных ископаемых, М., 1966; Проектирование взрывных работ, М., 1974; Справочное руководство по взрывным работам в строительстве, К., 1974; Степанов В. Г., Шавров И. А., Высокоэнергетические импульсные методы обработки металлов, Л., 1975; Дерибас А. А., Физика упрочнения и сварки взрывом, 2 изд., Новосиб., 1980; Weichelt F., Handbuch der Sprengtechnik, Lpz., 1969; Sprengtechnik. Handbuch, Lpz., 1975.

Л. М. Гейман.

ВЗРЫВНО́Е БУРЕ́НИЕ (a. blast drilling; н. Schießbohren, Sprengbohren; ф. forage à l'explosif; и. barrenado por voladura) — способ сооружения скважин путём разрушения породы на забое последовательными взрывами зарядов ВВ и удалением продуктов разрушения после каждого взрыва. Впервые проходка скважин взрывами предложена в СССР Ю. Д. Колодяжным и М. И. Кейном в 1942. Различают патронное (или ампульное) и струйное В. б. При *патронном* В. б. заряды ВВ подаются по трубам к забою потоком воды или сжатого воздуха с определ. частотой и скоростью. При ударе о забой они взрываются, разрушая породу, к-рая выносится из скважины потоком промывочного агента. При *струйном* В. б. по спец. трубам к дозирующим приспособлениям забойного взрывобура подают непрерывно две струи компонентов ВВ (горючее и окислитель), к-рые при подаче на забой смешиваются и образуют плоский жидкий заряд. Для инициирования заряда из спец. ёмкости с регулируемой частотой от 100 до 1500 импульсов в минуту подаётся инициатор (эвтектич. смесь калия и натрия). Разрушенная порода выносится газообразными продуктами взрыва (токсичными) и сжатым воздухом. В. б. находится в стадии опытных работ (1981).

● Кутузов Б. Н., Взрывное и механическое разрушение горных пород, М., 1973.

Б. Н. Кутузов.

ВЗРЫВНО́Е ГОРЕ́НИЕ (a. deflagration, blast burning; н. Verbrennung, Schießbrennen; ф. combustion par explosion; и. combustión detonante) — одна из форм взрывного превращения веществ разл. агрегатного состояния, распространяющаяся с дозвуковой скоростью (от десятков до сотен м/с). Возникает при поджигании ВВ или при взрывном импульсе малой интенсивности. В. г. отличается от нормального послойного горения большей (на неск. порядков) скоростью и непостоянством параметров процесса (нестационарностью). Распространение пламени происходит в результате интенсивного конвективного массотеплообмена между продуктами горения и исходным веществом. В зависимости от плотности вещества и скорости процесса при В. г. возникают давления от неск. сотен (газы, аэрозоли) до сотен тыс. кПа (конденсир. ВВ). При прогрессивном увеличении давления, напр. в замкнутом объёме, процесс ускоряется, впереди пламени возникают волны сжатия. В этом случае В. г. может перейти сначала в низкоскоростную, а затем в нормальную *ДЕТОНАЦИЮ*.

В. г. — характерная форма взрывного превращения *ДЫМНОГО ПОРОХА*, пиротехн. составов, аэрозолей пром. и шахтной пыли разл. состава. В режиме В. г., как правило, происходят взрывы метана в шахтах. Режим В. г. в практич. целях используется при необходимости «мягкого» нагружения на г. п., напр. при добыче штучного камня.

Л. В. Дубнов.

ВЗРЫВНО́Е ПРЕВРАЩЕ́НИЕ (a. explosive transformation; н. Explosionsumwandlung; ф. transformation par explosion; и. transformación por explosión) — са-

мораспространяющийся процесс чрезвычайно быстрого изменения состояния вещества (или смеси), сопровождающийся выделением энергии и образованием сильно сжатых газообразных продуктов, способных производить механич. работу. В результате В. п. в окружающей среде возникает волна сжатия. Различают два вида В. п.: химическое и ядерное. К хим. В. п. способны вещества (смеси), разлагающиеся или взаимодействующие между собой с выделением тепла и образованием *ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ ДЕТОНАЦИИ*. Хим. В. п. происходит в форме *ВЗРЫВНОГО ГОРЕНИЯ* и *ДЕТОНАЦИИ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ*.

ВЗРЫВНО́Е РАЗРУШЕ́НИЕ (a. blasting destruction, cutting by blasting; н. Explosionszerstörung, Explosionszerkleinerung, Explosionszersetzung; ф. fracturation a l'aide du tir; и. rotura por explosión) — быстропротекающий процесс разделения твёрдой среды на отдельности под действием взрыва. В результате В. р. за счёт высокой скорости приложения нагрузки и деформирования среды образуется множество трещин, в отличие от статич. разрушения, для к-рого характерно образование единичных трещин.

В безграничной среде, где влияние свободной поверхности мало (*КАМУФЛЕТ*), В. р. протекает двустадийно. Первичное разрушение происходит на динамич. фронте дробления — поверхности, где достигается предельное упругое состояние среды и образуются макротрещины по двум механизмам: сколом — при достижении предельных сдвиговых напряжений (в ближней к центру взрыва зоне, где напряжения сжимающие), отрывом — при достижении прочности на отрыв (в дальней зоне, где действуют растягивающие напряжения). Преобладающая масса среды на фронте дробления разрушается отрывом, т. к. прочность на сдвиг в хрупких средах и г. п. значительно (на порядок и более) превосходит прочность на отрыв. В результате образуется зона радиальных трещин.

Вторичное разрушение протекает при последующем сдвиговом деформировании нарушенной среды. Оно преобладает около взрывной полости, где деформации имеют наибольшее значение, и является осн. причиной переизмельчения среды и бесполезных тепловых потерь энергии, обусловленных внутр. трением в разрушенной среде. Трещины при вторичном В. р. ориентированы беспорядочно — это т. н. зона дробления. Влияние вторичного дробления растёт с деформацией, поэтому его наибольший вклад будет в случае сильного (напр., ядерного) взрыва, когда степень деформирования существенно возрастает по сравнению с хим. ВВ. Размеры зон дробления R_* и радиальных трещин R_0 связаны соотношением

$$\frac{R_0}{R_*}=\sqrt{\frac{\sigma_*}{2\sigma_0}},$$

где σ_* — прочность на сжатие, σ_0 — прочность на отрыв. Размер зоны дробления существенно зависит от интенсивности взрывного источника. Если начальное давление продуктов взрыва близко к прочности на сжатие, зона дробления может вообще отсутствовать. В этом случае преобладает разрушение отрывом, а зона радиальных трещин начинается от взрывной полости.

При взрыве вблизи свободной поверхности массива описанный механизм разрушения дополняется откольным — разрушением путём отрыва под действием растягивающих радиальных напряжений, возникающих при отражении взрывной волны от свободной поверхности (рис.). При откольном г. п. Преимуществ. влияние тех или иных неоднородностей зависит от величины действующих напряжений и проявляется дифференцированно в зависимости от расстояния до центра взрыва и интенсивности взрывного источника. Около взрывной полости, где действуют макс. напряжения, разрушению могут подвергаться даже самые прочные минералы, входящие в г. п. Наибольшее влияние на формирование гранулометрич. состава оказывают трещиноватость (макро- и микро-) и слоистость. Напр., при слабом взрыве в породе с чётко выраженной блочной структурой гранулометрич. состав определяется в основном начальной системой трещин. На В. р., т. е. на создание новых поверхностей в массиве, расходуется ок. 1% от всей энергии взрыва.

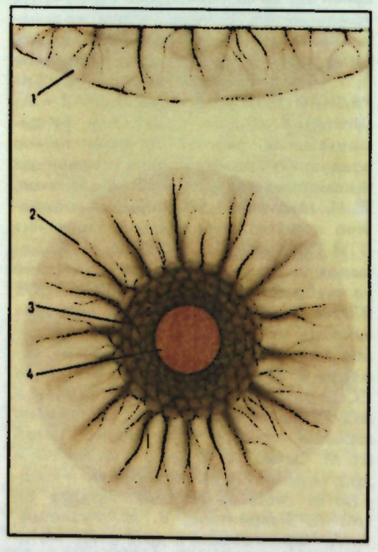


Схема зон взрывного разрушения: 1 — откольного; 2 — радиальных трещин; 3 — дробления; 4 — полость взрыва.

трещины ориентированы в основном параллельно свободной поверхности. Макс. глубина зоны откольного разрушения не превышает половины длины фазы сжимающих напряжений *ВЗРЫВНОЙ ВОЛНЫ*.

Качество В. р. характеризуется распределением кусков по размеру (гранулометрич. составом). При взрыве в однородной среде (без начальной трещиноватости) установлена чёткая корреляция между механизмом разрушения и гранулометрич. составом разрушенной среды. Первичное разрушение приводит к образованию в горн. массе примерно равного кол-ва кусков разл. размера, при вторичном разрушении б. ч. кусков имеет приблизительно одинаковый размер.

В реальных г. п. всегда существуют дефекты (неоднородности) разл. масштаба — от естеств. трещиноватости массива до дислокаций в зёрнах минералов, к-рые приводят к зарождению трещин и определяют гранулометрич. состав разрушенной взрывом г. п. Управление разрушающим действием взрыва состоит в возможном регулировании ср. размера куска и набора фракций. Для этого применяют *КОРОТКОЗАМЕДЛЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ*, *БУФЕРНОЕ ВЗРЫВАНИЕ* и др.

● Механический эффект подземного взрыва, под ред. М. А. Садовского, М., 1971; Цветков В. М., Сизов И. А., Сырников Н. М., О механизме дробления твердой среды взрывом, «Доклады АН СССР», 1976, т. 231, № 5.

В. М. Цветков.

ВЗРЫВНО́Й И́МПУЛЬС — см. *ИМПУЛЬС ВЗРЫВА*.

ВЗРЫВНО́Й ПА́КЕР (a. blast packer; н. Sprengpackung, Sprengstoffpaket; ф. packer de tir; и. obturador de tiro) — устройство для перекрытия и разобщения отд. пластов (нефтяных, газовых и др.) в обсаженных буровых скважинах, действующее за счёт энергии взрыва порохового заряда. В. п. создаёт в стволе герметичную пробку, выдерживающую перепад давлений до 30 МПа. Наиболее распространённый В. п. — полый цилиндр из алюминиевых сплавов, к-рый при срабатывании порохового заряда деформируется и запрессовывается в обсадную трубу. При выборе заряда пользуются номограммами, учитывающими внутр. диаметр обсадной колонны и гидростатич. давление. Различают В. п.: кольцевые, корпус к-рых запрессовывается в обсадную колонну; шлипсовые — сцепление с колонной осуществляется с помощью шлипсов; зонтиковые, раскрывающиеся после спуска в скважину и герметизируемые цементом из желонки. Кольцевые В. п. применяют для изоляции промежуточного обводнённого пласта, сохраняя в эксплуатации ниж. горизонт. Шлипсовые В. п. используют для работ на больших глубинах в условиях повышенных давления (до 150 МПа) и температуры (до 200°С).

● Ловин Е. А., Ловля С. А., Применение взрывного пакера для разобщения пластов в обсаженных скважинах, М., 1973.

С. А. Ловля.

ВЗРЫВНЫ́Е ДЕФОРМА́ЦИИ (a. blast deformation; н. deformierende Sprengauswirkung, Schießdeformationen; ф. déformations de tir; и. deformaciónes de explosión) — изменение относительного положения частиц разл. твёрдых тел, связанное с перемещением этих частиц под действием взрыва. К простейшим видам деформации относят растяжение, сжатие, сдвиг, кручение, изгиб. В реальных случаях может наблюдаться неск. видов деформации одновременно. В. д. большинства г. п. относятся к упругим, исчезающим после прекращения действия *ВЗРЫВНОЙ ВОЛНЫ*, или к В. д., сопровождающимся возникновением в среде новых поверхностей раздела (разрывным). Пластич. деформации (не исчезающие после снятия нагрузки) г. п. незначительны, и при расчёте действия взрыва их обычно не учитывают. В. д. грунтов даже при небольших нагрузках являются пластическими. Изучение физ. природы возникновения деформаций относится к физике твёрдого тела. Упругие и пластич. деформации рассматриваются в теории упругости и пластичности. Наиболее законченной теорией, объясняющей механизм пластич. деформаций, является теория дислокаций.

Действие взрыва, вызывающее В. д., проявляется в виде распространения волн напряжения или в виде квазистатич. воздействия *ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ ДЕТОНАЦИИ*. Волны напряжения вызывают в ближней к заряду ВВ зоне В. д., сопровождающиеся дроблением породы, в дальней зоне волны напряжения преобразуются в сейсмич. волны (продольные, поперечные, поверхностные), вызывающие только упругие смещения. Эти упругие смещения, однако, могут служить причиной разрушения подземных горн. выработок или инж. сооружений на поверхности массива. В. д. наиболее опасны, когда частота сейсмич. колебаний совпадает с собств. частотой колебаний инж. сооружения.

В. д. горн. пород и грунтов сопровождаются нек-рым увеличением темп-ры, обусловленным диссипативными потерями энергии распространяющихся волн. В. д. в нек-рой точке массива увеличиваются по мере увеличения массы одновременно взрываемого заряда и уменьшаются по мере увеличения расстояния до заряда. В. д. горн. пород или грунтов определяют, измеряя смещения элементов массива или напряжения, вызывающие эти деформации. Такие измерения выполняют, напр., тензодатчиками (электрич. сопротивле́ние датчика изменяется в зависимости от величины его деформации), пьезодатчиками (под воздействием напряжения в датчике вырабатывается эдс), электромагнитными или сейсмич. датчиками (связанная с корпусом датчика электрич. катушка смещается относительно свободно подвешенного магнита), конденсаторными датчиками (свободная поверхность массива, покрытая проводящим слоем, служащая одной обкладкой конденсатора, смещается относительно второй свободно подвешенной обкладки) и т. д. Датчики располагают непосредственно в массиве (тензодатчики, электромагнитные датчики), на поверхности массива (сейсмодатчики, конденсаторные датчики) или в среде с известными свойствами (напр., вода), граничащей с массивом (пьезодатчики).

Для предотвращения повреждения инж. сооружений на поверхности массива, а также подзе́мных горн. выработок при В. д. наиболее часто используют метод экранирования. Действие экрана сказывается в области, соизмеряемой с размером экрана. Экраном между зарядом ВВ и защищаемым сооружением, препятствующим передаче В. д., служит узкая воздушная щель, созданная на пути движения волны напряжения механич. способом или взрывом ряда небольших вертикальных зарядов. Экраном может служить также порода на границе намеченной выработки, раздробленная взрывом контурных зарядов. Если заряды ВВ взрывают в воде, то в качестве экрана иногда используют завесу из пузырьков воздуха, созданную на пути распространения ударной волны. Для уменьшения В. д. при взрывной отбойке г. п. применяют *КОРОТКОЗАМЕДЛЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ*.

● Лангефорс У., Кильстрем Б., Современная техника взрывной отбойки горных пород, пер. с англ., М., 1968; Механический эффект подземного взрыва, М., 1971; Кузнецов В. М., Математические модели взрывного дела, Новосиб., 1977; Никифоровский В. С., Шемякин Е. И., Динамическое разрушение твердых тел, Новосиб., 1979.

С. Д. Викторов.

ВЗРЫВНЫ́Е РАБО́ТЫ (a. blasting, shotfiring; н. Schießarbeiten, Schießen; ф. travaux à l'explosif; travaux dus au tir; и. trabajos con explosivos) — совокупность операций по подготовке и инициированию зарядов ВВ. Применяют гл. обр. в горн. деле и стр-ве (см. *ВЗРЫВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ*). Проводят при условии обеспечения безопасности для рабочих, оборудования, сооружений и окружающей среды.

Подготовит. этап В. р. — подбор персонала, оформление документов на право приобретения, хранения, перевозки взрывчатых материалов (ВМ) и ведения работ. Собственно В. р. включают составление проекта взрыва или паспорта буровзрывных работ, подготовку ВМ к употреблению, доставку их к месту взрыва, изготовление патронов-боевиков, заряжание и забойку зарядов ВВ, монтаж взрывной сети и инициирование зарядов. Заключит. этап В. р. состоит из осмотра места взрыва и ликвидации в случае обнаружения остатков невзорвавшихся ВМ и отказавших зарядов.

Для взрывания зарядов пром. ВВ используют разл. способы инициирования, к-рые классифицируют: в зависимости от применяемых средств взрывания, — огневое взрывание, электроогневое взрывание, электрическое взрывание; от величины интервала замедления между взрывами отд. зарядов в серии — мгновенное взрывание, замедленное взрывание, короткозамедленное взрывание; от особенностей расположения зарядов — одно-

норядное, многорядное; от назначения взрыва — основное (первичное), в результате к-рого часть массива отделяется взрывом и дробится, вторичное — взрывание крупных (некондиционных) кусков породы, образовавшихся после осн. взрывания, взрывание завышений и козырьков на уступе, зависаний руды при выпуске её из камер; на выброс и сброс при стр-ве плотин, каналов и котлованов.

Персонал и хранение ВМ. Выполняться В. р. могут лицами (инж.-техн. работниками, рабочими), прошедшими спец. подготовку для взрывников и имеющими «Единую книжку взрывника (мастера-взрывника)». Для выполнения вспомогат операций (переноска ВВ, погрузка при транспортировке ВВ и др.) при ведении В. р. могут также привлекаться рабочие, имеющие квалификации бурильщиков, вспомогат. профессий (слесарей, ремонтников, электриков, такелажников и др.), к-рые должны быть проинструктированы и письменно предупреждены об особенностях операций с ВВ. Подготовка и произ-во взрыва осуществляются под руководством лиц техн. надзора. К руководству В. р. допускаются лица, имеющие законченное высшее или среднее образование или окончившие спец. курсы, дающие право руководства горными и В. р. Хранение ВМ осуществляется на *БАЗИСНЫХ СКЛАДАХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ* и стационарных или передвижных расходных складах ВМ.

Проектирование взрывов. При произ-ве взрывов на карьерах и в шахтах составляется проект, утверждаемый гл. инженером, где приводятся свойства взрываемого блока породы или руды, параметры расположения скважин и конструкций зарядов в них, способ и схема инициирования зарядов, расчётные результаты взрыва, указывается расход ВМ. В проекте приводятся также план взрываемого блока, результат проверки зарядов на сейсмич. безопасность, радиус опасной зоны по разлёту кусков и действию воздушной волны, таблица расчёта зарядов в каждой скважине, порядок массового взрыва, где указываются лица, персонально ответственные за мероприятие, и время его проведения, а также схема и порядок охраны опасной зоны взрыва. Маркшейдером составляется акт приёмки блока к взрыву.

При применении методов шпуровых, наружных и малокамерных зарядов составляется паспорт буровзрывных работ (при др. методах — проекты), в к-ром приводятся общие сведения о месте работы и характеристика взрываемой г. п., сведения о буровом оборудовании, числе и расположении шпуров, требуемом качестве взрыва, методе ведения В. р., способе взрывания, параметрах зарядов и их расположении, расчёте и схеме взрывной сети, расчётные показатели взрыва (расход ВВ, средств инициирования, выход породы и т. д.), указываются

меры безопасности (расчёт радиусов опасных зон по сейсмичности, разлёту кусков, схема оцепления, порядок подачи сигналов и т. д.). К паспорту прилагаются ситуационный план с нанесением мест В. р., расположения сигнальных мачт, постов оцепления, шлагбаумов, блиндажей, границ опасной зоны и т. п.; схема расположения зарядов и схема взрывной сети.

Технол. карты, выдаваемые непосредств. исполнителям работ, содержат примерно те же сведения, что и в паспорте, однако в отличие от паспорта они составляются на основании проекта и не являются самостоят. проектным документом. После взрыва и уборки горн. массы в проект массового взрыва заносят фактич. результаты.

Подготовка ВМ к употреблению и изготовление боевиков заключается в проверке пригодности ВВ и средств инициирования. Россыпные и патронированные ВВ, имеющие повышенную влажность, просушивают. Слежавшиеся ВВ измельчают до придания им первонач. состояния. Капсюли-детонаторы (КД), огнепроводный и детонирующий шнуры (ДШ), короткозамедленные замедлители детонирующего шнура (КЗДШ) подвергаются наружному осмотру, электродетонаторы (ЭД) проверяются приборами. Подготовка ВВ, изготавливаемых на горн. предприятии из компонентов (игданиты, ифзаниты, карбатолы и т. п.), включает доставку и подготовку исходных компонентов (либо ВВ) на пункты подготовки ВВ. При огневом взрывании в спец. помещении на складе ВМ делают зажигат. трубки. Боевики изготавливают в спец. помещениях на расходных складах ВМ или в местах взрыва перед началом заряжания.

Процесс заряжания включает подготовит. этап — последоват. операции по погрузке ВВ и доставке их к месту заряжания и подготовке (растаривание, разминание и др.) и собственно заряжание — введение определ. кол-ва ВВ в зарядную полость и введение боевика для инициирования заряда ВВ, к-рое осуществляется вручную или с использованием механизмов (для сыпучих гранулир. и водосодержащих ВВ). При комплексной механизации заряжания все операции с ВВ по погрузочно-разгрузочным работам от ж.-д. вагонов до склада ВМ и далее выполняются с помощью механизмов. Для крупных карьеров и шахт разработано неск. схем комплексной механизации В. р., сконструировано необходимое оборудование: погрузочные и растаривающие машины и механизмы, транспортно-зарядные, смесительно-зарядные машины и смесит. устройства. В подземных условиях для механизир. заряжания шпуров и скважин диаметром до 100—150 мм гранулированными ВВ применяют камерные эжекторные зарядчики и др., для патронированных ВВ используют толкающие и бросающие зарядчики. В каждый заряд ВВ в процессе заряжания помещают один (шпуровые и накладные заряды) или два (скважинные и камерные заряды) инициатора-боевика. Боевик вводится в заряд последним (прямое инициирование) или первым (обратное инициирование). При взрывании обводнённых скважин их предварительно осушают и применяют водоустойчивые ВВ или помещают заряд в водоустойчивую оболочку. Без предварит. осушения обводнённых скважин заряжание ведут небольшими порциями ВВ, чтобы исключить образование пробки на зеркале воды, или заряжают ВВ, помещая заряд в полиэтилен. В шахтах, опасных по газу и пыли, одновременно посылается в шпур весь расчётный заряд предохранит. ВВ, состоящий из неск. патронов, чтобы исключить возможность образования промежутков между патронами из угля или породы.

Забойка — трудоёмкая операция и при значит. объёмах В. р. её механизируют (при малых объёмах забойка обычно выполняется вручную). На карьерах забойку осуществляют спец. ЗАБОЕЧНЫМИ МАШИНАМИ. В угольных шахтах (особенно опасных по газу и пыли) применение забойки обязательно и её длина регламентирована характером забоя и глубиной шпуров.

Монтаж взрывной сети и инициирование зарядов. При электрич. взрывании концевые провода от ЭД с помощью участковых и магистральных проводов соединяются во взрывную сеть, затем исправность взрывной сети проверяют прибором, концы магистральных проводов соединяют с источником тока, подают боевой сигнал и включают ток. При взрывании с помощью ДШ его концы, идущие от зарядов, прикрепляют к магистральным нитям. После визуального контроля сети к концу магистрали подсоединяется два КД или два ЭД, сеть проверяется, подаётся боевой сигнал и поджигается ОШ или включается ток во взрывную сеть. В СССР при огневом взрывании монтаж сети не производится и каждый отрезок ОШ, идущий от зарядов, поджигается и взрывается отдельно. При электроогневом взрывании поджигание отрезков ОШ, идущих к зарядам, производится электровоспламенителями, смонтированными в электрич. цепь. Одноврем. поджигание неск. отрезков ОШ (5 и более) проводится патронщиками группового зажигания.

Осмотр места взрыва производится через установленный правилами интервал времени, но не раньше полного проветривания. Взрывник (руководитель взрыва) визуально определяет возможность допуска для работы рабочих и механизмов, удаляет в забое опасно висящие куски и проверяет отсутствие отказавших зарядов и остатков невзорвавшихся ВМ. В случае отсутствия отказов подаётся сигнал отбоя. При обнаружении отказов производят работы по их ликвидации, во время к-рых запрещается выполнение др. работ и допуск рабочих в забой. Ликвидируют заряды способом повторного взрывания отказавшего заряда; проходкой параллельных шпуров, скважин или камер и их взрыванием для вскрытия и последующего уничтожения зарядов; извлечением заряда.

Техника безопасности при В. р. включает систему организац. и техн. мероприятий, направленных на предотвращение воздействий на работающих вредных и опасных производств. факторов. К организац. мероприятиям относятся обучение работающих безопасным методам и приёмам работ; пользование защитными средствами; разработка и внедрение инструкций и средств пропаганды, строгое выполнение технологии работ, регламента труда и др. Техн. мероприятия — разработка безопасной технологии процессов, орудий труда, созданных на основе норм и правил, предусматривающих безопасные и безвредные условия труда при эксплуатации и ремонте. В. р. отличаются повышенной опасностью, поэтому в СССР они проводятся в строгом соответствии с «Едиными правилами безопасности при взрывных работах» (первые «Временные правила об употреблении взрывчатых материалов при горных работах» были опубликованы в России в 1-м томе «ГОРНОГО ЖУРНАЛА» за 1880), техн. правилами ведения В. р. в разл. условиях и ведомств. инструкциями, согласованными с организациями Госгортехнадзора СССР. Правила совершенствуются и дополняются в связи с усложнением условий добычи, разработкой новых ВМ и приёмов взрывания и регулярно переиздаются как свод законов, обязательных для мин-в и ведомств СССР, ведущих В. р.

Разрешительная документация. Для ведения В. р. в органах Госгортехнадзора СССР и МВД СССР оформляют разрешения на хранение, приобретение и перевозку ВМ, а также на ведение В. р. Получение разрешений производится в соответствии с «Инструкцией о порядке хранения, использования и учёта взрывчатых материалов» и «Инструкций о порядке получения разрешений на право производства взрывных работ, а также свидетельств на приобретение или перевозку взрывчатых материалов», приведённых в приложениях к действующим «Единым правилам безопасности при взрывных работах».

● Технические правила ведения взрывных работ на дневной поверхности, 5 изд., М., 1972; Нормативный справочник по буровзрывным работам, 4 изд., М., 1975; Единые правила безопасности при взрывных работах, 2 изд., М., 1976; Справочник по буровзрывным работам, М., 1976; Авдеев Ф. А., Барон В. Л., Блейман И. Л., Производство массовых взрывов, М., 1977.

Ф. А. Авдеев, Б. Н. Кутузов.

ВЗРЫВОГИДРАВЛИ́ЧЕСКАЯ ОТБО́ЙКА (a. hydraulic blasting; н. Wasserschießabbau; ф. abattage hydraulique à l'explosif; и. arranque hidráulico por explosión) — разрушение гидромониторными струями воды призабойной части массива, предварительно ослабленного взрывом; применяется при разработке углей крепостью $f>2$ и отбойке угля в коротких забоях при безлюдной выемке с гидротранспортом. В процессе взрывных работ при В. о. часть массива отбивается, а часть ослабляется большим кол-вом трещин. Заряды ВВ взрывают в длинных (глубоких) скважинах (наиболее эффективный и безопасный способ) или в шпурах дл. до 3 м и от 3 до 6 м. Применительно к скважинному способу В. о. в СССР разработан комплекс бурового оборудования (буровая колонка, буровой инструмент, автоматич. гидрозатвор и гидравлич. зарядчик).

ВЗРЫВОЗАЩИ́ТА (a. explosion protection; н. Explosionsschutz; ф. protection contre l'explosion; и. protección contra la explosión) — комплекс средств обеспечения нормальной эксплуатации оборудования в местах, опасных по взрыву газа или пыли (горн. выработки шахт, обогатит. ф-ки и др.). Электрич. устройства, обеспеченные В., наз. взрывозащищённым электрооборудованием.

В зависимости от области применения в СССР выделяют взрывозащищённое электрооборудование: группы I — рудничное, предназначенное для применения в подземных выработках шахт и рудников, опасных по газу (метану) или угольной пыли; группы II — для внутр. и наружной установки в местах, опасных по газам, парам и пыли. Маркировочные знаки взрывозащищённого электрооборудования: группы I — Р, группы II — E_x. В СССР различают виды В.: защита вида е, взрывонепроницаемая оболочка, искробезопасная электрич. цепь, масляное заполнение оболочки, кварцевое заполнение оболочки, заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением, автоматич. отключение, спец. вид В. Защита вида е в электрооборудовании, не имеющем нормально искрящих частей, обеспечивается средствами и техн. решениями, предотвращающими предельный нагрев оборудования, возникновение электрич. искр и дуг, способных вызывать воспламенение горючих газов и паров. Достигается применением электроизоляц. материалов высокого качества, увеличением электрич. зазоров, повышением надёжности соединения токоведущих частей, снижением темп-ры нагрева и др. Для маркировки взрывозащищённого электрооборудования, где применён этот вид В., используется знак II (электрооборудование группы I) и знак е (группы II). При использовании взрывонепроницаемых оболочек (осн. вид В. силового электрооборудования) необходимый эффект достигается применением т. н. фланцевой или лабиринтной защиты в местах соединения деталей, за счёт придания оболочке необходимой прочности. При взрыве газа внутри оболочки в результате искрения или короткого замыкания не происходит опасных повреждений оболочки; взрыв не распространяется в окружающую среду. Маркировочные знаки взрывонепроницаемой оболочки для взрывозащищённого электрооборудования группы I (в зависимости от подводимого напряжения и тока короткого замыкания) — 1В, 2В, 3В, 4В; группы II (в зависимости от категории взрывоопасной среды) — IIA, IIB и IIC. Искробезопасная электрич. цепь выполняется т. о., что электрич. разряд или нагрев не вызывают воспламенения взрывоопасной среды. Искробезопасность цепей обеспечивается за счёт ограничения величин напряжения и тока, шунтирования индуктивных элементов и др. Этот вид В. подразделяется на три подгруппы. Знаки маркировки (в порядке повышения уровня В.): взрывозащищённого электрооборудования группы I — Ис, Ив, Иа; группы II — i_c, i_b, i_a. Масляное заполнение оболочки применяется для предотвращения воспламенения горючих газов или паров, окружающих оболочку, в случае возникновения искры, электрич. дуги или возрастания темп-ры электрич. элементов внутри неё. Маркировочные знаки этого вида В.: для электрооборудования группы I — М; группы II — О. Кварцевое заполнение оболочки (знак маркировки К) и создание в ней инертной газовой среды или продувка её чистым воздухом (знак маркировки Р) служат тем же целям, что и масляное заполнение. Автоматич. отключение цепи заключается в снятии напряжения с токоведущих частей (при разрушении их защитной оболочки) за время, исключающее воспламенение взрывоопасной среды (знак маркировки А). Иногда В. обеспечивается спец. средствами, защитное действие к-рых основано на принципах, отличных от приведённых выше. Маркировка спец. вида В. — знак С. В зависимости от уровня В. различают электрооборудование: повышенной надёжности против взрыва, взрывобезопасное и особовзрывобезопасное. Повышенная надёжность взрывозащищённого электрооборудования против взрыва обеспечивается в основном использованием В. вида е; взрывобезопасный уровень — применением взрывонепроницаемых оболочек, искробезопасных электрич. цепей соответствующей подгруппы, масляным и кварцевым заполнением оболочки, продувкой её под избыточным давлением, автоматич. отключением, использованием спец. вида В.; особовзрывобезопасной — искробезопасных электрич. цепей или спец. вида В. Различают температурные классы взрывозащищённого электрооборудования, определяющие предельные темп-ры нагрева наружных поверхностей этих устройств, устанавливаемые в соответствии с темп-рой самовоспламенения газов и паров, на контакт с к-рыми оно рассчитано. Маркировочные знаки уровня В. (в порядке возрастания) для групп I, II соответственно РП, РВ, РО; $2E_x$, $1E_x$, OE_x; температурных классов — T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6.

Маркировка взрывозащищённого электрооборудования производится в последовательности: знаки уровня В. и принадлежности к той или иной группе; знаки видов В.; температурного класса (только для электрооборудования группы II).

Требования и нормы к конструкции и методам испытаний взрывозащищённого электрооборудования в СССР изложены в соответствующих ГОСТах; за рубежом — в нац. стандартах. Действуют междунар. рекомендации и стандарты Интерэлектро СЭВ на взрывозащищённое электрооборудование.

● ГОСТ 18311-80. Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий; ССБТ ГОСТ 12.2.020-76. Электрооборудование взрывозащищённое. Термины и определения. Классификация. Маркировка.

П. Ф. Ковалёв.

ВЗРЫ́ВЧАТАЯ ПЫЛЬ (a. explosive dust; н. Explosivstaub; ф. poussière inflammable; и. polvo inflamable) — пыль, способная в смеси с воздухом воспламеняться при тепловом и ударноволновом воздействии. На предприятиях горн. пром-сти В. п. образуется из углей всех марок (кроме антрацитов), горючих сланцев, серы и её соединений. Степень взрывчатости пыли зависит от вида вещества, образовавшего В. п., дисперсного состава пыли, выделения летучих (горючих) веществ при её нагреве, от влажности, содержания золы и др. Взрывчатость В. п. возрастает с увеличением степени дисперсности; осн. носителем взрывчатых свойств являются фракции размером менее 0,075 мм. Макс. размер в поперечнике частиц В. п. 0,75—1 мм. Взрывчатость В. п. снижается с уменьшением выхода летучих веществ (угольная пыль перестаёт взрываться при выходе летучих веществ не более 6%), увеличением зольности (предельное значение зольности для угольной пыли 86—88%) и влажности. Темп-ра взрыва В. п. углей 575—850°С.

Ниж. концентрац. предел взрываемости угольной пыли (миним. концентрация пылевоздушной смеси, при к-рой пыль ещё способна взрываться) в зависимости от выхода летучих веществ и содержания золы изменяется от 12 до 45 г/м^3 и более; при содержании в шахтной атмосфере 1% метана снижается до 6—23 г/м^3. Макс. эффект взрывчатости достигается при содержании в 1 м^3 воздуха 300—400 г/м^3 угольной пыли, дальнейшее увеличение концентрации В. п. до 900—1000 г/м^3 взрывчатость существенно не увеличивает. Верх. концентрац. предел взрываемости угольной пыли (макс. концентрация пылевоздушной смеси, выше к-рой пыль уже не способна взрываться) 2000—3000 г/м^3. Взрывчатые концентрации пыли в шахтах могут возникать при взрывных работах, работе горн. комбайнов (вблизи рабочих органов), не оборудованных средствами пылеподавления. Опасна не только витающая пыль, но и отло-

жившаяся на поверхности горн. выработок, т. к. под воздействием воздушного толчка или др. факторов может переходить во взвешенное состояние.

Для пылевзрывозащиты шахт, разрабатывающих пласты, опасные по взрывам пыли, наряду с комплексным обеспыливанием шахтного воздуха осуществляют мероприятия по предупреждению и локализации взрывов пыли, основанные на применении воды (смыв пыли водой, побелка горн. выработок цементно-известковым раствором; связывание пыли смачивающесвязующими растворами и непрерывно действующими туманообразующими завесами; водяные завесы; жалюзийные перегородки; установка водяных заслонов), инертной пыли (осланцевание горн. выработок; установка сланцевых заслонов) или воды и инертной пыли (комбинир. пылевзрывозащита).

П. М. Петрухин.

ВЗРЫ́ВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА́ (a. explosives, blasting agents; н. Sprengstoffe; ф. explosifs; и. explosivos) — хим. соединения или смеси веществ, способные в определённых условиях к крайне быстрому (взрывному) самораспространяющемуся хим. превращению с выделением тепла и образованием газообразных продуктов.

Взрывчатыми могут быть вещества или смеси любого агрегатного состояния. Широкое применение в горн. деле получили т. н. конденсированные ВВ, к-рые характеризуются высокой объёмной концентрацией тепловой энергии. В отличие от обычных топлив, требующих для своего горения поступления извне газообразного кислорода, такие ВВ выделяют тепло в результате внутримолекулярных процессов распада или реакций взаимодействия между составными частями смеси, продуктами их разложения или газификации. Специфич. характер выделения тепловой энергии и преобразования её в кинетич. энергию продуктов взрыва и энергию ударной волны определяет осн. область применения ВВ как средства дробления и разрушения твёрдых сред (гл. обр. г. п.) и сооружений и перемещения раздробленной массы (см. *ВЗРЫВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ*).

В зависимости от характера внешн. воздействия хим. превращение ВВ происходит: при нагреве ниже темп-ры самовоспламенения (вспышки) — сравнительно медленное термич. разложение; при поджигании — горение с перемещением зоны реакции (пламени) по веществу с постоянной скоростью порядка 0,1—10 см/с; при ударно-волновом воздействии — *ДЕТОНАЦИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ*.

Классификация ВВ. Имеется неск. признаков классификации ВВ: по осн. формам превращения, назначению и хим. составу. В зависимости от характера превращения в условиях эксплуатации ВВ подразделяют на метательные (или пороха) и бризантные. Первые используют в режиме горения, напр. в огнестрельном оружии и ракетных двигателях, вторые — в режиме детонации, напр. в боеприпасах и на взрывных работах. Бризантные ВВ, применяемые в пром-сти, наз. *ПРОМЫШЛЕННЫМИ ВЗРЫВЧАТЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ*. Обычно к собственно взрывчатым относят только бризантные ВВ. В хим. отношении перечисл. классы могут комплектоваться одними и теми же соединениями и веществами, но по-разному обработанными или взятыми при смешении в разном соотношении.

По восприимчивости к внеш. воздействиям бризантные ВВ подразделяют на первичные и вторичные. К первичным относят ВВ, способные взрываться в небольшой массе при поджигании (быстрый переход горения в детонацию). Они также значительно более чувствительны к механич. воздействиям, чем вторичные. Детонацию вторичных ВВ легче всего вызвать (инициировать) ударно-волновым воздействием, причём давление в инициирующей ударной волне должно быть порядка неск. тыс. или десятков тыс. МПа. Практически это осуществляют с помощью небольших масс первичных ВВ, помещённых в капсюль-детонатор, детонация в к-рых возбуждается от луча огня и контактно передаётся вторичному ВВ. Поэтому первичные ВВ наз. также инициирующими. Др. виды внеш. воздействия (поджигание, искра, удар, трение) лишь в особых и труднорегулируемых условиях приводят к детонации вторичных ВВ. По этой причине широкое и целенаправленное использование бризантных ВВ в режиме детонации в гражданской и военной взрывной технике было начато лишь после изобретения капсюля-детонатора как средства инициирования детонации во вторичных ВВ.

По хим. составу ВВ подразделяют на индивидуальные соединения и взрывчатые смеси. В первых хим. превращениях при взрыве происходят в форме реакции мономолекулярного распада. Конечные продукты — устойчивые газообразные соединения, такие, как азот, окись и двуокись углерода, пары воды.

Во взрывчатых смесях процесс превращения состоит из двух стадий: распада или газификации компонентов смеси и взаимодействия продуктов распада (газификации) между собой или с частицами неразлагающихся веществ (напр., металлов). Наиболее распространённые вторичные индивидуальные ВВ относятся к азотсодержащим ароматич., алифатич. и гетероциклич. органич. соединениям, в т. ч. нитросоединениям (тротил, тетрил, нитрометан), нитроаминам (гексоген, октоген), нитроэфирам (нитроглицерин, нитрогликоли, нитроклетчатка, тэн). Из неорганич. соединений слабыми взрывчатыми свойствами обладает, напр., *АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА*.

Многообразие взрывчатых смесей может быть сведено к двум осн. типам: состоящие из окислителей и горючих, и смеси, в к-рых сочетание компонентов определяет эксплуатац. или технол. качества смеси. Смеси окислитель — горючее рассчитаны на то, что значит. часть тепловой энергии выделяется при взрыве в результате вторичных реакций окисления. В качестве компонентов этих смесей могут быть как взрывчатые, так и невзрывчатые соединения. Окислители, как правило, при разложении выделяют свободный кислород, к-рый необходим для окисления (с выделением тепла) горючих веществ или продуктов их разложения (газификации). В некрых смесях (напр., содержащих в качестве горючего металлич. порошки) в качестве окислителей могут быть также использованы вещества, выделяющие не кислород, а кислородсодержащие соединения (пары воды, углекислый газ). Эти газы реагируют с металлами с выделением тепла. Пример такой смеси — алюмотол. В качестве горючих применяют разл. рода природные и синтетич. органич. вещества, к-рые при взрыве выделяют продукты неполного окисления (окись углерода) или горючие газы (водород, метан) и твёрдые вещества (сажу). Наиболее распространённым видом бризантных взрывчатых смесей первого типа являются ВВ, содержащие в качестве окислителя нитрат аммония. В зависимости от вида горючего они, в свою очередь, подразделяются на *АММОНИТЫ*, аммотолы и аммоналы. Менее распространены хлоратные и перхлоратные ВВ, в состав к-рых в качестве окислителей входят хлорат калия и перхлорат аммония, оксиликвиты — смеси жидкого кислорода с пористым органич. поглотителем, смеси на основе др. жидких окислителей. К взрывчатым смесям второго типа относятся смеси индивидуальных ВВ, напр. *ДИНАМИТЫ*; смеси тротила с гексогеном или тэном (пентолит), наиболее пригодные для изготовления шашек-детонаторов.

В смеси обоих типов, кроме указанных компонентов, в зависимости от назначения ВВ могут вводиться и др. вещества для придания ВВ к.-л. эксплуатационных свойств, напр. сенсибилизаторы, повышающие восприимчивость к средствам инициирования, или, напротив, флегматизаторы, снижающие чувствительность к внеш. воздействиям; гидрофобные добавки — для придания ВВ водостойкости; пластификаторы, соли-пламегасители — для придания предохранит. свойств (см. *ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА*). Осн. эксплуатац. характеристики ВВ (детонационные и энергетич. характеристики и физ.-хим. свойства ВВ) зависят от рецептурного состава ВВ и технологии изготовления.

Детонац. характеристики ВВ включают детонационную способность и восприимчивость к детонационному импульсу. От них зависят безотказность и надёжность взрывания. Для каждого ВВ при данной плотности имеется такой критич. диаметр заряда, при к-ром детонация устойчиво распространяется по всей длине заряда. Мерой восприимчивости ВВ к детонац. импульсу служат критич. давление инициирующей волны и время его действия, т. е. величина миним. инициирующего импульса. Её часто выражают в единицах массы к.-л. инициирующего ВВ или вторичного ВВ с известными параметрами детонации. Детонация возбуждается не только при контактном подрыве инициирующего заряда. Она может передаваться и через инертные среды. Это имеет большое значение для шпуровых зарядов, состоящих из неск. патронов, между к-рыми возникают перемычки из инертных материалов. Поэтому для патронированных ВВ проверяется показатель передачи детонации на расстояние через разл. среды (обычно через воздух).

Энергетич. характеристики ВВ. Способность ВВ при взрыве производить механич. работу определяется запасом энергии, высвобождаемой в виде тепла при взрывчатом превращении. Численно эта величина равна разности между теплотой образования продуктов взрыва и теплотой образования (энтальпией) самого ВВ. Поэтому коэфф. преобразования тепловой энергии в работу у металлсодержащих и предохранительных ВВ, образующих при взрыве твёрдые продукты (окислы металлов, соли-пламегасители) с высокой теплоёмкостью, ниже, чем у ВВ, образующих только газообразные продукты. О способности ВВ к местному дроблящему или бризантному действию взрыва см. в ст. *БРИЗАНТНОСТЬ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ*.

Изменение свойств ВВ может происходить в результате физ.-хим. процессов, влияния темп-ры, влажности, под воздействием нестойких примесей в составе ВВ и др. В зависимости от вида укупорки устанавливают гарантийный срок хранения или использования ВВ, в течение к-рого нормированные показатели ВВ либо не должны изменяться, либо их изменение происходит в пределах установл. допуска.

Осн. показатель безопасности в обращении с ВВ — их чувствительность к механич. и тепловым воздействиям. Она обычно оценивается экспериментально в лабораторных условиях по спец. методикам. В связи с массовым внедрением механизир. способов перемещения больших масс сыпучих ВВ к ним предъявляются требования миним. электризации и низкой чувствительности к разряду статич. электричества.

Историч. справка. Первым ВВ был изобретенный в Китае (7 в.) чёрный (дымный) порох. В Европе он известен с 13 в. С 14 в. порох применяли в качестве метательного средства в огнестрельном оружии. В 17 в. (впервые на одном из рудников Словакии) порох использовали на взрывных работах в горн. деле, а также для снаряжения артиллерийских гранат (разрывных ядер). Взрывчатое превращение чёрного пороха возбуждалось поджиганием в режиме взрывного горения. В 1884 франц. инж. П. Вьелем был предложен бездымный порох. В 18—19 вв. был синтезирован ряд хим. соединений, обладающих взрывчатыми свойствами, в т. ч. пикриновая к-та, пироксилин, нитроглицерин, тротил и др., однако их использование в качестве бризантных детонирующих ВВ стало возможным только после открытия рус. инж. Д. И. Андриевским (1865) и швед. изобретателем А. Нобелем (1867) гремучертутного запала (капсюля-детонатора). До этого в России по предложению Н. Н. Зинина и В. Ф. Петрушевского (1854) нитроглицерин использовался при подрывах взамен чёрного пороха в режиме взрывного горения. Сама гремучая ртуть была получена ещё в кон. 17 в. и повторно англ. химиком Э. Хоуардом в 1799, но способность её детонировать тогда не была известна. После открытия явления детонации бризантные ВВ получили широкое применение в горн. и военном деле. Среди пром. ВВ первоначально по патентам А. Нобеля наибольшее распространение получили гурдинамиты, затем пластичные динамиты, порошкообразные нитроглицериновые смесевые ВВ. Аммиачно-селитренные ВВ были запатентованы ещё в 1867 И. Норбином и И. Ольсеном (Швеция), но их практич. использование в качестве пром. ВВ и для снаряжения боеприпасов началось лишь в годы 1-й мировой войны 1914—18. Более безопасные и экономичные, чем динамиты, они в 30-х гг. 20 в. начали всё в бо́льших масштабах применяться в пром-сти. После Великой Отечеств. войны 1941—45 аммиачно-селитренные ВВ, вначале преим. в виде тонкодисперсных аммонитов, стали доминирующим видом пром. ВВ в СССР. В др. странах процесс массовой замены динамитов на аммиачно-селитренные ВВ начался неск. позже, примерно с сер. 50-х гг. С 70-х гг. осн. виды пром. ВВ — гранулированные и водосодержащие аммиачно-селитренные ВВ простейшего состава, не содержащие нитросоединений или др. индивидуальных ВВ, а также смеси, содержащие нитросоединения. Тонкодисперсные аммиачно-селитренные ВВ сохранили своё значение гл. обр. для изготовления патронов-боевиков, а также для нек-рых спец. видов взрывных работ. Индивидуальные ВВ, в особенности тротил, широко применяются для изготовления шашек-детонаторов, а также для длительного заряжания обводнённых скважин, в чистом виде (гранулотол) и в высоководоустойчивых взрывчатых смесях, гранулированных и суспензионных (водосодержащих). Для прострелочных работ в глубоких нефт. скважинах применяют гексоген и октоген.

● Андреев К. К., Беляев А. Ф., Теория взрывчатых веществ, М., 1960; Горст А. Г., Пороха и взрывчатые вещества, 3 изд., М., 1972; Дубнов Л. В., Бахаревич Н. С., Романов А. И., Промышленные взрывчатые вещества, М., 1973; Светлов Б. Я., Яременко Н. Е., Теория и свойства промышленных взрывчатых веществ, М., 1973; Юхансон К., Персон П., Детонация взрывчатых веществ, пер. с англ., 3 изд., М., 1973; Позняков З. Г., Росси Б. Д., Справочник по промышленным взрывчатым веществам и средствам взрывания, 2 изд., М., 1977; Гельман Л. М., Взрыв, М., 1978; Орлова Е. Ю., Химия и технология бризантных взрывчатых веществ, 3 изд., Л., 1981.

Л. В. Дубнов.

ВЗРЫ́ВЧАТЫЕ ГА́ЗЫ в шахтах (a. detonating gas; н. sprengbare Gase, Schlagwetter; ф. gas explosifs; и. gases detonantes) — газы (метан, высшие углеводороды, водород, окись углерода и др.), способные взрываться при смешении с воздухом в определ. пропорциях. Смесь метана с атм. воздухом взрывается при содержании метана от 5 (ниж. предел взрывчатости) до 16% (верх. предел взрывчатости). Взрыв наибольшей силы наблюдается при концентрации метана ок. 9,5%, когда в реакцию вступают полностью весь метан и кислород. Воспламенение метано-воздушной смеси происходит при темп-ре 650—750°С. Возможность воспламенения возрастает с увеличением времени воздействия источника высокой темп-ры, давления газовой смеси, при наличии катализаторов и зависит от характера воспламенителя. При взрыве метано-воздушной смеси протекает реакция, сопровождающаяся значит. тепловыделением:

$$CH_4+2O_2=CO_2+2H_2O.$$

Темп-ра продуктов взрыва достигает 2000—2500°С; конечное давление в шахтных условиях в связи с предварит. сжатием газовой смеси — десятки атмосфер. Взрывчатые смеси с воздухом могут давать также окись углерода, образующуюся при подземных пожарах, водород, пары бензина и др. легковоспламеняющихся жидкостей. Для предупреждения взрывов газовых смесей необходимо исключить возможность накопления горючих газов во взрывоопасных концентрациях, а также не допускать наличия к.-л. источников воспламенения в зоне возможного накопления взрывчатой смеси.

В. А. Ярцев.

ВЗРЫ́ВЧАТЫЕ МАТЕРИА́ЛЫ (a. blasting materials; н. explosionsfähige Materialien, Sprengmaterialien; ф. matières explosives; и. materiales explosivos) — собирательное наименование ВВ, изделий из них (патронов, шашек, кумулятивных, перфораторных, накладных и др. спец. зарядов и зарядов беспламенного взрывания), порохов, а также средств инициирования — капсюлей-детонаторов и электродетонаторов, детонирующих шнуров и огнепроводных шнуров, зажигат. трубок и т. п., применяемых для взрывных работ. Большинство В. м. изготавливают в заводских условиях, наиболее безопасные ВВ (игданит, водосодержащие взрывчатые вещества) — непосред-

ственно на месте произ-ва взрывных работ (не подлежат хранению). В. м. заводского изготовления транспортируют и хранят на складах в ящиках с предварит. упаковкой их в пачки, пакеты, блоки и т. п. (сыпучие — в бумажных или полиэтиленовых мешках). Бестарная транспортировка (насыпью или наливом) разрешена для наиболее безопасных простейших гранулир. и водосодержащих ВВ только в пределах терр. предприятий, изготавливающих и применяющих их с помощью спец. доставочно-зарядных или смесительно-зарядных машин. Транспортирование В. м. производят с соблюдением норм, установленных «Едиными правилами безопасности», и ведомств. инструкций перевозки взрывоопасных грузов. Все В. м. по степени опасности и условиям транспортирования подразделены на разряды. К разрядам повышенно-опасных грузов отнесены капсюли-детонаторы и электродетонаторы, нитроэфиросодержащие и нек-рые др. В. м., требующие большой осторожности при погрузочно-разгрузочных и маневровых работах.

В. м. по степени опасности при обращении подразделены на неск. групп: ВВ, содержащие более 15% жидких нитроэфиров, нефлегматизированный гексоген и тетрил; аммиачно-селитренные ВВ и изделия из них (патроны), содержащие тротил, гексоген, динитронафталин и не более 15% нитроэфиров, тротил в чистом виде и его сплавы с др. нитросоединениями; детонирующие шнуры, шашки-детонаторы и кумулятивные заряды; дымные и бездымные пороха; огнепроводные шнуры, капсюли-детонаторы и электродетонаторы; перфораторные заряды с установленными в них взрывателями, применяемые в нефте- и газодоб. пром-сти. Хранение В. м. на базисных и расходных складах, доставка их к месту взрывных работ и произ-во этих работ осуществляется с соблюдением требований «Единых правил безопасности при взрывных работах», обязательных для всех предприятий и организаций, ведущих такие работы на терр. СССР. В. м. при перевозке, хранении и расходовании подлежат строгому учёту. Для уничтожения пришедших в негодность В. м. используют наиболее безопасный метод, соответствующий особенностям уничтожаемого В. м.

З. Г. Поздняков.

ВИБРА́ТОР СЕЙСМИ́ЧЕСКИЙ — см. в ст. *НЕВЗРЫВНЫЕ ИСТОЧНИКИ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ.*

ВИБРАЦИО́ННАЯ БОЛЕ́ЗНЬ (a. vibrating sickness; н. Erschütterungskrankheit; ф. maladie de bibration; и. enfermedad producida por la vibración) — профзаболевание, обусловленное длит. воздействием вибраций; вызывается местной (локальной) вибрацией, воздействующей на огранич. участок тела (напр., при работе с ручными пневмо- и электромолотками), и общей вибрацией, влияющей на весь организм (напр., на транспорте). Сроки развития и выраженность заболевания зависят от спектральных характеристик вибраций, сопутствующих производств. факторов (охлаждение, шум, вынужденное положение тела и др.), индивидуальной чувствительности организма. Гл. механизмы развития В. б.: возникновение неблагоприятных рефлекторных реакций организма в ответ на раздражающее действие вибраций на рецепторы кожи, нервно-сосудистой, мышечной и костной систем. Осн. проявления: изменение тонуса сосудов, обмена в нервно-мышечной и костной системах, уменьшение кровоснабжения тканей, нарушение регуляции сердечно-сосудистой и нервной систем. Характерные жалобы: зябкость и онемение кистей, побеление пальцев (особенно после охлаждения), боли, реже слабость в руках, нарушение чувствительности; нередко утомляемость, нерезкие головные боли, повышенная раздражительность, нарушение сна. При действии общих вибраций в процесс вовлекаются сосуды ног, чаще бывают головные боли, головокружение, боли в сердце. Выделяют неск. стадий В. б. В условиях совр. произ-ва преим. встречается начальная стадия В. б. В этот период трудоспособность заболевших обычно не снижается. Трудоспособность и проф. пригодность больных В. б. решаются врачебной комиссией.

Профилактика В. б. может быть обеспечена соблюдением санитарных требований к виброопасному инструменту и оборудованию, использованием виброгасящих устройств (приспособлений), гигиенич. нормированием уровней вибрации, соблюдением оптимального режима труда и отдыха; существ. значение имеют правильный проф. отбор, периодич. медицинские осмотры и др. При лечении В. б. эффективны медикаменты и физ. методы лечения, улучшающие кровоснабжение и обменные процессы в нервно-мышечной системе. Рекомендуются спазмолитики, витамины группы В, ганглиоблокаторы, лечебная гимнастика, массаж, тепловые процедуры, сероводородные, радоновые ванны и др.

М. Н. Рыжкова.

ВИБРАЦИО́ННАЯ ЗАЩИ́ТА (a. vibration protection; н. Vibrationsschutz; ф. protection contre la vibration; и. protección contra la vibración) — комплекс мероприятий, направленных на предотвращение неблагоприятного воздействия на работающих вибрации разл. оборудования. Цель В. з. в горн. произ-ве — устранение возможности возникновения вибрационной болезни, чрезмерного утомления работающих, снижение их работоспособности. В. з. подразумевает: функционирование системы организац.-техн. и медицинских мероприятий, обеспечивающей обязат. выполнение стандартов, санитарных норм и правил, регламентирующих допустимые уровни вибраций, действующих на человека; соответствующий контроль.

Ограничение уровня вибрации горн. машин и оборудования в источнике её образования и на пути передачи вибрации к рабочему месту осуществляется выбором рациональной кинематич. схемы машин и оптимального соотношения масс механизмов, применением пружинных гидравлич., пневматич. и резиновых амортизаторов, прокладок, вибропоглощающих покрытий и т. п.

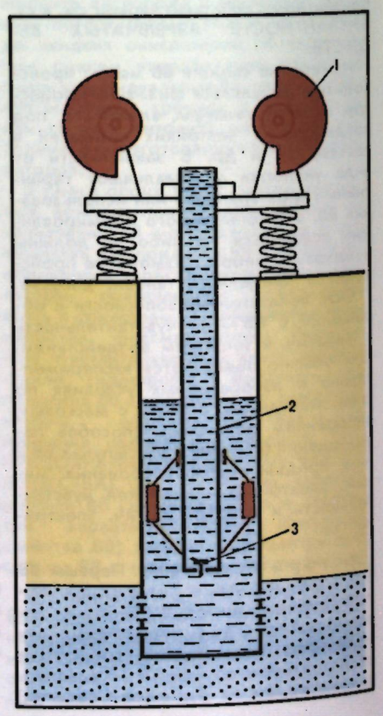
Для индивидуальной В. з. работающих применяют виброзащитные рукавицы, обувь, виброзащитные рукоятки ручного инструмента, виброизолируют рабочие места (напр., рабочие площадки и др.). Рациональные режимы и приёмы труда, предварит. и периодич. медосмотры, а также лечебно-профилактич. мероприятия способствуют предупреждению заболеваний и сохранению работоспособности. Перспективное направление В. з. на горн. предприятиях — внедрение технол. процессов, а также систем автоматического и дистанционного управления.

● Разумов И. К., Основы теории энергетического действия вибрации на человека, М., 1975; Заборов В. И., Защита от шума и вибрации в черной металлургии, М., 1976; ГОСТ 12.1. 012-78. Вибрация. Общие требования безопасности; Животовский А. А., Защита от вибраций и шума на предприятиях горнорудной промышленности, М., 1981; Борьба с шумом и вибрацией в нефтяной промышленности, М., 1982 (Библ.).

Г. А. Суворов.

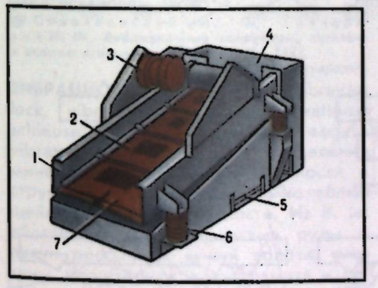
ВИБРАЦИО́ННАЯ НАСО́СНАЯ УСТАНО́ВКА (a. vibration pump; н. Vibrationspumpe; ф. pompe de vibration; и. bomba

Схема вибрационной насосной установки: 1 — генератор импульсов; 2 — вибратор; 3 — клапан.



vibratoria) — перемещает жидкости за счёт механич. колебаний рабочего органа-вибратора и (или) переносимых продуктов. В. н. у. применяют для откачки воды из неглубоких скважин, добычи нефти (опытно-пром. работы) и др. Колебат. движения вибратора (рис.) и среды вызываются генератором импульсов. Направленный поток жидкости формируется с помощью клапанов. Производительность В. н. у. по нефти 10—160 м³/сут, напор 100—120 м, кпд 0,3—0,7, рабочая частота 10—20 с⁻¹, амплитуда колебаний 5—20 мм. Недостаток В. н. у. — вероятность усталостного разрушения вибратора.

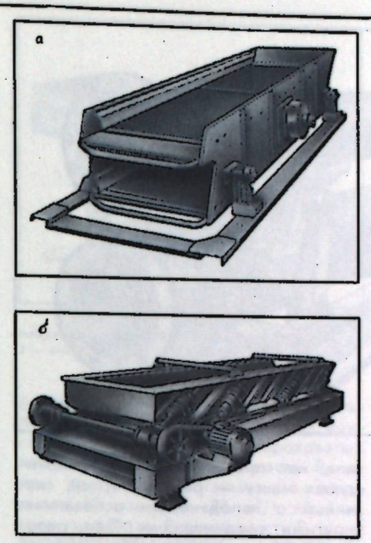
ВИБРАЦИО́ННОЕ СИ́ТО (a. vibrating screen; н., Schwingsieb, Vibratorsieb; ф. tamis vibrant; и. vibrotamiz) — аппарат для очистки БУРОВОГО РАСТВОРА от выбуренной породы и др. механич. примесей. Осн. рабочий элемент В. с. — сетка с размером ячейки 0,15—5 мм, колеблющаяся под действием электродвигателя и эксцентрикового вала с частотой 17—35 с⁻¹. Буровой раствор поступает в В. с. по жёлобу и, распределяясь равномерным слоем по всей ширине сеток, протекает через ячейки к приёмным ёмкостям, а твёрдые частицы задерживаются. Производительность В. с. до 50—90 л/с. Наибольшее применение получили одноярусные односеточные В. с. с наклонным расположением сеток (рис.); для очистки дорогостоящих (напр., утяжелённых) растворов применяют также одноярусные В. с. с увеличенной поверхностью сетки и двухъярусные вибросита с мелкоячеистыми сетками.



Вибрационное сито: 1 — рама; 2 — сетка; 3 — вибратор; 4 — приёмник раствора; 5 — слив раствора; 6 — пружины; 7 — сброс шлама.

ВИБРАЦИО́ННЫЙ ГРО́ХОТ (a. vibrating screen, vibroshaker, vibrocribble, racking screen; н. Schwingsieb, Vibrationssieb; ф. vibrotamis, crible vibrant; и. criba vibratoria) — машина с вибрац. приводом, предназначенная для сортировки (грохочения) сыпучих материалов путём их просеивания через сита (или решёта). В. г. (рис.) — наиболее распространённая группа грохотов, применяемых в горн. пром-сти.

Различают В. г. с приводом от эксцентрикового механизма — эксцентриковые, или гирационные, и с приводом

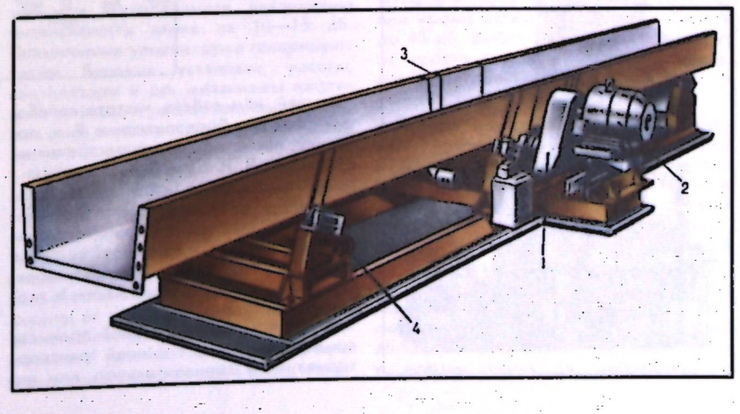


Вибрационные грохоты: а — вибрационный двухситный; б — резонансный.

от вибратора — инерционные; разновидностью последних являются резонансные В. г. Рабочие органы В. г. — сита (или решёта) жёстко закреплены в коробе, к-рому сообщаются периодич. колебания, в результате чего и происходит перемещение и встряхивание сортируемого материала, просеивание его через ячейки сит (или решёт), т. е. разделение на фракции по крупности. Сита располагаются обычно в 2—3 яруса; каждый следующий (ниже расположенный) имеет сита с меньшими ячейками. Просеивающие поверхности сит — стальные проволочные сетки; решёт — либо стальной штампованный лист с отверстиями, либо набор колосников (стальных, резиновых или пластмассовых). Короб В. г. располагается горизонтально или наклонно. С наклонным коробом изготовляются эксцентриковые и инерционные В. г.; с горизонтальным коробом — только эксцентриковые. Наибольшее распространение получили эксцентриковые и инерционные В. г. с наклонным коробом (в СССР марки ГГТ-42, ГГС-42 производительностью 250 и 150 м³/ч), к-рые применяют для выделения товарных фракций угля, руды, строит. материалов. Для промежуточной сортировки материалов (в более тяжёлых условиях работы) чаще используют эксцентриковые наклонные В. г. Горизонтальные инерционные В. г. обычно включают в состав передвижных дробильно-сортировочных установок, где они применяются для предварит. сортировки материалов (при использовании колосниковых решёт) или для товарной и промежуточной сортировки (при использовании сит и решёт). Перспективной конструкцией являются резонансные В. г., к-рые требуют меньшей мощности привода; кроме того, уравновешенность масс этих конструкций позволяет создавать грохоты с большими просеивающими поверхностями. В СССР выпускаются резонансные В. г. марки ГРЛ 62-1 производительностью 80 м³/ч. Число В. г. на крупных дробильно-сортировочных з-дах достигает 8—15 (в зависимости от сортируемого материала) при суммарной площади просеивающей поверхности 100—500 м².

ВИБРАЦИО́ННЫЙ КОНВЕ́ЙЕР (a. vibrating conveyer; н. Vibrationsförderer; ф. transporteur vibrant; и. transportador vibratorio) — вид конвейера, принцип действия к-рого основан на колебат. движении рабочего грузонесущего органа. В. к. предназначен для транспортирования тонкодисперсных (от десятков микрон) и крупнокусковых материалов (до 1000 мм и более) с темп-рой до 1000—1200°С в горизонтальном, наклонном или вертикальном направлениях. В. к. получили широкое распространение в горн. пром-сти. В. к. состоит из неподвижной рамы, привода, одного или неск. рабочих органов и упругих соединений. Рабочий орган В. к. бывает открытого лоткового (рис. 1) или коробчато-трубчатого за-

Рис. 1. Вибрационный конвейер горизонтальный с грузонесущим органом открытого лоткового типа: 1 — эксцентриковый привод с упругим звеном; 2 — электродвигатель; 3 — грузонесущий орган; 4 — опорные упругие связи.



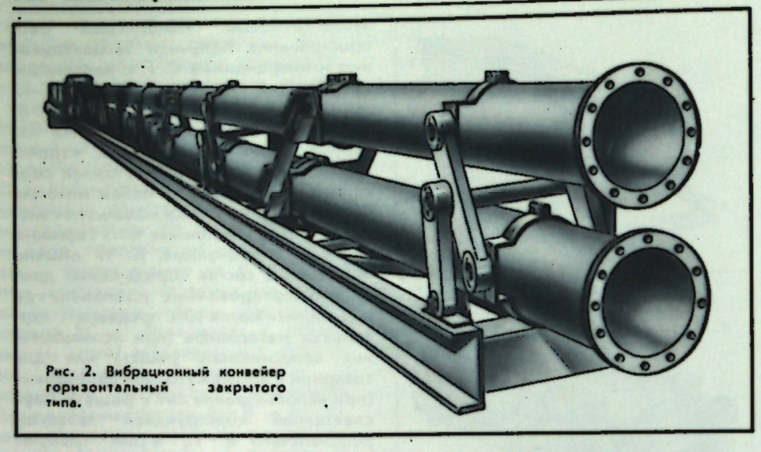


Рис. 2. Вибрационный конвейер горизонтальный закрытого типа.

крытого типа (рис. 2), обеспечивающего герметизацию транспортируемого материала.

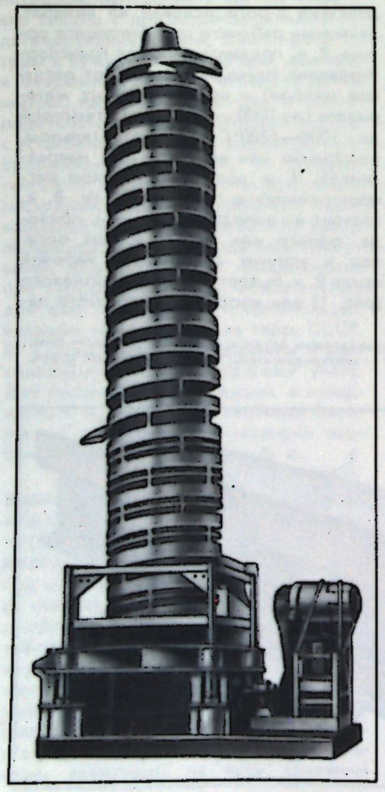
В зависимости от числа колеблющихся масс В. к. подразделяются на одномассные, двухмассные и многомассные; от режима колебат. движения рабочего органа — на зарезонансные, резонансные и дорезонансные. Зарезонансный режим работы В. к. характеризуется тем, что частота вынужденных колебаний, возбуждаемая приводом В. к., значительно выше частоты собств. колебаний системы. В. к. этого типа, как правило, имеют колеблющуюся массу — рабочий орган, связанный с неподвижным основанием упругими соединениями. При резонансном режиме работы В. к. частота вынужденных колебаний совпадает с одной из собств. частот системы или близка к ней. Резонансные В. к. бывают двух-, трёх- или многомассными, причём эти массы могут выполнять функции рабочих органов и уравновешивающих рам, связанных между собой упругими соединениями. Дорезонансный режим работы В. к. характеризуется возмущающей частотой, меньшей, чем собств. частота колебаний системы. Дорезонансные В. к. получили наименьшее распространение. Различают В. к. с круговой, эллиптич., прямолинейной, горизонтальной и наклонной траекториями движения рабочего органа. Колебат. движение рабочего органа В. к. может возбуждаться эксцентриковыми, инерционными, электромагнитными, пневматич. и гидравлич. приводами.

В отечеств. и зарубежной пром-сти применяются В. к. с длиной транспортирования в горизонтальном или наклонном направлениях до 100 м, а в вертикальном (рис. 3) до 10 м. Производительность горизонтальных и наклонных В. к. до 200 м³/ч, вертикальных 50 м³/ч.

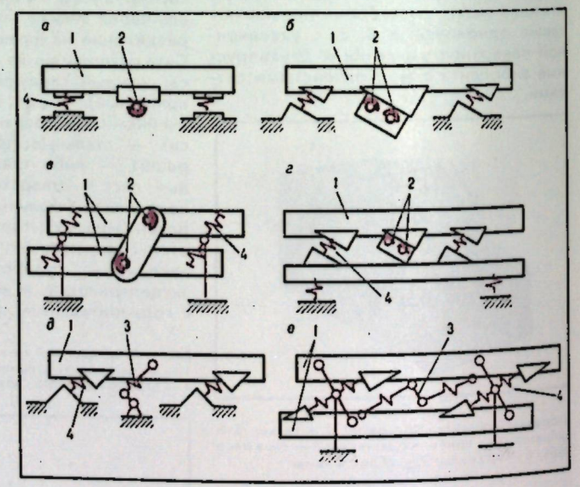
● Блехман И. И., Джанелидзе Г. Ю., Вибрационное перемещение, М., 1964; Потураев В. Н., Франчук В. П., Червоненко А. Г., Вибрационные транспортирующие машины, М., 1964; Спиваковский А. О., Гончаревич И. Ф., Вибрационные конвейеры, питатели и вспомогательные устройства, М., 1972.

В. Н. Потураев.

Рис. 3. Вибрационный вертикальный конвейер.



Принципиальная схема вибрационного питателя (или питателя-грохота): а — инерционного одномассного с дебалансным вибратором; б — инерционного одномассного с самобалансным вибратором; в — инерционного одномассного уравновешенной системы; г — инерционного двухмассного; д — эксцентрикового неуравновешенного; е — эксцентрикового уравновешенного; 1 — грузонесущий орган; 2 — вибратор; 3 — эксцентрик; 4 — упругие связи.



ВИБРАЦИО́ННЫЙ ПИТА́ТЕЛЬ (а. vibrofeeder; н. Vibrationsaufgabevorrichtung, Vibroschub, Vibrationsspeiser; ф. distributeur vibrant, alimentateur vibrant; и. alimentador vibratorio) — установка для перегрузки и классификации горн. массы в перегрузочных комплексах на карьерах при поточной и цикличнопоточной технологиях. Условно выделяют собственно В. п. и В. п.-грохоты. Привод В. п. (В. п.-грохотов) инерционный или эксцентриковый. В. п. с инерц. приводом выполняются по одномассной (рис., а, б, в) и двухмассной схемам (рис., г). В одномассных машинах используются вибраторы дебалансного (с вращающейся возмущающей силой) и самобалансного типов (с направленной возмущающей силой). В двухмассных установках, состоящих из грузонесущего органа, вибратора, рабочих упругих связей и амортизаторов, имеется реактивная масса, к-рой служит спец. тяжёлая рама или сам вибратор. В. п. с эксцентриковым приводом чаще всего выполняются по одномассной схеме. В одном из типов этих машин (рис., д) грузонесущий орган соединён с фундаментом с помощью упругих элементов, а эксцентриковый вибратор смонтирован непосредственно на фундаменте. Другие установки (более совр. конструкции) имеют опору в неподвижной точке системы, а эксцентриковый привод установлен на колеблющейся массе (рис., е), в к-рую входят два грузонесущих органа или грузонесущий орган и реактивная масса, эксцентриковый вибратор, рабочие упругие связи и опорные стойки.

Особенность В. п.-грохотов (типа СВГ), применяемых для загрузки магистральных ленточных конвейеров из бункера, а также отделения негабаритов, в том, что грузонесущий орган такой машины — жёсткий сварной лоток, внутри к-рого располагаются колосники, разделяющие короб на отсеки. Колебат. система настроена на далеко зарезонансный режим работы.

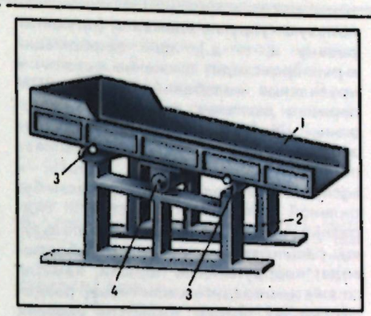
В. п.-грохоты, предназначенные для передвижных погрузочных пунктов комплексов, — передвижные установки (типа ПВГ). Рабочий орган машины выполнен из двух отдельных колосниковых решёток, колеблющихся в противофазе. Опирается он на упругую подвеску и закреплён на салазках. Относительное перемещение решёток обеспечивает их эффективную очистку и предотвращает забивание транспортируемым грузом. В качестве привода применены два спаренных инерционных вибратора эллиптич. типа. Двухмассная колебат. система установки — резонансного режима работы. В местах перегрузки г. п. с одного магистрального конвейера на другой для предохранения ленты от износа устанавливают В. п.-грохоты (типа КВГ) с исполнит. органом в виде жёсткого сварного лотка, дно к-рого представляет собой решётку из колосников. Одномассная колебат. система В. п.-грохота настроена на далеко зарезонансный режим работы. Производительность В. п.-грохотов 2000 т/ч (при угле наклона грузонесущего органа 10°), частота колебаний 730 в минуту, угол установки до 15°.

● Спиваковский А. О., Гончаревич И. Ф., Вибрационные конвейеры, питатели и вспомогательные устройства, М., 1972.

И. Ф. Гончаревич.

ВИБРАЦИО́ННЫЙ ШЛЮЗ (а. vibrating lock, vibrating sluice; н. Vibrationsschleuse; ф. écluse vibrante; и. esclusa vibratoria) — аппарат для разделения минеральных зёрен по плотности в струе жидкости, текущей по колеблющейся наклонной плоскости. На В. ш. обогащают мелкозернистые руды и пески россыпных м-ний золота, платины, касситерита, вольфрамита и др. Осн. рабочий элемент В. ш. (рис.) — вибрирующий (частота 1000—1300 колебаний в 1 мин, амплитуда 0,2—0,3 мм) наклонный жёлоб прямоугольного сечения с шероховатыми покрытиями или деревянными (металлическими) трафаретами. Жёлоб крепится к раме амортизаторами и приводится в движение вибратором. Пульпа (крупность материала до 15 мм) при разжижении Ж:Т не менее 5:1 подаётся в верх. часть В. ш. При движении по шлюзу тяжёлые минералы концентрируются на дне шлюза между трафаретами или задерживаются шероховатой поверхностью покрытия, лёгкие минералы уносятся к разгрузочному концу В. ш. Эффективность работы В. ш. зависит от угла наклона, скорости потока, наполнения жёлоба пульпой, частоты удаления минералов, конструкции трафаретов и шероховатых покрытий. Производительность В. ш. при крупности обогащаемого материала 15 мм — 15—20 м³/ч на 1 м ширины шлюза. Разновидность В. ш. — ВИБРОКОНЦЕНТРАТОР ТРУБНЫЙ.

В. Н. Шохин.



Вибрационный шлюз: 1 — жёлоб; 2 — рама; 3 — амортизаторы; 4 — вибратор.

ВИБРОАКУСТИ́ЧЕСКАЯ БЕЗОПА́СНОСТЬ (а. vibroacoustic safety; н. vibroakustische Sicherheit; ф. sécurité vibroacoustique; и. seguridad vibroacústica) — предотвращение вредного воздействия на работающих вибрации и шума машин и механизмов. Осн. источники вибрации и шумов на горн. предприятиях: перфораторы, отбойные молотки, буровые установки, ручные свёрла, горн. комбайны, погрузочно-доставочные машины, вентиляторы общего и местного проветривания, компрессорные установки, локомотивы, конвейеры, экскаваторы, дробилки, грохоты и др. В подземных условиях виброакустич. воздействие на работающих усугубляется: наличием в горн. выработках акустически жёстких отражающих поверхностей, приводящих к значит. (до 6 дБ) повышению уровня шума; возникновением (при работе машин и механизмов в ограниченном пространстве) интенсивного шума со сложным спектральным составом частот; совместным воздействием вибрации, шума, повышенных температур, влажности, атм. давления и пылевого фактора, что равносильно при нормальном микроклимате увеличению интенсивности шума на 10—15 дБ. Повышенные уровни шума генерируют также буровые установки, насосы, вентиляторы и др. механизмы нефтедоб. установок, расположенных в море и на суше, а также предприятий газовой пром-сти.

В. б. в горн. пром-сти обеспечивается комплексным решением техн., гигиенич., организац. вопросов: снижением шума и вибрации машин в источнике их возникновения и на пути распространения к рабочим местам; разработкой средств индивидуальной защиты от шума и вибрации; установлением безопасных для человека нормативных уровней шума и вибрации (санитарное нормирование шума и вибрации), шумовых и вибрац. характеристик машин (техн. нормирование шума и вибрации); проведением лечебно-профилактич. мероприятий.

Снижение вибрации и шума машин основано на динамич. уравновешивании, балансировке, устранении вредных соударений или снижении ударных напряжений за счёт изменения жёсткости соударяющихся контактов; использовании упругих элементов в качестве промежуточных звеньев кинематич. цепи и т. п. Для виброизоляции поверхностей контакта рабочего с машиной в осн. применяют устройства, в к-рых используются инерц. свойства отделяемых упругими элементами защищаемых масс. Напр., с помощью пружин виброизолируют рукоятки управления и удержания перфораторов, с помощью опор из резинокордных оболочек — рабочие места буровых станков и экскаваторов. Затраты, необходимые для снижения шума и вибрации при проектировании новых горн. машин, составляют ок. 3% общей стоимости машины; при проведении аналогичной работы на готовой машине затраты возрастают до 10—15%. В качестве средств снижения шума на предприятиях горн. пром-сти используют конструкц. материалы с пониженным звукоизлучением и большим коэфф. поглощения звуковой энергии. Звукопоглощающие материалы применяют в осн. в облицовках производств. помещений и техн. устройств (пром. цехи, вентиляторы общего и местного проветривания, глушители и др.). Широко используют звукопоглощающие и вибродемпфирующие мастики и материалы, покрытия, облицовки, кожухи, звукоизоляц. прокладочные материалы в виде рулонов или плит. Для снижения аэродинамич. шума выхлопа (всасывания) вентиляторов, пневмодвигателей, отбойных молотков, перфораторов и др. машин, работающих на пневмоэнергии, применяют глушители. В местах высокой интенсивности шума для обслуживающего персонала устанавливают звукоизолир. кабины наблюдения и дистанц. управления. Средства индивидуальной защиты (наушники, каски, оголовья, вкладыши) применяют для глушения шума в полосе частот 2000—6000 Гц; они имеют заглушающую способность до 40 дБ. Выбор этих средств зависит от уровня шума на рабочем месте, его спектральной характеристики и условий труда.

Безопасные для человека нормативные уровни шума и вибрации определяют санитарным нормированием. Санитарное нормирование шума производится по предельно допустимым уровням звукового давления в октавных полосах от 63,5 до 8000 Гц. Другой принцип санитарного нормирования — интегральный (регламентирование шума с помощью корректированного уровня, дБА). Классификация, характеристики и нормы шума (и вибрации) на

рабочих местах, а также требования к шумовым (и вибрационным) характеристикам машин в СССР регламентируются системой стандартов безопасности труда. Санитарное нормирование вибраций общей (передающейся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека) и локальной (передающейся через руки человека) производится по предельно допустимым среднеквадратичным уровням колебат. скорости (м/с) или её логарифмич. уровням (дБ) в октавных полосах от 1 до 63 Гц (для общей вибрации) и от 8 до 1000 Гц (для локальной).

Исходя из требований обеспечения на рабочих местах допускаемого уровня шума и вибрации, производится техн. нормирование этих параметров — установление шумовых и вибрац. характеристик машин. Определяемые характеристики используют: для оценки шумовых (вибрационных) свойств машин при контроле их качества; сравнения серийных машин с контрольными образцами; определения необходимой эффективности средств, обеспечивающих В. б. Шумовые характеристики устанавливаются предпочтительно в октавных уровнях звуковой мощности, вибрационные — в октавных уровнях виброскорости.

Лечебно-профилактич. работа по обеспечению В. б. в СССР включает периодич. медосмотры работающих с целью выявления ранних симптомов виброзаболевания (см. ВИБРАЦИОННАЯ БОЛЕЗНЬ), а также аудиометрич. контроль, проводимый не реже одного раза в год при воздействии производств. шума с уровнем более 80 дБА (слух считается повреждённым, если повышение порога слышимости в пределах трёх октавных полос со ср. частотами 500, 1000 и 2000 Гц составляет в ср. 25 дБ).

● Борьба с шумом, под ред. Е. Я. Юдина, М., 1964; Справочник проектировщика. Защита от шума, под редакцией Е. Я. Юдина, М., 1974; Строительные нормы и правила, ч. 2, гл. 12, М., 1978.

Ю. В. Флавицкий.

ВИБРОГАСИ́ТЕЛЬ (a. vibration damper; н. Vibrationslöscher; ф. amortisseur de vibration; и. amortiguador de vibraciones) — устройство, снижающее величину и амплитуду механич. колебаний бурильной колонны и гидравлич. импульсов давления жидкости внутри труб при бурении скважин. Применяется при вращат. бурении с использованием забойных двигателей (турбобура, электробура, гидроударника, пневмоударника) или с вращением ротором колонны. В. уменьшает влияние вибрации на бурильный инструмент, забойный двигатель, поверхностное оборудование, обслуживающий персонал и улучшает показатели бурения. Для снижения механич. колебаний бурильной колонны в качестве В. применяют амортизаторы, демпферы и забойные механизмы подачи долота (ЗМП). В амортизаторах используют упругие элементы (пружины, резину и т. д.), при деформации к-рых происходит снижение механич. и крутильных колебаний труб. В ЗПМ перепад давления действует на поршень, к-рый по мере разбуривания забоя перемещается вниз, обеспечивая постоянную нагрузку на долото, и воспринимает колебания ниж. части бурильной колонны. В качестве В. гидравлич. импульсов давления используют: расширяющиеся участки трубопровода; подпружинные поршни; камеры со сжатым воздухом или газом, разделённые от потока жидкости упругой диафрагмой; жёсткие отражатели, выполненные в виде перегородок с отверстиями для интерференции волн; дроссели и т. д.

Для уменьшения механич. колебаний и давления жидкости при всех способах бурения может применяться комбинир. устройство, в к-ром подпружинный поршень установлен на подвижном шпинделе, соединённом с ниж. частью бурильной колонны.

В. М. Назаров.

ВИБРОКОНЦЕНТРА́ТОР ТРУ́БНЫЙ (a. vibrating tube concentrator; н. Rüttelrohrkonzentrator; ф. vibroconcentrateur de tube; и. vibroconcentrador de turbo) — аппарат для гравитац. обогащения песков россыпных м-ний крупностью — 3+0,074 мм. В. т. состоит (рис. 1) из двух жёстко связанных и совершающих гармонич. колебания концентрац. элементов (рис. 2), закреплённых на раме. Под действием вибрации (амплитуда 0,2—0,7 мм, частота 16—33 Гц) и воды, подаваемой под напором, материал, непрерывно поступающий в концентрац. элементы, разделяется по плотности. Зёрна тяжёлых минералов и их сростки выпадают из зоны действия поверхностного потока и постепенно под влиянием вибрации и уклона труб продвигаются к месту разгрузки. В. т. по сравнению с концентрац. столом (установка аналогичного типа) расходует в 2—3 раза меньше воды и электроэнергии; производительность В. т. 6—10 т/ч.

Г. С. Андреева.

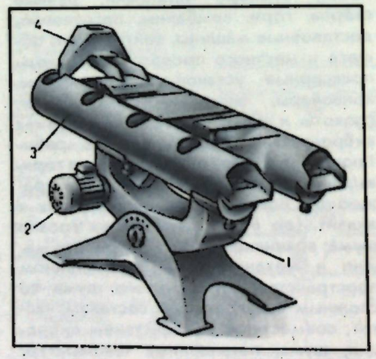


Рис. 1. Виброконцентратор: 1 — рама; 2 — привод вибратора; 3 — концентрационный элемент; 4 — пульпораспределитель.

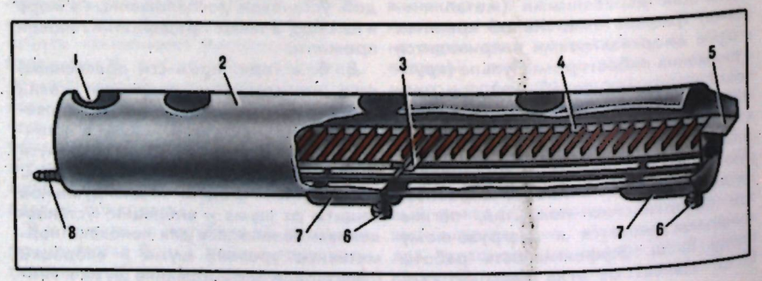


Рис. 2. Концентрационный элемент: 1 — загрузочное отверстие; 2 — корпус; 3 — порог; 4 — трафарет; 5 — разгрузка хвостов; 6 — выпуск концентрата; 7 — карман для сбора концентрата; 8 — штуцер для подвода воды.

ВИБРООБРАБО́ТКА СКВА́ЖИН (a. vibrotreatment of a boreholes; н. Vibrationsbehandlung von Bohrlöchern, Vibrostimulation von Sonden; ф. vibrotraitement des trous de sonde; и. vibrotratamiento de los pozos) — способ увеличения проницаемости пород в призабойной зоне эксплуатац. и нагнетат. скважин с помощью гидравлич. вибраторов. Основан на ударном действии импульсов давления, генерируемых в жидкости, заполняющей ствол скважины или циркулирующей через насосно-компрессорные трубы и затрубное пространство. Гидравлич. удар с мгновенным многократным увеличением давления создаётся при перекрытии клапана или золотника в вибраторе соответствующего типа, установленном в призабойной зоне на колонне насосно-компрессорных труб (стационарно или временно). В результате в пористой среде раскрываются естественные или создаются новые трещины, очищаются межпоровые каналы. Частота генерируемых импульсов от 7—10 до 500 Гц, величина давления при гидравлич. ударах от 25—30 до десятков МПа, оптим. время В. с. около 1 ч. В. с. проводится как однократно, так и периодически. В. с., как правило, осуществляется с промывкой скважины и последующим нагнетанием или отбором жидкости, а также при непрерывном нагнетании жидкости в продуктивный пласт (через вибратор). В. с. существенно снижает давление гидроразрыва.

В. с. впервые предложена в СССР в 1957 С. М. Гадиевым и с 1967 применяется на нефтепромыслах Азерб. ССР, Башк. АССР, Тат. АССР и др. За рубежом В. с. не распространена; применяются др. способы интенсификации процессов добычи нефти.

● Гадиев С., Использование вибрации в добыче нефти, М., 1977. С. М. Гадиев, А. Г. Ковалёв.

ВИВИАНИ́Т (от имени первооткрывателя англ. минералога Дж. Г. Вивиана, J. G. Vivian * а. vivianite, blue iron earth, blue oches; н. Vivianit; ф. vivianite; и. vivianita) — минерал класса фосфатов, $Fe_3[PO_4]_2 \cdot 8H_2O$. Содержит 43% FeO, ок. 28% P_2O_5. Обычные примеси Mn^{2+}, Mg, Ca. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Кристаллы призматические, шестоватые, игольчатые, реже таблитчатые. Характерны звёздчатые и радиально-лучистые сростки, сферолиты, почки, землистые и порошковатые массы. Свежие образцы бесцветны, на воздухе минерал легко окисляется, приобретая голубую, индигово-синюю до чёрно-синей окраску. Землистые массы блёкло-голубые до тёмно-синих. Тв. 1,5—2. Плотность до 2700 кг/м^3. В. — гипергенный минерал. Образуется в восстановит. условиях при наличии в растворах ионов $(PO_4)^{3-}$. Встречается в осадочных г. п. и рудах, торфах, лигнитах, лесных почвах и др. Красивые лучистые агрегаты В. распространены в Керченских м-ниях фосфорсодержащих бурых железняков в Крыму. В виде землистых прослоек В. присутствует во мн. торфяниках. Возникает также при изменении железомарганцевых фосфатов в редкометалльных пегматитах. Может использоваться в качестве синей краски.

Илл. см. на вклейке.

Т. Б. Здорик.

ВИЛУ́ЙТ — то же, что *ВЕЗУВИАН*.

ВИНОГРА́ДОВ Александр Павлович — сов. геохимик, акад. АН СССР (1953; чл.-корр. 1943), дважды Герой Соц. Труда (1949, 1975). Деп. Верх. Совета РСФСР в 1951—55. Окончил Военно-медицинскую академию (1924) и Ленингр. ун-т (1925). Ученик В. И. Вернадского. Директор Лаборатории геохим. проблем им. В. И. Вернадского АН СССР (с 1945), организатор и директор ГЕОХИ им. В. И. Вернадского АН СССР (с 1947), зав. кафедрой геохимии МГУ (с 1953), акад.-секретарь Отделения наук о Земле АН СССР (1963—67), вице-президент АН СССР (1967—75). В. предложил гипотезу универсального механизма образования земной коры на основе зонного плавления силикатной фазы, разработал теорию хим. эволюции Земли и планет земного типа. Занимался исследованиями в области геохимии изотопов, совершенствовал биогеохим. направление в геохимии (биогеохим. провинции с избытком или недостатком хим. элементов в среде, биогеохим. метод поисков м-ний п. и.). В. — чл. ряда зарубежных науч. об-в и АН, почётный през. Междунар. ассоциации геохимии и космохимии (1968). Премия им. В. И. Ленина (1934); Ленинская пр.; три Гос. пр. СССР.



А. П. Виноградов (21.8.1895, Петербург, — 16.11.1975, Москва).

■ Химическая эволюция Земли, М., 1959; Введение в геохимию океана, М., 1967.
● Александр Павлович Виноградов (1895—1975), 2 изд., М., 1977 (АН СССР. Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. хим. наук, в. 59).

З. В. Студеникова.

ВИНОГРА́ДОВ Иван Николаевич — сов. шахтёр. Чл. КПСС с 1959. В 1949—75 работал на шахтах рудоуправления им. С. М. Кирова (Криворожский басс.) бурильщиком, крепильщиком, пом. начальника шахты. За внедрение передовых производств. методов в подготовке рудных блоков к очистной выемке и заслуги в увеличении добычи жел. руды удостоен звания Героя Соц. Труда (1958).

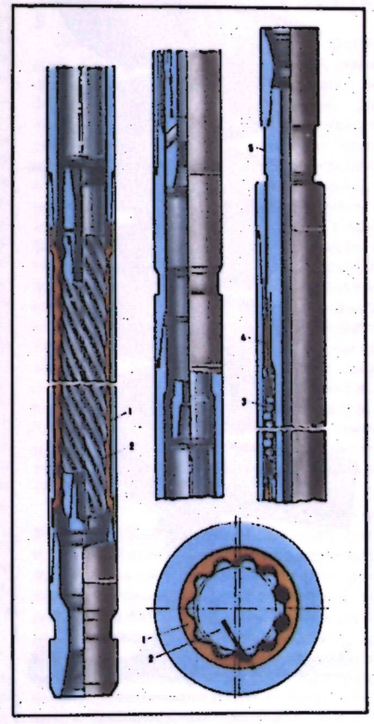


И. Н. Виноградов (р. 26.11.1915, Костромская обл.).

ВИНТОВА́Я НАСО́СНАЯ УСТАНО́ВКА (a. screw pump plant; н. Schraubenpumpanlage; ф. installation de pompage à hélice; и. planta de bombeo-tornillo) — комплекс устройств для перемещения жидкости; состоит из винтового насоса и двигателя. В. н. у. применяется в нефт. и нефтехим. пром-сти для перекачивания нефтепродуктов (в т. ч. обводнённой или газонасыщенной вязкой нефти), в угольной пром-сти — в гидравлич. системах и для водоподъёма. Наземная В. н. у. включает в осн. двух-, пятивинтовой насос с электродвигателем или двигателем внутр. сгорания; скважинная В. н. у. — одновинтовой насос с погружным электродвигателем и системой токоподвода, аналогичной применяемой в электроцентробежных насосных установках (могут также применяться гидродвигатели вращат. движения — турбинные, винтовые). В СССР наиболее распространены трёхвинтовые насосы с подачей воды 0,11—111 дм^3/с и давлением до 25 МПа и одновинтовые с подачей 0,16—16,5 дм^3/с и давлением 10 МПа.

ВИНТОВО́Й ЗАБО́ЙНЫЙ ДВИ́ГАТЕЛЬ (a. downhole drilling motors; н. Bohrlochschraubenmotor, Strebschraubenmaschine; ф. moteur d'attaque hélicoïdal; и. motor de atague helicoidal) — гидравлич. ЗАБОЙНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ объёмного типа, рабочие органы к-рого выполнены по схеме планетарного механизма, приводимого в действие за счёт энергии промывочной жидкости. Первые В. з. д. с высокой частотой вращения разработаны в США в 1962 Харрисоном на базе обращённого однозаходного героторного винтового насоса Муано. Многозаходный В. з. д. с низкой частотой вращения создан в СССР в 1966—70 С. С. Никомаровым, М. Т. Гусманом и др.

Многозаходный В. з. д. (рис.) — героторный планетарный механизм, статор к-рого выполнен в виде стального цилиндра с привулканизированным к его внутр. поверхности многозаходным резиновым винтом. Ротор (однозаходный или многозаходный винт с числом заходов, на единицу меньшим, чем у винта статора) расположен внутри статора. Под давлением промывочной жидкости ротор, обкатываясь по внутр. поверхности статора, совершает планетарное движение, к-рое через универсальные шарниры передаётся валу шпинделя, вращающему породоразрушающий инструмент. Диаметр В. з. д. 54—195 мм, частота вращения ок. 2—6 с$^{-1}$, вращающий момент 80—5000 Нм, перепад давления 4—6 МПа, расход промывочной жидкости 0,0015—0,036 м^3/с и более. Наиболее эффективны В. з. д. при проходке глубинных интервалов



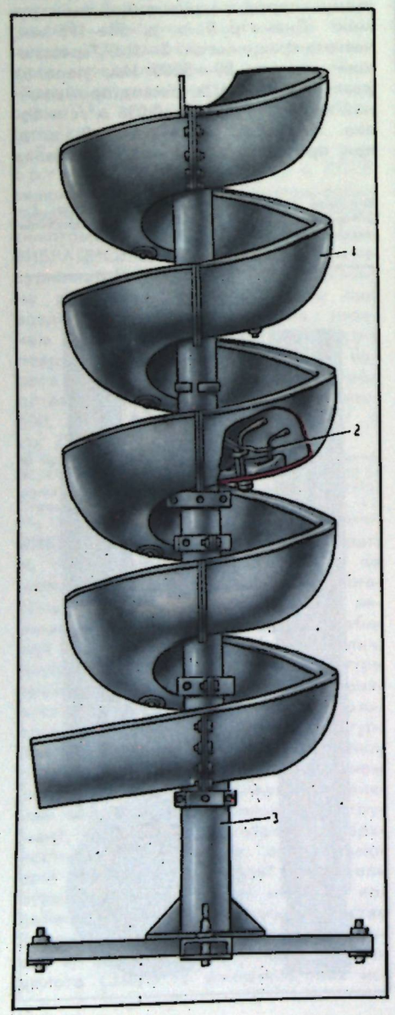
Винтовой забойный двигатель: 1 — статор; 2 — ротор; 3 — упорный подшипник; 4 — радиальный подшипник; 5 — вал шпинделя.

скважин, при бурении наклонных скважин на интервалах набора и стабилизации кривизны. Малогабаритные В. з. д. применяют при ремонте скважин, для бурения цементных мостов и песчаных пробок на выходе обсадных колонн малых диаметров. Перспективно использование В. з. д. при геологопоисковом бурении и для бурения из штреков горизонтальных и восходящих скважин.

● Гусман М. Т., Балденко Д. Ф., Винтовые забойные двигатели, М., 1972.

М. Т. Гусман.

ВИНТОВО́Й СЕПАРА́ТОР (a. spiral separator, screw separator; н. Schraubenscheider; ф. séparateur à vis; и. separador espiral) — аппарат в виде вертикально установленного винтообразного жёлоба для гравитационного обогащения. Пульпа подаётся в верх. часть жёлоба (рис.) и под действием силы тяжести стекает вниз. Распределение частиц пульпы в осн.



Винтовой сепаратор: 1 — винтовой жёлоб; 2 — отсекатель тяжёлой фракции; 3 — станина.

заканчивается на втором-третьем витке, где установлены отсекатели для частичного извлечения обогащённого материала. Пустая порода разгружается в конце жёлоба. Диаметр В. с. (в зависимости от производительности по твёрдому, крупности и плотности разделяемого материала) в пределах 600—1200 мм; число витков 3—6, относит. шаг (отношение шага к диаметру) 0,4—0,6. Макс. крупность частиц пустой породы в пульпе до 12—16 мм, желательный размер частиц ценных минералов 0,074—4 мм. Извлечение их в концентрат составляет 90—97% при степени сокращения (отношения массы обогащённого материала к массе исходного сырья) 5—10. Содержание твёрдого в пульпе 15—25%. Производительность В. с. по твёрдому в среднем 1—12 м³/ч (зависит от характера обогащаемого материала).

В. с. изготовляют с регулируемым (из листовой стали и алюминиевых сплавов) и нерегулируемым шагом витков (из чугунного или стального литья и алюминиевых сплавов). Разновидность В. с. — винтовые шлюзы.

Г. С. Андреева.

ВИРНО́ВСКИЙ Анатолий Семёнович — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1954), проф. (1956). Чл. КПСС с 1944. В 1931 окончил Азерб. нефт. ин-т (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова). В 1931 —



А. С. Вирновский (8.7.1908, Феодосия, — 15.10.1964, Москва).

1936 работал на нефтепромыслах Азербайджана, с 1936 на науч. работе в Азерб. н.-и. нефт. ин-те, с 1943 во Всес. н.-и. нефтегазовом ин-те. В. исследовал влияние нагрузок на наземное оборудование при глубиннонасосной добыче нефти и разработал методы расчёта макс. усилий в штангах насосов. Провёл первые работы по электрич. моделированию процессов, протекающих в подземной части штанговой глубиннонасосной установки. Гос. пр. СССР (1950) — за коренную реконструкцию глубиннонасосного метода добычи нефти.

ВИСКОЗИМЕ́ТР (от позднелат. viscosus — вязкий и греч.metréō — измеряю * a. viscosimeter; н. Viskosimeter, Zähigkeitsmesser; ф. viscosimètre; и. viscosimetro) — прибор для определения вязкости газов и жидкостей. В нефт. пром-сти используется для определения вязкости буровых и тампонажных растворов, нефтей и нефтепродуктов. Наибольшее распространение в бурении получили ротационный и шариковый В.

В р о т а ц. В. исследуемая среда помещается в зазоре между двумя коаксиальными телами вращения, напр. цилиндрами, один из к-рых (обычно внутренний) неподвижен, а другой может вращаться с определённой угловой скоростью. Вязкость определяют по величине крутящего момента, действующего со стороны исследуемой жидкости на неподвижный цилиндр при заданной угловой скорости вращения подвижного. Для измерения крутящегося момента служит динамич. система со сменными измерит. пружинами и шкалой, связанная со струной, на к-рой подвешен неподвижный цилиндр. Пределы измерения ротац. В. от 1 до 10^5 Па · с, относит. погрешность 3—5%.

В ш а р и к о в ы х В. вязкость измеряют, определяя скорость качения шарика внутри калиброванной трубки, заполненной исследуемой жидкостью или газом. По этому принципу устроен, напр., В. для измерения вязкости жидкостей и газов в пластовых условиях. В крайнем положении шарик удерживается электромагнитом. При выключении электромагнита автоматически включается электросекундомер. По достижении шариком индуктивного датчика электросекундомер выключается. Пределы измерения В. с катящимся шариком от 10^{-4} до $5 \cdot 10^2$ Па · с, относит. погрешность ок. 0,5%.

Вязкость буровых растворов определяют также в условных единицах — секундах — по времени вытекания определённого объёма раствора из воронки СПВ-5 через трубку с отверстием диам. 5 мм.

К. С. Коненков, Б. И. Мительман.

ВИ́СМУТ, Bi (лат. bismuthum * a. bismuth; н. Wismut; ф. bismuth; и. bismuto), — хим. элемент V группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 83, ат. м. 208,980.

Природный В. состоит из одного стабильного изотопа ^{209}Bi; из радиоактивных важнейший — ^{210}Bi. С глубокой древности считался разновидностью сурьмы, свинца или олова. Представление о В. как о самостоят. хим. элементе сложилось лишь в 18 в., после того как в 1739 нем. химиком И. Поттом была установлена его хим. индивидуальность.

В. — серебристо-серый металл с розоватым оттенком. Имеет ромбоэдрич. решётку с периодом a=47,364 нм (4,7364 Å) и углом α=57°14′13″. Плотность 9800 кг/м³, $t_{пл}$ 271,3°С, $t_{кип}$ 1564° С. При плавлении уменьшается в объёме на 3,27% (плотность жидкого В. 10 060 кг/м³). При комнатной темп-ре хрупок, при t 120—150° С ковок. Твёрдость по Бринеллю 93 МПа, по Моосу 2,5. Наименее теплопроводный [удельная теплопроводность при 20°С 8,37 Вт/(м · К)] и наиболее диамагнитный металл (удельная магнитная восприимчивость $1,35 \cdot 10^{-6}$).

На воздухе В. слабо окисляется. В своей подгруппе обладает наиболее ярко выраженными основными свойствами; степень окисления +2, +3, +5, а также —3, +4, +1. Высшую степень окисления +5 В. проявляет лишь в щелочной среде при действии сильных окислителей; в природе единственное окисленное состояние В. +3. Кристаллохимически близок к Pb^{2+}, Sb^{3+}, Te^{2+}. Обладает большим сродством к электрону (окислительно-восстановит. потенциал $Bi^{3+}/Bi^0 = +0{,}226$). В природе для В. характерны соединения с S, Se и Te. Как и сульфид, Bi_2O_3 легко растворима в кислотах и очень мало в концентрир. щелочах. Растворимые соли В. токсичны.

Содержание В. в земной коре $1{,}7 \cdot 10^{-5}$% по массе. При сравнительно небольшой распространённости он проявляет ярко выраженную способность к образованию собств. минералов в эндогенных и гипергенных процессах. Известно св. 100 минералов В. Осн. пром. значение имеют самородный висмут, висмутин и сульфосоли В. В зоне гипергенеза эти минералы переходят в труднорастворимые гидроокиси и основные карбонаты В. Осн. форма присутствия В. в изверженных породах — собственная акцессорная минерализация. Наиболее значит. концентрации В. отмечены в кислых породах. Относительно обогащены В. продукты поздних фаз кристаллизации магмы. Собственно висмутовые м-ния редки и обычно невелики по масштабам. Сопутствующая висмутовая минерализация проявлена в рудах практически всех высоко- и среднетемпературных м-ний W, Sn, Mo, Cu, Pb, Au, Co. Осн. типы м-ний и схемы обогащения см. в ст. *ВИСМУТОВЫЕ РУДЫ*.

В зависимости от состава примесей в черновом В., извлечённом из концентратов, чистый В. получают разл. методами: окислит. рафинирование под щелочными флюсами, зейгерование, сплавление с серой и др. Товарный В. содержит почти 100% осн. металла. В. высокой чистоты получают зонной перекристаллизацией в атмосфере инертного газа.

В. применяется в металлургии (получение легкоплавких сплавов со свинцом, оловом, кадмием; при изготовлении форм для точного литья, штампов, разметочных, монтажных и контрольных приспособлений; для улучшения обрабатываемости сплавов алюминия, чугуна и стали при произ-ве авиа- и автодвигателей). Значит. кол-во В. потребляется фармацевтич. пром-стью (В. и его препараты — обеззараживающее и подсушивающее средство). В хим. пром-сти В. — катализатор при произ-ве синтетич. волокон. В. применяется также в атомной энергетике (В. — жидкий теплоноситель и охлаждающий агент), электронике (полупроводники на основе В.), стекольной (соединения В. увеличивают коэфф. преломления) и керамич. (легкоплавкие эмали) пром-сти.

● Глазков Е. Н., Висмут, Ташк., 1969; Формы нахождения и особенности распределения висмута в гидротермальных месторождениях. [Сб. ст.], М., 1969.

Э. Ф. Минцер.

ВИ́СМУТ САМОРО́ДНЫЙ (a. native bismuth; н. gediegenes Wismut; ф. bismuth natif; и. bismuto nativo) — минерал класса самородных элементов, Bi. Отмечаются незначит. примеси Sb, Pb, Te, As, S и др. Кристаллизуется в тригональной сингонии. Кристаллич. структура — субслоистая; слои представлены пакетами, состоящими из двух сближенных слабоволнистых сеток ковалентно связанных атомов Bi. Кристаллы В. с. очень редки; обычно он образует зёрна неправильной формы, часто каплевидные выделения, пористые и копьевидные дендриты, сплошные зернистые массы, листоватые и таблитчатые агрегаты. Часты полисинтетич. двойники. Встречаются псевдоморфозы В. с. по висмутину. Цвет В. с. серебристо-белый, с розоватым оттенком на свежем изломе и коричневым — на старом; характерна желтовато-красная побежалость. Легко режется ножом. Спайность совершенная в одном направлении. Тв. 2,5. Плотность 9750±50 кг/м³. Легкоплавкий ($t_{пл}$ 270° С). В. с. — типичный полуметалл; его удельное электрич. сопротивление ок. $1{,}2 \cdot 10^{-6}$ Ом · м и сильно зависит от примесей (Te — донорная примесь, Pb, Sn — акцепторные). Примесь Sb изменяет зонную структуру; сплавы Bi—Sb при содержании Sb 5—40% являются полупроводниками.

В. с. — гидротермальный минерал, хотя встречается также в пегматитах и изверженных породах (как акцессорный минерал). Судя по формам выделения, он в ряде случаев образовался в условиях, когда температуры превышали $t_{пл}$, т. е. в капельно-жидкой фазе. В. с. присутствует в кварцевожильных и грейзеновых м-ниях олова и вольфрама (Букука, Белуха, Ингода в Забайкалье; Караоба в Казах. ССР; за рубежом — Тасна в Боливии, Кингсгейт, Чиллаго в Австралии и др.), в гидротермальных оловянных и оловополиметаллич. м-ниях (Оруро, Чорольке и др. в Боливии; Акенобе, Икуно и др. в Японии), в мышьяково-висмутовых м-ниях (Устарасай в Ср. Азии), в скарнах. Классич. тип м-ний В. с. — низкотемпературные гидротермальные м-ния т. н. пятиэлементной формации, в к-рых В. с. ассоциируется с арсенидами Co и Ni (Рудные горы в ГДР и ЧССР; Кобольт в Канаде и мн. др.). В. с. входит в состав *ВИСМУТОВЫХ РУД*. Несмотря на широкую распространённость в природе, В. с. относительно редко образует пром. скопления, подобные тем, какие обнаружены, напр., в Рудных горах, в Боливии и Австралии. Обогащается аналогично висмутину.

Илл. см. на вклейке. *Л. Г. Фельдман.*

ВИСМУТИ́Н, в и с м у т о в ы й б л е с к (a. bismuthinite, bismuth glance, bismuthine; н. Bismuthinit; ф. bismuthine; и. bismutina), — минерал подкласса простых сульфидов, Bi_2S_3. Содержание Bi до 81%. Часто присутствуют примеси Pb (до 5%), Cu (до 3,2%), иногда Sb (до 2,4%), Se (до 8,8% в селеновисмутине). Кристаллизуется в ромбич. сингонии. В основе кристаллич. структуры — зигзагообразные цепочки чередующихся атомов Bi и S, связанные в ленты. Образует удлинённые зёрна, зернистые и лучистые агрегаты; шестоватые (до игольчатых) кристаллы редки. Цвет оловянно-белый до свинцово-серого, иногда с желтоватой или синеватой побежалостью. Блеск металлический. Режется ножом. Спайность совершенная в одном направлении. Тв. 3,5. Плотность 6800 кг/м³. В. — полупроводник *n*-типа с шириной запрещённой зоны 1,2 эВ. Удельное электрическое сопротивление сильно варьирует (в зависимости от примесей), составляя в среднем $5{,}7 \cdot 10^2$ Ом · м.

В. — гидротермальный минерал; встречается в жильных оловянно-вольфрамовых м-ниях и грейзенах (Тасна и др. в Боливии; Караоба в Казах. ССР), в скарнах (Чокадам-Булак в Ср. Азии), в мышьяково-висмутовых (Устарасай в Ср. Азии), медно-висмутовых, золото-висмутовых м-ниях, иногда в пегматитах. Характерен для оловянных м-ний Боливии и оловянно-свинцово-цинковых м-ний Японии. В зоне выветривания В. переходит в жёлтые вторичные продукты — висмутовые охры (оксиды, гидроксиды, карбонаты висмута). В. — гл. минерал *ВИСМУТОВЫХ РУД*, но крупные скопления В. встречаются редко.

Осн. метод обогащения — флотация. Собиратели: ксантогенаты, аэрофлоты и др. коллекторы при pH 8—9; регулятор среды — сода. Депрессоры: сернистый натрий, сульфит натрия в сочетании с медным купоросом, хромпик. От пирита и арсенопирита В. отделяется с цианидом в щелочной среде. При извлечении В. из комплексных руд применяются комбинир. схемы обогащения с гидрометаллургией, а также метод обратной флотации с депрессией В. сернистым натрием и извлечением сульфидов железа и меди катионным собирателем. На фабриках В. в осн. извлекаются в свинцовые, частично в медные, молибденовые и вольфрамовые концентраты, из к-рых выделяется в пиро- или гидрометаллургич. переделе. При наличии в руде золота может проводиться предварит. амальгамация.

Илл. см. на вклейке. *Л. Г. Фельдман.*

ВИ́СМУТОВЫЕ РУ́ДЫ (a. bismuth ores; н. Wismuterze; ф. minerais bismuthiques; и. minerales de bismuto) — природные минеральные образования, содержащие *ВИСМУТ* в кол-вах, при к-рых экономически целесообразно его извлечение совр. методами произ-ва. Кроме собственно В. р., выделяют висмутсодержащие руды — руды цветных и благородных металлов, в к-рых

висмут является попутным или одним из составляющих компонентов. Висмут находится в рудах гл. обр. в форме собственных минералов, в меньшей степени — в виде примеси в галените и сурьмяных сульфосолях. В природе известно св. 60 рудных висмутовых минералов, из них основные: ВИСМУТ САМОРОДНЫЙ (содержит 95,9—99,9% Bi), ВИСМУТИН (81,3% Bi), козалит — $Pb_2Bi_2S_5$ (42% Bi), айкинит — $CuPbBiS_3$ (36,3% Bi), тетрадимит — Bi_2Te_2S (59,27% Bi), теллуровисмутит — Bi_2Te_3 (52% Bi), бисмит — Bi_2O_3 (89,7% Bi), бисмутит — $Bi_2CO_3(OH)_4$ (76,5—91,4% Bi). В нек-рых м-ниях основное значение в В. р. приобретают относительно редкие минералы: берриит — $(Cu, Ag)_3Pb_2Bi_5S_{11}$ (51% Bi), крупкаит — $CuPbBi_3S_6$ (57,4% Bi), павонит — (Ag, Cu) (Bi, Pb)$_3S_5$ (62,5—66,7% Bi) и др. Попутные компоненты собственно В. р. — Pb, Cu, Ag, Au, Co, Ni. Среди м-ний В. р. различают эндогенные и экзогенные.

Гл. эндогенные м-ния В. р. — постмагматические, генетически связанные с гранитоидными комплексами. Осн. значение имеют висмутсодержащие руды (0,001—0,1% Bi) вольфрамовых, оловянных, медных, золоторудных и свинцово-цинковых м-ний гл. обр. грейзеновой, скарновой, высокотемпературной гидротермальной групп. Это грейзено-вольфрамитовые м-ния в СССР (Центр. Казахстан, Вост. Забайкалье), КНР (пров. Цзянси, Хунань); скарново-шеелитовые в СССР (Богутинское м-ние, Восток-2) и Юж. Корее (Сандон); медноскарновые в США (шт. Монтана, Юта, Калифорния); скарново-полиметаллические в СССР (Ср. Азия, Приморье — Дальнегорская группа полиметаллич. м-ний) и Мексике; оловосульфидные в Боливии (Тасна, Караколес, Эсморака); медно-золоторудные в Австралии (р-н Теннант-Крик, Уоррего, Джуно и др.); медные и свинцовые в Японии (Ю.-В. и С. о. Хонсю); полиметаллич. в Перу (Серро-де-Паско). Собственно В. р. содержат св. 0,2% Bi; м-ния этих руд редки и относительно невелики по масштабам. В экзогенных условиях при разрушении коренных м-ний возникают небольшие элювиальные, делювиальные, реже делювиально-аллювиальные россыпи.

При обогащении В. р. минералы висмута накапливаются в медном и (или) свинцовом концентратах, т. к. их флотац. свойства близки к таковым у сульфидов Pb и Cu. При низких содержаниях в рудах сульфидов Pb и Cu (или высоких содержаниях Bi) получается собственно висмутовый концентрат (с содержанием св. 0,6%). Висмутсодержащие продукты (висмутовые и свинцовые концентраты, пыли и шламы медного, в меньшей мере оловянного и молибденового произ-в) концентрируются на свинцовых з-дах, где металлич. висмут получают попутно при рафинировании свинца. Обезвисмучивание свинца производят либо путём добавления в расплавленный свинец Ca и Mg, с к-рыми висмут образует тугоплавкие соединения, либо электролизом в кремнефтористом электролите (Pb осаждается на катоде, Bi переходит в шлам).

Общие мировые учтённые (1980) запасы висмута в рудах (без социалистич. стран) оцениваются в 140 тыс. т (в пересчёте на извлекаемый металл), в т. ч. (тыс. т): в Японии — 23, Австралии — 17, Боливии — 14, США — 9, Мексике — 5, Канаде — 5, Перу — 4,5, а также в Юж. Корее, Франции; потенциальные ресурсы составляют 91 тыс. т. Из крупных стран-производителей только Боливия добывает висмут специально из В. р. с высоким содержанием Bi; в остальных странах — попутно, напр. в Перу — при разработке свинцово-цинковых руд, Мексике — свинцовых, Австралии — медно-золотых.

Добыча В. р. (без социалистич. стран) оценивается приблизительно в 4 тыс. т (1980). Гл. добывающие страны — Австралия, Япония, Перу, Мексика, Боливия (табл.).

Динамика производства висмута в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, т

Страна	Годы				
	1940	1950	1960	1970	1979
Австралия	2,80	0,9	0,1	200[1]	1000[2]
Боливия	18,7[2]	24	183[3]	608[2]	454[3]
Испания	10,9	8	14	12	...
Канада	18,5	87	192	268	185
Мексика	18,5	264	272	570	780
Мозамбик	...	1,2	13,6	1,3	...
Перу	387,5	226	412	806	635,6
США	...	...	...	470	254
Франция	3,0	60	51	72	40
Швеция	...	4	36	15	15
Япония	...	33	119	678	635,6

[1] Руда. [2] Концентрат. [3] Данные по экспорту.

● Глембоцкий В. А., Соколов Е. С., Соложенкин П. М., Обогащение висмутсодержащих руд, Душ., 1972; Минцер Э. Ф., Полова Н. Н., Месторождения висмута, в кн.: Рудные месторождения СССР, 2 изд., т. 2, М., 1978.

Э. Ф. Минцер.

ВИСЯЧИЕ ТРУБОПРОВОДЫ (a. hanging pipeline, overhead pipelines; н. Hängerohrleitungen; ф. conduites suspendues; и. tûberías colgadas) — разновидность надземных переходов трубопроводов, в к-рых трубы подвешиваются к несущим элементам — канатам, вантам, цепям и т. п.; сооружаются при пересечении ущелий, водных и др. преград шириной более 50—60 м. Известны В. т. с длиной пролёта до 200—400 м и более. Различают В. т. гибкие, вантовые и в виде провисающей нити. Гибкие В. т. (рис. 1) выполняются с помощью подвесок, прикрепляемых к одному или неск. несущим канатам, перекинутым через пилоны. Одноцепной вариант системы обладает малой жёсткостью и при динамич. воздействиях легко приходит в колебательное движение; более жёсткой является двухцепная система. В вантовых В. т. (рис. 2, 3) для крепления используют наклонные канатные оттяжки — ванты или канатные фермы. В таких схемах все элементы, как правило, работают только на растяжение и образуют геометрически неизменяемую систему. В. т., выполненные по этой схеме, обладают значительно большей вертикальной жёсткостью, чем гибкие. В. т. в виде провисающей нити (рис. 4) сооружаются на пилонах (или без них). Эта система наиболее экономична, но обладает наименьшей жёсткостью. В ней металл труб напряжён значительно больше, чем в гибких и вантовых системах, и возникают бо́льшие колебания под воздействием ветрового потока. Сооружаются также комбинир. системы, напр. одноцепные гибкие с дополнительными наклонными вантами.

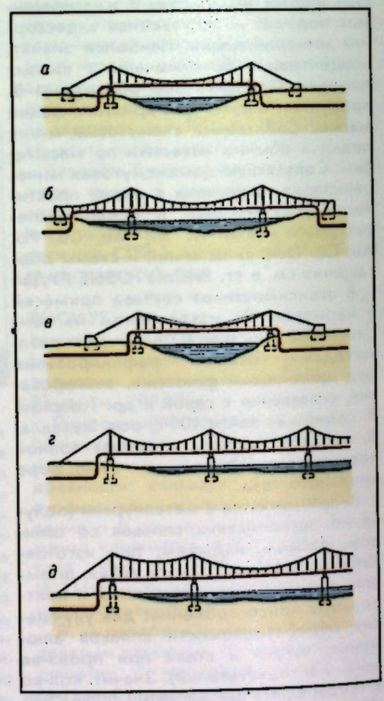


Рис. 1. Схема гибкого висячего трубопровода: а и б — однопролётного одноцепного; в — двухцепного; г — многопролётного с равными пролётами; д — многопролётного с разными по величине пролётами.

В. т. (всех систем) могут быть одно- и многопролётными с одинаковыми и разными по длине пролётами (рис. 1). При разной длине пролётов усилия в несущих канатах (или вантах) во всех пролётах должны быть примерно одинаковыми. Это достигается выбором определённого соотношения между высотой пилонов и стрелкой провисания канатов: при коротких пролётах отношение стрелки провисания к длине пролёта меньше. Это отношение обычно задают в пределах от $^1/_6$ до $^1/_{14}$. Усилия, возникающие в несущих канатах, воспринимаются анкерными опорами. При пролётах небольшой длины горизонтальные составляющие усилий

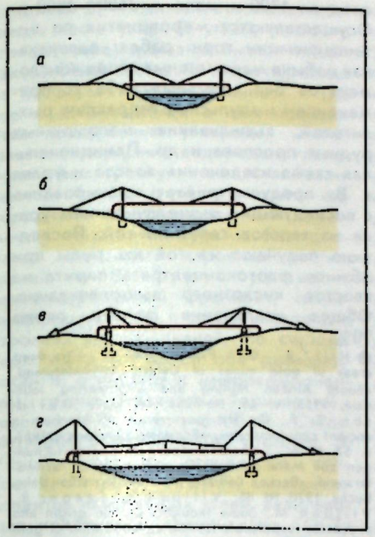


Рис. 2. Схема вантового висячего трубопровода: а, б, в — с наклонными оттяжками; г — с канатной фермой.

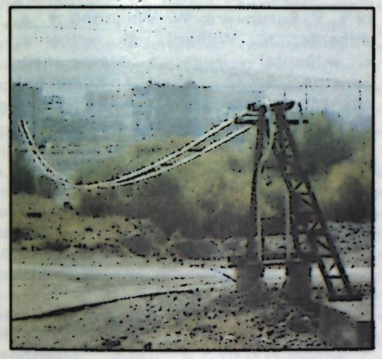
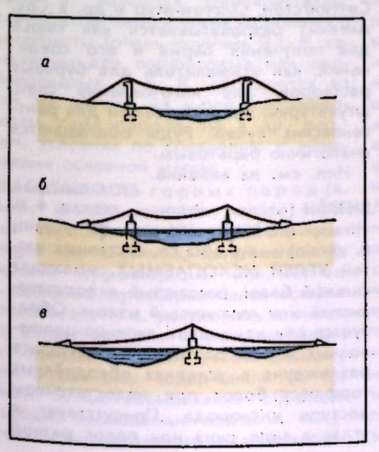


Рис. 3. Общий вид вантового висячего трубопровода через реку Чирчик.

Рис. 4. Схема висячего трубопровода в виде провисающей нити: а — однопролётного с оттяжками из канатов; б — трёхпролётного, выполняющего роль оттяжек; в — двухпролётного с одним пилоном.



в канатах могут восприниматься самим трубопроводом. Пилоны В. т. выполняются: жёсткими, заделанными в опоры (обычно с подвижными опорными частями для крепления канатов); гибкими, жёстко связанными с опорами (с неподвижным креплением канатов к вершинам опор); качающимися, шарнирно соединёнными с опорами, с неподвижным креплением канатов к вершинам опор. Сооружают пилоны из металлич. профилей сплошного сечения либо в виде плоских или пространств. решётчатых ферм из железобетонных элементов. Опоры под пилоны и для крепления несущих и ветровых канатов чаще всего выполняют из железобетона. На переходах В. т. обычно устраивают смотровые мостики для обслуживания трубопровода во время эксплуатации и при ремонте. На В. т. без мостика осмотр и ремонтные работы производятся с перемещающейся по монорельсу смотровой тележки.

В В. т. с относит. небольшой длиной пролётов нет необходимости в оттяжках или канатах для обеспечения горизонтальной жёсткости пролётных строений. При пролётах длиной 80 м и более необходимо увеличение поперечной жёсткости пролётных строений, для чего устраивают горизонтальные фермы, используя элементы эксплуатац. мостика. Парные несущие канаты на пилонах располагают на расстоянии неск. м, и к ним крепят трубопровод с помощью наклонных подвесок или спец. ветровых канатов. Ветровые канаты и оттяжки располагают по обе стороны В. т. и крепят к спец. анкерным опорам или к тем же опорам, что и несущие канаты, с помощью специальных консольных выносов на пилонах. Отношение стрелки провисания ветровых канатов к длине пролёта обычно в пределах от $^1/_{12}$ до $^1/_{24}$. Несущие и ветровые канаты для регулирования их длины в местах крепления к опорам снабжаются спец. устройствами (тальрепами, винтовыми приспособлениями и др.); длина подвесок и растяжек регулируется тальрепами.

И. П. Петров.

ВИ́ТБАНК (Witbank) — крупнейший кам.-уг. бассейн в ЮАР. Расположен в провинциях Трансвааль (большая часть), Наталь и Оранжевая. Протяжённость ок. 550 км. Пл. св. 55 тыс. км^2. В окрестностях г. Брейтен м-ния угля известны со 2-й пол. 19 в. В 1887 м-ния угля обнаружены в р-не г. Спрингс; начало их пром. разработки относится к 1890, что связано с развитием добычи золота и алмазов. Широкое пром. освоение началось в 1-й пол. 20 в. и особенно интенсивно в 70-х гг. 20 в. Общие запасы угля св. 51 млрд. т (в т. ч. коксующихся углей 908 млн. т и антрацитов 744 млн. т), разведанные — св. 25 млрд. т (в т. ч. коксующихся углей 395 млн. т и антрацитов 118 млн. т). В. подразделяется на след. угленосные р-ны: Фирфонтейн, Ференигинг, Саут-Ранд, Витбанк-Мидделбург, Хайвелд, Утрех, Клипп, Фрейхейд. Ок. 60% угля, потребляемого в ЮАР, добывается в р-не Витбанк-Мидделбург. Разрабатывается ок. 60 м-ний с добычей более 2 млн. т в год, в т. ч. (в скобках — годовая проектная добыча, млн. т): Босьеспрёйт (12,0), Дувха (10,1), Матла (10,0), Дуглас (9,0), Крил (8,5), Витбанк (8,0), Усуту (6,0), Оптимум (6,0), Клейнкопье (5,5), Ритспрёйт (5,0). Большая часть из них принадлежит крупным компаниям и консорциумам: «Anglo-American Corporation of South Africa», «General Mining and Finance Corporation», «Rand Mines», «South Africa Oil and Gas Corporation», «Johannesburg Consolidated Investment». В. расположен в сев.-вост. части синеклизы Карру, в области её сочленения с Трансваальским массивом. Пром. угленосность связана преим. с песчаниками свиты Ср. Экка (120—390 м) нижнепермского возраста (серия Карру). Залегание угленосных отложений почти горизонтальное, местами слабоволнистое, осложнено разрывами с амплитудой 10—100 м, создающими блоковую структуру; местами они прорваны дайками и силлами долеритов (особенно в юж. части бассейна). В угленосной толще содержится до 5 угольных пластов, из к-рых разрабатываются 1—4; угольные пласты обычно имеют сложное строение; их мощность 0,6—9 м. Ср. глубина залегания ок. 70 м (в р-не Витбанк-Мидделбург 80—150 м).

Угли бассейна в осн. энергетические, редко коксующиеся. Метаморфизованы преим. до газовой и длиннопламенной стадий (на Ю. бассейна за счёт воздействия даек и интрузий — до антрацитовой). Содержание золы 6,9—34,9% (в среднем ок. 20%). Ок. 45% углей требует обогащения. Наиболее зольные угли — в зап. части бассейна, наименее зольные (преим. антрациты) — в южной. Выход летучих веществ 6,1—33,7% (для коксующихся углей 21,4—33,1%, для антрацитов 6,1—12,6%), содержание серы 0,4—1,8%, теплота сгорания 17,3—32,0 МДж/кг.

Уголь разрабатывается в осн. подземным способом, на шахтах — камерно-столбовая система разработки с использованием короткозабойных комбайнов и др. средств механизации; на 20% добывающих предприятий выемка угля производится вручную. На новых шахтах применяется лавовая система разработки и внедряются высокомеханизир. комплексы. Открытым способом добывается 15—20% угля; действуют карьеры: «Оптимум», «Клейнкопье», «Ритспрёйт», «Дувха». На вскрыше используются драглайны. К 1985 предполагается довести долю угля, добываемого открытым способом, до 30—35%. Годовая добыча в бассейне увеличилась с 38 млн. т (1960) до 100 млн. т (1979).

Гл. потребители угля (1980) — ТЭС (ок. 52 млн. т), металлургич. пром-сть (9 млн. т), предприятие по получе-

нию искусств. горючего «Сасол» (ок. 11 млн. т) и жел. дороги (ок. 2,2 млн. т). Добытый уголь экспортируется через порт Ричардс-Бей, связанный с гл. угледоб. р-нами жел. дорогами протяжённостью ок. 500 км, во Францию, Японию, Италию, ФРГ, США, Израиль. В 1980 было экспортировано св. 28,5 млн. т.

На терр. бассейна известны многочисл. м-ния разл. п. и., в т. ч. руд золота, железа, полиметаллов.

● Giesel H. B., Bergbau und Energiewirtschaft in Südafrika, «Glückauf», 1975, v. 3, № 24, S. 1179—93; Collins H. E., Coal production prospects in the Republic of South Africa, «World Coal», 1976, v. 2, № 7, p. 31—33.

Д. С. Сафронов, А. Ю. Саховалер.

ВИТВА́ТЕРСРАНД (Witwatersrand) — рудный район в ЮАР, включающий одноимённое, уникальное по запасам комплексное м-ние золота и урана. Расположен в провинциях Трансвааль и Оранжевая. М-ние В. открыто в 1886, тогда же начата добыча золота, а с 1952 — урана. Центры разработок В. — Йоханнесбург, Клерксдорп, Одендалсрюс, Велком. Относится к типу древних метаморфизованных конгломератов. Оруденение в осн. приурочено к системе Витватерсранд ниж. протерозоя (карта). Рудоносная толща образует синклинорную структуру, осложнённую выступами архейского фундамента. Рудные тела (т. н. рифы) представлены пачками рудоносных конгломератов с прослоями безрудного кварцита. Мощность отд. пром. слоёв конгломератов до 4,5 м. В 1976 золото (50%) добывалось из слоёв мощностью менее 0,3 м. Р-н распространения золоторудных тел занимает площадь ок. 350×200 км. Разработка была начата на С., у г. Йоханнесбург. На новых площадях в пров. Оранжевая рудоносная толща перекрыта горизонтально залегающими слоями формации Карру (карбон-пермь) мощностью более 300 м.



Рудная минерализация находится в олигомиктовых конгломератах. Галька (70%) представлена жильным кварцем, подчинённо — кварцитом. Цемент слюдисто-кварцевый, содержит 2—16% пирита и ещё ок. 50 др. минералов. Золото находится в пирите, а также выделяется по микротрещинам, секущим кварцевую гальку и цемент. Ср. размер зёрен золота 5—100 мкм, проба 906—935. Урановые минералы — уранинит, урановая смолка, браннерит, тухолит. Встречаются минералы группы платины и алмазы.

Генезис м-ния В. дискуссионный. Наиболее общеприняты представления о первичном накоплении золота и урана в аллювиальных прибрежно-морских россыпях с последующей значительной их перегруппировкой. Развивались положения о существенном участии в генезисе м-ния гидротермальных процессов.

До 1980 из м-ния В. добыто 36 тыс. т золота, что составляет ок. $^1/_3$ добычи золота промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Добыча достигла максимума в 1970 (1000,4 т), после чего она начала постепенно снижаться (в 1979—703,3 т). Пром. запасы золота оцениваются от 15,5 до 18,7 тыс. т. Ср. содержание золота в начале эксплуатации было 17—20 г/т, в 1978 — 8,85 г/т с сильными колебаниями по отдельным рудникам (in situ от 5,7 до 28,2 г/т, а в добываемой руде от 2,7 до 24,8 г/т). Содержание U_3O_8 0,02—0,05%. Добыча урана от 3,2 (1976) до 5,5 тыс. т (1979) в год. Запасы окиси урана оцениваются в 150—170 тыс. т. Попутно добываются также пирит, минералы группы осмистого иридия, др. платиновые металлы и серебро. В 1978 ок. 98% общей добычи золота приходилось на 33 шахты, 12 из к-рых давали 65%. Глубина разработки в среднем 1700 м, макс. — 3600—3800 м. Осуществляются мероприятия по интенсификации горн. работ: селективная добыча маломощных слоёв конгломератов без взрывных работ с применением импульсных гидравлич. рыхлителей, выпиливание маломощных рудных прослоев и др. Принципиальная схема извлечения золота и урана в В. предусматривает цианирование с последующим выщелачиванием урана из хвостов серной к-той. Последнюю получают из той же руды при обжиге флотоконцентрата пирита из хвостов кислотного выщелачивания. Общее извлеченно золота около 90%.

● Hill F. G., Exploitation of ultra-deep areas of gold mines of Central Witwatersrand, «South African Mining and Engineering Journal», 1955, v. 66, № 3266, № 3267; Davidson C. F., On the occurrence of uranium in ancient conglomerates, «Economic Geology», 1957, v. 52, № 6; Schidlowski M., Untersuchungen zur Metallogenese im südwestlichen Witwatersrand, «Becken-Beihefte zum Geologischen Jahrbuch», 1970, № 85; Viljoen R., Saager R., Viljoen M., Some thoughts on the origin and processes responsible for the concentration of gold in the early Precambrian of Southern Africa, «Mineralium Deposita», 1970, v. 5, № 2.

С. Д. Шер.

ВИТЕРИ́Т (от имени первооткрывателя англ. врача, ботаника и минералога 18 в. У. Витеринга, W. Withering ✱ a. witherite; н. Witherit; ф. witherite; и. witherita) — минерал класса карбонатов, $BaCO_3$. Иногда содержит примеси Sr (до 1,5%), Ca, реже Mg, Cu (<1%). Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Кристаллич. структура — субслоистая (подобно арагониту). Кристаллы редки; образует псевдогексагональные тройники, уплощённые, чечевицеобразные, иногда также призматич. облика; чаще встречается в виде сферич. и гроздевидных выделений, шестоватых и грубоволокнистых масс, лучистых и плотных зернистых агрегатов. Цвет белый до бесцветного, иногда с желтоватым, буроватым, зеленоватым оттенками. Прозрачный или просвечивает. Хрупкий. Спайность хорошая в одном направлении. Тв. 3,5. Плотность 4300 кг/м^3. В. — сравнительно редкий низкотемпературный гидротермальный минерал. В случае крупных скоплений В. (м-ния Сеттингстон, Олстон-Мур и др. в Сев. Англии) разрабатывается как сырьё для получения бария и его соединений, как утяжелитель для буровых растворов, для изготовления спец. штукатурки, непроницаемой для рентгеновских лучей. Руды обогащаются аналогично баритовым.

Илл. см. на вклейке.

Л. Г. Фельдман.

ВИТРЕ́Н (от лат. vitrum — стекло ✱ a. vitrain; н. Vitrit, Vitrain; ф. vitrain; и. vitrain) — одна из гл. составных частей *УГЛЕЙ ИСКОПАЕМЫХ*, имеющая сильный блеск, раковистый и полураковистый или сглаженный излом. Образуется при изменении лигнино-целлюлозных тканей растений в результате разложения в условиях обводнённых торфяных болот при недостаточном доступе кислорода. Присутствует в углях в виде линз или полос разной толщины. В. — наименее зольная составная часть угля. В. углей, разл. по степени метаморфизма, имеют неодинаковый хим. состав. По мере перехода от *БУРЫХ УГЛЕЙ* к каменным и далее к *АНТРАЦИТАМ* в нём повышается содержание углерода, уменьшается содержание водорода и кислорода и выход летучих веществ. Различают В. бесструктурный — однородный гелифицированный фрагмент с чёткими контурами, без признаков клеточного строения растит. тканей, и В. структурный — гелифицированный фрагмент, сохранивший очертания и следы клеточного строения растит. тканей. По системе Геол. ин-та АН СССР обе разновидности В. относятся к микрокомпонентам группы гелинита. Термин «В.» ввела в 1919 англ. учёный М. Стопс.

ВИТРИНИ́ТА ГРУ́ППА (a. vitrinites; н. Vitrinitgruppe; ф. groupe de vitrinite; и. vitrinitas) — группа микрокомпонентов ископаемых углей, включающая коллинит и телинит (по ГОСТу 9414—60 и системе Стопс—Герлен, 1935). Для бурых углей включает, кроме того, аттринит и телоколлинит (по ГОСТу 12112—66). По системе Геол. ин-та АН СССР В. г. объединяет микрокомпоненты: гелинито-телинит, гелинито-посттелинит, гелинито-преколлинит и гелинито-коллинит.

ВИТРОФИ́Р (от лат. vitrum — стекло и греч. porphýra — пурпур, тёмно-красный цвет ✱ a. glass-porphyry, vitrophyre; н. Vitrophyr; ф. vitrophyre; и. vitrofiro) — собирательное название для излившихся стекловатых г. п. Обычно это кварцевый или ортоклазовый порфир со стекловатой (т. н. витрофировой) основной массой. В. иногда используют в качестве активной минеральной добавки к цементам.

ВКРА́ПЛЕННИКИ (a. phenocrysts, impregnations, insets; н. Einsprenglinge, Einlagerungen; ф. phénocristaux, minerais disséminés; и. fenocristales, diseminaciones, impregnaciones) — относительно крупные кристаллы минералов, выделяющиеся в массе магматич. г. п. своей величиной и формой. Синонимами В. являются фенокристаллы, фенокристы, порфировые выделения и мегакристы (очень крупные В.). В. характерны для порфировых или порфировидных г. п. В. образуются из той же магмы, из к-рой сформировалась сама порода, но в др. физ.-хим. условиях по сравнению с минералами основной массы.

ВЛАГОЁМКОСТЬ горных пород (a. rock's specific retention, rock's moisture capacity; н. Wasseraufnahmevermögen der Gesteine, Bergfeuchte; ф. capacité hygroscopique des roches; и. capacidad higroscópica de las rocas) — способность г. п. удерживать в пустотах (порах, кавернах и трещинах) воду. В. оценивается по относительному или объёмному содержанию (в %) влаги путём взвешивания образцов породы, насыщенных водой и высушенных до постоянного веса. По характеру распределения воды в пустотах породы различают гигроскопическую (характерную для грунтов, залегающих близко к поверхности), молекулярную, капиллярную и полную В. Макс. гигроскопич. В. определяется кол-вом влаги, к-рое порода способна поглотить из воздуха с относит. влажностью 94%. Для песков гигроскопичность по массе в ср. ок. 1%, для лёссов, илов 5—10%, глин 15—20%. Молекулярная В. (кол-во воды, удерживаемой за счёт молекулярного взаимодействия на поверхности зёрен минералов) зависит от характеристики смачиваемости поверхности зёрен и степени их дисперсности. Напр., кварцевые пески имеют наименьшую молекулярную В. — ок. 1,5%, лёссы — ок. 14%, глины — до 40% (по массе). Капиллярная В. соответствует кол-ву воды, удерживаемой в пустотах породы за счёт действия капиллярных сил. Её величина возрастает с уменьшением ср. размера пустот гл. обр. поровых каналов и для песков составляет неск. %, для глин — от 18 до 50%. Полная В. — макс. кол-во воды, к-рое способна удерживать водонасыщенная порода в естеств. условиях её залегания; предельное значение полной В. равно открытой *ПОРИСТОСТИ* пород и колеблется в ср. от 0,5 до 60% и более (для рыхлых пород, туфов, бурых углей, глин, известняков).

В. учитывается при расчётах систем водоосушения, параметров установок и технологии нагнетания в породы и пласты углей воды с целью их разупрочнения, при разработке методов борьбы с внезапными выбросами, определении потребности воды при подземном выщелачивании руд, расчётах процесса подземной выплавки серы, тампонаже и др.

В. И. Бабков-Эстеркин, Г. Я. Новик.

ВЛАГОМЕ́Р (a. moisture meter, moisture tester; н. Feuchtemesser; ф. hygromètre; и. medidor de humedad, higrómetro) — прибор для измерения влажности газов, жидкостей и твёрдых (в т. ч. сыпучих) тел. Для измерения влажности жидкостей (т. е. содержания примеси воды в жидкости, для к-рой вода не является осн. компонентом, напр. в нефти) употребляются ёмкостные В., действие к-рых основано на определении диэлектрич. проницаемости или диэлектрич. потерь в жидкости (диэлькометрич. метод), а также кондуктометрич. В., в к-рых измеряется электропроводность жидкости. Для определения влагосодержания нефти на забое нефт. скважин используют глубинные влагомеры (ГВ), спускаемые в скважину на геофиз. кабеле (рис.). Действие прибора основано на изменении электрич. ёмкости частотного преобразователя ГВ; сигнал прибора по кабелю посылается на поверхность, расшифровка его осуществляется по градуировочному графику. Макс. измеряемая величина влагосодержания нефти 50% (в случае более высокого влагосодержания применяют аквамеры). При спуске прибора в скважины с относит. небольшими дебитами (малыми скоростями потока жидкости) ГВ снабжается дистанц. управляемым пакером (для направления жидкости через измерит. канал прибора), точность при этом повышается.

Влажность твёрдых тел определяется ёмкостными и кондуктометрич. В. Используют также резонансное поглощение радиоволн СВЧ диапазона ядрами водорода, входящими в состав воды. В таком В. контролируемый материал помещают в катушку колебат. контура радиочастотного генератора, частоту к-рого плавно изменяют. При частоте, соответствующей ядерному магнитному резонансу, резко возрастает поглощение энергии в колебат. контуре; величина поглощённой энергии служит мерой влажности материала.

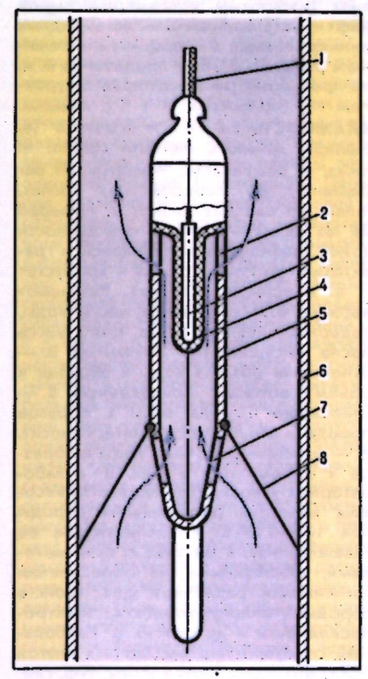


Схема глубинного влагомера: *1* — кабель; *2* — выходные окна; *3* — внутренний электрод преобразователя; *4* — изоляция электрода; *5* — корпус прибора (наружный электрод); *6* — обсадная колонна; *7* — входные окна; *8* — пакер.

Влажность воздуха определяют обычно гигрометрами и психрометрами. В гигроскопич. электрохимич. В. влажность газов оценивается по изменению свойств электролита, налитого в баллон В.

● Берлинер М. А., Измерения влажности, 2 изд., М., 1973; Итенберг С. С., Интерпретация результатов каротажа скважин, М., 1978; Абрукин А. Л., Потокометрия скважин, М., 1978.

А. Л. Абрукин.

ВЛАГОСОДЕРЖА́НИЕ НЕ́ФТИ (a. oil moisture content; н. Erdölwassergehalt;

ф. teneur en eau du pétrole; н. contenido en agua del petróleo) — степень обводнённости нефти. Зависит гл. обр. от объёмных расходов пластовой воды, поступающей вместе с нефтью на поверхность, и её плотности, а также вязкости и плотности нефти. При прочих равных условиях В. н. снижается с уменьшением расхода воды, вязкости и плотности нефти и с увеличением плотности воды (зависящей от кол-ва растворённых в ней солей). В. н. рассчитывается по формуле:

$$в = \frac{Q_в}{Q_в + Q_н},$$

где $Q_в$ и $Q_н$ — объёмные расходы соответственно воды и нефти. Определяют В. н. в лабораторных (на аппарате Дина—Старка) и промысловых условиях (цифровым влагомером сырой нефти, устанавливаемым на выкидных линиях скважин с непрерывным режимом работы). В СССР предельное В. н. на промыслах регламентируется уровнем 1% (по массе). Г. С. Лутошкин.

ВЛА́ЖНОСТЬ горных пород (a. humidity of rocks, moisture content of rocks; н. Bergfeuchte, Wassergehalt der Gesteine; ф. humidité des roches, teneur en eau des roches; и. humedad de las rocas) — степень насыщенности водой (плёночной, капиллярной и гравитационной) пор, трещин и др. пустот г. п. в естеств. условиях. Различают весовую В. — отношение массы воды, содержащейся в образце, к его массе после высушивания; объёмную В. — отношение объёма воды в образце к объёму образца; приведённую В. — отношение объёма воды в образце породы к объёму её скелета; относит. В. — отношение объёма воды в образце к объёму пор в нём. В. в лабораторных условиях определяется весовым методом (высушивание породы при 105—110° С и последующее её взвешивание), в массиве г. п. — методами, основанными на определении зависимости различных физ. свойств породы (теплопроводности, электропроводности и др.) от их В. Наибольшей способностью насыщаться влагой обладают торф, бурый уголь, туф, глина, лёсс. Величина В. значительно колеблется от гидрогеол. обстановки и может составлять в пределах одного м-ния от нескольких до 40—50% и более. В зависимости от минерального и гранулометрич. состава пород, размеров и формы частиц соотношение кол-ва разл. видов воды в породах может быть разным. Напр., пески содержат в осн. гравитац. воду; глины, лёссы и суглинки — молекулярную и капиллярную. В кварцевых песках содержание молекулярной воды ок. 0,2%, в лёссах 5%, в глинах 10—30%. Содержание разл. воды в породах определяет их ВОДООТДАЧУ.

В. — важнейшая характеристика пород и п. и. Увлажнение г. п. изменяет практически все их физ. свойства, при этом вода как составная часть породы увеличивает электропроводность, теплоёмкость и теплопроводность г. п. либо выступает как физ.-хим. среда, воздействующая на минеральную фазу, вызывая растворение породы, размокание, снижение прочности, увеличение пластичности. Повышенная В. в массивах пород приводит к деформированию и разрушению бортов карьеров и выработок.

В. учитывается при расчёте и проектировании систем водоосушения, нагнетания в пласты углей воды, энергоёмкости процессов сушки руд перед обжигом, в расчётах разл. стадий обогащения и др. В. мн. п. и. (например, угля, торфа, нефти и природного газа) является одним из показателей их качества и регламентируется ГОСТами.

● Методическое руководство по определению физических свойств горных пород и полезных ископаемых, М., 1962; Определение петрофизических характеристик по образцам, М., 1977; Ржевский В. В., Новик Г. Я., Основы физики горных пород, 3 изд., М., 1978.

В. И. Бабков-Эстеркин.

ВЛА́СОВ Иван Евстафьевич (1628—1710) — воевода Иркутска (с 1680) и Нерчинска (с 1684). Организовал поиски и открыл м-ния пром. значения — слюды вблизи Байкала и свинцово-серебряных руд в р-не Нерчинска. Основал Нерчинский сереброплавильный з-д.

● Трошин А. К., Иван Евстафьевич Власов. Воевода-рудознатец 17 в., М., 1963.

ВЛА́СОВ Кузьма Алексеевич — сов. геохимик, чл.-корр. АН СССР (1953). Чл. КПСС с 1939. Окончил Моск. с.-х. академию им. К. А. Тимирязева



К. А. Власов (14.11.1905, дер. Николаевка, ныне Рязанской обл., — 29.9.1964, Москва).

(1931). В 1932—52 работал в Ин-те геол. наук АН СССР. С 1949 учёный секретарь Президиума АН СССР, в 1954—57 зам. гл. учёного секретаря Президиума АН СССР. Основатель и 1-й директор (с 1953) Лаборатории минералогии и геохимии редких элементов (с 1956 Ин-т минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов АН СССР). Разработал текстурно-парагенетич. классификацию редкометалльных пегматитов. Впервые научно обосновал нар.-хоз. значение сырьевой базы редких металлов в СССР. Гос. пр. СССР (1967, посмертно) — за монографию «Геохимия, минералогия и генетические типы месторождений редких элементов» (т. 1—3, М., 1964—66; гл. редактор); пр. им. В. И. Вернадского (1950). Чл.-корр. Французского и чл. Лондонского геол. об-в (1962). В честь В. назван открытый в 1961 минерал власовит — силикат циркония.

● Еськова Е. М., Максимюк И. Е., К. А. Власов и проблема редких элементов в СССР, в сб.: Проблемы геологии редких элементов, М., 1978.

ВМЕЩА́ЮЩАЯ ПОРО́ДА (a. enclosing rock, adjoining rock; н. Nebengestein, Flöznebengestein; ф. roche encaissante, éponte; и. roca encajonante, hastiales) — горн. порода, в к-рой заключена рудная залежь, жила или иное геол. тело с п. и. При наклонном залегании перечисленных тел В. п. наз. БОКОВОЙ ПОРОДОЙ.

ВНЕЗА́ПНЫЙ ВЫБРОС (a. sudden outburst; н. plötzlicher Ausbruch; ф. dégagement instantané; и. desprendimiento instantáneo, irrupción instantánea) — самопроизвольный выброс газа, твёрдого п. и. (уголь, соль) или вмещающей породы в подземную горн. выработку из забоя или призабойной зоны массива; продолжительность В. в. — до неск. секунд. Первый В. в. (угля и газа) зарегистрирован в 1834 во Франции на ш. «Исаак» басс. Луара, затем в Бельгии в 1847, к кон. 19 в. отмечались в бассейнах Рура, Ниж. Силезии, Юж. Уэльса, а также в Венгрии и Канаде. На терр. СССР первый В. в. угля и газа отмечен в 1906 на ш. «Новая Смолянка» (Донбасс; пласт «Смоляниновский», глуб. 711 м), первый В. в. породы — в 1955 на ш. № 1—5 «Кочегарка» (Донбасс) при проходке гл. квершлага на горизонте 750 м. С увеличением глубины разработки возрастают частота и сила В. в., к-рые происходят часто через неск. минут после прекращения работ в забое горн. выработки (в случае взрывной отбойки запаздывание после взрыва — неск. секунд, реже — неск. десятков минут). В процессе В. в. в пласте п. и. или в массиве г. п. образуется полость обычно грушевидной (рис.) или кавернообразной (иногда более сложной) формы объёмом до неск. тыс. $м^3$ (напр., при проходке тоннеля Арпа—Севан св. 2500 $м^3$); между полостью выброса в угольном пласте и плоскостью забоя иногда остаётся целик толщиной 2—4 м. Горн. выработка заполняется раздробленной массой п. и. или породы, природным газом. При этом часто происходит разрушение призабойной крепи, шахтного оборудования.

Предвестники В. в.: значит. повышение акустич. или сейсмоакустич. активности массива; задержка отжима пласта и сближения боковых пород впереди движущегося забоя; шелушение и «стреляние» пород на поверхности выработки; увеличение интенсивности начального газовыделения и выхода штыба при бурении шпуров, деление выбуриваемых кернов на диски выпукло-вогнутой формы.

Наибольшая часть выброшенной массы — частицы размером от неск. мм до десятков мм; среди раздробленной массы встречаются отдельные крупные глыбы породы или п. и. Для В. в. в угольных пластах характерно также образование весьма тонкой угольной пыли, т. н. бешеной муки, к-рая покрывает осн. массу выброшенного угля; для В. в. в массиве г. п. — частиц чешуйчатой, пластинчатой формы.

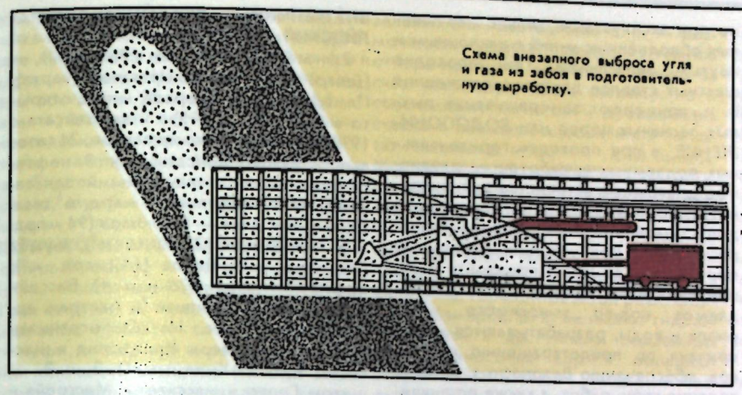


Схема внезапного выброса угля и газа из забоя в подготовительную выработку.

Характеристика В. в. — его интенсивность, измеряемая кол-вом выброшенного п. и., породы. Зарегистрированы В. в. интенсивностью от неск. десятков кг выброшенной массы п. и. или породы до неск. тыс. т. В. в. интенсивностью 5—50 т составляют ок. 70% случаев, В. в. весьма большой интенсивности (более 1 тыс. т выброшенной горн. массы) происходят сравнительно редко.

Кол-во выделяемого в горн. выработку природного газа (при приведении к нормальным атм. условиям) составляет неск. десятков $м^3$ (из расчёта на 1 т выброшенной массы п. и.), при В. в. породы (кол-во газа оценивается по концентрации его в выработке) оно изменяется, как правило, от 2 до 6% (может достигать 50%). В. в. происходят с участием метана и углекислого газа (СССР), углекислого газа (Верхнесилезский кам.-уг. басс., Польша), известно неск. случаев В. в. с участием азота (Франция). Самый мощный в мире В. в. — 14 тыс. т выброшенной массы угля и ок. 600 тыс. $м^3$ газа метана (приведённый к нормальным атм. условиям) произошёл в 1968 в Донбассе на шахте им. Ю. А. Гагарина при вскрытии квершлагом крутого пласта «Мазурка» мощностью 1,3 м на глуб. 750 м. Квершлаг засыпало углём на протяжении 650 м. При этом на естеств. откосе выброшенного угля толщина слоя «бешеной муки» достигала 40—50 см.

В. в. угля и газа происходят в осн. на глуб. св. 250 м. Подавляющее большинство В. в. — на пластах мощностью от 0,5 до 2,5 м, при этом, чем больше мощность угольного пласта, тем выше ср. интенсивность выброса. Породы, вмещающие пласты, представлены алевролитами, аргиллитами, песчанистыми и глинистыми сланцами, плотными и устойчивыми песчаниками, реже известняками. В. в. часто связаны с геол. нарушениями. Участки угольных пластов, к к-рым приурочены В. в., в большинстве случаев отличаются пониженной прочностью (одной или неск. угольных пачек), перемятостью, отсутствием явно выраженного кливажа, развитием трещин тектонич. происхождения, изменением мощности пласта. Породные прослойки, разделяющие пачки угля, часто состоят из перемятых, разлинзованных зеркалами скольжения аргиллитов или углистых аргиллитов и плотных неперемятых алевролитов. Наиболее часто В. в. происходят на пластах, представленных углями марок ПЖ, К, ОС и Т; реже марок А, Г. Все угольные пласты, на к-рых регистрируются В. в., имеют сравнительно высокую газоносность (10—30 $м^3$/т). Осн. масса газа находится в сорбированном состоянии. На пластах с установившимся давлением газа в загерметизированных контрольных скважинах менее 0,6 МПа (6 атм) В. в. не отмечаются.

В. в. породы и газа происходят в осн. на глуб. более 400 м (песчаников — более 700 м). Слои пород, как правило, не выдержаны по мощности, в них наблюдаются трещины тектонич. происхождения, к-рые наряду с порами в зернистых породах заполнены газом. Прослеживается зональность В. в. угля, породы и газа (часто фиксируются только на одном крыле шахты, свиты пластов и т. п.). Разработан комплекс мероприятий по прогнозу В. в. (см. ВЫБРОСООПАСНОСТЬ); различают виды прогноза: региональный (оценка опасности выброса по данным геол. разведки), локальный (определение опасности по данным обследования механич., фильтрац., сорбц., петрографич. свойств, структуры п. и. и пласта в целом) и текущий (улавливание предупредит. признаков или предвестников В. в., в т. ч. сейсмоакустич. методами).

Осн. мероприятия по обеспечению безопасной и эффективной разработки угольных пластов, опасных по В. в.: опережающая отработка защитных пластов; профилактич. обработка угольного массива путём дегазации и увлажнения нагнетанием воды в пласт; столбовая система разработки; щитовая, струговая и комбайновая узкозахватная выемка угля; комбайновое проведение подготовит. выработок; полное обрушение на пологих пластах и полная закладка на крутых; гидроотжим угля, гидровымывание опережающих полостей и щелей, бурение опережающих скважин, камуфлетное взрывание, образование разгрузочных щелей, применение опережающей крепи; использование в случае возникновения В. в. групповых и индивидуальных средств защиты людей.

Существует неск. представлений о механизме В. в. и причинах их проявления. Отличаются они в осн. оценкой участия в В. в. газа, напряжённо-деформир. состояния массива, а также физ.-механич. и физ.-хим. свойств п. и. или породы.

Сущность механизма В. в., в к-ром осн. место в процессе разрушения и выброса разрушенной массы в горн. выработку отводится газу, состоит в следующем. При быстром перемещении забоя или внезапно возникшей трещине на участке с весьма низкой проницаемостью угля или породы образуется большой перепад давления природного газа в очень тонком слое около свободной поверхности. Перепад давления разрушает этот слой и отбрасывает его в сторону выработанного пространства за счёт энергии расширяющегося газа. При этом давление газа у вновь образовавшейся свободной поверхности быстро падает, снова создаётся перепад давлений и т. д. Таким образом, свободная поверхность быстро перемещается в глубь массива и всё время поддерживается большой перепад давления, разрушающий один слой за другим. В другом представлении о В. в. процесс разрушения (дробления) угля или породы связывается только с напряжённым состоянием и несущей способностью массива около горн. выработки, а процесс отброса частиц быстро разрушающегося массива — с энергией расширяющегося газа, сжатого при высоком давлении. При этом в случае разрушения угля и его отброса десорбция газа способствует образованию потока газо-угольной смеси в выработке. В. в. угля и газа с кон. 60-х гг. рассматривается также как процесс разрушения угля в результате взаимодействия высокого давления газа в порах и микротрещинах и весьма быстрой разгрузки пласта в призабойной зоне от горн. давления. Исследование В. в. — предмет ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ.

● Ходот В. В., Внезапные выбросы угля и газа, М., 1961; Бобров И. В., Кричевский Р. М., Борьба с внезапными выбросами угля и газа, К., 1964; Волошин Н. Е., Тарасьев В. И., Борьба с выбросами породы в шахте, Донецк, 1968; Чернов О. И., Пузырев В. Н., Прогноз внезапных выбросов угля и газа, М., 1979; Проскуряков Н. М., Внезапные выбросы породы и газа в калийных рудниках, М., 1980.

С. В. Кузнецов.

ВНЕЗА́ПНЫЙ ПРОРЫВ воды и плывунов (a. sudden bredk of the water and quick sand inrush; н. plötzlicher Wasser- und Schwimmsandeinbruch; ф.

irruption brusque des eaux et des terrains mouvants; н. irrupción instantánea de aguas y de arenas flotantes) — усиленное поступление в горн. выработку воды или рыхлых водонасыщенных пород, обладающих плывунными свойствами; происходит в результате самопроизвольного или принудит. разрушения водоупорных пород в выработке. Наблюдаются чаще всего в начальной стадии освоения обводнённых м-ний п. и. (при отсутствии предварит. дренажа), напр. на шахтах — при проходке стволов, околоствольных и подготовит. выработок и реже при ведении добычных работ; на карьерах — при проходке въездных и разрезных траншей (обычно из подошвы при вскрытии напорных водоносных горизонтов) и реже при ведении вскрышных и добычных работ (за счёт поверхностных вод). Наибольшую опасность В. п. представляют при проходке наклонных и крутопадающих выработок. Продолжительность В. п. плывунов составляет неск. минут (реже часов), воды — неск. суток или месяцев. Кол-во вынесенного материала может достигать неск. тыс. $м^3$, дебит воды — неск. тыс. $м^3/ч$, что обусловливает частичное затопление, заиление или полное «запечатывание» горн. выработок (особенно наклонных) на большой протяжённости (до сотен м), «захоронение» механизмов и машин, образование пустот в массиве г. п., провалов или мульд оседания на земной поверхности. Первоначальные большие притоки воды обычно быстро уменьшаются, приближаясь к постоянной величине (за счёт установления гидродинамич. режима), или полностью прекращаются при исчерпании ресурсов воды, заполнении выработок плывунами или достижении равновесия между силами гидродинамич. давления и трения грунтовой массы о стенки выработки.

Одной из осн. причин проявления В. п. на шахтах и карьерах является недостаточное снижение напора подземных вод в почве (кровле) дренажными устройствами (см. ДРЕНАЖ) или неудовлетворит. защита горн. выработок от воды барражными устройствами (см. БАРРАЖ). В. п. обусловлены также наличием вблизи кровли или почвы выработок высоконапорных водоносных горизонтов или водонасыщенных рыхлых (слабосцементированных) г. п.; утонением водоупорных слоёв, подстилающих или перекрывающих эти водоносные или рыхлые водонасыщенные породы; тектонич. нарушениями; обрушением водоупорной кровли (выработки) под водоносными породами; подработкой затопленных и заиленных выработок, разведочных скважин, поверхностных водотоков и водоёмов.

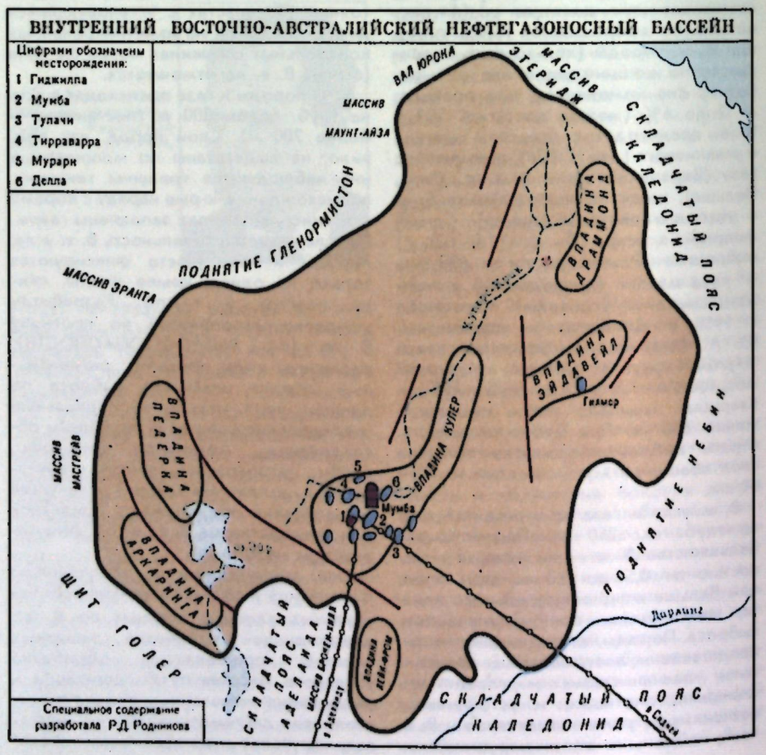
Недостаточная изученность механизма В. п. и многообразие обусловливающих их факторов определяют сложность прогноза прорывов и разработки предупредит. мероприятий, особенно при эксплуатации сильно нарушенных обводнённых м-ний с наклонным и крутым залеганием. При проходке шахтных стволов для предупреждения В. п. применяют замораживание рыхлых песчаных пород или ВОДОПОНИЖЕНИЕ, а при проходке горизонтальных подземных выработок — различные дренажные устройства для снижения напора воды в этих породах до допустимой величины (определяемой расчётами). Для участков подземных выработок, где могут произойти В. п., предварительно прогнозируется ожидаемое кол-во выносимого материала и воды, разрабатываются мероприятия по предотвращению прорывов, обеспечению безопасных условий ведения горн. работ, а также по ликвидации их последствий в горн. выработках (план ликвидации аварии). В шахтах, опасных по прорыву вод, предусматриваются водосборники, обеспечивающие работу гл. водоотливных установок, не менее 8 ч нормального притока, для участковых — 4 ч нормального притока; в качестве аварийных ёмкостей могут использоваться старые выработки. Для ликвидации последствий В. п. используются резервные насосы в центр. насосных камерах с производительностью не менее ожидаемого притока воды.

● Бабокин И. А., Шахтные воды и способы борьбы с ними в Подмосковном бассейне, М., 1954; Абрамов С. К., Газизов М. С., Костенко В. И., Защита карьеров от воды, М., 1976; Безопасная выемка угля под водными объектами, под ред. Б. Я. Гавриленко, М., 1977.

М. С. Газизов, В. И. Костенко.

ВНУ́ТРЕННИЙ ВОСТО́ЧНО-АВСТРАЛИ́ЙСКИЙ БАССЕ́ЙН нефтегазоносный — расположен в Австралии, на Центр. Австралийской равнине (карта). Пл. 1,1 млн. $км^2$. Первое м-ние открыто в 1963, добыча газа и конденсата с 1970. Включает одно нефтяное, 24 газовых и газоконденсатных и 3 нефтегазовых м-ний с начальными запасами 30 млн. т нефти и 195 млрд. $м^3$ газа. Осн. м-ния: газа — Гиджилпа (94 млрд. $м^3$), Тирраварра (27 млрд. $м^3$), Мумба (25 млрд. $м^3$), Делла (14 млрд. $м^3$); нефти — Мурари (26 млн. т). Бассейн приурочен к синеклизе Б. Австрал. артезианского басс. На Ю. ограничен складчатым поясом Каледонид и массивом Брокен-Хилл, на Ю.-З. и З. — щитом Голер и массивами Масгрейв и Эранта, на С. — поднятием Гленормистон, валом Юрока и складчатыми поясами Маунт-Айза и Этеридж, на В. — поднятием Небин. Фундамент гетерогенный, в зап. части бассейна — докембрийский, в восточной — каледонский. Осадочный чехол сложен соленосным терригенно-карбонатным «переходным комплексом» кембрия—девона, песчано-глинистыми угленосными отложениями карбона — перми, песчано-глинистыми образованиями мезозоя и грубообломочными терригенными породами кайнозоя. Макс. мощность 5 км. Продуктивны песчаники перми на глуб. 1800—3800 м в антиклинальных зонах юж. и юго-зап. частей впадины Купер. На м-ниях Немур, Сев. Даллингари газоносны юрские песчаники, а во впадине Эйдавейл — девонские песчаники в интервале 4000—4200 м. В 1980 добыто 4,5 млрд. $м^3$ газа. Накопленная добыча газа составила 25 млрд. $м^3$, конденсата — 0,4 млн. т (1981). Газ отличается высоким содержанием CO_2. Действует газопровод Мумба—Гиджилпа—Сидней, а также газо- и продуктопровод Мумба—Аделаида. Центр добычи — г. Мумба. *Р. Д. Родникова.*

ВНУТРЕННИЙ ВОСТОЧНО-АВСТРАЛИЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН



ВНУ́ТРИКОНТУ́РНОЕ ЗАВОДНЕ́НИЕ (a. contour flooding; н. Intrakonturwasserfluten, Randwasserfluten; ф. injection d'eau centrale; и. inyección de agua con circulación interna) — способ разработки нефт. м-ний, при к-ром поддержание или восстановление баланса пластовой энергии осуществляется закачкой воды непосредственно в нефтенасыщенную часть нефтяного (продуктивного) пласта. В. з. — наиболее интенсивный и экономически эффективный способ воздействия на нефт. пласт. С применением В. з. в СССР добывается ок. $^3/_4$ всей нефти (1980). По характеру взаимного расположения нефтедоб. и водонагнетат. скважин различают неск. разновидностей В. з. Одна из них — заводнение с «разрезанием» залежи рядами водонагнетат. скважин на отд. участки (площади), разрабатываемые независимо друг от друга как самостоят. залежи (напр., разработка Ромашкинского м-ния в Тат. АССР, Самотлорского в Тюменской обл. РСФСР). Цепочки нагнетат. скважин ориентируют вдоль или поперёк продольной оси структуры. Широкое распространение (напр., на Мухановском, Арланском м-ниях в Поволжье, Узеньском на п-ове Мангышлак) получила схема с поперечным «разрезанием» нефт. залежей вытянутой формы на отд. участки — блоки (т. н. блоковое заводнение). Между рядами нагнетат. скважин обычно располагают 3 или 5 рядов добывающих скважин (трёхрядные и пятирядные системы В. з.).

Для повышения конечной нефтеотдачи, а также темпов отработки в схемы В. з. включаются дополнит. водонагнетат. скважины — в большинстве случаев часть нефтедоб. скважин, преим. обводнённых. Из них создаются новые цепочки или отд. очаги заводнения (очаговое заводнение). На нефт. пластах с резко выраженной зональной неоднородностью продуктивного коллектора иногда применяют избирательное В. з. В этом случае залежь сначала разбуривается по равномерной сетке, а затем часть скважин (обычно $^1/_5$—$^1/_3$), сравнительно равномерно распределённых по всей площади залежи и имеющих наиболее высокую продуктивность, осваивается под закачку воды, т. е. создаётся система (сеть) отд. очагов заводнения. Наиболее интенсивный вид В. з. — площадное заводнение, при к-ром добывающие и нагнетат. скважины чередуются друг с другом в определённой последовательности, равномерно располагаясь по площади залежи. Осн. достоинство В. з. — возможность существ. повышения темпов отбора нефти из залежи не только за счёт увеличения числа скважин, но и соотношения нагнетат. и добывающих скважин, повышения давления в нагнетат. скважинах и др. *Ю. П. Борисов.*

ВНУТРИМЕРЗЛО́ТНЫЕ ВО́ДЫ (a. intrapermafrost waters; н. Intraglazialgewässer; ф. eaux d'intrapermafrost; и. aguas de intracongelación) — подземные гравитац. воды криолитозоны, заключённые в толще мерзлотных г. п. в виде линз, горизонтов и тел разл. формы и размеров. В. в. не имеют гидравлич. связи с др. типами подземных и поверхностных вод и обладают ограниченными статич. запасами. Различают В. в. пресные с положит. или нулевой темп-рами и солёные с отрицат. темп-рами (криогалинные воды, криопэги). Пресные воды способны внедряться в мёрзлые породы и, замерзая, образовывать инъекционные подземные льды. Криогалинные В. в. при повышении темп-ры частично растворяют подземный лёд во вмещающих породах и приобретают пониженное пластовое давление. При проходке линз таких вод буровыми скважинами происходит интенсивное поглощение буровой жидкости. В зимнее время В. в. образуют наледи, осложняя проведение горн. работ (напр., в карьерах).

ВНУТРИПЛА́СТОВОЕ ГОРЕ́НИЕ (a. interbedding combustion; н. in situ Verbrennung, Flözbrand; ф. combustion in situ; и. combustión in situ, combustión en el interior de la capa) — способ разработки нефт. м-ний, основанный на экзотермич. окислит. реакциях углеводородов, гл. обр. пластовой нефти с закачиваемым в пласт окислителем (обычно кислородом воздуха); иногда в зону генерации тепла подаются также углеводородный газ и вода. Впервые предложен в СССР в нач. 30-х гг. (А. Б. Шейнман и К. К. Дубровай). Применяется в СССР (напр., залежь Павлова гора в Краснодарском крае, Хорасаны в Азерб. ССР), Румынии, США, др. странах в опытно-пром. масштабах. Сущность В. г. — создание перемещающейся по пласту зоны экзотермич. реакций, позволяющей в процессе сжигания части пластовой нефти облегчить и увеличить извлечение остальной её части. Изменение технол. характеристик нефти способствует её вытеснению из пласта.

В. г. начинается с инициирования горения в окрестности забоя скважины-зажигательницы путём закачки в неё воздуха, реже др. газа (сухое В. г.). Воспламенение пластовой нефти происходит самопроизвольно или в результате дополнит. разогрева призабойной зоны скважины с помощью забойного электронагревателя, газовой горелки, зажигат. хим. смесей и др. Поддержание процесса горения и перемещение зоны (фронта) горения по пласту обеспечивается непрерывной закачкой воздуха. Фронт горения и поток закачиваемого воздуха могут двигаться в одном направлении — от нагреват. скважины-зажигательницы к добывающей (прямоточное В. г.) или навстречу друг другу (противоточное В. г.). Последний метод практически не применяется.

При прямоточном В. г. источником горения служит гл. обр. «нефтяной кокс» (теплотворная способность 29—42 МДж/кг, темп-ра горения 350—370°С и выше). Образуется из наиболее тяжёлых фракций нефти, отделяющихся при её нагревании впереди фронта горения; лёгкие фракции испа-

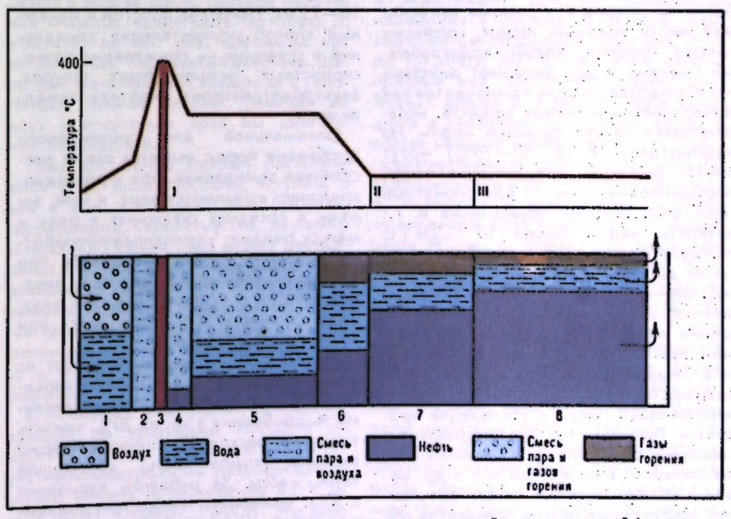


Схема процесса влажного горения: 1 — зона фильтрации закачиваемой воды и воздуха; 2,4 — зоны перегретого пара; 3 — фронт горения; 5 — зона насыщенного пара; 6,7 — зоны вытеснения горячей водой и водой при пластовой температуре (соответственно); 8 — зона фильтрации; I — фронт горения; II — тепловой фронт; III — фронт вытеснения.

ряются и вытесняются. Скорость перемещения фронта горения определяется концентрацией кокса (возрастает с увеличением плотности и вязкости нефти) и темпами закачки воздуха. При недостаточном содержании кокса в пласт вместе с воздухом закачивают углеводородное газообразное топливо (напр., метан). Эффективность сухого В. г. относительно невысока. В зону перед фронтом горения ввиду низкой теплоёмкости воздуха переносится менее 20% генерируемого тепла. Для улучшения процесса передачи тепла одновременно (попеременно) с воздухом в скважину закачивается вода. Последняя, испаряясь в выжженной зоне, попадает в область впереди фронта горения и образует там зоны насыщенного пара и сконденсированной горячей воды (рис.). При увеличении объёмов закачиваемой воды процесс горения прекращается. Однако кислород нагнетаемого воздуха в зоне насыщенного пара вступает с нефтью в экзотермич. реакции (В. г. с частичным гашением, или сверхвлажное В. г.). При этом скорость движения зоны генерации тепла (темп-ра гл. обр. 200—300°С) определяется в осн. темпами закачки воды и значительно выше скорости движения фронта горения при сухом и влажном В. г. Процессы внутрипластового парообразования при влажном и сверхвлажном В. г. способствуют интенсификации теплового воздействия на пласт, приводят к сокращению затрат сжатого воздуха на добычу нефти.

Механизм теплового способа разработки на основе В. г., кроме вытеснения нефти водяным паром, горячими газами горения, водой, водогазовыми смесями и др., включает действие кислородсодержащих компонентов как поверхностно-активных веществ, испаряющихся лёгких фракций нефти. На нефтеотдачу (в ср. 50—70%) могут влиять физ.-хим. превращения самой породы-коллектора. Благоприятные геол.-физ. условия применения В. г.: вязкость нефти более 10^{-2} Па · с, толщина пласта св. 3 м, глубина залегания до 2 км, проницаемость св. 100 мД, пористость более 18%, нефтенасыщенность св. 30—35%. Системы размещения нагнетат. и добывающих скважин при В. г. — площадные и рядные. Недостатки В. г. связаны с необходимостью принятия мер по охране окружающей среды и утилизации продуктов горения, по предотвращению коррозии оборудования. Развитие В. г. заключается в сочетании его с др. видами воздействия на пласт, повышении эффективности отд. элементов общего механизма вытеснения нефти с помощью теплового эффекта. О разработке угольных м-ний с использованием В. г. см. в ст. *ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЕЙ*.

● Шейнман А. Б., Малофеев Г. Е., Сергеев А. И., Воздействие на пласт теплом при добыче нефти, М., 1969; Внутрипластовое горение с заводнением при разработке нефтяных месторождений, М., 1974; Чекалюк Э. Б., Огановых К. А., Тепловые методы повышения отдачи нефтяных залежей, К., 1979. *А. А. Боксерман.*

ВНУТРИСКВА́ЖИННОЕ ЗАМЕДЛЕ́НИЕ (a. interhole slowing-down, interhole retardation; н. Intervallzündung im Bohrloch, Explosionsverzögerung im Bohrloch; ф. tir à cour retard des parties d'une charge fractionnée dans le trou; и. retardo en la explosión de los barrenos) — метод взрывания рассредоточенного в скважине заряда ВВ с разновременным (от тысячных долей до неск. мс) инициированием отдельных его частей. Разработан в СССР в 1965—67. Наиболее эффективен при многорядном взрывании на карьерах, т. к., позволяет повысить равномерность дробления во всех зонах отбиваемого массива г. п. Осн. параметры В. з. (конструкция заряда, величина интервала замедления и общая схема расстановки замедлителей взрываемых зарядов) зависят гл. обр. от высоты уступа, физ.-механич. свойств взрываемого массива, удельной энергии применяемого ВВ. При взрывании с В. з. заряд ВВ в скважине рассредоточен (забойкой или воздушным промежутком) на два или три заряда (при высоких уступах). Основным является ниж. заряд массой (при разделении на 2 части) 70—80% суммарной массы ВВ в скважине. Уменьшенный верх. заряд позволяет свести к минимуму высоту забойки и повысить эффективность дробления верх. части уступа. Величина забойки между зарядами (обычно 15—20% длины скважины) зависит от интервала замедления. Напр., для скальных пород эта величина составляет 10—25 мс. Наиболее простой и надёжный способ осуществления замедлений в скважине — применение разноскоростных детонирующих шнуров, электродетонаторов, пиротехн. замедлителей.

Оптимальной для интенсивного дробления пород является схема расстановки замедлений, при к-рой одновременно взрываются верх. и ниж. заряды в соседних скважинах в ряду и между рядами; улучшенная проработка подошвы уступа достигается при одноврем. взрывании всех ниж. зарядов, а затем всех верх. зарядов в ряду. Эффективность В. з. повышается при *БУФЕРНОМ ВЗРЫВАНИИ*.

Метод В. з. успешно применяют на железорудных и известняковых карьерах, что позволяет повысить интенсивность дробления в ср. на 20%, снизить удельный расход ВВ, улучшить форму развала (компактность) взорванной горн. массы. За рубежом взрывание с В. з. применяют также при подземной отбойке руд глубокими скважинами с использованием многоканальных взрывных машинок; это позволяет снизить сейсмич. эффект и увеличить интенсивность дробления.

● Ефремов Э. И., Взрывание с внутрискважинными замедлениями, К., 1971.

Л. М. Гейман.

ВНУТРИТОННЕ́ЛЬНЫЙ ТРА́НСПОРТ (a. tunnel transport; н. Intertunneltransport; ф. transport intérieur en souterrain; и. transporte interior en galería) — система средств для перевозки грузов и людей в тоннелях в период их сооружения. По принципу действия выделяют В. т.: периодический — рельсовый (вагонетки) и безрельсовый (автомашины), скреперные и тельферные установки; непрерывный — конвейерный и трубопроводный (гидравлический).

В отечеств. тоннелестроении наиболее распространён рельсовый В. т. Ширина рельсового пути 550, 600, 750 и 900 мм. Вместимость вагонеток 0,5—10 м³. При перевозке грунта применяют гл. обр. вагонетки с глухим неопрокидным кузовом (вместимостью 1,5 м³), реже с опрокидным кузовом и саморазгружающиеся; для транспортирования бетона, элементов сборной обделки, длинномерных материалов (лесоматериалы, трубы) — вагонетки спец. конструкции (бетоновозки, тюбинго- и блоковозки и др.). Людей перевозят в пассажирских вагонетках (12—18 чел. и более). Для перемещения вагонеток используют: контактные и аккумуляторные электровозы массой 3000—14 000 кг (в тоннелях протяжённостью 50 м и более); средства откатки головным, хвостовым или бесконечным канатами (в зоне забоев или во внутритоннельных выработках, пройденных под большим уклоном). Перемещение вагонеток вручную допускается на участках длиной не более 50 м. В тоннелях большого сечения для транспортировки грунта всё шире применяют автосамосвалы и думперы (челночные автосамосвалы с поворотным управлением). Для подачи и перегрузки грунта от забоя в бункеры или вагонетки в тоннелях используют скреперные установки; для перегрузки грунта и материалов — тельферы. Конвейерный и трубопроводный В. т. применяют в осн. при высокомеханизир. проходке тоннелей. Наряду с определёнными достоинствами эти виды транспорта имеют нек-рые недостатки: необходимость наращивания конвейерных ставов, трубопроводов и др.

За рубежом при стр-ве тоннелей широко используют автомоб., рельсовый (вместимость вагонов до 40 м³ и более) В. т., а при проходке тоннелей механизир. щитами с призабойной камерой — трубопроводный В. т. (Великобритания, Япония, ФРГ). *В. С. Пикуль.*

ВОДА́ (a. water; н. Wasser; ф. eau; и. agua) — широко распространённое в природе простейшее, устойчивое в обычных условиях хим. соединение водорода с кислородом, H_2O (11,19% водорода и 88,81% кислорода, по массе); бесцветная жидкость (в толстых слоях — голубоватого цвета) без запаха и вкуса. В. принадлежит важнейшая роль в геол. истории Земли и возникновении жизни, в формировании физ. и хим. среды, климата и погоды. В. — обязат. компонент практически всех технол. процессов.

Изотопный состав воды. В связи с существованием двух стабильных изотопов у водорода ^1H и ^2H, обычно обозначаемых H и D (дейтерий), и трёх у кислорода (^{16}O, ^{17}O и ^{18}O) известно 9 изотопных разновидностей В. Особый интерес представляет тяжёлая вода D_2O.

Физические параметры воды

Плотность, кг/м³	
лёд	916,8 (0°С)
жидкость	999,87 (0°С)
—»— (макс.)	1000,0 (3,98°С)
	998,23 (20°С)
пар насыщенный	0,5977 (100°С)
Темп-ра плавления, °С	0
Темп-ра кипения, °С	100
Удельная теплопроводность, Вт/(м · К)	
лёд	2,352 (0°С)
жидкость	0,501 (0°С)
пар насыщенный	$2{,}314 \cdot 10^{-2}$ (100°С)
Удельная электропроводность, Ом⁻¹ · м⁻¹	
лёд	$0{,}4 \cdot 10^{-6}$ (0°С)
жидкость	$1{,}47 \cdot 10^{-6}$ (0°С)
	$4{,}41 \cdot 10^{-6}$ (18°С)
	$1{,}89 \cdot 10^{-5}$ (50°С)
Удельная теплоёмкость, кДж/(кг · К)	
жидкость	4,2 (15°С)
пар насыщенный	2,1 (100°С)
Диэлектрическая проницаемость	
лёд	74,6 (0°С)
жидкость	81,0 (20°С)
пар насыщенный	1,007 (145°С)
Вязкость, Па · с	
жидкость	$1{,}7921 \cdot 10^{-3}$ (0°С)
	$0{,}284 \cdot 10^{-3}$ (100°С)
Поверхностное натяжение жидкой воды на границе с воздухом, Н/м	0,07464 (0°С)
	0,06261 (80°С)
Скорость звука в воде, м/с	1496 (25°С)

Физ. свойства В. и их аномалии определяются тем, что её молекулы объединяются в комплексы водородными связями. Существует ряд гипотетич. структурных моделей В., требующих дальнейшего уточнения.

Структура В. отличается неустойчивостью, т. к. водородная связь примерно в 10 раз сильнее обычного межмолекулярного взаимодействия (угол между связями 104°27′). Структура В. сильно зависит от характера и концентрации примесей, присутствующих в ней в ионной и молекулярной формах. Разл. ионы, молекулы растворённых газов могут изменять структуру В., напр. атомы гелия и молекулы водорода могут помещаться в структуре В. без нарушения водородных связей.

Распределение электронной плотности в молекуле В. таково, что создаются 4 полюса зарядов: 2 положительных, связанных с атомами водорода, и 2 отрицательных, связанных с электронными облаками необобществлённых пар электронов атома кислорода. Указанные полюса зарядов располагаются в вершинах тетраэдра. Благодаря этой полярности В. имеет дипольный момент (1,86 D). Кристаллич. структура обычного льда гексагональная, «рыхлая», в ней много «пустот» (при плотной «упаковке» молекул В. в кристаллах льда его плотность составила бы ок. 1600 кг/м³). В жидкой В. присущая льду связь каждой молекулы H_2O с четырьмя соседними («ближний порядок») в значит. степени сохраняется; однако «рыхлость» структуры при плавлении льда уменьшается, молекулы «дальнего порядка» попадают в «пустоты», что ведёт к росту плотности В.

Многие физ. свойства В. обнаруживают существ. аномалии. Плотность В. достигает макс. значения 1000 кг/м³ при +3,98°С; при дальнейшем охлаждении она уменьшается, а при замерзании скачкообразно падает, тогда как почти у всех остальных веществ кристаллизация сопровождается увеличением плотности. В. способна к значит. переохлаждению, т. е. может оставаться в жидком состоянии ниже темп-ры плавления (даже при —30°С). Вязкость В. с ростом давления уменьшается, а не повышается, как у др. жидкостей. Сжимаемость В. крайне невелика и с ростом темп-ры уменьшается. Нек-рые аномалии ослабевают по мере минерализации В. и даже исчезают в насыщенных растворах. Свойства В. могут значительно изменяться в зависимости от естеств. условий, существующих в природе, или искусственно создаваемых (действие темп-ры и давления, магнитных полей).

Химические свойства В. В обычных условиях В. — достаточно устойчивое соединение, распад молекул H_2O становится заметным лишь выше 1500°С. В. взаимодействует со мн. основными и кислотными окислами, образуя соответственно основания и кислоты. Присоединение В. к молекулам непредельных углеводородов лежит в основе пром. способа получения спиртов, альдегидов, кетонов. В. участвует во мн. хим. процессах как катализатор. Так, взаимодействие щелочных металлов или водорода с галогенами, многие окислит. реакции не идут в отсутствии хотя бы ничтожных количеств В.

Газы достаточно хорошо растворяются в В., если способны вступать с ней в хим. взаимодействие (аммиак, сероводород, сернистый газ, двуокись углерода). Прочие газы менее растворимы в В. При понижении давления и повышении темп-ры (до 80°С) растворимость газов в В. уменьшается. Многие газы при низких темп-рах и повышении давления не только растворяются в В., но и образуют кристаллогидраты.

В. — слабый электролит, диссоциирующий по уравнению $H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$, причём количеств. характеристикой электролитич. диссоциации В. служит ионное произведение В.: $K_в = [H^+][OH^-]$, где $[H^+]$ и $[OH^-]$ — концентрация соответствующих ионов в г-ион/л; $K_в$ составляет 10^{-14} (22°С) и $72 \cdot 10^{-14}$ (100°С). В. растворяет мн. кислоты, основания, минеральные соли. Такие растворы проводят электрич. ток благодаря диссоциации растворённых веществ с образованием гидратированных ионов. Многие вещества при растворении в В. вступают с ней в реакцию обменного разложения, наз. гидролизом. Из органич. веществ в В. растворяются те, к-рые содержат полярные группы (—OH, —NH_2, —COOH и др.) и имеют не слишком большую молекулярную массу. Сама В. хорошо растворима (или смешивается во всех отношениях) лишь в ограниченном числе органич. растворителей. Однако в виде ничтожной примеси к органич. веществам В. присутствует практически всегда и способна резко изменять физ. константы последних. В природе В. встречается обычно в виде растворов.

Вода в природе. Природная В. является своеобразным минералом, характеризующимся непостоянным хим. составом, наличием разнообразных примесей, изменяющих её свойства, и служит объектом добычи, переработки и использования в огромных кол-вах (ок. $3 \cdot 10^{12}$ м³/год). Океаны, моря, озёра, водохранилища, реки, подземные В., почвенная влага образуют водную оболочку (см. *ГИДРОСФЕРА*). В атмосфере В. находится в виде пара, тумана и облаков, капель дождя и кристаллов снега.

В *КРИОЛИТОЗОНЕ* пресные и солоноватые подземные гравитац. воды находятся в виде подземного льда, обусловливая существование мёрзлых пород. Подземные льды в мёрзлых породах (особенно в дисперсных) изменяют их физ. свойства (резко повышают механич. прочность, уменьшают водопроницаемость и т. д.). Солёные подземные воды и рассолы в криолитозоне имеют отрицат. темп-ры и испытывают при их колебаниях изменения в составе. В земной коре содержится, по разным оценкам, от 1 до 1,3 млрд. км³ В. При этом запасы пресных вод достаточно ограничены. Значит. кол-ва В. в земной коре находятся в связанном состоянии, входя в состав нек-рых минералов и г. п. (гипс, гидратированные формы кремнезёма, гидросиликаты и др.). Конституционная В. находится в кристаллич. решётке минералов в виде ионов OH^-, гораздо реже H^+, т. е. образуется лишь при разрушении решётки минерала. Кристаллизационная В. занимает определённые места в структуре решётки минерала в виде молекул H_2O. Часть кристаллизационной В., выделяющейся без разрушения решётки и вновь поглощаемой минералом при изменении условий, наз. цеолитной. Молекулы адсорбционной В. связаны с поверхностью минеральных кристаллов, образуют гигроскопич. слой (в минералах слоистой структуры содержатся межплоскостные слои). В значит. кол-вах адсорбционная В. присутствует в твёрдых коллоидах. В., заполняющую тонкие канальцы в почве, породе, наз. гигроскопической (капиллярной). Различают также *СВОБОДНУЮ ВОДУ*, заполняющую пустоты, трещины и перемещающуюся под действием силы тяжести.

Огромные кол-ва В. (13—15 млрд. км³) сосредоточены в мантии Земли.

В., выделявшаяся из мантии в процессе разогревания Земли на ранних стадиях её развития, по совр. воззрениям, сформировала гидросферу. Ежегодное поступление В. из мантии и магматич. очагов составляет ок. 1 км^3 (см. *ЮВЕНИЛЬНЫЕ ВОДЫ*). Имеются данные о том, что В., хотя бы частично, имеет космич. происхождение: протоны, пришедшие в верх. атмосферу от Солнца, захватив электроны, превращаются в атомы водорода, к-рые, соединяясь с атомами кислорода, дают В. Все В. Земли постоянно взаимодействуют между собой, а также с атмосферой, литосферой и биосферой. В. — активный фактор эндогенных и экзогенных геол. процессов, с В. тесно связаны процессы формирования м-ний и минералообразование.

В природных условиях количеств. состав примесей меняется в зависимости от происхождения В. и геол. условий. При концентрации солей до 1 г/кг В. считают пресной, до 25 г/кг — солоноватой, свыше — солёной. Наименее минерализованными В. являются атм. осадки (в ср. ок. 10—20 мг/кг), затем пресные озёра и реки (50—1000 мг/кг). Солёность океана колеблется ок. 35 г/кг; многие моря имеют меньшую минерализацию (Чёрное м. 17—22 г/кг, Балтийское м. 8—16 г/кг, Каспийское м. 11—13 г/кг). Минерализация подземных В. вблизи поверхности в условиях избыточного увлажнения составляет до 1 г/кг, в засушливых условиях до 100 г/кг; в глубинных артезианских бассейнах минерализация В. колеблется в широких пределах. Макс. концентрации солей наблюдаются в соляных озёрах (до 300 г/кг) и глубокозалегающих подземных В. (до 600 г/кг). В пресных В. обычно преобладают ионы HCO_3^-, Ca^{2+} и Mg^{2+}. Содержание в В. ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} определяет её жёсткость. По мере увеличения общей минерализации растёт концентрация ионов SO_4^{2-}, Cl^-, Na^+ и K^+. В высокоминерализованных В. преобладают ионы Cl^- и Na^+, реже Mg^{2+} и очень редко Ca^{2+}. Прочие элементы содержатся в очень малых кол-вах, хотя почти все естеств. элементы периодич. системы найдены в природных В.

Первоисточниками солей природных В. являются вещества, образующиеся при хим. выветривании изверженных пород (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+ и др.) и выделяющиеся на протяжении всей истории Земли из её недр (CO_2, SO_2, HCl, NH_3 и др.). От разнообразия состава этих веществ и условий, в к-рых происходило их взаимодействие с В., зависит состав В., на изучении к-рого основаны гидрогеохимические поиски м-ний п. и. Большое значение для состава В. имеет и воздействие живых организмов. Из растворённых газов в природных В. присутствуют азот, кислород, двуокись углерода, инертные газы, сероводород и углеводороды. Газонасыщенность подземных вод изменяется от $n \cdot 10$ до $n \cdot 10^3$ см^3/л. Кол-во растворённого газа прямо пропорционально давлению газа или парциальному давлению в смеси газов. При темп-ре до 100°С наблюдается обратная зависимость растворимости газов в воде, при темп-ре выше 100°С прямая. Газонасыщенность В. зависит также от величины минерализации, увеличение к-рой снижает растворимость газов. Наиболее распространёнными газами, растворёнными в подземных водах, являются CO_2, N_2, CH_4. Реже и в меньших кол-вах растворены O_2, H_2S, H_2, тяжёлые углеводороды, инертные газы и др. Наблюдается зональное распределение газов в подземной гидросфере по вертикали (сверху вниз): $O_2 \rightarrow N_2 \rightarrow N_2 \rightarrow H_2S$—$CO_2$—$CH_4$—$N_2 \rightarrow CH_4$—$N_2$ (или N_2—CH_4) $\rightarrow CH_4$—CO_2—$CH_4 \rightarrow H_2S$—CO_2—CH_4 (в порядке преобладания). Концентрация органич. веществ невелика — в ср. в реках ок. 20 мг/л, в океане ок. 4 мг/л. Исключение составляют В. болотные и нефт. м-ний и В., загрязнённые пром. и бытовыми стоками, где кол-во их бывает выше. Качественный состав органич. веществ чрезвычайно разнообразен и включает разл. продукты жизнедеятельности организмов, населяющих В., и соединения, образующиеся при распаде из их остатков.

При исследованиях закономерностей формирования и распространения природных В., оценке возможностей их использования (в питьевых, хоз.-техн., пром., ирригац., бальнеологич. и др. целях), гидрогеохим. поисках м-ний (нефти, газа, полиметаллов, Br, I, B и т. д.) проводят их анализ. В водах определяют: физ. и органолептич. свойства (темп-ру, цвет, вкус, запах, мутность, прозрачность, плотность, электропроводность); содержание растворённых минеральных, органич., радиоактивных веществ, свободных газов; разл. показатели (pH, Eh, жёсткость, окисляемость, агрессивность и др.); изотопный и микробиол. состав. Вид и методы анализов определяются целью исследований и требуемой точностью. При гидрогеохим. поисках руд определяют микрокомпоненты (Cu, Pb, Sn, Ag, Mo, Be, Rb, Cs, Mn, Zn и др.); при поисках и исследованиях нефти — органич. вещества (кислоты, ароматич. углеводороды, фенолы и др.), газы, индикаторную микрофлору; при изучении минеральных В. — специфич. компоненты (As, Br, I, Fe, органич. вещества и др.), газовый состав (CO_2, H_2S, H_2, O_2, Rn, N_2, CH_4); при исследованиях для водоснабжения, санитарного контроля В. — загрязняющие и токсич. (Pb, As, Se, Sr и др.) вещества, бактериологич. показатели; при оценке техн. свойств В. — обесцвечиваемость, коагулируемость, коррозийные свойства, фильтруемость.

В. анализируют методами аналитич. химии: титриметрическими и инструментальными (колориметрия, фотометрия пламени, фотоколориметрия, спектрофотометрия, потенциометрия, радиометрия, хроматография и др.). Бактериологич. анализы выполняют методами прямого счёта на мембранных фильтрах и др. Для обеспечения макс. сохранности состава В. при анализах разработаны правила отбора, предварит. обработки и консервации (подкисление, хлороформирование, охлаждение и др.) проб. Лимитируются сроки хранения проб В. до анализа. Для анализа В. с малым содержанием компонентов применяют концентрирование, экстракцию и др.

Применение В. Невозможно указать др. вещество, к-рое бы находило столь разнообразное и широкое применение. В. — хим. реагент, участвующий в произ-ве кислорода, водорода, щелочей, к-т, спиртов, альдегидов, гашёной извести и др. В. используется как технол. компонент для варки, растворения, разбавления, выщелачивания, кристаллизации и т. д. В. применяют в многочисл. производств. процессах. В технике В. служит энергоносителем (гидроэнергетика), теплоносителем (нагревание, охлаждение), рабочим телом (паровые машины). Природные В. употребляют для питьевого и хоз. *ВОДОСНАБЖЕНИЯ*, теплоснабжения (см. *ТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДЫ*), в бальнеологии (см. *МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ*), для извлечения из них ценных компонентов (см. *РАССОЛЫ*) и т. п. При произ-ве горн. работ В. используют для транспортирования г. п. и п. и. в шахтах и карьерах (см. *ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ*), для передачи давления и мощности при бурении забойными двигателями, а также для промывки скважин и др. При разработке обводнённых м-ний п. и. комплексно решаются вопросы *ВОДОЗАЩИТЫ* горн. выработок, *ВОДОПОНИЖЕНИЯ*, *ВОДООТЛИВА*, *БАРРАЖА*, *ДРЕНАЖА*, защиты оборудования от действия *АГРЕССИВНЫХ ВОД* и использования В. (напр., для гидравлич. разрушения г. п., гидравлич. закладки выработанного пространства, пылеподавления, заиливания, противопожарных мероприятий, заводнения м-ний нефти). С применением В. проводятся обогащение п. и., их сортировка и т. п. Изменение свойств В. (т. н. магнитная обработка) используется для улучшения процессов флотации, очистки В. от взвесей и др. В результате пром. использования В. возникает необходимость введения водооборотных систем, бессточных технологий и очистки В. При сбрасывании *СТОЧНЫХ ВОД* в природные водоёмы очистка производится до норм предельно допустимых концентраций растворённых веществ и проводятся мероприятия по охране гидросферы, охране подземных вод (см. *ОЧИСТКА ВОД*). В СССР потребление водных ресурсов регламентируется Основами водного законодательства СССР и союзных республик. Существуют также междунар. соглашения по охране водных ресурсов в рамках СЭВ, ООН и др. межправительств. орг-ций.

● Вернадский В. И., История природных вод, в кн.: Избр. соч., т. 4, кн. 2, М., 1960; Методы анализа минеральных вод, М., 1965; Круговорот воды, М., 1966; Виноградов А. П., Введение в геохимию океана, М., 1967; Резников А. А., Муликовская Е. П., Соколов И. Ю., Методы анализа природных вод, 3 изд., М., 1970; Тютюнова Ф. И., Анализ химического состава подземных вод, загрязнённых промышленными стоками, М., 1974; Кутырин И. М., Беличенко Ю. П., Охрана водных ресурсов — проблема современности, 2 изд., Л., 1974; Летников Ф. А., Кащеева Т. В., Минцис А. Ш., Активированная вода, Новосиб., 1976; Классен В. И., Омагничивание водных систем, М., 1978; Дерпгольц В. Ф., Мир воды, Л., 1979.

ВОДЖИНИТ (по месту находки — м-нию Уоджина, Зап. Австралия ≠ a. wodginite; н. Wodginite; ф. wodginite; и. vodginita) — минерал семейства титанотанталониобатов, $Mn(Sn, Ta, Ti, Fe)(Ta, Nb)_2O_6$. Содержит до 74% Ta_2O_5 и 9—13% SnO_2. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Кристаллич. структура — субслоистая. Образует призматические, игольчатые или уплощённые кристаллы, вкрапленники и агрегаты мелких неправильных зёрен. Цвет от красно-коричневого до чёрного. Непрозрачный, но иногда просвечивает в тонких сколах. Хрупкий. Тв. 5,5—6. Плотность 7500±300 кг/м^3. В. встречается только в грейзенизир. участках литиевых (гл. обр. петалитовых) пегматитов. Замещается микролитом. Будучи редким минералом, В. является тем не менее важной *ТАНТАЛОВОЙ РУДОЙ* (напр., м-ние *БЕРНИК-ЛЕЙК*). При гравитац. обогащении В. наряду с др. минералами тантала накапливается в коллективном концентрате, к-рый для повышения извлечения тантала во фтортанталат калия подвергается обжигу при 1000°С.

Илл. см. на вклейке.

● Горжевская С. А., Сидоренко Г. А., Гинзбург А. И., Титано-тантало-ниобаты, М., 1974.

ВО́ДНОЕ ЗАКОНОДА́ТЕЛЬСТВО (a. water legislation; н. Wasserrecht, Gesetzgebung über die Gewässernutzung; ф. législation hydraulique; и. legislación acuatica) — совокупность юридич. норм, регулирующих обществ. отношения по использованию и охране вод. Задачи В. з. в СССР: обеспечение рационального использования вод для нужд населения и водного х-ва; охрана вод от загрязнения, засорения и истощения; предупреждение и ликвидация вредного воздействия вод; улучшение состояния водных объектов, а также охрана прав предприятий, орг-ций, учреждений и граждан, укрепление законности в области водных отношений. Осн. акты В. з. — Основы водного законодательства СССР и союзных республик и водные кодексы союзных республик. Юридич. нормы, определяющие осн. содержание В. з., устанавливают: право собственности на воды в СССР; порядок пользования поверхностными и подземными водными объектами; особенности организации гос. управления и контроля в области использования и охраны вод; порядок возмещения убытков, причинённых проведением водохоз. мероприятий, прекращением или изменением условий водопользования; ответственность за нарушения В. з. и др. Воды СССР состоят в исключит. собственности гос-ва и предоставляются только в пользование. Действия, в прямой или скрытой форме нарушающие право гос. собственности на воды, запрещаются, а будучи совершены, являются юридически недействительными, т. е. не порождают прав и обязанностей, на установление к-рых они были направлены. Водные объекты предоставляются в пользование прежде всего для удовлетворения питьевых и бытовых нужд населения. Водопользование, как правило, бесплатно. Спец. водопользование (осуществляемое с применением сооружений и техн. устройств, влияющих на состояние вод) может подлежать оплате в случаях и в порядке, устанавливаемых Сов. Мин. СССР.

Все воды (водные объекты) в СССР подлежат охране от загрязнения, засорения и истощения. Мероприятия по охране вод предусматриваются в гос. планах экономич. и социального развития. В целях охраны вод, используемых для питьевого и бытового водоснабжения, лечебных, курортных и оздоровит. нужд населения, устанавливаются округа и зоны санитарной охраны в соответствии с законодательством СССР и союзных республик. Убытки, причинённые предприятиям, орг-циям, учреждениям и гражданам проведением водохоз. мероприятий (гидротехн. работ и т. п.), а также прекращением или изменением условий водопользования, подлежат возмещению в случаях и порядке, установленных постановлением Сов. Мин. СССР (СП СССР, 1978, № 10, ст. 69).

Гос. управление в области использования и охраны вод осуществляется Сов. Мин. СССР, Сов. Мин. союзных и автономных республик, исполнит. к-тами местных Советов нар. депутатов, а также специально уполномоченными на то гос. органами и иными гос. органами в соответствии с законодательством СССР и союзных республик. Гос. контроль за использованием и охраной вод производится Советами нар. депутатов, их исполнит. и распорядит. органами, а также специально уполномоченными на то гос. органами в порядке, устанавливаемом законодательством СССР. Конкретные органы и порядок контроля определяются Положением о гос. контроле за использованием и охраной вод (СП СССР, 1979, № 17, ст. 114).

В СССР за нарушение В. з. предусмотрена уголовная и адм. ответственность. Так, виновные в нарушениях В. з., предусмотренного Указом Президиума Верх. Совета СССР от 1 окт. 1980, подвергаются штрафу, налагаемому в адм. порядке: граждане — до 50 руб., должностные лица — до 100 руб. Наложения штрафов производятся должностными лицами органов по регулированию использования и охране вод системы Мин-ва мелиорации и водного х-ва СССР, а за загрязнение и засорение вод на трассах Сев. мор. пути и смежных с ним р-нов — также должностными лицами администрации Сев. мор. пути при Мин-ве мор. флота СССР. Наложение штрафов за загрязнение и засорение подземных вод, а также за нарушение водоохранного режима на водосборах, вызывающее загрязнение этих вод, осуществляется должностными лицами органов системы Мин-ва геологии СССР. Органы Госгортхиадзора СССР налагают штрафы за нарушение правил по охране и использованию гидроминеральных ресурсов.

За рубежом в социалистич. странах рациональное использование и охрана вод осуществляются на основе следующих актов: Закон о воде (1969) и Закон об охране воздуха, вод и почвы от загрязнения (1963) НРБ; Закон о водном деле (1964) ВНР; Закон о воде (1963) ГДР; Закон о водах (1976) МНР; Водный кодекс (1974) ПНР; Закон о водах (1974) СРР; Водный закон (1973) ЧССР и др.

Н. И. Краснов.

ВО́ДНО-ТЕПЛОВА́Я МЕЛИОРА́ЦИЯ мёрзлых пород (a. warm water amelioration; н. Wasserwarmmelioration des Frostbodens; ф. amélioration thermique par l'eau des roches permafrost; и. mejoramiento térmico por agua de las rocas de congelación) — преобразование состава, строения, состояния и свойств мёрзлых пород регулированием интенсивности и характера процессов тепло- и влагообмена. Применяется для повышения эффективности разработки м-ний п. и. на дражных полигонах для искусств. оттаивания мёрзлых и предохранения от промерзания талых пород, а также при стр-ве и эксплуатации шахтных стволов и горн. выработок в сложных инж.-гидрогеол. условиях, требующих искусств. замораживания, в пром. и гражд. стр-ве. Науч.-методич. основа В.-т. м. — *ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЁМКА*. Внеш. тепло- и влагообмен регулируется преобразованием составляющих радиационно-теплового баланса дневной поверхности: суммарной коротковолновой падающей и отражённой радиации, эффективного длинноволнового излучения, теплообмена поверхности с приземным слоем воздуха и нижележащими породами и затрат тепла на фазовые переходы, связанные с испарением, конденсацией, сублимацией и аблимацией влаги. Приёмы тепловой мелиорации мёрзлых пород — удаление естеств. покровов, зачернение поверхности, покрытие её светопрозрачными и слабовлагопроницаемыми плёнками и теплоизоляц. материалами (пенопласты, снежные, водно-ледяные, воздушно-ледяные и др. покровы), устройство ветровых преград, навесов и пр.; обычно используются при сравнительно больших площадях на дражных полигонах. Мероприятия В.-т. м. по преобразованию состава и свойств мелиори-

руемого слоя: увлажнение, осушение и дренаж пород, изменение уровня грунтовых вод и режима промерзания и оттаивания грунтов, их уплотнение и разуплотнение, цементация, засоление и пр. Внутр. тепло- и влагообмен в породах регулируют за счёт применения дополнит. источников тепла (теплоносители — вода или пар, воздух или газ и электрич. ток). Один из распространённых методов оттаивания мёрзлых пород на дражных полигонах и при оттаивании перед стр-вом сооружений — гидрооттайка. Мёрзлые породы оттаивают электрич. током низкой или высокой частоты. Подача электрич. тока производится с помощью электродов, погружённых в мёрзлую породу и располагаемых на расстоянии 2—6 м друг от друга. Макс. глубины оттаивания составляют 10—15 м и более за 30—50 сут. Этот метод В.-т. м. наиболее применим для оттаивания слабофильтрующих глинистых пород, когда др. приёмы малоэффективны. Приёмы В.-т. м., основанные на охлаждающем действии воздушного (газового) потока, используются для искусств. промораживания или понижения отрицат. темп-ры грунтов основания сооружений и грунтовых стенок шахтных стволов и горн. выработок посредством циркуляции хладоагента в вентиляц. каналах, замораживающих колоннах и пр. Подготовка охлаждённого до отрицат. темп-р воздуха производится естеств. путём (зимой) или за счёт применения холодильных машин и разл. устройств.

● Техника и технология подготовки многолетнемёрзлых пород к выемке, М., 1978; Перльштейн Г. З., Водно-тепловая мелиорация мёрзлых пород на Северо-Востоке СССР, Новосиб., 1979.

Э. Д. Ершов.

ВО́ДНО-ШЛА́МОВОЕ ХОЗЯ́ЙСТВО (a. water slurry circuit; н. Wasserschlammwirtschaft; ф. circuit des eaux schlammeuses; и. servicio de las aguas y lodos circuito) — технол. комплекс водоснабжения, обработки сточных и оборотных вод, а также шламов и мелких отходов (хвостов) обогащения. Действует на обогатит. ф-ках, применяющих мокрые методы обогащения. На установках В.-ш. х. достигаются осветление и очистка вод, сгущение, обезвоживание и складирование шламов и отходов обогащения, извлечение из шламов ценных компонентов. На ф-ках, обогащающих угли для коксования, выделяют три осн. типа схем В.-ш. х.: одно- и двухстадиальные, комбинированные. Одностадиальная схема применяется для ф-к, расходующих не более 2 м³ воды на 1 т обогащаемого угля; шламовая вода после удаления из неё частиц угля крупностью более 0,5 мм поступает на флотацию без предварит. сгущения. При двухстадиальных схемах вся шламовая вода после классификации твёрдой фазы поступает в сгуститель; на флотацию подаётся сгущённый продукт, а слив сгустителя возвращается в технол. цикл гравитац. отделения. Недостатки схемы связаны с размещением аппаратов осветления оборотной воды на значит. площади и при этом не обеспечивается достаточной степени очистки, т. к. применение флокулянтов для ускорения осветления нарушает технологию последующей флотации. Наиболее перспективны комбинир. схемы, в к-рых перед флотацией сгущается только часть шламовой воды, позволяющая обеспечить оптим. плотность пульпы. Во всех технол. схемах флотация — обязат. звено В.-ш. х. Концентрат флотации обезвоживается, суспензия отходов флотации сгущается, отходы уплотняются или обезвоживаются, осветлённая вода возвращается в технол. процесс или сбрасывается в наружные водные объекты, как правило, после предварит. очистки. По такой же схеме обрабатываются шламовые воды ф-к, обогащающих энергетич. угли, с непосредств. использованием необогащённого обезвоженного шлама в качестве энергетич. топлива.

На фабриках, обогащающих уголь, руды чёрных и цветных металлов, а также горнохим. сырьё мокрым магнитным или флотационным обогащением, В.-ш. х. включает также системы водооборота. Ср. расход воды на 1 т обогащаемой горн. массы для угля и горючих сланцев (включая оборотную воду) 3—4 м³, для жел. руды в зависимости от применяемых методов обогащения 6—14 м³, для апатитовой — 5 м³. Сгущение отходов обогащения или необогащённых шламов производится до макс. концентрации суспензии, при к-рой возможно её гидравлич. транспортирование в хвостохранилища (шламоотстойники, илонакопители).

На углеобогатит. ф-ках отходы обогащения и шламы направляются чаще всего в наружные секционные отстойники. По заполнении очередной секции осадок уплотняется в течение длит. времени и после достижения влажности не более 45% удаляется грейфером для дальнейшего складирования или использования. Слив отстойников осветляют в илонакопителях. Слив последних, так же как и радиальных сгустителей, возвращается в оборот либо после очистки сбрасывается в поверхностные водные объекты. В нек-рых случаях суспензию мелких отходов обогащения направляют для хранения в выработанные пространства шахт. Иногда В.-ш. х. включает упрощённую схему, в к-рой сгущённые в радиальном сгустителе отходы флотации и шламы спускают непосредственно в илонакопитель (хвостохранилище). Процессы осветления воды, обезвоживания шламов и мелких отходов обогащения интенсифицируют добавками коагулянтов, высокомолекулярных флокулянтов, ПАВ. Вместимость илонакопителей углеобогатит. ф-к обычно рассчитывают на 10 лет; на рудных обогатит. ф-ках хвостохранилища рассчитываются на 10—20 лет непрерывной работы. Площадь одного илонакопителя и хвостохранилища, особенно при отсутствии предварит. сгущения, достигает 300—500 га. На углеобогатит. ф-ках удельный вес осн. фондов, связанных с операциями обработки оборотных и сточных вод, включая обезвоживание продуктов обогащения, 37—55%. Эксплуатац. расходы на В.-ш. х. и операции обезвоживания (механич. и термич.) 34—48%. Трудовые затраты на В.-ш. х. и обезвоживание составляют 16,5—18% общих трудовых затрат обогатит. ф-к. Без учёта классификации трудовые затраты на В.-ш. х. примерно в 3 раза выше, чем на обогащение.

В схемах В.-ш. х. предусматривается предотвращение загрязнений отходами обогащения грунтовых и поверхностных вод, а земельных угодий, прилегающих к хвостохранилищам, — от заболачивания и засоления. Спец. правилами в СССР регламентируется содержание минеральных солей, флотационных реагентов и флокулянтов, тяжёлых металлов, цианидов и др. примесей в сточных водах обогатит. ф-к, сбрасываемых в водные объекты. Для предотвращения фильтрации (достигает 50%) применяют водонепроницаемую изоляцию ложа хвостохранилищ, дренаж. Предусматривается окончат. обезвоживание сгущённых мелких отходов обогащения в пределах обогатит. ф-ки с помощью осадит. центрифуг, дисковых и ленточных фильтров, камерных фильтр-прессов, сгустителей с осадкоуплотнителями. При этом отпадает необходимость в наружных отстойниках и илонакопителях, обезвоженные мелкие отходы обогащения транспортируются в породные отвалы.

Широко используются схемы В.-ш. х. с замкнутыми общефабричными или локальными циклами оборотного водоснабжения. Кроме высоких природоохранных качеств, их отличает незначит. расход свежей воды, относительно небольшой — флотореагентов.

● Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами, М., 1961; Процессы и оборудование для обезвоживания руд, М., 1977; Оборотное водоснабжение углеобогатительных фабрик, М., 1980; Интенсификация процессов обезвоживания, М., 1982.

В. С. Каминский.

ВО́ДНЫЕ РЕСУ́РСЫ (a. water resources; н. Wasserschätze, Wassersquellen; ф. ressources d'eau; и. recursos de agua) — пригодные для использования воды рек, озёр, каналов, водохранилищ, морей и океанов, подземные воды, почвенная влага, а также воды (льды) полярных и горн. ледников, атм. осадки. В процессе круговорота воды (непрерывное движение воды в гидросфере, атмосфере, литосфере в жидком, парообразном и твёрдом состояниях) происходит естеств. возобновление В. р. (табл. 1). Ресурсы пресных вод составляют менее 2% запасов гидросферы. Но если исключить полярные ледники, в к-рых законсервировано ок. 24 млн. км³ неиспользуемых вод (льда), то на долю наиболее

Табл. 1. — Распределение водных ресурсов Земли в элементах гидросферы (по М. И. Львовичу)

Элементы гидросферы	Объём воды, тыс. км³	Активность водообмена, годы
Мировой океан	1 370 000	3000
Подземные воды	60 000*	
в т. ч. зоны активного водообмена	4000*	330*
Полярные ледники	24 000	8000
Водоёмы	280	7
Реки	1,2	0,031
Почвенная влага	80	1
Пары атмосферы	14	0,027
Вся гидросфера	1 458 327,2	2800

* Приблизительные данные.

доступных для использования пресных вод приходится всего лишь 0,3% общего объёма гидросферы. Тем не менее именно эти воды являются наиболее надёжным источником для использования, т. к. они непрерывно возобновляются в процессе круговорота воды. Интенсивно возобновляемые пресные В. р. состоят из двух неравноценных для использования частей: более или менее устойчивой во времени и неустойчивой. Напр., речные В. р. делятся на подземные (устойчивые), в общем виде характеризующие возобновимые ресурсы подземных вод зоны активного водообмена, а также сток, зарегулированный проточными озёрами, и менее устойчивые — поверхностные (паводочные). Сильно минерализованные подземные глубинные воды практически невозобновляемы, т. к. не участвуют в круговороте. Для оценки В. р. материков, стран, речных бассейнов и их отд. частей разработана шестикомпонентная система уравнений ВОДНОГО БАЛАНСА, к-рая позволяет оценить разл. источники возобновимых В. р. взаимосвязанно, в соответствии со свойственным природе круговоротом воды (табл. 2).

Табл. 2. — Балансовая оценка ресурсов пресных вод (по М. И. Львовичу)

Регион	Элементы водного баланса, тыс. км³ в год						Годовая обеспеченность на душу населения (1979)*, тыс. м³ в год
	атмосферные осадки	речной сток		валовое увлажнение территории	испарение		
		полный	подземный	поверхностный			
Европа	7,1	3,1	1,1	2,0	5,1	4,0	4,8
Азия	32,7	13,2	3,4	9,8	22,9	19,5	5,4
Африка	20,8	4,2	1,4	2,8	18,0	16,6	9,3
Северная Америка (без Канадского архипелага)	13,9	5,9	1,7	4,2	9,7	8,0	17,3
Южная Америка (включая Центральную Америку и Вест-Индию)	29,3	10,3	3,7	6,6	22,7	19,0	25,6
Австралия (включая Океанию)	6,4	2,0	0,5	1,5	4,9	4,4	71,0
Вся суша (без Антарктиды, Гренландии и Канадского архипелага)	110,3	38,9	12,0	26,8	83,6	71,5	9,10
СССР	10,9	4,3	1,0	3,3	7,6	6,6	16,6

* Полного речного стока.

Теоретически при рациональном использовании В. р. неисчерпаемы. Однако потребности в них настолько быстро растут, что во мн. странах ощущается острый недостаток в В. р. Увеличение доступных для использования В. р. возможно за счёт их расширенного воспроизводства (применения агро- и лесотехн. мероприятий, создания водохранилищ и др. мер). Нек-рые виды расширенного воспроизводства В. р. достигли глобальных масштабов. Так, мировой объём зарегулированного паводочного стока водохранилищами земного шара — 2000 км³ в год, в результате чего естеств. устойчивый сток рек мира увеличился на 16%.

Интенсивное хоз. использование В. р. во многих р-нах мира приводит к их существ. загрязнению. Образуются сточные воды, к-рые даже после очистки содержат остаточные загрязнения. Кол-во таких городских и пром. сточных вод, сбрасываемых ныне в реки и водоёмы мира, приблизительно достигает 500 км³ в год. Для их более или менее полного обезвреживания, считая, что половина из них подвергается тщательной биол. очистке, требуется израсходовать ок. 6000 км³ в год чистой воды, что составляет ок. 17% полного мирового речного стока, а в будущем при условии более полной очистки для этой цели потребуется израсходовать весь мировой речной сток.

Сброс сточных вод в реки и водоёмы даже после очистки, к-рая бывает неполной из-за сложного состава загрязнений, нарушает опреснит. действие круговорота воды. Для предотвращения этого неблагоприятного явления пром. загрязнения устраняют до момента сброса в окружающую среду; городские сточные воды, содержащие ценные удобрения (азот, фосфор, калий), после соответствующей подготовки используют для удобрения кормовых культур или лесов, в нек-рых случаях применяют повторно после очистки в тех отраслях х-ва, к-рые не требуют чистой воды, напр. для охлаждения трубогенераторов теплоэлектростанций. Обезвреживание пром. сточных вод предусматривает перевод очистки на локальную основу, т. е. очистку сточных вод одной произ-водств. линии, содержащих один вид загрязнений. Эта система, а в нек-рых случаях и изменение технологии произ-ва позволяют перейти на замкнутое оборотное водоснабжение. Таким путём достигается изоляция пром. звена круговорота воды от естественного, а также использование ценных отходов произ-ва. В перспективе наиболее рациональной охраной В. р. является полное прекращение сброса сточных вод в реки и водоёмы.

● Куделин Б. И., Принципы региональной оценки естественных ресурсов подземных вод, М., 1960; Львович М. И., Водные ресурсы будущего, М., 1969; его же, Мировые водные ресурсы и их будущее, М., 1974; его же, Защита вод от загрязнения, Л., 1977; Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли, Л., 1974; Зекцер И. С., Закономерности формирования подземного стока и научно-методические основы его изучения, М., 1977; Охрана водных ресурсов, М., 1979.

М. И. Львович.

ВО́ДНЫЙ БАЛА́НС (a. balance of water; н. Wasserbilanz; ф. bilan d'eau; и. balance de agua) — количеств. выражение круговорота воды в атмосфере, гидросфере, на Земле в целом или отд. её р-нах. Характеризует все формы прихода и расхода воды в жидком, парообразном и твёрдом (лёд) состояниях. Для суши земного шара (имеющей сток в океан) испарение равно кол-ву выпадающих осадков за вычетом речного стока и подземного стока в океан (минующего речную сеть), для Мирового ок. — атм. осадкам, речному стоку и притоку подземных вод с материков, для замкнутых («бессточных») областей суши и всей Земли в целом испарение соответствует осадкам (табл.). Для балансовой оценки возобновимых в процессе круговорота воды водных ресурсов крупных территорий и прогноза изменений В. б. используются уравнения $R=U+S$; $W=P-S=E+U$; $P=U+S+E$, где U — подземный сток в реки из зоны активного водообмена земной коры; S — поверхностный (паводочный) сток; W — валовое увлажнение территории (в общем виде — ресурсы почвенной влаги); R — речной сток; P — атм. осадки; E — испарение.

В. б. озёр определяется по притоку поверхностных, подземных вод и поступающих на акваторию атм. осадков, а также расходных частей — речного стока из озёр и испарения с их поверхности. При этом учитывается изменение уровня озёр за рассматриваемый интервал времени. Аналогичная схема применяется для расчёта В. б. водохранилищ.

Приходная часть баланса подземных вод определяется по инфильтрации атм. осадков, питанию из др. водоносных горизонтов, фильтрации вод рек, озёр, каналов и водохранилищ; расходная часть — по подземному стоку из данного водоносного горизонта. При расчёте В. б. ограниченного участка пласта подземных вод принимаются во внимание также приток из расположенной выше части этого пласта и расход воды в нижележащую его часть. Для грунтовых вод, расположенных близко к поверхности, учитывается в качестве прихода конденсация влаги, а в качестве расхода — испарение с водоносного горизонта. В. б. подвержен естеств. многолетним и сезонным колебаниям, а также изменениям в результате деятельности человека.

Годовой водный баланс Земли
(по М. И. Львовичу)

Элементы баланса	Объём, тыс. км³	Слой, мм
Периферийная часть суши (116,8 млн. км²)		
Атмосферные осадки	106	910
Речной сток	41	350
Подземный сток в океан (минуя реки)	2,5	22
Испарение	62,5	538
Замкнутая часть суши (32,1 млн. км²)		
Атмосферные осадки	7,5*	238
Испарение	7,5	238
Мировой океан (361,1 млн. км²)		
Атмосферные осадки	411,6	1140
Приток речных вод	41	114
Приток подземных вод в океан (минуя реки)	2,5	6
Испарение	455,1	1260
Земной шар (510 млн. км²)		
Атмосферные осадки	525,1	1030
Испарение	525,1	1030

* В т. ч. 0,83 тыс. км³, или 26 мм, речного стока.

Использование речных, озёрных и подземных вод для орошения, водоснабжения населения и пром-сти изменяет соотношение элементов В. б. Агротехн. и агролесомелиоративные меры повышают инфильтрац. способность почвы, что уменьшает поверхностный сток с полей, увеличивает ресурсы почвенной влаги, её испарение и транспирацию, а также несколько усиливает питание грунтовых вод. Развитие городов, стр-во пром. предприятий и дорог уменьшают инфильтрац. свойства почвы, увеличивают поверхностный сток и ослабляют питание подземных вод. Уровень грунтовых вод существенно изменяется под влиянием мелиоративных мероприятий, откачки подземных вод из шахт и карьеров.

Расчёт В. б. проводится при прогнозе водопритоков в шахты и карьеры, при проектировании и разработке мероприятий по управлению водным режимом на горнодоб. предприятиях. Элементы В. б. измеряются на гидрометеорологических и гидрогеологических станциях.

● Келлер Р., Воды и водный баланс суши, пер. с нем., М., 1965; Львович М. И., Мировые водные ресурсы и их будущее, М., 1974; Джамалов Р. Г., Зекцер И. С., Мехтели А. В., Подземный сток в моря и Мировой океан, М., 1977.

М. И. Львович.

ВО́ДНЫЙ ОБЪЁКТ (a. water object; н. Wasserobjekt; ф. chautier hydrologique; и. objeto hidrológico) — природное или искусственно созданное сосредоточение воды, к-рое является или может являться источником водопользования, водоснабжения или обводнения горн. выработок. К В. о. относятся поверхностные (реки, каналы, озёра, водохранилища, ледники, внутр. мор. воды, терр. воды), подземные (бассейны, подземные водохранилища, м-ния, водоносные горизонты и комплексы), а также шахтные и карьерные воды, к-рые сосредоточиваются в горн. выработках и могут использоваться для хоз. и питьевых нужд или могут проявляться в виде прорывов в горн. выработки.

ВОДОЗАБО́РНОЕ СООРУЖЕ́НИЕ, водозабор (a. water inlet, water intake works; н. Wasserentnahmestelle, Wasserfassung; ф. prise d'eau, installation de prise d'eau; и. toma de agua), — гидротехн. сооружение для отбора воды из водоёма, водотока или подземного водоисточника в целях пром. и хоз.-бытового водоснабжения. Различают В. с. поверхностных и подземных вод. В. с. поверхностных вод делятся на водоприёмники берегового типа, к-рые располагаются на склоне и откачивают воду насосами через всасывающие трубы непосредственно из русла, и водоприёмники руслового типа, к-рые состоят из приёмного оголовка в русле реки, откуда вода по самотёчным линиям поступает в береговой колодец и далее откачивается насосом. Для отбора подземных вод используются вертикальные (скважины, шахтные колодцы), горизонтальные (траншейные и трубчатые В. с., галереи, штольни, кяризы — комбинации штолен и шахтных колодцев), лучевые В. с. и каптажи родников.

Наиболее распространённые В. с. — буровые скважины, к-рые применяются для забора подземных вод в разнообразных условиях и характеризуются наилучшей санитарной обстановкой. Водоприёмная часть скважины при вскрытии рыхлых водовмещающих пород оборудуется спец. фильтром. В тех случаях, когда водовмещающие рыхлые породы перекрыты устойчивой кровлей, оборудуются т. н. бесфильтровые скважины, в водоприёмной части к-рых искусственно создаётся каверна. В устойчивых скальных породах вместо спец. фильтров устанавливают дырчатые трубы. Глубина водозаборных скважин изменяется от первых десятков м до 1000 м и более; диаметр водоприёмной части от 100 до 600 мм; производительность достигает неск. тыс. м³/сут. Скважинные В. с. применяются во всех случаях, когда целесообразно эксплуатировать неск. водоносных горизонтов. Обычно для централизованных систем водоснабжения создаются групповые В. с., состоящие из большого кол-ва скважин (десятки, иногда сотни). Воду из скважины откачивают поверхностными (при глубине уровня до 7—10 м) или погружными насосами, а также эрлифтными установками. Шахтные колодцы применяются, как правило, при водозаборе из первых от поверхности безнапорных водоносных горизонтов, сложенных рыхлыми породами сравнительно ограниченной мощности (до 10—20 м). В слабоводообильных пластах, когда нельзя осуществить водозабор из скважин, шахтные колодцы сооружают и в напорных водоносных пластах при глубине залегания их до 30—40 м от поверхности. Горизонтальные В. с. устраиваются для забора воды из безнапорных горизонтов небольшой мощности. Лучевые В. с. представляют собой водосборные шахтные колодцы с непроницаемыми стенками, куда собирается вода по расходящимся горизонтальным лучам-скважинам (дренам). Лучевые В. с. используют при неглубоко залегающих (до 15—20 м) водоносных горизонтах небольшой мощности (5—10 м); наиболее целесообразно их применение в долинах рек с постоянным стоком, где скважины проходят непосредственно под руслом реки.

Особый вид водозабора — каптаж родников, к-рый устраивается в условиях концентрир. выхода вод на поверхность в виде камер или неглубоких колодцев.

Водозаборы подземных вод, расположенные в р-нах разработки м-ний п. и., кроме водоснабжения, выполняют роль дренажных и водопонизит. сооружений, уменьшающих притоки воды в горн. выработки. Расчёты производительности В. с. для добычи подземных вод являются осн. элементом оценки эксплуатац. запасов подземных вод и проводятся по формулам динамики подземных вод, выбор к-рых зависит от гидрогеол. условий и типа сооружения. В сложных гидрогеол. условиях для этих целей используется матем. моделирование с применением ЭВМ.

● Биндеман Н. Н., Язвин Л. С., Оценка эксплуатационных запасов подземных вод, 2 изд., М., 1970; Абрамов Н. Н., Водоснабжение, 2 изд., М., 1974; Проектирование водозаборов подземных вод, М., 1976.

Л. С. Язвин.

ВОДОЗАВО́ДНАЯ КАНА́ВА (a. water diverting trench, derivational channel; н. Wasserzuleitungsgraben; ф. fossé d'écoulement; и. canal de derivación) — гидротехн. сооружение для водоснабжения с естеств. напором средств гидромеханизации, дражных полигонов, установок по водооттайке мёрзлых пород и промывных установок на приисках. Трасса В. к. на местности прокладывается с учётом обеспечения самотёчной подачи воды от источника водоснабжения до пункта потребления (продольный уклон 0,001—0,002). Скорость движения воды по В. к. 0,7—1,5 м/с (зависит от уклона). Площадь поперечного сечения В. к. определяется с учётом расхода и принятой скорости движения потока воды. Форма поперечного сечения — трапеция с углом откосов 35—45°. На участках трассы В. к. с неустойчивыми, легко размываемыми или трещиноватыми породами, имеющими большой коэфф. фильтрации, возводятся деревянные сплотки (желоба). Для перевода водного потока через низины и овраги, встречающиеся по трассе, применяют эстакады или трубные переходы. Длина В. к. может быть определена из выражения

$$l = \frac{H_г + H_р}{i_р - i_к},$$

где $H_г$ — геодезич. напор, м; $H_р$ — превышение отметки плотика (подстилающих пород) россыпи над уровнем воды в реке, м; $i_р$ — уклон долины реки; $i_к$ — уклон В. к. Расход воды в зависимости от сечения В. к. в пределах 0,5—1,5 м³/с. Для забора воды сооружают небольшую плотину, обеспечивающую подъём воды на 0,5—1,5 м и равномерное поступление её в В. к.

● Шорохов С. М., Хныкин В. Ф., Снабжение гидравлических установок водой с естественным напором, М., 1968.

В. Ф. Хныкин.

ВОДОЗАЩИ́ТА горных выработок (a. hose-proof mining, water-proofness of mine workings; н. Wasserschutz der Gruben; ф. protection des voies contre l'arrivée d'eau; и. protección de los tajos contra las aguas) — система мероприятий по предотвращению или ограничению поступления в горн. выработки (гл. обр. в добычные забои) поверхностных, подземных и шахтных вод с целью обеспечения экономичных и безопасных условий ведения горн. работ.

В. от поверхностных вод включает: перехват вод склонового стока (на пути движения их к зонам оседания поверхности и открытым выработкам) с помощью поверхностных водозащитных устройств (нагорных водоотводных канав и дамб); экранирование русел водотоков в пределах шахтных (карьерных) полей способами цементации, глинизации, бетонирования и др.; отвод воды из водоёмов и водотоков за пределы шахтных (карьерных) полей по канавам или откачка воды насосами; тампонирование трещин оседания на поверхности земли (в шахтах) глинистым и др. материалом или выравнивание и утрамбовка краёв мульд оседания; откачка ливневых вод из мульд оседания насосами, устанавливаемыми на понтонах; применение систем разработки без оставления целиков, с закладкой выработанного пространства.

Защита горн. выработок от подземных вод осуществляется на м-ниях со сложными гидрогеол. условиями при помощи дренажных или барражных устройств (см. *ВОДОПОНИЖЕНИЕ, ДРЕНАЖ, БАРРАЖ*), а на м-ниях с относительно простыми гидрогеол. условиями — изменением технологии горн. работ (расположение добычных участков рядом с отработанными и осушенными площадями; размещение первоочередных добычных участков на пути движения потока подземных вод; применение систем разработки с закладкой выработанного пространства и др.).

При защите от шахтных вод предусматривается предотвращение внезапных прорывов воды из затопленных выработок и регулирование стока внутришахтных и внутрикарьерных вод на добычных и вскрышных участках. Защита от вод из затопленных выработок осуществляется путём водоотлива или оставления надёжных целиков у затапливаемых выработок, расположенных гипсометрически выше добычных участков, создания водонепроницаемых перемычек (в т. ч. автоматических). Регулирование стока внутришахтных (внутрикарьерных) вод проводится с помощью водоотлива, водоотвода и барража, а на добычных участках путём отклонения направления выемки от направления падения подошвы п. и., что позволяет отводить воды из добычных забоев в отработанное пространство или в бортовые выработки; непрерывного подвигания добычного забоя (по возможности с высокой скоростью) — для уменьшения продолжительности контакта воды с отбитыми и вмещающими породами, а также для снижения притоков воды в призабойное пространство; путём применения переносных насосов для своевременной перекачки воды, скапливающейся в мульдах у забоев.

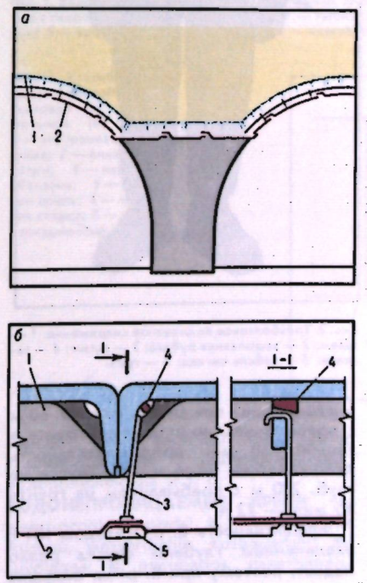
При проектировании систем В. используются данные разведки м-ний п. и., для м-ний со сложными условиями выполняются дополнит. наблюдения и инструментальные измерения на аналогичных шахтах и карьерах, моделирование в лабораториях, аналитич. методы расчёта с использованием совр. средств вычислит. техники. Перспективные направления развития В. связаны с изучением и учётом фильтрац. анизотропии массива водоносных г. п., с совершенствованием аналитич. методов расчёта и моделирования дренажа, барража и т. п.

● Шевяков Л. Д., Бредихин А. Н., Шахтный водоотлив, 5 изд., М., 1960; Абрамов С. К., Газизов М. С., Костенко В. И., Защита карьеров от воды, М., 1976.

М. С. Газизов, В. И. Костенко.

ВОДОЗАЩИ́ТНЫЙ ЗОНТ (a. hose-proof hood, waterproof umbrella; н. Wasserschutzschirm; ф. protection contre l'eau; и. cubierta contra las avenidas de agua) — устройство в виде оболочки, устанавливаемой внутри подземного сооружения (на расстоянии 10—20 см от обделки) для отвода воды, просачивающейся через поры, трещины, неплотности в гидроизоляции и соединениях обделки; обеспечивает полную влагоизоляцию внутр. помещений подземных сооружений. Применяется в метростроении при возведении станций глубокого заложения и наклонных эскалаторных тоннелей. Накапливающаяся вода стекает по В. з. и отводится во внутр. дренаж. Как правило, В. з. — сборно-разборная конструкция, что облегчает доступ к осн. обделке для ремонтных работ (рис.). Изготавливают В. з. из железобетона, асбоцемента (наиболее распространён в отечеств. метростроении), армоцемента (Ленингр. метрополитен), металла, стеклопластика и дюралюминиевых профилей (Моск. метрополитен).

Схема установки (а) и крепления к тюбингам (б) водозащитного зонта на станции метрополитена: 1 — тюбинг; 2 — водозащитный (асбоцементный) зонт; 3 — подвеска; 4 — металлический клин; 5 — асбобитумные шайбы.



ВОДОЛА́ЗНЫЕ РАБО́ТЫ (a. divering operations; н. Unterwasserarbeiten; ф. travaux de plongement; и. trabajos bajo el agua) — совокупность операций, выполняемых водолазами под водой.

В горн. деле В. р. применяют при инж. изысканиях (океанологич., геофиз., геол. разведке) и эксплуатации подводных сооружений и оборудования по добыче нефти и газа на шельфе — консервации, расконсервации или ликвидации скважин, контроле состояния конструкций (рис. 1), очистке поверхностей от обрастания, кино-, фото-, телесъёмке, визуальных наблюдениях, при стр-ве подводных сооружений (оснований и фундаментов, прокладке трубопроводов и кабелей, сварочных и ремонтно-механич. работах и др.), а также при аварийно-спасат. работах.

Для В. р. используются спец. водолазное снаряжение (рис. 2) и оборудование. По способу подачи газовой смеси водолазное снаряжение разделяется на автономное (газовая смесь находится в баллонах дыхат. аппарата) и шланговое, при к-ром дыхат. смесь подаётся с поверхности по шлангу из баллонов на палубе судна. Изготавливают водолазное снаряжение с непрерывной подачей газовой смеси (вентилируемое трёхболтовое, инжекторно-регенеративное снаряжение ГКС-3м) и с периодической (только в момент вдоха) подачей — акваланг. По способу использования дыхательной смеси различают снаряжение с открытой схемой дыхания (вся выдыхаемая смесь выбрасывается в воду), с замкнутой схемой (вся выдыхаемая смесь после очистки используется повторно) или полузамкнутой схемой (выдыхаемая смесь после очистки частично используется повторно). При В. р. на глуб. до 20 м обычно применяется автономное снаряжение с выдохом в воду, до 60 м — шланговое снаряжение (трёхболтовое, акваланг в шланговом варианте), св. 60 м — шланговое водолазное снаряжение с замк-

нутой и полузамкнутой схемами дыхания.

Водолазное оборудование обеспечивает приготовление и хранение газовых смесей, спуск и подъём водолаза к месту работы под водой и возможность выполнения им подводных работ. В его состав входят декомпрессионные камеры, барокамеры с системами жизнеобеспечения, водолазный колокол со спускоподъёмным устройством или подводный аппарат, средства подводного освещения и связи, подводный инструмент для работы водолазов и др. Барокамеры обычно имеют жилой и санитарный отсеки, оборудованы системами жизнеобеспечения (газоснабжения, водоснабжения, вентиляции и очистки газовой среды, кондиционирования, связи, освещения, телевидения), аппаратурой контрольно-измерит. и медицинского контроля. Водолазный колокол имеет системы подачи газовой смеси, горячей воды для обогрева колокола и одежды водолазов, связи с поверхностью, освещения, аварийного жизнеобеспечения, телевидения. Для выполнения В. р. используются подводный инструмент с электрич. и гидравлич. приводом (отбойные молотки, шлифовальные круги и др.) и сварочные агрегаты (для электрич. резки и сварки). Для техн. инспекции подводных конструкций применяются спец. аппаратура неразрушаемого контроля, подводная фото-, кино-, телеаппаратура.

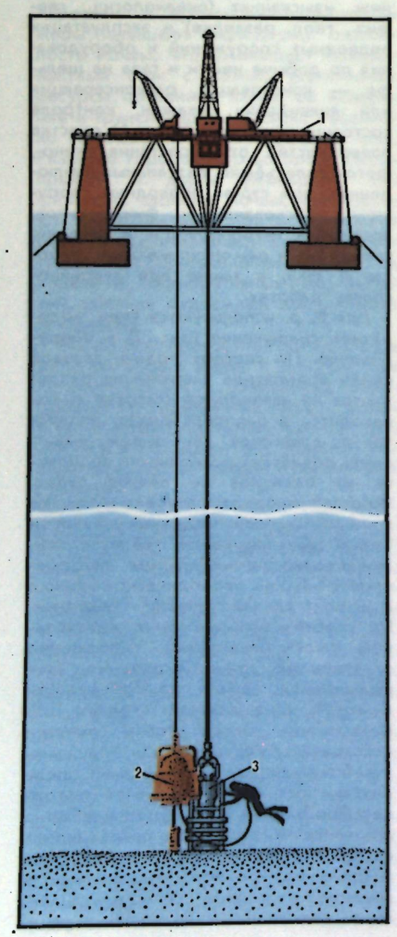


Рис. 1. Водолазные работы по контролю состояния подводного устья скважины: *1* — полупогружная плавучая установка; *2* — водолазный колокол; *3* — устье скважины.

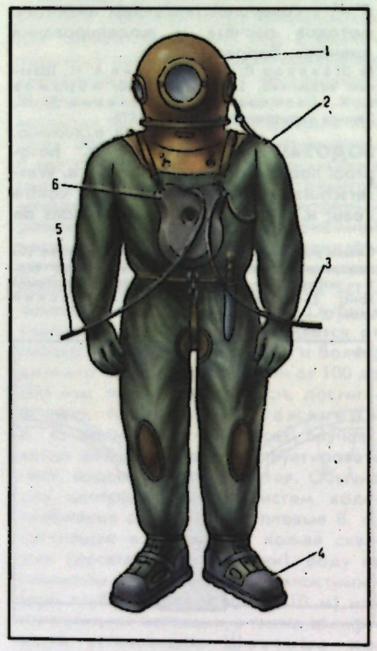


Рис. 2. Трёхболтовое водолазное снаряжение: 1 — шлем; 2 — водолазная рубаха; 3 — шланг; 4 — галоши; 5 — кабель-сигнал; 6 — груз.

В. р. выполняют методами длительного (ДП) и кратковременного (КП) погружения. При КП водолаз в условиях нормального барометрич. давления надевает водолазное снаряжение, спускается под воду, выполняет работу и поднимается на поверхность с соблюдением режима декомпрессии. При работе на глуб. до 60 м в качестве дыхат. смеси используется сжатый воздух, очищенный от вредных примесей, на глуб. св. 60 м — гелиево-кислородная или воздушно-гелиевая смесь. Спускаются водолазы со скоростью 10—20 м/мин, пребывание на грунте составляет, как правило, не более 60 мин. Чем больше время работы на грунте и глубина погружения, тем длительнее время декомпрессии. Напр., при спуске на глуб. 60 м с пребыванием водолазов на грунте в течение 60 мин продолжительность декомпрессии ок. 6 ч, при спуске на глуб. 200 м с пребыванием на грунте 45 мин — 72 ч.

Эффективность В. р. методом КП с увеличением глубины спуска резко падает, поэтому при В. р. на больших



Рис. 3. Водолазные работы по ремонту трубопроводов с использованием подводных аппаратов.

глубинах применяют метод ДП, при к-ром водолазы долгое время (до месяца) живут в барокамерах в искусств. газовой среде, сжатой до давления, соответствующего рабочей глубине погружения, и ежедневно в водолазном колоколе спускаются на грунт для выполнения подводных работ. При работе под водой водолазы используют снаряжение с замкнутой или полузамкнутой схемой дыхания и одежду с водообогревом, телефонную связь с корректором речи водолаза в гелиево-кислородной среде. В колоколе обычно спускаются три водолаза, один остаётся в нём и обеспечивает подачу дыхат. смеси и воды для обогрева, двое других выходят к месту работы. Декомпрессию проводят один раз после окончания всего комплекса работ. Для доставки водолазов к месту работы применяют также подводные аппараты (рис. 3) с двумя отсеками — один с нормальным барометрич. давлением для водителя, другой — с давлением, соответствующим рабочей глубине водолазного спуска. Использование подводных аппаратов более эффективно, чем водолазных колоколов, т. к. позволяет выполнять В. р. на значит. удалении от места стоянки плавсредств, доставлять к месту работы вместе с водолазами руководителя работ и представителя заказчика. Допуск к В. р. осуществляется водолазно-квалификац. комиссией на основании проверки знаний и заключения водолазно-медицинской комиссии.

● Справочник специалиста аварийно-спасательной службы ВМФ, ч. 3, М., 1968; Майлс С., Подводная медицина, пер. с англ., М., 1971; Справочник водолаза, М., 1973; Кенни Дж., Техника освоения морских глубин, пер. с англ., Л., 1977; Справочник пловца-подводника, 2 изд., М., 1977; Проблемы исследования и освоения Мирового океана, под ред. А. И. Вознесенского, Л., 1979; Единые правила безопасности труда на водолазных работах, М., 1980.

В. В. Смолин.

ВОДОНАПО́РНЫЙ РЕЖИ́М месторождений природных газов (a. water regime, hydrolycity; н. Wassertrieb; ф. régime de pression d'eau, régime de charge d'eau, régime de charge hydraulique; и. régimen de carga de agua) — режим, при к-ром приток

п. и. к забоям добывающих скважин обусловлен энергией сжатого газа и напором продвигающейся в газовую залежь контурной или подошвенной воды. В. р. характерен для большинства м-ний газа. Сопровождается поступлением пластовой воды в газовую залежь, защемлением газа (вследствие неполного вытеснения его из пористой среды, а также избират. продвижения воды по хорошо дренируемым и наиболее проницаемым пропласткам). Связанное с В. р. замедление темпа падения пластового давления увеличивает продолжительность периода БЕСКОМПРЕССОРНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, повышает эффективность работы установок низкотемпературной сепарации и т. д. Недостаток В. р. — обводнение эксплуатац. скважин, и, как следствие этого, необходимость увеличения их числа; понижение коэфф. газоотдачи пласта (для терригенных коллекторов 0,79; карбонатных — 0,7; данные, средневзвешенные по запасам). В этой связи особое внимание при В. р. уделяется контролю и регулированию продвижения пластовых вод в залежи. Последнее осуществляется размещением скважин по спец. схеме на площади м-ния, дифференцированным отбором газа из разл. частей м-ния и др.

● Влияние обводнения многопластовых газовых и газоконденсатных месторождений на их разработку, М., 1973.

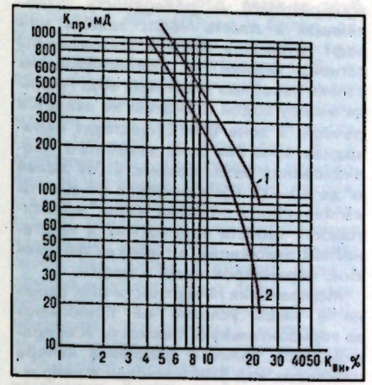
С. Н. Закиров.

ВОДОНАСЫ́ЩЕННОСТЬ горных пород (a. water saturation of rock; н. Wassersättigung der Gesteine; ф. saturation des roches en eau; и. saturación de las rocas en agua) — степень заполнения порового пространства, пустот и трещин в г. п. водой. В. в естеств. условиях соответствует ВЛАЖНОСТИ г. п., макс. водонасыщение г. п. определяется полной их ВЛАГОЁМКОСТЬЮ (достигается методами принудит. прокачки воды через породы и т. п.). Коэфф. В. определяют как отношение массы воды, насыщающей породу при обычной темп-ре и давлении, к массе поглощённой воды, нагнетаемой в породу под давлением до $1{,}5 \cdot 10^7$ Па. У воздушно-сухих пород $K_{вн} < 0{,}5$, у влажных 0,5—0,8, у полностью водонасыщенных 1,0. В. зависит от гидрогеол. режима, минерального состава, характера порового пространства, кол-ва пор (рис.) и т. д.

В нефтегазоносных р-нах В. предопределяет характер распределения флюидов в породах, их подвижность в массивах, эффективность извлечения нефти и газа из пород. В. используется при косвенной характеристике морозостойкости скальных и полускальных пород, смерзаемости п. и. в зимний период.

Г. Я. Новик, В. М. Швец.

ВОДОНАСЫ́ЩЕННЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (a. water-saturated rock; н. wassergesättigte Gesteine; ф. roches saturées en eau, roches hydraulicitées; и. rocas saturadas en agua) — горн. породы, в к-рых все поры и пустоты полностью заполнены (насыщены) свободной и связанной водой. Залегают в зоне насыщения. Различают водоносные В. г. п.



Зависимость коэффициента проницаемости осадочных пород ($K_{пр}$) от коэффициента водонасыщенности ($K_{вн}$) при различной пористости пород *P*: *1* — при *P*, равном 20%; *2* — при *P*, равном 12%.

(галечники, пески, песчаники, трещиноватые известняки и др.), содержащие гл. обр. СВОБОДНУЮ ВОДУ, и водоупорные — содержащие преим. СВЯЗАННУЮ ВОДУ (глины, сланцы, плотные кристаллич. породы и др.). При проведении горн. работ в В. г. п. применяют спец. способы проходки с тампонированием, замораживанием, водопонижением и т. п.

ВОДОНЕПРОНИЦА́ЕМЫЕ КРЕ́ПИ (a. water-proof supports; н. wasserdichter Ausbau, wasserdichte Ausbauarten; ф. cuvelages; и. encubados, revestimientos estancos al agua) — спец. виды постоянной горн. крепи, предназначенные для предупреждения проникновения подземных вод в горн. выработки и разрушения водой материала крепи. В. к. применяются при проведении горн. выработок в обводнённых породах, когда по условиям эксплуатации не допускается проникновение подземных вод через крепь (стволы соляных шахт, тоннели метрополитенов и др.). В конструкции В. к. предусматривается один или неск. элементов, к-рые выполняют роль водопреграждающих экранов. Наибольшее распространение получили тюбинговая и сталебетонная крепи. Тюбинговая В. к. (рис. 1) собирается из отдельных чугунных или стальных элементов — тюбингов, соединяемых между собой болтами. Для крепления шахтных стволов в СССР выпускаются литые чугунные тюбинги, для метрополитенов изготовляют спец. тюбинги. Пространство между тюбингами и вмещающими г. п. заполняется тампонажным раствором или бетоном (рис. 1, а). Для повышения водонепроницаемости крепи в её конструкцию иногда вводят дополнит. водоизолирующие элементы: слой из полимерных материалов, напр. пластбетон (рис. 1, б), или водопреграждающий экран из рулонных материалов, напр. полиэтилена, полиизобутилена (рис. 1, в). Для поддержания водонепроницаемости тюбинговой крепи при эксплуатации

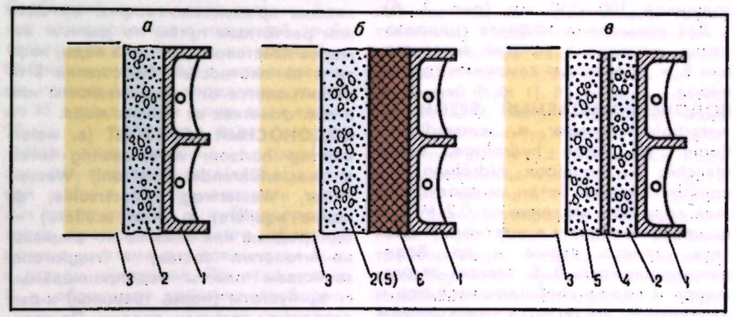
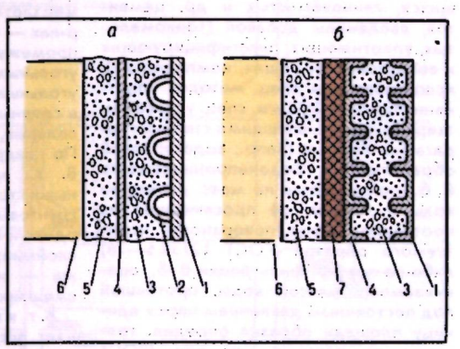


Рис. 1. Водонепроницаемые крепи из чугунных тюбингов двухслойные (*а*), трёхслойные (*б*), трёхслойные с гидроизоляционным экраном (*в*): *1* — тюбинг; *2* — бетонная крепь; *3* — породная стенка; *4* — экран; *5* — временная бетонная крепь; *6* — пластбетон.

Рис. 2. Сталебетонная крепь с обечайками из листовой (*а*) и профильной (*б*) стали: *1* — внутренняя обечайка; *2* — анкер; *3* — бетон; *4* — наружная обечайка; *5* — бетонная крепь; *6* — породная стенка; *7* — гидроизоляционный слой.



периодически проводят работы по водоподавлению. Чугунная тюбинговая В. к. широко применяется за рубежом, особенно при проходке выработок способом замораживания.

Сталебетонная В. к. (рис. 2) состоит из наружной и внутренней обечаек (оболочек), изготовленных из листовой или профильной стали. Пространство между ними заполняется бетоном. Для усиления связи с бетоном наружную сторону внутр. обечайки снабжают спец. скобами (анкерами). Высококачеств. сваркой элементов обечаек обеспечивается полная водонепроницаемость сталебетонной крепи, что исключает необходимость проведения при эксплуатации работ по водоподавлению. Толщина внутренней стальной обечайки 10—85 мм, бетонного слоя 300—600 мм. Наибольшее распространение сталебетонная В. к. получила в Зап. Европе, частично в Канаде при проходке шахтных стволов спец. способами (бурение, замораживание); применялась до глуб. стволов 1000 м. С целью повышения водонепроницаемости между временной крепью и постоянной В. к. размещают дополнительно гидроизолирующий слой из битума (асфальта) толщиной 100—150 мм (рис. 2, б).

Для повышения эффекта гидроизоляции, улучшения условий эксплуатации В. к. производят тампонаж горных пород.

Ю. П. Ольховников.

ВОДОНЕПРОНИЦА́ЕМЫЙ БЕТО́Н (a. watertight concrete; н. wasserdichter Beton; ф. béton hydrofuge, béton étanché; и. hormigon hidrófugo) — конструкционный бетон, не пропускающий воду при давлении от 0,2 МПа и выше; применяется в шахтном, гидротехн., трансп. стр-ве и др. Водонепроницаемость В. б. зависит от размеров и кол-ва сообщающихся пор и капилляров; достигается уменьшением водоцементного отношения, увеличением расхода и тонкости помола цемента, применением спец. расширяющихся, глинозёмистых и др. цементов, введением добавок (тонкомолотых, уплотняющих, пластифицирующих и воздухововлекающих, комплексных), использованием спец. методов уплотнения бетонной смеси, спец. условиями твердения, повышающими степень гидратации цемента (напр., водотепловой обработкой). Водонепроницаемость В. б. определяется по макс. давлению воды в момент её просачивания на противоположную поверхность испытуемого образца (ГОСТ 12730.5—78) либо по коэфф. фильтрации В. б., оцениваемому массой воды, протёкшей под постоянным давлением через единицу площади образца определ. толщины за единицу времени (ГОСТ 19426—74). В СССР для тяжёлых бетонов предусмотрены марки (СНиП 11—21—75) по водонепроницаемости: В2, В4, В6, В8, В10, В12.

И. А. Милейковский.

ВОДОНЕФТЯНО́Й КОНТА́КТ (ВНК) (a. water-oil contact; н. Wasser-Erdöl-Kontakt; ф. contact eau-huile; и. contacto agua-petróleo) — поверхность, отделяющая в пласте нефт. залежь или нефт. оторочку газовой (газоконденсатной) залежи от контактирующих с ними напорных пластовых вод. Граница между водой и нефтью не является резкой; в зоне ВНК существует переходная зона или зона взаимного проникновения разл. мощности (от долей м до 10—15 м), зависящая от высоты капиллярного подъёма воды, коллекторских свойств водоносных и нефтеносных отложений, а также от физико-хим. параметров воды и нефти.

Морфология поверхности ВНК сложна и лишь условно её принимают за горизонтальную плоскость. Как правило, при наличии градиента напора пластовых вод ВНК наклонён в направлении снижения напора. Смещение залежи описывается формулой Рассела — Савченко:

$$h_н = \frac{\varrho_в}{\varrho_в - \varrho_н} \cdot \Delta h,$$

где $h_н$ — смещение нефт. залежи, м; $\varrho_в$, $\varrho_н$ — плотности воды и нефти в пластовых условиях, кг/м³; Δh — разность пьезометрич. уровней (перепады напоров) в пределах контура нефтеносности, м. Положение ВНК определяется опробованием скважин, комплексом промыслово-геофиз. методов или расчётным путём по данным замеров пластового давления воды, нефти и их плотностей. Положение ВНК отсчитывается от устья скважины или в абс. отметках от уровня моря.

ВОДОНО́СНЫЙ ГОРИЗО́НТ (a. water-bearing horizon, water-bearing level; н. wasserführender Horizont, Wasserführer, Wasserwog, Wassersohle; ф. nappe aquifère; и. nivel acuífero) — однородные или близкие по фациально-литологич. составу и гидрогеол. свойствам пласты водопроницаемых г. п., пустоты (поры, трещины) к-рых заполнены гравитац. водами. По условиям залегания различают В. г.: в р-нах многолетней мерзлоты — надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные; в нефтегазоносных р-нах — контурные, верхние, нижние и промежуточные; в р-нах рудных и угольных м-ний — надрудные (надугольные), подрудные (подугольные); в соляных м-ниях — надсолевые, межсолевые, подсолевые, околосолевые. По гидравлич. условиям выделяют В. г. напорные (между водоупорными толщами) и безнапорные (или грунтовые); по внутр. строению — однослойные, двухслойные и многослойные; по типу водоупорного ложа — наклонные, горизонтальные и смешанные.

В. г. в горн. деле значительно осложняет проведение подготовит. выработок и добычных работ. Для устранения отрицат. воздействия В. г. производится управление его режимом и ресурсами методами водопонижения, тампонирования, замораживания, электроосушения и др. Для изоляции В. г. перспективным является также использование БАРРАЖА.

ВОДОНО́СНЫЙ КО́МПЛЕКС (a. water-bearing system; н. wasserführender Komplex; ф. complexe aquifère; и. complejo acuífero) — совокупность водоносных горизонтов или зон, приуроченных к толще определённого возраста. Характеризуется обычно закономерным изменением хим. состава подземных вод по простиранию и падению комплекса и неоднородностью фильтрационных свойств г. п. В. к. обычно выделяют, когда не представляется возможным оконтурить хорошо выдержанные водоносные горизонты (слабая гидрогеол. изученность, быстрая смена фациально-литологич. состава, сложное тектонич. строение и т. п.), напр. при разведке угольных м-ний, характеризующихся фациально-литологич. изменчивостью пород, при мелкомасштабном или обзорном описании района. Наличие гидравлич. связи в пределах В. к. осложняет дренаж водоносных пород и увеличивает продолжительность осушит. работ на шахтах и в карьерах.

ВОДООТВО́Д (a. water-way; н. Abgraben, Wasserentziehung; ф. évacuation des eaux, dérivation des eaux; и. tubería de desagüe) — удаление (обычно самотёком) шахтных, карьерных и дренажных вод от призабойного участка до водотоков и водоёмов, не имеющих гидравлич. связи с горн. выработками или находящихся за пределами радиуса их влияния. В. осуществляется по открытым канавам, лоткам, трубопроводам или штольням. Водоотводные канавы прокладываются обычно по водоупорным породам. При наличии на отд. участках канав водопроницаемых пород дно и стенки экранируют водонепроницаемыми материалами или отводят воду по керамич., бетонным, железобетонным, асбестоцементным и пластмассовым трубопроводам, на напорных участках — по стальным и асбестоцементным трубам. В процессе В. шахтные и карьерные воды проходят через очистные сооружения; дренажные воды (из водопонижающих скважин) могут отводиться без предварит. очистки, если содержание загрязняющих компонентов в ней не превышает установленных норм предельно допустимых концентраций.

ВОДООТДА́ЧА горных пород (a. yield of water of rock; н. Wasserabgabefähigkeit der Gesteine; ф. rendement d'eau des roches; и. producción de agua de las rocas) — способность водонасыщенных г. п. отдавать воду путём свободного стекания под влиянием силы тяжести либо в результате воздействия (откачки, вакуумирования и т. п.). Механизм В. определяется соотношением капиллярных сил и сил, преодолевающих их действие (гравитация или давление закачиваемых в водонасыщенные породы несмешивающихся с водой веществ). Оценивается процентным отношением объёма свободно вытекающей из образца породы воды к его объёму; кол-вом воды (в л), вытекающей из 1 м³ породы (удельная В.), а также коэфф., определяемым как разность между полной и макс. молекулярной ВЛАГОЕМКОСТЯМИ. В массивах г. п. определяют коэфф. гравитационной В., к-рый отражает запасы воды, отдаваемые путём свободного её стекания под влиянием силы тяжести, и упругой В., к-рый отвечает упругим запасам подземных вод и определяется по данным опытных откачек. В. возрастает с увеличением крупности частиц пород, открытой пористости, трещиноватости и уменьшением смачиваемости. Тонкодисперсные породы из-за большой величины капиллярных и поверхностных сил, удерживающих воду, обладают весьма низкой В. (например, суглинки — 0,01—0,1; супеси — 0,05—0,1).

В. — осн. характеристика при выборе способов ВОДОЗАЩИТЫ горн. выработок, расчёта сети дренажных скважин, интенсивности снижения уровня воды при водопонижении, а также для расчёта эксплуатац. запасов подземных вод.

В. И. Бабков-Эстеркин, В. А. Мироненко.

ВОДООТДЕЛИ́ТЕЛЬ (a. water knockout, water separator; н. Wasserabscheider; ф. séparateur d'eau; и. separador de agua) — аппарат для отделения воды от сопутствующих водонерастворимых фаз. В составе промысловых установок подготовки нефти В. используются для отделения воды от водонефт. смесей, поступающих из добывающих скважин. В. подразделяются на горизонтальные, шаровые, вертикальные (наименее распространённые) и гидроциклонные (применяются на промыслах со 2-й пол. 1970-х гг.). В первых трёх, представляющих ёмкости соответств. формы, разделение водонефт. эмульсий происходит за счёт гравитационных сил, в гидроциклонных — центробежных сил. Производительность горизонтальных и шаровых В. объёмом от 200 до 600 м³ (массой соответственно от 40 до 100 т) при обводнённости нефтей до 30% и подачи в них ПАВ не более 4000 т/сут. При нефтях с обводнённостью более 30% этот показатель возрастает в ср. на 20%. Масса В., в основе действия к-рых лежат центробежные силы, при одной и той же производительности в ср. в 15 раз меньше гравитационных В.

Г. С. Лутошкин.

ВОДООТДЕЛЯ́ЮЩАЯ КОЛО́ННА (a. water trap column, water separator column; н. Wasserabscheider, Erdölfeld-wasserabscheider; ф. colonne de séparation d'eau; и. columna separadora de agua) — элемент подводно-устьевого оборудования скважины, служащий для соединения подводного устья с роторным столом буровой установки плавсредства (платформы, судна). Изолирует от толщи воды направляемую в устье скважины бурильную колонну, инструменты и позволяет вести морское бурение с замкнутой циркуляцией бурового раствора.

В. к. состоит из отд. звеньев труб диаметром 400—600 мм и более, дл. 8—12 м, с замковыми соединениями. При смещениях плавсредства В. к. испытывает растягивающие, сжимающие и изгибающие усилия (суммарные растягивающие усилия достигают 160—200 т). Прочность В. к. обеспечивается скользящим телескопич. и натяжным гидравлич. устройствами и шарнирным узлом. Телескопич. соединение, компенсирующее изменение длины В. к., представляет собой две трубы, входящие одна в другую и уплотнённые спец. манжетой. Наружная труба телескопич. компенсатора соединяется муфтой с последним звеном В. к. и натягивается с помощью четырёх канатов системы натяжения. Внутр. труба подвешивается к балкам роторного стола, на верхнем её конце располагается воронка с патрубком для подачи бурового раствора в систему очистки.

Гидравлич. устройство устанавливается на палубе и состоит из гидроцилиндров, встроенных в полиспастную систему, за счёт к-рых ход каната, создающего постоянные растягивающие усилия в В. к., независимо от качки плавсредства увеличивается в 4 раза. Свободный конец через систему блоков прикрепляется к наружной трубе телескопич. соединения, натягивая В. к. Натяжное устройство с использованием канатов может передавать усилие до 45 т каждый при длине хода каната 15 м.

Ниж. часть колонны — соединит. элемент, в состав к-рого входят шаровой шарнир для компенсации угловых отклонений В. к. и блок превенторов противовыбросового оборудования с муфтами для соединения В. к. с устьем скважины. По всей длине В. к. оборудуют дополнит. трубопроводом малого диаметра для глушения скважины, а также многоканальными шлангами для оперативного контроля за работой подводно-устьевого оборудования (дистанционное открытие и закрытие плашек превенторов и гидравлич. муфты шарового шарнира). Длина В. к. определяется глубиной воды в точке бурения.

● Згурский К. Н., Пешалов Ю. А., Саркисов В. Г., Техника и монтаж оборудования устья скважины на море, М., 1976.

В. И. Панков.

ВОДООТЛИ́В (a. water pumping, water drainage; н. Wasserhaltung; ф. exhaure; и. desagüe) — удаление шахтных и карьерных вод из горн. выработок. При подземной разработке различают главный В., предназначенный для откачки общешахтного притока воды, и участковый В. — для перекачки воды из отд. участков шахты к водосборникам главного В. (реже непосредственно на поверхность земли). В редких случаях применяются центр. В., когда неск. шахт имеют общую водоотливную установку, и региональный, обеспечивающий В. всего р-на в целом. В. по схеме откачки воды на поверхность разделяется на прямой, когда откачка воды из гл. водосборника производится сразу на поверхность, и ступенчатый, когда из нижних горизонтов через стволы (реже скважины) вода перекачивается в промежуточные водосборники вышележащих горизонтов и затем на поверхность (рис. 1). Реже применяются др. схемы В., напр. с передачей воды в расположенную выше (у ствола) насосную камеру, с перепуском воды из вышележащего горизонта и др. В систему шахтного В. входят: устройства для регулирования внутришахтного стока (водоотводные канавки, трубопроводы, перекачные насосы), водосборники, насосные станции с водозаборными колодцами и водо-

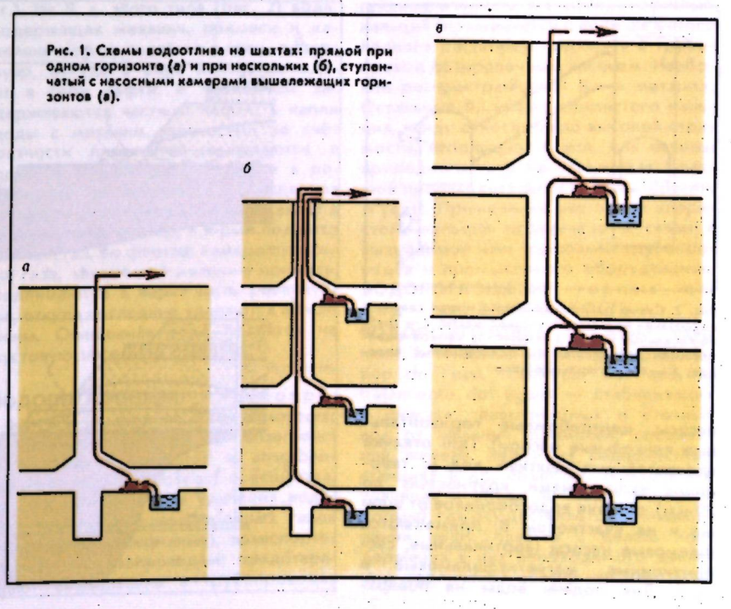


Рис. 1. Схемы водоотлива на шахтах: прямой при одном горизонте (а) и при нескольких (б), ступенчатый с насосными камерами вышележащих горизонтов (в).

отливными установками, с всасывающими и нагнетат. трубопроводами. Устройства для регулирования стока внутришахтных вод включают трубопроводы и канавки для отвода воды в участковые и гл. водосборники. Шахтные водосборники и насосные камеры располагают с учётом гипсометрии подошвы п. и., состава г. п., схем вскрытия и др. горно-геол. и горнотехн. условий. Насосная камера с водоотливными установками помещается у водосборника и соединяется с ним выработками. При притоке воды более 50 м³/ч гл. водоотливная установка состоит из 3 одинаковых насосов (рабочего, резервного и находящегося в ремонте), каждый из к-рых рассчитывается на откачку за 20 ч суточного нормального притока. Всасывающая труба каждого из насосов при притоке воды до 100 м³/ч опускается в один общий водозаборный колодец, а при притоке более 100 м³/ч — в отд. колодцы. Для главного В. на шахтах (рис. 2) применяются в осн. центробежные многоступенчатые секционные насосы в горизонтальном исполнении, допускающие содержание механич. примесей в воде (частицы до 0,1—0,2 мм) до 0,1—0,2%. Кпд насосов изменяется в пределах 68—78%. Кислотоупорные насосы применяются при pH воды менее 5 или при содержании в ней св. 100 мг/л свободной серной к-ты и могут соединяться параллельно и последовательно с заливочным и бустерным насосами. Для участкового В. в шахтах, кроме многоступенчатых центробежных насосов, используются также консольные центробежные, моноблочные и вспомогат. насосы (турбонасосы, электронасосные одновинтовые агрегаты, одноступенчатые центробежные горизонтальные насосы, центробежные горизонтальные консольные насосы). При откачке неосветлённых шахтных вод (с твёрдыми включениями крупностью до 20 мм), очистке водосборников от шлама и на участковом В. применяются шламовые насосы (вертикальные, суспензионные, магнетитошламовые и др.). Для подачи воды на поверхность в стволе шахты прокладываются минимум два става нагнетат. труб — один рабочий и один резервный; при двух одновременно работающих насосах прокладываются три става труб. Каждый став рассчитывается на выдачу нормального суточного притока не более чем за 20 ч; при повышенных притоках используются все ставы. Водоотливные установки оборудуются аппаратурой автоматизации, контроля и защиты. Аппаратура автоматизации обеспечивает автоматич. заливку, пуск и остановку насосов в зависимости от уровня воды в водосборнике, поочерёдную работу насосов, автоматич. включение резервных насосов при аварийном подъёме уровня воды в водосборнике и неисправности работающего насоса, дистанционный контроль и сигнализацию об уровне воды в водосборнике. На угольных шахтах, опасных по газу и пыли, применяется аппаратура автоматизации во взрыво- и пылебезопасном исполнении. В качестве приборов контроля гидравлич. показателей используются манометры и расходомеры. Для защиты насосов от гидравлич. ударов при их остановке применяются спец. гасители ударов. Осн. пути дальнейшего совершенствования В. на шахтах: сокращение объёма и упрощение конструкции водосборников или применение бескамерного В. с вертикальными погружными насосами и эрлифтами; совершенствование средств В. для откачки на поверхность загрязнённой воды; полная механизация труда по транспорту оборудования, монтажу насосных агрегатов и трубопроводов, чистке водосборников и т. д.

При открытой разработке система В. состоит из устройства для регулирования внутрикарьерного стока, водосборников, насосных станций с водоотливными установками и с нагнетат. трубопроводами. Устройства для регулирования внутрикарьерного стока включают пригрузки для предотвращения деформаций рыхлых пород на участках просачивания подземных вод на откосах, водоотводные канавы или трубы для сбора воды на всех уступах и в выработанном пространстве и отвода воды вначале к участковым, а затем к гл. водосборникам.

В зависимости от местоположения гл. водосборников карьерный В. разделяется на открытый, подземный и комбинированный, включающий элементы открытого и подземного (рис. 3). При открытом В. водосборники с насосными станциями располагают на самых низких отметках карьера. Водосборники главных В. сооружаются при притоках воды более 50 м³/ч и рассчитываются на приём не менее 3-часового нормального притока воды. Насосные станции сооружают у водосборников и оборудуют водоотливными установками, производительность к-рых должна обеспечивать откачку макс. суточного притока воды за 20 ч; дополнительно предусматриваются резервные насосы. В р-нах, где притоки ливневых вод могут в неск. раз превышать нормальные, насосы главных В. выполняют плавучими. При открытом В. на обводнённых карьерах применяют в осн. высокопроизводит. низконапорные насосы. Нагнетат. трубопроводы прокладываются на нерабочих бортах карьеров. В зимнее время водоотливные установки, нагнетат. трубопроводы, а также водоотводные канавы защищаются от промерзания. При подземном В. в карьере вода перекачивается или отводится в спец. дренажно-водоотводные выработки (штреки), пройденные с уклоном в сторону водосборника с насосной камерой, откуда она откачивается насосами на поверхность через водоотливные стволы или скважины в поверхностные водотоки или водоёмы. При этом используются в осн. те же насосы, что и при шахтном водоотливе. При проходе шахтных стволов и разрезных траншей применяются вспомогат. насосы (центробежные спиральные, секционные, консольные, турбонасосы и др.) производительностью 5—130 м³/ч и напором 30—100 м.

● Шевяков Л. Д., Бреднихин А. Н., Шахтный водоотлив, 5 изд., М., 1960; Водоотлив глубоких шахт. Тр. Всесоюзного научно-технич. семинара по водоотливу глубоких шахт, под ред. Г. М. Нечушкина, К. С. Борисенко, М., 1967; Абрамов С. К., Газизов М. С., Костенко В. И., Защита карьеров от воды, М., 1976.

М. С. Газизов, В. И. Костенко.

ВОДООЧИ́СТНАЯ СТА́НЦИЯ (a. water treatment station; н. Wasserreiniqungsstation; ф. installation d'épuration d'eau; и. instalación depuradora de agua) — комплекс оборудования по очистке сточных и поверхностных вод, предназначенных для искусств. заводнения нефт. пластов. Входит в промысловую *ВОДОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ*. В. с. (рис. 1) включает: насосные станции, дозатор, смеситель, осветлитель (отстойник), резервуар чистой воды, водоводы и др. оборудование. Вода (речная, озёрная) нагнетается насосами станции первого подъёма в смеситель, в к-рый из дозатора подаётся необходимое кол-во коагулянта, способствующего осаждению взвешенных в воде частиц. Обработанная коагулянтом вода самотёком поступает в осветлители, а затем на песчаные фильтры, где окончательно очищается от примесей. Для удаления из фильтра осевших частиц его промывают чистой водой, подаваемой снизу вверх. При наличии в водах, кроме механич. примесей, соединений железа, водонерастворимых солей и нефти в систему В. с. вводят разл. оборудование, где вода подвергается дополнит. обработке хим. реагентами и др. средствами (ингибиторы коррозии вводят в воду на кустовых насосных станциях). Очищенная вода скапливается в подземных резервуарах, откуда насосами станции второго подъёма перекачивается по магистральному водоводу на кустовые насосные станции водораспределит. системы м-ния. Недостаток описанной В. с. — контакт поверхностной воды с кислородом воздуха, к-рый усиливает коррозионное разрушение труб и оборудования при закачке воды в нефт. горизонты. Более эффективна схема В. с., где обеспечивается изоляция вод от воздействия внеш. воздушной среды (внедряются с кон. 1970-х гг.). На В. с. этого типа (рис. 2) вода, содержащая механич. примеси и капельки нефти, подаётся в спец. резервуар, откуда в виде капель попадает в слой нефти. В последнем задерживаются частицы нефти, а капли воды с механич. примесями за счёт разности плотностей осаждаются в дренаж. Уровни воды и нефти в резервуаре регулируются. Очищенная от нефти вода самотёком перетекает в резервуар-флотатор, в к-рый подаётся сжатый газ. Во флотац. камере пузырьки газа, захватывая механич. примеси, поднимаются в верх. часть резервуара, откуда последние удаляются в виде пены. Очищенная вода подаётся на кустовую насосную станцию.

Г. С. Лутошкин.

ВОДОПОГЛОТИ́ТЕЛИ трубопроводные (a. pipeline water absorbers; н. Rohrwasserabsorber; ф. absorbeurs d'eau dans les conduites; и. absorbentes de agua en las tuberías) — вещества, предназначенные для удаления водяных паров из углеводородных газов (природных и нефтяных), транспортируемых по газопроводам; предотвращают образование в трубопроводах гидратов углеводородных газов. В качестве В. используют этиленгликоль, диэтиленгликоль, триэтиленгликоль, пропиленгликоль, метанол, хлористый кальций (применяется в виде 30%-ного водного раствора); подаются в трубопровод дозировочным насосом. Наиболее распространённый В. — метанол. Остальные В., кроме хлористого кальция, ввиду относительно высокой стоимости, используют в осн. для осушки природного газа на установках большой производительности (20—100 млн. м³/сут). Применение растворов хлористого кальция ограничено в связи с вызываемой ими коррозией трубопроводов и промыслового оборудования.

ВОДОПОГЛОЩЕ́НИЕ горных пород — см. *ВЛАГОЕМКОСТЬ*.

ВОДОПОДГОТО́ВКА (a. water treatment; н. Wasseraufbereitung; ф. préparation de l'eau, traitement de l'eau; и. tratamiento del agua) — стабилизация и очистка поверхностных и сточных вод от механич. примесей, соединений железа, нефти на водоочистных станциях и др. объектах. Наибольшее значение и объём В. имеет в нефтедобыче, где осуществляется при заводнении нефт. пластов с целью поддержания в них необходимого давления, увеличения коэфф. нефтеотдачи.

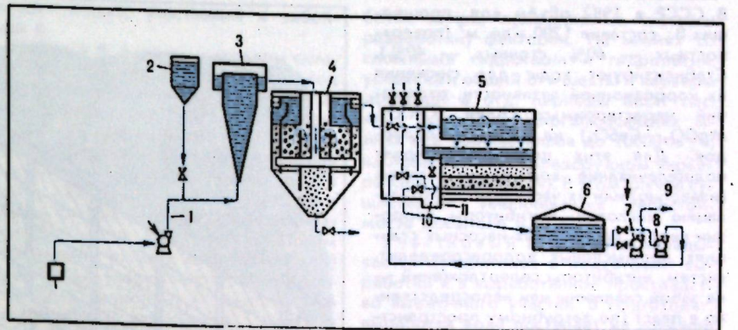
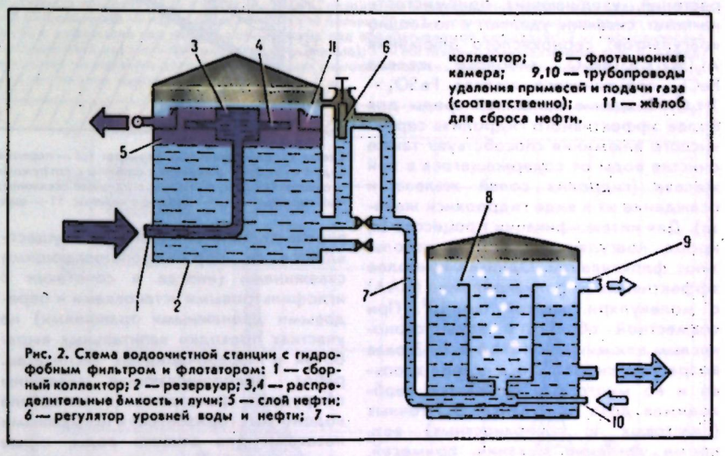


Рис. 1. Схема типовой водоочистной станции: 1 — водовод; 2 — дозатор; 3 — смеситель; 4 — водоотстойник; 5 — фильтр; 6 — резервуар чистой воды; 7 — насосная станция второго подъёма; 8 — насос для промывки фильтров; 9 — магистральный водовод; 10, 11 — стояк для сброса и лоток для слива грязной воды.



коллектор; 8 — флотационная камера; 9,10 — трубопроводы удаления примесей и подачи газа (соответственно); 11 — жалоб для сброса нефти.

Рис. 2. Схема водоочистной станции с гидрофобным фильтром и флотатором: 1 — сборный коллектор; 2 — резервуар; 3,4 — распределительные ёмкость и лучи; 5 — слой нефти; 6 — регулятор уровней воды и нефти; 7 —

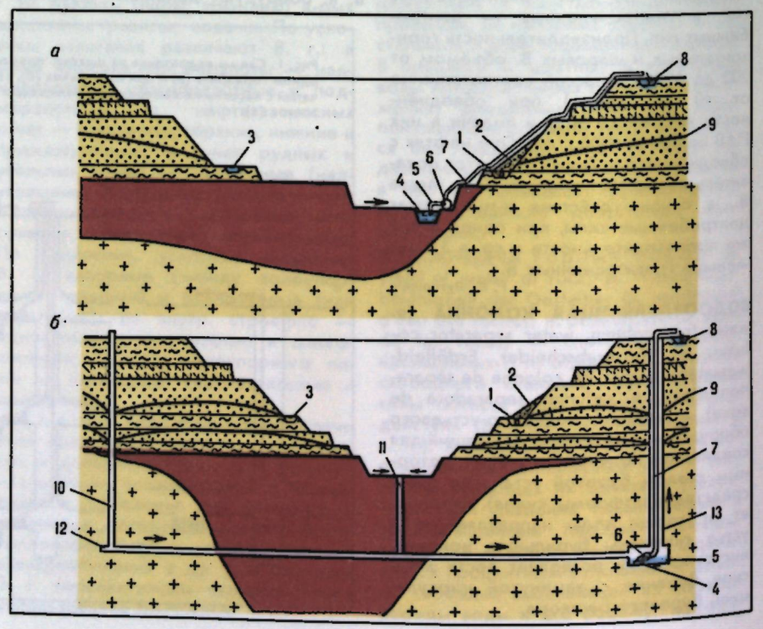


Рис. 3. Схемы открытого (*а*) и подземного (*б*) водоотлива на карьере: 1 — канава с водоотводной трубой; 2 — пригрузка у основания уступа; 3 — водосборная и водоотливная канава; 4 — водосборник; 5 — всасывающая труба; 6 — насос; 7 — нагнетательная труба; 8 — поверхностная водоотводная канава; 9 — сниженный уровень подземных вод; 10 — дренажная скважина; 11 — водосбросная скважина; 12 — дренажно-водосборный штрек; 13 — водоотливной ствол.

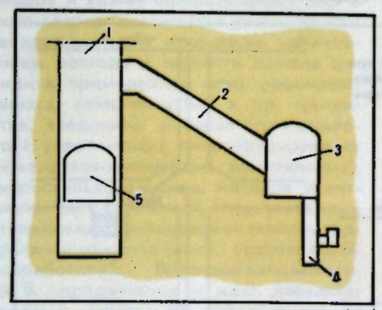


Рис. 2. Схема расположения выработок главного водоотлива на шахте: 1 — ствол шахты; 2 — трубно-кабельный ходок; 3 — насосная камера и центральная подстанция; 4 — водозаборный колодец; 5 — околоствольный двор.

В СССР в 1982 объём вод, прошедших В., составил 1200 млн. м³ (поверхностных — 60%, сточных — 40%). Стабилизируют воды для снижения их коррозионной активности, отложений нерастворимых солей ($CaCO_3$, $MgCO_3$, $CaSO_4$) на стенках водоводов. Для этих целей производят подщелачивание вод едким натром (известью) или их частичную нейтрализацию кислотой. Ингибиторы коррозии вводят на кустовых насосных станциях промысловых водораспределит. систем, ингибиторы солеотложений — на забой скважины или непосредственно в пласт (по затрубному пространству) дозировочным насосом на пунктах автоматич. замера продукции скважин. Взвешенные частицы песка, глины, ила, планктона, продуктов разложения растений, ухудшающих приёмистость нагнетат. скважин, удаляют с помощью коагулянтов: сернокислого алюминия $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, хлорного железа $FeCl_3$, сернокислого железа $FeSO_4 \cdot 7H_2O$. Создание щелочной среды для более эффективного гидролиза сернокислого алюминия способствует также очистке воды от содержащегося в ней железа (гидролиз солей железа и осаждение их в виде гидроокиси железа). Для интенсификации процессов В., кроме коагулянтов, широко используют флоккулянты. Один из наиболее эффективных — полиакриламид (ПАА) с молекулярн. массой ок. 10^6. При совместной обработке воды сернокислым алюминием и ПАА в 2—3 раза возрастает скорость осаждения хлопьев и во много раз снижается необходимая доза коагулянта. В. сточных (пластовых и поверхностных) вод, кроме удаления механич. примесей, соединений железа, предусматривает дополнит. извлечение нефти в спец. ёмкостях водоочистных станций. С кон. 70-х гг. для В. сточных вод нефт. м-ний производят их обработку ультразвуком, вызывающую диспергирование капелек нефти и взвешенных частиц до размеров, не препятствующих фильтрации воды из нагнетат. скважин в пласт.

Воды, прошедшие В., контролируют на наличие взвешенных частиц, соединений железа, нефти. Допустимое содержание этих компонентов определяется конкретными условиями разработки, напр. для Усть-Балыкского м-ния (1980) — механич. примесей 35 мг/л, железа 2 мг/л, нефти 50 мг/л, для пласта $Д_1$ Ромашкинского м-ния соответственно 15 мг/л, 1 мг/л, 20 мг/л.

г. С. Лутошкин.

ВОДОПОНИЖЕ́НИЕ (a. fall of water table; н. Wasserabsenkung; ф. abattement des eaux, épuisement; и. descenso del nivel acuífero) — способ снижения уровня и напора воды с помощью дренажных устройств при ведении горн. работ. В. проводят в осн. в период стр-ва и начала эксплуатации шахт и карьеров для интенсивного снижения уровня подземных вод за счёт усиленной отработки статич. запасов и перехвата динамич. притока. Осуществляется гл. обр. водопонижающими скважинами (иногда в сочетании с иглофильтровыми установками и передовыми дренажными траншеями) на участках проходки капитальных выработок и первоочередных эксплуатац. работ. Водопонижающие скважины оборудуют фильтрами (в интервале водоносных горизонтов) и погружными насосами для откачки воды, к-рые соединяются с коллекторами для отвода воды и пультом автоматич. управления. В зависимости от кол-ва водоносных горизонтов, их мощности и фильтрац. свойств число скважин изменяется, достигая 100 и более. Преобладающий дебит водопонижающих скважин на шахтах и в карьерах 30—100 м³/ч (иногда 250 м³/ч); при этом величина снижения уровня подземных вод в осн. водоносных горизонтах достигает неск. десятков м. Интенсивное снижение уровня воды продолжается обычно 2—3 года, затем дебит их стабилизируется и постепенно уменьшается в результате общего истощения ресурсов подземных вод и значит. кольматации фильтров в скважину (рис.). После подсечения водопонижающих скважин подземными выработками они переоборудуются в сквозные фильтры, вода из к-рых отводится к водоотливной установке. На м-ниях со сложными гидрогеол. условиями В. наиболее эффективно при высоких коэфф. фильтрации водоносных пород (более 3 м/сут) и опережающем на 1—2 года (по отношению к горн. работам) снижении уровней. См. также *ДРЕНАЖ*.

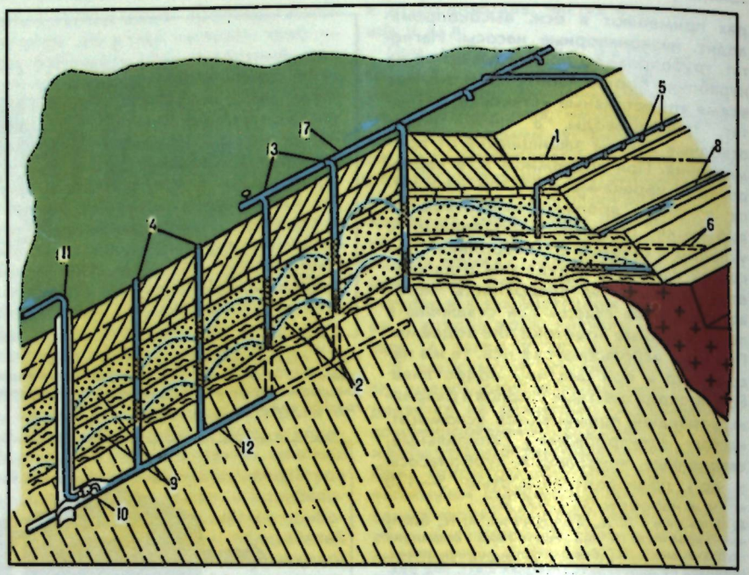


Схема водопонижения на карьере: 1,2 — первоначальный напорный и сниженный уровни подземных вод; 3 — водопонижающие скважины с погружными насосами; 4 — сквозные фильтры; 5 — иглофильтровые установки; 6 — горизонтальные скважины; 7,8 — водоотводные трубы и каналы; 9 — водоносные горизонты; 10 — насосная камера; 11 — шахтный ствол; 12 — дренажный штрек.

● Опыт водопонижения на месторождениях полезных ископаемых со сложными гидрогеологическими условиями, М., 1963; Осушение месторождений при строительстве железорудных предприятий, М., 1977.

М. С. Газизов, В. И. Костенко.

ВОДОПОТРЕБЛЕ́НИЕ в горном деле (a. water consumption, water use; н. Wasserverbrauch; ф. consommation d'eau; и. consumo de agua) — расходование воды горн. предприятиями для техн. и хоз.-бытовых целей. Осн. источники, обеспечивающие В. для техн. целей, — шахтные и карьерные воды, сливы хвостохранилищ и отстойных прудов (оборотная вода), вода, используемая в цепи последоват. производств. процессов без очистки и охлаждения или проходящая эти виды обработки после каждого процесса (т. н. повторно используемая вода), а также поверхностные воды (реки, озёра, водохранилища и т. п.). При шахтной добыче п. и. техн. и оборотная вода участвует в процессах добычи и транспортирования п. и. На карьерах для гидровскрышных работ, добычи и транспортирования п. и. средствами гидромеханизации, орошения горн. массы отвалов и карьерных дорог применяется техн. вода. На поверхности шахт техн. и оборотная вода используется для охлаждения компрессоров, выпрямителей тока тяговых подстанций, профилактики и тушения пожаров и предотвращения воспламенения отвалов. На нефтепромыслах — при добыче с заводнением.

В. обогатит. ф-к осуществляется по прямоточной или оборотной схеме водоснабжения с полным или частичным использованием пром. стоков. Вода расходуется на измельчение руды, её классификацию, обогащение (промывку, флотацию, гравитацию, мокрую магнитную сепарацию и т. п.), а также на приготовление растворов реагентов, очистку газов в скрубберах, охлаждение оборудования, гидроуборку цехов и др. Осн. источником водоснабжения обогатит. ф-к чаще всего являются оборотные и шахтные воды. Использование свежей воды на производств. нужды допускается для восполнения безвозвратных потерь и когда невозможно или нецелесообразно применение оборотного водоснабжения в отд. стадиях технол. процесса.

Для хоз.-бытовых целей употребляется свежая вода поверхностных или подземных источников. Свежая питьевая вода или шахтная вода, очищенная до питьевого качества, применяется также для пылеподавления в забоях, на погрузочных и разгрузочных площадках, в местах скреперования и дробления руды, в ремонтно-механич. и бурозаправочных мастерских, котельных, для мойки автотранспорта, полива зелёных насаждений.

Объёмы В. определяются нормой В., под к-рой понимают целесообразный расход воды (оборотной, свежей технической и питьевого качества из источника) на производств., вспомогат. и хоз.-бытовые нужды, отнесённый к единице вырабатываемой продукции или единице перерабатываемого сырья. За единицу осн. продукции могут быть приняты масса, объём, кол-во единиц, а в отд. случаях их стоимость в денежном выражении. Различают нормы В. технологические (для действующих предприятий) и укрупнённые (для проектируемых). Технол. норма В. определяется качеством исходного п. и. и технологией производств. процесса. Укрупнённая норма В. планируется на перспективу по усреднённым существующим показателям. Технол. и укрупнённые нормы В. разрабатываются на основе анализа В. и водоотведения при произ-ве разл. видов продукции, принятых в проектах последних пяти лет, а также сведений о фактич. расходах воды и кол-вах выпускаемых в водоёмы очищенных сточных вод на передовых отечеств. и зарубежных предприятиях, а также на основании н.-и. разработок новых прогрессивных методов ведения горн. работ и обогатит. технологии.

Отвод вод при добыче руды часто превышает В. и зависит от гидрогеол. условий залегания м-ния. При спуске в водные источники даже очищенных сточных вод требуется дополнит. разбавление их свежей водой. Общее В. шахт составляет 6—10 млн. м³ в год, карьеров — 1—7 млн. м³ в год, обогатит. ф-к — 10—300 млн. м³ в год.

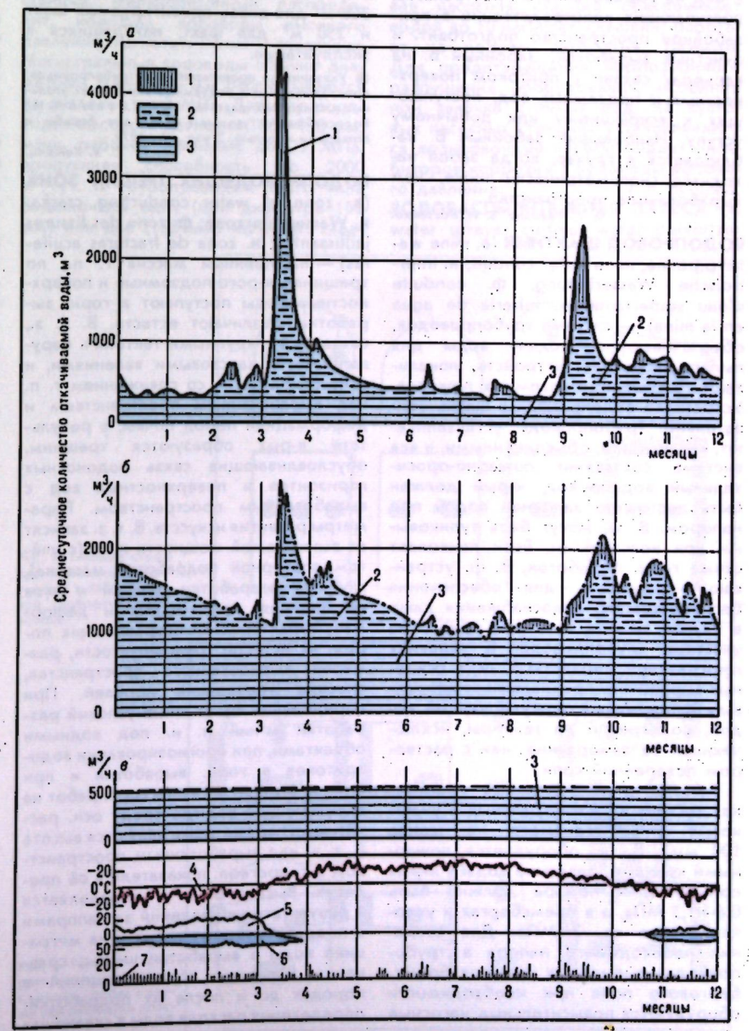
● Укрупненные нормы расхода воды и количества сточных вод на единицу продукции для различных отраслей промышленности, М., 1973; Монгайт И. Л., Технинди К. Д., Николадзе Г. И., Очистка шахтных вод, М., 1978.

И. С. Малинская.

ВОДОПРИТО́К (a. water influx, water inflow; н. Wasserzufluß, Wasserzulauf; ф. venue d'eau; и. venida de agua) — поступление подземных и поверхностных вод в горн. выработки. Различают общий, участковый и забойный В.

Общий В. в шахты и карьеры складывается: из притока подземных вод (водоносных горизонтов, дренируемых горн. выработками); шахтных или карьерных вод, поступающих из затопленных выработок и соседних шахт или карьеров; техн. вод, подаваемых в шахту или карьер для закладки, орошения, бурения скважин и др.; поверхностных вод и атм. осадков. Режим поступления воды в выработки (рис.) зависит от совокупности взаимодействующих природных (климатич., геоморфологич., гидрологич., геол. и гидрогеологических) и технологических (форма и размеры участка горн. работ, глубина и интенсивность разработки м-ний, применяемые системы разработки) факторов. На м-ниях со сложными гидрогеол. и гидрологич. условиями общий В. в шахты и карьеры достигает в отд. периоды неск. тыс. м³/ч (напр., на Миргалимсайских м-ниях руд полиметаллов до 10000 м³/ч, на Лебединском железорудном карьере КМА до 4800 м³/ч). В этом случае существенно увеличивается себестоимость добытого п. и.

Участковый В. на шахтах складывается из притоков в подготовит. выработки и в выработанное пространство выемочного участка. В подготовит. выработки вода поступает из залежей п. и., водоносных горизонтов, залегающих непосредственно в кровле и почве выработок, или из дренажных скважин.



Зависимость притоков воды в шахту от глубины разработки и метеорологических факторов: *а* — глубина разработок до 15—25 м; *б* — 35—45 м; *в* — больше 70 м; 1 — приток шахтных вод за счёт инфильтрации и инфлюации вод поверхностного стока над обрабатываемой площадью; 2 — периодический сток подземных вод с максимумами (весной и осенью); 3 — постоянный сток подземных вод; 4 — среднесуточная температура воздуха; 5 — толщина снегового покрова, см; 6 — толщина мёрзлого грунта, см; 7 — суточное количество осадков, мм.

жин. При этом В., снижая темпы проходческих работ, одновременно способствует интенсификации дренажа водоносных пород в пределах подготавливаемых выемочных участков. В выработанное пространство вода поступает в осн. из водоносных горизонтов, попадающих в *ВОДОПРОВОДЯЩИХ ТРЕЩИН ЗОНУ*, из соседних отработанных участков и иногда с поверхности земли. Участковый В. на карьерах обусловливается подземными и поверхностными (ливневыми или талыми) водами; он включает воды, поступающие из вскрышного, добычного участков и внутр. отвалов. В. на вскрышном и отвальном участках вызывает деформации вскрышных уступов и отвальных пород, на добычном — увеличивает влажность добываемого п. и., осложняя работу добычных и трансп. средств.

Забойный В. на шахтах складывается из притока подземных вод и вод из выработанного пространства, поступающих непосредственно в призабойное пространство подготовит. и очистных выработок. Забойный В. на карьерах связан с притоком поверхностных и подземных вод, поступающих к вскрышному или добычному уступу. Наибольший забойный В. наблюдается в случае, когда забой находится гипсометрически ниже, чем выработанное пространство.

М. С. Газизов, В. И. Костенко.

ВОДОПРОВО́Д ША́ХТНЫЙ (a. mine water pipeline, mine water conduit; н. interirdische Wasserleitung; ф. conduite d'eau souterraine; и. tubería de agua en la mina) — система трубопроводов, обеспечивающих подачу воды для пылеподавляющих устройств, локализации и тушения подземных пожаров. Устройство водопровода в шахте обязательно. Трубопроводы устанавливают, как правило, объединёнными, и вся система составляет пожарно-оросительный водопровод, к-рый должен быть постоянно заполнен водой под напором. В. ш. могут быть тупиковыми или кольцевыми. Если позволяет схема горн. выработок, В. ш. устраивают кольцевым для обеспечения бесперебойного водоснабжения даже в случае выхода из строя одного из участков трубопровода. В условиях многолетней мерзлоты В. ш. в основных выработках прокладывают кольцевым с постоянно циркулирующей водой, подогретой до темп-ры, исключающей её замерзание, или с раствором поваренной соли.

Сеть В. ш. в подземных выработках состоит из магистральных и участковых линий (диаметр не менее 100 мм). В. ш. оборудуется пожарными кранами, давление воды у к-рых при тушении пожара должно быть 0,6—1,5 МПа, а в бремсбергах и уклонах — не св. 2 МПа. Для создания необходимого напора в трубопроводах выемочных участков бремсбергового поля при необходимости оборудуются повысительные насосные станции. Для отключения отд. участков водопровода устанавливаются задвижки на всех ответвлениях водопроводных линий с числом пожарных кранов более одного; на водопроводных линиях, не имеющих ответвлений, — через каждые 400 м. Подача воды в очистные забои осуществляется по временным линиям из водопроводных труб и резинотканевым рукавам, подключаемым к сети В. ш. Концы линий В. ш. отстоят от забоев подготовит. выработок не более чем на 20 м. Вода в горн. выработки с поверхности шахты подаётся, как правило, из спец. резервуара по трубопроводам самотёком. Для снижения избыточного напора при глуб. до 200 м служат разгрузочные резервуары, а св. 200 м — гидроредукторы, устанавливаемые на каждом горизонте. Объём воды в резервуаре определяется из расчёта подачи её для тушения подземного пожара в течение 3 ч, но при этом должен быть не менее 300 м^3 для вновь проектируемых шахт и 250 м^3 для шахт, находящихся в эксплуатации.

● Указания по проектированию трубопроводов, прокладываемых в подземных выработках угольных и сланцевых шахт, М., 1974; Козлюк А. И., Водоснабжение угольных шахт для борьбы с пожарами и пылью, 2 изд., М., 1979.

С. Я. Хейфиц.

ВОДОПРОВОДЯ́ЩИХ ТРЕ́ЩИН ЗО́НА (a. zone of water conducting cracks; н. Wasserleiterzone; ф. zone des fissures jaillissantes; и. zona de fracturas acuiferas) — нарушенный массив г. п., по трещинам к-рого подземные и поверхностные воды поступают в горн. выработки. Различают естеств. В. т. з., связанные с крупными тектоник. нарушениями и карстовыми явлениями, и искусственные — со сдвижением г. п. над выработанным пространством и деформацией пород почвы, в результате к-рых образуются трещины, обусловливающие связь водоносных горизонтов и поверхностных вод с выработанным пространством. Параметры развития искусств. В. т. з. зависят от вынимаемой мощности п. и. (с учётом повторной подработки массива), глубины разработки залежи и угла её падения, прочностных и деформац. характеристик покрывающих пород, их естеств. трещиноватости, размеров выработанного пространства, способа управления кровлей. При определении безопасных условий разработки м-ний п. и. под водными объектами, при прогнозировании водопритоков в горн. выработки и при оценке отрицат. влияния горн. работ на окружающую водную среду осн. расчётными параметрами являются высота В. т. з. над выработанным пространством и гидрогеол. показатели в её пределах. Высота В. т. з. определяется в результате наблюдений за напорами в подрабатываемых слоях и за миграцией воды в выработки шахты; сравнения удельных водопоглощений в породах до и после их подработки; определения расхода воды в скважинах в подработанных массивах; гидрогеол. обобщения результатов анализа динамики водопритока в отд. участки шахты.

● Безопасная выемка угля под водными объектами, под ред. Б. Я. Гавришмана, М., 1977.

М. С. Газизов, В. И. Костенко.

ВОДОПРОНИЦА́ЕМОСТЬ горных пород (a. water permeability of rock; н. Wasserdurchlässigkeit der Gesteine; ф. perméabilité des roches; и. permeabilidad de las rocas) — способность пород пропускать воду через пустоты (поры, трещины и т. п.) под действием гравитац. сил, напора или капиллярного поднятия. Количественно оценивается объёмом воды, проходящей через единицу поверхности в единицу времени при градиенте напора (коэфф. проницаемости), разном единице, или скоростью перемещения воды в породах (коэфф. фильтрации) $K_ф$ (м/ч):

$$K_ф = \frac{Q}{1S},$$

где Q — объём воды, проходящей через площадь сечения S образца или массива породы за время t. В. измеряется в лабораторных и натурных условиях; значения коэфф. в натурных условиях иногда на неск. порядков выше, чем в образце. Поэтому в расчёты вводится коэфф. фильтрации, определённый в полевых условиях путём откачки воды из центр. скважины, вокруг к-рой пробурены наблюдат. скважины.

В. зависит от размера и кол-ва сообщающихся между собой пор, пустот и трещин в породах, от диаметра пор, раскрытости трещин, извилистости каналов фильтрации, минерального состава пород. В. рыхлых пород обусловлена степенью уплотнённости и упаковки частиц породы, их гранулометрич. составом, формой и степенью отсортированности, смачиваемости. В зависимости от значения $K_ф$ различают породы водоупорные ($K_ф < 0{,}1$ м/сут; напр., глины), слабопроницаемые ($0{,}1 < K_ф < 10$ м/сут; лёссы, суглинки), среднепроницаемые ($10 < K_ф < 500$; пористые известняки, песчаники) и легкопроницаемые ($K_ф > 1000$ м/сут; крупные пески, галечник, трещиноватые массивы скальных пород). В. влияет на выбор технологии ведения горн. работ, методов и схем осушения м-ний (напр., при осушении массивов слабопроницаемых пород их В. увеличивают путём разрыхления, гидравлич. разрыва пласта, соляно-кислотной обработки, электроосмоса), методов борьбы с внезапными выбросами, а также используется для определения кол-ва и мощности насосов для водопонижения и др.

● Барон Л. И., Логунцов Б. М., Позин Е. З., Определение свойств горных пород (справочное пособие), М., 1962.

В. И. Бабков-Эстеркин.

ВОДОПРО́ЧНОСТЬ горных пород (a. water stability of rock, rock's resistance to water; н. Wasserbeständigkeit der Gesteine; ф. résistance des roches à l'eau; и. resistencia de las rocas a la acción del agua) — способность г. п. сохранять прочность при взаимодействии с водой.

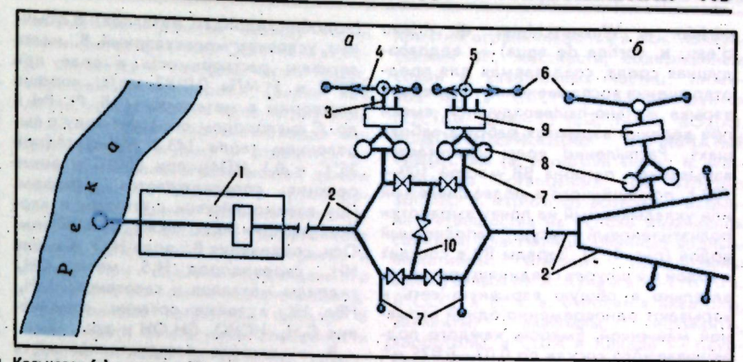
Снижение прочности пород при насыщении водой обусловлено проникновением её в мельчайшие пустоты (поры и трещины), расклиниванием трещин водой и набуханием отд. минералов в породах, приводящими к её разупрочнению (более интенсивное разупрочнение г. п. происходит в движущемся потоке воды). В. определяется также литологич. составом пород (напр., содержание глинистых минералов и слабая связь между частицами в песчаниках и др. приводят к уменьшению В.). В. оценивается коэфф. размокаемости (размягчаемости), равным отношению предела прочности при сжатии породы, максимально насыщенной водой, к её пределу прочности в сухом состоянии. По величине коэфф. размокаемости $\eta_р$ породы подразделяются: на водопрочные, или водоустойчивые ($\eta_р > 0{,}9$), — базальты, граниты; пониж. водоустойчивости ($0{,}7 < \eta_р < 0{,}8$) — песчаники, мрамор; слабоустойчивые ($\eta_р < 0{,}7$) — известняки, мергели, уголь; водонеустойчивые ($\eta_р$ ок. 0) — слабые глинистые известняки, аргиллиты, лёссы. В. учитывается при оценке качества строит. г. п., влияет на выбор средств и методов разработки. Напр., при пониж. В. применяются гидроотбойка, а также предварит. разупрочнение углей нагнетанием в пласты воды, что повышает производительность механич. средств выемки угля, его кусковатость. В. пород уменьшают также добавлением в воду ПАВ.

Г. Я. Новик.

ВОДОРАЗДЕ́Л (a. divide, interstream area, watershed, water parting; н. Wasserscheide; ф. ligne de partage des eaux; и. divisoria de las aguas) — линия или пространство на земной поверхности между двумя смежными водотоками или их системами (бассейнами рек, океанов). Различают: главный, или континентальный, В. (напр., В. между басс. рек, текущих в Атлантич. и Сев. Ледовитый ок., и басс. рек, впадающих в Тихий и Индийский ок.); В. первого порядка (между смежными речными системами); В. второго порядка, или боковые В. (между смежными притоками гл. реки). Территория, разделяющая смежные речные системы, наз. водораздельным пространством.

ВОДОРАСПРЕДЕЛИ́ТЕЛЬНАЯ СИСТЕ́МА (a. water distribution system; н. Wasserverteilungssystem; ф. système de distribution d'eau; и. sistema de distribución de agua) — комплекс трубопроводов, насосного и др. спец. оборудования нефт. промыслов для подачи воды к нагнетат. скважинам. В. с. бывает (рис.) кольцевой, лучевой и линейной. Кольцевые В. с. строят на значительных по площади (круглой или овальной формы) м-ниях. Отличаются наиболее высокой надёжностью ввиду наличия спец. перемычек, позволяющих оперативно исключать из схемы аварийные участки В. с. В комплекс сооружений В. с. входят водоочистная станция, магистральные и подводящие водоводы, подземные резервуары чистой воды, кустовые насосные станции, железобетонные распределит. колодцы, водоводы высокого давления, нагнетат. линии и скважины. Магистральные водоводы обычно диаметром 800—1200 мм рассчитываются на давление до 3 МПа. Диаметр водоводов высокого давления 100—150 мм, макс. рабочее давление до 25 МПа, пропускная способность до 2000 м^3/сут. К трубопроводам этого типа подключают один (при диаметре 100 мм) или две (150 мм) нагнетат. скважины. Все водоводы системы заводнения выполняют из цельнотянутых бесшовных стальных труб. Одна кустовая насосная станция обеспечивает водой до 10 нагнетат. скважин; работает на полном автоматич. режиме. Для предотвращения коррозионного разрушения оборудования, особенно при закачке сточных вод, на кустовых насосных станциях устанавливаются дозировочные насосы подачи ингибиторов коррозии в водоводы высокого давления.

Г. С. Лутошкин.



Кольцевая (а) и лучевая (б) водораспределительные системы: 1 — водоочистная станция; 2 — магистральный водовод; 3 — водовод высокого давления; 4 — нагнетательная линия; 5 — колодец; 6 — кустовая насосная станция; 10 — перемычка.

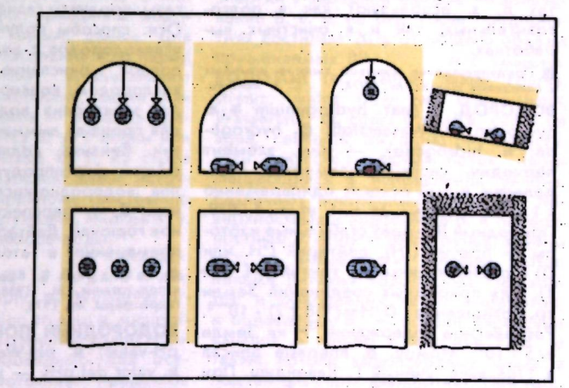


Рис. 1. Типовые схемы расположения сосудов с водой в забоях с одной свободной плоскостью.

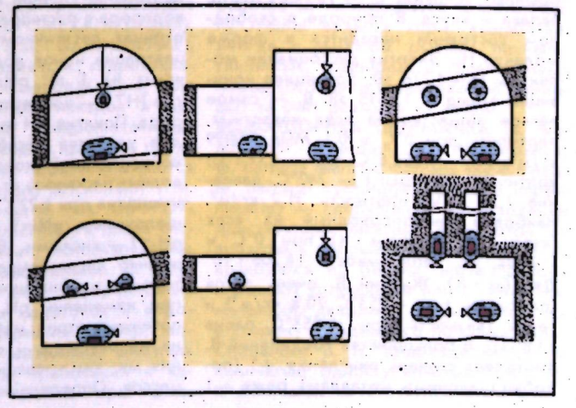


Рис. 2. Типовые схемы расположения сосудов с водой в забоях с двумя обнажёнными плоскостями.

ВОДОРАСПЫЛИ́ТЕЛЬНАЯ ЗАВЕ́СА (a. water sprayer curtain, water pulverizer

curtain; н. Wasserschleier; ф. rideau d'eau; и. cortina de agua) — водовоздушная среда, создаваемая для предотвращения воспламенения и передачи взрыва метано-пылевоздушной смеси при ведении взрывных работ в забоях шахт. Распыление воды достигается взрыванием патрона ВВ массой 100—200 г, помещённого в подвешиваемый или укладываемый на почву выработки полиэтиленовый сосуд, заполненный водой (рис. 1, 2). Заряды ВВ в сосудах с водой и в шпурах соединяют последовательно в общую взрывную сеть и взрывают одновременно одной взрывной машинкой. Ёмкость каждого подвешиваемого сосуда до 0,02—0,025 м^3, укладываемого на почву — до 0,04—0,05 м^3. Общий расход воды в сосудах на предупреждение одного взрыва определяется из расчёта не менее 5 кг на 1 м^2 поперечного сечения выработки вчерне. В. з. создаются в шахтах при произ-ве взрывных работ: в угольных и смешанных забоях на пластах с газовыделением св. 5 м^3 на 1 т суточной добычи, а также опасных по пыли, независимо от категории по газу; в забоях с суфлярными выделениями газа; на пластах, склонных к внезапным выбросам угля и газа, а также в зонах выработок, опасных по выбросам породы и газа. При ведении взрывных работ в неск. приёмов В. з. должны создаваться при каждом приёме взрывания. В сланцевых шахтах В. з. используют как в подготовительных, так и в очистных выработках.

● Предупреждение взрывов пыли в угольных и сланцевых шахтах, М., 1974. С. Я. Хейфиц.

ВОДОРО́Д, H (лат. hydrogenium ≠ a. hydrogen; н. Wasserstoff; ф. hydrogène; и. hidrógeno), — хим. элемент периодич. системы элементов Менделеева, к-рый относят одновременно к I и VII группам, ат. н. 1, ат. м. 1,0079. Природный В. имеет стабильные изотопы — протий (^{1}H), дейтерий (^{2}H, или D) и радиоактивный — тритий (^{3}H, или T). Для природных соединений Земли ср. отношение D/H=(158±2) · 10^{-6}. Равновесное содержание ^{3}H на Земле ~5 · 10^{27} атомов. В. впервые описал в 1766 англ. учёный Г. Кавендиш. При обычных условиях В. — газ без цвета, запаха и вкуса. В природе в свободном состоянии находится в форме молекул H_2. Энергия диссоциации молекулы H_2—4,776 эВ; потенциал ионизации атома В. 13,595 эВ. В. — самое лёгкое вещество из всех известных, плотность при 0°С и 0,1 МПа 0,0899 кг/м^3; $t_{кип}$ — 252,6°С, $t_{пл}$ — 259,1°С; критич. параметры: t — 240°С, давление 1,28 МПа, плотность 31,2 кг/м^3. Наиболее теплопроводный из всех газов — 0,174 Вт/(м · К) при 0°С и 1 МПа, уд. теплоёмкость 14,208 · 10^3 Дж (кг · К). Жидкий В. очень лёгок (плотность при —253°С 70,8 кг/м^3) и текуч (вязкость при —253°С равна 13,8 сП). В большинстве соединений В. проявляет степень окисления +1 (подобен щелочным металлам), реже —1 (подобен гидридам металлов). В обычных условиях молекулярный В. малоактивен; растворимость в воде при 20°С и 1 МПа 0,0182 мл/г; хорошо растворим в металлах — Ni, Pt, Pd и др. С кислородом образует воду с выделением тепла 143,3 МДж/кг (при 25°С и 0,1 МПа); при 550°С и выше реакция сопровождается взрывом. При взаимодействии с фтором и хлором реакции идут также со взрывом. Осн. соединения В.: вода H_2O, аммиак NH_3, сероводород H_2S, метан CH_4, гидриды металлов и галогенов CaH_2, HBr, HI, а также органич. соединения C_2H_4, HCHO, CH_3OH и др.

В. — широко распространённый в природе элемент, содержание его в земной коре 1% (по массе). Гл. резервуар В. на Земле — вода гидросферы (11,19%, по массе). В. — один из осн. компонентов всех природных органич. соединений. В свободном состоянии присутствует в вулканич. и др. природных газах, в атмосфере (0,0001%, по числу атомов). Составляет осн. часть массы Солнца, звёзд, межзвёздного газа, газовых туманностей. В атмосферах планет присутствует в форме H_2, CH_4, NH_3, H_2O, CH, NHOH и др. Входит в состав корпускулярного излучения Солнца (потоки протонов) и космических лучей (потоки электронов).

Сырьё для пром. получения В. — газы нефтепереработки, природные газы, продукты газификации угля и др. Осн. способы получения В.: реакция углеводородов с водяным паром, неполное окисление углеводородов кислородом, конверсия окиси углерода, электролиз воды. В. применяют для произ-ва аммиака, спиртов, синтетич. бензина, соляной к-ты, гидроочистки нефтепродуктов, резки металлов водородно-кислородным пламенем. В. — перспективное газообразное горючее. Дейтерий и тритий нашли применение в атомной энергетике.

● Лебедев В. В., Водород, его получение и использование, М., 1958; Природные изотопы гидросферы, М., 1975. В. И. Ферронский.

ВОДОРО́ДНЫЙ ПОКАЗА́ТЕЛЬ, pH (a. pH-value; н. pH-Wert; ф. pH valeur; и. valor del pH), — характеризует концентрацию (точнее активность) ионов водорода в растворах; численно равен отрицат. десятичному логарифму концентрации ионов водорода (в грамм-ионах на 1 л): pH=—lg[H$^+$]г-ион/л, где [H$^+$] — концентрация ионов водорода. Понятие pH введено в нач. 20 в. для удобства расчётов, связанных с концентрацией ионов водорода. pH водных растворов от 0 до 14. Растворы, имеющие при t 22°С pH>7, считаются щелочными, pH=7 — нейтральными, pH<7 — кислыми. В. п. определяют обычно кислотно-щелочными индикаторами, изменяющими свою окраску при изменении pH, более точно — потенциометрич. методом. В. п. влияет на направление и скорость протекания мн. хим. реакций и биохим. процессов. Определение pH требуется в процессах флотации, гидрометаллургии, очистки сточных вод и др.

ВОДОСБО́РНАЯ ПЛО́ЩАДЬ, водосборный бассейн (a. catchment drainage area, water-shed; н. Wassereinzugsgebiet; ф. aire de drainage; и. área de drenaje), — ограниченная водоразделами площадь, в пределах к-рой поверхностный или подземный сток направлен в сторону естеств. водотока, водоёма или искусств. дрены (скважина, шахта, карьер). Наземная В. п. обусловливается рельефом местности, подземная — положением областей питания и дренажа, интенсивностью инфильтрации и инфлюации атм. осадков в водоносный горизонт. В. п. — важный параметр, учитываемый при гидрогеол. и гидрологич. расчётах для прогноза водопритоков в горн. выработки, разработки мероприятий по защите горн. выработок от вод поверхностного стока и динамич. потока подземных вод.

ВОДОСБО́РНИК шахтный (a. water sump of a mine shaft; н. Sumpf, Schachtsumpf; ф. collecteur d'eau de mine; и. colector agua del pozo) — комплекс

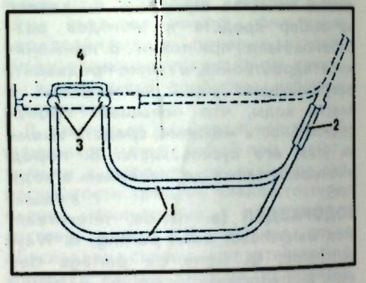


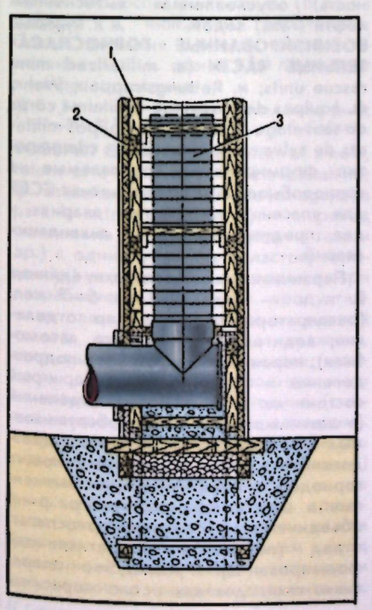
Схема расположения выработок водосборника: 1 — выработки сбора воды; 2 — камера осветляющего резервуара; 3 — водозаборные колодцы; 4 — соединительная выработка.

подземных горн. выработок, предназначенных для сбора, аккумуляции и частичного осветления шахтных вод перед их откачкой водоотливной установкой. Выделяют В. гл. водоотлива и участковые. В. располагаются ниже осн. (дренажного) горизонта и соединяются ходками с др. выработками и водозаборными колодцами насосной камеры, вода из к-рых откачивается насосами и по трубам подаётся на поверхность или к перекачной водоотливной установке. Ёмкость В. гл. водоотлива рассчитывается не менее чем на 4-часовой нормальный приток воды, участковых — на 2-часовой приток. Форма поперечного сечения и конструкция крепи В. такие же, как у капитальных выработок. В В. гл. водоотлива между ходками и др. выработками часто устраивают камеры осветляющих резервуаров (рис.). Вода в них проходит предварит. очистку от крупных взвесей, оседающих на почву камеры. Камеры осветляющих резервуаров и выработки В. систематически очищаются от ила; заиливание их допускается не более чем на 30%. В

период подготовки шахт к приёму паводковых вод очистка В. производится независимо от степени заиливания. Ил извлекают скреперными установками или гидравлич. способом. В последнем случае выработки В. проходят с уклоном 0,001—0,002 в сторону колодцев насосной камеры. *Е. П. Калмыков.*

ВОДОСБО́РНЫЙ БАССЕ́ЙН — см. *ВОДОСБОРНАЯ ПЛОЩАДЬ.*

ВОДОСБРО́СНОЕ УСТРО́ЙСТВО (a. spillway installation; н. Wasserablaßvorrichtung; ф. installation d'évacuation d'eau; и. instalación de vertido) — служит для отвода осветлённой воды за пределы намываемых сооружений (плотин, гидроотвалов, хвостохранилищ и др.), пропуска паводковых и ливневых вод. Различают В. у.: водосбросные (шандорные) колодцы (наиболее применяемые), плавучие насосные станции и др. Выбор способа отвода воды зависит от вида намываемого сооружения, схемы водоснабжения, гранулометрич. состава перекачиваемой г. п., степени осветления воды. В общем виде конструкция В. у. определяется необходимой пропускной способностью по осветлённой и паводковой воде, высотой возводимого гидравлич. способом сооружения, его размерами в плане. Водосбросные колодцы (чаще всего размером в плане 1,25×1,25 м) возводят гл. обр. из деревянных каркасных конструкций, реже из железобетонных элементов и кирпича. Деревянные колодцы применяют при намыве гидротехн. сооружений выс. до 10 м с небольшим сроком эксплуатации; при выс. св. 10 м — деревянные с секционным металлич. трубопроводом внутри колодца (в процессе намыва пространство между ними заполняется грунтом). Осветлённая вода сливается в колодец через порог, образуемый шандорами (балки или доски, укладываемые одна на другую в пазы на стойках каркаса колодца или прибиваемые к ним), и отводится из него за пределы ограждающей дамбы самотёком по сбросному трубопроводу (рис.). Днище колодца выполняется в виде двойного деревянного пола с основанием из слоя гравия и песка. При наличии проницаемого грунтового основания под дном колодца устраивают обратный фильтр. В зависимости от несущей способности грунтов в ложе намываемых сооружений колодцы устанавливают на свайном или ряжевом (заполненный камнем или гравием сруб из брёвен или брусьев) основании. Для соединения водоотводящей трубы со стенкой колодца применяют многослойные брезентовые муфты, пропитанные битумом. В зависимости от требуемой пропускной способности водосбросные колодцы выполняются одно-, двух-, трёхсекционными. Для обеспечения безопасности работ и условий пропуска паводковых вод на гидроотвалах кроме осн. плавучей насосной станции предусматривают резервные станции и контрольные водосбросные колодцы.



Водосбросной колодец: 1 — стойка; 2 — шандор; 3 — распорка.

В. у. располагают в зоне наиболее чистой воды пруда-отстойника в местах, позволяющих применять водоотводные трубы миним. длины. Для предотвращения засорения В. у. перед сливным фронтом устанавливают ограждения из металлич. сетки или плавучие ограждения — боны из брёвен. Обслуживаются В. у. с лодки или спец. понтона. Выход В. у. из строя приводит к загрязнению внеш. источников воды, аварийному состоянию намываемого сооружения. Иногда В. у. используют для забора воды.

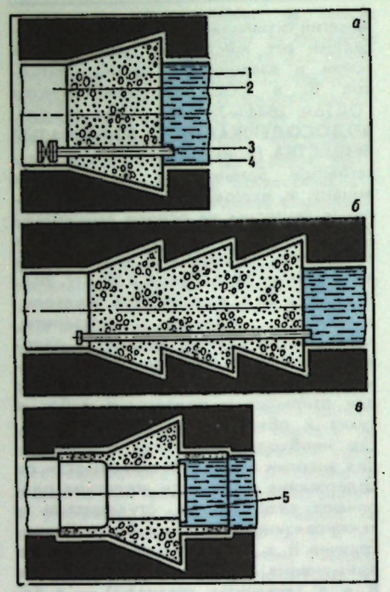
А. К. Полищук.

ВОДОСНАБЖЕ́НИЕ в горном деле (a. water supply; н. Wasserversorgung; ф. alimentation en eau; и. suministro de agua) — обеспечение водой горн. предприятий. Необходимо для осуществления гидротехнол. процессов выемки и транспортировки твёрдых п. и. (см. *ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ*), добычи нефти (см. *ЗАВОДНЕНИЕ*), мокрого обогащения п. и., гидрозакладочных работ, пылеподавления, для тушения подземных пожаров и др. На гидрошахтах, гидромеханизир. карьерах, промыслах и др. горн. предприятиях, где такие процессы являются одними из основных, применяют т. н. оборотные системы В. (см. *ОБОРОТНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ*), а также системы с последоват. использованием воды неск. потребителями. В. осуществляется за счёт поверхностных вод из открытых водотоков и водоёмов (рек, водохранилищ, озёр, морей), а также подземных, шахтных и карьерных вод. Требования к качеству воды для техн. В. горн. предприятий ограничиваются в осн. показателями pH, жёсткости, содержанием солей и взвешенных частиц; питьевое В. в СССР регламентируется ГОСТом 2874—73 (см. также *ВОДА*).

ВОДОСОДЕРЖА́ЩИЕ ВЗРЫ́ВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА́ (a. explosive slurry; н. wasserhaltige Sprengstoffe; ф. explosifs aqueux; и. explosivos ácueos) — взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры, пластифицированные водным желатином. Впервые предложены амер.учёным М. А. Куком в 50-х гг. 20 в. В СССР к В. в. в. относятся акватолы, аквациты, акваналы, ифзаниты, карботолы, в США и Канаде — пауэрвекс, товекс, гидромекс, ДВА, айримайт, айригел и др. В. в. в. применяют для открытых и подземных работ в сухих и обводнённых крепких г. п., где необходима высокая концентрация энергии взрыва. В зависимости от содержания и вязкости желатина различают вязкотекучие, студенистые и высоковязкие пластичные В. в. в. Вязкотекучие В. в. в. изготовляют на месте применения, пластичные и студенистые В. в. в. (акваниты, акваналы) — в заводских условиях; их выпускают в полиэтиленовой упаковке в виде патронов разл. диаметра (в осн. 160—200 мм). В. в. в. обеспечивают высокую плотность заряжания шпуров и скважин, близкую к собственной плотности, и высокую объёмную концентрацию энергии в зарядной камере. Использование В. в. в. на отд. горн. предприятиях достигает 20% от общего объёма применяемых ВВ. *Н. С. Бахаревич.*

ВОДОТО́К (a. channel, water course, stream, water flow; н. Wasserstrom, Wasserlauf; ф. cours d'eau; и. curso de agua, corriente de agua) — естеств. (или искусств.) водный поток, перемещающийся в направлении уклона. Различают постоянные или врем. поверхностные и подземные В. К поверхностным В. относят реки, ручьи, каналы и т. п., к-рые могут служить источниками питания водоносных горизонтов и обводнения горн. выработок; к подземным В. — потоки карстовых каналов и пещер в массиве г. п., а также потоки водоотводных канав в подземных горн. выработках. При подработке В. наблюдаются *ВНЕЗАПНЫЕ ПРОРЫВЫ* воды в горн. выработки, иногда с выносом рыхлых песчано-глинистых, гравийных и галечниковых пород (особенно в паводковые периоды) за счёт размыва их водой.

ВОДОУПО́РНАЯ ПЕРЕМЫ́ЧКА (a. water-proof cofferdam; н. Wasserdamm; ф. barrage étanche, barrage imperméable, barrage hydrofuge; и. dique impermeable) — сооружение для изоляции действующих шахтных выработок от внезапных прорывов в них воды. В. п. возводятся из бетона, железобетона и бывают сплошными или с герметич. металлич. дверями, открывающимися в сторону ожидаемого прорыва воды. Сплошные В. п. подразделяются на клинчатые одноступенчатые (рис., а) и клинчатые многоступенчатые (рис.,



Клинчатые водоупорные перемычки: а, в — одноступенчатые сплошная и с герметичной дверью; б — многоступенчатая; 1 — водоупорная перемычка; 2 — изолируемая часть горной выработки; 3 — дренажная труба; 4 — затопленный объём; 5 — герметичная дверь.

б), к-рые применяют при больших гидростатич. давлениях в слабых и средней крепости породах и в угле. В В. п. предусматривается установка дренажных труб с задвижками, позволяющими регулировать приток воды. В. п. с герметич. дверями (рис., в) сооружают заблаговременно при подходе к затопленным и прорывоопасным участкам. В случае прорыва воды люди покидают выработку и двери закрывают.

Под прикрытием бетонных В. п. производят также спуск воды из затопленных выработок через передовые водоспускные скважины. При этом В. п., расположенная непосредственно в забое выработки, сооружается сплошной, а в удалении от забоя — с герметич. дверями.

С. Я. Хейфиц.

ВОДОУПО́РНЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (a. water resisting rock; н. wasserbeständige Gesteine; ф. roches imperméables, roches hydrofuges; и. rocas impermeables) — горные породы, не пропускающие или почти не пропускающие свободную воду при естеств. напорных градиентах. В. г. п. (глины, нетрещиноватые известняки и массивно-кристаллич. породы, глинистые сланцы, кристаллич. сланцы и др.) в геол. разрезе образуют водоупорную кровлю, перекрывающую нижележащий водоносный слой, или водоупорное ложе, подстилающее его (экранирующие свойства В. г. п. снижаются при высоких темп-рах и повыш. минерализации). При ведении горн. работ необходимо учитывать мощность, литологич. состав, трещиноватость и свойства В. г. п., а также их положение относительно горн. выработок. Напр., при деформации толщи В. г. п. или при малой её мощности в кровле или почве выработки происходят внезапные прорывы вод или плывунов.

ВОДОУСТО́ЙЧИВОСТЬ взрывчатых веществ (a. water resistance of explosives, stability in water of explosives; н. Wasserbeständigkeit der Sprengstoffe; ф. resistance à l'eau des explosifs; и. estabilidad de los explosivos en el agua) — способность ВВ противостоять проникновению в них воды или сохранять взрывчатые свойства при наполнении водой. Проникающая в заряд вода может вымывать из него растворимые компоненты (напр., аммиачную селитру) и флегматизировать ВВ, снижая его детонац. способность или вызывая её полную потерю. В. порошкообразным ВВ придают добавкой к.-л. гидрофобного вещества (напр., тонкодисперсного стеарата кальция), иногда в сочетании с набухающим при соприкосновении с водой полимером. Гранулированным ВВ аммиачно-селитренного типа В. придают либо сплошной капсюляцией её гранул расплавленным тротилом, либо введением жидкого парафина или масла перед грануляцией. В водосодержащих ВВ загущают их жидкую фазу водорастворимым полимером (полиакриламидом, натриевой солью карбоксиметилцеллюлозы) и добавляют соли металлов для поперечной «сшивки» образовавшихся мицелл. Для водонерастворимых ВВ (напр., гранулотола) В. достигается подбором размеров его гранул, при к-рых флегматизирующее действие воды малозаметно.

ВВ считают неограниченно водоустойчивыми (алюмотол, гранулотол и т. п.), если они способны детонировать в воде на любой глубине в течение неопределённо долгого времени, и ограниченно высоководоустойчивыми (гранитолы и др.), если они не теряют детонац. способности в течение неск. суток пребывания в обводнённых скважинах или неск. часов в обводнённых шпурах.

Степень В. принято оценивать: для непатронированных ВВ порошкообразного типа путём определения гидростатич. давления столба воды, к-рое необходимо для продавливания воды через слой ВВ определ. толщины; для патронированных — по макс. расстоянию (в см) передачи детонации между патронами, выдержанными в воде на определ. глубине в течение заданного времени; для аммиачно-селитренных гранулированных и водосодержащих — по кол-ву селитры, перешедшей из них в раствор при выдерживании в воде определ. время.

● Позняков З. Г., Росси Б. Д., Справочник по промышленным взрывчатым веществам и средствам взрывания, 2 изд., М., 1977.

З. Г. Позняков.

ВОДЯНО́Й КО́НУС (a. water cone, aquatic cone, aqueous cone; н. Wasserkegel; ф. cône d'eau; и. cono de agua) — локальное поднятие поверхности подошвенной воды при эксплуатации скважины в нефт. или газовых залежах. Образование В. к. обусловлено характером распределения гидродинамич. давления в окрестности забоя скважины, при к-ром вертикальная составляющая градиента давления и скорости фильтрации имеет макс. значение на ниж. конце интервала вскрытия, расположенном выше нефте- или газоводяного контакта (рис.). На формирование В. к. оказывают значит. влияние анизотропия пласта и депрессия пластового давления у забоя скважины.

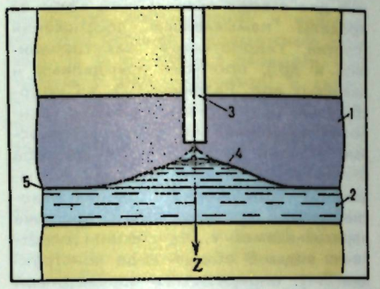


Схема образования водяного конуса: 1 — нефтяная или газовая часть пласта; 2 — водяная часть пласта; 3 — скважина; 4 — поверхность конуса; 5 — нефтеводяной или газоводяной контакт.

Для устойчивости В. к. необходимо соблюдение условия $\frac{dP}{dZ} < \gamma_в$ в точке A (где P — давление; Z — вертикальная координата; $\gamma_в$ — плотность воды), при нарушении к-рого вершина В. к. заостряется и вода прорывается в скважину. При наличии в пласте непроницаемых глинистых пропластков значит. протяжённости обводнённость скважины уменьшается тампонажем забоя до их уровня. Для процесса конусообразования характерна нестационарность, обусловленная вытеснением нефти (газа) водой.

А. К. Курбанов.

ВОЕНИЗИ́РОВАННЫЕ ГОРНОСПАСА́ТЕЛЬНЫЕ ЧА́СТИ (a. militarized mine rescue units; н. Rettungstruppen, Wehr; ф. équipes de sauvetage militaires, corps de sauvetage militaires; и. equipos militares de salvamento minero) — специализир. формирования, создаваемые на горнодобывающих предприятиях СССР для спасения людей при авариях и для предупреждения и ликвидации аварий.

Первичная оперативно-техн. единица В. г. ч. — отделение из 5—7 чел. (респираторщики, командир отделения, водитель оперативного автомобиля); первичное оперативное подразделение — горноспасат. взвод, к-рый состоит из трёх и более отделений (в зависимости от числа обслуживаемых объектов или назначения подразделения). Взводы, обслуживающие горнодоб. предприятия, расположенные в одном адм. или геогр. р-не, объединяются в военизир. горноспасат. отряд (первичное оперативно-хоз. формирование). Руководство оперативно-техн. деятельностью горноспасат. отрядов осуществляется штабом В. г. ч. горнодоб. бассейна, области или республики. Штабы В. г. ч. подчинены управлению В. г. ч. отрасли (напр., Всес. управлению ВГСЧ Минуглепрома СССР). Располагаются В. г. ч. в спец. горноспасат. командах (техн. здания и сооружения, жилые дома). В отраслях пром-сти, имеющих горнодоб. предприятия, ежегодно утверждаются дислокация и план взаимопомощи В. г. ч. Последний в масштабе страны разрабатывается и утверждается мин-вами, имеющими В. г. ч.

Осн. задачи В. г. ч.: спасение людей, застигнутых авариями; ликвидация аварий и их последствий; профилактич. работа (в т. ч. обследование горн. выработок с целью контроля подготовленности их к ликвидации аварий, наличия и состояния средств самоспасения людей и противоаварийной защиты); депрессионные и газовые съёмки на шахтах; контроль состава шахтной атмосферы; испытание шахтных подъёмных канатов, резинотехн. изделий, применяемых в шахтах; разработка и согласование планов ликвидации аварий.

Деятельность В. г. ч. регламентируется соответств. уставами, положениями и инструкциями. Личный состав В. г. ч. (респираторщики, командиры подразделений) комплектуется из рабочих и инж.-техн. работников шахт, проработавших на подземных работах не менее двух лет. Несение службы в В. г. ч. организовано таким образом, что они всегда готовы к выезду на аварию. Подразделения В. г. ч. оснащены совр. ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ. Для принятия неотложных мер по спасению людей и ликвидации аварий в начале их возникновения на шахтах организуются вспомогат. горноспасат. команды (ВГК) из рабочих и инж.-техн. работников. После прибытия к месту аварии отделений В. г. ч. члены ВГК переходят в их распоряжение.

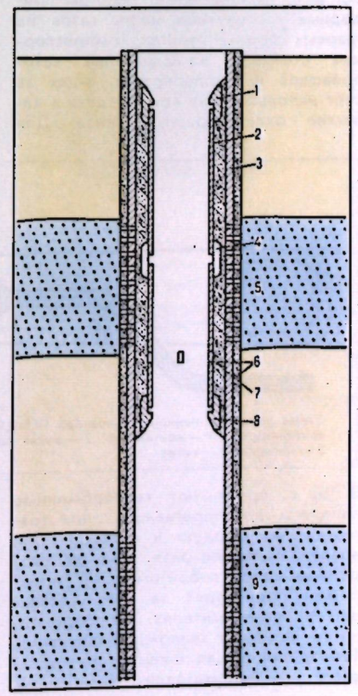
● Соболев Г. Г., Горноспасательное дело, 2 изд., М., 1979.

Г. Г. Соболев.

ВОЗВРА́Т СКВА́ЖИН (a. return of a hole, return of a well; н. Bohrlochrücknahme; ф. restitution des trous; и. de los agujeros para la extraccion retorno) — перевод скважин на добычу п. и. (нефти, газа и др.) с одних объектов (пластов, горизонтов) на другие. Осуществляется при разработке м-ний с неск. продуктивными пластами, разбуренными единой сеткой скважин, когда скважины, вскрывшие один из объектов, полностью выработаны, обводнены или изменилось их техн. состояние (смятие колонн, аварии с оборудованием). Различают В. с. на вышележащие (по отношению к ранее эксплуатируемым) и нижележащие объекты. В. с. на вышележащие объекты производят отключением выработ. пласта (горизонта) цементированием (под давлением) чаще всего растворами тампонажного портландцемента с оставлением отвердевшего «стакана» в обсадной колонне или установкой мостовых пробок. При отсутствии качественного разобщения пластов одновременно производят восстановление герметичности затрубного пространства скважины, иногда с подъёмом цем. раствора для перекрытия вводимого в эксплуатацию объекта. После проверки герметичности эксплуатац. колонны и качества разобщения пластов осуществляют вскрытие вышележащего объекта и ввод его в эксплуатацию. При В. с. на нижележащие объекты ранее эксплуатируемый пласт (горизонт) отключают цементированием с разбуриванием в обсадной колонне отвердевшего «стакана» из тампонирующего состава. При добыче углеводородного сырья В. с. на нижележащие объекты производится в редких случаях. При наличии в отключаемом объекте аномально высокого пластового давления устанавливают потайную колонну (колонну-летучку) с последующим цементированием межтрубного пространства (рис.). Недостаток данной технологии — уменьшение диаметра (проходного сечения) эксплуатац. колонны. Более прогрессивно отключение вышележащего объекта с помощью продольного гофрированного тонкостенного патрубка, устанавливаемого при помощи спец. развальцовочного инструмента — дорна или путём создания внутри металлич. профильного перекрывателя избыточного гидравлич. давления.

И. А. Сидоров.

Схема возврата скважины на нижележащий горизонт посредством установки колонны-летучки: 1 — верхняя направляющая воронка; 2 — колонна-летучка; 3 — эксплуатационная колонна; 4 — муфта-центратор; 5 — ранее эксплуатируемый объект; 6 — цементный камень; 7 — промывочные отверстия; 8 — нижняя воронка; 9 — объект, вводимый в эксплуатацию.



ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕ́НИЕ в шахте (a. air distribution in the mine; н. Wetterverteilung im Schacht; ф. distribution d'air dans la mine; и. distribucion del aire en mina) — совокупность установившихся расходов воздуха в ветвях шахтной вентиляц. сети. В. происходит под воздействием перепада давления воздуха (депрессии), создаваемого в результате работы вентиляторов гл. проветривания, естеств. тяги или их совместного действия, и зависит от аэродинамич. сопротивления выработок. Различают В. естественное и заданное, т. е. требуемое по условиям обеспечения в выработках шахты атмосферы определ. состава (по допустимому содержанию вредных примесей) и состояния (по допустимым темп-ре, влажности). Естеств. В. происходит с миним. затратой энергии на движение воздуха в вентиляц. сети. Заданное В. сопровождается дополнит. затратой энергии, связанной с установкой регуляторов в нек-рых ветвях вентиляц. сети. Подача воздуха в шахту или на отд. участки её вентиляц. сети регулируется изменением режима работы вентиляторов, установкой вентиляц. сооружений шахт. Первый способ применяют для общешахтного регулирования подачи воздуха, второй — для регулирования внутришахтного.

Различают т. н. отрицательное и положительное регулирование В. При отрицат. регулировании В. увеличивают аэродинамич. сопротивление отд. ветвей шахтной вентиляц. сети (для усиления подачи воздуха в параллельные ветви). Отрицат. регулирование ведёт к дополнит. расходу энергии; кол-во воздуха, поступающее в шахту, при этом уменьшается. Положит. регулирование осуществляют за счёт уменьшения аэродинамич. сопротивления вентиляц. сети шахты в целом или отд. её ветвей, а также установкой дополнит. побудителей тяги воздуха в усиливаемых ветвях. При положит. регулировании кол-во воздуха, поступающего в шахту, возрастает.

● Абрамов Ф. А., Тян Р. Б., Потемкин В. Я., Воздухораспределение в вентиляционных сетях шахт, К., 1971; Тян Р. Б., Потемкин В. Я., Управление проветриванием шахт, К., 1977.

И. И. Медведев.

ВОЗДУ́ШНАЯ ВОЛНА́ — см. в ст. *ВЗРЫВНАЯ ВОЛНА.*

ВОЗДУ́ШНАЯ ЗАВЕ́СА (a. air curtain, aerial screen; н. Luftschleier; ф. rideau d'air; и. cortina de aire) — поток воздуха в горн. выработке, направляемый под нек-рым углом к осн. вентиляц. струе. Осн. назначение В. з. — регулирование воздухораспределения в шахтной вентиляц. сети путём создания дополнит. аэродинамич. сопротивления. В. з. применяют также для борьбы с утечками воздуха в надшахтных

зданиях, локализации распространения пыли в выработках, повышения эффективности пылеотсасывающей вентиляции в подготовит. забоях. В. з. создаётся при помощи металлич. короба, заканчивающегося щелью, соединённого со спец. вентилятором или с магистралью сжатого воздуха. В. з. обычно устраивают в пунктах разветвления вентиляц. сети, где требуется периодич. изменение расхода или полное прекращение движения воздуха. Осн. преимущества В. з. как вентиляц. регулятора шахтных вентиляц. систем заключаются в отсутствии препятствий движению средств транспорта и людей, в возможности автоматизации и гибкости регулирования воздушных потоков. Действие В. з. эффективно при относительно невысоких перепадах давления воздуха в выработках (до 150 Па).

● Шепелев С. Ф., Использование воздушных завес при проветривании подземных выработок, М., 1963.
Ф. С. Клебанов.

ВОЗДУ́ШНАЯ КЛАССИФИКА́ЦИЯ (a. air classification; н. Luftklassierung; ф. classification pneumatique, sélection pneumatique; и. clasificación neumática) — фракционирование по крупности и плотности частиц, осуществляемое с помощью направленного движения воздушных или газовых потоков, пром. измельчённых или природных порошкообразных материалов. Наиболее эффективный диапазон крупности материалов от 20 мк до 10 мм. В. к. осуществляется в воздушных сепараторах. Различают равновесные и неравновесные процессы В. к. Первые протекают в гравитац. и центробежных полях, вторые (наиболее эффективные) — в каскадных сепараторах гравитац. типа. Последние обеспечивают значит. производительность (до 40 т/ч на 1 м² горизонтального сечения аппарата) при высокой эффективности разделения. В. к. вытесняет традиц. гидравлич. классификацию в разл. отраслях перерабат. пром-сти.

● Барский М. Д., Фракционирование порошков, М., 1980.

ВОЗДУ́ШНАЯ СТРУЯ́ свобо́дная (a. free air jet; н. freier Luftstrahl; ф. jet d'air libre; и. chorro de aire libre) — воздушный поток, образующийся при выходе из воздухопровода в пространство большого объёма, не имеющий твёрдых границ. Используется для вентиляции камер, призабойных участков тупиковых выработок, а также проветривания карьеров. В зависимости от формы поперечного сечения различают В. с. круглые (осесимметричные) и плоские. В. с., распространяющаяся в неподвижном воздухе, наз. затопленной, соприкасающаяся с твёрдой поверхностью — неполной. Угол раскрытия В. с. определяется структурой воздушного потока, истекающего из начального отверстия.

ВОЗДУ́ШНАЯ СЪЁМКА (a. air distribution measure ments; н. Messungen der Wetterverteilung; ф. mesures de la distribution d'air; и. mediciones de la distribucion del aire) — комплекс работ по определению характера распределения воздуха в выработках шахты (или её части). В. с. заключается в измерениях скорости воздуха и площади поперечного сечения выработок с последующим вычислением расхода воздуха и составлением его баланса. Для повышения точности В. с. дополнительно измеряют давление и темп-ру воздуха. Пункты замеров при В. с. выбирают с таким расчётом, чтобы определить расходы поступающего и исходящего воздуха для шахты в целом и отд. объектов проветривания (участков, очистных и подготовит. выработок, камер, пластов, крыльев и т. п.), а также утечки воздуха.

При составлении баланса общий расход воздуха, поступающего в шахту, должен совпадать с суммой расходов воздуха в отд. вентиляц. струях. Практически между ними возникает разница, величина к-рой может быть уменьшена за счёт сокращения продолжительности В. с., выполнения одноврем. замеров и приведения расходов воздуха к единым условиям темп-ры и давления. Общая величина невязки распределяется по отд. вентиляц. струям пропорционально расходу проходящего воздуха. В. с. — составная часть *ДЕПРЕССИОННОЙ СЪЁМКИ* и *ГАЗОВОЙ СЪЁМКИ*.

● Руководство по производству депрессионных и газовых съемок в угольных шахтах, М., 1975.
К. К. Бусыгин.

ВОЗДУ́ШНОЕ ОХЛАЖДЕ́НИЕ ГА́ЗА (a. air gas cooling; н. Luftkühlung von Gasen, Gasluftkühlverfahren; ф. refroidissement de gaz par l'air; и. enfriamiento de gas por aire) — понижение темп-ры природных и попутных нефт. газов на газовых сборных пунктах, компрессорных станциях магистральных газопроводов и газоперерабат. з-дах за счёт использования атм. воздуха в качестве охлаждающего агента. Для

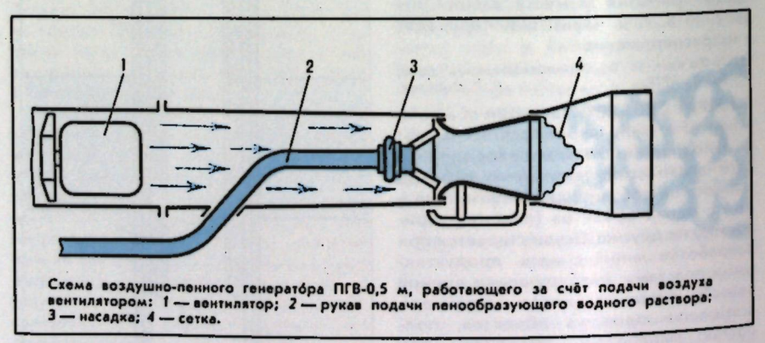


Схема воздушно-пенного генератора ПГВ-0,5 м, работающего за счёт подачи воздуха вентилятором: 1 — вентилятор; 2 — рукав подачи пенообразующего водного раствора; 3 — насадка; 4 — сетка.

В. о. г. применяют теплообменные аппараты рекуперативного типа (охлаждаемый продукт и охлаждающий воздух, имеющие разл. темп-ры, разделены между собой стенкой). Теплообмен происходит за счёт конвекции в теплоносителях, теплопроводности стенки и теплового излучения. Теплопередающая поверхность в аппаратах — монометаллич. (алюминий, латунь и др.) и биметаллич. трубы (внутр. составляющая выполняется из углеродистой, хромистой или нержавеющей стали) с рёбрами охлаждения. У последних они выполняются из алюминия. Охлаждаемый газ движется по трубам, подаваемый вентилятором воздух — по каналам, образованным внешними поверхностями рёбер. В случае отключения вентилятора продукт охлаждается за счёт свободной конвекции (эффективность теплообмена снижается на 80%). Макс. темп-ра газа в трубах аппаратов до 130°С, давление — неск. десятков атмосфер. После охлаждения темп-ра газа на 15—20°С выше этого же показателя для атм. воздуха, подаваемого вентилятором. В аппаратах такого типа охлаждают технол. продукты переработки нефти и др., что значительно экономичнее, чем в теплообменниках с использованием воды.

Р. Н. Бикчентай.

ВОЗДУ́ШНО-ПЕ́ННЫЙ ГЕНЕРА́ТОР (a. air-froth generator, foam generator; н. Luftschaumgerät; ф. génératrice à mousse; и. generador de espuma) — установка для тушения пожаров с помощью пены; применяется на горн. предприятиях (в т. ч. в подземных выработках). Пена (воздушно-механическая) в В.-п. г. образуется в результате набрызгивания пенообразующего водного раствора (96—98% воды и 2—4% пенообразователя) на сетку (рис.) с одноврем. продуванием через неё воздуха. При подаче в коллектор В.-п. г. инертного газа (азот) или парогазовой смеси (продукты сжигания керосина) получают газо-механич. пену (содержание кислорода до 15%), к-рая отличается высокими охлаждающими, изолирующими и локализующими свойствами. В.-п. г. позволяют получать пены низкой (10—100), средней (100—300) и высокой (более 300) кратности (относит. объём пены, приходящейся на единицу объёма пенообразующего водного раствора). Для тушения подземных пожаров пеной средней и высокой кратности используют В.-п. г., работающие с вентилятором местного проветривания — ПГУ-2 или ПГУ-200, а также от энергии давления воды и с вентилятором местного проветривания — ПГВ-3 м или ПГВ-0,5 м. Генератор последнего типа

позволяет менее чем за 1 ч заполнить подземную камеру объёмом 600—700 м³ воздушно-механич. пеной средней кратности, а пеной высокой кратности — до 100 м горизонтальной горн. выработки площадью поперечного сечения 6 м². При тушении пожаров на территории горн. предприятий используют также В.-п. г., потребляющие энергию напора воды, развиваемого насосом пожарного автомобиля-цистерны (пеногенератор «Вьюга» производительностью до 1200 м³/мин). Для получения пены за счёт общешахтной депрессии применяют пеногенераторные перемычки ПГП-8.

● Руководство по тушению подземных пожаров воздушно-механической пеной, Донецк, 1977.
В. П. Черков.

ВОЗДУ́ШНЫЙ СЕПАРА́ТОР (a. air separator; н. Luftscheider; ф. séparateur pneumatique; и. separador neumático) — устройство для воздушной классификации. Разделение в В. с. осуществляется в турбулентных двухфазных потоках одновременно по размеру, плотности и форме частиц, составляющих исходную смесь. По принципу действия выделяют классы В. с.: центробежные, гравитационные, каскадные, комбинированные.

Типы центробежных В. с.: с вращающимися тарелками; с неподвижной зоной сепарации; с вращающейся зоной сепарации. В. с. с вращающимися тарелками (рис. 1) — аппараты

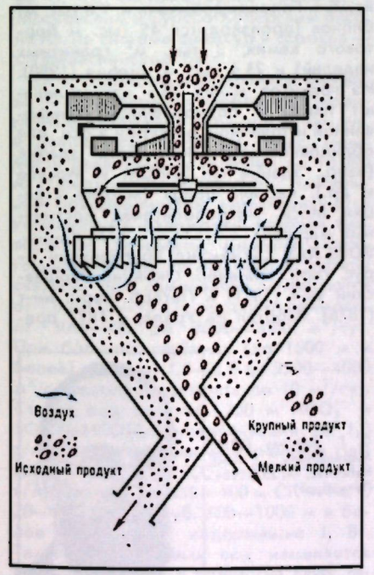


Рис. 1. Центробежный сепаратор с внутренней циркуляцией воздуха.

с неподвижной зоной сепарации и внутр. циркуляцией потока; производительность их до 120 т/ч при диаметре корпуса 5 м; недостаток — относительно невысокая степень разделения. В. с. этого типа с внеш. циркуляцией имеют более высокую производительность, но громоздки, сложны в эксплуатации и применяются в пром-сти редко. Центробежные В. с. с неподвижной зоной сепарации характеризуются наличием плоского или пространств. вращающегося вихревого потока воздуха; частицы находятся в состоянии динамич. равновесия, при этом более мелкие попадают в центр. сток, более крупные — на периферию; производительность сравнительно невысока (ок. 160 т/ч), эффективность средняя (разделит. способность ок. 0,4). Наиболее распространены В. с. с вращающейся зоной сепарации (напр., типа «Mikroplex», ФРГ), имеющей форму тора прямоугольного сечения. Образуется зона плоскими вращающимися стенками. Исходный материал по направляющему каналу поступает в рабочее пространство с периферии. Мелкие фракции вместе с воздухом отсасываются через центр. сток, крупные — отбрасываются на периферию и удаляются из аппарата шнеком. Производительность до 5 т/ч, разделит. способность ок. 0,6.

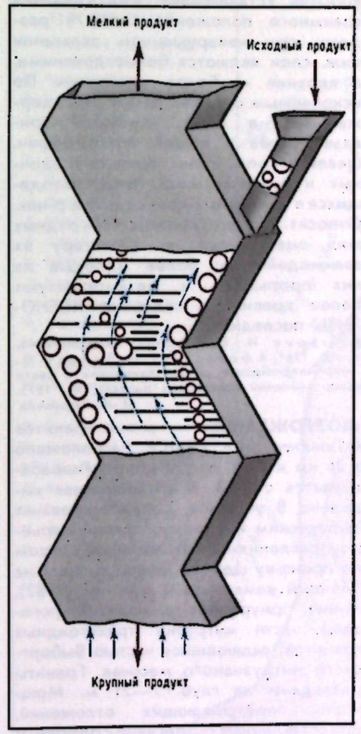
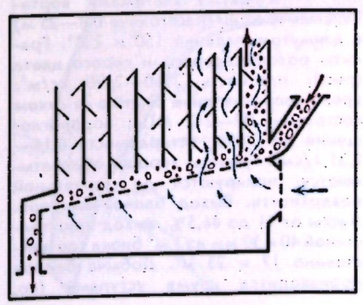


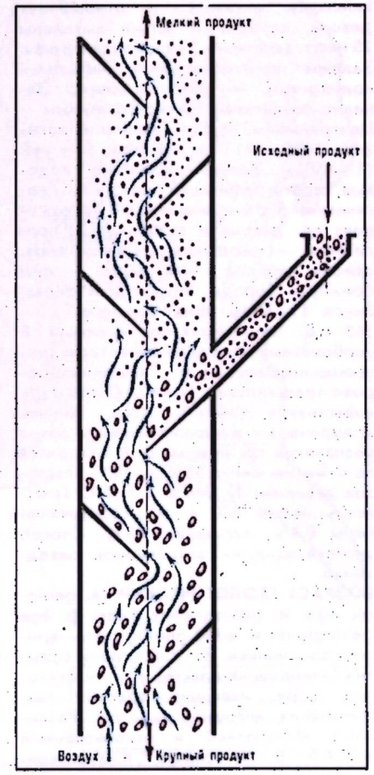
Рис. 2. Схема каскадного гравитационного сепаратора типа «зигзаг».

Рис. 3. Схема каскадного гравитационного сепаратора полочного типа.



Гравитац. В. с. подразделяют на группы: поперечно-поточные (отклоняющие); поворотные, противоточные (равновесные). В поперечно-поточных В. с. этого класса смесь разделяется в горизонтальном потоке воздуха, движущемся в камере со спец. перегородками. В. с. такого типа обеспечивают значит. производительность (до 200 т/ч), но обладают крайне низкой разделит. способностью (0,3—0,35). Классификация материала в поворотных В. с. происходит в наклонных восходящих потоках. Такие аппараты более эффективны, чем поперечно-поточные, но не позволяют достичь высокой производительности в одном агрегате (10 т/ч); разделит. способность их 0,65. Принцип противоточной (равновесной) классификации в гравитац. поле реализуется, как правило, в пустотелом аппарате круглого (прямоугольного) сечения или в аналогичном корпусе, перегороженном наклон-

Рис. 4. Схема комбинированного каскадного гравитационного сепаратора с последовательной перечисткой крупного продукта.



ной решёткой. Аппараты этого типа имеют ср. разделит. способность при умеренных нагрузках. Макс. производительность 15 т/ч, разделит. способность 0,75—0,8.

Особенность конструкций сепарационных камер центробежных и гравитац. В. с. такова, что материал, как правило, подвергается однократной классификации. Эффективность разделения значительно возрастает при увеличении кратности этого процесса. Реализация данного принципа осуществляется в каскадных В. с., аппараты к-рых состоят из однотипных разделит. ступеней. Наиболее эффективные конструкции (рис. 2, 3) — т. н. полочные В. с. (СССР) и типа «зигзаг» (ФРГ). Производительность В. с. до 100 т/ч на один агрегат. Аппараты обладают высокой разделит. способностью, возрастающей при увеличении числа ступеней каскада. Ещё более высокоэффективны аппараты комбинир. каскада — т. н. комбинированные В. с. (рис. 4).

● Барский М. Д., Равницев В. И., Соколкин Ю. В., Гравитационная классификация зернистых материалов, М., 1974; Барский М. Д., Оптимизация процессов разделения зернистых материалов, М., 1978. М. Д. Барский.

ВОЗЕ́ЙСКОЕ НЕФТЯНО́Е МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ — расположено в Коми АССР, в 50 км к С. от с. Усть-Усы (*ТИМАНО-ПЕЧОРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). Открыто в 1971, разрабатывается с 1977. Осн. центр добычи — г. Усинск. Приурочено к Колвинскому мегавалу. В отложениях девона, карбона и перми выявлены 25 нефт. залежей и 1 газоконденсатная. Залежи контролируются четырьмя поднятиями — Костюковским, Западно-Возейским, Южно-Возейским и Центральным. Глубина залегания залежей 1436—3713 м. Высота залежей 11—458 м. Залежи пластовые сводовые, стратиграфически (иногда литологически) экранированные. В отложениях ср. девона и верх. перми коллектора — песчаники, в ниж. и верх. девоне, карбоне и ниж. перми — карбонатные породы. Пористость песчаников 11—28%, проницаемость 22—765 мД. Тип коллектора поровый. В карбонатных породах коллекторы трещинно-порового и кавернозно-порово-трещинного типов. Пористость известняков 3—16%. Осн. залежь приурочена к выклинивающейся пачке песчаников ср. девона. ВНК находится на отметке минус 3371 м. Нач. пластовое давление 37,1 МПа, t 75,5°С. Плотность нефти 830 кг/м^3, содержание серы 0,3%, парафина 5,5%. Способ эксплуатации — законтурное заводнение.

ВО́ЗРАСТ ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ (a. geologic age; n. geologisches Alter; ф. âge géologique; и. edad geológica) — время, прошедшее от к.-л. геол. события (накопления пластов г. п., наступания моря, излияния древних лав, внедрения интрузий и т. п.). Различают абсолютный и относительный В. г. А б с. В. г. — возраст г. п., выраженный в абс. единицах времени (в годах, обычно млн. лет). Устанавливается разл. радиометрич. методами по накоплению продуктов распада радиоактивных элементов. Исчисление ведётся от совр. эпохи в глубь геол. прошлого, т. е. в нисходящем порядке. Термин применяется в значит. мере условно, т. к. радиометрич. определения В. г. отражают не только истинное время образования г. п., но и время разл. последующих наложенных процессов (напр., метаморфизм). Правильнее употреблять термины «изотопный возраст», или *РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ* (см. *ГЕОХРОНОЛОГИЯ*). Относит. В. г. — время тех или иных событий в истории Земли по отношению ко времени др. геол. событий. Устанавливается на основании взаимного положения слоёв в разрезе: при ненарушенном залегании ниж. слои являются более древними, а верхние — более молодыми. По ископаемым органич. остаткам, содержащимся в г. п., делается привязка слоёв к общей стратиграфич. шкале и врем. сопоставление осадочных и вулканогенных толщ, находящихся в удалённых друг от друга р-нах. Относит. В. г. интрузивных тел и рудных жил оценивается по характеру их взаимодействия: более молодые из них прорывают и метаморфизуют более древние и содержат КСЕНОЛИТЫ последних.

● Старик И. Е., Ядерная геохронология, М.—Л., 1961; Афанасьев Г. Д., Зыков С. И., Геохронологическая шкала фанерозоя в свете новых значений постоянных распада, М., 1975. И. А. Загрузина.

«ВОЗРОЖДЕ́НИЕ» — м-ние гранитов в Ленингр. обл. РСФСР. Расположено в 26 км к С.-В. от г. Выборг. Разрабатывается с 1918. В его пределах выделено 8 участков, разрабатываемых Выборгским и Каменногорским карьероуправлениями и Вуоксинским з-дом по произ-ву щебня. Запасы гранита на блочный камень 3510 млн. м^3 (1982). М-ние приурочено к краевой (юго-зап.) части интрузии трахитоидных гранитов, являющейся частью Выборгского интрузивного массива. Граниты разведаны на глуб. 7—21 м. Мощность перекрывающих отложений, представленных песчано-гравийным материалом, 2,0—13,3 м (средняя — 5,3 м). Граниты разбиты системой горизонтальных трещин (расстояние между ними 0,1—8 м) с углом падения 2° и двумя системами вертикальных трещин (расстояние 0,8—25 м) с азимутом падения 150 и 238°. Граниты розовато-серого и серого цвета (рис.); плотность 2560—2690 кг/м^3; врем. сопротивление сжатию (в сухом состоянии) 82—242 МПа; водопоглощение до 0,03%; истираемость 0,14—0,31 г/см^2. Граниты хорошо обрабатываются, полируются до зеркальной поверхности. Выход блоков из горн. массы от 11 до 46,5%, выход плит толщиной 40 и 30 мм из 1 м^3 блока соответственно 17 и 23 м^2. Добыча блоков производится двумя уступами (ср.



Гранит месторождения «Возрождение».

выс. 2—9,1 м). Отделение монолитов от массива — буровзрывным способом; в качестве ВВ используют дымный порох. Шпуры располагают параллельно забою в один ряд глубиной, равной высоте уступа, в соответствии с горизонтальной трещиноватостью; ширина отделяемого монолита 2—9 м. Разделка монолита на мерные блоки и болванки — буроклиновым способом. Горнотранспорт. оборудование: автокраны, автосамосвалы, бульдозеры, экскаваторы. Гл. потребители сырья — Ленингр. комб-т облицовочных материалов, Черкизовский з-д Мосметростроя в Москве и Моск. камнеобрабат. комб-т. Годовая добыча п. и. 9,8 тыс. м^3 блоков (производится 45 тыс. м бортового камня, 3 тыс. м^2 гранитных изделий) и 23,4 тыс. м^3 щебня (1980). Из гранитов м-ния «В.» изготавливают плиты с полированной, шлифованной и точечной фактурой в осн. для облицовки цокольной части зданий (напр., здание ЦК ВЛКСМ в Москве и др.), настила полов (многие станции Моск. метрополитена), лестничных маршей. В. М. Струнин.

ВО́ЙСЛАВ Сигизмунд Григорьевич — рус. горн. инженер. Окончил Варшавский ун-т (1871) и Петерб. горн. ин-т (1876). Работал на Урале, с 1877 по-



С. Г. Войслав (1850, Мариамполь, ныне Капсукас, — 25.2.1904, Петербург).

давал в Петерб. горн. ин-те, с 1894 — в Моск. с.-х. ин-те. Создал ручной бур с эксцентрически закреплённым инструментом (т. н. бур Войслава, 1876) для бурения разведочных скважин большого диаметра. В 1898 получил привилегии на способ вставки алмазов в сталь (совм. с Я. Кулешом), разработал теорию алмазного бурения. В 1888 создал Бюро исследования почв, к-рое способствовало геол. изучению терр. России, разработал метод поиска газовых м-ний. В. — один из основателей Об-ва горн. инженеров в России.

● Шухардин С. В., Работы С. Г. Войслава в области горного дела, в кн.: Труды по истории техники, в. 4, М., 1954.

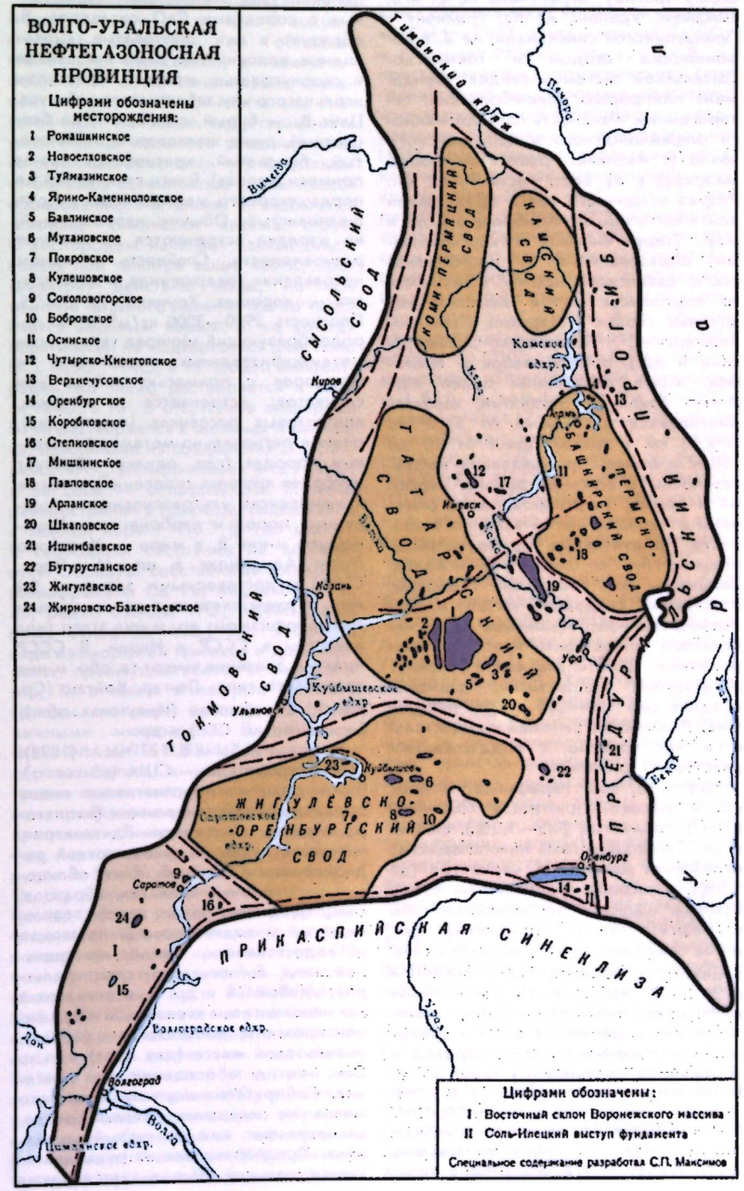
ВОЛГОГРА́ДСКИЙ ИНСТИТУ́Т НЕФТЯНО́Й ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ВолгоградНИПИнефть) Мин-ва нефт. пром-сти СССР — организован в 1959, Волгоград. Осн. науч. направленность: обоснование путей увеличения разведанных запасов нефти и газа на терр. Ниж. Поволжья и Прикаспийской впадины, рациональная разработка нефт. и газовых м-ний, технол. процессов бурения глубоких скважин, проектно-изыскат. работы по обустройству нефт. и газовых м-ний. В составе науч. части ин-та (1982) 6 отделов, проектной — 14. Издаются сб-ки трудов с 1962.

ВО́ЛГО-КА́МСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен на В. Европ. части СССР (Горьковская, Кировская, Куйбышевская, частично Пермская и Оренбургская обл. РСФСР, Тат. АССР и Башк. АССР). Пл. св. 800 тыс. км^2. Приурочен к вост. части Русской плиты и Предуральскому прогибу. С В. ограничен зап. склоном Урала, с С. — водоразделом между системами стока Каспийского м. и Белого и Баренцевого м., на З. по системе валов граничит с Московским и Сурско-Хопёрским басс., на Ю. по системе флексур и сбросов — с Прикаспийским басс.

Осн. водоносные комплексы бассейна — карбонатные и карбонатно-терригенные отложения пермского, кам.-уг. и девонского возрастов. Макс. мощность осадочных отложений до 10 000 м (Предуральский прогиб). Наибольшей обводнённостью характеризуются карбонатные отложения разреза (известняки, доломиты, мергели), залегающие на глуб. до 200—300 м; дебиты скважин при самоизливе изменяются от 1,0 до 10—15 л/с, водопроводимость от 300—800 до 3000—5000 м^2/сут. При бо́льших глубинах (до 1500 м и более) дебит от 1,0—5,0 до 2500—4000 м^3/с, водопроводимость до 10 м^2/сут. Состав вод до глуб. 250 м HCO_3^- и SO_4^{2-}—HCO_3^-, минерализация до 1,0 г/л (на участках распространения гипсов — SO_4^{2-} и SO_4^{2-}—Cl^-, 1,5—3,0 г/л); на глуб. св. 350—400 м Cl^-—Na^+, 20—80 г/л; на глуб. 600—1000 м и более — рассолы, содержащие I, Br. Темп-ра подземных вод изменяется от 2—4 до 50°С и более (на глуб. св. 2000 м).

Осн. области питания приурочены к выходам палеозойских отложений на зап. склоне Урала и к структурным поднятиям вост. части Русской плиты. Разгрузка подземных вод осуществляется источниками, фильтрацией и перетеканием в вышележащие горизонты, скважинами. С водоносными комплексами палеозойских отложений бассейна связаны нефт. и газонефт. м-ния (см. *ВОЛГО-УРАЛЬСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). Подземные воды используются для водохоз. снабжения, при эксплуатации газонефт. м-ний и др. В. А. Всеволожский.

ВО́ЛГО-УРА́ЛЬСКАЯ НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — расположена в пределах Пермской, Свердловской, Кировской, Ульяновской, Куйбышевской, Оренбургской, Саратовской, Волгоградской обл. РСФСР, Тат. АССР, Башк. АССР и Удм. АССР (см. карту). Пл. 700 тыс. км^2. Первое м-ние нефти было открыто в 1929 в Верхнечусовских городках, в 1932 открыто Ишимбаевское м-ние, приуроченное к рифам ниж. перми, девонская нефть выявлена в 1944. К 1982 открыто ок. 920 м-ний. Наиболее известные м-ния: Ромашкинское, Новоелховское, Арланское, Шкаповское, Туймазинское, Ярино-Каменноложское, Бавлинское, Мухановское, Покровское, Кулешовское, Соколовогорское, Бобровское, Осиновское, Чутырско-Киенгопское (нефтяные); Оренбургское, Коробковское, Степновское (газовые и газоконденсатные). Географически провинция расположена в вост. части Вост.-Европ. равнины. Осн. водные артерии — рр. Волга, Кама, Белая, Урал, Чусовая. Сев.



часть В.-У. н. п. расположена в лесной зоне и лесотундре, юж. часть — в лесостепной и степной зонах. Осн. пути сообщения — развитая сеть автомоб. и жел. дорог. Транспорт нефти и газа — по местным и магистральным нефтегазопроводам. Переработка добываемой нефти гл. обр. в пределах провинции, за исключением нефти, транспортируемой в страны — члены СЭВ. Осн. центры добычи — гг. Альметьевск, Оса, Нефтекамск, Туймаза, Октябрьский, Игра, Отрадный, Бугуруслан, Бузулук, Жигулёвск и др.

В.-У. н. п. приурочена к вост. части Вост.-Европ. платформы и Предуральскому прогибу; ограничена на С. и В. Тиманом, Уралом, на Ю. граничит с Прикаспийской синеклизой, на З. с Воронежским сводом и Токмовско-Сысельской системой сводов. Фундамент платформы докембрийский, гетерогенный. Мощность платформенного рифей-вендского и палеозойского чехла (с незначит. развитием пород мезозоя) в её вост. части 9—12 км. Разрез осадочного чехла представлен континентальными, прибрежно-мор. и мор. (терригенными и карбонатными) образованиями — рифей-вендского, девонского, кам.-уг. и пермского комплексов пород. Выявлен ряд крупных сводов (Татарский, Пермско-Башкирский, Жигулёвско-Оренбургский и др.), впадин, валов и прогибов, к-рые осложнены более чем 2 тыс. локальных поднятий, характеризующихся размерами от 1×2 до 10×50 км и амплитудами от 10 до 100 м и более. Промышленно нефтегазоносны отложения девона, карбона и перми, нефтепроявления отмечены в породах рифей-вендского возраста. Продуктивные горизонты выявлены на глуб. от 0,5 до 5 км и более. Залежи в осн. пластовые сводовые, пластовые сводовые литологически экранированные, массивные и в небольшом кол-ве тектонически экранированные. Дебиты скважин в условиях нормальных гидростатич. давлений средние (до 100—200 т/с) и небольшие. Разработка залежей осуществляется, как правило, с поддержанием пластового давления.

Нефти гл. обр. парафинового типа, ср. и высокой плотности (820—890 кг/м^3), сернистые (0,5—3,0%), смолистые. Свободные газы нижнепермских отложений метановые, сернистые (до 5,5%), с низким содержанием азота. Газовые шапки и растворённые газы в нефтях кам.-уг. отложений сев. р-нов содержат до 98% азотного газа. В целом по провинции с С. на Ю. и с З. на В. наблюдается постепенное уменьшение плотности нефтей, снижение в них содержания серы и увеличение растворённого газа, переход к парафиново-нафтеновому типу.

● Нефтегазоносные провинции СССР, М., 1979.

С. П. Максимов.

ВОЛЛАСТОНИ́Т (от имени англ. естествоиспытателя У. Х. Волластона, W. H. Wollaston ✱ a. wollastonite, tabular spar; н. Wollastonit; ф. wollastonite; и. wollastonita) — минерал подкласса цепочечных силикатов, $Ca_3[Si_3O_9]$. Часто содержит примеси Fe (до 9,3% FeO в ферроволластоните), Mn (до 5,5% MnO), отчасти MgO (до 0,6%). В. — триклинная модификация низкотемпературной формы $CaSiO_3$; от более редкой и сходной моноклинной модификации — параволластонита — отличают по рентгенограмме и оптич. ориентировке. Высокотемпературная форма $CaSiO_3$ — триклинный псевдоволластонит — устойчив выше 1120±10°С и в природе крайне редок. Осн. мотив кристаллич. структуры В. — цепочки $[SiO_4]$-тетраэдров, скреплённые с колонками CaO_6-октаэдров. В. образует в осн. шестоватые, сноповидные, волокнистые, реже листоватые и скорлуповатые агрегаты, кристаллы игольчатого или таблитчатого габитуса. Цвет В. — бурый, серый, иногда бесцветный, реже желтоватый, зеленоватый, буроватый, красноватый (из-за примеси железа). Блеск стеклянный до перламутрового, у волокнистых масс — шелковистый. Обычно непрозрачный, но изредка встречаются прозрачные разновидности. Спайность в одном направлении совершенная, в двух других — хорошая. Хрупкий. Тв. 5—5,5. Плотность 2900—3000 кг/м^3. В. — породообразующий минерал термически метаморфизованных известняков и мраморов с примесью кварца или силикатов; встречается в скарнах, контактовых роговиках (скарноидах), реже в регионально-метаморфизованных породах (где, однако, образует наиболее крупные скопления), а также в комплексах ультраосновных — щелочных пород и карбонатитов. Крупнейшее м-ние В. в мире — Уилсборо (горы Адирондак в шт. Нью-Йорк, США) с достоверными запасами 5,4 млн. т руды связано с региональным метаморфизмом; др. м-ния этого типа известны в СССР и Индии. В СССР практич. значение имеют гл. обр. м-ния скарнового типа: Лянгар, Койташ (Ср. Азия), Слюдянское (Иркутская обл.), Босага (Казах. ССР) и др.

Мировая добыча В. 127 тыс. т (1978). Осн. потребитель — США (63 тыс. т). В. — один из перспективных видов сырья для электрокерамики (изоляторы с чрезвычайно низкими диэлектрич. потерями), спец. высокочастотной радиокерамики, стеновых плит, облицовочных кирпичей и плитки, изразцов, спец. цементов, белил, красок, лаков, глазурей и эмалей повыш. прочности и водостойкости, белой минеральной ваты, поглотителей, спец. фильтров, удобрений и др. В. используется как наполнитель в стекольной и бумажной пром-сти, добавляется к асбесту, асфальтовой массе (для плит) и т. п. Осн. метод обогащения — флотация. Собиратели: эмульсия таллового масла на керосине, жидкое мыло, алкилсульфат, смолянокислый лауриламин. Предварительно из руды извлекается кальций. Используется также коллективная флотация кальцита и В. с последующей селекцией коллективного концентрата депрессией В. жидким стеклом. Доводка концентрата В. осуществляется удалением тяжёлых темноцветных минералов на концентрационных столах.

Илл. см. на вклейке.

А. Г. Фельдман, Л. М. Данильченко.

ВОЛНОВО́Е ВОЗДЕ́ЙСТВИЕ (a. wave influence, wave action; н. Welleneinwirken, Wellenwirkung; ф. action des vagues; и. acción de las olas) — взаимодействие мор. волн с плавсредствами, сооружениями, буровыми установками и т. п. оборудованием, а также мор. берегами, подводными горн. выработками и дном. В. в. — важный фактор, оказывающий значит. влияние на ведение разведочных и горн. работ, т. к. вызывает качку и повреждение буровых установок, мор. драг, земснарядов, плавучих обогатит. ф-к и придонных механизмов; приводит к заполнению подводных горн. выработок наносами, размывает донные отвалы и забои; разрушает причалы, набережные, молы и др. искусств. сооружения, формирует рельеф берегов; оказывает неблагоприятное физиологич. влияние на обслуживающий персонал.

Для уменьшения В. в. строят волноломы и волнорезы, применяют пассивные и активные успокоители и компенсаторы качки плавсредств, устройства динамич. позиционирования и балластировку, амортизирующие подвески; используют гибкую (шланговую, кабельную, канатную) связь между добывающей установкой и обеспечивающим плавсредством; технол. оборудование размещают выше уровня В. в. на самоходных придонных шасси (гусеничного, колёсного, шагающего и стационарного типов) или подводные горн. выработки защищают устройством подводных волноломов (напр., пневматических), дамб и т. п.; буровые платформы закрепляют на дне водоёма.

Оценку В. в. производят по спец. шкале, связывающей волнение в баллах и высоту волны в м, а также в МПа. В р-нах морей Д. Востока наибольшую опасность представляют цунами и ураганы, В. в. к-рых могут иметь катастрофич. последствия. В целях предотвращения В. в. установлены ограничения для работы оборудования и плавсредств при определ. силе В. в.

С. Ю. Истошин.

«ВОЛЬСКЦЕМЕ́НТ» — производств. объединение Мин-ва пром-сти строит. материалов СССР по разработке и переработке цем. сырья в окрестностях г. Вольск Саратовской обл. РСФСР. Организовано в 1973. Включает 5 карьеров и цем. з-ды: «Большевик» (осн. в 1897), «Коммунар» (1912), «Красный Октябрь» (1900). Сырьевая база — Вольские м-ния мела, глины и опоки с разведанными запасами соответственно 445, 91 и 73 млн. т (1980). В геол. строении территории участвуют отложения ниж. и верх. мела, палеогена и четвертичные образования. Полезная толща представлена чёрными глинами аптского (мощностью 6,1—22,4 м) и альбского (7,7—17,5 м) ярусов с прослоем песчаника, мергелистым мелом туронского яруса (4—12 м), брекчиевым мелом коньякского и сантонского ярусов (2,5—4,0 м), т. н. промежуточным мелом кампанского яруса (12—19 м) и белым мягким мелом маастрихтского яруса (до 60 м). Выше залегают нижнесызранские опоки (3—50 м), перекрывающиеся четвертичными суглинками (до 10,6 м) и почвенно-раст. слоем. На м-ниях вскрыты два водоносных горизонта с дебитами 95 м^3/ч и 4,6 м^3/ч, широко развиты оползни.

Применяется трансп. система разработки с многократной перевалкой сырья с верх. подуступов на трансп. горизонт. Погрузка сырья осуществляется мехлопатами, доставка на з-ды — ж.-д. и автотранспортом.

Технология получения цемента — переработка сырьевых материалов совместно с водой в мельницах самоизмельчения ММС-70×23 (з-д «Большевик») и болтушках (з-ды «Красный Октябрь» и «Коммунар»), а затем в сырьевых мельницах до требуемой тонкости помола. Откорректированная по хим. составу сырьевая смесь (шлам) влажностью 40—42% поступает во вращающиеся печи для обжига. Клинкер (продукт обжига) совместно с добавками (гипс и сухая опока) размалывается в цем. мельницах и оттуда цемент пневмотранспортом подаётся в силосы для хранения. Отгружается цемент по ж. д., в период речной навигации — в баржи. Очистка отходящих газов вращающихся печей и аспирац. воздуха цем. мельниц осуществляется в электрофильтрах и рукавных фильтрах. Годовая производств. мощность ок. 3600 тыс. т цемента (1980).

З-д «Большевик» награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1949).

Н. А. Таранухин.

ВОЛЬФРА́М, W (лат. Wolframium; ✱ a. tungsten; н. Wolfram; ф. tungstène; и. tungsteno), — хим. элемент VI группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 74, ат. м. 183,85. Природный В. состоит из смеси пяти стабильных изотопов ^{180}W(0,135%), ^{182}W(26,41%), ^{183}W(14,4%), ^{184}W(30,64%), ^{186}W(28,41%). Открыт и выделен в виде вольфрамового ангидрида в 1781 швед. химиком К. Шееле. В 1783 исп. химики братья д'Элуяр выделили WO_3 из вольфрамита и, восстановив его углеродом, впервые получили чистый металл, названный ими В.

В. — тяжёлый металл, светло-серый, тугоплавкий. Кристаллизуется в объёмноцентрированной кубич. решётке с периодом a=0,31647 нм (3,1647 Å). Плотность 19 300 кг/м^3, $t_{пл}$ 3410±20°С (после углерода самый тугоплавкий элемент), $t_{кип}$ 5930°С. Теплопроводность [Вт/(м·К)] 129,89 (20°С); 108,94 (1300°С). Удельное электросопротивление (Ом·м) $5,5 \cdot 10^{-4}$ (20°С); $90,4 \cdot 10^{-4}$ (2700°С). Температурный коэфф. электрич. сопротивления (0—170°С) $5,1 \cdot 10^{-3}$ К$^{-1}$. Важные свойства В.: высокая электронная эмиссия при накаливании металла (мА/м^2) — $1,5 \cdot 10^{-6}$ (830°С); 2,3 (1630°С); 10^4 (1730°С); $298 \cdot 10^4$ (2230°С) и $1690 \cdot 10^4$ (2427°С); большая мощность излучаемой поверхностью металла энергии при высоких темп-рах (Вт/м^2): $0,9 \cdot 10^4$ (800°С); $18,0 \cdot 10^4$ (1600°С); $64,0 \cdot 10^4$ (2200°С); $153,0 \cdot 10^4$ (2700°С); $245 \cdot 10^4$ (3030°С).

В соединениях степень окисления В. может быть от +2 до +6. В высших степенях окисления он обладает кислотными свойствами, в низших — основными. Соединения низших ступеней окисления В. относительно неустойчивы. Наиболее характерными и устойчивыми являются соединения В. со степенью окисления +6. В. обладает большой склонностью к комплексообразованию. Металлич. В. в обычных условиях химически весьма стоек. С кислородом начинает взаимодействовать при темп-ре выше 400°С; противостоит действию воды, но при темп-ре красного каления легко окисляется водяным паром. В. на холоду практически не подвергается действию HCl, H_2SO_4, HNO_3 и HF любой концентрации, но легко растворяется в смеси HNO_3 и HF. В отсутствие кислорода В. не растворяется в щелочах и аммиаке. Важнейшие из соединений В.: трёхокись WO_3, вольфрамовая к-та H_2WO_4 и её соли — вольфраматы. В. мало распространён в природе; содержание в земной коре $1 \cdot 10^{-4}$% (по массе). В свободном состоянии не встречается. Образует собственные минералы (вольфраматы Ca, Fe, Mn, иногда Pb, Zn, редко оксиды WO_3, H_2WO_4, ещё реже сульфиды WS_2) или входит в виде изоморфной примеси в др. минералы, преимущественно в минералы Mo, Ti, а также в нек-рые силикаты (слюды, полевые шпаты). Наиболее важными минералами В. являются ВОЛЬФРАМИТ и ШЕЕЛИТ, к-рые могут образовываться и накапливаться до уровня пром. концентраций в скарновом, грейзеновом и гидротермальном процессах. В природных минеральных парагенезисах В. часто ассоциирует с Si, Mo, Sn, Be, Ta, F, реже — с Au, Sb, Hg. Формы миграции В. в высокотемпературных рудоносных растворах представлены в осн. гидроксо- и гидроксофторидными комплексами. Об осн. генетич. типах м-ний В. и схемы обогащения см. в ст. ВОЛЬФРАМОВЫЕ РУДЫ. Получение чистого металла из вольфрамовых концентратов проводится в три этапа: хим. выделение чистой вольфрамовой к-ты или её солей; восстановление WO_3 до металлич. порошка; превращение порошка в металл. Гл. область применения В. — произ-во сталей (ок. 85% добычи). Чистый В. применяется для изготовления нитей накаливания электроламп, спиралей нагревателей в электрических печах, электродов, разл. деталей для высоковакуумных и рентгеновских приборов, при атомно-водородной сварке.

● Смителлс К. Дж., Вольфрам, пер. с англ., М., 1958; Сонгина О. А., Редкие металлы, 3 изд., М., 1964; Геохимия молибдена и вольфрама, М., 1971; Зеликман А. Н., Меерсон Г. А., Металлургия редких металлов, М., 1973.

ВОЛЬФРАМА́ТЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. tungstates; н. natürliche Wolframate; ф. tungstates naturels; и. tungstatos naturales) — класс минералов, соли вольфрамовой кислоты H_2WO_4. Для большинства В. п. характерен комплексный тетраэдрич. радикал $[WO_4]^{2-}$, устойчивый в соединениях с крупными катионами Ca^{2+} и Pb^{2+}. Таковы шеелит $CaWO_4$ и штольцит $PbWO_4$. Эта группа В. п. кристаллизуется в тетрагональной сингонии, структуры островные, кристаллы изометричные или таблитчатые с квадратными сечениями, со спайностью по (101). Др. группы В. п. характеризуются наличием в составе сравнительно мелких катионов (Fe^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}). Тетраэдр WO_4^{2-} переходит в искажённую октаэдрич. группировку WO_6, сингония снижается до моноклинной, структуры становятся цепочечными, приближающимися к структурам сложных окислов. Кристаллы этой группы В. п. обычно плоскоудлинённые с продольной спайностью по (010), окраска бурая, тёмно-коричневая. Представители моноклинных В. п. — вольфрамит (Fe, Mn)WO_4 и санмартинит (Zn, Fe)WO_4. В природе известны всего два водных В. п. — ферритунгстит (Ca, Fe^{3+}, Fe^{2+})$_2$ $WO_4(OH)_4 \cdot 4H_2O$ и антуанит $AlWO_4(OH) \cdot H_2O$; оба имеют слабо изученную субслоистую структуру. Для хим. состава В. п. характерны изоморфные замещения WO_4^{2-} на MoO_4^{2-} (в шеелите может содержаться до 20% MoO_3), приводящие к уменьшению плотности молибденсодержащих фаз и к перемене цвета люминесценции с голубоватого (у шеелита) на жёлтый (у молибдошеелита). Характерны также изоморфные замещения Fe^{2+}—Mn^{2+}—Zn^{2+}, свойственные вольфрамиту и санмартиниту, влияющие на физ. свойства минералов (плотность, прозрачность, окраску, цвет черты). В. п. образуются преим. в гидротермальном и скарновом процессах (вольфрамит, шеелит), реже являются гипергенными, связанными с выветриванием эндогенных В. п. (ферритунгстит, антуанит). Шеелит и вольфрамит — осн. минералы ВОЛЬФРАМОВЫХ РУД.

Л. К. Яхонтова.

ВОЛЬФРАМИ́Т (a. wolframite; н. Wolframit; ф. wolframite; и. wolframita) — минерал класса вольфраматов, (Mn, Fe)WO_4. Содержание WO_3 74—76%. Иногда присутствуют примеси Ca, Nb, Ta, Mg (б. ч. в виде микровключений шеелита, колумбита и др. минералов). В. представляет собой серию твёрдых растворов переменного состава с конечными членами гюбнеритом $MnWO_4$ и ферберитом $FeWO_4$.

Кристаллизуется в моноклинной сингонии. В основе кристаллич. структуры — зигзагообразные цепочки $(Mn, Fe)O_6$- и WO_6-октаэдров. В. образует кристаллы (часто зональные) разл. формы: длинно- и коротко-призматические, столбчатые, шестоватые, игольчатые и т. д.; характерна вертикальная штриховка на гранях. Часто наблюдаются двойники. Наиболее обычны агрегаты удлинённо-пластинчатых или игольчатых зёрен, лучистые сростки, сплошные зернистые массы. Известны псевдоморфозы В. по шеелиту (и наоборот). Цвет В. буро-чёрный (ферберит — чёрный, гюбнерит — красно-коричневый). Блеск металлический, полуметаллический, жирный, смолистый и алмазный. Иногда отмечается радужная побежалость. Хрупкий. Спайность совершенная в одном направлении. Тв. 5—5,5. Плотность от 7100—7200 (гюбнерит) до 7500—7600 кг/м^3 (ферберит).

В. — гидротермальный минерал кварцевых жил и грейзенов, часто ассоциируется с касситеритом или молибденитом (м-ния вольфрама в провинции Цзянси в КНР; Мочи и Хамьинджи в Бирме; в СССР — Спокойнинское, Бом-Горхонское, Джидинское и др. в Забайкалье, Акчатауское, Карабинское и др. в Центр. Казахстане). В. типичен также для гидротермальных оловянно-свинцово-цинковых м-ний (Потоси и др. в Боливии; Акенобе и др. в Японии). Ферберит встречается в низкотемпературных сурьмяно-вольфрамовых м-ниях, в ассоциации с антимонитом (Барун-Шивея в Вост. Забайкалье; Зопхито в Грузии). В. довольно устойчив к выветриванию, известны его россыпные м-ния. В. наряду с шеелитом — гл. минерал ВОЛЬФРАМОВЫХ РУД.

В. обогащается гравитац. и магнитными методами. Из шламов В. извлекается в осн. флотацией. Собиратели: олеиновая к-та (pH 7 и 10), алкилсульфаты (pH 4—9,5), купферон, нефт. масла, ненасыщенные жирные к-ты; регуляторы среды: щёлочь, сода, серная или соляная к-та; активаторы: соли двухвалентного марганца; депрессоры: жидкое стекло, жел. купорос. Для отделения крупнозернистого материала используется флотогравитация. При доводке концентратов применяются электромагнитная, электростатич. сепарация, обжиг.

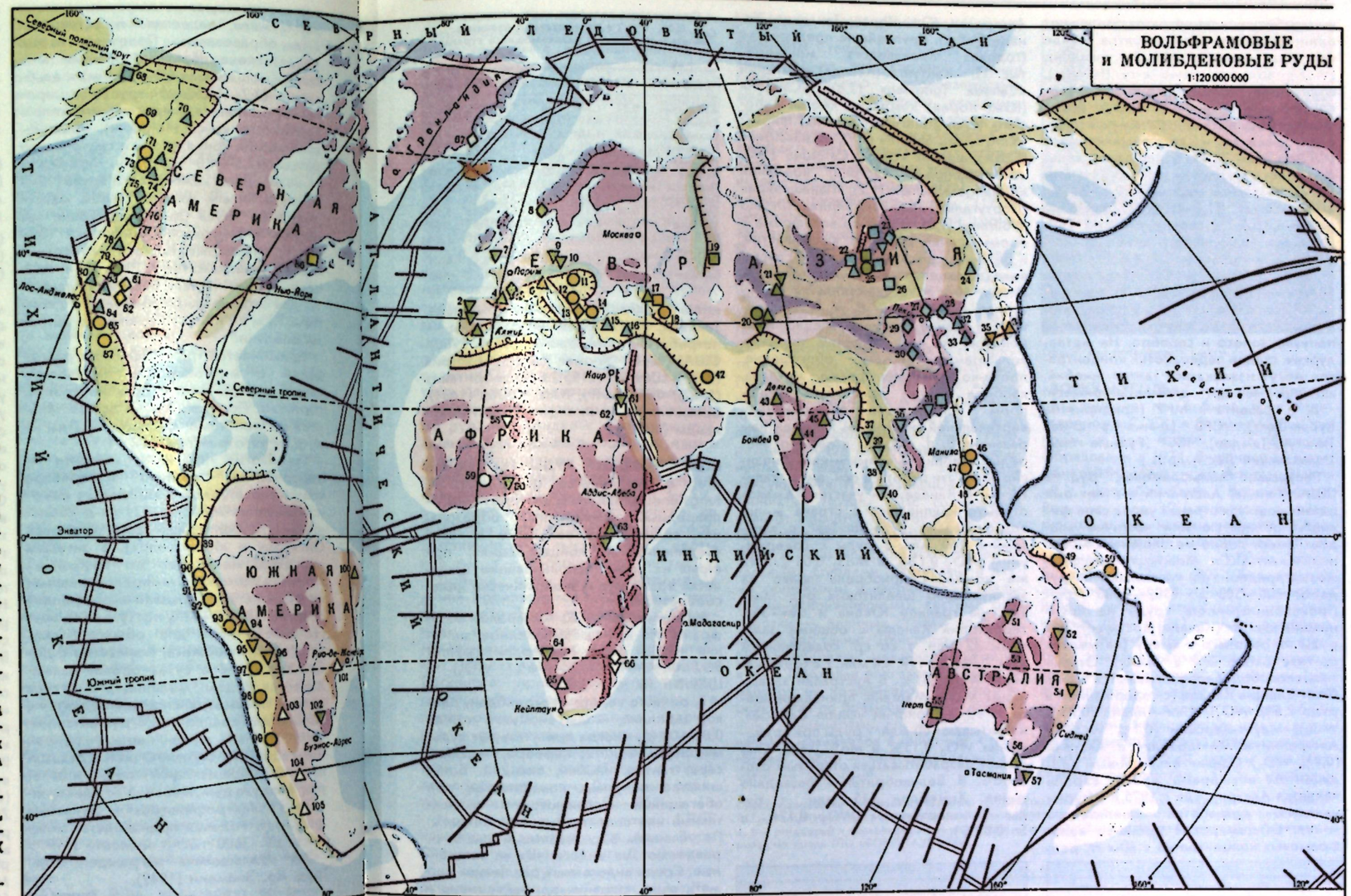
При гидрометаллургич. переработке концентратов В. из грейзеновых и кварцево-жильных оловянно-вольфрамовых месторождений получаются кеки, из которых возможно извлечение тантала.

Илл. см. на вклейке. *Л. Г. Фельдман.*

ВОЛЬФРА́МОВАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. tungsten industry; н. Wolframindustrie; ф. industrie de tungstène, industrie tungstique; и. industria del tungsteno) — отрасль цветной металлургии, объединяющая предприятия по добыче и переработке вольфрамовых руд и получению вольфрама. Осн. виды вольфрамовой продукции — карбиды металлический и литой, вольфрамовые порошки, хим. соединения. Впервые вольфрам был применён в России в виде присадок к сталям на Мотовилихинском з-де в 1865, на Путиловском и Ижорском з-дах — в 1896. Для электроламп впервые использовал вольфрам рус. изобретатель А. Н. Ладыгин в 1900. С нач. 20 в. добыча вольфрама стала быстро расширяться в связи с применением его для произ-ва быстрорежущей стали и ламп накаливания.

В России, начиная с 1911, производилось от 17 до 100 т концентрата в год. Добыча велась на мелких м-ниях Урала и Вост. Забайкалья. Становление сырьевой базы В. п. началось в 30-х гг., когда были созданы горн. предприятия на Урале (Боевское, Юго-Коневское, Барановское и др.), в Ср. Азии (Лянгарское), Вост. Забайкалье (Шерловогорское и др.), а к 1940 введены в эксплуатацию м-ния молибденит-шеелитовых руд Тырныауза на Сев. Кавказе и вольфрамитовых руд Холтосона в Зап. Забайкалье. Начиная с 50-х гг. разведаны и освоены вольфрамовые м-ния в Казахстане (Караоба, Акчатау), Ср. Азии (Чорух-Дайрон, Ингичке), на Д. Востоке (Иультин). К 80-м гг. сырьевую базу В. п. в СССР составляют неск. десятков коренных м-ний, к-рые подразделяются на три пром. типа: кварцево-вольфрамитовые жилы и жильные зоны (5% общесоюзных запасов); пластообразные, жилообразные и неправильной формы залежи скарново-шеелитовых и грейзено-вольфрамитовых руд (30%); штокверки и жильно-штокверковые зоны (65%). Из суммарных запасов 80% связано с шеелитовым типом руд. Наиболее известные предприятия: Тырныаузский горно-металлургич. комб-т (Каб.-Балк. АССР), Джидинский ГОК (Бурят. АССР), Приморский ГОК и Иультинский ГОК (РСФСР).

Обогащение малосульфидных вольфрамовых руд (гюбнеритовых, ферберитовых) производится гравитац. методом на отсадочных машинах и концентрац. столах с доводкой полученного концентрата с помощью магнитной сепарации. При значит. кол-ве сульфидов в руде она подвергается предварит. обжигу. Извлечение вольфрамита в зависимости от качества руд составляет от 52 до 70—85%. Осн. методом обогащения шеелитовых руд является флотация, при к-рой извлечение шеелита в концентрат достигает 80—90%. Комплексные руды, содержащие вольфрамит и шеелит, обогащаются по более развёрнутым гравитац.-флотац. схемам. Нередко перед осн. обогащением производится предварит. сортировка руды для отделения пустой породы (избират. дробление, сепарация в тяжёлых суспензиях, люминесцентная и фотометрич. сепарация, а также ядерно-физ. методы). В результате гидрометаллургич.



переработки концентратов получают один из следующих продуктов в виде порошка: вольфрамовый ангидрид (WO_3), вольфрамовую к-ту (H_2WO_4), вольфрамат натрия ($Na_2WO_4 \cdot 2H_2O$), вольфрамат кальция ($CaWO_4$). Вредные примеси в концентрате — фосфор, сера, мышьяк и др. лимитируются ГОСТом 213—73. По содержанию вольфрамового ангидрида (55—65%) и примесей — закиси марганца (0,1—18%), кремнезёма (1,2—10%), фосфора (0,02—0,3%), серы (0,3—1,5%), мышьяка (0,02—0,2%), меди (0,05—0,4%), молибдена (0,01—4,5%), олова (0,01—1,0%) — в СССР выделены 10 марок вольфрамового концентрата. Из коллективного сульфидного концентрата в ряде случаев извлекают попутно золото и серебро. На металлургич. стадии переработки концентратов могут извлекаться тантал, ниобий, скандий и др. элементы-примеси.

В. п. развита в МНР (предприятие Бурэн-Цогт), СРВ (м-ния в р-нах Тиньтук, Тамдао), ЧССР (Рудные горы, Славковский Лес и др.).

Ресурсами вольфрамовых руд в США, Канаде, Австралии и в нек-рых развивающихся странах через свои филиалы полностью или частично владеет амер. горно-металлургич. монополия «АМАКС». Мощности вольфрамовых предприятий составляют по руде от 300—500 до 1500—2000 т/сут. Производительность труда на крупнейших шахтах (Канада) достигает 25 т руды на рабочего в смену (на мелких пр-тиях около 2 т в смену). Открытым способом разрабатываются м-ния Флат-Ривер в Канаде (с содержанием в руде 2,5% WO_3), Кинг-Айленд (0,75% WO_3), Маунт-Карбайн (0,1% WO_3) в Австралии и Миттерзилль в Австрии (0,7% WO_3). Сравнительно новым продуцентом вольфрама в Зап. Европе является Австрия, где с 1975 в Штирии началась разработка шеелитового м-ния. Общемировое произ-во вольфрамовых концентратов с 60-х гг. резко возросло (рис. 1). Добыча вольфрамовых руд и произ-во концентрата сосредоточены в осн. в США, Боливии, Австралии, Юж. Корее, Таиланде, Канаде (табл.). Крупнейшие предприятия (годовая производств. мощность, тыс. т): «Кантунг» (Канада) компании «Canada Tungsten» (2,6), «Сандон» (Юж. Корея) компании «Korea Tungsten» (2,2), «Кинг» (Австралия) фирмы «King Island Sheelit» (1,9), «Пайн-Крик» (США) фирмы «Union Carbide» (1,4), «Миттерзилль» (Австрия) компании «Metallgesellschaft» (1,2), «Панашкейра» (Португалия) компании «Beralt Tin and Wolfram» (1,0). Произ-во вольфрама в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах в 1980 составило (в концентрате) 24,9 тыс. т (рис. 2). С нач. 60-х гг. осуществляется структурная перестройка В. п. Существовавшая ранее система специализир. центров по отд. ступеням произ-ва вольфрама (добыча, обогащение, произ-во ферровольфрама, металла, карбида и пр.) заменяется горно-пром. комплексами по принципу вертикальной интеграции. Перспективы развития В. п. связаны в первую очередь с освоением новых м-ний. Финансируются эти работы в осн. амер. капиталом. В Канаде при участии «Амакс» открыто крупнейшее в стране м-ние вольфрамовых руд Лог-Танг с запасами в 160 млн. т руды с содержанием WO_3 0,12% и MoS_2 0,05%. Эта же компания приобрела право на эксплуатацию шеелитовых руд Мак-Танг на границе Юкона и Сев.-Зап. территорий Канады с общими запасами 32 млн. т со ср. содержанием WO_3 0,96%, в т. ч. 4,4 млн. т с содержанием WO_3 1,41%. В Австралии запасы м-ния Маунт-Малгайн, принадлежащего амер. монополии «Union Carbide», насчитывают 80 млн. т руды при содержании WO_3 0,15% и MoS_2 0,6%. Оно может разрабатываться открытым способом. В Великобритании разведано м-ние Хемердон (45 млн. т руды с содержанием WO_3 0,17% и Sn 0,02%).

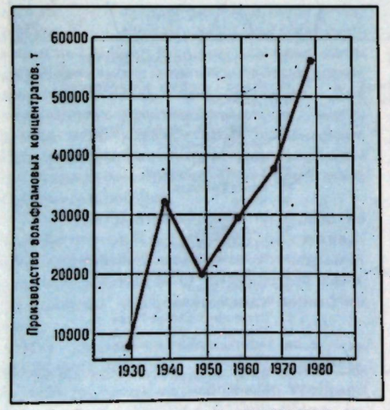


Рис. 1. Динамика мирового производства вольфрамовых концентратов (без социалистических стран).

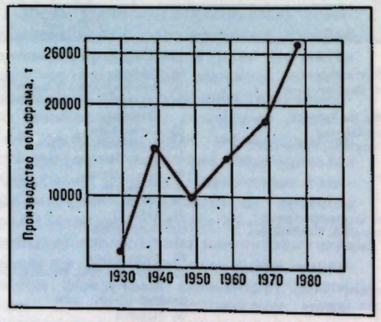


Рис. 2. Динамика мирового производства вольфрама (без социалистических стран).

Вольфрамовый концентрат является объектом активной междунар. торговли. За счёт импорта удовлетворяется св. 70% потребностей стран капиталистич. мира в этом товаре (17,5 тыс. т по содержанию металла в 1980). Осн. его поставщиками являются: Боливия, Австралия, Канада, Таиланд, Юж. Корея. Осн. страны — потребители вольфрама (в т, 1980): США (9268), Япония (2931), Австрия (2321), Швеция (2155), Великобритания (1462), ФРГ (1449), Юж. Корея (1434), Бразилия (928), Франция (841), Нидерланды (400).

Производство вольфрамового концентрата (60% WO_3) в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, тыс. т

Страна	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Австралия	0,24	1,20	1,26	1,89	2,93	5,93
Бирма	2,70	8,10	0,93	1,14	0,47	0,89
Боливия	0,89	4,18	2,49	2,37	3,32	7,06
Бразилия	—	0,01	0,76	1,87	1,16	2,52
Испания	0,25	0,39	0,85	0,93	0,86	0,94
Канада	—	0,01	0,22	—	2,82	7,75
Перу	—	0,29	0,52	0,54	1,68	1,15
Португалия	0,50	4,86	2,50	3,19	3,10	3,32
США	0,64	4,83	4,37	6,65	8,88	5,76
Таиланд	0,01	0,40	1,20	0,49	1,49	3,40
Франция	—	0,11	0,46	0,76	0,15	1,79
Южная Корея	0,01	4,52	2,00	5,53	4,59	5,40
Япония	0,08	0,48	0,06	1,08	1,42	1,40

О. А. Лыткина, И. Р. Поляков, А. А. Фролов.

ВОЛЬФРА́МОВЫЕ РУ́ДЫ (a. tungsten ores; н. Wolframerze; ф. minerais de tungstène; и. minerales de tungsteno) — природные минеральные образования, содержащие вольфрам в таких соединениях и концентрациях, при к-рых их пром. использование технически возможно и экономически целесообразно.

Известно более 20 минералов вольфрама. Из них промышленное значение имеют лишь минералы группы *ВОЛЬФРАМИТА* (74—76% WO_3) и *ШЕЕЛИТ* (80% WO_3).

В. р. часто содержат молибден, олово, бериллий, медь, висмут в кол-ве 0,01—0,1%, иногда присутствуют сурьма, ртуть, золото, серебро, мышьяк, сера, тантал, ниобий, скандий. Большинство попутных компонентов при обогащении извлекаются в коллективные или селективные концентраты. По условиям образования м-ния В. р. разделяют на эндогенные и экзогенные. Среди эндогенных различают пегматитовые, скарновые, грейзеновые и гидротермальные (прожилково-жильные) генетич. типы руд, объединяемые в три рудные формации: олововольфрамовую, молибдено-вольфрамовую и полиметаллически-вольфрамовую. В пегматитах редко встречающийся вольфрамит и шеелит извлекаются попутно при добыче касситерита, берилла, сподумена и танталониобатов. Пегматиты являются источниками для образования элювиально-делювиальных и аллювиальных россыпей, разрабатываемых гл. обр. в странах Юго-Вост. Азии и Африки. Скарново-шеелитовые руды образуются в зоне контакта гранитоидных массивов с карбонатными породами и представлены плитообразными залежами крутого и пологого залегания, а также сложными линзо- и трубообразными телами. Содержание в них WO_3 0,1—0,8%, редко до 1—3%; запасы руды измеряются от неск. тыс. т до неск. десятков, реже сотен тыс. т. Грейзеново-вольфрамитовые руды тесно связаны с апикальными частями гранитных интрузивов. Здесь возникают прикровлевые залежи вольфрамитсодержащих грейзенов, нередко сопровождающихся внутри- и надинтрузивными рудными штокверками. Они имеют форму плащеобразных залежей, изометричных и овальных в плане при обычно пологом залегании; отмечаются также столбообразные рудные тела и неправильной формы штокверки. Содержание в них WO_3 0,1—0,4%; запасы руды оцениваются в десятки, редко в сотни тыс. т. Гидротермальные В. р. приурочены к зонам эндо- и экзоконтакта гранитных массивов, образуя протяжённые по простиранию и на глубину (до 1 км) серии рудных жил крутого, реже среднего падения, а также штокверки. Рудные тела сложены кварц-вольфрамитовыми, кварц-вольфрамит-касситеритовыми рудами нередко с молибденитом, висмутином и бериллом, а также кварц-шеелитовыми и кварц-молибденит-шеелитовыми рудами. Содержание WO_3 0,5—1,5%, редко до 3—5%, в штокверках 0,1—0,3%, иногда до 0,5% при запасах, достигающих соответственно неск. тысяч — неск. десятков тыс. т и десятки — сотни тыс. т.

Добыча руды из вольфрамовых м-ний производится подземным (системы разработки слоевым обрушением и горизонтальными слоями с магазинированием руды в отработанных блоках или с закладкой выработанного пространства — жилы, скарновые и грейзеновые залежи), а также открытым (штокверки, скарновые и грейзеновые залежи, россыпи) способами. На карьерах применяется трансп. система разработки с внеш. отвалообразованием. Добычные работы механизированы на 90—95%.

М-ния руд вольфрама на терр. СССР известны в Казахстане, Ср. Азии, Вост. Сибири, на Кавказе и Д. Востоке (см. карту). Крупнейшие м-ния в зарубежных странах — Сандон в Юж. Корее, Синьхуашань и Шанпин в КНР, Панашкейра в Португалии, Кинг-Айленд в Австралии, Чикоте и Ками в Боливии, Флат-Ривер в Канаде, Сало во Франции, Пайн-Крик в США, Улудаг в Турции, Миттерзилль в Австрии. Мировые (кроме социалистич. стран) суммарные запасы В. р. (в пересчёте на WO_3) 1448 тыс. т (1980). Примерно 80% из них приходится на Австралию, Канаду, США, Юж. Корею и Турцию. С учётом КНР (пров. Гуандун и Цзянси) св. 60% запасов В. р. сосредоточено в странах Юго-Вост. Азии, в пределах Тихоокеанского рудного пояса.

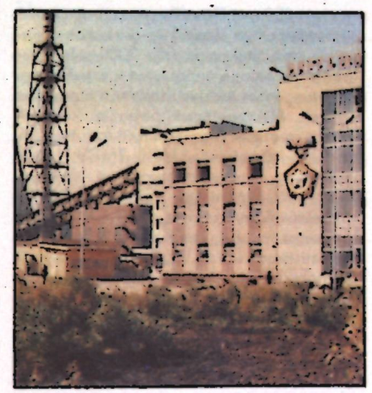
● Розов Б. С., Минерально-сырьевая база вольфрама капиталистических и развивающихся стран и её использование, М., 1971; Повилайтис М. М., Закономерности размещения и формирования месторождений вольфрама, М., 1975; Апельцин Ф. Р., Формации вольфрамовых месторождений, в кн.: Принципы прогноза и оценки месторождений полезных ископаемых, т. 1, М., 1977; Tungsten statistics, v. 1—14, Gen., 1967—80; Tungsten. Proceedings of the 1st International tungsten Symposium, Stockh., Sept. 5—7, 1979, L., 1979.

А. А. Фролов.

ВОНЯ́ВИН Степан Леонтьевич (1738—26.2.1806) — рус. горняк. Окончил Екатеринбургскую горнозаводскую школу (1758). Участник академич. экспедиций (1768—72) на Кавказ, где исследовал м-ния п. и. Терско-Сунженского басс. и составил их первые карты. Первооткрыватель золотых приисков в Троицком округе (1796), управляющий Кувшинским з-дом (1798), смотритель Екатеринбургской горнозаводской школы (1800).

● Гольденберг Л. А., Карты Северного Кавказа (1768—1772 гг.) и «Краткое изъяснение или опыт моего знания о горном деле» (1767) С. Л. Вонявина, в кн.: Очерки по истории геол. знаний, в. 8, М., 1959.

«ВОРГАШО́РСКАЯ» — угольная шахта ПО «Воркутауголь» Минуглепрома СССР. Расположена в 25 км от г. Воркута, в сев.-вост. части Печорского басс. Разрабатывает (с 1975) пласт «Мощный» Воргашорского м-ния; строение пласта простое, ср. мощность 3 м, угол падения (преобладающий) 1—6°, глуб. разработки 176 м. Производств. мощность 4,5 млн. т угля в год. Уголь коксующийся, среднезольный и малосернистый группы Ж10; содержание золы от 9 до 20%, серы от 0,6 до 1,6%. Теплотворная способность 24,3 МДж/кг. Шахтное поле вскрыто вертикальными стволами (клетьевым и двумя скиповыми) и квершлагами (рельсовым и конвейерным); система разработки — длинные столбы по падению и восстанию. Действующие лавы (7) оборудованы механизир. комплексами. Проходка подготовит. горн. выработок — комбайнами. Транспортировка угля по бремсбергам — ленточными конвейерами, доставка оборудования и материалов в очистные и подготовит. забои — монорельсовыми канатными дорогами.



Общий вид поверхности шахты.

«ВОРКУТАУ́ГОЛЬ» — производств. объединение по добыче угля Минуглепрома СССР, в Коми АССР. Осн. пром. и адм. центр — г. Воркута. Образовано в 1974. Включает 15 шахт, ПечорНИИпроект и др. ин-ты. Шахты «В.» разрабатывают Воркутинское, Воргашорское, Юньягинское, Хальмерюское м-ния, насчитывающие 26 пластов суммарной мощностью 48 м, среднединамической — 2,3 м, углом падения от 2 до 90°. Большинство добываемых углей относятся к маркам Ж и К; угли коксующиеся малосернистые (0,6—0,8%) и малофосфористые (0,002—0,03%) с зольностью в ср. 16%. Участки разработки отличаются сложными гидрогеол. условиями (водообильность 70—600 м³/ч), тектоних. нарушениями в виде отдельных сбросовых зон. Большинство шахт сверхкатегорные по метану, опасны по горн. ударам и выбросам угля и газа. Ср. глубина разработки 550 м, наибольшая 1000 м.

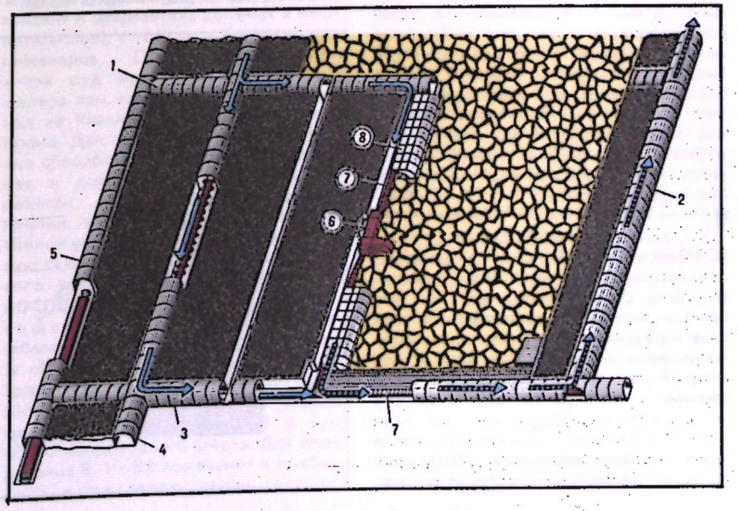


Схема разработки длинными столбами по простиранию без оставления надштрековых целиков; 1, 3 — вентиляционный и конвейерный штреки соответственно; 2 — фланговая вентиляционная сбойка; 4, 5 — рельсовый и конвейерный бремсберги; 6 — комбайн; 7 — скребковый конвейер; 8 — механизированная крепь (ПО «ВОРКУТАУГОЛЬ»).

шая — 800 м. Преобладающая система разработки (рис.) — длинные столбы по простиранию (до 2000 м); применяются также сплошная и комбинир. системы, слоевой и щитовой способы выемки. На очистных работах используются механизир. комплексы КМ-87, МК-97Н, «Донбасс», 1МК, 2МКЭ, 1АЩ, комбайны с индивидуальной крепью 1К-101, 2К-52М и др. Уровень добычи механизир. комплексами 97,1% (1981). Проходка горн. выработок ведётся комбайнами (67,9%); подземный транспорт — электровозный и конвейерный.

Объединение награждено орд. Ленина (1966).

ВОРО́НЕЖСКАЯ АНТЕКЛИ́ЗА — выступ докембрийского фундамента ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ в бассейне р. Дон. Перекрыт породами девонской, меловой и юрской систем. К образованиям ниж. протерозоя в зап. части антеклизы приурочены залежи жел. руд КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ. С интрузивными основными массивами фундамента связаны проявления медно-никелевых руд, с девонскими толщами — оолитовые жел. руды и ильменитсодержащие песчаники.

ВОРО́НИН Виктор Николаевич — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн.



В. Н. Воронин (29.8.1913, Москва, — 14.1.1956, Москва).

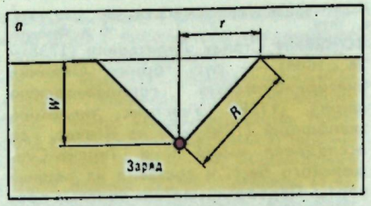
наук (1947), проф. (1951). По окончании в 1936 МГИ работал там же, в 1940—56 зав. лабораторией рудничной аэрологии ИГД им. А. А. Скочинского. Установил законы движения воздушных потоков и примесей в подземных горн. выработках (штреко-, камеро- и лавообразного типа), исследовал динамику запылённых и загазированных воздушных потоков в шахтах, заложил основы рудничной газовой динамики, создал теоретич. основы расчёта проветривания горн. выработок.

■ Основы рудничной аэро-газодинамики, М.—Л., 1951.

ВОРО́НКА ВЫБРОСА (a. explosion funnel, blasting cone; н. Ausbruchtrichter; ф. cône d'arrachement; и. cono de base) — выемка, образующаяся в массиве в результате разрушения и перемещения г. п. при взрыве. Осн. параметр В. в. — показатель действия взрыва:

$$n = r/W,$$

где r — радиус воронки, м; W — длина линии наименьшего сопротивления,



Воронка выброса: *а* — теоретическая воронка выброса в скальных породах; *б* — реальная воронка выброса; R — радиус действия взрыва; W — линия наименьшего сопротивления; *r* — радиус воронки; $H_в$ — видимая глубина воронки выброса; *h* — высота гребня на бортах воронки выброса.

м. Различают воронки нормального ($n=1$, $r=W$, угол при вершине конуса 90°), усиленного ($n=1$, $r>W$, угол более 90°), уменьшенного ($0{,}7<n<1$, $r<W$, угол менее 90°) выбросов. Объём В. в. в скальных породах при взрыве одиночного заряда определяется по формуле

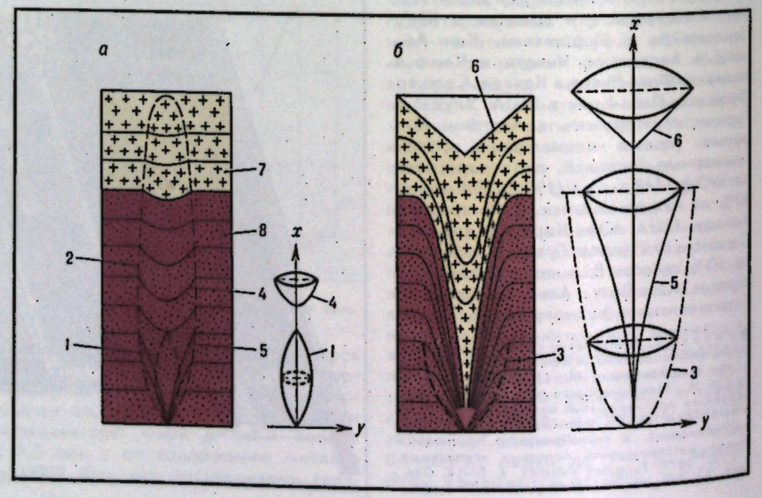
$$v = n^2 W^3.$$

При $v<0{,}7$ видимая воронка на горизонтальной свободной поверхности не образуется, а действие взрыва ограничивается разрушением и дроблением среды. В этом случае образуется воронка разрушения, радиус к-рой определяется по радиусу зоны разрушения на свободной поверхности.

Параметры В. в. положены в основу расчёта зарядов при взрывах на выброс и дробление г. п. Вследствие местного действия взрыва при буровзрывных работах действит. форма воронки отличается от расчётной (рис.). В крепких породах объём зоны уплотнения вблизи заряда невелик, и форма воронки близка к теоретической (при взрыве сосредоточ. заряда близка к конусу, удлинённого заряда, параллельного горизонтальной поверхности, — к трёхгранной призме). В нескальных грунтах и мягких породах В. в. близка по форме к параболоиду или усечённому конусу. В. М. Комир.

ВОРО́НКА ВЫПУСКА (a. discharge cone, emptying funnel; н. Auslaßtrichter; ф. cône de décharge; и. cono de descarge) — последовательное положение поверхности контакта между п. и. и пустой породой при выпуске п. и. из нек-рой ёмкости под действием силы тяжести. Различают три стадии В. в. — воронки прогиба, внедрения и провала. Сыпучие материалы истекают из объёмов, к-рые с незначит. допущением принимают за эллипсоиды вращения, называемые эллипсоидами выпуска (рис.). Частицы, расположенные на их поверхности, движутся по параболич. траекториям и приходят к выпускному отверстию одновременно. При выпуске п. и. движется только определ. часть его массы в зоне, называемой эллипсоидом разрыхления. Эта зона постепенно достигает области влияния выпускного отверстия, за границей к-рой частицы остаются неподвижными. Когда вершина эллипсоида разрыхления перейдёт за плоскость контакта между п. и. и покрывающими породами, последние начинают смещаться. Поверхность контакта приобретает форму воронки (воронка прогиба), при достижении к-рой выпускного отверстия начинается выпуск п. и. вместе с породой. В этом положении В. в. проявляется в виде воронки внедрения. При выходе эллипсоида разрых-

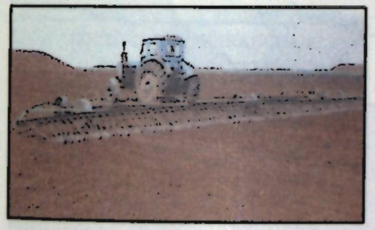
Схема образования воронки выпуска при истечении сыпучего материала: *а* — первая стадия выпуска; *б* — выход эллипсоида разрыхления на поверхность; *1* — эллипсоид выпуска; *2* — эллипсоид разрыхления; *3* — граница области влияния выпускного отверстия; *4* — воронка прогиба; *5* — воронка внедрения; *6* — воронка провала; *7* — пустая порода; *8* — полезное ископаемое.



ления к поверхности разрушенного материала на ней образуется третья стадия В. в. — воронка провала. В. В. Куликов.

ВОРОШЕ́НИЕ (a. agitation; н. Wenden; ф. rémuage, agitation; и. agitacion, removido) — технол. операция, заключающаяся в переворачивании торфяной фрезерной крошки, находящейся в расстиле, для ускорения её сушки. В. производят прицепными *ВОРОШИЛКАМИ ТОРФЯНЫМИ*. Эффективность В. (относительное сокращение времени сушки) зависит от погоды, частоты переворачивания, толщины слоя фрезерной крошки, состояния поверхности торфяной залежи, на к-рой расположен слой, и др. В. обычно проводят в дневное время (1—2 раза); при двухсуточной продолжительной сушке — 2—3 раза; при этом скорость сушки (по сравнению с сушкой без В.) возрастает на 25—40%. Первое В. осуществляется не ранее чем через 3—4 ч сушки после фрезерования торфяной залежи, последнее проводят за 3—4 ч до уборки торфа.

ВОРОШИ́ЛКА ТОРФЯНА́Я (a. peat agitator; н. Torfwender, Torfwendevorrichtung; ф. machine à remuer la tourbe, remueuse de tourbe; и. máquina para remover la turba) — прицепное устройство для ворошения торфяной фрезерной



Широкозахватная ворошилка с выдвижными боковыми секциями.

крошки, находящейся в расстиле. Первая В. т. создана в СССР в 1931—32.

В. т. (рис.) — групповой прицеп, перемещаемый колёсным или гусеничным трактором (с двигателем мощностью не менее 55 кВт). К прицепу шарнирно присоединены ворошильные секции, оснащённые рабочими элементами — лопастями, захватывающими при движении В. т. полосу торфа шир. 150 мм. Качество ворошения в значит. мере зависит от формы лопасти, давления рабочего элемента на залежь, скорости передвижения. Для регулирования давления на грунт рабочие элементы оборудуются съёмными и передвижными грузами. Для каждой конструкции рабочего элемента установлена предельно допустимая рабочая скорость движения В. т., при превышении к-рой качество ворошения снижается. Совр. секционные В. т. имеют ширину захвата до 19 м, рабочую скорость до 25 км/ч. Наиболее перспективными являются широкозахватные В. т. с выдвижными боковыми секциями. Боковые ворошильные секции В. т. в трансп. положении (при переездах через мосты, на поворотах и т. п.) могут с помощью гидроцилиндров, присоединяемых к гидросистеме трактора-тягача, подниматься или отводиться назад (за центр. секции). В. Ф. Синицын.

«ВОРОШИЛОВГРАДУ́ГОЛЬ» — производств. объединение по добыче угля Минуглепрома УССР, в Лутугинском, Перевальском и Славяно-Сербском р-нах Ворошиловградской обл. Осн. центр — г. Ворошиловград. Создано на базе к-та «В.» в 1970. Включает 15 шахт и шахтоуправлений, трест «Ворошиловградуглестрой» и др. Крупнейшие шахты «В.» — «Лутугинская» (4,5 тыс. т угля в сутки), «Ворошиловградская» (3,3 тыс. т). Шахты «В.» ведут добычу на угольных м-ниях окраины *ДОНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА*. Разрабатываемые угольные пласты (18) — с углами падения от 0 до 90° и мощностью от 0,5 до 1,8 м. Марки углей: Г, ГЖ, К, ОС, Т, А. Глубина разработки 250—650 м. Все шахты опасны по газу (метану). Отработка шахтных полей осуществляется гл. обр. длинными столбами по падению и простиранию (45,1%). Осн. средства механизации работ на шахтах — механизир. комплексы с гидрофицир. крепью, узкозахватные комбайны с индивидуальной крепью, а также струговые установки. На проходч. работах используют комбайны, бурильные установки и погрузочные машины. Подземный транспорт оснащён тяжёлыми электровозами и ленточными конвейерами.

Комбинат награждён орд. Ленина (1966).

ВОСКОБО́ЙНИКОВ Николай Иванович (1803 — после 1846) — рус. горн. инженер. После окончания в 1823 Горн. кадетского корпуса в Петербурге работал в Груз. горн. экспедиции, к-рая в 1832 была преобразована в горн. отделение при казённой экспедиции Верховного грузинского правительства (в 1834—38 одновременно директор Бакинских и Ширванских соляных и нефт. промыслов), с 1842 — в Корпусе горн. инженеров. Провёл исследования м-ний руд меди, свинца, мышьяка, железа, кам. соли, нефти, минеральных вод на Кавказе, в Крыму и на терр. Ирана. Дал первое подробное описание способов крепления нефт. колодцев и добычи из них нефти, разработал классификацию бакинских нефтей и объяснил происхождение «белой нефти», впервые указал на тесную связь между проявлениями грязевого вулканизма и нефт. м-ниями.

ВОСПЛАМЕНЯ́ЕМОСТЬ взрывчатых веществ (a. ignitability of explosives, inflammability of explosives, combustibility of explosives; н. Entzündbarkeit der Sprengstoffe; ф. inflammabilité des explosifs; и. inflamabilidad de los explosivos) — чувствительность ВВ к лучу огня огнепроводного шнура. Для определения В. 1 г ВВ помещают в пробирку, в к-рую вводят конец горящего огнепроводного шнура. В зависимости от расстояния, на к-ром загорается ВВ, оценивают его В. Иногда определяют чувствительность ВВ к пламени, помещая его в костёр в ящике со сторонами 10 см из листового железа толщиной 1 мм. По чувствительности ВВ к лучу огня огнепроводного шнура различают: детонирующие от луча огня (инициирующие ВВ); взрывающиеся или вспыхивающие (дымный порох и сухая нитроклетчатка); загорающиеся (тетрил, динамиты); не загорающиеся и не взрывающиеся (аммониты, тротил, гексоген). Для уменьшения В. в состав ВВ вводят вещества, разложение к-рых идёт с поглощением тепла (напр., антипирены).

ВОСПРИИ́МЧИВОСТЬ взрывчатых веществ (a. susceptibility of explosives; н. Empfindlichkeit der Sprengstoffe; ф. susceptibilité des explosifs, réceptivité des explosifs; и. susceptibilidad de los explosivos) — способность ВВ к взрывчатому превращению при внеш. воздействии — ударе, нагреве, поджигании, облучении и др. В более узком смысле под В. понимают способность ВВ к превращению в форме детонации при воздействии детонации др. ВВ, в основном при контактном воздействии, реже при передаче детонации через инертную среду (перегородку).

ВОССТАНО́ВЛЕННОСТЬ У́ГЛЕЙ (a. restorability of coal, recoverability of coal; н. Reduktionsfaktor der Kohlen, Reduzierbarkeit der Kohlen; ф. réductibilité des charbons; и. recuperabilidad de los carbones) — различия в хим., физ. и спекающих свойствах углей одинаковой степени углефикации и петрографич. состава, обусловленные характером исходной растительности и условиями её превращения на начальных стадиях углефикации. Восстановленные угли характеризуются повышенным содержанием углерода и пониженным содержанием кислорода, более высоким выходом летучих веществ и лучшей спекаемостью, большей теплотой сгорания, высоким выходом смол коксования и полукоксования, более высокими содержаниями серы и основных окислов (гл. обр. окислов железа), минеральных примесей, пониженной механич. прочностью. По степени восстановленности среди углей выделяют три (сильно восстановленные, средне восстановленные, слабо восстановленные) или четыре (весьма восстановленные, восстановленные, промежуточные, маловосстановленные) типа.

ВОССТАЮЩАЯ ГО́РНАЯ ВЫРАБОТКА (a. raise; н. schwebender Grubenbau, Aufhauen; ф. montage, montée, cheminee; и. chimenea) — вертикальная или крутонаклонная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и служащая для перепуска п. и. или породы, доставки закладочных и др. материалов с одного горизонта на другой, передвижения людей, вентиляции, прокладки трубопроводов и электрокабелей, а также для разведочных целей. На рудных

шахтах В. г. в. наз. восстающей, на угольных — гезенк.

В зависимости от назначения В. г. в. проводят по п. и. или пустым породам, оборудуют одним, двумя или тремя отделениями (для п. и., породы, лестничных ходов и т. п.). Размеры В. г. в. вчерне: при двух отделениях — 2,7×1,26 м, 3×2 м; трёх — 3,6×1,6 м, 4×2 м. Крепь распорная, срубовая, сплошная венцовая и т. н. на бабках. Во всех случаях рудоспускное отделение отшивается досками. Проведение В. г. в. — буровзрывным или машинным (бурением) способами. Буровзрывной способ с использованием выдвижных лестниц, временных шагающих полков и щитов применяется при проходке В. г. в. выс. до 40 м в устойчивых породах и ниже ср. крепости, требующих возведения крепи и оборудования спец. отделений. Проведение В. г. в. выс. более 40 м в устойчивых породах осуществляют с помощью самоходных полков. Вариант с подвесной клетью применяется при проходке В. г. в. выс. 40—80 м с углом наклона не менее 80—85°. Технол. схема включает проведение передовой скважины до верх. горизонта. Различают шпуровую проходку В. г. в., а также с применением глубоких скважин. Во втором случае скважины бурят на полную высоту восстающего и затем взрывают снизу вверх отд. заходками по 2—4 м. В центр. части забоя — одна или неск. скважин для врубовых и вспомогат. зарядов; вспомогат. скважины располагаются на расстояниях 10—15 диаметров от врубовых. Кол-во и расположение оконтуривающих скважин устанавливают в зависимости от поперечного сечения выработки. Бурение В. г. в. (в породах с f =4—6) включает проходку передовой скважины с последующим разбуриванием её в обратном направлении с помощью расширителя.

Скорость проведения В. г. в. зависит от горнотехн. условий, сечения выработки и применяемого оборудования. При использовании самоходных полков (сечение выработки 1,5—10 м²) скорость достигает 120 м/мес, при бурении выработок таких же сечений — до 200 м/мес.

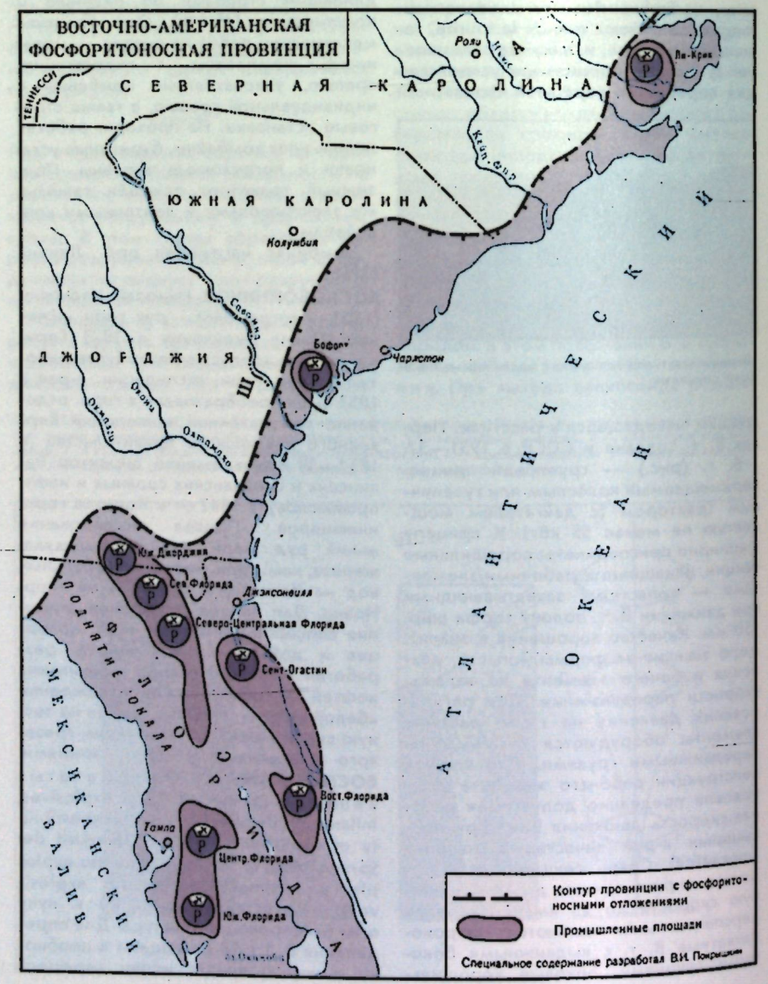
И. А. Манилов.

«ВОСТО́К-2» — м-ние вольфрамовых руд в Приморском крае РСФСР. Открыто в 1961, разведано в 1962—65. Разрабатывается Приморским ГОК. Располагается в зоне центр. разлома Сихотэ-Алиня. Вольфрамовое оруденение скарнового типа локализовано на контакте штока гранодиоритов с верхнепермскими известняками и роговиками. Серия субпараллельных пластообразных залежей грейзенизированных и скарнированных пород простирается в сев.-вост. направлении на 600—800 м при падении на С.-З. под углами 55—80°. Гл. рудная залежь мощностью до 50 м сложена кварц-шеелитовыми и шеелит-сульфидными рудами. Осн. значение имеют шеелит-сульфидные руды, в к-рых пирротин составляет 70—80% при подчинённом кол-ве арсенопирита, висмутина, сфалерита, вольфрамита, касситерита, станнина и самородного висмута. М-ние отрабатывается карьером. Руда обогащается по комбинир. флотац. схеме с получением шеелитового концентрата.

А. А. Фролов.

ВОСТО́ЧНО-АВСТРАЛИ́ЙСКАЯ СКЛА́ДЧАТАЯ ГЕОСИНКЛИНА́ЛЬНАЯ О́БЛАСТЬ — см. в ст. *АВСТРАЛИЯ.*

ВОСТО́ЧНО-АМЕРИКА́НСКАЯ ФОСФОРИТОНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — расположена на терр. юго-вост. штатов США: Флориды, Джорджии, Сев. Каролины и Юж. Каролины, в пределах Приатлантич. береговой низм. и на смежных частях шельфа Атлантич. ок. Протяжённость ок. 1300 км. Пл. 200 тыс. км². Запасы фосфоритов (1980), включая прогнозные запасы шельфовой зоны, 19,1 млрд. т, в т. ч. достоверные и вероятные 8,65 млрд. т, для открытой разработки 4,2 млрд. т (1,2 млрд. т во Флориде). Гл. пром. м-ния сосредоточены в Центр. (округ Полк) и Сев. Флориде, в Сев. Каролине (Ли-Крик).



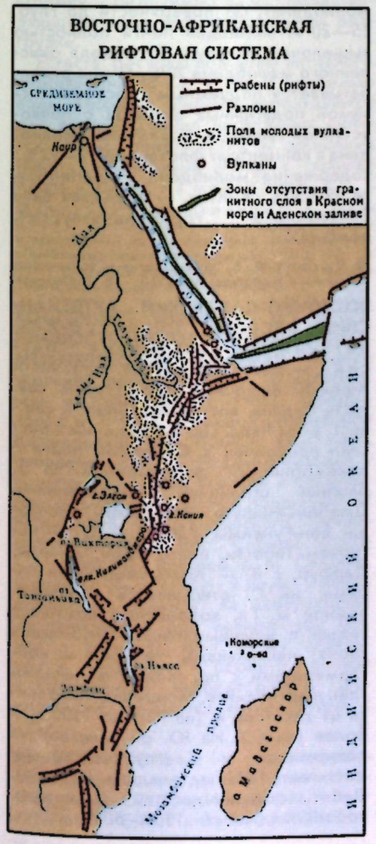
Открытие первых м-ний на терр. п-ова Флорида и начало их эксплуатации относятся к 1867—93. М-ния представлены континентальными плиоцен-четвертичными фосфоритными галечниками и «твёрдыми» метасоматич. рудами. Осн. пром. залежи относятся к формации Боун-Валли (плиоцен) и распространены в Центр. Флориде (см. карту). Формация Боун-Валли (ср. мощность ок. 11 м) представлена двумя горизонтами: нижним (5,2 м) с богатыми рудами (27—33% P_2O_5) и верхним (6 м) с алюмофосфатными рудами (17—27% P_2O_5). Гл. фосфоритоконтролирующая структура Флориды — поднятие Окала, на крыльях к-рого размещаются пром. фосфоритовые м-ния бассейна с пологим или горизонтальным залеганием продуктивного горизонта. М-ние Ли-Крик — одно из крупнейших в США, открыто в 1951, разрабатывается с 1966. Приурочено к глинисто-доломитовой формации Панго-Ривер ср. миоцена (до 36 м). Выделяется продуктивный горизонт мощностью до 12 м, сложенный чередующимися слоями фосфатсодержащих доломитов, глин и фосфоритных песков со ср. содержанием P_2O_5 ок. 15%. Залегание толщ горизонтальное. Запасы фосфоритов, приходящиеся на единицу площади, в 5 раз выше, чем для м-ний Флориды.

Все м-ния разрабатываются открытым способом. Мощность вскрыши 6—30 м. Ок. 80% объёма годовой добычи фосфоритов приходится на м-ния Флориды, где сосредоточено св. 25 карьеров производительностью от 1 до 6,5 млн. т в год. Разрабатываемые руды подвергаются механич. обогащению на первой стадии, в дальнейшем — флотации и кальцинированному обжигу при t 800—1000°С с получением товарных концентратов, содержащих св. 33—36% P_2O_5. Суммарная добыча фосфоритов в провинции составляет (1980) ок. 80% всей годовой добычи в США (42,5 млн. т во Флориде и 4,2 млн. т в Сев. Каролине). Св. 70% фосфоритов, добываемых во Флориде, используются в с. х-ве, 1% в пром-сти (для получения фосфора), 26% экспортируются в Канаду, Японию, Францию и др.

В. И. Покрышкин.

ВОСТО́ЧНО-АФРИКА́НСКАЯ РИ́ФТОВАЯ СИСТЕ́МА — система крупных разломов (сбросов) и грабенов (рифтов), развитых на фоне новейших поднятий Вост. Африки (см. карту). Простирается в меридиональном направлении от сев. окраины Красного м. до низовьев р. Замбези. Включает также грабен Красного м. с ответвлениями (Суэцкий зал. и зал. Акаба) и грабен Аденского зал., сочленяющиеся в р-не впадины Афар. К С. продолжается через Мёртвое м. до подножий гор Тавра. На терр. Африки состоит из двух ветвей (Зап. и Вост. рифты), выраженных в рельефе глубокими и широкими (40—50 км) долинами с обрывистыми склонами и депрессиями на дне, к-рые заняты озёрами (Танганьика, Малави и др.). Вост. рифт через Эфиопский рифт соединяется с Афаром, а на Ю., в Малави, с Зап. рифтом. К продольным и поперечным разломам приурочены вулканы выс. св. 5000 м (Кения, Килиманджаро, Элгон и др.). Присущая В.-А. р. с. сейсмичность свидетельствует о новейших подвижках по разломам. Для рифтовых грабенов характерно также утонение континентальной коры, доходящее в Красном м. и Аденском зал. до её разрыва и частичного замещения корой океанич. типа. Формирование В.-А. р. с. началось в олигоцене и продолжается в совр. эпоху, протекая в обстановке явного растяжения и раздвига континентальной коры с удалением Аравийского и Сомалийского блоков от собственно Африканского.

В. Е. Хаин.



ВОСТО́ЧНОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ — крупное фосфоритовое м-ние в Сирии. Запасы фосфоритов св. 400 млн. т, в т. ч. разведанные и подготовленные для открытой добычи 178 млн. т (1980). Ср. содержание P_2O_5 в руде 24,5%. Открыто в 1960 сов. геологами в р-не горн. массива Пальмирид. Эксплуатируется с 1972 (рудники «Восточное-А» и «Восточное-В»). Продуктивный фосфоритоносный горизонт (кампанский ярус верх. мела) мощностью 20 м залегает в пологопадающем крыле антиклинальной складки и распространён на площади св. 20 км². Горизонт обнажается на поверхности либо перекрыт маастрихтскими глинами. В кровле горизонта разведан пром. пласт фосфоритов мощностью 8—12 м, включающий линзы органогенных и глинистых известняков, конкреции кремней. Фосфориты сложены зёрнами (0,1—2 мм) фторкарбонатапатита (60—80%) и цементирующей их карбонатной или глинисто-кремнистой массой. Разработка ведётся открытым способом с нарезанием блоков траншеями на всю мощность пром. пласта. Добыча фосфоритов 750 тыс. т (1980). Переработка фосфоритов включает дробление, промывку и возд. сепарацию с последующим кальцинированным обжигом при t ок. 900—950°С. Концентрат содержит 30—33% P_2O_5. Экспортируется в основном в страны Европы.

В. И. Покрышкин.

ВОСТО́ЧНО-ЕВРОПЕ́ЙСКАЯ ПЛАТФО́РМА, Русская платформа, Европейская платформа, — один из крупнейших, относительно устойчивых участков континентальной земной коры, относящийся к числу древних (дорифейских) платформ. Занимает значит. часть Вост. и Сев. Европы, от Скандинавских гор до Урала и от Баренцева до Чёрного и Каспийского морей. Граница платформы на С.-В. и С. проходит вдоль Тиманского кряжа и по побережью Кольского п-ова, а на Ю.-З. — по линии, пересекающей Среднеевропейскую равнину близ Варшавы и идущей затем на С.-З. через Балтийское м. и юж. часть п-ова Ютландия.

В строении В.-Е. п. выделяются древний дорифейский (в осн. карельский, более 1600 млн. лет) складчатый кристаллич. фундамент и спокойно залегающий на нём осадочный (эпикарельский) чехол. Фундамент В.-Е. п. слагают смятые в складки, сильно метаморфизованные осадочные и магматич. породы, на больших пространствах превращённые в гнейсы и кристаллич. сланцы. Выделяются площади, в пределах к-рых эти породы имеют очень древний архейский возраст — старше 2500 млн. лет (массивы Кольский, Беломорский, Курский, Бугско-Подольский, Приднепровский и др.). Между ними расположены карельские складчатые системы, сложенные породами нижнепротерозойского возраста (2600—1600 млн. лет). В Финляндии и Швеции им соответствуют свекофеннские складчатые системы; раннедокембрийские образования в пределах юго-зап. Швеции, юж. Норвегии, а также Дании и Польши подверглись глубокой переработке в готскую (ок. 1350 млн. лет) и дальсландскую (1000 млн. лет) эпохи. Фундамент выступает только на С.-З. (*БАЛТИЙСКИЙ ЩИТ*) и Ю.-З. (*УКРАИНСКИЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ЩИТ*) платформы. На остальной, большей по размерам площади, выделяемой под названием *РУССКОЙ ПЛИТЫ*, фундамент покрыт чехлом осадочных отложений.

В зап. и центр. части Русской плиты, лежащей между Балтийским и Украинским щитами, фундамент относительно приподнят и залегает неглубоко, местами выше уровня океана, образуя Белорусскую антеклизу и *ВОРОНЕЖСКУЮ АНТЕКЛИЗУ*. От Балтийского щита их отделяет Балтийская синеклиза (протягивающаяся от Риги в юго-зап. направлении), а от Украинского — система грабенообразных впадин Припятско-Днепровско-Донецкого авлакогена, заканчивающаяся на В. Донецким складчатым сооружением. К Ю.-З. от Белорусской антеклизы и к З. от Украинского щита, вдоль юго-зап. границы платформы, простирается Вислянско-Днестровская зона окраинных (перикратонных) опусканий. Вост. часть Русской плиты характеризуется более глубоким залеганием фундамента и наличием мощного осадочного чехла. Здесь выделяются две синеклизы — Московская, простирающаяся на С.-В. почти до Ти-

мана, и ограниченная разломами Прикаспийская (на Ю.-В.). Их разделяет сложно построенная погребённая Волго-Уральская антеклиза. Её фундамент расчленён на выступы (Токмовский, Татарский и др.), разделённые грабенами-авлакогенами (Казанско-Сергиевский, Верхнекамский). С В. Волго-Уральская антеклиза обрамлена окраинной глубокой Камско-Уфимской депрессией. Между Волго-Уральской и Воронежской антеклизами простирается глубокий Пачелмский рифейский авлакоген, сливающийся на С. с Московской синеклизой. В пределах последней на глубине обнаружена целая система рифейских грабенообразных впадин, имеющих сев.-вост. и сев.-зап. простирание. Крупнейшие из них — Среднерусский и Московский авлакогены. Здесь фундамент Русской плиты погружён на глуб. 3—5 км, а в Прикаспийской впадине фундамент имеет наиболее глубокое залегание (св. 20 км).

В составе осадочного чехла В.-Е. п. участвуют отложения от верх. протерозоя (рифея) до антропогена. Самые древние породы чехла (ниж. и ср. рифей), представленные уплотнёнными глинами и кварцитами, присутствуют в окраинных депрессиях, а также на терр. Финляндии, Швеции (иотний), в Карелии и др. р-нах. В большинстве глубоких впадин и авлакогенов осадочные толщи начинаются средне- или верхнерифейскими отложениями (глины, песчаники, базальтовые лавы, туфы). Осадочные толщи чехла нарушены местами пологими изгибами, куполообразными (своды) и удлинёнными (валы) поднятиями, а также сбросами. В Припятско-Днепровско-Донецком авлакогене развиты девонская и пермская, а в Прикаспийской впадине — пермская соленосные толщи, к-рые нарушены многочисл. соляными куполами.

С породами фундамента связаны жел. руды (*КРИВОРОЖСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН, КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ*, Костомукша в Карелии; *КИРУНА* в Швеции и др.), руды никеля, меди, титана, слюды, пегматиты, залежи апатита (*ХИБИНСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*) и др. Осадочный чехол содержит залежи природного горючего газа и нефти (*ВОЛГО-УРАЛЬСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*, Припятская и Днепровско-Донецкая впадины, Прикаспийская синеклиза), м-ния кам. и калийных солей (*ВЕРХНЕКАМСКИЙ СОЛЕНОСНЫЙ БАССЕЙН, ПРИПЯТСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН* и др.), ископаемого угля (*ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, ДОНЕЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, ПОДМОСКОВНЫЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*), фосфоритов (*ЕГОРЬЕВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, ВЯТСКО-КАМСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*), бокситов, м-ния строит. сырья (известняки, доломиты, глины и др.), а также залежи пресных и минеральных вод.

В. Е. Хаин.

ВОСТО́ЧНО-КАЗАХСТА́НСКИЙ МЕ́ДНО-ХИМИ́ЧЕСКИЙ КОМБИНА́Т — горнорудное предприятие по добыче и обогащению руд в Казах. ССР, в Вост.-Казахстанской обл. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Усть-Таловка. Стр-во В.-К. м.-х. к. на базе открытого в 1749 и разведанного в 1938—56 Николаевского колчеданного полиметаллич. м-ния начато в 1964. Первая очередь горно-обогатит. комплекса введена в эксплуатацию в 1980. Включает Николаевский рудник (карьер), Камышинский карьер, обогатит. ф-ку и др. Закончена разведка и начато освоение Шемонаихинского м-ния полиметаллич. руд. Осн. рудная база — Николаевское м-ние на юго-вост. крыле Алейского антиклинория, сложенного вулканич. и осадочными породами ср. и верх. девона. Рудная залежь имеет в плане подковообразную форму, на поперечных разрезах представляет собой неправильную изогнутую линзу, залегающую на глуб. 35—450 м. Тектонич. нарушения делят м-ние на Центр. и Зап. рудные тела. Падение залежи южное с изменением угла с глубиной от 60—70 до 10—20°. Рудные контакты неровные, невыдержаны, со стороны лежачего бока нечёткие. Ср. мощность рудных участков 29,6 м, рудной зоны от 20—30 до 50 м, достигая на отд. горизонтах 100 м и более.

По генетич. признаку и технол. свойствам руды делятся на три сорта: метаколлоидные (труднообогатимые) — 50—55%, кристаллические (легкообогатимые) — 35—40% и переходные — 10—15%. Гл. рудные минералы — пирит, марказит, мельниковит, халькопирит, сфалерит, вюртцит, в небольшом кол-ве присутствуют галенит, арсенопирит, пирротин и др. Осн. компоненты руд — медь, цинк и сера (в соотношении 1:1,5:14).

Смешанные и метаколлоидные руды являются склонными к самовозгоранию, кристаллич. и переходные — к самовозгоранию, м-ние относится к типу весьма пожароопасных.

Применяется открытый способ разработки м-ний. Проектная глубина разработки Николаевского карьера 445 м, Камышинского — 130 м, Шемонаихинского — 270 м.

На Николаевском карьере внедрены селективная выемка руды по сортам и система разработки поперечными заходками, обеспечивающие высокоэффективное пожаробезопасное ведение добычных работ. Потери руды 1,5—2%, разубоживание 2—3%. Смешанные николаевские руды с повыш. содержанием меди переработаны на медеплавильных з-дах Урала без обогащения. Добываемые медные и медно-цинковые руды усредняются на борту карьера и направляются на обогащение по схемам коллективной и селективной флотации. На обогатит. ф-ке предусмотрены технология самоизмельчения руд в мельницах и флотац. обогащение; организованы складирование и усреднение крупнодробленной руды в закрытом напольном складе и полное оборотное водоснабжение. Очистка воздуха, выбрасываемого в атмосферу, производится в батарейных циклонах и скрубберах. В карьере осуществляется гидропылеподавление. С 1969 на комб-те организовано пром. произ-во цементационной меди методом кучного выщелачивания забалансовых руд.

А. М. Новомлинцев.

ВОСТО́ЧНО-КОУНРА́ДСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ молибденовое — расположено в Сев. Прибалхашье, в Джезказганской обл. Казах. ССР. Открыто в 1932, разведка ведётся с 1941, эксплуатируется с 1942. Пром. центр — пос. гор. типа Коунрадский. М-ние грейзеновое, жильного типа. Приурочено к вост. половине Вост.-Коунрадского гранитного плутона верхнепермского возраста и представлено двумя системами молибденит-кварцевых жил — зап.-сев.-зап. и сев.-зап. простирания. Протяжённость осн. жил 1000—2000 м при ср. мощности 0,5—1,0 м; падение жил крутое (80—90°). Жилы сопровождаются оторочками слюдистых, слюдисто-кварцевых и кварцевых грейзенов, несущих оруденение. В строении жил выделяются три пояса: надрудный, рудный, подрудный. Вертикальная протяжённость рудного пояса 200—250 м. Склонение жил на З.-С.-З. под углом 5°. Гл. рудный минерал — молибденит. От поверхности до глуб. 15—20 м молибден почти полностью выщелочен, на глуб. 50 м доля окисленного молибдена 20%. М-ние разрабатывается подземным способом системой подэтажных штреков с почвоуступной выемкой. Извлечение молибдена в концентрат флотацией 89—92%; содержание молибдена в концентрате 49—50%. В.-К. м. — сырьевая база Балхашского горно-металлургич. комб-та.

● Чухров Ф. В., Минералогия и зональность Восточного Коунрада, М., 1960.

В. Т. Покалов.

ВОСТО́ЧНО-САХА́РСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН, Ливийско-Египетский артезианский бассейн, — расположен в сев.-вост. части Африки. Включает терр. Египта, сев. часть Судана, вост. р-ны Ливии и сев.-вост. р-ны Чада. Пл. 3,49 млн. км². Бассейн приурочен к Сахарской плите с докембрийским фундаментом. С З. бассейн ограничен сооружениями Джебель-Нефуса, Эль-Хамры, Эс-Соды, Бен-Гунеймы, с Ю.-З. и Ю. — нагорьем Тибести, плато Эрди, Энкеди, Дарфур, с В. — Красноморскими горами; на С. открывается в Средиземное м. Гл. водоносный комплекс связан с нижнемеловыми (нубийская серия) песчаниками, песками и конгломератами с прослоями и линзами глин и аргиллитов. Мощность комплекса от десятков м (на Ю.) до 1200 м и более (на С.). На Ю. он залегает на поверхности, к С. глубина кровли достигает 1885 м (впадина Каттара). Дебиты скважин десятки л/с, коэфф. водопроводимости 1500—5000 м²/сут. Темп-ра воды 25—39°С, минерализация южнее 28° с. ш. 0,5—0,6 г/л, состав HCO_3^-—Cl^-—Na^+, севернее развиты солоноватые и солёные воды состава Cl^- — Na^+. Важное значение имеет также водоносный комплекс четвертичных аллювиальных отложений — гравийно-галечных песков с прослоями и линзами глин и илов в долине р. Нил. Дебит напорных вод от 20 до 150—160 л/с, иногда до 200 л/с, удельные дебиты 18—50 л/с. Воды обычно пресные (0,5—1 г/л), состав HCO_3^-—Ca^{2+}, в дельте Нила развиты также солоноватые воды с минерализацией до 3—10 г/л, состав Cl^-—Na^+.

Второстепенные водоносные комплексы — верхнемеловой, эоценовый, олигоценовый и миоценовый (суммарная мощность 1800 м) — сложены терригенными и карбонатными отложениями. Дебиты скважин от долей л до 20—30 л/с, минерализация в среднем 3—7 г/л, у поверхности до 10—20 г/л, состав воды Cl^-—SO_4^{2-}—Na^+.

Питание подземных вод бассейна осуществляется за счёт инфильтрации атм. осадков, поглощения вод рек и нерегулярных потоков в вади, конденсации влаги из воздуха. Характерным для бассейна является закономерное увеличение минерализации подземных вод в направлении с Ю. на С., т. е. от осн. области питания бассейна в сторону Средиземного м., представляющего зону его региональной разгрузки.

Естеств. ресурсы вод зоны активного водообмена 36 км³ в год. Подземные воды бассейна широко используются для водоснабжения населённых пунктов, пром. предприятий и орошения (напр., примерный отбор в оазисах Харга и Дахла 3,3 млн. м³/сут).

● Голубев С. М., Маринов Н. А., Флерова Л. И., Подземные воды Северной Сахары и перспективы их использования для орошения, «Проблемы освоения пустынь», 1978, № 2; Heiny K., Acque sotterranee in Egitto. Presenza e potenzialita, «Acqua aria», 1977, № 8.

Р. И. Ткаченко.

ВОСТО́ЧНЫЙ ИНСТИТУ́Т ПО БЕЗОПА́СНОСТИ РАБО́Т В ГО́РНОЙ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ (ВостНИИ) Мин-ва угольной пром-сти СССР — расположен в Кемерово (с 1958). Организован в 1946 в г. Ленинск-Кузнецкий Кемеровской обл. РСФСР. Осн. науч. направленность — создание методов и средств улучшения условий и безопасности труда на угольных предприятиях Кузнецкого, Карагандинского, Печорского бассейнов, Вост. Сибири, Урала, Ср. Азии, Д. Востока и о. Сахалин. В составе ин-та (1982): 9 науч., 5 науч.-вспомогат. отделов, 44 лаборатории, 26 секторов и др.; аспирантура (очная и заочная). Ин-т имеет отделения в Караганде и Воркуте, филиал в Партизанске, лабораторию в Прокопьевске. Издаются сб-ки трудов с 1959.

«ВОСТСИБУ́ГОЛЬ» — производств. объединение по добыче угля Минуглепрома СССР, в Иркутской, Читинской обл. РСФСР и Бурят. АССР. Осн. пром. центры — г. Иркутск (адм. центр «В.») и г. Черемхово. Образовано в 1945. Включает 8 разрезов, 3 шахты, обогатит. ф-ки и др. Добычные работы ведутся на двух каменноугольных и пяти буроугольных м-ниях. Долевое участие в общем объёме добычи кам. углей марки Г — 1,1%, Д — 35,7%, бурых углей марки Б — 63,2%.

Осн. способ добычи в «В.» — открытый (96,6%). При этом более 80% общего объёма угля добывается разрезами «Азейский им. 50-летия СССР», «Харанорский», «Сафроновский» и «Черемховский». Разрабатываются пласты мощностью 1,3—40 м и углом падения до 25°. Глубина разработки до 90 м. Ср. коэфф. вскрыши 2,65 м³/т. Ок. 73% вскрышных работ производится по бестранспортной системе. Осн. выемочное и транспортное оборудование: одноковшовые экскаваторы с вместимостью ковша более 10 м³, роторные экскаваторы, станки шарошечного и вращательного бурения, автосамосвалы и автопоезда — углевозы грузоподъёмностью соответственно 27—40 т и 65 т. Предусматривается полностью перейти на открытый способ добычи угля.

На шахтах (на глуб. 50—450 м) разрабатываются пласты мощностью 1—15 м с углами падения 3—25°. Все шахты опасны по взрыву угольной пыли. На очистных работах используются механизир. комплексы КМ-81Э, типа ОКП, МКМ, на проходческих — комбайны 4ПУ, погрузочные машины типа ПНБ и ППМ. Уровень комплексной механизации на очистных работах 98,5%, на подготовительных — 89%. Добываемые угли используются в основном в Вост. Сибири предприятиями энергетич. (80%) и хим. (8%) отраслей пром-сти.

В. Ф. Поляков.

ВОСХОДЯ́ЩАЯ РАЗРАБО́ТКА (a. method of ascending exploitation mining; н. schwebender Abbau; ф. exploitation en montant, exploitation ascendante; и. explotacion ascendente) — порядок ведения подземных горн. работ, при к-ром первоначально отрабатывается самый ниж. пласт свиты, слой пласта или этаж (ярус), затем вышележащий и т. д.

В. р. пластов применяют в исключит. случаях, когда подработка позволяет устранить опасность внезапных выбросов угля и газа, горн. ударов, осуществить дегазацию, осушение пластов, снижение крепости углей, а также когда возникает необходимость первоочередной отработки пластов с высококачеств. углём независимо от их местоположения в свите. Определяющими параметрами при В. р. пластов являются миним. мощность пород междупластья, при к-рой допустима подработка вышележащего пласта, и мощность отрабатываемого пласта. Миним. мощность пород междупластья, при к-рой допускается В. р. пластов при их подработке тонкими пластами и пластами ср. мощности, разрабатываемыми с обрушением кровли, составляет не менее 6-кратной мощности подрабатывающего пласта. При применении закладки или заполнении выработанного пространства подрабатывающего пласта породой, перепускаемой с верх. горизонта, миним. мощность пород междупластья — не менее 3-кратной мощности подрабатывающего пласта. При совместно разрабатываемых пластах величина опережения одного очистного забоя другим зависит от характера разломов и перемещения пород междупластья, гл. обр. т. н. ведущего слоя. Ведущим часто является слой пород осн. кровли пласта. Миним. опережение в пространстве не менее 60—100 м, во времени 1,5—2 мес.

В. р. слоёв применяют при невозможности отработки мощного пласта одним слоем и отсутствии закладки, с к-рой можно работать сверху вниз (гидрозакладка и др.); В. р. возможна лишь при управлении горн. давлением в слоях полной закладкой выработанного пространства. Поскольку закладочный массив даёт усадку, для предупреждения растрескивания вышерасположенного массива угля и возможных осложнений при его выемке закладочный материал должен иметь коэфф. усадки не более 8—10%, в отд. случаях целесообразно применение связывающих добавок, хим. укрепление вмещающих пород и угля в ослабленных (нарушенных) забоях (полимерные анкеры и др.). В СССР В. р. слоёв используют гл. обр. на крутых пластах.

В. р. этажей (ярусов) допускается на шахтах до II категории по метану включительно с целью ускорения ввода в эксплуатацию первых очистных забоев или осушения сильно обводнённых пластов и слоёв пород. Ограничение вызвано одно- или двухсторонней подработкой трансп. штреков второго и последующих этажей (ярусов), к-рая ухудшает условия их поддержания, а также дополнит. поступлением метана из выработанного пространства в воздухоподающие штреки. В. р. этажей (ярусов) в уклонной части шахтного поля обычно не применяют.

А. П. Килячков.

ВПА́ДИНА ОКЕАНИ́ЧЕСКАЯ — см. *ЛОЖЕ ОКЕАНА.*

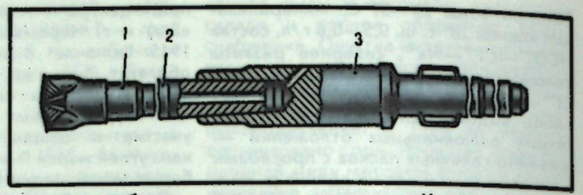
ВРАЧЕ́БНО-ТРУДОВА́Я ЭКСПЕРТИ́ЗА (a. preemployment medical examination; н. ärztliche Untersuchung; ф. expertise médicale; и. reconocimiento médico previo) — врачебное освидетельствование больных, страдающих острыми и хронич. заболеваниями или имеющих последствия травмы, увечья. Осн. задача В.-т. э. трудоспособности (временной или длительной) при проф. заболеваниях — установление диагноза (клинич. данные, санитарно-гигиенич. условия труда, профессия, стаж работы). При диагностике проф. заболеваний врач-эксперт пользуется регламентирующими Положениями, принятыми мин-вами здравоохранения и социального обеспечения, ВЦСПС. *ВРЕМЕН-*

НАЯ НЕТРУДОСПОСОБНОСТЬ устанавливается врачебно-консультац. комиссиями (ВКК) лечебных учреждений. В.-т. э. длительной или постоянной утраты трудоспособности производится врачебно-трудовыми экспертными комиссиями (ВТЭК), к-рые устанавливают степень утраты трудоспособности, группу и причину инвалидности (постоянная или длительная потеря трудоспособности или значит. снижение её вследствие заболевания, анатомич. дефекта и др.). Стойкое нарушение трудоспособности при проф. заболевании определяется в том случае, когда хронич. патологич. процесс принимает прогрессирующее течение, нередко сопровождающееся осложнениями и др. сопутствующими заболеваниями. При полном нарушении трудоспособности определяются 1-я и 2-я группы инвалидности, при частичном — 3-я.

● Справочник по врачебно-трудовой экспертизе, М., 1972; Экспертиза трудоспособности, медицинская и трудовая реабилитация при профессиональных заболеваниях, М., 1977.

А. А. Орлова.

ВРАЩА́ТЕЛЬНОЕ БУРЕ́НИЕ (a. rotary drilling; н. Drehbohren, Rotarybohren; ф. forage rotatif, forage par rotation; и. sondeo por rotación) — способ сооружения скважин путём разрушения г. п. за счёт вращения прижатого к забою породоразрушающего инструмента (долото, коронка). Осн. разновидности В. б., используемого для сооружения исследоват. и эксплуатац. скважин, — *РОТОРНОЕ БУРЕНИЕ* (вращение передаётся инструменту через бурильную колонну ротором, установленным в буровой вышке), *ТУРБИННОЕ БУРЕНИЕ* (вращение инструмента двигателем-турбобуром непосредственно на забое), роторно-турбинное бурение (вращение инструмента турбобуром, установленным в забойном агрегате, вращаемом через колонну ротором), *РЕАКТИВНО-ТУРБИННОЕ БУРЕНИЕ* (вращение инструмента турбобуром, агрегат вращается от реактивных моментов), электробурение (вращение инструмента электромотором непосредственно на забое), бурение объёмным двигателем (вращение инструмента винтовым гидравлич. двигателем на забое). В. б. неглубоких (гл. обр. взрывных) скважин осуществляется путём передачи вращат. момента через штангу от бурового станка к породоразрушающему инструменту либо шарошечного типа (см. *ШАРОШЕЧНОЕ БУРЕНИЕ*), либо лопастного с удалением пород по витым штангам — шнекам (см. *ШНЕКОВОЕ БУРЕНИЕ*); принцип В. б. используется также при бурении свёрлами. Вращение бурового инструмента в комбинации с ударом применяют, напр., при *ВРАЩАТЕЛЬНО-УДАРНОМ БУРЕНИИ*, *УДАРНО-ВРАЩАТЕЛЬНОМ БУРЕНИИ*. В зависимости от глубины бурения мощность буровых установок, используемых для В. б., составляет от неск. десятков кВт до неск. тыс. кВт. При В. б. породы разрушаются по всему забою или по кольцевому пространству с отбором керна (*КОЛОНКОВОЕ БУРЕНИЕ*). В зависимости от горнотехн. условий при В. б. сооружают вертикальные, горизонтальные, наклонные, разветвлённые и кустовые скважины.



Буровой инструмент для вращательно-ударного бурения в сборе: 1 — коронка; 2 — штанга; 3 — хвостовик.

В. б. заменило ударное бурение во 2-й пол. 19 в., с нач. 20 в. В. б. — осн. способ сооружения скважин (см. *БУРЕНИЕ*). В СССР наибольшее применение (напр., для бурения скважин нефт. и газовых залежей) получило турбинное бурение (ок. 80% В. б.), предполагается увеличить объёмы роторного бурения и бурения *ВИНТОВЫМИ ЗАБОЙНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ*; в США осн. способ В. б. — роторный, расширяется объём бурения забойными двигателями.

● Бурение нефтяных и газовых скважин, М., 1961; Laufer K l., Grundlegende Erkenntnisse in der Mechanik des Drehbohrens. II, «Tiefbau— Ingenieurbau-Strassenbau», 1979, Bd 21, № 9.

Р. А. Иоаннесян.

ВРАЩА́ТЕЛЬНО-УДА́РНОЕ БУРЕ́НИЕ (a. rotary- percussion drilling; н. Drehschlagbohren; ф. forage rotopercutant; и. sondeo por rotación-percusión) — процесс разрушения породы при бурении шпуров и скважин прижатым к забою с большим осевым усилием и непрерывно вращающимся буровым инструментом, по к-рому периодически наносятся удары бойком. Первые машины для В.-у. б. шпуров были разработаны в ФРГ в кон. 40-х гг. Осуществляется В.-у. б. буровыми каретками, на к-рых устанавливают мощные бурильные молотки, снабжённые гидравлич. манипуляторами с цепными и винтовыми податчиками, а также мобильными буровыми станками на пневмошинном или гусеничном ходу. Породоразрушающий инструмент (рис.) для В.-у. б. — коронки с режущими твердосплавными лезвиями с передним отрицат. углом, соединённые муфтами с круглыми стальными штангами, имеющими центр. промывочный канал, с резьбой верёвочного, упорного или круглоупорного профиля. При В.-у. б. буровую каретку с помощью распорных домкратов жёстко устанавливают в забое, а бурильный молоток манипулятором и податчиком фиксируется на оси бурения шпура или скважины, затем включается вращатель, подаётся промывочная жидкость на забой, создаётся податчиком осевое усилие и после контакта инструмента с забоем включается ударный механизм пневматич. или гидравлич. бурильного молотка. Частота вращения инструмента при В.-у. б. до 300 об/мин, осевое усилие до 14 кН, частота ударов 2000—4000 в мин, энергия единичного удара 20—40 Дж на 1 см диаметра инструмента. Чистая скорость В.-у. б. 1—2 м/мин, что значительно выше, чем у обычного бурильного молотка.

В.-у. б. применяется для бурения шпуров при проведении подземных выработок и для бурения скважин при подземной отбойке крепких и ср. крепости руд, в гидротехн. и дорожном стр-ве.

● Медведев И. Ф., Пуляев А. И., Вращательно-ударное бурение шпуров и скважин, М., 1962; Киселёв Л. Т., Крусир И. Н., Вращательно-ударное бурение геологоразведочных скважин, М., 1982.

Б. Н. Кутузов.

ВРЕ́МЕННАЯ КРЕПЬ (a. temporary lining, temporary support; н. vorläufiger Ausbau; ф. boisage provisoire, soutènement provisoire; и. entibación provisional) — горн. крепь капитальных и подготовительных подземных выработок, устанавливаемая в их призабойной части в период проходки.

В СССР в горизонтальных и наклонных выработках применяются В. к.: консольная выдвижная, подвесная (при отсутствии в выработке бокового давления и пучения пород почвы); рамная (при наличии бокового давления). Консольная выдвижная В. к. (рис. 1, а, б, в) состоит из консольно расположенных у кровли выработки металлич. балок и опирающегося на них предохранит. перекрытия в виде настила из деревянных распилов или из верхняков с затяжками (в последующем в большинстве случаев используются как элементы постоянной крепи). Консольные балки свободно подвешиваются на скобах к верхнякам постоянной крепи; конструкция скоб позволяет легко передвигать балки с перекрытием вслед за забоем выработки. При сплошной бетонной или железобетонной постоянной крепи консольные балки В. к. подвешиваются в скобах к анкерам, закрепляемым в породах кровли. Подвесная (штыревая, анкерная) В. к. (рис. 2, а, б) — перекрытие (ограждение) в виде верхняков с затяжками или металлич. сеткой, удерживаемое под кровлей выработки анкерами или металлич. штырями, заделанными в породу. Перекрытие подвесной В. к. часто используется как элемент постоянной крепи. Подвесная (анкерная) В. к. может применяться также в качестве опалубки при креплении выработки монолитной бетонной или железобетонной крепью. Рамная В. к. применяется в двух модификациях: в виде переносной (повторно используемая) и непереносной. Переносные рамные В. к. — металлич. арки, трапециевидные или прямоугольные рамы с быстроразъёмными соединит. узлами. Конструкция этих крепей в общем аналогична серийно выпускаемым металлическим, применяемым для постоянного крепления выработок. В качестве элемента переносной рамной В. к. используют также гидравлич. стойки очистных забоев (типа 2ГСК, 2ГВС и др.) и призабойные стойки трения (типа М). Применяются металлич. инвентарные крепи (типа МИК) с безболтовыми (кулачковыми и клиновидными) податливыми узлами; используются в последующем как постоянные. Демонтаж рам переносной В. к. (для повторного использования) производится после установки между ними рам постоянной крепи. Непереносные рамные В. к. — серийные крепёжные металлич. рамы, к-рые устанавливаются непосредственно у забоя проводимой выработки и используются в дальнейшем в качестве составной части постоянной крепи. При установке в выработках постоянной бетонной или железобетонной крепи переносная металлич. В. к. остаётся в бетонном массиве в виде жёсткой арматуры. Иногда функции В. к. выполняют рамы постоянной крепи, установленные с несколько большим шагом; возведение постоянной крепи в этом случае сводится к установке дополнит. рам в промежутках между рамами В. к.

В. к. в вертикальных выработках (шурфах, вертикальных стволах) применяется при проходке в слабых, неустойчивых породах. Состоит В. к. из металлич. колец (рис. 3), к-рые по мере подвигания забоя подвешивают друг к другу; первое кольцо крепится к элементам постоянной крепи с помощью крючьев (подвесок) из круглой стали диам. 25—32 мм; расстояние между подвесками по периметру кольца 1,5—2 м. Металлич. кольца собирают из отд. сегментов (швеллерные балки № 16—20). Расстояние между кольцами В. к. обычно 1—1,5 м. Для жёсткости между кольцами устанавливают вертикальные распорки — деревянные стойки диам. 100—150 мм или металлич. трубы диам. 100 мм. Пространство между кольцами и стенками выработки затягивают распилами или досками. Кольца В. к. при установке расклинивают.

Техн. характеристика В. к. (несущая способность, конструктивные пара-

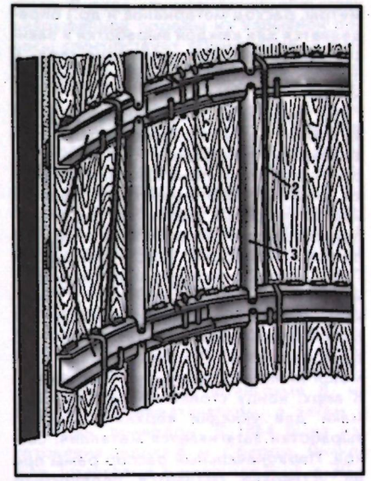
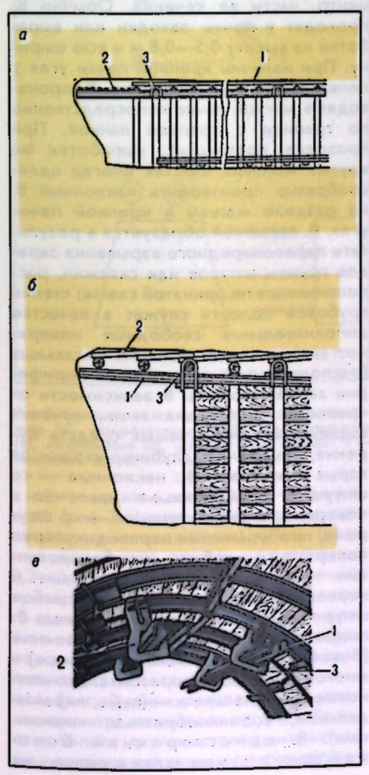


Рис. 3. Временная крепь, применяемая при проходке вертикальных шахтных стволов: 1 — металлическое кольцо; 2 — подвеска; 3 — вертикальная распорка.

Рис. 1. Консольные выдвижные временные крепи для выработок трапециевидного сечения с постоянной металлической рамкой (а) или деревянной (б) крепью, выработок сводчатой формы (в): 1 — выдвижные балки; 2 — перекрытие; 3 — металлическая скоба.



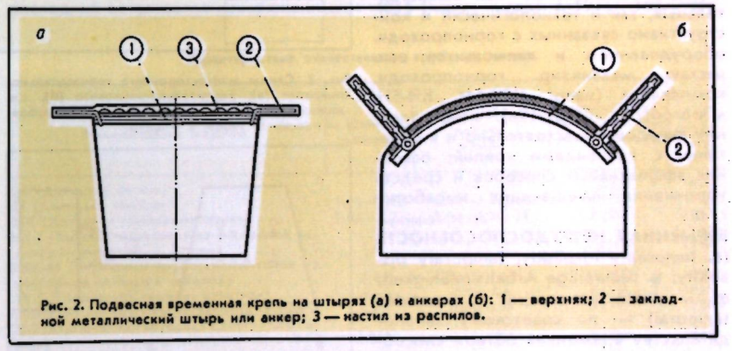
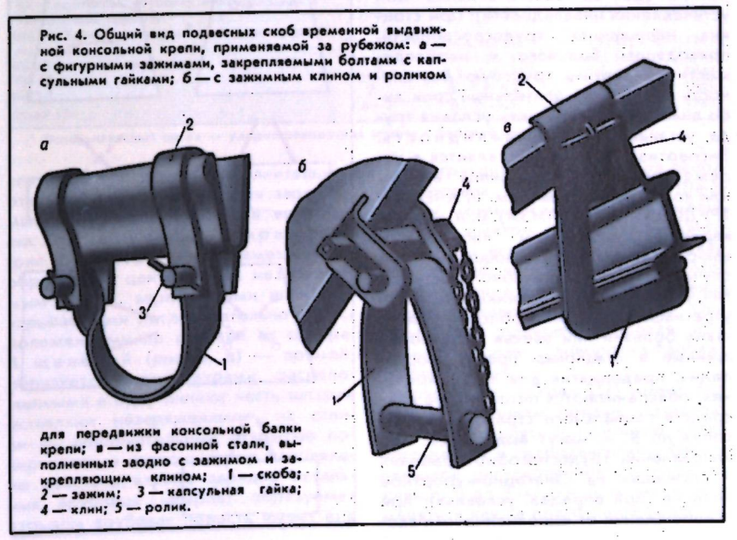


Рис. 2. Подвесная временная крепь на штырях (а) и анкерах (б): 1 — верхняк; 2 — закладной металлический штырь или анкер; 3 — настил из распилов.

Рис. 4. Общий вид подвесных скоб временной выдвижной консольной крепи, применяемой за рубежом: а — с фигурными зажимами, закрепляемыми болтами с капсульными гайками; б — с зажимным клином и роликом для передвижки консольной балки крепи; в — из фасонной стали, выполненных заодно с зажимом и закрепляющим клином; 1 — скоба; 2 — зажим; 3 — капсульная гайка; 4 — клин; 5 — ролик.



метры, расход материалов и др.) определяется для каждой выработки в зависимости от конкретных горно-геол. и производств.-техн. условий применения.

За рубежом для крепления призабойной части выработок применяют выдвижные консольные В. к. с предохранит. перекрытиями. Консольные балки обычно изготовляют из рельсов или двутавровых балок дл. до 6 м и прикрепляют к рамам постоянной крепи при помощи скоб (рис. 4). На шахтах ПНР используется рамная переносная В. к., изготовляемая из проката желобчатого профиля. Стойки рамы раздвижные; каждая состоит из двух отрезков, соединённых при помощи клинового фрикционного замка. К верх. концу стойки приварены башмаки для укладки верхняка. Кровля выработки затягивается металлич. сеткой. Первоначальный распор рамы при её установке создаётся переносным домкратом. Крепь имеет конструктивную податливость.

Совершенствование В. к. и расширение области их применения ведётся в направлениях: создания механизир. передвижных крепей как самостоятельных, так и технологически и конструктивно связанных с горнопроходч. оборудованием и являющихся осн. частью механизир. горнопроходч. комплексов (напр., КГК-1М, КН-5Н, «Прогресс», «Союз-19»); использования анкеров самостоятельно и в сочетании с др. видами крепей; освоения эффективных способов и средств упрочнения вмещающих выработки г. п.

М. Н. Гелескул.

ВРЕ́МЕННАЯ НЕТРУДОСПОСО́БНОСТЬ (a. temporary invalidity, temporary disability; н. zeitweilige Arbeitsunfähigkeit; ф. invalidité temporaire; и. invalidez temporal) — по советскому законодательству временная потеря способности к выполнению трудовых обязанностей (до её восстановления или установления инвалидности). При стойких нарушениях трудоспособности, приводящих больного к необходимости прекратить трудовую деятельность вообще, на длительный срок либо значительно изменить условия труда, устанавливается инвалидность. Экспертиза В. н. осуществляется в учреждениях здравоохранения врачом или комиссией врачей (см. *ВРАЧЕБНО-ТРУДОВАЯ ЭКСПЕРТИЗА*). В. н. удостоверяется больничным листком (в нек-рых, указанных в законодательстве, случаях справкой лечебно-профилактич. учреждения). Работники, временно утратившие трудоспособность вследствие болезни или увечья либо помещённые в стационар протезно-ортопедич. предприятия для протезирования, обеспечиваются пособием за счёт средств социального страхования. Пособия по В. н. могут выдаваться: при направлении трудоспособных рабочих и служащих на санаторно-курортное лечение (при определ. условиях); при освобождении от выполнения ими своих трудовых обязанностей в связи с необходимостью ухода за заболевшим членом семьи; при карантино.

● Положение о порядке назначения и выплаты пособий по государственному социальному страхованию. Инструкция о порядке выдачи больничных листков, М., 1973.

ВРУБ (a. cut, kerf; н. Einbruch, Schram; ф. havée, saignée, bouchon; и. roza) — искусств. полость в угольном или породном массиве, создаваемая для облегчения его последующего разрушения при выемке п. и. или проведении горн. выработок. В зависимости от применяемой техники и технологии по способу врубообразования выделяют машинные, гидравлич. и взрывные В. **Машинный В.** производится баром врубовой машины, врубово-навалочной машины или горн. комбайна со стороны забоя горн. выработки по пласту п. и. либо по одному из его прослойков. По месту расположения относительно почвы выработки различают В.: нижние, средние, верхние, вертикальные и косые. В зависимости от типов применяемых баров форма машинных В. может быть плоской, изогнутой, кольцевой и т. н. контурной. Параметры машинных В. (глубина, высота) зависят от техн. параметров баров. **Гидравлич. В.** создаётся струёй гидромонитора в угольном или породном массиве. Дальнейшее разрушение (отбойка) подрезанной пачки производится слоями, параллельными В. Гидравлич. В. производится двумя способами. При первом — ствол гидромонитора равномерно перемещают от одного борта выработки или заходки к другому. Второй способ заключается в первоначальной выемке у бортов заходки или выработки, а затем в центр. части её сечения. Обычно В. проходят у почвы заходки или выработки на высоту 0,5—0,8 м и всю ширину. При наличии крепкой пачки угля у почвы выработки гидравлич. В. производят в мягкой пачке непосредственно по границе с крепкой пачкой. При проходке подготовит. выработок на крутых мощных пластах иногда целесообразно производить наклонный В. на разделе мягкой и крепкой пачек угля. **В. взрывной** образуется в результате первоочередного взрывания зарядов группы шпуров или скважин, расположенных по принятой схеме; стенки врубовой полости служат в качестве дополнительных свободных поверхностей при инициировании остальных (расположенных в шпурах по периферии забоя) зарядов. В зависимости от крепости и строения г. п., сечения выработок, применяемых средств бурения, требуемой глубины уходки за взрыв применяют В.: наклонные — со шпурами, пробурёнными наклонно к поверхности забоя; прямые — со шпурами, пробурёнными перпендикулярно поверхности забоя; комбинированные — состоящие из наклонных и перпендикулярных поверхности забоя шпуров. В свою очередь, наклонные В. подразделяются на односторонние (боковые, верхние, нижние, веерные) и многосторонние (горизонтально-клиновые, вертикально-клиновые, пирамидальные, воронкообразные, «ножницы»). В. односторонний боковой (рис. 1, *а*) направлен к одному из боков выработки; применяют при проведении выработки у границ залежи при ясно выраженном контакте или вертикальной слоистости пород. В. верхний (рис. 1, *б*) направлен к кровле выработки; используют при проведении горизонтальных выработок по слоистым или трещиноватым породам с падением слоёв (трещин) от забоя. В. нижний направлен к почве выработки; применяют в тех же условиях, но при падении слоёв (трещин) к забою. В. веерный (рис. 1, *в*) образуется группой шпуров, расположенных в одной плоскости и пробурённых по мягкому прослойку; используют при проведении горизонтальных или наклонных выработок с подрывкой пород почвы или кровли. В. многосторонний горизонтально-клиновой (рис. 2, *а*) характеризуется горизонтальным расположением клина (неск. пар сходящихся шпуров на расстоянии 0,2—0,8 м друг от друга); применяют при проведении выработок небольшого сечения. В. вертикально-клиновой (клин расположен вертикально; рис. 2, *б*) используют при вертикальной слоистости пород. В. «ножницы» (рис. 2, *в*) — разновидность горизонтального клинового вруба; образуется только двумя встречными шпурами, расположенными в параллельных плоскостях, проекции шпуров пересекаются между собой; применяют в выработках, проводимых по углю. В. пирамидальный образуется 3—4 наклонными шпурами, сходящимися к общему центру (рис. 2, *г*); используют в крепких монолитных породах. В. воронкообразный отличается от пирамидального большим кол-вом шпуров и круговым их расположением; применяют в породах высокой крепости и гл. обр. при проходке шахтных стволов. Среди прямых В., к-рые обеспечивают компактный развал отбитой горн. массы, выделяют призматические, бочкообразные, спиральные, щелевые. Призматич. В. — прямой симметричный, образуется центральным незаряжаемым и неск. заряжаемыми шпурами, расположенными по углам треугольника (рис. 3, *а*), четырёхугольника (рис. 3, *б*) или шестиугольника (рис. 3, *в*). В породах большой вязкости кол-во незаряжаемых шпуров увеличивают. В. бочкообразный — прямой симметричный, образуется центральным и группой параллельных ему врубовых шпуров, расположенных по окружности, на одинаковом расстоянии от центрального; последний оставляется незаряженным, его стенки являются дополнительной открытой поверхностью для заряжаемых шпуров; применяют в выработках любого сечения. В. спиральный (рис. 3, *г*) — прямой несимметричный, образуемый центральным незаряжаемым и неск. заряжаемыми шпурами, взрываемыми последовательно и расположенными по спирали от центра. В. щелевой (рис. 3, *д*) — прямой, образуется неск. шпурами, расположенными в одну линию; часть шпуров оставляют незаряженными, их стенки — дополнительные открытые поверхности, в сторону к-рых направлено действие взрыва зарядов остальных врубовых шпуров; образуемая взрывом врубовая полость имеет вид щели. В ряде случаев лучшему выносу разрушенной породы из взрывной полосы способствует применение комбинир. В. Ю. А. Гольдин, В. Е. Александров.

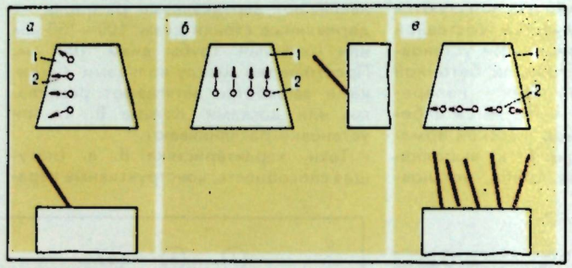


Рис. 1. Схемы одностороннего бокового (*а*), верхнего (*б*), веерного (*в*) врубов: *1* — плоскость забоя; *2* — шпур

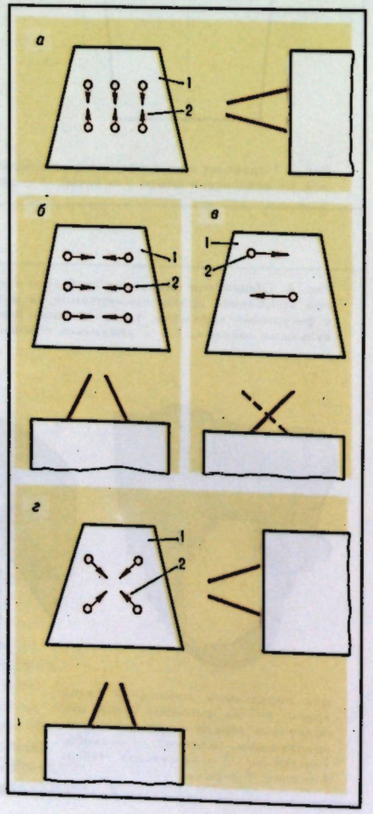


Рис. 2. Схемы многостороннего горизонтально-клинового (*а*), вертикально-клинового (*б*), т.н. «ножницы» (*в*) и пирамидального (*г*) врубов: *1* — плоскость забоя; *2* — шпур.

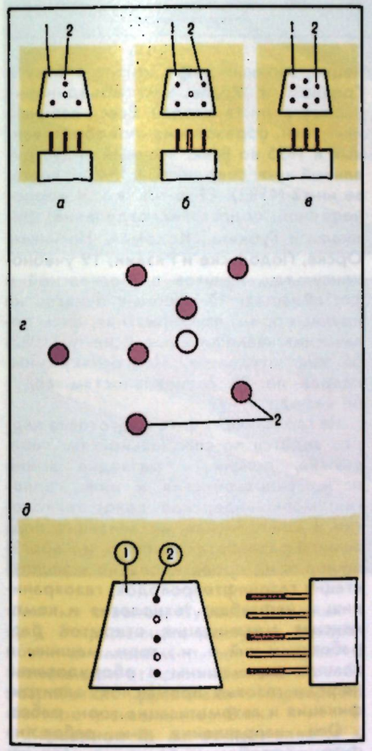


Рис. 3. Схемы прямого призматического треугольного (*а*), четырёхугольного (*б*), шестиугольного (*в*), спирального (*г*), щелевого (*д*) врубов: *1* — плоскость забоя; *2* — шпур.

ВРУ́БОВАЯ МАШИ́НА (a. coal cutter; н. Schrämmaschine; ф. haveuse; и. rozadora de carbón) — горн. машина, предназначенная для произ-ва вруба (щели) в массиве п. и. (угля, горючего сланца, соли, ракушечника, туфа и др.) с целью облегчения последующей его выемки. Может работать в условиях пологих, наклонных и крутых пластов.

Первая В. м. изготовлена в Великобритании в 1852; рабочий орган машины в виде дисков с резцами приводился во вращат. движение двумя рабочими. В сер. 50-х гг. 19 в. в Великобритании появились штанговые В. м. вначале с пневматическим, а затем с электрич. приводом. В 1864 была изготовлена цепная В. м. с баром. Дисковые, штанговые и ударные В. м. в 30-х гг. 20 в. были вытеснены машинами с цепными барами, оснащёнными резцами. Впервые выпуск отечеств. В. м. был организован на Горловском з-де в 1927. В СССР в 1928 на угольных шахтах работало 549 В. м., в 1950 — 4815 (макс. число), в 1976—163.

Характеристика отечественных врубовых машин

Наименование машины	Длина бара, м	Скорость подачи, м/мин	Мощность двигателя длительная (часовая), кВт	Год создания
ДЛ (Донецкая лёгкая)*	—	—	2,2 (7)	1928
ДТ (Донецкая тяжёлая)	1,45—2,22	0,53—1,36; 12	8 (25)	1928
ДТК (Донецкая тяжёлая канатная)	1,65—2,22	0,53—1,36; 14	8 (25)	1932
БШ-1 (баровая штраковая на распорной колонке и тележке)	1,8	—	5,6 (15)	1934
ШВК-48 (штраковая врубовая Донецкая на распорной колонке и тележке)	2,4	0,33; 3,33	14 (35)	1935
ГТК-3 (Горловская тяжёлая канатная)	1,6—2	0,58; 6,6	8 (25)	1935
ЛВШ-2 (лёгкая врубовая штраковая на плите)	1,4	0,33; 3,33	7 (18)	1936
СВ-3 (Стахановская врубовая с изогнутым баром)	2,05	0,75; 10,6	8 (30)	1936
ВТУ (врубовая тяжёлая универсальная с поворотным баром)	2,84	0,87; 16,8	15 (35)	1937
ГВУ (Горловская врубовая универсальная с поворотным баром)	2,88	0,73; 14,05	21 (41,5)	1938
КМП-2 (Копейская мощная с пульсирующей подачей)	1,6—2,8	0—0,86; 8,6	15 (47)	1945
МВ-60 (мощная врубовая)	2—2,8	0,27—1,08; 14,5	28,5 (60)	1946
ГТК-35	1,6—2,2	0,2—0,8; 12	14 (35)	1949
КМП-3	2	0—1,4; 8,6	22 (50)	1951
«Урал-33»	1,6—2	0,75; 10,6	33 (80)	1960

* Исполнительный орган — ударно-поворотная штанга с буровой коронкой.

Конструкция В. м. состоит из исполнит. органа (бара, штанги), трансмиссии, механизма подачи (перемещения) и электро- или пневмодвигателя. Типы исполнит. органа, подачи, род потребляемой энергии, способ регулирования скорости подачи лежат в основе классификации В. м. Осн. типы В. м.: поперечно-баровая, продольно-баровая, поворотно-баровая, универсальная.

Совр. В. м. («Урал-33») имеет гидравлич. механизм подачи, позволяющий осуществлять (с помощью масляного насоса и гидродвигателя) бесступенчатое регулирование скорости подачи от 0 до 8 м/мин. В. м. могут применяться как на подготовительных, так

и на очистных работах при многооперационной технологии выемки, включающей следующие операции: зарубку, бурение шпуров, взрывную отбойку и разрыхление п. и., навалку его на забойный конвейер или в вагонетки. Применение горн. комбайнов ограничило область использования В. м. На основе баровых В. м. созданы навалочные машины, врубово-навалочные машины и первые конструкции угольных комбайнов. Характеристика отечеств. В. м. приведена в табл.

● Немчинов В. П., Развитие техники добычи угля, М., 1965. А. Г. Фролов.

ВРУ́БОВО-НАВА́ЛОЧНАЯ МАШИ́НА (a. cutter-loader; н. Schrämlademaschine; ф. haveuse-chargeuse; и. rozadora cargadora) — горн. машина, предназначенная для произ-ва вруба (зарубной щели) в пласте угля и последующей механич. погрузки отбитого от массива угля на забойный конвейер. Создана для очистных забоев с весьма крепкими и вязкими углями пологих пластов мощностью 0,7—2,5 м при устойчивых кровлях, где применение добычных комбайнов было невозможно или неэффективно. Во В.-н. м. объединены функции применявшихся ранее врубовой и навалочной машин. В.-н. м. создавалась на базе врубовых машин, конструкция режущих баров к-рых допускала замену нек-рых резцов погрузочными лопастями, осуществляющими вместе с резцами навалку разрыхлённого угля на забойный конвейер.

Первоначально В.-н. м. изготовлялись с прямым баром (ВПМ-1), при работе к-рых оставались целики угля, вынимаемые впоследствии вручную. Для устранения этого недостатка на базе врубовых машин ГТК-35, КМП-2 и КМП-3 созданы В.-н. м. с изогнутым баром, оснащённым двухшарнирной режущей цепью (ВНМ-1, ВНМГТ; В-7, УДПТ-4). В.-н. м. потеряли своё практич. значение при добыче угля с появлением добычных комбайнов, способных отбивать крепкие и вязкие угли.

ВСЕМИ́РНЫЙ ГО́РНЫЙ КОНГРЕ́СС (a. World Mining Congress; н. Weltbergbaukongreß; ф. Congrès Minier Mondial; и. Congreso Minero Mundial) — междунар. неправительственная орг-ция, объединяющая специалистов и учёных разных стран, работающих в области освоения м-ний твёрдых п. и. Первый конгресс созван в 1957 по инициативе Гос. горн. совета ПНР, поддержанной К-том по углю Европ. экономич. комиссии ООН и ведущими специалистами горн. пром-сти ряда стран (в т. ч. СССР).

Осн. задачи В. г. к.: содействие науч.-техн. сотрудничеству для прогресса в области горн. науки и техники, а также охраны окружающей среды. При проведении В. г. к. организуются междунар. выставки горн. оборудования, а также техн. экскурсии для ознакомления с науч. учреждениями и пром. предприятиями страны — организатора конгресса.

Всемирные горные конгрессы

Конгресс	Год	Место проведения	Число участников	Число стран-участниц	Число докладов	Девиз конгресса
1-й	1958	Варшава (ПНР)	700	15	72	Шахтное строительство
2-й	1961	Прага (ЧССР)	800	17	50	Рентабельность горной промышленности
3-й	1963	Зальцбург (Австрия)	900	22	60	Техника безопасности в горной промышленности
4-й	1965	Лондон (Великобритания)	2000	41	42	Современные системы разработок
5-й	1967	Москва (СССР)	2000	73	52	Технический прогресс в горной промышленности
6-й	1970	Мадрид (Испания)	1700	48	88	Наука на службе горного дела
7-й	1972	Бухарест (СРР)	1850	51	75	Организация и управление в горной промышленности
8-й	1974	Лима (Перу)	1650	48	82	Прогноз развития горного дела до 2000 года
9-й	1976	Дюссельдорф (ФРГ)	1500	55	100	Горная промышленность и сырьё — ключ к прогрессу
10-й	1979	Стамбул (Турция)	1500	45	79	Горное дело и минеральное сырьё на службе человечества
11-й	1982	Белград (СФРЮ)	1784	57	100	Минеральное сырьё — фактор мировой экономики

С 1958 В. г. к. созывается каждые 2—3 года (табл.). Постоянно действующий Междунар. организац. к-т (МОК ВГК) определяет тематику, время и место проведения очередного В. г. к., рассматривает и утверждает доклады, решает организац. вопросы. Финансирование и публикация трудов очередного В. г. к. возлагается на нац. к-т страны, в к-рой проводится данный конгресс. МОК ВГК состоит из членов, почётных членов и представителей др. междунар. орг-ций (всего 102 члена из 34 стран). Членами МОК ВГК являются: представители нац. к-тов, принявших устав В. г. к. и охватывающих науч., техн. и пром. орг-ции и проф. об-ва (в т. ч. ведущие специалисты горн. науки и техники) данной страны, представители нац. науч.-техн. об-в, ун-тов, н.-и. ин-тов и орг-ций, а также др. проф. и пром. орг-ций, связанных с горн. наукой и техникой, стран, где ещё не созданы нац. к-ты. Почётные члены МОК ВГК — деятели разных стран, внёсшие значит. вклад в деятельность В. г. к. и междунар. сотрудничество в области горн. дела. МОК ВГК собирается на заседания 2 раза в год в разл. странах по договорённости.

В. г. к. включает 3 вспомогат. орг-ции: Междунар. бюро по механике г. п. (созд. в 1972; секретариат в Гливице, ПНР); Междунар. бюро по горн. теплофизике (1977; в Киеве, СССР); Междунар. об-во по маркшейдерскому делу (1978; в Ахене, ФРГ).

Председатели МОК ВГК: Б. Крупиньский (1958—72), М. Морозовский (1972—77), Б. Штранц (с 1977). См. также *МИРОВЫЕ ГАЗОВЫЕ КОНГРЕССЫ* и *МИРОВЫЕ НЕФТЯНЫЕ КОНГРЕССЫ*. А. В. Докукин.

ВСЕСОЮ́ЗНЫЙ ЗАО́ЧНЫЙ ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т (ВЗПИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования СССР — расположен в Москве; уч.-методич. центр по заочному образованию. В 1932 на базе московских заочных энергетич., строит., хим.-технол. ин-тов, отделений заочного горн. ин-та в Донецке, заочных нефт. ин-тов в Баку и Грозном и Уральского объединения заочного ин-та создан Всес. заочный ин-т техн. образования, преобразованный в 1935 во Всес. заочный индустриальный ин-т; совр. назв. с 1947. В составе ин-та (1982): 11 ф-тов, в т. ч. горно-нефтяной; подготовит. отделение; филиалы в Губкине, Коломне, Ногинске, Орске, Подольске и Рязани; 19 учебно-консультац. пунктов в Московской и др. областях; 10 опорных пунктов на крупных пром. предприятиях; ф-ты повышения квалификации. В ин-те (1982) 36 тыс. студентов. Подготовку инж. кадров по 50 специальностям ведут 66 кафедр.

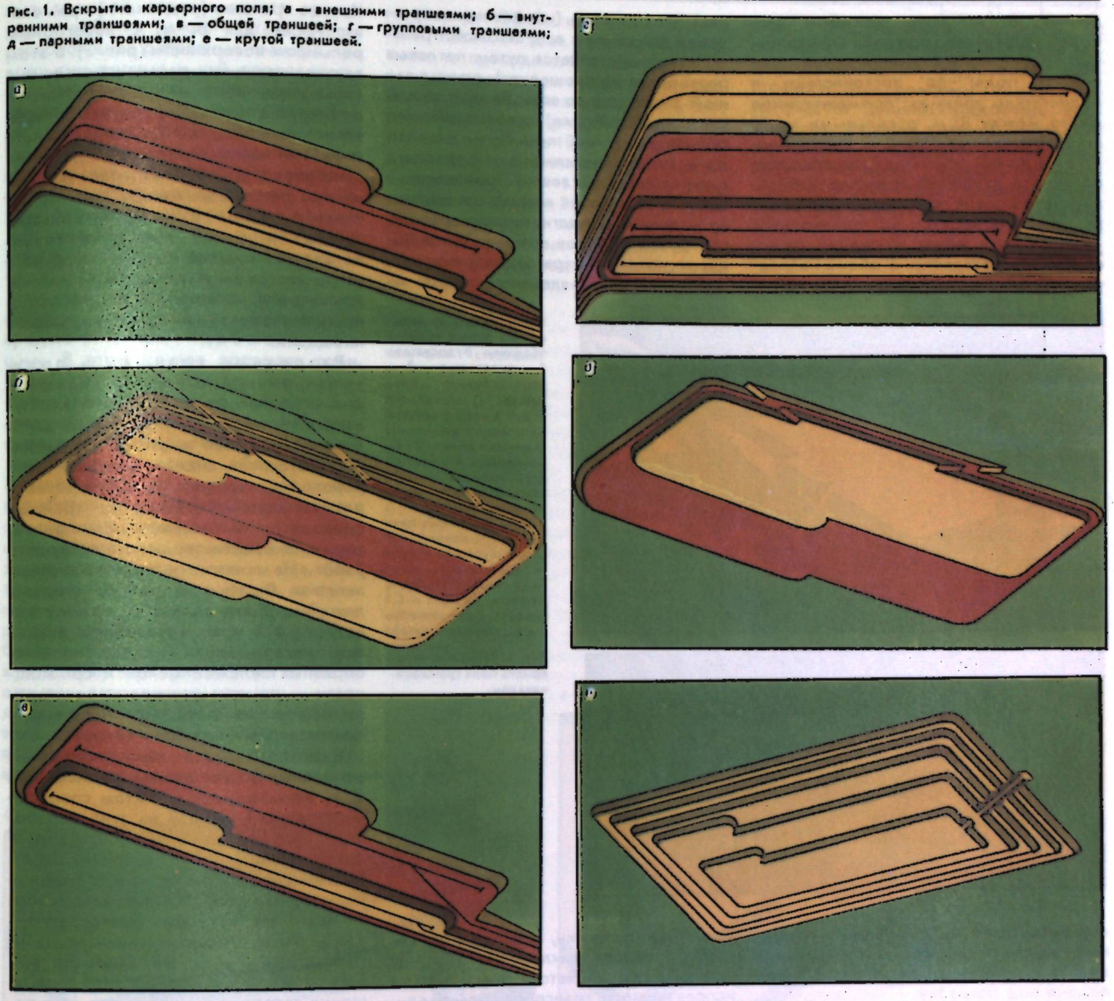
На горно-нефт. ф-те подготовка кадров ведётся по специальностям: геол. съёмка, поиски и разведка м-ний п. и.; гидрогеология и инж. геология; маркшейдерское дело; технология и комплексная механизация подземной разработки м-ний п. и.; обогащение п. и.; проектирование и эксплуатация газонефтепроводов, газохранилищ и нефтебаз; технология и комплексная механизация открытой разработки м-ний п. и.; горн. машины и комплексы; машины и оборудование нефт. и газовых промыслов; электрификация и автоматизация горн. работ.

Осн. направления н.-и. работ на ф-те — проблемы рационального использования недр и охраны природы, поиск и разведка п. и., совершенствование разработки м-ний п. и., разработка и внедрение новой технологии обогащения п. и., механизация и автоматизация осн. трудоёмких производств. процессов. За годы существования ин-т подготовил 68 тыс. инженеров, в т. ч. горно-нефт. ф-т — св. 6 тыс. инженеров. Издаются сб-ки трудов с 1952.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1982). С. К. Кантеник.

ВСКРЫ́ТИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (a. deposit opening, deposit stripping; н. Aufschluß des Lagers; ф. découpage du gisement; и. destape de yacimiento) — проведение горн. выработок (траншей, шахтных стволов, буровых скважин и др.), открывающих доступ с поверхности к залежам п. и. в недрах. В зависимости от принимаемого способа разработки различают карьерное, шахтное и скважинное В. м.

Рис. 1. Вскрытие карьерного поля; *а* — внешними траншеями; *б* — внутренними траншеями; *в* — общей траншеей; *г* — групповыми траншеями; *д* — парными траншеями; *е* — крутой траншеей.



Карьерное В. м. осуществляется с помощью капитальных траншей и полутраншей (наклонных и крутых) и разрезных траншей (горизонтальных), реже подземными горн. выработками (рудоспусками, штольнями, стволами и наклонными тоннелями). В отдельных случаях производят бестраншейное В. м. (с помощью башенных экскаваторов и кабельных кранов, а также землесосных снарядов). Траншеи используются для В. м. в равнинной местности, полутраншеи — в холмистой. В зависимости от расположения вскрывающей выработки относительно контура карьерного поля, числа обслуживаемых горизонтов, назначения и стационарности вскрытие производят капитальными траншеями (полутраншеями) внеш. или внутр. заложения, отдельными, групповыми или общими, одинарными или парными, стационарными или скользящими. В. м. внешними траншеями (рис. 1, *а*) и полутраншеями, располагаемыми за контуром карьерного поля, ограничивается двумя-тремя горизонтами, т. к. объём горно-строит. работ по их проведению добавляется к объёму горн. работ, выполняемых внутри карьерного поля. Работы по проведению внутренних траншей (рис. 1, *б*), к-рые располагаются внутри карьерного поля, составляют часть общего объёма горн. работ; затраты на горно-строит. работы сокращаются. Однако их использование усложняет трассу, ведёт к нек-рому увеличению расходов на транспортирование горн. массы в процессе эксплуатации карьера. В. м. отдельными траншеями, когда каждый уступ вскрывается независимой траншеей, применяется при большой производств. мощности карьера, как правило, на горизонтальных и пологих залежах п. и. Такое вскрытие упрощает транспортные подступы, рассредоточивает грузопотоки и способствует уменьшению расходов на транспортирование г. п. Недостаток этого способа В. м. — значит. объём горнокапитальных работ. При В. м. общими траншеями (рис. 1, *в*) или полутраншеями грузотранспортная связь всех забоев с пунктами приёма горн. массы на поверхности осуществляется через одну траншею. Осн. достоинство этого вида В. м. — относительно небольшой объём работы по проведению вскрывающей выработки (по сравнению с В. м. отдельными траншеями), особенно при большой глубине вскрываемой зоны и значит. числе вскрываемых горизонтов; недостаток — усложнение схемы транспортных коммуникаций и связанное с этим увеличение эксплуатац. расходов на транспорт. В. м. групповыми траншеями (рис. 1, *г*) производится при необходимости разделения грузопотоков. В этом случае каждая траншея обслуживает группу гори-

зонтов. В. м. этим способом наиболее эффективно при наличии различных по природным свойствам зон карьерного поля; по достоинствам и недостаткам занимает промежуточное место между В. м. отдельными и общими траншеями. При В. м. парными траншеями (рис. 1, д) для создания поточного движения транспорта один, группа или все уступы вскрывают двумя (в отличие от В. м. одинарными траншеями, в к-рых движение транспорта осуществляется в обоих направлениях) траншеями внеш. или внутр. заложения. При этом порожний и гружёный транспорт разделяются по направлениям, производится его поточная подача под погрузку.

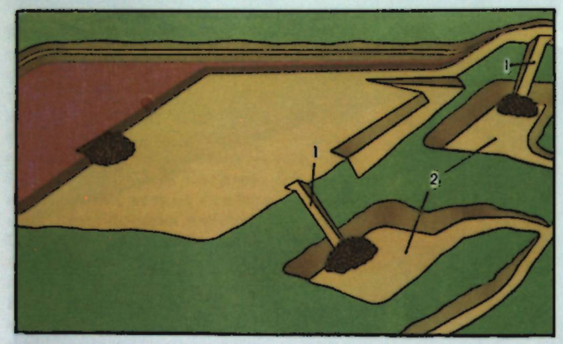


Рис. 2. Вскрытие карьерного поля с использованием рудоскатов: 1 — рудоскаты; 2 — перегрузочные площадки.

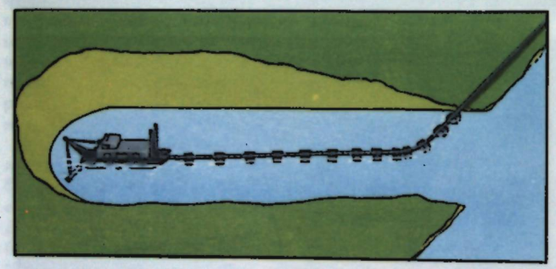


Рис. 3. Вскрытие карьерного поля траншеей-каналом.

К стационарным относят траншеи, располагаемые за контуром или на нерабочем борту карьера. Скользящие траншеи, часто применяемые при В. м. крутых залежей, располагаются в рабочей зоне карьера и по мере развития горн. работ перемещаются в сторону предельного контура карьера. Здесь они, при отработке соответствующего горизонта, переходят в продолжение стационарной траншеи. Вскрытие горизонтов скользящими траншеями наиболее распространено при автомоб. транспорте; осуществляется с миним. затратами времени.

В зависимости от конфигурации карьерного поля в плане, его глубины, производств. мощности и вида используемого транспорта трасса вскрывающих карьерное поле горн. выработок может быть простой (на борту карьера не меняет своего направления) и сложной — тупиковой (перемена направления движения транспорта осуществляется на тупиковых площадках), петлевой (изменение направления движения в осн. автомоб. транспорта осуществляется путём петлевых разворотов на площадках), спиральной (проходит по всем бортам карьера в виде спирали, огибающей контур залежи) или комбинированной (сочетание спиральной трассы с тупиковой или петлевой). Трасса вскрывающих выработок в профиле состоит из наклонных участков, соединяющих горизонты; пунктов примыкания рабочих горизонтов к трассе; сопрягающих кривых. В плане элементы трассы — закругления, тупики, станции и разминовки. Уклон наклонных участков трассы определяется параметрами используемого транспорта, необходимой пропускной способностью траншеи, режимом и организацией движения транспортных единиц и др.

Примыкание рабочих горизонтов к трассе вскрывающей выработки осуществляется на горизонтальных, а также с руководящим или смягчённым (меньше руководящего) подъёмами площадках. Пунктами примыкания вся трасса обычно разбивается на перегоны. Параметры (кол-во путей или полос движения, уклон, конструкция основания) наиболее грузонапряжённого перегона (т. н. ограничивающего) принимаются за исходные для определения параметров капитальной траншеи.

Крутыми траншеями (рис. 1, е), располагаемыми на постоянно или временно нерабочем борту, осуществляется вскрытие глубоких горизонтов карьерных полей при комбинир. транспорте. Глубина заложения траншей определяется местом расположения перегрузочного пункта с забойного транспорта на подъёмный. Крутые траншеи (рудоскаты) применяют также для В. м. с косогорным рельефом поверхности (рис. 2). В этом случае траншеи располагаются вне карьерного поля и предназначаются для спуска (гравитац. транспортирования) горн. массы. Трасса рудоската с учётом допустимого угла наклона основания выбирается из условия миним. расстояния между карьером и пунктом приёма груза. При небольших уклонах и малой мощности грузопотока в нижней части рудоската устраивается аккумулирующий бункер, при значит. уклонах и большой мощности грузопотока — аккумулирующие площадки.

Разрезные траншеи и полутраншеи при В. м. проводятся с целью подготовки горизонта к эксплуатации. В общем случае место заложения разрезной траншеи определяется на основе анализа режима горн. работ. На горизонтальных пластообразных залежах разрезные траншеи проходят с учётом направления развития и скорости подвигания фронта работ. На пологих и пластообразных залежах их располагают со стороны лежачего бока залежи у границ выхода пласта под наносы; при вскрытии наклонных и крутых пластообразных залежей малой и ср. мощности — по контакту пласта со стороны висячего, а на мощных — по п. и. у контакта лежачего бока залежи.

Взаимная увязка мест заложений разрезных и капитальных траншей при В. м. производится с учётом специфики, присущей каждой из этих выработок. Горизонтальные м-ния при параллельном подвигании фронта работ, большой длине разрезной траншеи и размещении пород вскрыши в выработанном пространстве часто вскрывают внеш. парными капитальными траншеями; в тех же условиях при коротком фронте работ (для уменьшения затрат на горнокапитальные работы) — внеш. общей капитальной траншеей для колёсного транспорта и внутренней — для конвейерного. При этом для упрощения конфигурации трассы в плане внеш. траншеи по возможности стремятся расположить под прямым углом к разрезной траншее. Аналогично вскрываются пологие залежи. При значит. длине карьерного поля для транспортирования п. и. осуществляют центр. заложение капитальной траншеи, вскрышных пород — фланговое. При веерном подвигании фронта работ (перевозка вскрышных пород в выработанное пространство ж.-д. транспортом) В. м. производят внеш. капитальной траншеей с виадуком для транспорта вскрыши. Вскрытие наклонных и крутых пластообразных м-ний обычно осуществляется системой внеш. капитальных и внутр. траншей. Рудные крутые залежи вскрывают, как правило, внутр. траншеями, учитывая эффективность отработки м-ния этапами по глубине. В этом случае срок службы капитальных траншей ограничивается временем отработки каждого этапа. Место расположения разрезных траншей при вскрытии рудных м-ний определяется положением трассы в контурах, соответствующих данному этапу разработки. При спиральной трассе (используется наиболее часто) разрезная траншея на каждом горизонте располагается по предельному контуру с веерным развитием фронта работ на каждом вскрываемом горизонте вокруг места примыкания внутр. капитальной траншеи к разрезной.

На характер карьерного В. м. значит. влияние оказывает применение средств В. м. при гидромеханизации. В этом случае проводят горн. выработки, не только открывающие доступ к залежи п. и., но и создающие акваторию для работы плавучих земснарядов или обеспечивающие использование землесосного оборудования. В зависимости от вида вскрывающих выработок при применении плавучих земснарядов различают В. м.: пионерным котлованом, траншеей-каналом, заводнением поверхности м-ния, бестраншейным способом. При В. м. пионерным котлованом (наиболее распространённый способ В. м.) выработка проходится в осн. в виде сектора в пределах карьерного поля и после отрывки заполняется грунтовыми водами. Глубина первоначального котлована относительно уровня грунтовых вод принимается в зависимости от водопроизводительности землесосного снаряда. Объём котлована обычно неск. тысяч м^3. В. м. траншеей-каналом, проводимой в контур м-ния, осуществляется, как правило, при расположении водоисточника (реки, озера) вблизи м-ния (рис. 3). Ширина выработки по дну на 10 м превышает $^1/_5$ длины снаряда, а высота уровня воды в канале — на 0,6—1 м величину осадки земснаряда. При В. м. заводнением поверхности м-ния, к-рое осуществляется при расположении её выше уровня вод в водоисточнике, подъём воды производят плотинами, др. спец. сооружениями, насосами. В последнем случае предварительно обваловывают заполняемое водой пространство спец. дамбами. Размеры этого участка должны обеспечить нормальные условия папильонирования землесосным снарядом с углом поворота не менее 60°, а также размещение не менее трёх звеньев плавучего пульпопровода. Бестраншейное В. м. применяется при разработке м-ний, находящихся в преде-

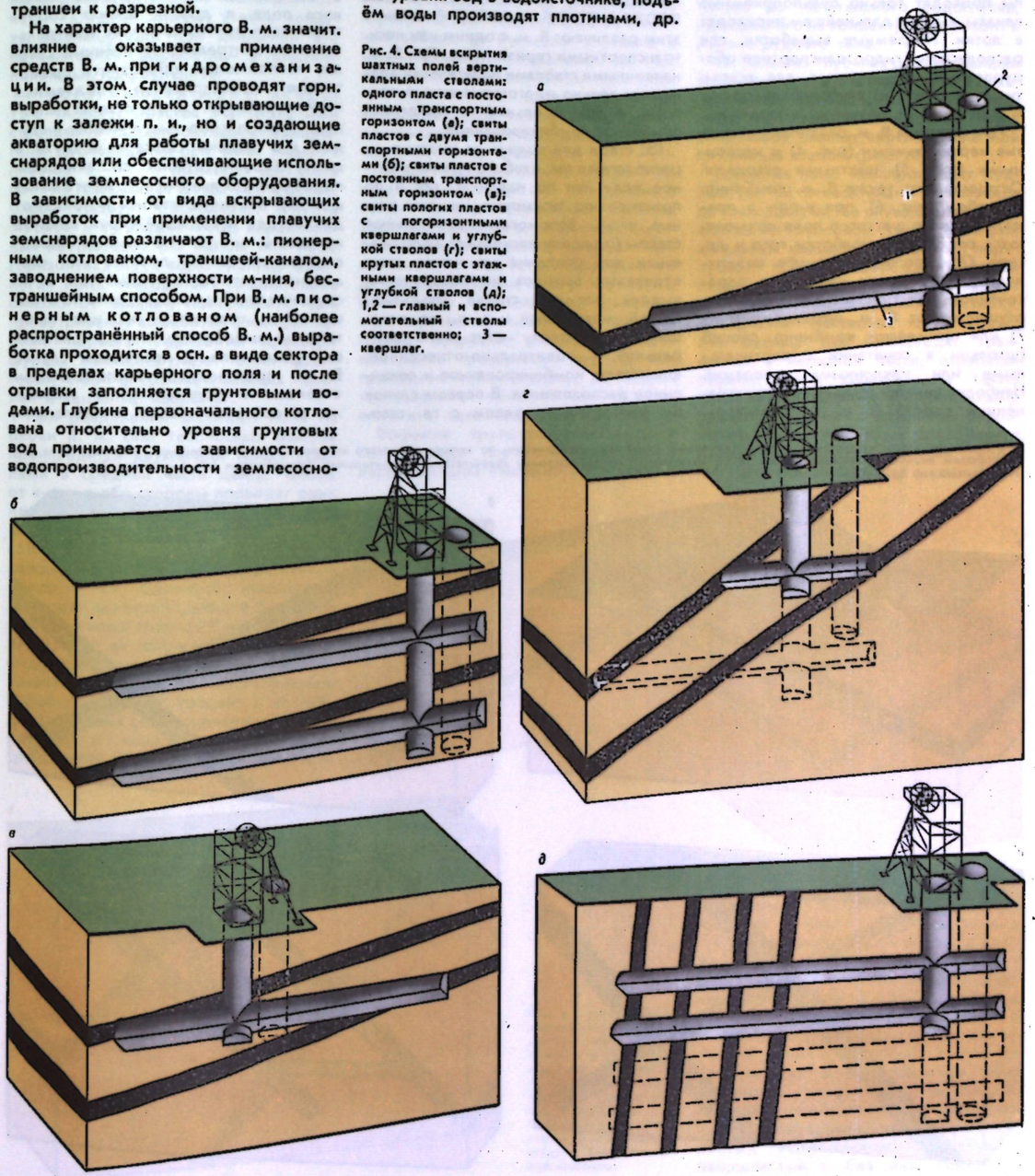


Рис. 4. Схемы вскрытия шахтных полей вертикальными стволами: одного пласта с постоянным транспортным горизонтом (а); свиты пластов с двумя транспортными горизонтами (б); свиты пластов с постоянным транспортным горизонтом (в); свиты пологих пластов с погоризонтными квершлагами и углубкой стволов (г); свиты крутых пластов с этажными квершлагами и углубкой стволов (д); 1,2 — главный и вспомогательный стволы соответственно; 3 — квершлаг.

лах акватории водоисточника (напр., в русле реки). В зависимости от кол-ва вскрываемых горизонтов В. м. возможно отдельными, групповыми и общими котлованами, траншеями-каналами. Эти вскрывающие выработки могут быть внутр. и внеш. заложения. Вскрытие одного горизонта может производиться неск. котлованами, в каждом из к-рых работает землесосный снаряд. При бестраншейном В. м. и самотёчном транспортировании пульпы проводят только пульноприёмные канавы, к-рые в дальнейшем переходят в лотки. Подземные выработки, где располагается гидротранспортное оборудование, применяются для вскрытия нагорных и глубокозалегающих м-ний.

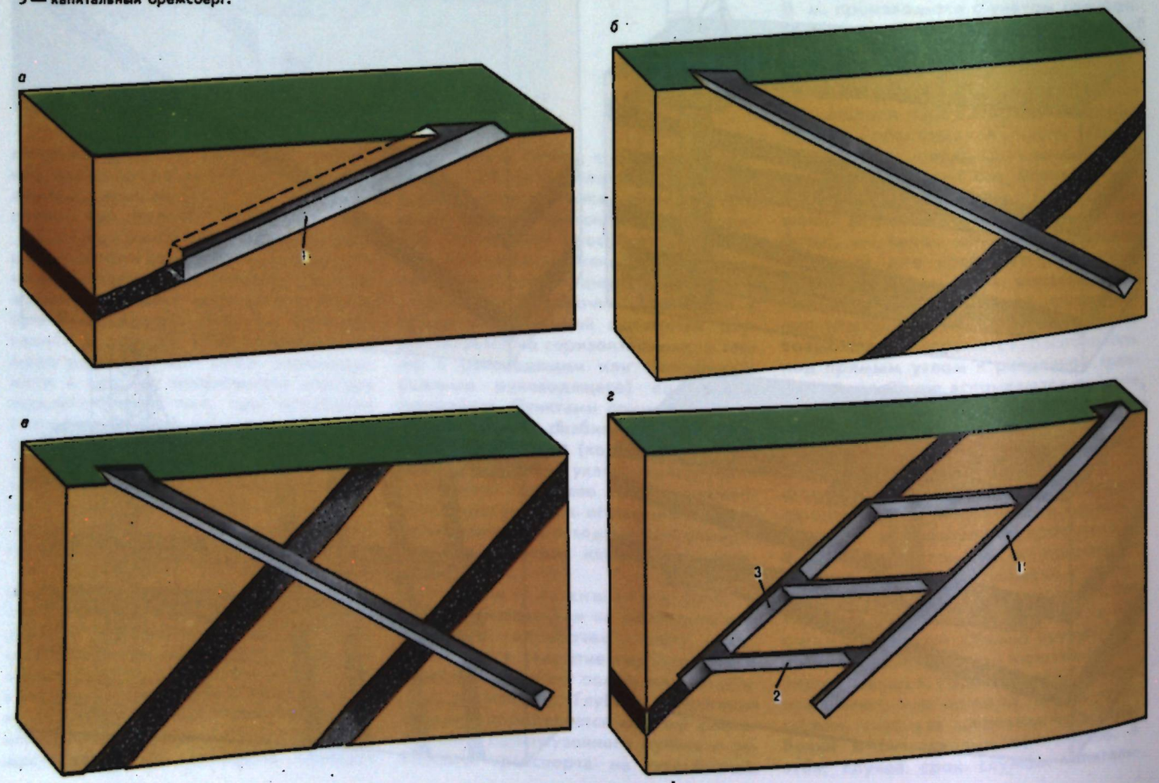
Ю. И. Анистратов, Ю. В. Бубис.

При **шахтном В. м.** различают вскрытие вертикальными (рис. 4) и наклонными (рис. 5) шахтными стволами. Осуществляют также В. м. комбинир. способом (рис. 6), при к-ром в пределах одного шахтного поля применяются совместно выработки того и др. типа. При сложном рельефе поверхности в горах или на сильно пересечённой местности, как правило, осуществляют В. м. штольнями (рис. 7) или применяют комбинир. способ (штольни в сочетании с вертикальными или наклонными стволами). Наиболее универсальный и распространённый способ В. м. — вертикальными стволами, к-рые могут пересекать г. п. и пласты (залежи) п. и. или находиться в их почве (лежачем боку). Наклонные стволы обычно проходят (см. *ГОРНО-КАПИТАЛЬНЫЕ РАБОТЫ*) по пласту, реже во вмещающих породах; штольни — как по пласту, так и по породе лежачего или висячего бока, по простиранию или вкрест простирания пласта (рудного тела). Стволы сооружают сразу на полную глубину или до определённого горизонта с последующей углубкой (см. *ГОРНО-ПРОХОДЧЕСКИЕ РАБОТЫ*). В связи с этим различают В. м. с одним или неск. транспортными горизонтами. При В. м. наклонными стволами практически возможны только многогоризонтные способы, а при штольнях — одногоризонтные и комбинированные.

Гл. ствол для выдачи из шахты п. и. располагают так, чтобы он делил шахтное поле как по падению, так и по простиранию примерно на две равные части. Вспомогат. вертикальные стволы (один или несколько), сооружаемые для создания не менее двух отдельных выходов на поверхность, выдачи породы, спуска (подъёма) людей, материалов и т. п., по отношению к гл. стволу могут иметь центральное, центрально-отнесённое, фланговое, комбинированное и секционное расположение. В первом случае он располагается рядом с гл. стволом. При центрально-отнесённом расположении его проходят у верх. границы шахтного поля, при фланговом — также у верх. границы на флангах; при комбинированном — кроме двух (реже трёх) стволов, в центре шахтного поля, в каждой панели (группе панелей) сооружают дополнит. вентиляц. стволы или шурфы у верх. границы поля.

При секционной схеме главные и вспомогательные стволы находятся в центре одного из блоков шахтного поля, в других блоках сооружают свои вентиляционные центральные или центрально-отнесённые стволы, позволяющие обеспечить прямоточное проветривание подземных горн. выработок. Центр. стволы выполняют все транспортные функции и служат для подачи свежего воздуха в шахту (кроме ствола со скиповым подъёмом для выдачи п. и. на угольных шахтах). Вентиляц. стволы используют для отвода исходящей струи воздуха из шахты и др. На м-ниях, представленных свитой пластов или совместно залегающих рудных тел, В. м. осуществляют самостоятельно по отношению к отдельным из них капитальным выработкам или их комплексом разл. типа. В последнем случае В. м. производится вертикальными стволами и капитальными, этажными и погоризонтными квершлагами, штольнями и вертикальными стволами и т. п.

Рис. 5. Схемы вскрытия шахтных полей наклонными стволами, пройденными по залежи полезного ископаемого (*а*), по породам висячего бока (*б*), по породам висячего и лежачего бока (*в*), в сочетании с погоризонтными квершлагами и капитальным бремсбергом (*г*): 1 — ствол; 2 — квершлаг; 3 — капитальный бремсберг.



Одногоризонтная схема вскрытия свиты пологих пластов вертикальными стволами и капитальным квершлагом применяется при угле падения пластов 8—18° и размерах шахтного поля по падению не более 2,5 км. Её отличают относительно большой объём наклонных капитальных выработок, снижающий эффективность произ-ва из-за использования малопроизводительной канатной откатки, а также значит. утечки воздуха, возникающие при движении его по наклонным выработкам в противоположных направлениях.

Многогоризонтное вскрытие пологих пластов вертикальными стволами и погоризонтными квершлагами производится при углах падения пластов 8—18° и размерах шахтного поля по падению от 2,5 до 4 км и более. Схема требует последоват. углубки стволов и проходки неск. параллельных квершлагов (на одном или неск. горизонтах). Если верх. граница шахтного поля находится сравнительно близко от земной поверхности, для проветривания выработок в каждой панели первого горизонта проходят шурфы или сооружают один фланговый ствол у границ смежных панелей и вентиляц. квершлаг.

При разделении шахтного поля на блоки В. м. свит газоносных пластов производится двумя или тремя стволами в средней части центр. блока, от к-рых в обе стороны прводят один или два полевых откаточных штрека, соединяемых, в свою очередь, между собой квершлагами, сооружаемыми в каждом блоке. В непосредственной близости от блоковых квершлагов проходят воздухоподающий блоковый ствол, а у верх. границы блока (в ср. его части или на флангах) — воздуховыдающие. Такой способ В. м. обеспечивает обособленное проветривание выработок блоков, создаёт в их пределах условия для концентрации грузопотоков и полной конвейеризации транспорта. По блоковым квершлагам и гл. штреку п. и. доставляется к стволам в большегрузных вагонетках электровозами тяжёлого типа.

Весьма пологие и горизонтальные пласты вскрывают вертикальными стволами с одновременной проходкой квершлагов, наклонных гезенков и уклонов по породе и с разделением шахтного поля на блоки; крутые пласты — вертикальными стволами с этажными квершлагами. Транспортирование п. и. при данном способе В. м. осуществляют в вагонетках по горизонтальным выработкам от очистных забоев до бункеров у ствола и затем скиповым подъёмом на поверхность. Горн. выработки при этом проветривают, как правило, по центр. возвратноточной схеме, реже — по диагональной с использованием фланговых вентиляц. стволов.

На действующих шахтах вскрытие новых горизонтов производится путём проходки (углубки) стволов, уклонов, квершлагов, гезенков, выработок околоствольных дворов. При этом по типу выработки, используемой для выдачи породы нового горизонта, и по числу одновременно вскрываемых горизонтов выделяются три осн. группы вскрытия: уклонами, углубкой ранее пройденных (рис. 8) или проходкой новых стволов до подготавливаемого горизонта или на этаж ниже его, сдвоенными этажами.

Вскрытие крутопадающих рудных тел в ряде случаев осуществляют вертикальными стволами с концентрационными горизонтами. По этой схеме на 2—4 этажа сооружают один основной, концентрац. горизонт и 1—3 промежуточных (рис. 9). На концентрац. горизонте сооружается весь комплекс выработок околоствольного двора с дробильной установкой и квершлагами, а на промежуточных горизонтах — только вспомогат. квершлаги для подачи воздуха, доставки людей и материалов. Руда по квершлагам промежуточного горизонта доставляется только до капитального рудоспуска, пройденного на концентрац. горизонт в районе рудного тела.

На больших глубинах рудные залежи вскрывают по двухступенчатой схеме, при к-рой вертикальные стволы проходят до глуб. 1500—1800 м, ниже сооружают слепые вертикальные или наклонные стволы (рис. 10).

Вскрытие неск. изолированных рудных тел на относительно небольшом по площади участке осуществляют совместно по групповой схеме, при к-рой на единый концентрац. горизонт перепускают п. и. с вышележащих этажей отдельных рудных тел и доставляют его к общему рудоподъёмному стволу. В гористой местности часто вскрытие рудных тел производят траншеями в нагорной части, отрабатываемой затем карьером, а также штольнями, стволами и капитальными рудоспусками при подземной разработке. Рудное тело ниже штольневого горизонта вскрывают слепыми стволами. Штольневой горизонт — осн. транспортный; вспомогат. стволы проходят для вентиляции, спуска-подъёма людей и грузов.

Е. В. Петренко.

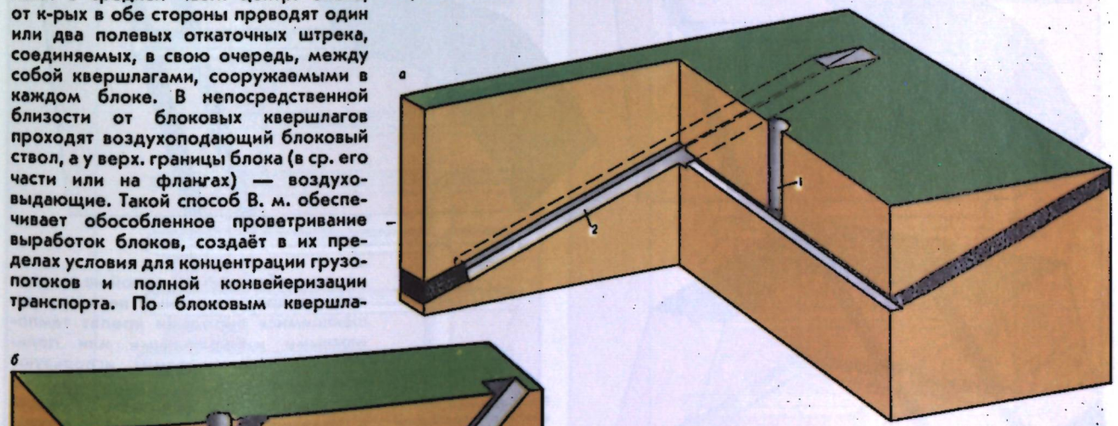


Рис. 6. Схемы комбинированного вскрытия шахтных полей вертикальным и наклонным стволами (*а*); вертикальным и наклонным стволами с капитальным квершлагом (*б*): 1 — вертикальный ствол; 2 — наклонный ствол; 3 — капитальный квершлаг.

Осн. особенность В. м. при подземной гидродобыче заключается в значит. сокращении объёма вскрывающих (и подготовительных) выработок, т. к. применение гидротранспорта и гидроподъёма накладывает ограничения на сечение выработок только по нормам вентиляции. Шахтные поля гидрошахт вскрывают наклонными стволами, пройденными по угольным пластам (как правило, неглубокие горизонты); вертикальными стволами с квершлагами и без них, совместно

наклонными и вертикальными стволами.

В. м. свиты пологих и наклонных пластов на гидрошахте осуществляется вертикальными стволами без капитальных квершлагов. На каждом вскрываемом пласте производится рассечка околоствольных выработок (приёмных площадок вспомогат. подъёма). На нижнем из группы пластов сооружается околоствольная станция гидроподъёма. Данный способ В. м. может сочетаться со схемой, предусматривающей проведение квершлагов. Такая комбинация способов В. м. применяется, когда в пределах шахтного поля группа наклонных пластов залегает наряду с группами сближенных пластов. Свиты наклонных пластов могут вскрываться центрально-сдвоенными стволами и блоковыми квершлагами. Стволы проходят до ниж. пласта, где устраивается околоствольный двор. Из него проводят два полевых штрека, а на нек-ром расстоянии от них — блоковые квершлаги с повышенным уклоном (0,08) для гидротранспорта. Для вентиляции у верх. границы шахтного поля проходится вентиляц. квершлаг и вентиляц. шурф. При данной схеме чего бока. От этажных квершлагов в сторону шахтного поля по простиранию проводят групповые аккумулирующие штреки на ниж. горизонте и откаточные групповые штреки на ср. горизонте. При ср. длине крыла шахтного поля 2000—2500 м и уклоне аккумулирующих групповых штреков 0,05 высота этажа вблизи ствола составляет 110—135 м. Размеры шахтного поля по падению принимаются исходя из условия обеспечения 15—25-летнего срока службы горизонта.

И. А. Кузьмич.

Скважинное В. м. включает бурение и крепление, оборудование забоя и устья, обустройство и освоение буровых скважин для последующей добычи п. и. Применяют на залежах нефти, природного газа, подземных вод, а также твёрдых п. и., подвергаемых тепловому (напр., газификация), хим. (выщелачивание, растворение), гидравлич. и гидромеханич. (скважинная гидродобыча) воздействию.

Расположение и кол-во скважин на м-нии определяется из условий наиболее полного извлечения п. и. из пласта и уровня капитальных затрат на разработку м-ния. Как правило, продуктивные пласты нефт. и газовых выми, кумулятивными или гидропескоструйными перфораторами. Залежи нефти вскрывают также многозабойными скважинами.

Выбор способа вскрытия пластов п. и. зависит от значения пластового давления. Пласты с аномально высокими давлениями вскрывают с использованием утяжелённых буровых растворов высокой плотности; с давлениями, близкими к гидростатическим, — нормальных буровых растворов; с давлением менее гидростатического — облегчённых растворов (аэрированных, на углеводородной основе, пенами) или продувки газообразными агентами. Устье бурящихся скважин оборудуют противовыбросовыми устройствами для предупреждения и ликвидации нефтегазоводопроявлений.

При скважинном В. м. твёрдых п. и. пласты вскрывают на всю толщину с отбором керна в их кровле, продуктивной части и подошве. Затем скважину углубляют в подстилающих породах для размещения добычного оборудования (напр., при скважинной гидродобыче п. и.). Скважину крепят обсадной колонной до кровли залежи (пласта). Пласты п. и. в устойчивых

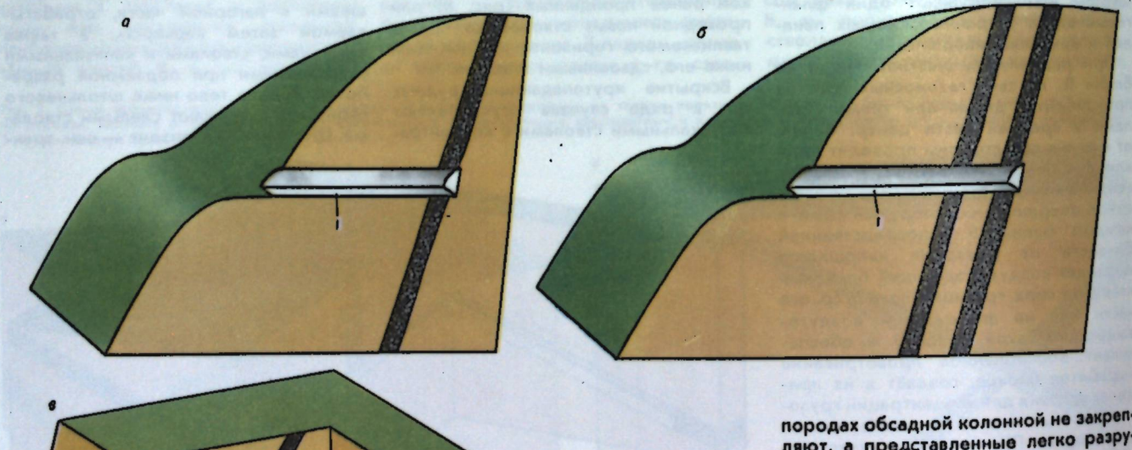


Рис. 7. Схемы вскрытия шахтных полей штольнями: с расположением в висячем боку (а); проходкой их вкрест простирания свиты пластов (б); ориентацией штольни по простиранию (в): 1 — штольня; 2 — квершлаг.

В. м. (и подготовки) упрощается транспорт гидросмеси и вспомогат. материалов; снижаются общие затраты на поддержание, т. к. выработки с длительным сроком службы проводятся полевыми. В. м. свиты крутых пластов осуществляется также центрально-сдвоенными вертикальными стволами с блоковыми квершлагами. Пласты вскрываются одновременно. Стволы проходят в породах лежа-

залежей вскрывают скважинами на всю их толщину с последующим креплением обсадной колонной и изоляцией (тампонажным раствором) всех вскрытых нефт., газовых, водонасыщенных пластов. Затем осуществляют вторичное вскрытие пластов п. и. пуле-

породах обсадной колонной не закрепляют, а представленные легко разрушающимися породами крепят тампонажными минеральными или полимерными материалами, используют также разл. фильтры, ограничивающие поступление частиц породы из пласта в скважину. Фильтры спускают в скважину — включают в состав обсадной колонны или намывают в кольцевое пространство (гравийные фильтры); используют также их комбинации.

После перфорации обсадной колонны (или установки фильтра) и спуска в скважину насосно-компрессорных труб устье скважины оборудуют спец. арматурой и производят работы по вызову притока пластовых флюидов. Вызов притока в скважинах, на пластах с аномально высокими давлениями осуществляют путём замены плотного бурового раствора на менее плотный или на воду. При пластовых давле-

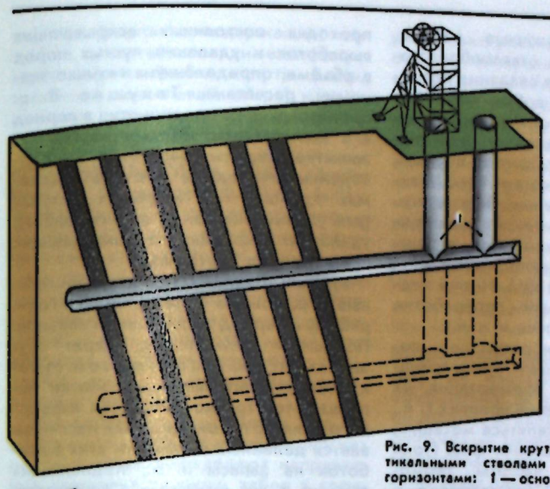


Рис. 8. Схема вскрытия новых горизонтов на действующих шахтах углубкой стволов до подготавливаемого горизонта: 1 — стволы.

ниях, близких к гидростатическому или менее него, скважину осваивают снижением забойного давления за счёт аэрации раствора, понижения уровня жидкости в скважине компрессорным способом, а также при помощи поршня (сваба) или желонки.

Н. А. Сидоров.

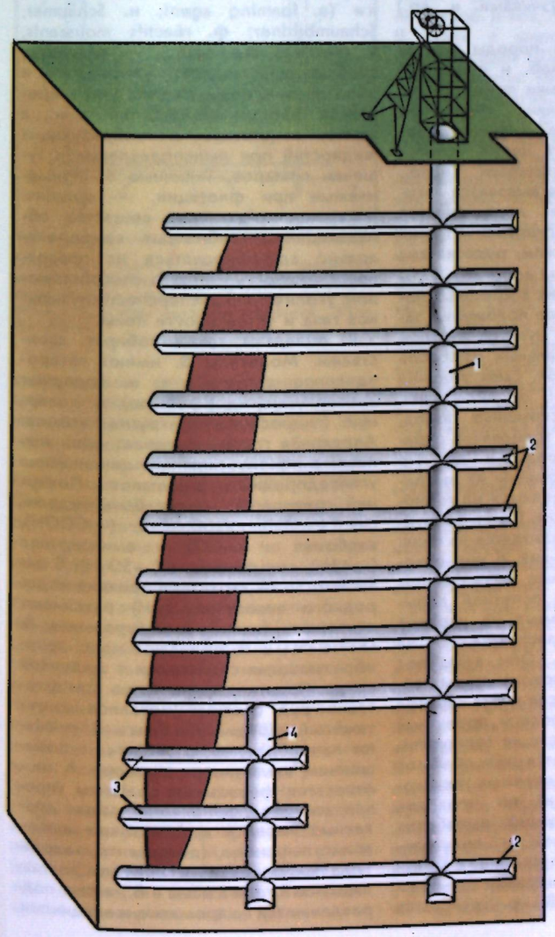
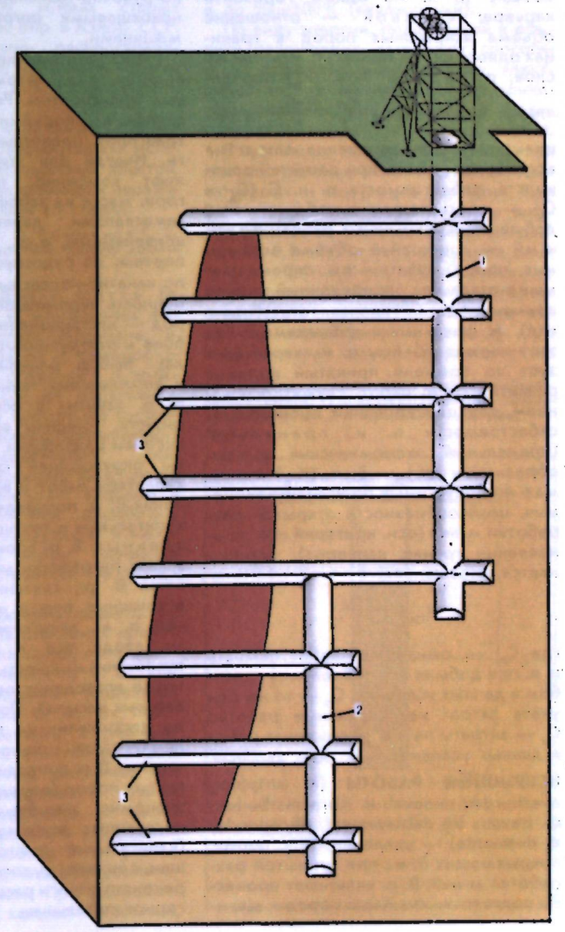


Рис. 9. Вскрытие крутой рудной залежи вертикальными стволами с концентрационными горизонтами: 1 — основной ствол; 2,3 — квершлаги концентрационного и промежуточных горизонтов (соответственно); 4 — слепой вспомогательный ствол.

Рис. 10. Схема двухступенчатого вскрытия шахтных полей с вертикальным слепым стволом: 1 — главный скиповой ствол; 2 — слепой ствол; 3 — квершлаги.



Принятый способ В. м. в сочетании с подготовкой и системами разработки, мощностью и размерами карьерного (шахтного) поля, обустройством и освоением буровых скважин должен обеспечивать высокий техн. уровень и надёжность работы предприятия; возможность конструктивного приспособления сети горн. выработок к изменяющимся условиям стр-ва, произ-ва и окружающей среды, а также быстрого осуществления работ по подготовке новых горизонтов, техн. перевооружению или реконструкции горн. предприятия.

● Проектирование угольных шахт, М., 1976; Титов В. Д., Основы проектирования глубоких железорудных шахт, М., 1977; Инфантьев А. Н., Вскрытие и подготовка мощных рудных месторождений, М., 1978; Кнлячков А. П., Технология горного производства, 2 изд., М., 1979; Арсентьев А. И., Вскрытие и системы разработки карьерных полей, М., 1981.

ВСКРЫШИ КОЭФФИЦИЕНТ (a. stripping ratio, barring coefficient; н. Abraumkennzahl, Abraumkoeffizient; ф. taux de découverte; и. coeficiente del desmonte) — характеризует количество вскрышных пород, приходящихся на единицу добытого или подлежащего добыче п. и. при открытом способе

разработки м-ния. Кол-во вскрышных пород и п. и. измеряют в единицах массы и объёма (т/т; $м^3/м^3$; $м^3/т$). Различают следующие осн. виды В. к.: средний — отношение общего объёма извлекаемых вскрышных пород в контурах карьера или его участка к общему объёму добываемого из карьера в этих же контурах п. и.; контурный — отношение объёма вскрышных пород, прирезаемых к карьеру при увеличении его глубины на один слой (уступ), к объёму п. и. в этом слое (уступе); эксплуатационный — отношение объёма вскрышных пород к объёму п. и. за нек-рый период эксплуатации карьера или его участка, служит критерием планирования горн. работ и расчётов необходимого горн. и транспортного оборудования на период эксплуатации; среднеэксплуатационный — тот же В. к. из расчёта всего срока эксплуатации; первоначальный — отношение объёма вскрышных пород, вынутых в период стр-ва карьера, к общему объёму извлекаемого п. и. в конечных контурах карьера; погоризонтный — отношение объёма вскрышных пород к объёму п. и. на одном горизонте карьера; слоевой — отношение объёма вскрышных пород в границах одного слоя к объёму п. и. в том же слое; плановый В. к. ($К_п$) определяется выражением $К_п=\frac{С-С_д}{С_д}$ и используется для погашения затрат на вскрышные работы при расчёте производств. себестоимости п. и. С ($С_д$ и $С_в$ — соответственно себестоимость добычных и вскрышных работ); текущий — отношение объёма вскрышных пород, фактически перемещаемых в отвалы за определённый период времени (месяц, квартал, полугодие, год), к фактически добываемому за этот период объёму п. и., характеризует во времени принятый порядок развития горн. работ, служит основанием для планирования производств. себестоимости п. и.; граничный (предельный, экономический целесообразный и др.) — В. к. ($К_{гр}$) максимально допустимый по условию экономич. целесообразности открытой разработки м-ния (осн. критерий при установлении границ карьеров), определяется выражением

$$К_{гр}=\frac{С_п-С_д}{С_в},$$

где $С_п$ — ожидаемая себестоимость п. и. при добыче его подземным способом в данных условиях; $С_д$ — то же без учёта затрат на вскрышные работы; $С_в$ — затраты на 1 $м^3$ вскрышных работ в данных условиях. А. И. Арсентьев.

ВСКРЫШНЫЕ РАБО́ТЫ (a. stripping overburden removal; н. Abraumarbeiten; ф. travaux de deblayement, découverte; и. desmonte) — удаление горн. пород, покрывающих п. и., при открытой разработке м-ний. В. р. включают процессы подготовки скальных пород к выемке, выемочно-погрузочные работы, транспортирование и отвалообразование. В. р. ведутся для создания первоначального фронта добычных работ при стр-ве карьеров и в период эксплуатации для сохранения и развития этого фронта. Вскрышные породы, не содержащие полезных компонентов, удаляются во внеш. или внутр. отвалы. Если вскрышные породы пригодны к использованию как строит. минеральное сырьё (напр., глины, пески, известняки, мел и др.), то они подвергаются дальнейшей переработке (дроблению, сортировке и т. д.).

Способ подготовки вскрышных пород к выемке включает: предохранение мягких г. п. от промерзания, их оттаивание, разрыхление крепких г. п., к-рое может осуществляться механич., буровзрывным, гидравлич., физ. (токи высокой и низкой частоты, терморазрушение) и хим. (растворение и т. д.) способами.

Выемка и погрузка разрыхлённых вскрышных пород из забоя выполняются, как правило, экскаваторами, землеройно-транспортирующими (колёсными скреперами, бульдозерами) и погрузочно-транспортирующими (одноковшовыми погрузчиками и др.) машинами.

Транспортирование породы производится ж.-д., автомоб. и конвейерным транспортом. Реже применяются скиповые подъёмники, гидравлич. транспорт, подвесные канатные дороги. Иногда для этих целей используют комбинир. транспорт (напр., горн. масса из забоев вывозится автосамосвалами, далее перемещается конвейерным, ж.-д., гидравлич. транспортом; по рудоспускам, рудоскатам; по канатно-подвесным дорогам). Особенность перемещения вскрышных пород — нестационарное положение забоев и разгрузочных пунктов на отвалах. Выбор рациональных способов и комплексных технол. схем ведения В. р. зависит в осн. от вида, физ. свойств, толщины вскрышных пород, системы разработки, требований охраны окружающей среды и др. По характеру работ и времени их выполнения В. р. подразделяются на горнокапитальные и текущие. Горнокапитальные В. р. производятся на разл. этапах разработки м-ния. К ним относятся В. р., связанные с удалением вскрышных пород и попутной добычей п. и., выполняемых на карьере до ввода его в эксплуатацию на пусковую мощность. Они включают также возведение первоначальных отвальных насыпей. После пуска карьера до достижения им полной проектной производств. мощности на горнокапитальные В. р. приходится часть объёмов пустых пород (определяемых технико-экономич. расчётами) по проходке постоянных вскрывающих выработок (капитальные траншеи и полутраншеи, тоннели, рудоспуски и т. д.). При реконструкции и расширении карьера к горнокапитальным В. р. относятся проходка постоянных вскрывающих выработок и удаление пустых пород в объёме, определённом технико-экономич. расчётами. Текущие В. р. производятся на предприятии в период его эксплуатации. Это — работы по зачистке вскрытых запасов п. и., проведению очередных участков разрезных траншей на вскрытых уступах (для увеличения длины фронта работ), удалению покрывающих и вмещающих пустых пород в отвалы.

Удельные затраты на горнокапитальные В. р. обычно больше, чем на горн. работы в период эксплуатации карьера. Погашение капитальных затрат осуществляется по т. н. потонной ставке. Если капитальные выработки используются только для части карьерного поля, то потонная ставка рассчитывается делением стоимости этих выработок на запасы п. и., подлежащих выемке с их помощью. Эксплуатац. затраты на В. р. погашаются путём прибавки к текущей стоимости добычи единицы п. и. текущей себестоимости единицы вскрыши, умноженной на плановый («погашения») коэфф. вскрыши. Б. А. Симкин.

ВСПЕ́НИВАТЕЛИ, пенообразователи (a. foaming agent; н. Schäumer, Schaumbildner; ф. réactifs moussants, и. reactivos espumosos), — реагенты, сообщающие жидкости способность к образованию пены. Используют в процессах флотац. обогащения п. и., а также в составе пенообразующих жидкостей при пылеподавлении и тушении пожаров. Типичные В., применяемые при флотации, — органич. поверхностно-активные вещества, обладающие способностью самопроизвольно адсорбироваться на поверхности жидкость — газ и способствующие увеличению дисперсности пузырьков газа и устойчивости пены.

В. обладают также собират. свойствами. Молекулы В. имеют гетерополярное строение, т. е. содержат аполярную (гидрофобную) и полярную (гидрофильную) группы атомов. Аполярная группа включает один или неск. алифатических или циклических углеводородных радикалов. Полярной группой В. может быть гидроксил (—OH), карбоксил (—COOH), карбонил (—CO), аминогруппа ($—NH_2$), сульфогруппа ($—SO_3H$). В зависимости от характера влияния водородного показателя (pH) различают основные, кислые и нейтральные В. Основные В. обладают макс. пенообразующими свойствами в щелочной среде. Практич. применение при флотации руд цветных металлов имеет тяжёлый пиридин. Кислые В. снижают пенообразующие свойства с повышением щелочности раствора. К ним относятся фенольные реагенты (крезол, ксиленол, фенолсодержащие древесные масла и др.), а также алкиларилсульфонаты (детергенты, азоляты). Наиболее значит. группу составляют нейтральные В., к-рые подразделяются на ароматич. и алициклич. спирты (терпineолсодержащие вещества, циклогексанол, диметилфенилкарбинол), алифатич. спирты (напр., третичный гексиловый спирт) и нейтральные реагенты, содержащие вещества с эфирными связями.

А. М. Гольман.

ВСТРЕ́ЧНЫЕ ЗАБО́И (a. entries, counter faces; н. Gegenörter; ф. contre-tailles; и. contratajos) — способ проведения подземной горн. выработки одновременно с двух сторон с последующим смыканием забоев в намеченной точке. Применяется для сокращения сроков стр-ва подземных сооружений и при разработке м-ний (при вскрытии или подготовке новых горизонтов шахты, нарезке выемочных полей и участков).

Для проведения выработок В. з. по координатам пунктов маркшейдерских опорных сетей определяют направление движения каждого забоя в горизонтальной и вертикальной плоскостях, переносят его в натуру и систематически проверяют. Направление или ось

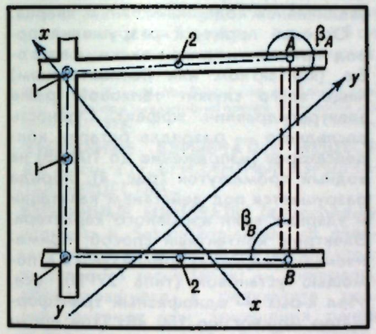


Схема для задания направлений квершлагу встречными забоями в плане: 1 — постоянные пункты теодолитного хода; 2 — подходные точки; β_A, β_B — углы поворота выработки; АВ — ось сбойки.

сооружаемой выработки закрепляют тремя отвесами или фиксируют лучом лазерного указателя направлений. Для маркшейдерско-геодезич. обоснования В. з. применяют также взрывобезопасные переносные *ГИРОКОМПАСЫ* маркшейдерские, светодальномеры, оптич. теодолиты. Проведение В. з. упрощается при сбойке по проводнику (по п. и. в висячем или лежачем боку залежи), т. к. помимо ответственного направления смыкания (перпендикулярного оси сбойки) появляются свободные направления. Наличие свободных направлений исключает или снижает влияние отд. источников погрешности и упрощает методику маркшейдерской съёмки. Осн. источники неточного смыкания В. з. в плане — погрешности измерения углов и длины линий в полигонометрич. или теодолитных ходах опорных сетей, а также погрешности ориентирования подземных маркшейдерских сетей (рис.). Смыкание забоев в вертикальной плоскости зависит от погрешностей нивелирных ходов, тригонометрич. нивелирования и передачи высот с земной поверхности в шахту. Погрешность смыкания (сбойки) определяется величиной расхождения осей сооружаемых выработок в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Наиболее высокие требования к точности смыкания забоев предъявляют при проведении выработок с одновременным возведением капитальной крепи, сооружением фундаментов под оборудование магистральных конвейеров или опор под ж.-д. пути. В этих случаях расхождение осей допускается не более чем в неск. см. И. И. Добкин.

ВТОРИ́ЧНАЯ ДОБЫ́ЧА НЕ́ФТИ (a. secondary oil production; н. Sekundärerdölförderung; ф. production secondaire du pétrole; и. explotación secundaria de petróleo) — разработка энергетически истощённых нефт. пластов нагнетанием в них воды или газа. Отличие В. д. н. от разработки с поддержанием пластового давления (ППД) — введение энергии в пласт после истощения его собств. энергии. Физ. сущность вытеснения нефти из пласта в обоих случаях одинакова. В СССР В. д. н. применяли с 1947 на энергетически истощённых м-ниях старых нефтедоб. р-нов, гл. обр. в Азерб. ССР. В связи с широким распространением методов ППД (85% всей добычи нефти) термин «В. д. н.» в СССР своё значение утратил.

В США под В. д. н. понимается также соответствующая разработка как истощённых, так и неистощённых пластов, следующая сразу за периодом первичной добычи на любой её стадии.

● Амбарцумян А. П., Крючкина С. Б., Никитин П. И., Вторичные методы добычи нефти, М., 1965.

ВТОРИ́ЧНАЯ ОСА́ДКА в шахте (a. secondary settling; н. wiederholtes Absetzen; ф. affaissement secondaire; и. hundimiento secundario) — самопроизвольное периодич. оседание г. п. кровли лавы в процессе её подвигания. В. о. — следствие нарушения состояния равновесия массива покрывающих пород, преимущественно осн. кровли. Процесс протекает интенсивно, сопровождается динамич. ударами в зоне влияния очистной выработки, проседанием индивидуальных и механизир. крепей на значит. площадях призабойного пространства лав, звуковыми эффектами.

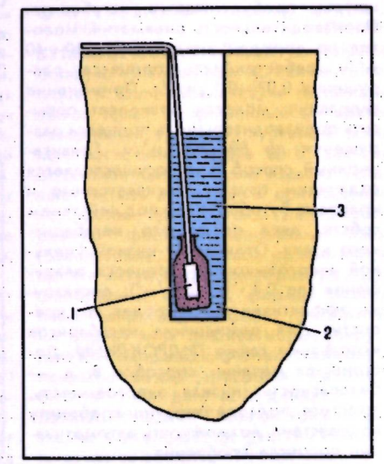
Параметры, характеризующие В. о.: величина и скорость опускания кровли (осн. параметры), площадь, охватываемая осадкой, длительность В. о., шаг В. о. по простиранию (падению), частота. Проявление В. о., их параметры взаимно связаны с режимами работы крепей очистного забоя. В. о. принимается во внимание при составлении классификации пород кровли по обрушаемости. В целях предотвращения вредного влияния на работу очистных забоев В. о. учитывается при выборе способа управления горн. давлением. При разработке пластообразных залежей (угольных, марганцевых и др.) с труднообрушаемыми кровлями осуществляются дополнит. мероприятия, исключающие проявление внезапных осадок пород осн. кровли (передовое торпедирование или гидрообработка пород основной кровли, закладка выработанного пространства, предварит. подработка и т. д.). В. Л. Григорьев.

ВТОРИ́ЧНОЕ ДРОБЛЕ́НИЕ (a. secondary crushing; н. Blockbehandlung; ф. broyage secondaire, concassage secondaire; и. trituración secundaria) — разрушение негабаритов в горн. массе при открытой или подземной разработке м-ний и стр-ве. Производится: на карьерах — в экскаваторном забое или на перегрузочном пункте; на шахтах — непосредственно в очистном забое и в выработках горизонтов грохочения, скреперования или погрузки. При подземной разработке В. д. разделяется обычно на две стадии: дробление крупных кусков и ликвидация зависаний руды в выпускных восстающих (дучках); разрушение негабаритов, прошедших через выпускные восстающие. При этом затраты на В. д. доходят до 20—30% (отбойка шпурами) и до 50—100% (скважинами).

По виду энергии, подводимой к объекту разрушения, выделяют способы В. д.: взрывные, механические, электрические, термические, гидравлические, акустические, оптические, радиационные, химич., комбинированные.

Взрывные способы (наиболее распространены) основаны на методах шпуровых и наружных зарядов. При В. д. первым методом диаметр шпуров обычно 36—42 мм. Удельный расход ВВ 0,1—0,3 кг/$м^3$ (на рудных шахтах до 0,4—0,8 кг/$м^3$). Повышению эффективности В. д. этим методом способствует заполнение шпуров водой — гидровзрывание (рис. 1). При этом величина заряда принимается из

Рис. 1. Гидровзрывной способ дробления негабаритных кусков: 1 — капсуль-детонатор зажигательной трубки; 2 — взрывчатое вещество; 3 — вода.



расчёта 10—50 г на 1 м³ объёма негабаритного куска. Энергия взрыва переходит в ударную волну с небольшими потерями. Метательное действие взрыва выражено слабо. При использовании наружных зарядов удельный расход ВВ возрастает, как правило, до 1,5—3 кг/м³ и может быть сокращён до 0,4—0,6 кг/м³ применением кумулятивных зарядов (рис. 2). Использование в качестве забойки для наружного заряда полиэтиленовых пакетов с жидкостью (рис. 3) позволяет повысить кпд взрыва за счёт участия в процессе дробления отражённых ударных волн. Производительность труда по разделке негабаритов в этом случае возрастает в 2 раза по сравнению с методом шпуровых зарядов. Дробление крупных кусков и ликвидация зависаний руды в выпускных выработках производятся фугасными зарядами обычно массой 2—10 кг. Применяют также стреляющие системы с дистанционным управлением, доставляющие заряды ВВ к зависшей руде; в СССР созданы гранатомёты ДРС-130, ДРС-160, ДРС-200.

Осн. достоинства взрывных способов В. д. — универсальность, разрушение кусков практически любого размера. Осн. недостатки — относительно высокие удельные затраты энергии (до $15 \cdot 10^6$ Дж/м³), стоимость (до 0,8—1,2 руб/м³), особенно при дроблении кусков менее 0,8—1 м, специфич. особенности взрывной технологии, нарушающие ритмичность произ-ва.

Среди механич. способов В. д. выделяют разрушение кусков горн. массы ударом, гравитац. разрушение. Первый способ реализуется прежде всего в дробилках, к-рые устанавливаются стационарно или на самоходных дробильных агрегатах (наиболее перспективный тип дробилок — роторные). Для разрушения крупных одиночных породных блоков целесообразно применение молотов разл. конструкций (пневматических, гидравлических и др.). Разрушение осуществляют также подачей сжатого воздуха в шпуры, пробуренные в негабарите. Производительность пневматич. молотов по породам ср. крепости 30—40 м³/ч, себестоимость процесса разрушения 0,07—0,1 руб/т. Применение гидравлич. молотов позволяет повысить производительность процесса разрушения до 80—100 м³/ч. Гравитационный способ В. д. осуществляется падающим грузом (экскаваторные и крановые бутобои) либо под действием собств. веса падающего негабаритного куска. Отличается низкой удельной энергоёмкостью процесса разрушения (до $0{,}4 \cdot 10^6$ Дж/м³); достаточно эффективен при породах ср. крепости. Для разрушения негабаритов используют также *ГИДРОКЛИНЫ*. Достоинства механич. способов В. д. — безопасность, низкая энергоёмкость, простота подвода энергии к объекту воздействия, возможность автоматизации процесса дробления.

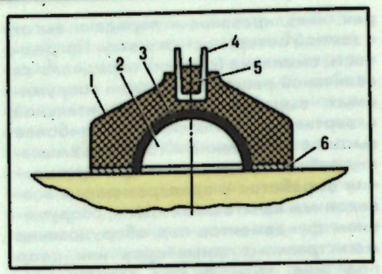


Рис. 2. Кумулятивный заряд типа ЗКП: 1 — основной заряд; 2 — кумулятивная выемка; 3 — облицовка; 4 — скоба для крепления капсюля-детонатора или детонирующего шнура; 5 — промежуточный детонатор; 6 — стальное кольцо.

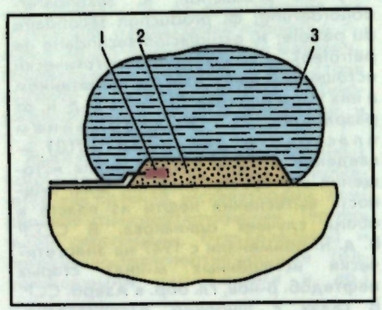


Рис. 3. Наружный заряд с гидрозабоем: 1 — зажигательная трубка; 2 — взрывчатое вещество; 3 — жидкость в полиэтиленовом пакете.

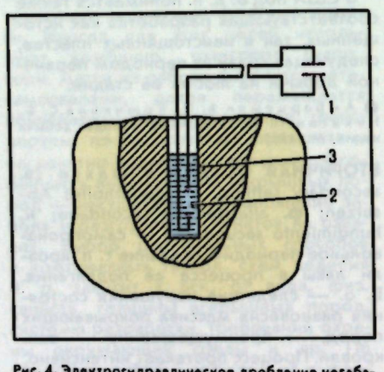
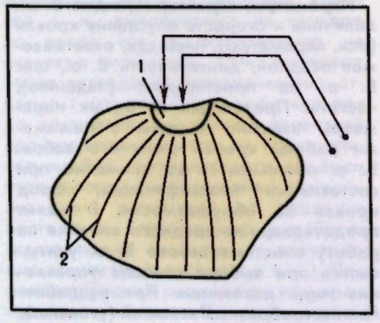


Рис. 4. Электрогидравлическое дробление негабарита: 1 — батарея конденсаторов; 2 — разрядный промежуток; 3 — шпур, заполненный водой.

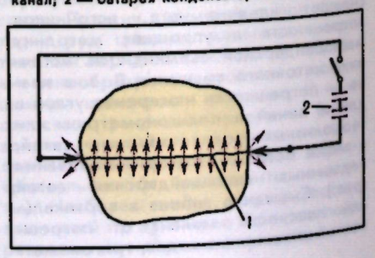
Рис. 5. Низкочастотное электротермическое разрушение: 1 — рабочее тело; 2 — силовые линии электрического поля.



Термический способ В. д. основан на неравномерном расширении тел при концентрир. нагреве. Разрушение негабаритов осуществляется ручными термобурами с огнеструйными горелками ракетного типа и термитами. Для окисления жидкого горючего в ручных термобурах используется кислород или воздух. Применение термобуров ограничено; процесс разрушения отличается относительно высокой энергоёмкостью (до $7 \cdot 10^6$ Дж/м³). Производительность ручного термобура с мощностью горелки 100 кВт (на карьерах Кривбасса) 10—15 м³/ч. В. д. термитом основано на воздействии на негабарит теплом, получаемым при сжигании термитного состава. Процесс разрушения протекает быстро, не даёт разлёта кусков и образования вредных газов (за исключением дробления негабаритов сернистых руд), однако требует дополнит. механич. воздействия для полного разрушения негабаритов. Эффективность В. д. термитом повышается с увеличением содержания в г. п. кварца.

Основой процесса разрушения пород при электрическом способе (контактном или бесконтактном) чаще всего служит тепловой, реже электрогидравлич. эффект. Сущность последнего — разрядка батареи конденсаторов (напряжение до 100 кВ) на водный промежуток (рис. 4); порода разрушается под действием кавитации и ударных волн взрывного характера. Электрич. контактный способ, применяемый в карьерах, реализуется с помощью установок (типа 2УРН), осн. узел к-рых — однофазный трансформатор мощностью 100 кВт (ток пром. частоты). Негабаритный кусок, помещённый между двумя электродами (рис. 5), разрушается в результате теплового пробоя, нагрева и расширения токопроводящего канала в породах. Метод отличается простотой, высокой безопасностью. Ср. энергоёмкость разрушения $20 \cdot 10^6$ Дж/м³. Производительность при разрушении кварцитов с помощью установок 2УРН (Новокриворожский ГОК) 14 м³/ч. Себестоимость (карьеры Кривбасса) 0,3—0,5 руб/м³. Для разрушения полупроводящих г. п. (железистые кварциты и др.) более эффективен высокочастотный контактный способ (теплового пробоя). Между электродами происходит высокочастотный пробой (рис. 6)

Рис. 6. Высокочастотное электрическое разрушение тепловым пробоем: 1 — токопроводящий канал; 2 — батарея конденсаторов.



и в г. п. возникают термоупругие напряжения, приводящие к разрушению негабарита. Для разрушения горн. пород-диэлектриков (гранит, базальты и др.) применяется способ неравномерного диэлектрич. нагрева (высокочастотный контактный способ). Электрич. бесконтактный способ, т. е. ослабление пород электромагнитным полем конденсатора или соленоида, ввиду низкой производительности широко не применяется.

Развиваются процессы В. д., основанные на гидравлич. способах разрушения (см. *ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ РАЗРУШЕНИЕ* горных пород) и его комбинациях с др. способами. Акустич. способы В. д. основаны на разрушении пород колебаниями разл. частоты, включая ультразвуковую область частотного спектра. Применение их эффективно гл. обр. в сочетании с механич. способами В. д. Процессы В. д., основанные на хим. способах разрушения, отличаются малой производительностью; область их применения ограничена. Наметилась тенденция развития комбинир. способов (термомеханических, акустических, механических).

● Трегубов Н. М., Вторичное дробление горных пород при циклично-поточной технологии добычи, М., 1976.
Б. А. Симкин.

ВТОРИ́ЧНЫЕ ВЗРЫ́ВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА́ — см. в ст. *ВРИЗАНТНЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА*.

ВТОРИ́ЧНЫЕ МИНЕРА́ЛЫ (a. secondary minerals; н. Sekundärminerale; ф. minéraux d'altération, minéraux secondaires; и. minerales secundarios) — минералы, образовавшиеся в результате хим. выветривания или замещения ранее выделившихся минералов. В. м. встречаются часто, особенно в поверхностных зонах земной коры, где образуются при процессах гипергенеза. Переход первичных минералов во В. м. сопровождается выносом и обменом вещества с окружающей средой и т. д. Примеры: переход халькопирита $CuFeS_2$ во вторичный борнит Cu_5FeS_4, образование ковеллина Cu_2SCuS, малахита $Cu_2[CO_3](OH)_2$ и атакамита $CuCl_2 \cdot 3Cu(OH)_2$ по халькопириту, каолина по полевому шпату и слюде и т. д. В. м. могут образовываться и при одном только физ. изменении кристаллич. структуры вещества с сохранением его хим. состава (кубич. халькозин переходит в ромбический, кубический высокотемпературный лейцит — в ромбич. низкотемпературный и пр.). В. м. образуют порошковатые, натёчные, землистые и др. массы, кристаллы, примазки и т. д. или псевдоморфозы по первичным минералам. Многие В. м. (особенно в зонах окисления и железных шляпах рудных м-ний) имеют важное практич. значение.

ВУКТЫ́ЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газоконденсатное — расположено в 160 км к В. от г. Ухта; входит в *ТИМАНО-ПЕЧОРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1964, разрабатывается с 1968. Запасы газа 339 млрд. м³. Расположено в центр. части Верхнепечорской впадины Предуральского прогиба, приурочено к антиклинальной складке размерами 85 · 5 · 1,5 км. Газоносны отложения ниж. перми и карбона, представленные известняками, доломитами, мергелями и известковистыми аргиллитами. Разрабатывается массивная пластовая залежь высотой 1440 м; глубина залегания 2150—3500 м. Газоводяной, газонефт. и водонефт. контакт 3316 м. Карбонатный коллектор порово-трещинного и трещинно-порового типа. Общая пористость 0,1—27,3%, проницаемость 10—235 мД. Начальное пла-


Установка комплексной переработки газа на Вуктыльском месторождении.

стовое давление 34,2 МПа, темп-ра 92°С. Состав газа (%): CH_4 — 84,5; $C_2H_{6+в}$ — 10,3; CO_2 — 0,1; N_2 — 5,1. Плотность газа по отношению к воздуху 0,933.

Содержание стабильного конденсата 0,35 кг/м³. Эксплуатируется 71 фонтанирующих скважин. Перед транспортировкой газ подвергается первичной переработке (рис.). Магистральный газопровод Вуктыл — Ухта — Торжок.

ВУЛКАНИ́ЗМ (a. vulcanism; н. Vulkanismus; ф. volcanisme; и. vulcanismo) — совокупность явлений, связанных с образованием и перемещением магм в глубинах Земли и их извержением из недр на поверхность суши или дно морей и океанов в виде лав, пирокластич. материала и вулканич. газов. При вулканич. деятельности в земных глубинах образуются магматич. очаги и каналы, г. п. вокруг к-рых могут изменяться под влиянием высокой темп-ры и хим. воздействий магм. На земной поверхности возникают вулканич. конусы (см. *ВУЛКАНЫ*), купола вулканические, *КАЛЬДЕРЫ*, лавовые потоки, пемзовые покровы, гейзеры, горячие источники и т. п.

Г. п. земной коры представляют собой излившиеся на поверхность и застывшие вулканич. лавы, либо пирокластич. изверженные породы (см. *ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ*) или образовались из магматич. расплавов на нек-рой глубине (см. *МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ*). За счёт всех форм проявлений В. объём пород земной коры ежегодно увеличивается более чем на 5 км³. В процессе В. в атмосферу выделяется большое кол-во *ВУЛКАНИЧЕСКИХ ГАЗОВ*, к-рые служат веществ. основой для формирования не только газовой оболочки Земли, но и её гидросферы.

Б. ч. областей В. связана с вполне определёнными структурными формами земной коры. По особенностям проявления и частично по продуктам извержения различают платформенный, геосинклинальный и орогенный В., а также наземный и подводный В. Наиболее интенсивный В. в совр. эпоху проявляется в срединно-океанических хребтах и др. обширных пространствах океанич. дна, в островных дугах, рифтовых долинах и молодых складчатых горн. цепях на континентах. С В. связано образование многочисленных и нередко крупных м-ний металлических (руды золота, серебра, меди, сурьмы, мышьяка и др.) и неметаллических (сера, алунит, бораты, строит. материалы и др.) п. и., в т. ч. драгоценных камней.

В. — мощный планетарный процесс; вулканы, кальдеры, лавовые потоки и поля обнаружены также на Луне, Марсе, Меркурии и Ио (спутник Юпитера).

● Раст Х., Вулканы и вулканизм, пер. с нем., М., 1982.
С. А. Федотов.

ВУЛКАНИ́ЧЕСКАЯ БО́МБА (a. volcanic bomb; н. Vulkanbombe; ф. bombe volcanique; и. bomba volcánica) — застывший комок лавы, выброшенный во время извержения из жерла вулкана в жидком состоянии. Форма В. б. зависит от состава лавы. Жидкие лавы не успевают остыть в воздухе и при падении на землю приобретают лепёшкообразную форму. Маловязкие лавы (базальтовые), вращаясь, принимают в полёте витую, веретенообразную, грушеобразную и т. п. формы. Вязкие лавы (напр., андезитовые) приобретают форму типа хлебной корки (округлые или неправильно-многогранные) и покрыты сетью трещинок. Размеры В. б. от 5 см до 7 м (в длину).

ВУЛКАНИ́ЧЕСКИЕ ГА́ЗЫ (a. volcanic gases; н. Vulkangase; ф. gaz volcaniques; и. gases volcánicos) — газы, выделяю-

щиеся во время и после извержения из кратера, трещин, расположенных на склонах вулканов, из лавовых потоков и ПИРОКЛАСТИЧЕСКИХ ПОРОД. В их составе, кроме пара H_2O (более 90 объёмных %), установлены: CO_2, CO, CH_4, H_2S, SO_2, H_2, N_2, HCl, HF, благородные и др. газы, небольшие кол-ва летучих соединений, преим. галогенов, с многими хим. элементами, в т. ч. с разл. металлами. В. г., выделяющиеся во время извержения из кратеров, БОКК и эруптивных трещин, в процессе дегазации поднимающейся к поверхности магмы, наз. эруптивными газами; они определяют характер взрывных извержений и влияют на текучесть изливающихся лав. В. г., выделяющиеся в периоды спокойной деятельности вулканов из фумарольных полей в виде струй и клубящихся масс из отд. участков кратеров или с поверхности остывающих лавовых потоков, наз. фумарольными, мофетными и сольфатарными газами, в зависимости от состава и темп-ры газов (см. ФУМАРОЛЫ, МОФЕТЫ и СОЛЬФАТАРЫ); они представляют собой смесь газов, поступивших из лав или пирокластич. пород, с газами, захваченными из атмосферы и образовавшимися при взаимодействии горячих вулканич. продуктов с погребёнными под ними г. п., почвой, растительностью, грунтовыми и др. водами. *Е. А. Вакин.*

ВУЛКАНИ́ЧЕСКИЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (a. volcanic rock; н. vulkanisches Gesteine; ф. roches volcaniques; и. rocas volcánicas) — горн. породы, образующиеся в результате вулканич. извержений. В зависимости от характера извержения (излияния лав или взрывные извержения) образуются 2 типа пород: излившиеся, или ЭФФУЗИВНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ, и вулканогенно-обломочные, или ПИРОКЛАСТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ; последние расчленяются на рыхлые (вулканические пепел, песок, бомбы и др.), уплотнённые и сцементированные (туфы, туфобрекчии и др.). Кроме того, выделяют промежуточные типы В. г. п. — ТУФОЛАВЫ, возникшие в результате извержений богатых газами пенящихся лавовых потоков, и ИГНИМБРИТЫ, представляющие собой спёкшийся вулканогенно-обломочный материал, гл. обр. кислый, к-рым покрыты огромные площади, измеряемые сотнями и тысячами км². Форма эффузивных тел определяется вязкостью лав и их температурным режимом. Покровы и потоки характерны для маловязких базальтовых лав, но встречаются и кислые (липаритовые) потоки. Купола и иглы возникают при извержениях вязких лав (ДАЦИТЫ, ЛИПАРИТЫ). Дайки и некки представляют собой заполнения расплавом трещин и подводящих каналов. Эффузивные и пирокластич. В. г. п. могут залегать в виде стратифицированных толщ; они присутствуют в разрезах вулканич. областей, переслаиваясь с осадочными г. п. на значит. удалении от места извержения, образуя выдержанные маркирующие горизонты. Так, напр., во время извержения вулкана Безымянного (Камчатка) в 1956 В. п. долетел до Великобритании, а при извержении вулкана Кракатау (Индонезия) в 1883 он облетел вокруг Земли почти два раза. Эта особенность В. п. используется в стратиграфии (тефрохронологич. метод корреляции толщ г. п.). Ежегодно вулканы Земли выбрасывают в ср. ок. $3 \cdot 10^9$ т В. п.

Применяется В. п. для изготовления лёгких бетонов, тарного стекла, цементов, теплоизоляц. материалов, фильтровальных масс и др. Кроме того, В. п. используется как среда для выращивания растений. См. также ПИРОКЛАСТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ.

ВУЛКАНИ́ЧЕСКИЙ ТУФ — см. ТУФ ВУЛКАНИЧЕСКИЙ.

ВУЛКАНИ́ЧЕСКОЕ СТЕКЛО́ (a. volcanic glass; н. vulkanisches Glas; ф. verre volcanique; и. vidrio volcánico) — аморфная вулканич. горн. порода или часть её, образующаяся при быстром (без кристаллизации) застывании лавы. В. с. — переохлаждённая жидкость чрезвычайно большой вязкости. При застывании очень вязких разновидностей кислой риолитовой лавы, содержащей большое кол-во SiO_2, образуется В. с., называемое ОБСИДИАНОМ. Реже в виде стекла застывают относительно бедные SiO_2 базальтовые лавы, давая тёмное непрозрачное базальтовое В. с. — ТАХИЛИТ. В случае застывания лавы в водной среде образуется В. с. с большим содержанием воды (ПЕХШТЕЙН, смоляной камень). Пористое В. с. известно под назв. вулканич. ПЕМЗЫ. В пром-сти применяется ПЕРЛИТ — В. с., содержащее до 3—5% конституционной (связанной) воды.

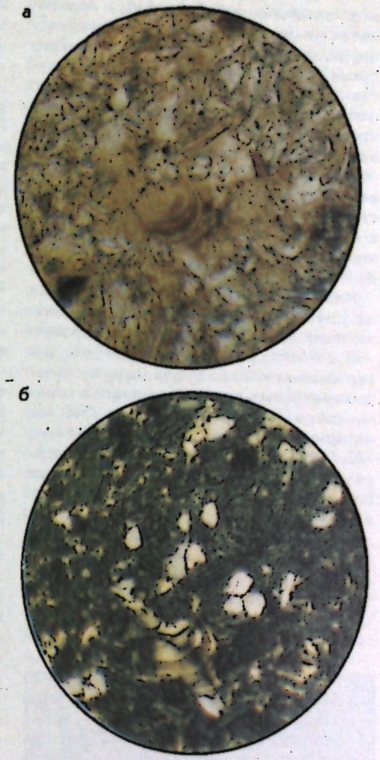
ВУЛКАНОГЕ́ННО-ОСА́ДОЧНЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (a. volcanogenic-sedimentary deposits; н. vulkanogene Sedimentlagerstätten; ф. gîtes volcano-sédimentaires; и. depósitos volcánico-sedimentarios) — залежи п. и., сформировавшиеся в результате поступления в бассейны древних и совр. морей и океанов минеральных продуктов, образующихся при извержениях вулканов на дне моря, островах и вдоль берегов и осаждения этих продуктов в форме пластов, плит и желваков. Вулканогенные компоненты п. и. могли поступать на площади осадконакопления в растворах вулканич. газа и горячих вод вулканич. происхождения, в адсорбированном состоянии на поверхности вулканич. пепла, при разложении остывших лав и пеплов морской водой, вследствие выщелачивания и выноса из лавовых пород и пеплов вулканич. газовыми и жидкими растворами. К В.-о. м. относятся крупные пластовые залежи железных и марганцевых руд, сложенные силикатами, карбонатами, окислами и гидроокислами этих металлов, а также колчеданные руды, в состав к-рых входят сульфидные соединения железа, меди, цинка, иногда свинца, бария, кальция. Их примером могут служить железорудные м-ния Зауралья и медные м-ния Урала (Гайское, Дегтярское и др.). Полагают, что нек-рые м-ния бокситов, фосфоритов и урана также являются В.-о. м. Они залегают в толщах пород, состоящих из остывших лав, пеплов и слоёв кремнистых пород, перемежающихся с нормальными мор. осадками — сланцами, песчаниками и известняками. Среди В.-о. м. известны залежи разл. геол. возраста — от древнейших (докембрийских) до самых юных (современных). Считается, что скопления железковых руд железа и марганца на дне Тихого, Атлантического и Индийского океанов (см. ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫЕ КОНКРЕЦИИ), содержащие примесь кобальта, никеля, молибдена, платины и др. редких металлов, также образовались из продуктов подводных извержений молодых вулканов.

● Осадкообразующие и полезные ископаемые вулканических областей прошлого, т. 2, М., 1968; Дзоценидзе Г. С., Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд, 2 изд., М., 1969.

В. И. Смирнов.

ВУЛКАНОГЕ́ННО-ОСА́ДОЧНЫЕ ПОРО́ДЫ (a. volcanogenic-sedimentary rocks; н. vulkanosedimentäre Gesteine; ф. roches volcano-sédimentaires; и. rocas volcano-sedimentarias) — горн. породы, состоящие из вулканич. и осадочного материала. Подразделяются на вулканогенно-обломочные и хемогенные. Осн. вулканич. компонент вулканогенно-обломочных пород — пирокластич. материал эксплозивных извержений вулканов, образующийся в результате дробления вулканич. взрывами жидкой лавы и слагающих вулкан г. п. В зависимости от кол-ва вулканич. материала среди сцементированных вулканогенно-обломочных пород различают: ТУФЫ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ, почти целиком состоящие из пирокластич. материала, ТУФФИТЫ с содержанием последнего более 50% и пирокласто-осадочные породы (туфопесчаники, туфогравелиты, туфоконгломераты и др.) с преобладанием осадочных компонентов. По размеру обломков туфы и туффиты подразделяют на пелитовые (меньше 0,01 мм), алевритовые (0,01—0,1 мм), псаммитовые (0,1—2) и псефитовые (2—200 мм и более). Материал, выносимый горячими источниками, парогазовыми струями и извлекаемый при выщелачивании вулканич. пород, осаждаясь в морях и на суше, образует хемогенные В.-о. п., примерами к-рых служат многие яшмы, отложения серы, нек-рые руды железа, марганца, фосфориты и др.

ВУЛКАНОКЛА́СТЫ (от ВУЛКАНЫ и греч. klastós — разбитый на куски, раздробленный ✻ a. volcanoclastic rock; н. vulkanoklastische Gesteine, Vulkanoklasten; ф. roches volcanoclastiques; и. rocas volcanoclásticas) — породы, представляющие собой смесь глыб и обломков (от очень крупных до мельчайших размеров) рыхлого, уплотнённого или спёкшегося лавового и шлакового материала вулканич. извержений, иногда с примесью осадочных пород.



Вулканокласты. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличение в 40 раз): *а* — без анализатора; *б* — со скрещёнными николями. Видны обломки стекла, местами замещённые глиной, и зёрна кварца.

ВУЛКАНОЛО́ГИИ ИНСТИТУ́Т ДВНЦ АН СССР — организован в 1963 в Петропавловске-Камчатском на базе Лаборатории вулканологии АН СССР (Москва), Камчатской вулканологич. станции, Камчатской геолого-геофиз. обсерватории СО АН СССР и Паужетской контрольно-наблюдат. геотермич. станции. Осн. науч. направленность В. и.: изучение совр. наземного и подводного вулканизма и связанных с ним геол., геофиз. и геохим. явлений, геотермии и геотермальных ресурсов вулканич. областей, прогноз вулканич. извержений и землетрясений. В составе ин-та (1980): 4 науч. отдела — вулканизма и геологии, геофизики, геотермии и геохимии, физико-хим. методов анализа; 17 лабораторий и сеть сейсмич. станций и геофиз. стационаров; Камчатская вулканологич. станция в г. Ключи и др. В. и. имеет н.-и. судно «Вулканолог» (водоизмещением 1100 т), предназначенное для изучения подводного вулканизма. Издаются сб-ки трудов (с 1937), науч. журн. «Вулканология и сейсмология» с 1979.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1969).

ВУЛКАНОЛО́ГИЯ (от ВУЛКАНЫ и греч. lógos — слово, учение ✻ a. volcanology; н. Vulkanologie; ф. volcanologie; и. volcanología) — наука, изучающая процессы и причины образования вулканов. Предмет В. — образование вулканов, их развитие, строение и состав продуктов извержений, закономерности размещения вулканов на земной поверхности, изменение характера их деятельности во времени. Практич. цель В. — разработка методов предсказания извержений и использования вулканич. тепла горячих вод и пара для нужд нар. х-ва, выявление закономерностей образования п. и. вулканогенного происхождения. В. решает вопросы об источниках вулканич. энергии, условиях эволюции магмы, размещения магматич. очагов, роли вулканизма в формировании земной коры и др. планет.

Истоки В. относятся к сер. 1-го тыс. до н. э. (Гераклит — 6 в. и Аристотель — 4 в., Греция; Страбон — 1 в. и Плиний Младший — 1 в., Рим). Страбон описал извержение вулкана Каймени (Санторин), происшедшее в 196 до н. э., а Плиний Младший — катастрофич. извержение Везувия в 79, очевидцем к-рого он был. Первое спец. науч. учреждение — вулканологич. обсерватория на склоне вулкана Везувий, было организовано в 1842. В 1911 создана вулканологич. обсерватория на вулкане Килауэа на Гавайских о-вах; затем появились обсерватория в Индонезии, ряд вулканич. обсерваторий и станций в Японии. В США изучением вулканов занимается Смитсоновский ин-т в Вашингтоне. Первые вулканологич. учреждения в СССР — Вулканологич. станция на Камчатке (1935), Лаборатория вулканологии АН СССР (1945, Москва), преобразованные в 1963 в ВУЛКАНОЛОГИИ ИНСТИТУТ (Петропавловск-Камчатский), ныне — в составе ДВНЦ АН СССР. Кроме этого, вулканологич. исследования проводятся в Сахалинском комплексном н.-и. ин-те, а также геол. ин-тами Армении и Грузии.

В СССР в развитие В. большой вклад внесли Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, А. Н. Заварицкий, В. И. Влодавец, Б. И. Пийп, Г. С. Горшков, С. А. Федотов и др.; за рубежом — нем. учёный Ф. Вольф, франц. учёный А. Лакруа, швейц. учёный А. Ритман, австр. учёный К. Заппер, амер. учёные Х. Уильямс, Р. Дейли, Г. Макдоналд, Ф. Перрет, Ф. Буллард, новозел. учёный К. Коттон и др.

Результаты исследований в области В. печатаются в периодич. изданиях АН СССР: «Бюллетене вулканологических станций АН СССР» (1937—79) и журн. «Вулканология и сейсмология» (с 1979). Из спец. междунар. изданий, посвящённых вопросам В., можно выделить: «Zeitschrift für Vulkanologie» (1914—38) с приложениями к нему: «Bulletin Volcanologique» (с 1924), «Bulletin of the Volcanological Society of Japan» (с 1932), «Journal of Volcanology and Geothermal Research» (с 1976). Координация исследований в области В. проводится Междунар. ассоциацией вулканологии и химии недр Земли

(1967). Под эгидой этой организации опубликована карта вулканов мира (1979).

● Заварицкий А. Н., Начало русской вулканологии, в кн.: Юбилейный сборник, посвящённый тридцатилетию Великой Октябрьской социалистической революции, ч. 2, М.—Л., 1947; Горшков Г. С., Набоко С. И., Развитие русской вулканологии, «Геология и геофизика», 1967, № 10; Всесоюзное вулканологическое совещание и их роль в развитии отечественной вулканологии, «Вулканология и сейсмология», 1980, № 4; Макдональд Г., Вулканы, [пер. с англ.], М., 1975; Macdonald G. A., Volcanology, «Science», 1961, v. 133, № 3454.

В. И. Влодавец, С. А. Федотов.

ВУЛКА́НЫ (от лат. vulcanus — огонь, пламя, первоначально — бог огня в римской мифологии ✱ a. volcano; н. Vulkane; ф. volcans; и. volcánes) — геол. образования, возникающие над каналами и трещинами в земной коре, по к-рым извергаются на земную поверхность из глубинных магматич. источников лавы, горячие газы и обломки г. п.

В. Земли выносят на поверхность в ср. не менее 5—6 км^3 вулканич. материала в год, примерно 80% к-рого извергают подводные вулканы и лишь 20% — наземные. Наиболее интенсивный вынос вулканич. материала (ок. 4 км^3 в год) происходит вдоль рифтовых зон СРЕДИННО-ОКЕАНИЧЕСКИХ ХРЕБТОВ. Вулканизм здесь проявляется в виде спокойных лавовых трещинных излияний на глуб. 3—4 км и практически не доступен непосредственному наблюдению. Наземные В. обычно представляют собой отдельные конусовидные горы (вулканич. конусы) с центр. кратером (рис. 1, 2), сложенные продуктами извержений. Размеры В. зависят от их гипсометрич. положения. Макс. относит. высота (превышение вершины конуса над основанием) действующих В. достигает в океанах 9 км, в островных дугах 6 км, в горн. сооружениях 3 км. Ср. высота действующих В. Земли 1,75 км, объём 85 км^3.

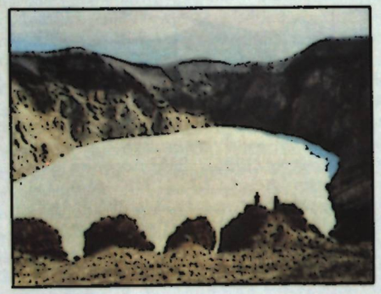


Рис. 1. Кратерное озеро Троицкого на вулкане Малый Семячик, Камчатка.



Рис. 2. Южный конус в Толбачикском долу (1975).



Рис. 3. Большое трещинное извержение на Камчатке. Фонтанирует первый из выросших базальтовых конусов Толбачика (1975).

Классификация. В. подразделяются на действующие, потенциально действующие, условно потухшие и потухшие.

К действующим относятся В., извергавшиеся или проявлявшие сольфатарную активность (выделение горячих газов и воды) за последние 3500 лет историч. периода. Их общее кол-во 947 (1980). К потенциально действующим относятся голоценовые В., извергавшиеся 3500—13 500 лет назад. Общее кол-во известных В. составляет 1343. В., не проявлявшие активности в голоцене, но сохранившие свои внеш. формы (возрастом моложе 100 тыс. лет), считаются условно потухшими. В., существенно переработанные эрозией, полуразрушенные, не проявлявшие активности в течение последних 100 тыс. лет, наз. потухшими.

В зависимости от формы подводящих каналов В. разделяют на центральные и трещинные (рис. 3). По глубине магматич. очагов различаются В. мантийного (30—70 и более км), корового (5—45 км) и смешанного питания. Продукты извержения первых представлены базальтами, вторых — преим. андезитами, дацитами и липаритами, третьих — всеми типами ВУЛКАНИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД. В океанах известны только В. мантийного питания (Килауэа на Гавайских о-вах, Тейде на о. Тенерифе и др.), а на островных дугах и континентальных платформах — мантийного, корового и смешанного (Ключевская Сопка, Шивелуч и Карымская Сопка на Камчатке, Килиманджаро в Африке, Везувий в Италии и др.) питания, в горн. сооружениях — только кóровые (Эльбрус на Кавказе, Лассен-Пик в Сев. Америке и др.).

Вулканические явления. Извержения бывают длительными (в течение неск. лет, десятилетий и столетий) и кратковременными (измеряемыми часами). К предвестникам извержения относятся вулканич. землетрясения, акустич. явления, изменения магнитного поля и состава фумарольных газов и др. явления. Извержение В. центр. типа обычно начинается усилением выбросов газов сначала вместе с тёмными холодными обломками лав, а затем с раскалёнными (рис. 4). Эти выбросы в нек-рых случаях сопровождаются излияниями лавы. Высота подъёма газов, паров воды, насыщенных пеплом и обломками лав, в зависимости от силы взрывов обычно колеблется от 1 до 5 км (во время извержения В. Безымянного на Камчатке в 1956 она достигла 45 км). Выброшенный материал переносится на расстояния от неск. км до десятков тыс. км. Объём выброшенного обломочного материала иногда достигает неск. км^3. Извержение В. центр. типа представляет собой чередование слабых и сильных взрывов и излияний лав. Взрывы макс. силы наз. кульминац. пароксизмом. После них происходит уменьшение силы взрывов и постепенное прекращение извержений. Объёмы излившейся лавы св. десятка км^3. Трещинное извержение протекает иначе: происходит спокойное излияние лав из трещин с образованием вдоль них одного либо ряда небольших В. (шлаковых конусов); характерно образование лавовых покровов. Примерами трещинного извержения являются В. Лаки в Исландии (в 1783) и Толбачикский на Камчатке (1975—76).

Типы извержений. В зависимости от количеств. соотношения извергаемых вулканич. продуктов (газообразных, жидких и твёрдых) и вязкости лав выделены четыре гл. типа извержений: эффузивный, смешанный, экструзивный и эксплозивный, или, как их чаще называют, соответственно — гавайский, стромболианский, купольный и вулканский. Гавайский тип извержения, создающий чаще всего щитовидные В., отличается относительно спокойным излиянием жидкой (базальтовой) лавы, образующей в кратерах огненно-жидкие озёра и лавовые потоки. Газы, содержащиеся в небольшом кол-ве, образуют фонтаны, выбрасывающие комки и капли жидкой лавы, к-рые вытягиваются в полёте в тонкие стеклянные нити (Килауэа на о. Гавайи). В стромболианском типе извержений, создающем обычно СТРАТО-ВУЛКАНЫ, наряду с достаточно обильными излияниями жидких базальтовых и андезитобазальтовых лав (образуют иногда очень длинные потоки) преобладают небольшие взрывы, к-рые выбрасывают куски шлака и разнообразные витые и веретенообразные бомбы (Стромболи на Липарских о-вах, Михара в Японии, нек-рые извержения Ключевской Сопки). Для купольного типа характерно выжимание и выталкивание вязкой (андезитовой, дацитовой или риолитовой) лавы сильным напором из канала В. и образование куполов (Пюи-де-Дом в Оверни, Франция; Центральный Семячик на Камчатке), криптокуполов (Сёва-Синдзан на о. Хоккайдо, Япония) и обелисков (Шивелуч на Камчатке). В вулканском типе большую роль играют газы, производящие взрывы и выбросы огромных туч, переполненных большим кол-вом обломков г. п., лав и пепла. Лавы вязкие (андезитовые, дацитовые или риолитовые), образуют небольшие потоки (Вулькано на Липарских о-вах, Авачинская Сопка и Карымская Сопка на Камчатке). Каждый из гл. типов извержений разделяется на неск. подтипов. Из них особо выделяются пелейский и катмайский, промежуточные между купольным и вулканским типами. Характерная особенность первого — образование куполов и направленные взрывы очень горячих туч, переполненных самовзрывающимися в полёте и при скатывании по склону В. обломками и глыбами лав (Монтань-Пеле на о. Мартиника). Извержения катмайского подтипа отличаются выбрасыванием очень горячего, весьма подвижного песчаного потока (Катмай на Аляске). Куполообразующие извержения иногда сопровождаются раскалёнными или достаточно охлаждёнными лавинами, а также грязевыми потоками. Ультравулканский подтип выражается в весьма сильных взрывах с выбросом огромного кол-ва обломков лав и пород стенок канала. Извержения подводных В., расположенных на больших глубинах, обычно незаметны, т. к. большое давление воды препятствует взрывным извержениям. На меньших глубинах извержения проявляются взрывами (выбросами) огромных количеств пара и газов, переполненных кусками лавы. Взрывные извержения продолжаются до тех пор, пока извергаемый материал не образует остров, поднимающийся над уровнем моря. После чего взрывы чередуются с излияниями лавы.

Продукты извержения В. бывают газообразными (см. ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ГАЗЫ), жидкими (см. ЛАВА) и твёрдыми (см. ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ). В зависимости от характера извержений и состава магмы на поверхности образуются сооружения разл. формы и высоты. Они представляют собой вулканич. аппараты, состоящие из трубообразного или трещинного канала, жерла (самой верх. части канала), окружающих канал с разных сторон мощных накоплений лав и вулканообломочных продуктов и кратера (чашеобразной впадины, расположенной на вершине сооружения). Наиболее распространённые формы сооружений — конусообразные (при преобладании выбросов обломочного материала), куполообразные (при выжимании вязкой лавы) и пологие щитовидные (при преобладании излияний жидкой лавы). Извержения происходят не только через вершинный главный кратер, но и через побочные (паразитические) кратеры (рис. 5, 6), расположенные на склонах и на нек-ром удалении от них. При однократных извержениях газов, пробивающих канал до земной поверхности, нередко образуются воронкообразные впадины, окаймлённые кольцевым валом из глыб различных пород; такие воронки, нередко заполненные водой, наз. маарами. Сильные извержения иногда сопровождаются обрушениями части вулканич. сооружения, а часто и прилегающей местности; образующиеся впадины диаметром от нескольких км до первых десятков км наз. кальдерами.

Размещение действующих вулканов на поверхности Земли. Совр. В. известны во всех крупных геолого-структурных элементах и геогр. р-нах Земли (табл.). Однако распределены они крайне неравномерно. Наблюдается прямая зависимость между их кол-вом и тектонич. активностью р-на: наибольшее кол-во действующих В. в расчёте на единицу площади приходится на островные дуги (Камчатка, Курильские о-ва, Индонезия и др.) и горн. сооружения (Юж. и Сев. Америка). Здесь сосредоточены также и наиболее активные В. мира, характеризующиеся наибольшей частотой извержения. Наименьшая плотность В. характерна для океанов и континентальных платформ; здесь они связаны гл. обр. с рифтовыми зонами — узкими и протяжёнными областями расколов и просадки земной коры. Таковы, напр., ВОСТОЧНО-АФРИКАНСКАЯ РИФТОВАЯ СИСТЕМА (Ньирагонго и др.) и Срединно-Атлантический хребет с расколами в осевой зоне (Исландия).

Рис. 4. Молния возле пеплогазовой струи первого нового конуса Толбачика (1975).



Рис. 5. Побочное извержение Ключевского вулкана (на заднем плане) (1966).



Размещение действующих вулканов (на 1 янв. 1980)

Вулканическая область	Подводные вулканы*	Наземные вулканы			Всего
		с установленными датами извержения	с приблизительными датами извержения	в сольфатарной стадии	
Средиземное море	9	10	2	6	27
Кавказ, Турция, Иран, Сирия	—	3	3	4	10
Аравийский п-ов, Красное море	2	7	8	6	23
Африка	—	20	3	26	49
Индийский океан	1	4	—	1	6
Континентальная Азия (Китай, Сибирь)	—	6	1	—	7
Камчатка	—	19	4	9	32
Курильские о-ва	4	33	2	7	46
Японские о-ва, Марианские о-ва, о. Тайвань	33	54	1	16	104
Филиппинские о-ва	7	15	2	14	38
Индонезия	8	80	—	48	136
Меланезия	8	25	—	30	63
Самоа, Тонга, Кермадек, Новая Зеландия	19	16	—	—	35
Антарктика и южная часть Тихого океана	3	1	—	7	11
Гавайские о-ва	3	4	—	—	7
Алеутские о-ва, Аляска	5	45	7	12	69
Северная Америка (Канада, США)	—	6	8	3	17
Мексика, о-ва Ревилья-Хихедо	1	12	—	2	15
Центральная Америка (Гватемала, Сальвадор, Никарагуа, Коста-Рика)	1	31	2	10	44
Перу, Боливия, Чили, о-ва Сан-Феликс, Хуан-Фернандес	2	33	5	21	61
Южные Шетландские и Южные Сандвичевы о-ва	1	7	—	6	14
Атлантический океан (центральная и южная часть)	7	3	—	—	10
Малые Антильские о-ва	2	10	3	3	18
Канарские и Азорские о-ва	10	10	—	2	22
Исландия и Ян-Майен	11	26	11	—	48
Северный Ледовитый океан	1	—	—	—	1
Всего:	139	503	65	240	947

* С сольфатарными подводными.

Причины деятельности вулканов. Геогр. размещение В. указывает на тесную связь между поясами вулканич. деятельности и дислоцированными подвижными зонами земной коры. Подъём магмы через астеносферу и литосферу к земной поверхности происходит по трещинам и трубообразным каналам, по-видимому, под влиянием гидростатич. сил. При достижении магматич. расплавами верх. горизонтов земной коры и поверхности Земли движущей силой процесса извержения становится также бурное выделение вулканических газов.

Поскольку В. представляют потенциальную опасность, проводятся систематич. наблюдения за их поведением, позволяющие предсказать предстоящие извержения. Изучение характера В. включает регистрацию и анализ движений земной коры, землетрясений, изменений в составе газов, электромагнитных аномалий.



Рис. 6. Поток лавы побочного извержения Ключевского вулкана в 1966 г., Камчатка («Прорыв Пийпа»).

● Тазиев Г., Вулканы, пер. с франц., М., 1963; Ритман А., Вулканы и их деятельность, пер. с нем., М., 1964; Влодавец В. И., Вулканы Земли, М., 1973; Макдоналд Г., Вулканы, пер. с англ., М., 1975; Масуренков Ю. П., Вулканы над интрузиями, М., 1979; Гущенко И. И., Извержение вулканов мира. Каталог, М., 1979; Рэдулеску Д. П., Вулканы сегодня и в геологическом прошлом, пер. с рум., М., 1979; Раст Х., Вулканы и вулканизм, пер. с нем., М., 1982; Bullard F. M., Volcanoes: in history, in theory, in eruption [Austin], 1962; Catalogue of the active volcanoes of the world including solfatara fields, pt. 1—21, Napoli, 1951—67.

В. И. Влодавец, С. А. Федотов.

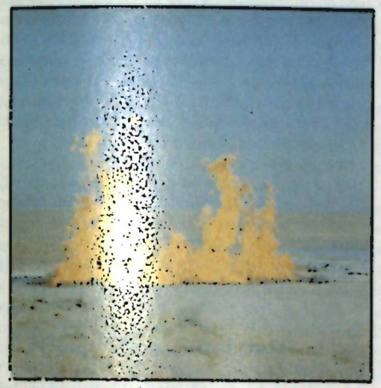
ВУЛЬФЕНИ́Т (от имени австр. минералога Ф. К. Вульфена, F. X. Wulfen * a. wulfenite, yellow lead ore; н. Wulfenit; ф. wulfénite; и. vulfenita) — минерал класса молибдатов, $Pb(MoO)_4$. Содержит ок. 60% Pb и 39% MoO_3; обычные примеси — CaO (до 7%), WO_3 (до 28%), V_2O_5 (до 1,3%). Кристаллизуется в тетрагональной сингонии. Основа кристаллич. структуры — изолированные $[MoO]_4$-тетраэдры, связанные катионами Pb в октаэдры. Обычно В. представлен друзами или щётками хорошо образованных таблитчатых или дипирамидальных кристаллов. Сплошные агрегаты редки. Цвет в осн. медово-жёлтый, коричнево-красный до оранжевого. Блеск сильный, жирный до алмазного. Хрупкий. Тв. 3. Плотность 6800 кг/м^3.

В. — характерный минерал зоны окисления свинцовых м-ний. Встречается в ассоциации с церусситом, англезитом, пироморфитом, ванадинитом и др. вторичными минералами свинца; наиболее распространённый после молибденита минерал молибдена. В значит. скоплениях В. — свинцовая руда; реже используется и как молибденовая руда. Наиболее известные м-ния В. — в Алжире, Австралии, США, Югославии и др. В. обогащается флотацией. Собиратели: ксантогенаты после сульфидизации Na_2S (pH 7,5—9,5), омыленный окисленный петролатум, соапсток; регулятор среды — сода. Скорость сульфидизации возрастает с повышением темп-ры пульпы.

Илл. см. на вклейке.

Т. Б. Здорик.

ВЫ́БРОС НЕ́ФТИ И ГА́ЗА (a. oil and gas Outburst; н. Erdöl- und Gasausbruch; ф. dégagement instantané du pétrole et du gaz; и. erupción de petróleo y gas, desprendimiento, instantáneo de petróleo y gas) — внезапное самопроизвольное истечение из скважины нефти и (или) газа в процессе бурения. Происходит при возникновении положит. разницы между давлением в нефтегазовом пласте, вскрытом скважиной, и давлением столба бурового раствора в скважине на уровне этого пласта. Часто начинается с нефтегазопроявления, быстро переходящего на открытое (в атмосферу) или закрытое (по трубопроводам в запасные ёмкости) фонтанирование. При открытом фонтанировании возможно выбрасывание из скважины бурильного инструмента, разрушение устьевого оборудования струёй бурового раствора, смешанного с нефтью и (или) газом (особенно утяжелённого гематитом или баритом), в отд. случаях — возникновение пожара (рис.). Причины выброса: непредвиденное поглощение бурового раствора в породах; насыщение бурового раствора в скважине газом, выделяющимся из пород и снижающим вес раствора; понижение или повышение гидродинамич. давления на забой, производимого буровым раствором при большой скорости опускания или подъёма бурильного инструмента (т.н. поршневой эффект); несвоевременный долив скважины буровым раствором при подъёме бурильных труб; несоблюдение требований к технол. режиму бурения, плотности и рецептуре бурового раствора. Наиболее распространённым источником выброса являются зоны замкнутых объёмов пород (особенно глинистых) с аномально высоким пластовым или поровым давлением. Напр., наиболее тяжёлый по последствиям газонефт. выброс (дебит нефти 3200—4700 м^3/сут, газа до 0,8 млн. м^3/сут) произошёл на мор. буровой I-Исток в Мексике (июнь 1979—март1980), повлёкший за собой разрушение устья скважины, пожар, загрязнение нефтью большого участка мор. поверхности и побережья Мексики и США.



Выброс газа на месторождении Зеварды (Узб. ССР).

Для предупреждения и предотвращения В. н. и г. устье скважины оборудуется комплектом *ПРЕВЕНТОРОВ*, штуцерной системой, трубопроводами для закачки раствора в скважину при глушении фонтана и др. оборудованием (см. *ГЛУШЕНИЕ СКВАЖИН*).

● Шевцов В. Д., Борьба с выбросами при бурении скважин, М., 1977.

М. Б. Назаретов.

ВЫБРОСООПА́СНОСТЬ (a. outburst danger, outburst hazard; н. Ausbruchgefahr; ф. danger de dégagements instantanés, aptitude aux dégagements instantanés; и. peligro de erupciones) — вероятность возникновения выбросов гл. обр. угля или породы и газа (реже некрых песчаников из угленосных отложений и калийных солей) при проведении горн. работ; устанавливается на основании учёта ранее происшедших внезапных выбросов и посредством прогноза. Различают: региональный прогноз В., основанный на геол. разведке, анализе геол. обстановки в пределах м-ний, р-нов или шахтных полей; локальный — учитывающий признаки В., обнаруживаемые в процессе ведения горн. работ, и характеризующий в осн. изменение свойств и газодинамич. режима угольных пластов и вмещающих пород; текущий — осуществляемый непрерывно, по мере подвигания горн. выработок, основанный на регистрации предвестников выбросов (напр., акустич. и сейсмоакустич. прогноз) и характеризующий опасное состояние продуктивного пласта или пород.

Признаки В. — увеличение *ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ*, повышенная газоносность угля и пород, пониженная их прочность, неоднородность структуры, часто приуроченная к геол. нарушениям, и др. В. возрастает с увеличением глубины горн. работ. Количественно В. характеризуется частными показателями, на основе корреляционного анализа к-рых вычисляется комплексный показатель В.

По В. угольные пласты разделяются на неопасные, угрожаемые и опасные; вмещающие породы — на опасные и неопасные. Угрожаемые и опасные по выбросам угольные пласты и породы разрабатываются с применением защитных мероприятий (см. *ВНЕЗАПНЫЙ ВЫБРОС*).

В. В. Ходот.

ВЫБРОСООПА́СНЫЕ ПОРО́ДЫ (a. ejected rock, thrown-out rock, rock liable to outburst; н. ausbruchgefährliche Gesteine; ф. roches à dégagements instantanés; и. rocas eruptivas) — участки массивов г. п., опасные по внезапным выбросам. Выбросоопасность определяется в пределах геол.-пром. р-на или шахтного поля по данным разведочного бурения. Степень этого показателя устанавливается в процессе проведения горн. выработок по кол-ву дисков в 1 м кернов, полученных при бурении скважин диаметром 59—76 мм. По этому признаку, а также по особенностям и кол-ву выделившегося газа выделяют зоны высокой, средней и низкой степени опасности. При проходке горн. выработок буровзрывным способом выбросы породы и газа предотвращают за счёт разгружающих щелей, заградит. перемычек в сочетании с оптимизацией буровзрывных работ, внедряются механизир. безвзрывные способы проходки.

Оптимизация параметров буровзрывных работ в В. п. базируется на изменении схем расположения шпуров, порядка взрывания зарядов, а также использовании спец. патронов ВВ. Длина шпуров 1,6—1,8 м. За норму расчёта зарядов шпуров принимают 1,2—1,5 кг предохранительных ВВ на 1 м^3 разрушаемой породы. Взрывание полного комплекта зарядов выполняют в 2—3 приёма. Если выработка проводится одновременно по слоям В. п. и невыбросоопасных пород и при этом выбросоопасный слой расположен в нижней или средней части забоя, по нему бурят врубовые шпуры; когда этот слой находится в верх. части забоя выработки, рекомендуется взрывание зарядов шпуров, расположенных только в ниж. части забоя. В зонах высокой степени опасности для снижения динамич. удара на массив рекомендуется применение патронов ВВ с демпфирующими прокладками. Для направленного разрушения В. п. используют заряды с воздушной полостью в донной части шпура. Применение спец. технологии буровзрывных работ позволяет в 2—3 раза уменьшить интенсивность выбросов и в 1,5—2 раза увеличить скорость проведения выработок.

При безвзрывном способе проходки выработок осн. оборудование — проходч. комплексы и комбайны роторного типа (прогноз выбросоопасности производится акустич. способом). Осн. параметры процесса регламентируются. Так, скорость проведения выработок по породам высокой степени опасности не должна превышать 0,5 м/ч, средней степени — 1 м/ч; форма забоя — полусферическая с глубиной полусферы 0,2—0,3 диаметра выработки. Для крепления в породах с коэфф. крепости $f > 10$ на глуб. до 1200 м используют облегчённые крепи типа набрызг-бетона или анкеров с сеткой. Осн. технико-экономич. показатели при комбайновом способе проведения выработок в В. п. в 4—5 раз выше, чем при буровзрывном; исключаются выбросы породы и газа, практически полностью механизированы процессы выемки породы и крепления горн. выработок.

● Технологические схемы подготовительных и очистных работ на угольных пластах, склонных к внезапным выбросам угля и газа, М., 1976; Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, склонных к внезапным выбросам угля, породы и газа, М., 1977; Зорин А. Н., Управление динамическими проявлениями горного давления, М., 1978; Ефремов Э. И., Харитонов В. Н., Семенюк И. А., Взрывное разрушение выбросоопасных пород в глубоких шахтах, М., 1979.

А. Н. Зорин, Э. И. Ефремов.

ВЫВЕ́ТРИВАНИЕ (a. weathering, degradation, disengagement; н. Verwitterung; ф. altération; и. meteorización) — процесс разрушения и изменения г. п. в условиях земной поверхности под влиянием механич. и хим. воздействия атмосферы, грунтовых и поверхностных вод и организмов. По характеру среды, в к-рой происходит В., различают атмосферное (или наземное) В. и подводное (или гальмиролиз). Осн. типы В. по роду воздействия на г. п.: физическое, химическое и органическое (биологическое). Физ. В. вызывает механич. распад г. п. на обломки и происходит вследствие быстрого изменения объёма поверхностных частей пород и последующего их растрескивания под влиянием резких суточных колебаний темп-ры, замерзания и оттаивания воды в трещинах. Хим. В. ведёт к изменению хим. состава г. п. процессами окисления, гидратации и др. с образованием минералов, более стойких в условиях земной поверхности. Биол. В. сводится к механич. и хим. изменению пород, вызываемому жизнедеятельностью организмов. Биол.



Останец выветривания. Хабаровский край. Бассейн р. Амур.

факторы играют важную роль в своеобразном типе В. — почвообразовании. Все виды В. действуют одновременно, но в зависимости от климата тот или иной вид преобладает. Физ. В. особенно характерно для территорий с сухим (аридным) климатом и высокогорн. областей. В условиях холодного климата при частых колебаниях темп-ры ок. 0°С механич. разрушение пород происходит под влиянием морозного В., химического и органического. В. характерны для влажных, умеренных, тропич. и субтропич. климатов (рис.). Скорость и степень В., мощность продуктов В. и их состав зависят также от рельефа, вещественного состава и структуры г. п. Накопления непереотложенных продуктов образуют коры В., с к-рыми связаны м-ния многих п. и. (каолинов, охр, руд железа, алюминия и др.).

ВЫВЕ́ТРИВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (a. deposits of weathering; н. Verwitterung der Lagerstätte; ф. altération du gisement; и. depósitos de meteorización) — залежи п. и., образованные в зоне хим. выветривания г. п. у земной поверхности. В. м. формировались в прошлые геол. эпохи и образуются в совр. эпоху при разложении глубинных г. п., выведенных к земной поверхности и оказавшихся неустойчивыми в новых для них термодинамич. условиях. Под воздействием воды, кислорода, углекислоты, неорганич. и органич. к-т, а также скоплений простейших организмов г. п. разлагаются, преобразуясь из агрегатов сложных силикатов в более простые окислы и гидроокислы. Нек-рые из этих вновь образованных соединений растворяются и выносятся грунтовыми водами, частично переотлагаясь в недрах, формируя *ИНФИЛЬТРАЦИОННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*. Другие, труднорастворимые соединения накапливаются у земной поверхности, образуя *ОСТАТОЧНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*. К инфильтрационным В. м. относятся м-ния руд урана, меди, самородной серы. Их примером могут служить широко распространённые м-ния урановых руд в пластах песчаников (напр., КОЛОРАДО ПЛАТО). К остаточным В. м. принадлежат м-ния руд силикатного никеля, железа, марганца, бокситов, магнезита, каолина. Среди них наиболее характерны м-ния никелевых руд СССР (Юж. Урал), Кубы, Н. Каледонии.

В. И. Смирнов.

ВЫГАЗО́ВАННОЕ ПРОСТРА́НСТВО (a. space mined by gasification; н. Entgasungshohlraum, Vergasungshohlraum; ф. espace gazéifié; и. espacio minado por gasificación) — пространство, образованное в залежи п. и. в результате подземной газификации. Форма и размеры В. п. зависят от времени газификации, схемы процесса, степени извлечения п. и. Проницаемость В. п. обычно намного выше первоначальной проницаемости залежи. В зависимости от системы разработки через В. п. проходит дутьё или продукты газификации. Процесса газообразования в В. п. практически не происходит. Породы кровли над В. п. могут плавно проседать или частично обрушаться. Характер и степень деформации кровли определяются пластичностью и составом покрывающих пород, глубиной залегания, мощностью и степенью выгазования залежи. Как правило, с увеличением В. п. возрастают потери дутья и газа.

ВЫГОРА́НИЕ взрывчатых веществ, дефлаграция взрывчатых веществ (a. deflagration, burnt-out of explosives; н. Auspfeifen der Sprengstoffe, Deflagration der Sprengstoffe Abbrennen der Sprengstoffe; ф. déflagration des explosifs; и. deflagración de explosivos), — горение заряда ВВ со скоростями от неск. мм до сотен м в секунду. Возникает при нарушении нормального режима детонации и отказе ВВ из-за дефектности средств инициирования, недостаточности начального импульса, при нарушении сплошности заряда, образовании перемычек между патронами (из буровой муки и штыба), падении детонац. способности ВВ в результате уплотнения, при увлажнении и слёживании. В. приводит к снижению эффективности взрывных работ, возникновению пожаров или взрыву горючих газов и пыли в шахтах. Для предотвращения В. повышают детонац. способность ВВ путём введения сенсибилизаторов и более тщательного измельчения активных компонентов; снижают его поджигаемость введением в его состав спец. добавок или окружением ВВ жидкой оболочкой (патроны ПВП-IV, СП-I); совершенствуют конструкцию заряда с целью исключения в нём разрывов.

Н. С. Бахаревич.

ВЫЕМОЧНОЕ ПО́ЛЕ шахты (a. panel mine section, mining extracted area; н. Abbaufeld; ф. champ d'abattage; и. minado, campo de explotación) — часть этажа, в пределах к-рого разработка пластов п. и. осуществляется на один участковый бремсберг, квершлаг, скат или уклон (редко). Различают В. п.: двукрылые — бремсберг (уклон, скат) расположен посредине В. п., а очистные работы ведутся по обе стороны от него; однокрылые — бремсберг (уклон, скат) расположен на границе В. п. При разработке пологих пластов на В. п. делятся этажи, состоящие из двух и более подэтажей. Для этого из этажного откаточного или вентиляц. штрека (иногда из обоих штреков встречными забоями) через определённые, примерно равные расстояния по простиранию проводят на высоту этажа участковые бремсберги с ходками, а из них подэтажные (промежуточные) штреки. При разработке крутых пластов В. п. обычно — часть этажа, расположенная между двумя участковыми (промежуточными) квершлагами, проводимыми через каждые 100—400 м по простиранию. В каждом крыле шахтного поля одновременно отрабатывается, как правило, одно, редко два В. п.; в этаже В. п. разрабатывают последовательно.

Размеры В. п. определяются из расчёта обеспечения миним. эксплуатац. затрат на 1 т добытого п. и.; изменяются от неск. сотен м до 1,2 км (по простиранию) и от неск. десятков м до 0,5 км (по падению).

В. Л. Григорьев.

ВЫЕМОЧНО-ПОГРУ́ЗОЧНЫЕ РАБО́ТЫ в карьерах (a. gettingloading work; н. Gewinnungs- und Ladearbeiten; ф. abattage-chargement, travaux d'abattage et de chargement; и. trabajos de arranque y carga) — выемка из массива (развала или разрыхлённого слоя), перемещение и разгрузка горн. массы в трансп. средства. В.-п. р. — один из осн. технол. процессов на карьерах (удельный вес их в общих затратах на открытую разработку месторождений достигает 25%).

В.-п. р. осуществляются в забоях, к-рыми в зависимости от типа машин служат горизонтальные поверхности разрабатываемого горизонта, торец заходки или откос уступа. Геом. параметры забоев и заходок зависят от способа подготовки г. п. к В.-п. р., их технологии, параметров и расположения в забое выемочно-погрузочного и трансп. оборудования с учётом обеспечения безопасных условий работы и макс. экономич. эффекта.

В зависимости от положения забоя относительно уровня стояния выемочно-погрузочной машины выделяют В.-п. р. с верхним (забой находится выше уровня стояния машины), нижним и смешанным (нижним и верхним) черпанием. Различают также В.-п. р. с погрузкой г. п. на уровне стояния, верхтрансп. оборудование расположено на одном уровне (отметке) с выемочно-погрузочной машиной, во втором — выше. Смешанная погрузка включает (одновременно или поочерёдно) как погрузку на уровне стояния, так и верх. погрузку на промежуточный трансп. горизонт. Преобладающее распространение получили В.-п. р. с погрузкой на уровне стояния выемочно-погрузочной машины. В.-п. р. с верх. погрузкой применяют ограниченно, в осн. при отработке нижних и нарезке новых уступов, проходке траншей.

В.-п. р. выполняются выемочно-погрузочными машинами цикличного (одноковшовые экскаваторы и погрузчики) и непрерывного (роторные и цепные экскаваторы) действия. Выбор выемочно-погрузочного оборудования производится одновременно по всей технол. цепочке — от буровзрывных работ до пунктов разгрузки на обогатит. ф-ке или отвале.

Из всех типов одноковшовых экскаваторов наиболее часто на карьерах применяются прямые мехлопаты (рис. 1) и драглайны. При выполнении В.-п. р. по мягким и плотным породам прямыми мехлопатами с расположением трансп. средств на горизонте установки экскаватора высота забоя (уступа) не превышает макс. высоту черпания экскаватора. При разработке предварительно взорванных пород значение этого параметра может превышать макс. высоту черпания в 1,5 раза, а в карьерах по добыче угля, известняка и гранита, в связи с повышенной устойчивостью г. п., ширина заходки в большей степени зависит от рабочих размеров мехлопаты, схемы В.-п. р. и в конечном счёте определяется условием обеспечения их миним. стоимости. При использовании на В.-п. р. драглайнов совместная работа выемочно-погрузочного и трансп. звеньев осуществляется по трём осн. схемам. При схеме драглайн—транспорт погрузка породы или п. и. производится непосредственно в трансп. средство (думпкары, автосамосвалы, конвейеры, гидротранспорт) при вместимости ковша драглайна до 15 м^3; при ж.-д. транспорте в благоприятных условиях себестоимость работ снижается на 8—10% по сравнению со схемами, в к-рых используются прямые мехлопаты. По схеме драглайн—навал — транспорт порода складируется во временный отвал, а затем грузится в трансп. средство. По сравнению с предыдущей эта схема позволяет увеличить производительность драглайна и повысить эффективность использования транспорта. По схеме драглайн — бункер порода грузится в спец. бункер-перегружатель, а из него в средства транспорта. Достоинство схемы — повышение производительности экскаватора.

В.-п. р. с использованием одноковшовых погрузчиков (рис. 2) производятся в карьерах при разработке разрыхлённых (взрывом или механич. способом) полускальных и скальных пород, реже мягких и плотных пород из массива. Обычно погрузчики применяют в сочетании с автомоб. транспортом. Удельные эксплуатац. затраты на В.-п. р. с использованием одноковшовых погрузчиков 5—10 коп/м^3.

В процессе выполнения В.-п. р. эксплуатац. производительность выемочно-погрузочного оборудования циклического действия $Q_э$ (м^3/смена) определяется с учётом использования его во времени:

$$Q_э = 3600E\frac{Tk_н}{t_ц k_р}k_в,$$

где E — вместимость ковша, м^3; $t_ц$ — фактич. продолжительность рабочего цикла, с; $k_н$ — коэфф. наполнения ковша; $k_р$ — коэфф. разрыхления горн. массы; T — продолжительность рабо-

Рис. 1. Схема выемки вскрыши одноковшовым экскаватором с погрузкой в автотранспорт.

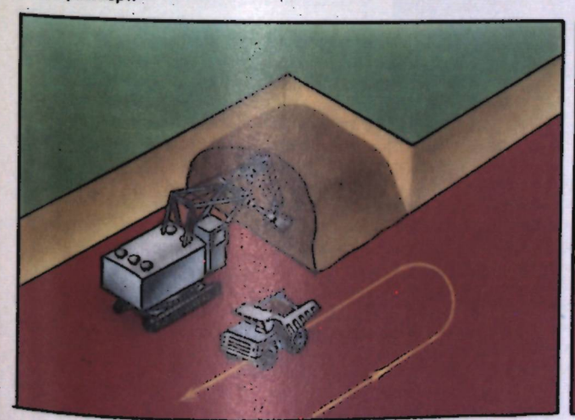
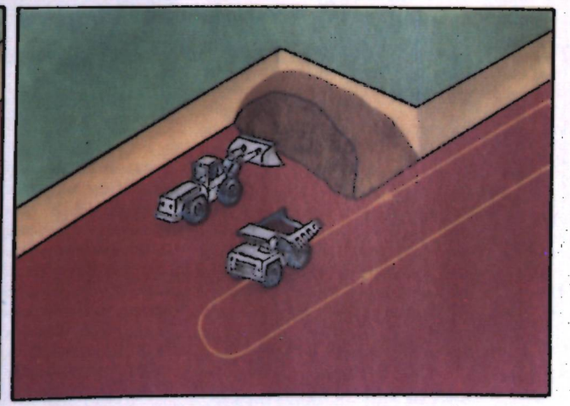


Рис. 2. Схема выемки вскрыши погрузчиком.



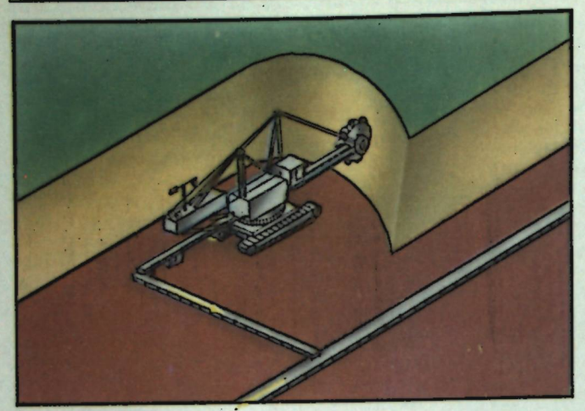


Рис. 3. Схема выемки вскрыши роторным экскаватором с погрузкой на конвейер.

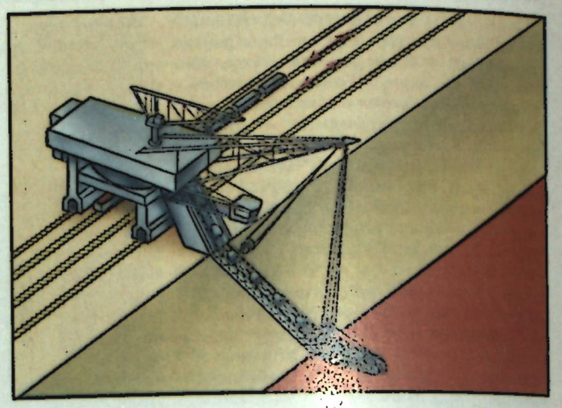


Рис. 4. Схема выемки вскрыши цепным экскаватором с погрузкой в железнодорожный транспорт.

чей смены, ч; $k_н$ — коэфф. использования экскаватора в смену. Величина $k_н$ зависит гл. обр. от вида карьерного транспорта и организации работ в карьере. Её макс. значение достигается при работе с погрузкой на конвейер; при автомоб. транспорте $k_н$ на 10—15% выше, чем при ж.-д. транспорте; миним. $k_н$ — при погрузке в средства ж.-д. транспорта в тупиковом забое.

В.-п. р. с использованием оборудования непрерывного действия производятся при разработке мягких и плотных г. п. Равномерность потока экскавируемой г. п. позволяет эффективно использовать транспорт непрерывного действия — ленточные конвейеры (рис. 3). Применяется также совместная работа многоковшовых экскаваторов с ж.-д. транспортом (рис. 4). На горизонтальных и пологих залежах распространены схемы с погрузкой вынутой пустой г. п. оборудованием непрерывного действия на ленточный отвалообразователь или транспортно-отвальный мост.

Удельные эксплуатац. затраты на В.-п. р. при использовании многоковшовых экскаваторов в ср. 6—9 коп/м³. Их эксплуатац. производительность на этих работах $Q_э$ (м³/смена) можно определить как

$$Q_э = 60ETA\frac{k_н}{k_р}k_м,$$

где A — число разгрузок ковшов в 1 мин.

Эффективность В.-п. р. при погрузке горн. массы на ж.-д. и автомоб. транспорт в значит. степени зависит от организации обменных операций на уступах, сочетания параметров выемочно-погрузочного и трансп. оборудования, взаимоувязки В.-п. р. с др. смежными процессами. В зависимости от числа трансп. выходов с уступа движение поездов в его пределах организуют по маятниково-тупиковой (один выход) и поточно-сквозной (два выхода) схемам. При последней время обмена сокращается примерно в 2 раза. Раздельный обменный пункт поездов находится вне или в пределах фронта работ.

При использовании автотранспорта (рис. 5) возможны сквозной (без встречного движения порожних и гружёных автосамосвалов) подъезд автосамосвалов к экскаватору и подъезд с петлевым и тупиковым разворотом (при встречном движении порожних и гружёных автосамосвалов). Первый используют при наличии двух выездов с горизонта, второй — при достаточно широких рабочих площадках.

Подъезд с тупиковым разворотом применяют в стеснённых условиях, когда невозможно осуществить петлевой разворот. В осн. схема используется в тупиковых заходках при проведении траншей. При ширине рабочей площадки (основание траншеи), меньшей радиуса поворота автосамосвала, уст-



Рис. 5. Выемочно-погрузочные работы в карьере Удачнинского горно-обогатительного комбината (Якутская АССР).

раивают спец. ниши для разворота машин. Подъезд с тупиковым разворотом вызывает снижение производительности самосвалов на 10—15% (по сравнению с другими схемами подъезда). В зависимости от числа автосамосвалов, находящихся одновременно в забое, осуществляют одиночную или спаренную установку их под погрузку. При одиночной установке автосамосвалы располагаются параллельно оси забоя (при заходках небольшой ширины) или с разворотом (при более широких заходках). Последняя позволяет уменьшить угол поворота экскаватора. Спаренная установка автосамосвалов обеспечивает более высокую производительность экскаваторов. При правильной организации работ, заключающейся в обоснованной комплектации горн. машин, включая вспомогат. оборудование, и соблюдении режима техн. обслуживания, более целесообразен закрытый цикл (закрепление в течение смены определ. кол-ва трансп. единиц за выемочно-погрузочной машиной).

Увязка процессов выемки и погрузки с др. смежными работами (подготовка к выемке и т. д.) производится при составлении паспортов забоев и типовых технол. схем ведения горн. работ.

Ю. И. Анистратов, Н. Н. Беляков.

ВЫЕМОЧНО-ТРА́НСПОРТНОЕ СУ́ДНО, самоотвозный землесос, самоотвозный грейферный снаряд (a. trailing dredger; н. Baggertransportschiff; ф. navire de dragage et de transport; и. barcodraga transportador), — самоходное грунтодобывающее (дноуглубительное) судно, конструкция и оборудование к-рого обеспечивают выемку, подъём в трюм, а также доставку и выгрузку грунта. Совр. В.-т. с. применяют при дноуглубит. работах, гидротехн. стр-ве, добыче песка и гравия из рек, озёр, на шельфах морей и океанов в р-нах, незащищённых от волнения, с течениями и интенсивным судоходством.

Наиболее распространены землесосные В.-т. с. (рис.), в к-рых грунт через грунтоприёмник и волочащуюся всасывающую трубу подаётся насосом по напорному трубопроводу через лоток в трюм. Осветлённая вода сбрасывается за борт. Выгружают породу через днищевые люки или по трубопроводу. Совр. землесосные В.-т. с. обеспечивают глубину грунтозабора от 20—30 м, а у отдельных судов до 35 м. Производительность грунтонасосного оборудования по пульпе достигает 15 000 м³/ч, иногда до 27 000 м³/ч, концентрация грунта в пульпе составляет 30—75%. Для повышения производительности на плотнослежавшихся грунтах применяют разрыхлит. устройства (роторные и др.). Емкость грунтового трюма колеблется от 600 до 6500 м³, у отдельных В.-т. с. до 11 000 м³. Скорость совр. землесосных В.-т. с. 11—13 узлов (1 узел = 1,852 км/ч).

Самоотвозные *ТРЕЙФЕРНЫЕ СНАРЯДЫ* применяют для извлечения трудноразрабатываемых грунтов (напр., песок с валунами) с помощью грузоподъёмного крана, установленного на палубе и оборудованного грейфером или ковшом. Дальнейшее совершенствование В.-т. с. направлено на разработку новой технологии произ-ва землесосных работ с учётом требований охраны природы, полную автоматизацию процессов грунтоизвлечения, разработку новых грунтозаборных устройств для выемки грунта с больших глубин, а также новых конструкций грунтовых трюмов и оборудования для сокращения продолжительности разгрузки грунта.

В 70-х гг. В.-т. с. обеспечивали практически весь объём мор. добычи нерудных строит. материалов. Напр., на шельфе США В.-т. с. добывается 500 млн. т, в Японии 67 млн. т.

● Краковский И. И., Суда технического флота, Л., 1968; Технология добычи полезных ископаемых со дна озёр, морей и океанов, М., 1979.

Ю. В. Бубнс, М. Н. Берг.

ВЫЗВАННОЙ ПОЛЯРИЗА́ЦИИ МЕ́ТОД (a. induced polarization method; н. Messung der induzierten Polarisation, IP-Messung; ф. méthode de la polarisation induite; и. método de polarización inducida) — метод электроразведки, основанный на изучении искусственно вызванной поляризации г. п. Проводится для выявления в геол. разрезе рудных тел. См. *ПОЛЯРИЗАЦИИ МЕТОДЫ.*

ВЫКЛИ́НИВАНИЕ (a. thinning-out; н. Auskeilen; ф. biseautement; и. acuñamiento) — постепенное или резкое уменьшение мощности пласта по простиранию до полного его исчезновения по причинам первичным — стратиграфическим (смыв перед отложением вышележащего пласта) или вторичным — тектоническим (растяжение, выжимание и пр.).

ВЫПИ́ЛИВАНИЕ КА́МНЯ (a. stone gawing, saw stone; н. Aussägen der Steinblöcke; ф. sillage des pierres; и. corte de piedras) — отделение камня от горн. массива камнерезными машинами; применяется при добыче стеновых и облицовочных блоков (см. *БЛОК КАМЕННЫЙ*). В. к. осуществляют на открытых и подземных разработках. При перемещении камнерезной машины вдоль забоя в горн. массиве произ-

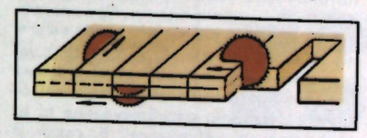


Схема выпиливания камня из массива камнерезной машиной (стрелками показано направление перемещения режущего органа).

водят разрезы в трёх взаимно перпендикулярных плоскостях (рис.). В СССР готовые блоки, отделённые от массива, имеют размеры, соответствующие требованиям ГОСТов. В отличие от этого способа В. к. канатными пилами осуществляется в 2 стадии. На первой стадии на заранее подготовленных фланговых обнажениях (траншеях) уступа устанавливают рабочие стойки канатной пилы и последовательно производят горизонтальные и вертикальные пропилы. Иногда ограничиваются пропилом в одной плоскости, заменив второй буровзрывной отколкой. Отделённый от массива монолит во второй стадии распиливают или раскалывают на штучные блоки. В. к. — наиболее прогрессивный способ добычи блоков природного камня. Эффективность его возрастает с уменьшением прочности породы и её абразивности.

● Орлов А. М., Добыча и обработка природного камня, М., 1977.

Р. В. Акопян.

ВЫПЛА́ВКА ПОДЗЕ́МНАЯ (a. underground fusion, smelting; н. Untertageschmelzund, unterirdische Schmelzarbeit; ф. fusion au fond; и. fusión subterránea) — скважинный метод добычи п. и. переводом их в жидкое состояние на месте залегания посредством теплоносителя. В. п. предложена и разработана применительно к самородной сере и основана на сравнительно низкой (112,8—119°С) темп-ре плавления элементарной серы. Метод впервые предложен Г. Фрашем в США применительно к серным м-ниям Мексиканского зал. (1880). В 1894 в шт. Луизиана введено в эксплуатацию первое предприятие по добыче серы этим методом. С 1912 В. п. занимает доминирующее положение в мировой добыче самородной серы. Метод В. п. используется для разработки серных м-ний в США и Мексике (м-ния Мексиканского зал.), ПНР (Тарнобжегское м-ние, м-ние Башня), Ираке (Мишракское м-ние). Мировая добыча серы методом В. п. ок. 14 млн. т (1980).

В СССР этот метод (с 1968) применяется при разработке м-ний Предкарпатья, а также Гаурдакского м-ния.

Технол. схема В. п. включает: установки для приготовления теплоносителя — воды с темп-рой 165°С (котельная с химводоочисткой); поверхностные коммуникации (магистральные и кустовые трубопроводы); добычные скважины. Оборудуются скважины колоннами концентрически расположенных труб для подачи теплоносителя, сжатого воздуха и подъёма расплавленной серы на поверхность. Нагнетаемый теплоноситель через перфорацию в ниж. части трубы поступает в пласт и, распространяясь по кавернам и порам, расплавляет серу, к-рая стекает к забою скважины и откачивается эрлифтом (рис.). Скважины подразделяют на



Выемочно-транспортное судно.

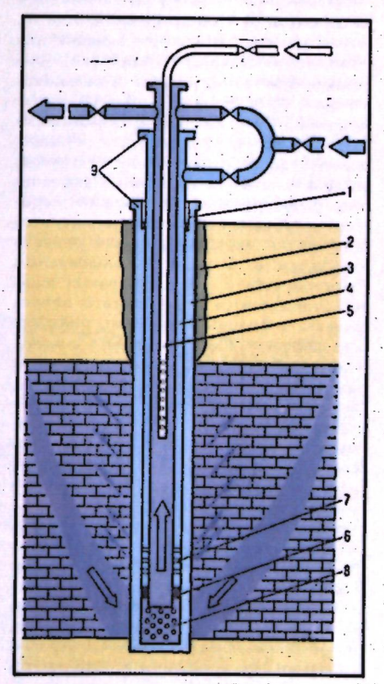


Схема оборудования скважины при подземной выплавке серы: 1 — обсадная колонна; 2 — затрубная цементация; 3, 4, 5 — водоподающая, серная и воздушная колонны; 6 — разделительный пакер; 7, 8 — перфорация; 9 — сальниковые компенсаторы.

добычные и водоотливные (последние предназначены для поддержания пластового давления и регулирования технол. процесса добычи серы). Схема расположения скважин на м-нии зависит от геол.-гидрогеол. условий рудной залежи и может быть линейной (скважины добычные, промежуточные, водоотливные) или блочной (добычные скважины располагаются в шахматном порядке в виде ячеек). Блок-ячейки выделяются на основе анализа геол.-гидрогеол. условий рудной залежи по материалам, полученным в результате разбуривания залежи по разреженной сетке. Осн. технико-экономич. показатели метода В. п. на м-ниях СССР: удельный расход теплоносителя 17—30 $м^3/т$, сжатого воздуха 30 $м^3/т$, извлечение серы 40%.

Область применения В. п. расширяется, ведутся работы по освоению этим способом м-ний ртути, битумов, высоковязкой нефти и др. за счёт изменения темп-ры теплоносителя, добавления в него поверхностно-активных веществ и др. Дальнейшее развитие метода В. п. связано с использованием пластовых вод для приготовления минерализованного теплоносителя, увеличением извлечения п. и. из недр, применением поверхностно-активных веществ, электроразогрева залежей и др.

● Аренс В. Ж., Подземная выплавка серы, в его кн.: Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых, М., 1975; Подземная выплавка серы в Предкарпатье, Львов, 1981.

В. Ф. Реутский.

ВЫ́ПРАВОЧНО-ПОДБИ́ВОЧНО-ОТДЕ́ЛОЧНАЯ МАШИ́НА (a. straighting-lining machine, smoothing-pedding machine; н. Stopf-und Richtmaschine; ф. machine à rectification et à bourrage de la voie; и. maquina de enderezar) — машина для уплотнения балласта (подбивки), выправки (рихтовки) и отделки рельсового пути. В СССР на карьерах применяется машина ВПО-3000. Дозировка выгружаемого на путь балласта осуществляется дозатором, имеющим ручное, полуавтоматич. и автоматич. управление. Одновременно дозировщик нарезает углубление в междупутье, рельсовые щётки очищают головки рельсов от балласта. Балласт в подшпальном пространстве и междушпальных ящиках уплотняется в результате непрерывной вибрации 4 уплотнит. плит, совершающих 1500 колебаний в минуту. На машине установлены механизмы предварит. выправки рельсового пути, осуществляющие подъём, сдвиг и перенос рельсового пути, имеются также планировщики и уплотнители откосов, механизм для обметания пути от излишков балласта и укладки его в междупутье.

Питание рабочих органов энергией — от находящейся на машине электростанции мощностью 200 кВт. Перемещается машина тепловозом с тяговым усилием на сцепе 0,2 МН; рабочая скорость 2 км/ч, транспортная — 50 км/ч. За рубежом выпускаются аналогичные машины в разл. конструктивных исполнениях.

М. В. Туловский.

ВЫ́ПУСК РУДЫ́ (a. discharge; н. Austrag; ф. vidange, évacuation; и. descarga, evacuación) — последоват. извлечение обрушенного п. и. из очистного пространства через рудоспуски или дучки под действием силы тяжести. Через рудоспуски (в ниж. части оборудованы люками) п. и. выпускают в откаточные сосуды (вагонетки), через дучки — на горизонт В. р. (скреперования, вторичного дробления). В зависимости от системы разработки В. р. производят под потолочиной блока (камеры) или под обрушенными породами. При разработке с открытым очистным пространством п. и. зависает на лежачем боку или гребнях выпускных воронок под углом естеств. откоса. Потери и особенно разубоживание п. и. относительно небольшие. В связи с этим расстояние между дучками принимают максимально возможным (до 25 м). Средства механизир. доставки, применяемые при этой форме В. р.: погрузочно-разгрузочные машины, виброустановки, экскаваторы. При системах разработки с магазинированием и отбойкой глубокими скважинами параметры днища блоков и средства доставки аналогичны. При разработке с магазинированием и шпуровой отбойкой п. и. (шпуры бурят непосредственно с поверхности отбитой руды) В. р. осуществляют с сохранением его горизонтальной поверхности. Расстояние между выпускными отверстиями принимают минимально возможным: от 5 до 1,5 м. При системах разработки с обрушением вмещающих пород (В. р. под обрушенными породами) п. и. зависает на лежачем боку или на гребнях выпускных воронок под углом выпуска, значительно превышающим угол естеств. откоса (при выпуске влажной пылеватой руды достигает 80—90°). Объём п. и., извлекаемого из выпускного отверстия, соответствует объёму эллипсоида выпуска, вертикальная ось которого равна высоте слоя h. Осн. условие макс. извлечения чистой руды при В. р. — расположение выпускных отверстий на расстоянии, обеспечивающем пересечение эллипсоидов выпуска. Потери руды при В. р. пропорциональны квадрату расстояния между дучками L и обратно пропорциональны высоте h. Расстояние между дучками принимается минимальным, но с учётом устойчивости днища или конструктивных параметров: при скреперной доставке п. и. — 4—6 м, транспортировке погрузочно-доставочными машинами, виброустановками, экскаваторами — 10 м и более.

Наметилась тенденция к В. р. обрушенного п. и. из очистного пространства через торец выработки, погашаемой по мере отработки блока в отступающем порядке вертикальными или наклонёнными слоями-секциями (т. н. торцевой В. р.). Это позволяет повысить производительность погрузочных машин.

● Куликов В. В., Выпуск руды, М., 1980.

В. В. Куликов.

ВЫ́РАБОТАННОЕ ПРОСТРА́НСТВО (a. goaf, gob, worked out area; н. abgebauter Grubenraum, alter Mann; ф. espace exploité, arrière-taille; и. área explotada, minado) — образуется в недрах в результате выемки п. и., а также вмещающих его г. п. При шахтной разработке м-ний п. и. для предотвращения просадок земной поверхности, охраны водоёмов, разл. рода сооружений и объектов В. п. заполняют закладочным материалом. При карьерной разработке м-ний в В. п. создают водоёмы или заполняют их породой с восстановлением слоя плодородной почвы (см. *ГОРНОТЕХНИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ*). При скважинной разработке м-ний (напр., подземном выщелачивании) В. п. используют для хранения нефте- и газопродуктов, образующиеся камеры применяют также для захоронения отходов пром. предприятий.

ВЫСОКОГО́РНЫЙ КАРЬЕ́Р (a. mountain quarry, mountain open cut, mountain open pit; н. Hochgebirgstagebau; ф. carrière de haute montagne; и. cantera de alta montaña) — категория карьеров, разрабатывающих м-ния п. и. в горн. районах на выс. св. 1000 м над уровнем моря. Наиболее типичные предприятия такого рода в СССР — карьеры «Микуланский», «Дашкесанский» на Кавказе, «Алтын-Топканский» и «Бородинский» в Ср. Азии, «Центральный» в Хибинах; за рубежом — «Чукикамата» в Чили, «Эрцберг» в Австрии, «Бингем» в США.

Особенность ведения горн. работ в В. к. определяется сложностью топографии поверхности (большая крутизна склонов и др.), высокой сейсмичностью, наличием лавинной и селевой опасности, сильными ветрами, частыми туманами, гололёдом и снежными заносами, перепадами темп-р в 47—65°С и понижением среднего её значения на 0,5—0,7°С при подъёме на каждые 100 м, пониженным атм. давлением (до 560—450 мм рт. ст.), вызывающим горную болезнь.

Сложность топографич. строения отражается на способах вскрытия м-ний, трансп. связи В. к. с внеш. объектами. Вскрытие, как правило, комбинированное: рабочих горизонтов — полутраншеями с петлевой формой трассы, карьера в целом — подземными горн. выработками (вертикальными или наклонными рудоспусками или рудоскатами и штольнями). В этом случае для доставки п. и. применяют комбинир. транспорт: автомобильный — внутри карьера, гравитационный — по рудоспускам, ж.-д. — в штольнях. Трансп. связь В. к. с объектами вне его территории осуществляется по автодорогам, обычно со сложной трассой и профилем.

Наиболее распространённые системы разработки в В. к. — с вывозом вскрышных пород на внеш. отвалы. Рабочие площадки минимальны по площади, высота уступа 10—15 м, заходки широкие, взорванная горн. масса направляется внутрь заходки. Ограниченность площадей для отвалообразования приводит к необходимости размещения вскрышных пород на крутых склонах за контуром карьера. Эксплуатация таких отвалов предусматривает особую технологию и повышенные меры безопасности. Использование в В. к. оборудования, имеющего автономный дизельный привод (станки пневмоударного бурения, гидравлич. экскаваторы, ковшевые погрузчики и др.), способствует комплексной механизации горн. работ, т. к. позволяет обходиться без сооружения в труднодоступных горн. районах электросиловых коммуникаций. Горнотрансп. машины окрашивают в яркие контрастные цвета, автотрансп. средства оборудуют противотуманными фарами. Освещение рабочих мест в карьере и на отвалах — мощными ксеноновыми светильниками. Для поддержания нормального эксплуатац. состояния трансп. коммуникаций и рабочих площадок парк оборудования В. к. включает снегоочистит. и дорожную технику. Для защиты карьеров, дорог и посёлков от снежных лавин сооружаются отбойные стенки или ловушки. Кроме этого, при необходимости организуется противолавинная служба, в функцию к-рой входит наблюдение за накоплением снега на лавиноопасных склонах и его сброс в неопасных объёмах путём обстрела из миномётов или пушек.

Во время низких темп-р и сильных ветров предусматривается особый режим работы карьера с ограниченным пребыванием людей на открытом воздухе; жильё и пром. здания сооружаются с учётом повышенной сейсмичности.

● Лысенко И. З., Принцип разработки высокогорных месторождений, А.-А., 1966.

Ю. И. Анистратов.

ВЫСОКОГО́РСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ — предприятие по добыче, обогащению и окускованию жел. руд в Свердловской обл. РСФСР. Одно из старейших в России; создано на базе Высокогорской группы м-ний. М-ние г. Высокой из этой группы открыто в 1696 местным жителем Яковом Савиным. Позднее разведаны и введены в разработку Лебяжинское, Естюнинское, Каменское и др. м-ния (всего 10). В 1725 на базе руд Высокогорской группы м-ний построен Нижнетагильский железоделательный з-д (ныне Нижнетагильский металлургич. комб-т), с 1957 В. р. входит в состав комб-та. Осн. пром. центр — г. Нижний Тагил. В. р. включает 3 карьера (один по добыче жел. руды, два по добыче известняка), 3 шахты, 2 обогатит. ф-ки. М-ния входят в группу контактово-метасоматич. железорудных м-ний Тагило-Кушвинского р-на. Залежи жел. руд связаны с экзоконтактом Тагильского диорит-сиенитового массива с известняками и вулканогенно-осадочными породами ниж. силура (рис.). Рудные тела (18 железных и 8 медно-кобальтовых) сгруппированы в два рудных пояса — Верхний и Нижний, разделённых безрудным интервалом мощностью 200—250 м. Форма рудных тел пластообразная, реже линзообразная, мощность от 3 до 160 м, дл. до 2 км. Простирание северо-западное, падение крутое на С.-В. Запасы руды 375 млн. т (1981). Руды сплошные, полосчатые, вкрапленные. Содержание железа 38%. Осн. рудный минерал — магнетит, реже — гематит, халькопирит, пирит и др. Оруденение прослежено до глуб. 1100 м. Горно-геол. условия характеризуются слабой обводнённостью, развиты разрывные нарушения, усложняющие разработку. М-ния разрабатываются в осн. подземным способом (95% добычи). Система разработки (глуб. до 600 м) — этажное принудит. обрушение с отбойкой руды глубокими скважинными зарядами (диаметр до 100 мм). Высота этажа 60—80 м. Проходка выработок — самоходными машинами, на выпуске — вибрационные и скреперные установки. Транспорт электровозный. Подъёмные машины одноконцевые и многоканатные. Извлечение руды 95%. Добыча руды 5 млн. т в год (1981). На обогатит. ф-ке руда подвергается магнитной сепарации и агломерации. Внедрены АСУ технол. процессами, геофиз. методы опробования и контроля. Содержание железа в концентрате 60%. Средняя производительность труда подземного рабочего 16,79 т в смену.

Предприятие награждено орд. Ленина (1945).

● Николаев С. И., Высокогорский рудник 250 лет в строю предприятий черной металлургии, «Горный журнал», 1971, № 6.

Е. И. Малютин, Р. Н. Петушков.

ВЫСОКОНАПО́РНЫЕ СТРУ́И (a. high-head jet; н. Hochdruckwasserstrahlen; ф. jets à grande poussée; и. chorros de alta presión) — струи жидкости с давлением у насадки св. 4,9 МПа и скоростью вылета из неё св. 100 м/с. Различают В. с. стационарные (наиболее применяемые) и нестационарные. Стационарные В. с. — струи с постоянными во времени гидродинамич. характеристиками: гидромониторные с давлением 4,9—15,9 МПа при диаметре выходного отверстия насадки 16—32 мм и скорости вылета из неё 100—200 м/с (применяются для гидроотбойки угля); тонкие с давлением 19,6—392 МПа (в пром. условиях до 49 МПа) при выходном отверстии насадки диаметром 0,2—3,5 мм и скорости вылета из неё 200—900 м/с (используются для резания угля и т. п.). По мере удаления от насадки сплошность струи постепенно нарушается (рис. 1). В непосредственной близости от насадки выделяется начальный участок струи — сплошное ядро с постоянной скоростью движения, равной скорости истечения из насадки (рис. 2). Длина начального участка В. с. (при давлении до 49 МПа для насадок 1—10 мм) составляет 90—100 диаметров выходного отверстия насадки. Следующий участок струи, в пределах к-рого ещё не нарушается сплош-

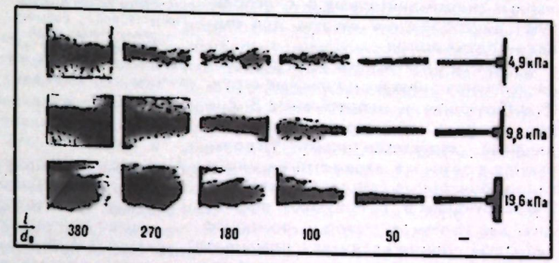
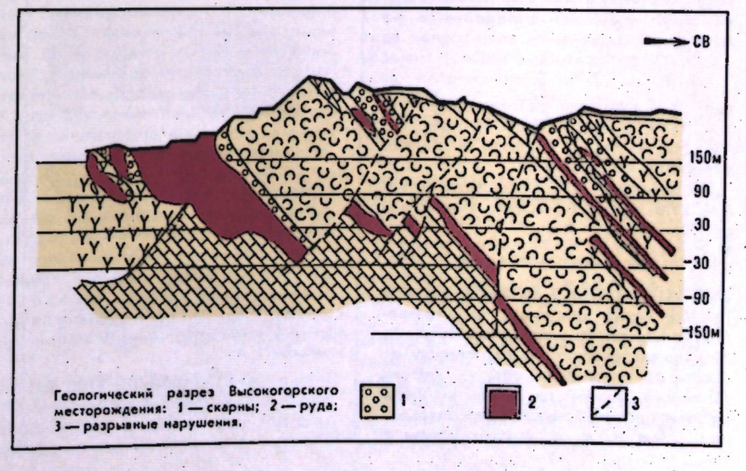


Рис. 1. Теневые фотографии стационарных высоконапорных струй, формируемых насадками диаметром 2,2 мм (l — расстояние от насадки до рассматриваемого участка струи; d_0 — диаметр выходного отверстия насадки).



Геологический разрез Высокогорского месторождения: 1 — скарны; 2 — руда; 3 — разрывные нарушения.

ность струи, наз. основным. Часть струи, следующая за ним, для разрушения г. п. неэффективна. Устройства, формирующие стационарные гидромониторные В. с., — гидромониторы, тонкие В. с. — спец. гидромониторы, гидравлич. резаки, трубчатые каналы с насадками (на исполнит. органах горн. машин). Для получения стационарных гидромониторных В. с. используют центробежные насосы, для тонких — плунжерные.

К нестационарным В. с. относят пульсирующие и импульсные струи. Пульсирующие — непрерывные В. с. с периодически изменяющимися гидродинамич. характеристиками. Используются с теми же параметрами, что и гидромониторные стационарные струи. Пульсирующие В. с. получают: периодич. введением в струю с помощью эжектора порции воздуха; с помощью преобразователей потока, трансформирующих непрерывный поток в пульсирующий без повышения давления или ГИДРОИМПУЛЬСАТОРОВ и др. При отбойке угля пульсирующие В. с. более эффективны, чем стационарные гидромониторные В. с. того же давления. Импульсные В. с. — прерывистые, состоящие из отд. струй с продольным и поперечным размерами эффективной части одного порядка. Параметры: давление 490—980 МПа при скоростях

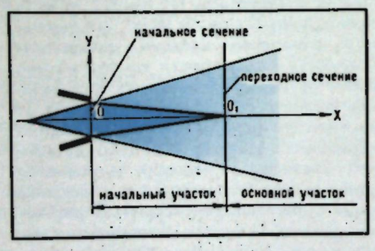


Рис. 2. Схема стационарной высоконапорной струи.

500—1200 м/с (насадки диаметром 8—12 мм). Без учёта энергетич. потерь, обусловленных сжимаемостью жидкости, скорость выброшенной из насадки струи v_c (м/с) определяется из выражения

$$v_c = u_0 \frac{D^2}{d_0^2},$$

где u_0 — скорость разгона жидкости, м/с; D — диаметр входного отверстия насадки, мм; d_0 — диаметр выходного отверстия насадки, мм.

Импульсные В. с. формируются ИМПУЛЬСНЫМИ ВОДОМЕТАМИ и гидропушками.

● Шавловский С. С., Основы динамики струй при разрушении горного массива, М., 1979.

Г. П. Никонов.

ВЫСОКОУСТУ́ПНАЯ ДОБЫ́ЧА КА́МНЯ (a. high-bench quarrying; н. Strossen-Steinbruchbau; ф. exploitation de pierre par grands gradins; и. explotación de piedra en grandes bancos) — добыча стенового камня на открытых разработках при помощи камнерезных машин. При В. д. к. высота уступа h (1,41—3 м) отвечает соотношению $h > 2Z$, где Z — высота стандартного камня (с учётом толщины пропила). В. д. к. применяется при мощности пласта св. 1—1,5 м. Включает три операции. Первая операция — разрезка на блоки шириной x поперечно фронту работ прямолинейного уступа АВ, оконтуренного фланговыми траншеями (D — заходная, С — выходная), предназначенными для размещения камнерезных машин при переводе их на новую операцию (рис. 1). Величина поперечного захвата должна быть кратна размеру камня y. Вторая операция — проделывание горизонтальных пропилов на всю длину уступа. Третья — отделение блока от массива (затыловочные пропилы) с помощью вертикального режущего органа машины. Последние две операции иногда выполняются одновременно. В зависимости от организации процесса проделывания поперечных пропилов технология работ при В. д. к. подразделяется на

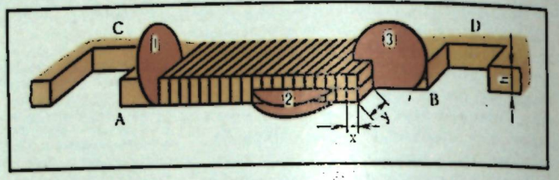


Рис. 1. Схема пропилов для вырезания дисков из стенового камня при высокоуступной добыче: 1 — поперечные пропилы; 2 — продольные горизонтальные; 3 — продольные вертикальные.

группы (рис. 2): захватную (величина поперечного захвата ограничена конструкцией машины) и столбовую (поперечный захват не ограничен габаритами машины, зависит от ширины карьерного поля и уступа; машина передвигается по кровле уступа). Высокоуступная столбовая технол. схема при добыче крупных блоков в 1970—72 внедрена на Альминском карьере крупных блоков (Крым).

● Родин Б. М., Карьеры пильного камня, К., 1964.

Б. М. Родин.

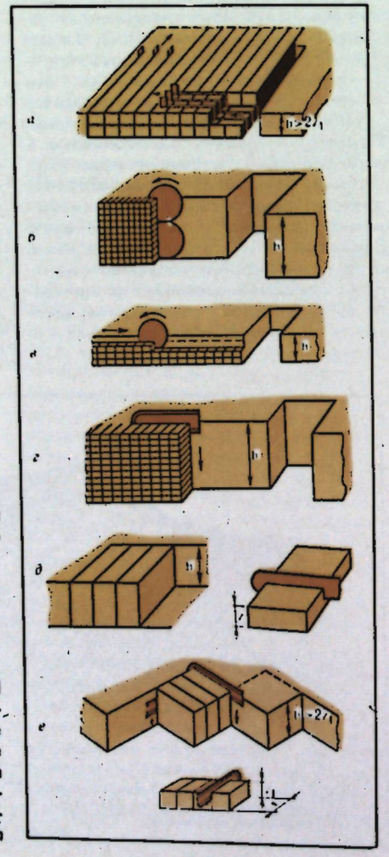


Рис. 2. Варианты высокоуступных технологических схем добычи камня: а — столбовая для крупных блоков; б — захватная сплошная; в — захватная с горизонтальными заходками; г — захватная с вертикальными заходками; д — двухстадийная фронтальная; е — двухстадийная диагональная.

ВЫСОКОЧАСТО́ТНАЯ СВЯЗЬ шахтная (a. carrier-current communication; н. Hochfrequenzverbindung; ф. liaison de haute fréquence; и. enlace de alta frecuencia) — передача сообщений между пунктами в подземных горн. выработках и на поверхности по линиям связи (проводам, электрич. кабелям, контактной сети электровозного транспорта, трубам, металлич. конструкциям конвейера и т. п.) посредством колебаний высоких частот. На шахтах устройства В. с. используются: в системах стволовой сигнализации и связи; на шахтном транспорте для связи диспетчера с машинистами локомотивов; для технол. связи в очистных забоях; при ремонтных работах в штреках; для поисковой, аварийной и горноспасат. связи, аварийного оповещения; для передачи информации в устройствах дистанц. контроля и др. Связь приёмопередающих устройств (ВЧСЛ-2; ВГСТ-70; «Астра» и др.) с направляющим проводником в зависимости от назначения и условий их эксплуатации индуктивная (наиболее распространённая), ёмкостная, гальваническая, смешанная. На дальность В. с. влияют частота электромагнитных колебаний, электрич. свойства окружающих г. п., протяжённость направляющих проводников, их проводимость, качество изоляции, помехи, создаваемые работающим электрооборудованием. Обычный диапазон частот В. с. 30—300 кГц (наметилась тенденция увеличения его до десятков МГц).

● Бизин П., Вращагин Г., Рольник М., Шахтная связь и сигнализация, М., 1970; Потапов А., Шишкин П., Юрченко В., Шахтная связь за рубежом, М., 1971.

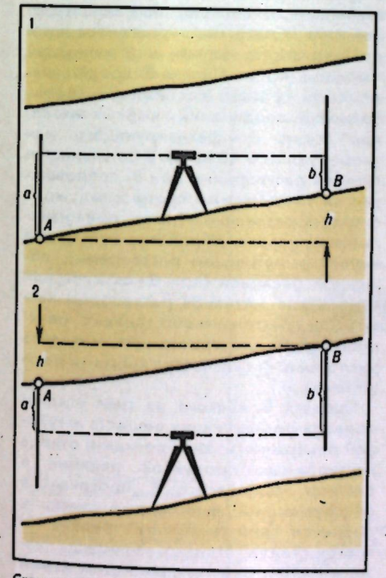
А. Г. Родзно, С. В. Бобков.

ВЫСО́ТНАЯ ПОДЗЕ́МНАЯ СЪЁМКА (a. high-altitude underground survey; н. unterirdische Höhenaufnahme; ф. levé souterrain des points; и. levantamiento altimetrico subterráneo) — измерения, проводимые в горн. выработках для определения высотных отметок точек, задания выработкам уклона, построения профилей и вертикальных разрезов и т. п. Проводится с помощью нивелиров, теодолитов-тахеометров, угломеров, глубиномеров и др. В выработках с небольшим углом наклона (до 5—8°) В. п. с. проводится в осн. при помощи ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ, а с углами наклона более 8° — ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ. В. п. с. не отличается принципиально от работ на земной поверхности, однако схемы подземного нивелирования более разнообразны, т. к. репера могут располагаться как в почве, так и кровле выработок (рис. 1). При построении высотных подземных опорных сетей точность (мм) работ при тригонометрич. нивелировании оценивается по формуле:

$$\Delta h < 10\sqrt{n_1 + n_2},$$

где n_1 и n_2 — число сторон прямого и обратного ходов.

При геом. нивелировании точность определяют по формуле: $50\sqrt{L}$, где L — длина хода (км). Высоты съёмочных подземных сетей, как правило, определяются тригонометрич. нивелированием, невязки (мм) в ходах к-рого



Схемы геометрического нивелирования в горных выработках по почве пласта (1) и по кровле пласта (2): a и b — отсчёты в точках A и B; h — превышение высот точек.

для сетей 1-го разряда $25\sqrt{n}$, 2-го разряда $50\sqrt{n}$, где n — число сторон хода.

В. И. Борщ-Компониец.

ВЫТЕСНЕ́НИЕ НЕ́ФТИ из пласта (a. oil displacement from a seam; н. Erdölverdrängung aus dem Flöz; ф. déplacement du pétrole de la couche; и. desplazamiento del petróleo de la capa) — замещение нефти, содержащейся в породе-коллекторе, другим агентом (водой, газом и др.). При пром. разработке нефт. залежи (м-ния) В. н. происходит за счёт перепада давления, обусловленного поддержанием на забое добывающих скважин давления ниже пластового (начального или текущего) и непрерывным или периодич. отбором притекающих из пласта флюидов (жидкостей и газа).

При В. н. за счёт расходования естеств. пластовой энергии фильтрация нефти в скважину вызывается упругим расширением жидкости и скелета породы, выделением из нефти газа и увеличением его в объёме, а также вторжением законтурной воды в залежь. В крутопадающих пластах В. н. обусловливается действием сил гравитации, возможно в сочетании с расширением ГАЗОВОЙ ШАПКИ. Механизм В. н. существенно различается в зависимости от свойств системы нефть — вытесняющий агент — порода. Если вытесняющий агент имеет большую вязкость, чем нефть, то замещение последней происходит единовременно, при наличии очень узкой переходной зоны, в к-рой фильтруются и нефть и вода (поршневое В. н.). Если вязкость нефти больше, то на фронте вторгающегося в пласт вытесняющего агента замещается только часть нефти.

Для повышения эффективности В. н. из пластов — увеличения темпов отбора, полноты извлечения — в пласт искусственно вводят энергию путём нагнетания вытесняющих агентов. Практически на всех вводимых в разработку м-ниях предусматривается В. н. из продуктивных пластов путём нагнетания воды, как наиболее доступного и эффективного агента. С 60-х гг. в качестве вытесняющих агентов используют также воду с разл. хим. добавками, пар и др.

Темп отбора нефти из залежи определяется перепадом давления между линией нагнетания (нагнетат. скважинами) и зоной отбора нефти (добывающими скважинами), а также протяжённостью линии нагнетания. Увеличение этой линии достигается т. н. разрезанием нефт. залежи на блоки или отдельные поля рядами нагнетат. скважин. Макс. темп отбора может быть достигнут при площадном заводнении, когда вся продуктивная площадь залежи делится на элементы, в каждом из к-рых осуществляется нагнетание вытесняющей нефть воды. Полнота В. н. из пласта определяется действием капиллярных сил в системе нефть — вытесняющий агент — порода и структурными особенностями пустотного пространства; характеризуется коэфф. вытеснения — отношением извлечённой на поверхность нефти к её первонач. кол-ву в единице объёма пласта.

А. Г. Ковалёв.

ВЫ́ХОД ЛЕТУ́ЧИХ ВЕЩЕ́СТВ (a. content of volatile agents; н. Gehalt an flüchtigen Bestandteilen; ф. teneur en matières volatiles; и. desprendimiento de substancias volátiles) — показатель качества твёрдых горючих п. и., учитываемый при определении их рационального пром. использования. Летучие вещества — газообразные и парообразные продукты, выделяющиеся при нагревании горючих ископаемых в стандартных условиях (в СССР) при t 850±10°С. При коксовании и полукоксовании ископаемых углей, в процессе термич. обработки горючих сланцев летучие вещества улавливаются и используются как ценное хим. сырьё. Определение В. л. в. стандартизировано; в СССР оно производится в соответствии с условиями, предусмотренными гос. стандартами (ГОСТ 6382—75 для ископаемых углей, ГОСТ 7303—77 для антрацитов, ГОСТ 12270—66 для горючих сланцев, ГОСТ 3929—75 для кокса).

В. л. в., определённый как отношение массы летучих веществ к единице массы топлива (в %) и пересчитанный на сухое беззольное его состояние V^{daf} характеризует состав и степень углефикации его органич. вещества. Для торфа V^{daf} составляет ок. 70%, горючих сланцев 70—85%, гумусовых углей бурых в пределах 60—33%, кам. углей 50—8%, антрацитов 9—2%. Величина V^{daf} используется в СССР и за рубежом как один из осн. параметров классификаций подразделения кам. углей на марки; для классификации антрацитов определяется объёмный В. л. в. — объём газов разложения единицы массы антрацита V^{daf} $м^3/кг$. Для снижения искажающего влияния на величину В. л. в. неорганич. примесей в топливе определение В. л. в. производится на пробах с зольностью A^d не выше 10%; при более высокой зольности материал для проб подвергается предварит. обогащению.

К. В. Миронов.

ВЫЧИСЛИ́ТЕЛЬНАЯ МАШИ́НА (a. computer; н. Rechenanlage; ф. calculatrice, calculateur, computer; и. calculadora, computadora) — комплекс или отдельное устройство для механизации и автоматизации процесса вычислений (обработки информации). Совр. В. м. классифицируют: по способу представления информации — аналоговые, в к-рых информация представлена в виде непрерывно изменяющихся физ. величин (скорость, момент инерции, сила, напряжение и т. д.), цифровые — В. м. с информацией в виде дискретных значений переменных величин, гибридные вычислит. системы, в разл. узлах к-рых информация представлена тем или др. способом; по конструктивному признаку — механические, электромеханические, электронные, гидравлические, пневматические, оптические и комбинированные; по способу управления — с ручным вводом данных и управлением, с автоматич. вводом данных и ручным управлением, с автоматич. вводом данных и управлением.

Наибольшее распространение в 70-х гг. 20 в. получили электронные В. м. — ЭВМ на полупроводниковых при-

борах и интегральных микросхемах (ЭВМ т. н. третьего и четвёртого поколений). Странами СЭВ разработана Единая система ЭВМ (ЕС ЭВМ). Создано семейство малых ЭВМ (СМ ЭВМ).

В. м. Единой системы составляют основу парка ЭВМ СССР и др. социалистич. стран. В СССР используются следующие модели ЕС ЭВМ: ЕС-1020 (15 тыс. операций в с), ЕС-1022 (85), ЕС-1030 (60), ЕС-1033 (200), ЕС-1035 (140), ЕС-1045 (500), ЕС-1060 (1300), ЕС-1065 (4500) и др.

В горн. произ-ве (в ВЦ производств. объединений, ГВЦ отраслевых мин-в, отраслевых НИИ) ЭВМ применяют: для решения задач, связанных с развитием и размещением горн. произ-ва на отраслевом и региональном уровнях, экономикой и проектированием горн. предприятий, управлением горн. предприятиями и технол. процессами, оптимизацией параметров горнодоб. предприятий, комплексной механизацией и оптимизацией режимов работы горн. машин; для исследования вентиляц. электрич. и гидравлич. сетей; анализа природных и технол. факторов добычи п. и.; проектирования систем разработки нефт. и газовых м-ний; оптимизации процессов бурения скважин; оптимизации управления системами газоснабжения и др.

● Черников А. К., Современные ЭВМ в горно-технических задачах, Л., 1979. И. Б. Кудин.

ВЫЧИСЛИ́ТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР (a. computer centre, computer bureau; н. Rechenzentrum; ф. centre de calcul; и. centro de cálculo) — организация, предназначенная для сбора, хранения и обработки информации разл. вида с помощью ЭВМ, а также разработки матем. обеспечения ЭВМ, методов решения разл. классов задач, организации вычислит. работ и т. п. В горн. пром-сти, как и в др. отраслях, функционируют В. ц. разл. типов: общего назначения, обработки экономич. информации и управления технол. процессами. В. ц. общего назначения выполняет матем., науч.-техн. и экономич. расчёты, работы по алгоритмизации и программированию задач, ведёт н.-и. работу в области автоматизации программирования (напр., ВЦ ВНИИУуголь). В. ц. обработки экономич. информации является центральным звеном автоматизир. систем управления горн. предприятиями; выполняет плановые, финансово-бухгалтерские и технико-экономич. расчёты, обрабатывает отчётные данные. В. ц. управления технол. процессами автоматически получает исходные данные от датчиков параметров процессов горн. произ-ва и выдаёт команды управления машинам, установкам (угольным комбайнам, бурильным станкам и т. п.). В зависимости от объёма работ В. ц. всех трёх типов могут иметь разный состав оборудования и отличаться производительностью. В соответствии с этим выделяют три категории В. ц. Центры различают также по структуре.

Широкое применение в горн. деле получают мощные вычислит. системы, включающие ряд совместно работающих машин с многопрограммным управлением. При использовании в В. ц. указанных вычислит. систем они приобретают многоцелевой характер. Эффективная работа В. ц., оснащённых вычислит. системами, возможна в условиях создания единой гос. сети В. ц., каждый из к-рых обслуживает достаточно большую группу предприятий определённого р-на или отрасли.

● Лоскутов В. И., Вычислительные центры, М., 1966; Брандон Д. Х., Организация работы на вычислительном центре, пер. с англ., М., 1970. И. Б. Кудин.

ВЫШКОМОНТА́ЖНЫЕ РАБО́ТЫ (a. high erection work, high installation work; н. Bohrturmmontagearbeiten, Turmmontage; ф. montage du derrick; и. montaje de instalaciones altas, montaje de la torre) — комплекс работ по сборке и установке наземного бурового оборудования, первый этап стр-ва нефт., газовых и др. скважин. В зависимости от проектных глубин скважин, типа буровых установок, вида привода (дизельный, электрический), обустройства нефт. площадей, а также с учётом ограничений, налагаемых охраной земельных угодий, В. р. занимают от 2—3 до 90 дней (в отд. случаях более). Включают подготовку буровой площадки, подъездных путей, прокладку трубопроводов, стр-во бетонных фундаментов (для глубокого бурения), установку оснований (под вышку, силовой привод, насосы, циркуляционную систему и ёмкости), а также монтаж вышек и бурового оборудования. В зависимости от конструкции буровой установки, рельефа местности, устойчивости грунта, заселённости р-на и удалённости сборочной площадки применяют следующие способы монтажа: агрегатный, мелкоблочный и крупноблочный. Агрегатный монтаж — оборудование, вышка (в разобранном виде) и ёмкости доставляются на сборочную площадку универсальным транспортом и затем монтируются в соответствии с кинематич. схемой буровой установки. Мелкоблочный монтаж — оборудование предварительно устанавливают на металлич. блоки (12—15) и перевозят на сборочную площадку, где отд. блоки собираются по кинематич. схеме. Крупноблочный монтаж — всё оборудование и вышка устанавливаются на 3—4 металлич. блока (основания) и доставляются к сборочной площадке (или с одной буровой площадки на другую) на спец. тяжеловозах. Этот способ наиболее эффективен, однако в целях охраны земельных угодий применение его резко ограничивается. В 1970—80-е гг. созданы установки, позволяющие использовать все способы монтажа. В. А. Лесецкий.

ВЫЩЕЛА́ЧИВАНИЕ (a. leaching, lixiviation; н. Auslaugung; ф. lixiviation, lessivage; и. lixiviación) — перевод в раствор, обычно водный, одного или нескольких компонентов твёрдого материала. В технике с целью извлечения металла (иногда удаления вредных примесей) В. подвергают руды и продукты их обогащения (концентраты, промпродукты, хвосты), продукты пирометаллургич. передела (огарки, штейны, анодные шламы и т. д.), а также отходы, образующиеся при обработке металлов и сплавов. В. широко используют в произ-ве урана, золота, меди, цинка, молибдена, вольфрама, алюминия и др. металлов. При необходимости перед В. (или во время него) материал подвергают дроблению и измельчению, а также хим. обработке, т. н. вскрытию, для перевода извлекаемого компонента из труднорастворимого соединения в легкорастворимое. Для этого используют разл. виды обжига (окислительный, восстановительный, хлорирующий, сульфатизирующий), спекание, окисление или восстановление в пульпе. Пример вскрытия: окислит. обжиг сульфидных концентратов, в процессе к-рого металл переходит в форму окисла, легко растворяющегося в водных растворах щелочей (В. молибдена) или кислот (В. цинка). Обычно В. осуществляют с помощью водных растворов неорганич. кислот (серной, соляной, азотной), щелочей (едкий натр, аммиак) и солей (углекислый натрий или аммоний, цианиды и др.). Растворитель выбирается исходя из свойств и состава материала, с учётом селективности, токсичности, стабильности состава, коррозионного действия, возможности регенерации и др. свойств, а также его стоимости и дефицитности. Иногда В. представляет собой простое растворение (напр., водное В. соединений тяжёлых металлов после сульфатизирующего или хлорирующего обжига). В большинстве случаев растворение при В. сопровождается следующими процессами: комплексообразованием (напр., при цианировании золота, обработке сульфидов никеля аммиачными растворами); обменной реакцией (при В. окислов или карбонатов металлов растворами кислот); окислительно-восстановит. реакцией (при В. электроотрицат. металлов кислотами; В. сульфидов кислыми растворами).

Процесс В. состоит из трёх стадий: подвода реагирующих веществ к твёрдой поверхности; хим. реакции; отвода растворимых продуктов реакции в раствор. Чаще всего В. протекает в диффузионной области, т. е. скорость процесса контролируют первая и третья стадии. Однако возможны также кинетич. режим, при к-ром самой медленной стадией является хим. реакция (и следовательно, скорость В. определяется закономерностями хим. кинетики), а также смешанный диффузионно-кинетич. режим. В. ускоряется при уменьшении размера частиц материала, увеличении темп-ры (особенно при кинетич. режиме), а в диффузионной области — при увеличении интенсивности перемешивания.

В. осуществляют разл. способами в зависимости от природы, состава и состояния материала, подвергаемого обработке. Напр., В. золотых, урановых руд и сульфидных концентратов проводят при перемешивании пульпы (смеси мелких твёрдых частиц с растворителем) — т. н. В. перемешиванием; В. меди из окисленных руд, алюминатов из спечённых бокситов и др. пористых и зернистых материалов, не склонных к слёживанию и образованию нефильтрующего слоя, проводят просачиванием растворителя через неподвижный слой твёрдого материала — т. н. В. перколяцией. Для В. перемешиванием используют ёмкости, оборудованные механич., пневматич. или пневмомеханич. перемешивающими устройствами (мешалками, эрлифтами и др.). При В. перколяцией обрабатываемый материал загружают в чан с ложным днищем, покрытым фильтровальной тканью, или укладывают штабелями на заранее подготовленные площадки — т. н. кучное В. Этот способ В. применяется для извлечения меди и урана из некондиционных руд и вскрышных пород и представляет собой единственный экономически оправданный способ переработки бедного сырья. В. перколяцией по существу происходит также при т. н. ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ ПОДЗЕМНОМ, производимом непосредственно на месте залегания рудного материала.

Повышение эффективности В. возможно за счёт механохим., ультразвуковых, термич. воздействий, при совмещении В. с ионным обменом (т. н. сорбционное В.), при воздействии высоких темп-р (до 300°С) и давлений (до 0,5 МПа), достигаемых в автоклавах (автоклавное В.), а также благодаря воздействию определ. видов бактерий. См. также БАКТЕРИАЛЬНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ.

● Основы металлургии, т. 1, ч. 1, М., 1961; Зеликман А. Н., Вольдман Г. М., Беляевская Л. В., Теория гидрометаллургических процессов, М., 1975; Хабаши Ф., Основы прикладной металлургии, пер. с англ., т. 2, М., 1975. А. М. Гольман.

ВЫЩЕЛА́ЧИВАНИЕ ПОДЗЕ́МНОЕ (a. underground leaching; н. Untertage-Auslaugung; ф. lixiviation en place; и. lixiviación subterránea) — способ разработки рудных м-ний избират. переводом полезного компонента в жидкую фазу в недрах с последующей переработкой металлсодержащих (продукционных) растворов. Пром. освоение В. п. медных руд было осуществлено в США в 1919, в СССР (на Урале) — в 1939. С 60-х гг. В. п. применяют для добычи урана. В 70-х гг. во мн. странах (СССР, США, Канада, ГДР, ЧССР, НРБ и др.) значит. часть урана и меди добывается В. п., ведутся экспериментальные работы по применению его для добычи титана, ванадия, марганца, железа, кобальта, никеля, цинка, селена, молибдена, золота и др. металлов. В. п. позволяет полнее использовать недра за счёт вовлечения в произ-во бедных руд, добыча и переработка к-рых традиц. способами нерентабельна.

При В. п. металл извлекается путём ионного обмена в процессе управляемого движения реагента через массив с естеств. проницаемостью предварительно разрушенной разл. методами или замагазинированной руды. Гл. условия успешного применения В. п.: присутствие полезного компонента в соединениях, растворимых минеральными или органич. к-тами, щелочами, растворами солей; достаточная естеств. водопроницаемость руд или возможность её создания искусств. путём, благоприятные горнотехн. и гидрогеол. условия, позволяющие осуществить подачу реагента к руде и откачку продукционных растворов; возможность эффективного извлечения полезных компонентов из продукционных растворов. По режиму движения реагента выделяют 3 гидродинамич. схемы В. п.: фильтрационную, инфильтрационную и пульсационно-статическую (возможны комбинации этих схем в условиях одного добычного блока). Фильтрационная схема В. п. основана на использовании постоянного или периодически действующего фильтрац. потока реагента, заполняющего все трещины и открытые поры руд (пустоты в замагазинированной руде), движущегося за счёт разности напоров у раствороподающих (закачных) и растворо-приёмных (откачных, дренажных) устройств (горн. выработок или скважин). Инфильтрационная схема основана на использовании инфильтрац. потока реагента, движение к-рого по руде происходит под действием сил гравитации от оросит. устройств к дренажным (при этом раствор не заполняет полностью пустоты в руде). Пульсационно-статич. схема заключается в периодич. затоплении выщелачивающим реагентом руд с естеств. и искусствен-

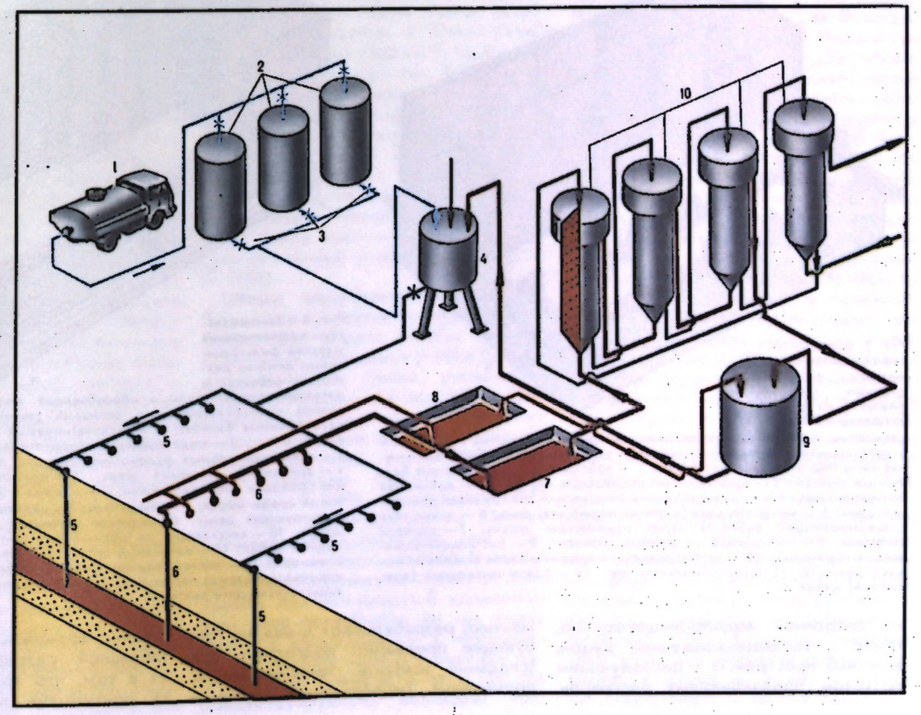


Рис. 1. Принципиальная схема цепи аппаратов на участке подземного выщелачивания: 1 — автоцистерна с реагентом; 2 — хранилище концентрированного реагента; 3 — запорные задвижки; 4 — смесительный узел для приготовления выщелачивающего раствора; 5 — закачные скважины; 6 — откачные скважины; 7 — отстойник для кондиционных растворов; 8 — отстойник для некондиционных растворов; 9 — буферная ёмкость; 10 — технологическая (сорбционно-десорбционная) установка по переработке продукционных растворов.

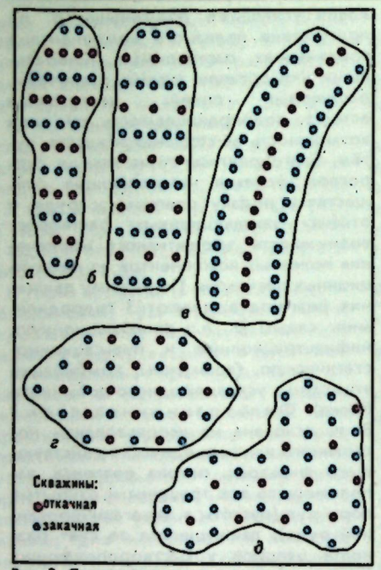


Рис. 2. Скважинные системы подземного выщелачивания металлов: *а* — чередующиеся ряды равнодебитных ($Q_o=Q_з$) откачных и закачных скважин; *б* — чередующиеся ряды разнодебитных ($Q_o=2Q_з$) откачных и закачных скважин; *в* — трёхрядная система разнодебитных ($Q_o=2Q_з$) откачных и закачных скважин; *г* — ячеистая квадратная система равнодебитных ($Q_o=Q_з$) откачных и закачных скважин; *д* — ячеистая гексагональная система закачных скважин с откачной скважиной в центре каждой ячейки ($Q_o=2Q_з$).

Совр. предприятие В. п. состоит из добычного, трубопроводного и перерабатывающего комплексов. Принципиальная технол. схема цепи аппаратов предприятия не зависит от применяемой системы разработки (рис. 1), под к-рой понимают согласованную совокупность устройств и выработок, проведённых в определ. порядке во времени и пространстве для управляемого химико-технол. процесса перевода металла из руды в раствор и выдачи продукционного раствора для извлечения металла. В зависимости от способа вскрытия залежей выделяют скважинные, шахтные, комбинир. системы В. п.

При скважинных системах В. п. вскрытие, подготовку м-ний и извлечение полезных компонентов в раствор осуществляют через скважины, пробуренные с поверхности. Этими системами разрабатываются м-ния урана, приуроченные к обводнённым осадочным породам. Ведутся экспериментальные работы для внедрения их на м-ниях руд золота, марганца, железа и др. В зависимости от фильтрац. свойств руд различают скважинные системы В. п. металлов из руд с естеств. проницаемостью (коэфф. фильтрации $K_ф$ 0,5—10 м/сут), искусств. проницаемостью ($K_ф$ 0,01—0,5 м/сут) и магазинированием руд ($K_ф<0{,}01$ и $K_ф>10$ м/сут). Наибольшее распространение получили скважинные системы В. п. металлов из руд с естеств. проницаемостью; разрабатывают м-ния, не требующие предварит. подготовки руд (создание искусств. трещиноватости, проведение гидроразрыва пород и др.). При этом применяют скважинные системы с площадным (ячеистым) и линейным расположением скважин (рис. 2). Расстояние между скважинами 15—50 м, глубина разработки до 500 м и более. Процесс выщелачивания осуществляют в осн. напорным фильтрац. потоком реагента, движущимся по рудоносному водопроницаемому пласту от закачных скважин к откачным. При этом соблюдают баланс откачиваемых и закачиваемых растворов ($\Sigma Q_o=\Sigma Q_з$). В этом случае система работает в стационарном режиме фильтрации, обеспечиваются макс. локализация зоны циркуляции растворов, миним. их разубоживание, миним. потери реагента за счёт растекания, исключаются осложнения в работе раствороподъёмных устройств. Выщелачивание металла из несвязных песчаных руд осуществляют при низких гидравлич. градиентах ($I<1$) для того, чтобы исключить суффозию и механич. кольматацию призабойных зон скважин. Для интенсификации извлечения металлов широко используют реверсирование потока (при этом скважины должны быть конструктивно взаимозаменяемыми). При растворах, обладающих коррозионными свойствами, для обсадки скважин применяют трубы из кислотостойких материалов (напр., полиэтилена). Для м-ний, залегающих в особо сложных горнотехн. условиях, скважинные системы В. п. являются пока единственно возможными системами рентабельной разработки. Достоинство их в том, что полностью исключается присутствие людей под землёй.

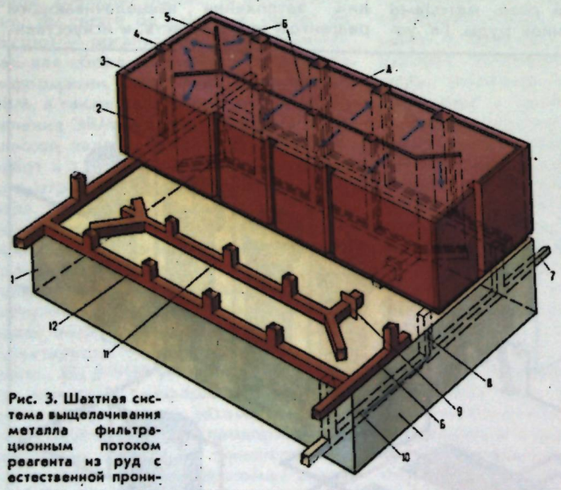


Рис. 3. Шахтная система выщелачивания металла фильтрационным потоком реагента из руд с естественной проницаемостью, с контурным расположением дренажных горных выработок и осевой нагнетательной выработкой: А — эксплуатируемый блок, Б — нижняя часть подготавливаемого блока; *1* — подстилающие водоупорные безрудные породы; *2* — проницаемые рудоносные породы; *3* — дренажная контурная щель; *4* — компенсационный восстающий для проходки дренажной щели; *5* — нагнетательная (растворораспределительная) щель; *6* — линии тока выщелачивающего реагента через рудоносный массив; *7* — полевой квершлаг; *8* — восстающий на рудный горизонт; *9* — растворонепроницаемая перемычка; *10* — трубопровод для подачи в блоки выщелачивающего реагента; *11* — нагнетательный орт; *12* — подготовительный (дренажный) штрек.

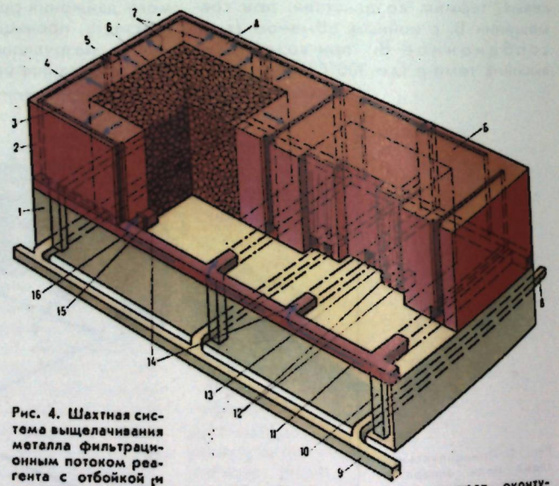


Рис. 4. Шахтная система выщелачивания металла фильтрационным потоком реагента с отбойкой и магазинированием руды в обособленных закрытых камерах, оконтуренных слабофильтрующими целиками (аксонометрическая проекция двух смежных блоков): А — эксплуатируемый блок, Б — подготавливаемый блок; *1* — подстилающие водоупорные безрудные породы; *2* — слабопроницаемые рудоносные породы; *3* — фильтрующий целик; *4* — дренажная контурная щель; *5* — компенсационный восстающий для проходки дренажной щели; *6* — камера с замагазинированной в зажатой среде рудой; *7* — линии тока выщелачивающего реагента через фильтрующий целик; *8* — полевой квершлаг; *9* — полевой откаточный штрек; *10* — восстающий на рудный горизонт; *11* — подготовительный рудный штрек; *12* — выпускные орты; *13* — скважины для отбойки руды в камере; *14* — нагнетательные (растворораспределительные) орты; *15* — растворонепроницаемая перемычка; *16* — трубопровод для подачи в камеру выщелачивающего реагента.

но созданной водопроницаемостью, камер с замагазинированной рудой, очистных пространств с последующим выпуском продукционных растворов.

При шахтных системах В. п. вскрытие, подготовку м-ний и извлечение полезных компонентов в раствор осуществляют с помощью горн. выработок. В зависимости от фильтрац. свойств выделяют системы выщелачивания металлов из руд с естеств. проницаемостью ($K_ф$ 0,05—10 м/сут), с искусств. проницаемостью ($K_ф$ 0,05—0,005 м/сут) и из замагазинированных руд ($K_ф<0{,}005$ м/сут и $K_ф>10$ м/сут). Режимы движения выщелачивающего реагента и конструктивное оформление шахтных систем В. п. зависят от физико-механич. свойств рудоносных и вмещающих пород, мощности и морфологии рудных тел, наличия водоупоров в кровле и почве рудоносных пород и др. факторов. Применяют все три указанные выше гидродинамич. схемы. Шахтные системы выщелачивания отличаются большим разнообразием, они позволяют вести управляемый процесс извлечения металлов на м-ниях разл. генетич. типов из руд с естеств. водопроницаемостью (рис. 3) и из руд, разрушенных разл. методами или отбитых и замагазинированных на месте залегания (рис. 4). Эти системы применяют при разработке глубокозалегающих м-ний, представленных бедными слабопроницаемыми или практически водонепроницаемыми рудами. При этом в произ-во вовлекаются большие запасы забалансовых руд, разработка к-рых традиц. способами нерентабельна. При применении шахтных систем В. п. исключается массовое сдвижение руд и вмещающих пород, полностью отсутствует обрушение или оседание дневной поверхности над зонами разработки. Это объясняется тем, что отбойку руд, как правило, ведут в зажатой среде с небольшим коэфф. разрыхления ($K_{раз}$ 1,1—1,2).

Комбинированные системы В. п. находят всё большее применение на м-ниях руд радиоактивных и цветных металлов. Выделяют комбинир. системы двух классов: из элементов скважинных и шахтных систем В. п.; из элементов традиц. систем разработки и шахтных систем выщелачивания. Первые предусматривают разработку м-ний с подачей реагента к руде по скважинам, пробуренным с поверхности, и приёмом продукционных растворов в горн. выработки. Такие системы применяют на м-ниях, где по к.-л. причинам технически трудно или нерационально откачивать продукционные растворы через скважины (при большой глубине пьезометрич. уровня подземных вод, в условиях осушенных пород и т. п.). В зависимости от конкретных условий дренажные горн. выработки могут быть пройдены по почве выше или ниже рудного пласта (залежи). Системы второго класса применяют при разработке залежей, к-рые в пределах одного блока представлены рудами разных технол. сортов, напр. карбонатными и силикатными, требующими при В. п. разл. реагентов; рудами, контрастными по содержанию металла (балансовыми и забалансовыми); рудами с контрастными фильтрационными свойствами, требующими разной предварит. горн. подготовки к В. п. Залежи в пределах блока разрабатывают в два этапа: вначале очистная выемка руды одного сорта, затем В. п. руды др. сорта. Такая последовательность обеспечивает при очистной выемке нормальные условия труда для горнорабочих и устойчивость рудного массива. В зависимости от конкретных условий в комбинир. системах могут быть применены все три гидродинамич. схемы. Комбинир. системы разработки позволяют полнее использовать недра и снижать себестоимость продукции.

Для интенсификации процесса В. п. в зависимости от условий применяют разл. химические (окислители, поверхностно-активные вещества), бактериальные, физические (электромагнитные поля, повышение напора и темп-ры растворов, гидроразрыв пород, встряхивающие взрывы, вакуумирование) и комбинир. методы.

● Лунёв Л. И., Грабовников В. А., Толкунов Б. Л., Инженерные расчёты подземного выщелачивания металлов, М., 1977; Добыча урана методом подземного выщелачивания, М., 1980; Лунев Л. И., Шахтные системы разработки месторождений урана подземным выщелачиванием, М., 1982.

Л. И. Лунёв.

ВЬЕТНАМ (Viêt-Nam), Социалистическая Республика Вьетнам (Cộng hòa Xã hội chủ nghĩa Viêt-Nam), — гос-во в Юго-Вост. Азии, на В. п-ова Индокитай (15% площади п-ова). Граничит на С. с КНР, на З. с Лаосом и Кампучией. На Ю. и В. омывается водами Южно-Китайского м. и зал. Бакбо и Сиамского. Пл. 332,6 тыс. км². К терр. В. относится также значит. кол-во островов, расположенных в Южно-Китайском м.: Фукуок (568 км²), Катба (180 км²), Кондао (56 км²). Нас. 54 млн. чел. (1981, оценка). Столица — Ханой (2,57 млн. жит. в 1979). В адм. отношении В. состоит из 36 провинций, 3 городов центр. подчинения (Ханой, Хайфон, Хошимин) и одного района особого назначения (Вунгтау-Кондао). Крупнейший город — Хошимин (3,4 млн. жит. в 1979). Офиц. язык — вьетнамский. Денежная единица — донг. В. — чл. СЭВ (с 1978).

Общая характеристика хозяйства. Пром-сть и кустарное произ-во В. дают более 50% общего объёма валовой пром. и с.-х. продукции (1980). Для индустриализации страна располагает значит. минеральными ресурсами. Осн. отрасли пром-сти — металлообработка и машиностроение, горнодобывающая, электроэнергетика, деревообработка, текст. произ-во. Развита кустарная пром-сть. В 1981 произведено 3845 млн. кВт · ч электроэнергии. Важное значение для развития нар. х-ва страны имеет импорт, способствующий техн. перевооружению отраслей экономики. За счёт импорта В. удовлетворяет свои потребности во мн. видах машин и оборудования, в нефтепродуктах, прокате чёрных и цветных металлов и др. Длина ж. д. ок. 1 тыс. км (реконструируются), автодорог 40,5 тыс. км, речных судох. путей 6 тыс. км (1970). Крупнейшие порты: Хошимин, Хайфон, Дананг, Хонгай, Камфа.

Природа. Терр. В. почти полностью располагается в пределах тропич. пояса Сев. полушария. Берега преим. низкие, слабо изрезанные Б. ч. терр. В. занята горн. хребтами (макс. абс. отметка 3143 м — г. Фаншипан) и лишь на крайнем С. и Ю. имеются низменные участки, приуроченные к дельтам коупных рек — Хонгха (Красная) и Меконг. Климат муссонный субэкваториальный, с жаркой на Ю. (25,6 С) и прохладной на С. (16,6°С) зимой и резко выраженным максимумом осадков в период влажного муссона. Осадков св. 1500 мм в год (местами — св. 3000 мм). Все реки В. относятся к басс. Южно-Китайского м. Они позволяют удовлетворять потребность в воде с. х-ва и пром-сти, способствуют развитию водного транспорта, содержат огромные гидроэнергетич. ресурсы. Крупнейшие реки страны — Хонгха, Да, Ма и Меконг. Более 30% площади страны занимают естеств. леса тропич. пояса. Встречаются редколесья и саванны. Леса В. не однородные, смешанные, с ценными породами.

Геологическое строение. В. расположен на стыке *ТИХООКЕАНСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА* и *СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА*. Отд. части терр. В. связаны со след. крупными регионально-тектонич. единицами — Катазиатской каледонской геосинклинальной складчатой системой, подвижной частью Южно-Китайской платформы, Вост.-Индокитайской (Сев.-Вьетнамской) складчатой системой, Индосинийским срединным массивом, Зап.-Индокитайской (Лаосско-Малайской) складчатой системой. Особенности геол. строения позволяют подразделить терр. республики на четыре области.

Северо-Восточный Бакбо относится к подвижной окраине Южно-Китайской платформы и юго-зап. окончанию Катазиатской системы. Образования древнего фундамента платформы (гнейсы, кварцы, кристаллич. сланцы, мраморы, гранитоиды) перекрыты верхнепротерозойскими и палеозойскими терригенно-карбонатными отложениями. Вдоль сев.-вост. побережья зал. Бакбо (Ю.-З. Катазиатской системы) терригенно-эффузивные отложения кембрия, ордовика и силура сильно смяты с образованием складчатого комплекса ниж. палеозоя. Мезозойские вулканогенно-осадочные и терригенные толщи выполняют отд. прогибы и впадины. Позднепалеозойские и мезозойские интрузии кислого и основного состава связаны с разломами. В этой части страны установлены м-ния кам. угля и антрацитов в позднетриасовых грабенах, титаномагнетитовых руд, связанные с габброидами, железных руд — в скарнах мезозойских интрузий, гидротермальных руд свинца и цинка — в пермо-триасовых гранитоидах и кислых вулканитах

триаса, бокситов — в отложениях перми, руд олова и вольфрама — с гранитами мел-палеогенового возраста и в совр. аллювиальных россыпях и др. Газоконденсатные м-ния и бурые угли установлены в Ханойской депрессии, а акватория зал. Бакбо потенциально перспективна на нефть и газ.

Северо-Западный Бакбо и Северный Чунгбо — раннегерцинская и индосинийская (позднетриасовая) геосинклинально-складчатая система. Сев. Чунгбо сложен терригенными и вулканогенными образованиями ниж. палеозоя и девона с крупными конкордантными массивами гранитоидов; верхнепалеозойские карбонатные отложения образуют покровы. Сев.-Зап. Бакбо характеризуется особыми пермо-триасовыми офиолитовыми образованиями, превращёнными в глыбово-складчатую зону Индосинийского комплекса. Здесь установлены м-ния хромитов в элювиально-делювиальных россыпях, сформировавшихся за счёт разрушения серпентинизированных гарцбургитов; м-ния руд меди, никеля, титана, связанные с дифференцированными и габбро-норитовыми интрузиями; м-ния руд редкоземельных элементов, барита и флюорита — с щелочными интрузиями позднего мела, палеогена; гидротермально-метасоматич. м-ния руд меди и редкоземельных элементов, м-ния колчеданных руд золота — с вулканогенными образованиями. В Сев. Чунгбо установлены м-ния руд железа в скарнах мезозойских гранитоидов. Здесь вскрыты рудопроявления и м-ния олова, связанные с триасовыми и мел-палеогеновыми гранитоидами, гидротермальные м-ния руд свинца, цинка в карбонатных породах, сурьмы и ртути в приразломных зонах и др.

Центральный Чунгбо занят Индосинийским срединным массивом (с выступом плато Контум). Докембрийские (протерозойские) кристаллич. образования фундамента массива на отд. участках перекрыты палеозойскими и



мезозойскими толщами чехла. Здесь широко распространены кайнозойские платобазальты. Среди интрузий преобладают палеозойские и мезозойские гранитоиды. На этой площади известны м-ния графита в кристаллич. сланцах фундамента, латеритных бокситов в коре выветривания базальтов, золота в кварцевых жилах среди докембрийских пород, рудопроявления свинца, цинка и др.

Область Южный Чунгбо — Намбо относится к Зап.-Индокитайской геосинклинально-складчатой системе, к-рая сложена комплексом складчатых верхнепалеозойских и мезозойских вулканогенно-осадочных образований с широко распространёнными ранне- и позднемезозойскими гранитоидами. Большие площади заняты кайнозойскими рыхлыми отложениями прогиба дельт Меконга и покровами платобазальтов. Здесь установлены рудопроявления олова, вольфрама и молибдена в связи с позднемезозойскими гранитоидами, м-ния бокситов в корах выветривания базальтов, титана в прибрежных россыпях и др. На прилегающем шельфе в неогеновых прогибах Южно-Китайского м. обнаружены нефть и газ.

Гидрогеология и инженерная геология. В горн. сооружениях В. развиты поровые, трещинные и карстовые пресные воды, к-рые питают многочисл. родники. Выделяются три осн. водоносных комплекса: четвертичный осадочный, каменноугольно-триасовый карбонатно-осадочный и неоген-четвертичный базальтовый. Установлены сотни источников минеральных и гидротермальных вод с темп-рой 36—80°С, иногда 95—100°С. Для отд. р-нов условия эксплуатации этих вод затруднительны (небольшой дебит, глубокое залегание линз вод).

В инж.-геол. отношении терр. В. делится на горн., холмистую и равнинную области. В горн. и холмистой областях наблюдаются оползневые процессы, обвалы, селевые потоки и карстовые явления, в равнинной — явления просадки, смыва осадков, заболачивание и размывание берегов рек; местами отмечаются выходы высоконапорных вод, к-рые проникают в котловины сооружений и в горн. выработки.

Терр. страны залегает на сравнительно стабильном субстрате. Однако иногда случаются землетрясения силой до 6—7 баллов, очень редко до 8—9 баллов.

Полезные ископаемые. В. — одна из наиболее богатых по запасам и разнообразию п. и. стран Индокитайского п-ова. Открыты м-ния св. 60 видов ценных п. и.: нефти и газа, кам. угля, руд железа, марганца, хрома, олова, меди, свинца, цинка, редкоземельных элементов, бокситов, графита, каолина, апатитов, драгоценных камней, разнообразных строит. материалов и т. п., что является важной предпосылкой создания надёжной сырьевой базы для развития пром-сти.

Залежи нефти и газа выявлены в пределах шельфа Юж. Вьетнама, газоконденсатные м-ния — в неогеновых отложениях Ханойской депрессии на С. страны. Оба р-на расположены в обширном кайнозойском прогибе Южно-Китайского м., весьма перспективного, но мало изученного.

Б. ч. м-ний угля находится на С.-В. страны. Марки углей — от бурого до антрацита. Главный угольный бассейн — Куангнинский (Хонгайский) позднетриасового возраста (Сев.-Вост. В.), где разрез угольной толщи общей мощностью 1500—1700 м содержит ок. 30 угольных пластов ср. мощностью 2,7—10,7 м. Геол. запасы достигают 5—6 млрд. т, в т. ч. разведанные 2 млрд. т. Осн. угольные м-ния: Кокшау (запасы 500 млн. т), Деонай (250), Хату (350), Каошон (400), Маохе (381), Вангзянг (ок. 400). Неогеновые угли представлены бурыми разностями и размещены в осн. в Ханойской депрессии. Продуктивная часть угленосной толщи мощностью более 300 м содержит ок. 40 угольных пластов ср. мощностью 1—2 м. Предполагаемые запасы оцениваются в неск. десятков млрд. т. Инж.-гидрогеол. условия разработки углей — сложные. В четвертичных отложениях встречаются залежи торфа.

Руды чёрных металлов. Известны многочисл. проявления и м-ния железных руд разл. генетич. типов, к-рые расположены гл. обр. на С.-В. и З. страны. Общие запасы руд оцениваются в 1 млрд. т. Наибольшее пром. значение имеют скарновые м-ния; самое крупное из них — Тхатьхе (пров. Нгетинь), запасы к-рого оцениваются в 500—600 млн. т руды при содержании Fe св. 60%. Хромовые руды выявлены в россыпях четвертичных отложений и в коренном залегании; их разведанные запасы — десятки млн. т. Все они сосредоточены в р-не Тханьхоа. Известны небольшие м-ния руд марганца (Токтак, Лангбай) и титана.

Руды цветных металлов. Алюминиевые руды представлены бокситами двух генетич. типов. В Сев.-Вост. В. известны осадочные бокситы (м-ния Тапна, Донгданг, Мамео), залегающие на карбонатных породах позднепермского возраста. Осн. рудообразующие минералы — диаспор и бёмит с содержанием Al_2O_3 40—56%, SiO_2 1—12%. Запасы достигают 100 млн. т руды. На юге В. встречаются латеритные бокситы в корах выветривания неоген-четвертичных базальтов (Ванкхоа, Дакнонг, Бука, Баолок). Гл. рудный минерал — гиббсит с содержанием Al_2O_3 35—49%, SiO_2 1—8%, мощность залежей изменяется от 2 до 10 м. Прогнозные запасы латеритных бокситов оцениваются в неск. млрд. т. Медные руды представлены ликвационными сульфидными медно-никелевыми м-ниями, связанными с ультраосновными породами, и гидротермально-метасоматич. медно-сульфидными м-ниями с магнетитом, редкоземельными элементами и золотом. Разведанные запасы меди превышают 1 млн. т. На м-нии Синькуен (Сев.-Вост. В.) разведанные запасы меди составляют 550 тыс. т. при ср. содержании Cu 1,07%. М-ния руд олова расположены в пределах трёх оловорудных р-нов в Сев.-Вост. Бакбо и Сев. Чунгбо. Прогнозные запасы оловянных руд достигают неск. сотен тыс. т. Основные запасы связаны с россыпными м-ниями. Разведанные запасы россыпей составляют неск. десятков тыс. т олова. Содержание касситерита в россыпях колеблется от 200 до 2000 г/м³, составляя в ср. 400—500 г/м³. Коренные руды изучены крайне слабо. Руды редкоземельных элементов (в осн. цериевой группы) имеют прогнозные запасы неск. млн. т (на суммы окислов редкоземельных элементов) с содержанием этих окислов от 2 до 10%. Известны м-ния и проявления свинца, цинка, сурьмы, ртути, золота, молибдена, вольфрама, радиоактивных элементов и др., среди к-рых разведаны только нек-рые м-ния свинца, цинка и сурьмы. В м-ниях Тёдьен и Лангхит общие запасы свинца и цинка достигают 569 тыс. т, м-ние Лангбай имеет запасы сурьмы 60 тыс. т.

Горнохимическое сырьё. Наибольшее значение имеют м-ния апатита. Залежи апатита сконцентрированы в зоне развития позднедокембрийских — раннекембрийских отложений вдоль правого берега р. Хонгха (м-ния Лаокай). Мощность апатитовых пластов изменяется от неск. м до десятков м. Содержание P_2O_5 колеблется от 8 до 41%. Запасы апатита достигают неск. млрд. т, среди к-рых ок. 400 млн. т разведаны.

Нерудное индустриальное сырьё и нерудные строит. материалы. На терр. В. разведаны м-ния каолина, пирофиллита, графита, мусковита, кварцевых песков, облицовочных камней. М-ния каолина представлены двумя осн. генетич. типами: выветривания и гидротермального метасоматоза (каолинит и пирофиллит). Запасы каолина (м-ний выветривания) оцениваются в 27 млн. т. Запасы м-ния пирофиллита Танмай (пров. Куангнинь) установлены в 5 млн. т. М-ния графита имеются в р-нах Намтхи, Мауа, Ньонгкхыонг. Они связаны с кристаллич. сланцами и переработаны гидротермально-метасоматич. процессами. Разведанные запасы трёх м-ний 5 млн. т, прогнозные запасы составляют 10—15 млн. т при содержании в рудах углерода от 8 до 35%.

Драгоценные камни во В. встречаются в разл. образованиях: в базальтах (сапфир, циркон, шпинель, оливин, гранат, опал), метаморфич. породах (гранат, корунд, сфен), пегматитах и гидротермальных жилах (берилл, хрусталь, морион, альмандин, аметист, дымчатый кварц и др.). Наиболее часты богатые скопления тектитов (прогнозные запасы оцениваются сотнями кг).



Рис. 1. Угольный карьер «Каошон»



Рис. 3. Обогатительная ф-ка прииска «Тиньтук».

Горная промышленность. Исторический очерк. Металлы во В. использовались с кон. 2-го тыс. до н. э. (доншонская культура). Периодическая примитивная разработка руд золота, серебра, меди, свинца, железа, олова и др. металлов велась до кон. 9 в. н. э. В 10 в. началось интенсивное развитие горн. дела, вызванное возросшей потребностью в металлах для произ-ва орудий труда, оружия, монет и др. В 14 в. увеличивается добыча руд цинка (с 1323 используется для изготовления монет), в 16—18 вв. — красной меди (на м-нии Тулонг ежегодно получали ок. 450 т металла). В 1839 в стране началась добыча угля. В 1-й пол. 20 в. её ежегодный объём составил в ср. 1,5 млн. т. Так, в 1913—40 добыто ок. 40 млн. т угля (в осн. на м-ниях Куангниньского басс.). В этот же период получено (в пересчёте на металл) 337 тыс. т руд цинка (на м-ниях Тёдьен, Лангхит и др.), 40 тыс. т олова, 360 тыс. т железных и марганцевых руд, 280 тыс. т фосфатов, а также 5 тыс. т вольфрамовых руд (в пересчёте на окислы) — м-ния Тиньтук, Пиаоак и др. Высокие темпы развития горнодоб. пром-сти отмечены в 1928—29. Экспорт минерального сырья в этот период составил 0,5% его общего объёма в Индокитае.

Общая характеристика. На долю горнодоб. пром-сти приходится 5% ВНП (1982). В относительно небольших масштабах разрабатываются залежи по 30 видам п. и. Наибольшее значение в структуре горнодоб. пром-сти имеют добыча кам. угля, руд железа, олова, хрома, апатита и др. (табл.). Развитию отрасли на основе реконструкции и стр-ва новых горнодоб. и перерабат. предприятий, оснащения их современной горной техникой в стране уделяется большое внимание. (Размещение горных объектов см. на карте.)

Добыча угля в стране (открытым и подземным способами) ведётся в небольших масштабах — в 1980 получено 5,3 млн. т кам. угля. Уровень произ-ва объясняется тем, что угольная отрасль находится в стадии восстановления (с 1973). Осн. угледоб. р-н — пров. Куангнинь. Разработкой заняты предприятия в осн. трёх угольных объединений: Хонгайского в пров. Куангнинь — м-ния Деонай, Хату, Кокшау, Тхонгньянг, Халам, Каошон (рис. 1); Уонгбиского в той же провинции — Вангзянг, Маохе; Бактхайского — м-ния Хапьоануй-Хонг (в пров. Бактхай), Назыонг (Лангшон). Производств. мощность наиболее крупных карьеров ок. 0,5—1 млн. т в год, шахт — до 1 млн. т. Продукция предприятий отличается высоким качеством — теплота сгорания антрацитов 33,6—35,7 МДж/кг, зольность 14,5—16%, содержание S 0,4%. В стране при содействии стран — членов СЭВ проводится техн. перевооружение отрасли. На карьерах начали использоваться экскаваторы и автосамосвалы, на шахтах внедряются выемочные комбайны и др. горная техника. Предусматривается дальнейшее увеличение объёма добычи угля. Разрабатывается проект реконструкции ш. «Маохе» с доведением её годовой производств. мощности до 2,1 млн. т.

Добыча жел. руды ведётся в пров. Бактхай. С 1963 разрабатывается м-ние Чайкау, где производится 360 тыс. т руды (1979). Сырьё поступает на металлургич. з-д в Тхайнгуене. Хромовые руды добывают в пров. Тханьхоа на м-нии Кодинь, к-рое эксплуатируется с 1956 (рис. 2). Из м-ний руд цветных металлов разрабатываются только оловянные и сурьмяные. Цветная металлургия — новая отрасль пром-сти В. Первые предприятия по добыче и произ-ву олова и сурьмы

Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1939	1960	1970	1980
Каменный уголь, млн. т	2,6	2,6	2,7	5,3
Железные руды, млн. т	...	...	0,3	0,36
Хромовые руды, тыс. т	...	19,4	30	35
Оловянные руды*, тыс. т	...	...	...	0,5
Апатиты, тыс. т	98,0	480	1300	1300

* В пересчёте на извлекаемый металл.

Рис. 2. Разработка месторождения хромовых руд Кодинь.



Рис. 4. Горные работы на прииске «Шонзыонг».



построены в 1950—1970-х гг. Наиболее крупные горнодоб. предприятия — прииски «Тиньтук» и «Шонзыонг» (рис. 3 и 4). Первый построен и пущен в эксплуатацию в 1955, в 60—70-х гг. осуществлена его реконструкция с увеличением годовой производств. мощности до 900 т оловянного концентрата в год. Прииск «Шонзыонг» ежегодно производит ок. 200 т оловянного концентрата. Осн. горнотрансп. оборудование — экскаваторы и автосамосвалы. Для переработки руды используют гравитац. обогащение (рис. 6).

Разработка залежей апатитов в стране началась в 1940 на м-нии Лаокай (рис. 5), затем добыча была приостановлена; возобновлена в 50-е гг. на руднике «Камдыонг». Предприятие восстановлено и модернизировано при техн. содействии СССР. В 1963 выпуск апатитового концентрата здесь достиг 925 тыс. т. В нач. 80-х гг. рудник — крупнейшее горнодоб. предприятие подобного рода в Юго-Вост. Азии. Его мощность по произ-ву концентрата достигла 1 млн. т (1982). Продукция содержит 35% P_2O_5.

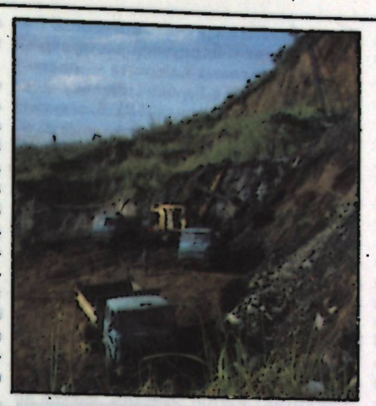


Рис. 5. Апатитовый рудник.



Рис. 6. Обогатительная фабрика на прииске «Шонзыонг».

В годы 2-й мировой войны 1939—45 в стране началась также разработка м-ний фосфоритов. П. и. извлекали вручную (с глуб. ок. 2 м), измельчали и использовали для произ-ва удобрений. Совр. разработки залежей фосфатов обеспечивают сырьём крупный суперфосфатный з-д в Ламтхао.

Во В. создана и развивается пром-сть нерудных строит. материалов (св. 500 небольших предприятий). Разработка залежей известняка, гранита, песка, гальки — открытым способом. Наиболее крупное произ-во — в пров. Ханамнинь (с 1960), Хайфоне (с 1970) и др. Карьеры входят в объединение строит. материалов. Отрасль обеспечивает пром-сть в необходимом сырье. На базе его работают крупные цем. з-ды в Биньшоне (построен с помощью СССР), Хоангтхаке (при техн. содействии Дании), а также восстановленные и расширенные Хайфонский и Хатьенский з-ды. Суммарная мощность предприятий по произ-ву цемента 705 тыс. т (1979).

Горное машиностроение. Во В. в небольших кол-вах выпускаются станки ударно-канатного бурения, грохоты для сортировки углей, оборудование для обогащения углей гравитац. и флотац. методами и др. В Камфа, Йенвьене и Виньфу действуют з-ды по произ-ву и ремонту горно-шахтного оборудования. Горно-буровое оборудование и трансп. средства импортируются гл. обр. из социалистич. стран, и в первую очередь из СССР.

Охрана недр и рекультивация земель. Важность проблемы охраны окружающей среды была отражена ещё в первой Конституции ДРВ (1946). В нач. 80-х гг. во В. действуют орг-ции по охране окружающей среды и минеральных ресурсов. Гос. контроль осуществляется Управлением охраны минер. ресурсов при Гл. геол. управлении.

Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Вопросы разведки и разработки м-ний п. и. во В. находятся в ведении Гл. геол. управления, Мин-ва горн. и угольной пром-сти, а также Мин-ва машиностроения и металлургии. Науч. исследования в области геологии и горн. дела ведутся в Ин-те наук о Земле (Нац. центр науч. исследований В., создан в 1976), Ин-те геологии и минерального сырья (Гл. геол. управления, 1976), Ин-те цветной металлургии и Ин-те науч. и техн. информации по машиностроению и металлургии (Мин-ва машиностроения и металлургии, 1967), Ин-те по планированию и проектированию разработки угольных м-ний и изучению углей (Мин-ва горн. и угольной пром-сти, 1967), Ин-те нефти и газа (1980). Подготовка кадров по горн. и геол. специальностям осуществляется Ханойским горно-геол. ин-том (1966), геол. ф-тами ун-тов в Ханое (с 1967), Хошимине (до 1975) и Политехн. ин-та в Хошимине (с 1977), геол.-техн. уч-щами (с 1962).

Периодическая печать. В стране издаются спец. журналы «ĐỊA CHẤT» (с 1961), «MỎ, LUYỆN KIM» (с 1971), «KIM LOẠI MẦU» (с 1971), «THAN» (с 1970), «KINH TẾ' NGUYÊN LIỆU NĂNG LƯỢNG» (с 1970).

● Нгуен Чан, Развитие угольной промышленности в СРВ — «Уголь», 1980, № 9; «Mining Annual Review», 1964—81, L., 1964—81; Minerals Yearbook. 1945—79, Wash., 1947—81 (Bureau of Mines).

Чан Дык Лыонг, Фам Суан Хоанг, Доан Ки Тун.

ВЭНГАПУ́РОВСКОЕ [ВЫНГАПУРОВСКОЕ] МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтегазоконденса́тное — расположено в Тюменской обл. РСФСР, в 20 км к Ю.-З. от пос. Тарко-Сале. Входит в *ЗАПАДНО-СИБИРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1968. Приурочено к субмеридиональному локальному поднятию размерами 15×25 км, осложняющему центр. часть Вэнгапуровского вала. Амплитуда поднятия 200 м. Выявлены 4 залежи (в сеномане, неокоме и верх. юре). В сеномане установлена пластовая массивная залежь газа на глуб. 985—1065 м. ГВК 945 м, выс. залежи 90 м. Коллектор поровый (песчаники с прослоями алевролитов и глин), пористость 28,7%, проницаемость 2,8—355,7 мД. Нач. пластовое давление 10 МПа, t 29°С. Газ содержит (%): CH_4 97,78; этана 0,15; N_2 1,96; CO_2 0,11. В отложениях неокома выявлены нефт. и нефтегазовая залежи. Верх. нефт. залежь пластово-сводовая, имеет ВНК на отметке 2365 м, выс. залежи 65 м. Ср. эффективная мощность пласта 6 м, открытая пористость 20%. Плотность нефти 816 кг/м^3, содержание серы 0,17%. Ниж. нефтегазовая залежь литологически экранирована и имеет ВНК на отметке 2622 м, ГНК — 2519 м. Общая выс. залежи 240 м. Ср. нефтенасыщенная мощность 4 м. Пористость песчаников 20%. Плотность нефти 800 кг/м^3, содержание серы 0,025%. Нач. пластовое давление соответствует гидростатическому; t 70—80°С. В отложениях верх. юры установлена нефтегазоконденсатная залежь, имеющая ВНК на отметке 2807 м, выс. 60 м. Ср. нефтенасыщенная мощность 3 м. Пористость песчаников 16%. Нач. пластовое давление 33—35 МПа, t 80—90°С.

Плотность конденсата 772 кг/м³, содержание серы 0,027%, парафина 0,91%.

С. П. Максимов.

ВЮРТЦИ́Т (от имени франц. химика Ш. А. Вюрца, Ch. A. Wurtz и a. wurtzite; н. Wurtzit; ф. wurtzite; и. wurzita) — минерал класса сульфидов, ZnS. Обычно содержит 60—63% Zn, до 8% Fe, 1—1,5% Cd (редко до 3,7%), небольшие примеси Ge, Mn, Pb. В. — полиморфная модификация ZnS гексагональной сингонии. В природе наряду с кубич. СФАЛЕРИТОМ встречаются 5 разновидностей (политипов) В. и их закономерные срастания. Наиболее распространён т. н. собственно В. (политип с двумя слоями ZnS_4-тетраэдров в элементарной ячейке). В основе кристаллич. структуры В. — плотнейшая гексагональная упаковка атомов серы. В. образует мелкие пирамидальные кристаллики с горизонтальной штриховкой на гранях, реже таблитчатые кристаллы. Типичны радиально-лучистые агрегаты, а также скрытокристаллич. концентрически-зональные колломорфные выделения. Цвет зависит от содержания Fe: от светло-желтоватого до тёмно-красно-коричневого и почти чёрного; В., богатые Cd, — оранжевые, зелёные, бурые. Блеск смолистый, на плоскостях спайности — сильный стеклянный. Светлые В. прозрачны, тёмные — непрозрачны или просвечивают. Хрупкий. Тв. 3,5—4. Плотность 4000 кг/м³ (до 4500 кг/м³ у В., богатых Cd). В. в основном минерал гидротермальных руд, встречается также в осадочных породах, в сидеритовых и глинистых конкрециях. В зоне окисления легко изменяется с образованием гемиморфита и смитсонита, ярко-жёлтого порошковатого гринокита CdS. Замещается гидроокислами железа, вторичными сульфидами меди. Колломорфный В. обычно переходит в сфалерит. Более редок, чем сфалерит, но в нек-рых м-ниях добывается совместно с ним как цинковая руда (Олькуш и др. м-ния в Польше; Каргуайкальо в Боливии). При значит. содержании кадмия В. — источник его попутного получения. В м-нии Цумеб встречается разновидность В., содержащая до 40—50% кадмия и 32,4—21,3% цинка. Обогащается подобно сфалериту.

Илл. см. на вклейке.

Л. Г. Фельдман.

ВЯ́ЗКОСТЬ (а. viscosity; н. Viskosität, Zähigkeit; ф. viscosité; и. viscosidad) — 1) свойство жидких и газообразных веществ оказывать сопротивление взаимному перемещению соседних слоёв (внутр. трение). Согласно закону Ньютона, В. определяется как коэфф. пропорциональности между сопротивлением сдвига τ Н/м² и градиентом скорости движения слоёв dv/dy, перпендикулярным направлению сдвига (поверхности слоя): $\tau = \eta\,(dv/dy) = \eta\,D$. Различают В. динамическую η и кинематическую ν, представляющую собой отношение динамич. В. к плотности вещества η/ϱ. Единицы измерения В. (СИ): динамической — 1Н с/м²=1Па · с; кинематической — 1 м²/с. В. техн. продуктов часто определяют в условных единицах — градусах Энглера (°E) и Барбье (°B), секундах Сейболта (″S) и Редвуда (″R). В. зависит от давления, темп-ры, а также иногда и от градиента среза D (неньютоновские среды; В. их включает т. н. структурную В.). Жидкости, В. к-рых не зависит от D, наз. идеально вязкими (ньютоновскими). В. жидкостей в общем случае с повышением давления незначительно увеличивается, а с повышением темп-ры уменьшается (рис. 1, 2, 3, табл. 1). В. пластовых нефтей возрастает при давлениях ниже давления насыщения. Определяется воздействием двух факторов: выделением растворённого газа, что вызывает увеличение В. остаточной нефти, и объёмным расширением нефти при снижении давления, что приводит к уменьшению В. Первый фактор оказывает большее влияние. В. газов заметно увеличивается как с повышением давления, так и темп-ры (табл. 2). Углеводородсодержащие флюиды, насыщающие г. п. в природных условиях, в зависимости от плотности обладают В., отличающейся на много порядков — от сотых долей мПа · с (для газов) до сотен тыс. и даже млн. мПа · с (высоковязкие тяжёлые нефти). Осн. часть разрабатываемых традиц. методами нефт. м-ний содержит в продуктивных пластах нефть с В. в пределах 0,5—25 мПа · с, реже до 70 мПа · с. В. разгазированных нефтей значительно выше (табл. 3). При этом углеводородсодержащие флюиды В. более 12—15 мПа · с считаются нефтями повышенной В. М-ния нефти с высокой В., в т. ч. структурной, разрабатываются с применением спец. методов добычи, основанных на использовании теплового воздействия, а также применении загущённых или химически активных вытесняющих агентов.

В. вод, содержащихся в г. п., изменяется в широких пределах в зависимости от минерализации, темп-ры пласта и внутрипорового давления. На небольших глубинах В. маломинерализов. вод ок. 1 мПа · с, в глубокозалегающих пластах с высокой темп-рой (60—70°C и выше) В. минерализов. вод уменьшается до десятков долей мПа · с.

В. — одна из важнейших техн. характеристик нефти, продуктов её переработки, газовых конденсатов и фракций; определяет характер процессов извлечения нефти, её подъёма на дневную поверхность, промысловых сбора и

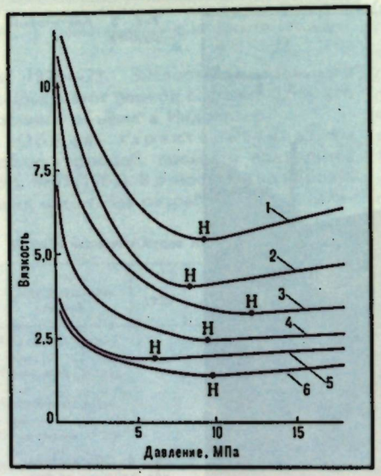


Рис. 1. Зависимость вязкости (мПа · с) пластовых нефтей от давления при значениях показателя выше и ниже давления насыщения. Месторождения: 1 — Жирновское; 2 — Узень; 3 — Урицкое; 4 — Ромашкинское; 5 — Соколовогорское; 6 — Атамановское.

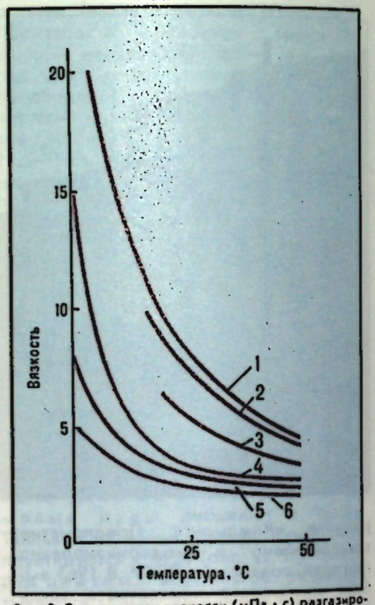
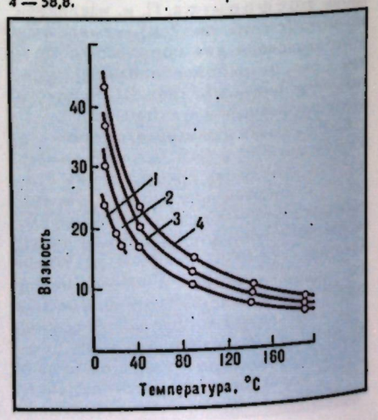


Рис. 2. Зависимость вязкости (мПа · с) разгазированных нефтей от температуры. Месторождения: 1 — Песчаный Умёт; 2 — Глинско-Разбышевское; 3 — Колотовское; 4 — Генеральское; 5 — Гнедицы; 6 — Жирновское.

Рис. 3. Зависимость вязкости (10^{-4} Па · с) газового конденсата от температуры при постоянном давлении (мПа): 1 — 0,098; 2 — 19,6; 3 — 39,2; 4 — 58,8.



подготовки, условия перевозки и перекачки продуктов, гидродинамич. сопротивления при их транспортировании по трубопроводам и др. Для нек-рых видов топлив и масел В. служит нормирующим показателем.

В процессах обогащения твёрдых п. и. В. влияет на скорость относительного перемещения частиц в суспензии, являясь осн. параметром обогащения в тяжёлых средах. В. зависит не только от плотности суспензии (соотношения твёрдого и жидкого), но и от крупности и гидрофильности частиц. Образование тиксотропных сеток — структур в суспензии приводит к резкому возрастанию её В. за счёт появления помимо обычной (ньютоновской) структурной составляющей В. Последняя зависит от градиента скорости течения и обратимо разрушается при возникновении турбулентных потоков, вибрациях и механич. воздействиях. На этом основаны методы интенсификации обогащения в тяжёлых суспензиях.

Таб л. 1. — Вязкость некоторых сжиженных газов

Газ	Температура, °C	Вязкость, Па · с
Метан	—183,1	2,1
	—104,8	0,625
Этан	—172	87,8
	—105,9	20,3
	+85,2	5,5
Кислород	—118,8	8,73
	—119	0,915
Азот	—209,3	2,92
	—169,1	0,85
	—161,5	0,74

Таб л. 2. — Вязкость некоторых природных газов

Газ	Вязкость (10^{-7} Па · с) при температуре (°C)					
	0	50	100	200	400	800
Метан	10,2	11,8	13,3	—	—	—
Этан	8,6	10,1	11,5	—	—	—
Пропан	7,5	8,8	10	—	—	—
Азот	16,6	18,8	20,8	24,6	31,1	41,3
Водород	8,4	9,4	10,3	12,1	15,4	21
Гелий	18,6	20,8	22,9	27	34,2	46,5
Кислород	19,2	21,8	24,4	29	36,9	49,3

Таб л. 3. — Вязкость нефти отдельных месторождений СССР, мПа · с

Месторождение	Пластовая нефть	Разгазированная нефть
Хаян-Кортовское	0,2	2,8
Ромашкинское	2,5	14
Туймазинское	2,6	8,3
Тулвинское	6,4	42,8
Москудьинское	68	161,5

В основу методов измерения В. и их классификации положены матем. зависимости, описывающие разл. виды течения сред. Замеры В. производят вискозиметрами.

2) Способность г. п. необратимо поглощать энергию в процессе их деформирования. В. обусловлена пластич. деформацией и неупругостью г. п. При пластич. деформации В. количественно определяется как отношение величины касат. напряжений, возникающих в сдвигаемом слое, к скорости пластич. течения и изменяется от 10^{13} до 10^{20} Па · с. Величина В., связанная с неупругостью (упругое последействие, термоупругий эффект, упругий гистерезис) г. п., пропорциональна коэфф. механич. потерь (декременту затухания), значения к-рого колеблются от 10^{-1} до 10^{-3}. При разрушении В. оценивается как работа деформирования г. п., отнесённая к единице площади образца. Определяется по результатам ударных испытаний образцов на копре (ударная В.). Может быть рассчитана как произведение коэфф. пластичности на предел прочности г. п. На практике определяют коэфф. относит. В. (спец. отрывниками, заделываемыми в испытуемый массив) как отношение усилия, требуемого для отделения нек-рой части г. п. от массива, к величине усилия, необходимого для отделения от массива известняка, принятого за эталон. Величина коэфф. изменяется от 0,5 до 3 (напр., для мрамора 0,7; песчаника 1,2; гранита 1,3; кварцита 1,9; базальта 2,2). С увеличением В. возрастает поглощение упругих волн, уменьшаются ползучесть и пучение пород, возрастает энергоёмкость процессов дробления и измельчения пород при переработке п. и. и взрывных работах.

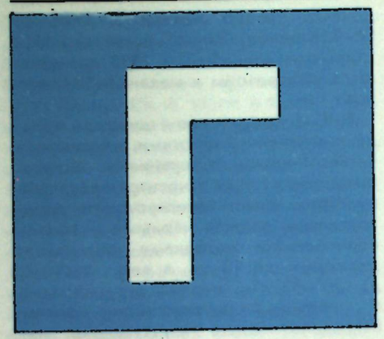
ВЯ́ТСКО-КА́МСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ фосфоритов — расположено в Кировской обл. РСФСР, в 150—200 км к С.-В. от г. Киров. Протягивается с Ю.-З. на С.-В., в междуречье рр. Вятка и Кама, на 120 км, шир. до 30—50 км. Пл. 1,9 тыс. км². Запасы В.-К. м. 280 млн. т P_2O_5 (2,1 млрд. т руды), в т. ч. разведанные 108,8 млн. т P_2O_5 (900 млн. т руды). Центр добычи — пос. гор. типа Рудничный. В.-К. м. состоит из 20 участков, объединённых в три группы: Северную — к С. от р. Нырмич, Центральную — между рр. Нырмич и Вятка и Южную — к Ю. от р. Вятка. По вост. окраине Центр. группы расположены эксплуатируемые участки. В.-К. м. открыто в 1875; систематич. геол.-разведочные работы начаты в 1918—21 (А. В. Казаков). Разрабатывается с 1917 открытым способом, с 1930 применяются экскаваторы и механизир. транспорт.

В.-К. м. приурочено к широкой мульде, выполненной юрскими, меловыми и четвертичными отложениями. Фосфоритоносная толща относится к валанжину. Пром. пласт залегает почти горизонтально, сложен чёрными и тёмно-коричневыми желваками фосфорита размером до 10 см, в верх. части — до 20—30 см, плотно сгруженными в кварцево-глауконитовом песке. Вскрышная толща представлена глинами готеривского яруса — плотными, слюдистыми, песчанистыми, с тонкими прослоями кварцево-глауконитового песка, с гравием фосфорита. На глинах повсеместно залегают элювиально-делювиальные и аллювиальные суглинки и пески. Мощность фосфоритного горизонта 0,5—1,7 м. Глубина залегания пласта от 1—2 м до 60—80 м. Ср. хим. состав фосфоритовой руды (%): P_2O_5 11—15; Fe_2O_3 8—9; Al_2O_3 5—7; CaO 16—22; CO_2 2—3; SiO_2 35—41. Песчаные прослои вскрышной толщи и фосфоритовый пласт обводнены. Условия разработки сложные: слабоустойчивые, склонные к оползням глинистые породы вскрыши с низкой несущей способностью, высокий коэффициент вскрыши (до 6—10 м³/т), залесённость и заболоченность поверхности земли.

Применяются бестрансп. и трансп.-отвальная системы разработки. Внедрены технол. схемы с селективной выемкой (поперечными заходками) и многоярусным отвалообразованием. Почвенный слой и глауконитовые пески складируются для рекультивации, сопровождающейся посадками леса. Добытая руда обогащается промывкой в барабанных грохотах с выделением концентрата +0,5 мм или +0,3 мм. Из руды с содержанием P_2O_5 11—15% получается концентрат с 21—24% P_2O_5 при извлечении 63—68%. Концентрат подвергается сухому размолу с получением фосфоритной муки. Годовое произ-во фосфоритной муки 463 тыс. т (1980). Сев. группа участков намечена для крупномасштабной добычи руд с получением концентрата для хим. переработки на концентрир. растворимые удобрения.

● Фосфориты Среднего Поволжья, Казань, 1969; Полянин В. А., Низамутдинов А. Г., Тамойкин Ю. С., Фосфоритовая формация Вятско-Камского бассейна, Казань, 1973.

А. С. Соколов.



ГАБАРИ́Т (а. overall dimension, clearance; н. Abmessungen, Lichtraumprofil; ф. gabarit; и. gálibo dimensiones exteriores) — предельное внеш. очертание предмета. Термин «Г.» используется также для обозначения размера чего-либо. Применительно к трансп. машинам и подвижному составу различают Г. приближения строений (зданий, сооружений) к ж.-д. пути и Г. подвижного состава.

Г. приближения строений — предельное условное очертание (граница) пространства в плоскости, перпендикулярной ж.-д. пути, в пределах к-рого может перемещаться подвижной состав и внутрь к-рого не должны заходить никакие части находящихся вблизи ж.-д. сооружений и устройств.

Г. подвижного состава — предельное условное очертание пространства в плоскости, перпендикулярной к оси ж.-д. пути, за границы к-рого не должна выходить ни одна деталь подвижного состава (или одного локомотива, вагона), находящегося на прямом горизонтальном участке пути. Введение габаритных ограничений предусматривает эксплуатацию подвижного состава достаточной грузоподъёмности в пределах, не вызывающих необходимости увеличения ширины проезжей части дорог и высоты пролётных строений мостов.

Для проверки Г. гружёного подвижного состава устанавливаются габаритные ворота — на путях ж.-д. станций, на пересечении электрифицир. ж. д. и автомоб. дорог (выс. не более 4,5 м по обеим сторонам ж.-д. переезда).

М. Г. Потапов.

ГА́ББРО (итал. gabbro, от лат. glaber — ровный, гладкий ✻ а. gabbro; н. Gabbro; ф. gabbro; и. gabro) — плутонич. равномерно-зернистая порода с габбровой структурой, состоящая из основного плагиоклаза (от лабрадора до битовнита), моноклинного (иногда ромбич.) пироксена, оливина или роговой обманки. Второстепенные минералы: титаномагнетит, биотит, нефелин и др. фельдшпатоиды, иногда кварц и ортоклаз. Характерные акцессорные минералы: апатит, пирротин, плеонаст, хромит и пикотит. В нормальном Г. имеется 35—50% цветных минералов. Разновидности Г., содержащие калиевый полевой шпат и биотит, относят к субщелочным. Для щелочных Г. характерно присутствие нефелина и др. фельдшпатоидов. По наличию характерных темноцветных минералов различают следующие разновидности Г.: оливиновое — троктолит (присутствует оливин без пироксена), рогово-обманковое — норит (с преобладанием ромбич. пироксена) и др. При кристаллизации типичного Г. выделение плагиоклаза и цветных минералов идёт параллельно, и все гл. минералы обычно равнозернисты и изометричны, что обусловливает т. н. габбровую структуру. Г. — глубинный аналог БАЗАЛЬТА. Хим. состав, по Дели (%): SiO_2 — 48,24; Al_2O_3 — 17,88; Fe_2O_3 — 3,16; FeO — 5,95; MgO — 7,51; CaO — 10,99; Na_2O — 1,55; K_2O — 0,89; TiO_2 — 0,97. Г. формирует лакколиты, лополиты, интрузивные залежи, дайки и штоки. Размеры интрузивных тел Г. достигают иногда значит. величины. Массивы Г. встречаются как в континентальных, так и в океанич. областях и имеют разл. возраст начиная с архейского. В древнейших зеленокаменных поясах Земли Г. метаморфизованы и обычно превращены в амфиболиты и др. метаморфич. породы. В более молодых структурах континентов Г. — характерная составная часть офиолитовых поясов. В океанич. областях Г. — типичная порода срединноокеанич. хребтов и островных дуг. Щелочное и субщелочное Г. встречается гл. обр. на океанич. островах. Классич. область распространения пород группы Г. в СССР — Урал. За рубежом наиболее известны грандиозный лополит Бушвелдского платиноносного комплекса в Юж. Африке, комплекс Стиллуотер в Сев. Америке, лополит Садбери в Канаде и др.

Высокая прочность и декоративность обусловили применение Г. в произ-ве строит. материалов. Плотность невыветрелого Г. 2780—3230 кг/м³; пористость 0,12—2,2%; водопоглощение 0,02—0,7%; сопротивление сжатию 80—360 МПа; истираемость 0,04—0,5 г/см². Г. используется в качестве облицовочного и штучного камня, щебня для бетона, балластировки ж.-д. пути, стр-ва автодорог. Требования к качеству Г. регламентируются стандартами, принятыми для изверженных пород (см. *ГРАНИТ*). Разновидность Г. — *ЛАБРАДОРИТ* — декоративный строит. материал. Г. может использоваться в качестве сырья для кам. литья и минеральной ваты.

В СССР большинство разведанных м-ний Г. расположено на Украине и в Карелии. Известно 17 м-ний Г., разведанных в качестве строит. камня. Пром. запасы Г., Г.-норитов, Г.-диоритов 300 млн. м³. В качестве облицовочного камня разведано 16 м-ний Г. с пром. запасами. Разработка Г. на щебень ведётся 10 карьерами, где добывается ок. 1 млн. м³ сырья. Г. для облицовочного камня разрабатывается на 5 м-ниях (крупнейшее — Слипчинское), годовая добыча составляет ок. 60 тыс. м³.

За рубежом крупные месторождения Г. известны в США.

В. И. Коваленко, Ю. А. Алёхин.

ГАБО́Н (Gabon), Габонская Республика (République Gabonaise), — гос-во в Центр. Африке. Граничит на С. с Камеруном, на С.-З. с Экваториальной Гвинеей, на С.-В., В., Ю.-В. и Ю. с Народной Республикой Конго. На З. омывается Атлантич. ок. Пл. 267,7 тыс. км². Нас. 1,2 млн. чел. (оценка правительства Г., 1980; по оценке ООН — 550 тыс. чел.). Столица — Либревиль. В адм. отношении Г. разделён на 9 р-нов. Офиц. язык — французский. Денежная единица — франк КФА. Г. — член Таможенного и экономич. союза Центр. Африки, Орг-ции стран — экспортёров нефти (ОПЕК).

Общая характеристика хозяйства. Ключевые позиции в экономике сохраняет иностр., гл. обр. франц., капитал. С кон. 1950-х гг. в стране резко возросла добыча п. и. В Г. разработаны и реализуются (с 1966) пятилетние планы экономич. и социального развития страны. В пром-сти занято ок. 25% населения. Доля пром-сти в ВВП ок. 77%. Ведущая экспортная отрасль экономики — горнодоб. пром-сть, вторая по значению отрасль пром-сти — лесозаготовительная. В 1978 в общем объёме экспорта 74,8% приходилось на нефть, 9,4% — лес и лесоматериалы, 8,2% — марганцевую руду, 7,5% — урановые концентраты; импортировались машины и оборудование (28% общего объёма импорта), трансп. средства (20%), продовольствие (20%) и др. Гл. контрагенты: Франция (41,2% экспорта, 68,8% импорта), США, ФРГ, Япония. Произ-во электроэнергии 569,5 млн. кВт · ч (1980). Осн. пути сообщения — автомоб. дороги; в 1979 длина дорог, находящихся в ведении гос-ва, 6950 км, в т. ч. асфальтированных 600 км. Длина ж. д. 185 км. Гл. мор. порты — Порт-Жантиль и Либревиль. Важное значение в обслуживании внешнеторговых перевозок имеет порт Пуэнт-Нуар в Народной Республике Конго.

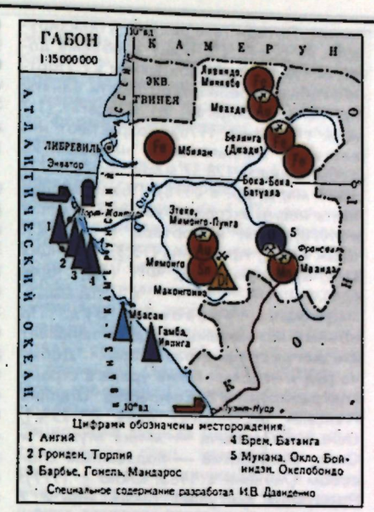
Природа. Внутр. часть терр. Г. занимают плоскогорья и горы (кряж Хрустальных гор выс. до 1000 м, южнее—массив Шайю, г. Ними—1370 м). На крайнем В. столовые плато (выс. до 500 м) — водораздел рр. Огове и Конго. Вдоль Атлантич. побережья располагается низменность. Климат субэкваториальный, на С. — экваториальный; ср. темп-ра апреля 25—27°С, июля 22—24°С. Осадков 1500—3000 мм в год. Гл. река — Огове (судоходна от Порт-Жантиля до Нджоле). 75% терр. Г. покрыто лесами с ценными породами деревьев.

Геологическое строение. Терр. Г. расположена на стыке Центральноафриканского раннедокембрийского кратона и Зап.-Конголезского позднедокембрийского складчатого пояса. В пределах Г. выделяются мезозойская синеклиза Конго, мезозой-кайнозойские окраинно-континентальные впадины Габон и Дуала.

Раннедокембрийский фундамент представлен складчатыми комплексами архея (гнейсы, кристаллич. сланцы, гранитогнейсы гор Шайю), ниж. протерозоя (конгломераты, сланцы, кварциты систем Маюмбе и Огове с секущими их гранитами Ламбарене-Шиншва, Эмирас и др., а также пегматиты с абс. возрастом 1950 млн. лет), ср. протерозоя (конгломераты, кварциты, песчаники, доломиты с долеритами), верх. протерозоя (терригенно-карбонатные породы с горизонтами тиллитов системы Зап. Конго). К толщам архея и протерозоя приурочены м-ния железистых кварцитов.

Нескладчатые комплексы докембрийского чехла начинаются среднепротерозойской системой Франсвиль (конгломераты, песчаники, гликисто-карбонатные породы с горизонтами яшм, туфов, углистых сланцев, песчаников с прорывающими их жильными гранитоидами, долеритами с габброидами) и завершаются терригенно-карбонатными толщами верхнепротерозойской системы Зап. Конго (с этими отложениями связаны м-ния руд урана, марганца и железа).

Мезозой-кайнозойские комплексы чехла развиты в синеклизе Конго (аркозы, песчаники, глины серий Шлирк палеоген-неогенового возраста и соор. аллювий) и окраинно-континентальной впадине Габон (конгломераты, глины, песчаники, доломиты, известняки, соли юрско-мелового возраста; глинистые сланцы, песчаники, алевролиты, мергели, доломиты, известняки турон-палеогенового возраста; песчаники, алевролиты, глины, конгломераты, пески неоген-четвертичного возраста). С толщами мезозоя-кайнозоя связаны рудопроявления меди, свинца, цинка, россыпи золота и алмазов; с отложениями апта — м-ния соли, образующей ядра соляных куполов; с породами сенона, эоцена, миоцена — месторождения нефти и газа.



Гидрогеология. Терр. Г. принадлежит к Камеруно-Габонскому артезианскому басс. Вулканогенные породы кайнозоя в верховьях р. Мбам отличаются высокой проницаемостью и водоносностью (дебиты родников до 100 л/с). В Габонской впадине подземные воды солёные, т. к. соляные штоки пронизывают все породы, вплоть до миоцена. Подземные воды внутр. области Г. изучены слабо. Пресные воды локализованы в верхнемеловых песчаниках и песках, их ресурсы непостоянны, они используются для водоснабжения г. Либревиль (в период дождей водозабор достигает 4400 м³/сут). Водоснабжение г. Порт-Жантиль основано на использовании пресных вод плиоцена (86 скважин дают до 4000 м³/сут). В песках четвертичного возраста распространены слабоминерализов. грунтовые воды.

И. В. Давиденко, И. В. Володина.

Полезные ископаемые. В Г. имеются значит. запасы марганцевых руд, известны также м-ния нефти, газа, руд урана, железа, золота, свинца, цинка, калийной и нам. солей, барита, мраморов, нерудных строит. материалов (табл. 1).

На терр. Г. 37 м-ний нефти и газа (10 из них в пределах акватории Гвинейского зал.). Крупнейшие м-ния — Гронден, Гамба, Барбье, Ангий и др. Нефт. и газовые м-ния Г. приурочены к сев. части крупного Кванза-Камерунского нефтегазоносного басс., протянувшегося от Камеруна вдоль зап. побережья Африки через Конго до Анголы. Пром. нефтегазоносность установлена в низменной прибрежной части от г. Порт-Жантиль до юж. границы. Нефтегазоносны горизонты песчаников ниж. сеномана, сенона, маастрихта, доломитов и известняков палеоцена и эоцена, песчаников ниж. эоцена. Глубина залегания залежей 600—3000 м, плотность нефти 840 кг/м³.

Осн. м-ния урановых руд (Мунана, Окло, Бойиндзи, Окелобондо) расположены в р-не Мунана, в пров. Верхнее Огове, к С.-З. от г. Франсвиль, и приурочены к песчаникам и конгломератам ниж. горизонтов среднепротерозойской системы Франсвиль. Крутопадающее рудное тело м-ния Мунана мощностью 20—25 м прослежено до глуб. 150 м. Гл. рудный минерал зоны окисления — франсвиллит, ниже — урановые черни и первичные руды (урановая смолка, коффинит). Содержание урана высокое и растёт с глубиной от 0,03 до 1—2% (ср. 0,4—0,6%). М-ние Окло, в 1,5 км от м-ния Мунана, представлено рудным пластом мощностью 4—10 м, дл. 600—900 м и состоит из 6 рудных линз. Ср. содержание урана 0,4—0,5%, в отд. линзах рудные минералы составляют 20—60%.

Наиболее крупные месторождения жел. руд — Белинга (балансовые запасы 566 млн. т, содержание металла 65%), Бока-Бока (200 млн. т, 60%), Батуала (100 млн. т, 40—60%) расположены в р-не Мекамбо, на С.-В. страны, и приурочены к толщам железистых кварцитов архея и ниж. протерозоя. Менее значительны аналогичные по генезису м-ния Минкебе, Кокометиль (⅔ находится на терр. Конго). С протерозойскими железистыми кварцитами связаны менее крупные м-ния — Мбилан, Чибанга, Милинга; в породах системы Франсвиль известно м-ние Лоби-Лоби.

Таблица 1 — Запасы основных полезных ископаемых (1981)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: достоверные
Нефть, млрд. т	—	1,63
Газ, млрд. м³	1500	15
Марганцевые руды, млн. т	250	2000
Железные руды, млн. т	1000	2000
Уран, тыс. т	32,0	23,0
Золото, т	140—160	23,6
Свинец, цинк, тыс. т	15—30	—

По запасам марганцевых руд Г. занимает 3-е место (нач. 1980) среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Все запасы относятся к м-нию Мбинда, приуроченному к шарам терригенно-карбонатной толщи системы Франсвиль; рудный пласт мощностью 5 м прослежен на площ. 19 км². Общие запасы м-ния 4450 млн. т. Руды конкреционные, пластинчатые и зернистые, содержат 30—52% марганца, а также примеси серы 0,03—0,9%, фосфора 0,04—0,13%, кремнезема 3—4%, глинозёма до 7%. Рудные минералы — пиролюзит, псиломелан, манганит, родохрозит.

Коренные м-ния золота в Г. редки и незначительны по запасам. Наиболее крупные россыпные м-ния известны в р-не Этеке, где содержание золота достигает 1:30 г/т; бедные россыпи в басс. рр. Ивинди, Джади, Лоло. В р-не Шайю имеются золотоносные

кварцевые жилы, за счёт разрушения к-рых образовались россыпи с «ураганными» содержаниями металла (до 2 кг/т).

На терр. Г. известны также м-ния др. п. и.: оловянных руд (м-ние Мимонго); полиметаллич. руд (на севере Г., в р-не Крусу); крупные залежи калийной и кам. солей (Озури-Ченту и др.), приуроченные к толщам мезозоя—кайнозоя впадины Габон, глубина залегания к-рых от 400 м до 2000 м; барита (Дурекики); талька (в 70 км к С.-В. от Чибанги). Имеются многочисл. м-ния мрамора. *И. В. Давиденко, В. И. Володина.*

Горная промышленность. Общая характеристика. Г. — страна с развитой горн. пром-стью, интенсивный подъём к-рой начался в кон. 1950-х гг. В структуре ВВП её доля составляет 35% (1979). Г. занимает одно из ведущих мест в мире по добыче марганцевой руды, является важным поставщиком урановой руды, в относительно небольших масштабах ведётся добыча жел. и золотых руд (табл. 2). Добываются нерудные строит. материалы (стекольные пески, глины, камень для произ-ва щебня). Ведётся разведка м-ний руд цветных металлов, барита, талька. (Размещение объектов горн. пром-сти см. на карте.) Горнодоб. пром-сть имеет явную экспортную направленность и контролируется иностр. монополиями; гос-во участвует в реализации горн. программ.

Нефтегазовая пром-сть. Поисковые работы на нефть в стране начаты амер. компаниями в 1926, с 1949 они проводились франц. специалистами. В 1956 близ г. Порт-Жантиль обнаружены первые м-ния нефти. Пром. разработка начата в 1957; 40% продукции получено с м-ний Ангий, Гамба, Ивинга. Макс. добыча достигнута в 1975. В кон. 70-х гг. в Г. эксплуатировалось св. 20 м-ний, в т. ч. ряд морских (при глуб. до 76 м). Осн. нефтедоб. компании — «Elf Gabon» (68% продукции), «SNEA» (18%), «Shell Gabon» (8%). 25% акций каждой компании принадлежат Г. В 1979 создана гос. компания по разведке и добыче нефти «Petrogab». На нефтепромыслах преобладает фонтанная эксплуатация; на м-нии Гамба и нек-рых др. используется газлифтный способ добычи. Для поддержания темпов отбора нефти применяется заводнение, для интенсификации процесса — гидроразрыв пласта и кислотная обработка скважин. Газ добывают в осн. попутно из нефт. м-ний. Потери газа велики; утилизируется не более 4% общего объёма добычи. Нефть перерабатывают в г. Порт-Жантиль. Переработкой нефти заняты компании «Sogara» и «Coger» (1,7 млн. т нефти в 1978). Возрастают инвестиции, направляемые на развитие добычи нефти (28,37 млрд. фр. в 1977; 30,18 млрд. фр. в 1978). Подавляющая часть нефти экспортируется (8,8 млн. т в 1978). Осн. импортёры (1978, %): США (23,8), Аргентина (15,3), Франция (14), Бразилия (11,6), ФРГ (7,3), Чили (7,1). *Б. И. Плужников.*

Таб л. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980
Нефть (с конденсатом), млн. т	—	0,8	5,4	8,9
Природный газ, млн. м³	—	0,7	22	0,07
Марганцевые руды[1], млн. т	...	—	0,73	1,2
Урановые руды[2], тыс. т	...	—	0,38	1,1
Золото, кг	1100	550	501	20

[1] Содержание Mn в руде 50%. [2] По содержанию U_3O_8.

Добыча урановых руд. По объёму извлекаемых руд Г. занимает 4-е место среди стран Африки. Добыча руд и использование урана в стране контролируются «Compagnie Uranium Français» («COMUF»; доля Г. 25%). Осн. р-ны добычи — м-ния Мунана и Окло; разработка — подземным способом (Мунана с 1965, Окло с 1977). Продукция поступает также ещё с 2 м-ний. Руда перерабатывается на з-де по произ-ву концентратов (действует с 1977). Содержание U_3O_8 в продукции до 75%. Весь урановый концентрат экспортируется. Последующее обогащение осуществляется во Франции. *И. В. Давиденко.*

Марганцевая пром-сть. Добыча марганцовисто-жел. руды осуществляется с 1962 на м-нии вблизи Франсвиля. Работы ведёт фирма «Compagnie Minière de l'Ogooue» («Comilog»), 44% капитала к-рой принадлежат «U. S. Steel Corp.» (США), 10% — правительству Г., остальная часть — франц. фирмам. По объёму добываемой руды Г. занимает 3-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Разработка м-ния — открытым способом (рудник «Мванда»). Руда залегает горизонтальными пластами мощностью 3—7,6 м; породы вскрыши той же мощности. Производится товарная руда металлургич. и батарейного сортов. Общий объём произ-ва 1,81 млн. т (1979). Товарная руда доставляется по канатной дороге (дл. 76,8 км, самая протяжённая в мире) в Мбинду, где её грузят в вагоны и отправляют по ж. д. (дл. 480 км) в Пуэнт-Нуар (Конго) для отгрузки в США, страны Европы, Японию и др. Дальнейшее развитие марганцевой пром-сти Г. связывается с реконструкцией рудника «Мванда» (до 5 млн. т в год). *А. Б. Парцевский.*

Добыча других полезных ископаемых. В незначит. объёмах в стране добывается жел. руда (ок. 15 млн. т в год). Разработку на м-нии Белинга открытым способом осуществляет консорциум «Somifer» (60% акций с 1974 принадлежат Г., остальные — США, Франции, ФРГ, Бельгии, Нидерландам). Увеличение произ-ва связывается с окончанием стр-ва трансгабонской ж.-д. магистрали, возможностью ввода в действие рудника «Окуме». Компания «Société Gabon de Recherches et d'Exploitations Minières» в небольших масштабах разрабатывает залежи золотых руд (добыча до 0,15 т в год); она также занимается реализацией продукции, поисками и разведкой новых м-ний. Незначит. добыча алмазов из россыпей р. Нгуние велась издавна; в 1952 добыча составила 10,5 тыс. кар, в 1958 прекращена.

Геологическая служба. Геол. работы в Г. ведутся Бюро геол. и горн. исследований, а также службами добывающих компаний. *И. В. Давиденко.*

ГАВА́Р — одно из крупнейших газонефтяных м-ний мира, расположено в Саудовской Аравии (Персидского залива нефтегазоносный бассейн), в 20 км к З. от г. Хуфуф. Открыто в 1948, разрабатывается с 1951. Нач. запасы нефти 10136 млн. т, газа — 1013 млрд. м³. Приурочено к валообразному поднятию размером 16—25×230 км, амплитудой 370 м, осложнённому 5 локальными поднятиями. Залежи пластовые сводовые. Нефтеносны верхне- и среднеюрские известняки свит араб (горизонты A, B, C, D), джубейла, друма на глуб. 1550—2050 м. Залежь газа обнаружена на юж. оконечности м-ния в отложениях пермского возраста на глуб. 3000 м. Наиболее богат нефтью горизонт D, сложенный калькаренитовыми и оолитовыми известняками мощностью 50 м. Залежь массивная, ВНК на глуб. 2050 м. Коллектор порово-кавернозный, пористость до 3%, проницаемость 800—1500 мД. Нач. пластовое давление 22,5 МПа, 178°С. Плотность нефти 850—865 кг/м³; вязкость 6,1—6,6 мПа · с. Эксплуатируются 322 фонтанирующие скважины, годовая добыча 282 млн. т (1981). Накопленная добыча нефти (1982) 3255 млн. т. Пластовое давление поддерживается законтурным заводнением. Нефть перекачивается по нефтепроводам в порты Рас-Таннура (побережье Персидского зал.) и Янбо (побережье Красного м.). Разрабатывается смешанной компанией «АРАМКО». *Н. П. Голенкова.*

ГАДОЛИ́НИЙ, Gd (Gadolinium, от имени фин. химика Ю. Гадолина, J. Gadolin *и* a. gadolinium; н. Gadolinium; ф. gadolinium; и. gadolinio), — хим. элемент III группы периодич. системы элементов Менделеева, ат. н. 64, ат. м. 157,25; относится к редкоземельным элементам. Стабильны изотопы ^{152}Gd, ^{154}Gd, ^{155}Gd, ^{156}Gd, ^{157}Gd, ^{158}Gd, ^{160}Gd. Открыт в 1880 франц. химиком П. Э. Лекоком де Буабодраном и швейц. химиком Мариньяком. Г. — светло-серый металл. Плотность 7898 кг/м³, $t_{пл}$ 1312°С. Отличается самым высоким поперечным сечением захвата тепловых нейтронов — 46000 барн. Работа выхода электронов 3,07 эВ. Ферромагнетик (точка Кюри 17°С). Легко поддаётся механич. обработке. В соединениях проявляет степень окисления +3. Химически активен; при высоких темп-рах активно взаимодействует с кислородом, галогенами, серой, азотом и др. неметаллами. Сплавляется со мн. металлами. Получают из окислов, фторидов или хлоридов Г. металлотермич. восстановлением. Содержание Г. в земной коре $8{,}0 \cdot 10^{-4}$% (по массе). Рудные минералы — монацит, ксенотим, гадолинит. Применение — регулирующие стержни ядерных реакторов, магнитные материалы, люминофоры.

ГАЗГА́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ мрамора — уникальное по декоративным свойствам камня м-ние в Самаркандской обл. Узб. ССР, в 80 км к С. от г. Навои. Открыто в 1934, разведывалось в 1935—75. С 1970 разрабатывается карьерами ПО «Самаркандмрамор» Мин-ва пром. строит. материалов Узб. ССР. М-ние приурочено к газганской свите верхнесилурийского возраста и расположено на юго-зап. крыле Газганского антиклинория. Свита общей толщиной 950—1100 м сложена различными по окраске мраморами, прорванными гранит-аплитовыми и диабазовыми дайками. Мощность продуктивного горизонта 75—200 м, угол падения 40°. Физико-механич. свойства мрамора: плотность 2600 кг/м³; пористость 0,8%; водопоглощение 0,3%; предел прочности на сжатие 110—160 МПа; истираемость 0,28 г/см². Мрамор (содержание CaO 55%) тонко- и мелкозернистой структуры, плитчатого (слоистого) строения (мощность слоёв до 7 м), многоцветный: белый, розовый, жёлтый, дымчатый, тёмно-серый полосчатый и т. п. — всего св. 35 расцветок. Разл. оттенки цветного мрамора не имеют выдержанных зон и не связаны друг с другом взаимными переходами. По степени окраски выделяют два типа мраморов: светлый (цветной) и тёмный (серый). Светлые цветные разности в толще мрамора составляют 78%, серые — 22%. На м-нии изучены системы трещин: по напластованию, вертикальные и диагональные. Общие запасы 9 млн. м³. Добыча камня осуществляется комбинир. способом: буроклиновым и с использованием канатных пил. Транспорт — автосамосвалы и деррик-краны. Ср. выход блоков из горн. массы 30%, облицовочных плит (толщиной 20 мм) из 1 м³ — 18—20 м². Распиловка осуществляется по естеств. слоям. Из отходов производятся мраморная крошка, бут и песок. Годовая добыча камня ок. 18 тыс. м³ блоков (1981).

Мрамор Г. м. сравнительно хрупок, хорошо поддаётся полировке, принимая зеркальную фактуру, отличается высокой декоративностью; используется для внеш. и внутр. облицовки зданий (Большой театр оперы и балета им. А. Навои в Ташкенте), сооружений метрополитена (подземный вестибюль станции метро «Кузнецкий мост» в Москве) и др.

● Барский А. А., Ходжаев К. Х., Природные облицовочные камни Узбекистана, Таш., 1976. *А. Л. Кунницын.*

ГАЗГО́ЛЬДЕР (a. gas-holder; н. Gasbehälter; ф. gazomètre; и. depósito de gas, gasómetro) — стационарная стальная ёмкость для приёма, хранения и выдачи газа в газораспределит. сети или установки по его переработке и применению; используются также для смешения разл. газов, измерения их кол-ва. По принципу работы различают Г. переменного и постоянного объёма; по форме —сферические и цилиндрические.

Г. переменного объёма подразделяются на мокрые и сухие; работают при давлении до 4 кПа, величина к-рого остаётся практически неизменной в процессе наполнения или опорожнения Г. Мокрые Г. представляют собой вертикальную конструкцию, выполненную из двух-трёх подвижных звеньев, верх. подвижной части (колокола) и стационарной нижней (водяного бассейна). Объём Г. 100—30000 м³. При наполнении Г. вначале происходит поднятие колокола, затем звеньев. Зацепление звеньев между собой обеспечивается спец. устройством гидравлич. затвора, служащего, в свою очередь, уплотнением. Для предотвращения перекоса звеньев при их вертикальном перемещении Г. оборудуется системой внеш. и внутр. направляющих. Величина давления зависит от массы колокола, звеньев, воды, находящейся в затворах, объёма и плотности газа. Сухие Г. выполнены в виде неподвижного вертикального цилиндрич. корпуса, внутри к-рого установлен поршень, перемещающийся по мере подачи газа. Объём сухих Г. до 110000 м³. Для предотвращения перетекания газа в пространство над поршнем служит уплотняющее устройство (затвор), газонепроницаемость к-рого обеспечивается спец. маслом, застывающим при низкой темп-ре. Для предохранения Г. от переполнения газом он оборудуется предохранит. клапанами, вывод газа из Г. в атмосферу может также осуществляться вручную с помощью задвижки. Г. переменного объёма в СССР не применяются; распространены в странах Зап. Европы и США при снабжении искусств. газами.

Г. постоянного объёма работают при давлении 4 кПа — 3 МПа, величина к-рого, в отличие от Г. первого типа, изменяется в процессе их наполнения и опорожнения. Выполняются Г. сферическими, собираемыми из отд. лепестков, и горизонтальными или вертикальными цилиндрическими, ограничиваемыми на концах полусферами. Объём первых 300—4000 м³ (диам. 9—20 м), вторых — 50—270 м³ (диам. 3,2 м). Г. постоянного объёма оборудуются запорной арматурой для отключения от общего коллектора, люком-лазом для периодич. внутр. осмотра, патрубками для слива конденсата и удаления воздуха или газа, предохранит. клапанами. Для удаления воздуха из Г. его заполняют водой. При стр-ве Г. постоянного объёма сталь выбирается с учётом работы конструкции при темп-рах ниже темп-ры окружающего воздуха, способных возникнуть при быстром отборе газа из ёмкости. Применение Г. в газораспределит. системах снижается за счёт использования подземных хранилищ природного газа и хранилищ сжиженных газов. *Е. И. Яковлев.*

ГАЗИ́ЕВ Григорий Никитич — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН Азерб. ССР (1949). В 1910 окончил Императорское техн. уч-ще (ныне МВТУ им. Н. Э. Баумана). Работал в



Г. Н. Газиев (13.4.1883, г. Куба, Азерб. ССР, — 17.2.1955, Баку).

Азерб. пром. академии им. С. М. Кирова (1930—40), в 1940—55 — в науч. учреждениях АН Азерб. ССР. Труды по развитию теории и совершенствованию техники нефтедобычи. Один из инициаторов внедрения вторичных методов добычи нефти в Азербайджане.

ГАЗИРО́ВАННОЙ ЖИ́ДКОСТИ РЕЖИ́М, растворённого газа режим (a. gasified liquid conditions; н. Gasflüssigkeitsregime; ф. régime de fluide gazeux; и. régimen del liquido gaseoso), — режим нефт. залежи, при к-ром нефть перемещается к забоям добывающих скважин в основном за счёт энергии расширения газа, выделяющегося из нефти при снижении давления в пласте ниже давления насыщения. Самостоятельно проявляется в залежи, содержащей полностью насыщенную газом нефть (т. е. без газовой шапки). При снижении давления на забоях скважин ниже давления насыщения выделяющийся из нефти газ расширяется и, двигаясь с большей скоростью, чем нефть, частично проталкивает её, а частично увлекает за собой. В. нач. стадии развития Г. ж. р. вытеснение нефти в добывающие скважины протекает довольно интенсивно (газовый фактор при этом увеличивается). По мере уменьшения газосодержания пластовой нефти вязкость её увеличивается, а подвижность снижается. Газ, двигаясь по пласту, опережает нефть и прорывается к забоям нефтедоб. скважин. Газовый фактор в этот момент достигает максимума, а затем постепенно уменьшается, пластовое давление падает. Дебиты скважин снижаются до величин, при к-рых дальнейшая их эксплуатация становится нерентабельной. Конечная нефтеотдача 10—20%, реже 30%. Развитие в нефт. залежах Г. ж. р. предотвращают применением на ранней стадии его возникновения одного из методов поддержания пластового давления. *Ю. П. Борисов.*

ГАЗИФИКА́ЦИЯ У́ГЛЕЙ подземная (a. coal gasification in situ; н. unterirdische Kohlenvergasung, Flözvergasung; ф. gazéification des charbons souterraine; и. gasificación del carbón en la capa) —

способ разработки угольных м-ний, основанный на физ.-хим. превращениях п. и. в горючие газы с помощью свободного или связанного кислорода в недрах на месте залегания. Идея Г. у. принадлежит Д. И. Менделееву (1888); позже (1912) эту же идею высказал англ. химик У. Рамзай. С 1930 в СССР начались исследования по Г. у.; в кон. 1933 сов. учёными И. Е. Коробчанским, В. А. Матвеевым, В. П. Скафой и Д. И. Филипповым было предложено проводить Г. у. в горизонтальном канале при подготовке газогенератора (производств. участка, на к-ром производятся газификация п. и. и отвод получаемого газа) бесшахтным способом. В 1945—48 в СССР разработаны системы Г. у., основанные на бесшахтном методе подготовки подземных газогенераторов, заключающемся во вскрытии участка угольного пласта буровыми скважинами и создании в его целике первонач. каналов газификации.

Г. у. включает бурение с поверхности вертикальных, наклонных и наклонно-горизонтальных скважин для подачи воздушного или парокислородно-воздушного дутья и отвода образующегося газа, создание в пласте между скважинами реакционных каналов, в к-рых уголь взаимодействует с потоками дутья и газа. Трубопроводы для подачи дутья и транспортировки газа, установки для произ-ва дутья, охлаждения газа расположены на поверхности.

Для создания в пласте реакционных каналов используются фильтрационно-огневая (или фильтрационная) сбойка скважин, гидравлич. разрыв пласта, направл. бурение скважин по угольному пласту, сбойка скважин с применением электрич. тока. В каналах формируются реакционные зоны и начинается процесс Г. у., к-рый носит полуобращённый характер. В процессе газификации горючая масса угля превращается в газ, а в выгоревшем пространстве остаётся зола; по мере Г. у. пласта реакционные зоны перемещаются и под действием горн. давления происходит сдвижение пород кровли, заполнение ими выгазованного пространства. Благодаря этому размеры и структура каналов газификации в течение длит. времени остаются постоянными, что обусловливает также относит. стабильность состава получаемого газа.

Теплота сгорания и состав получаемого газа зависят от вида дутья, качества угля, а также от геол. условий залегания угольного пласта. Миним. мощность пластов, ниже к-рой тепловые потери возрастают настолько, что Г. у. становится нерентабельной, 1,5—2 м. Низшая (теоретич.) теплота сгорания газа на воздушном дутье при газификации бурых углей 3,3 МДж/м^3, кам. углей 3,8—5 МДж/м^3. Применение дутья, обогащённого кислородом (65%), увеличивает теплоту сгорания газа до 6,9—7,5 МДж/м^3. По хим. составу газ пригоден для синтеза аммиака и углеводородов.

Осн. достоинства Г. у.: относительно небольшой объём подземных работ; отсутствие необходимости дополнит. подготовки топлива у потребителя; сохранность плодородного слоя почвы в пределах горн. отвода (отсутствие породных отвалов и др.); чистота воздушного бассейна; более низкая (при прочих равных условиях) по сравнению с традиц. способами добычи стоимость топлива. Осн. недостатки: относительно невысокая теплота сгорания газа, трудность контроля распространения фронта газификации. Исследования в области Г. у., кроме направлений, связанных с совершенствованием технологии, охватывают вопросы применения процесса на глуб. св. 800—1000 м, повышения давления парокислородного дутья, скоростной подготовки бурением подземных газогенераторов, сбойки скважин и др. В СССР способ подземной газификации используется при разработке залежей бурых углей в Ср. Азии (Ангренская станция), кам. углей в Кузбассе (Южно-Абинская станция). Объём производимого газа ок. 1,5 млрд. м^3 (1980).

Опыт СССР в области Г. у. используется за рубежом. Опыты и исследования по подземной Г. у. проводятся в Польше и Венгрии. Исследоват. работы по Г. у. ведутся также в США, ФРГ, Бельгии, Великобритании, Канаде, Австралии. Разработаны программы произ-ва низко- и высококалорийного газа, в т. ч. на большой глубине (св. 500 м) под высоким давлением (4—6 МПа) с применением парокислородного дутья. Как показывают исследования (СССР), для бесшахтной подземной газификации перспективны также горючие сланцы.

● Schilling H.-D., Bonn B., Krauss U., Kohlenvergasung. Eine Basisstudie über bestehende Verfahren und neue Entwicklungen, 2 Aufl., Essen, 1979.

К. Н. Звягинцев, М. А. Кулакова.

ГАЗЛИ́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газовое — расположено в Бухарской обл. Узб. ССР, в 100 км к С.-З. от г. Бухара. Входит в АМУДАРЬИНСКУЮ ГАЗОНЕФТЕНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1956, разрабатывается с 1961. Приурочено к антиклинальной складке (38×12 км) субширотного простирания в пределах Бухарской ступени. Свод структуры осложнён двумя куполами. Выявлены 12 залежей в сеноман, альбе, апте, неокоме. Зап. купол содержит наряду с газовыми залежами нефтяные с газовой шапкой. Залежи пластовые сводовые. Глубина кровли верх. залежи в своде 680 м, нижней — 1180 м. Осн. залежь приурочена к IX горизонту, его эффективная мощность до 100 м; ГВК 533 м, выс. 215 м. Коллектор поровый (песчаники и алевролиты), пористость 13—20%, проницаемость до 1500 мД. Нач. пластовое давление соответствует гидростатическому, t 50—65°С. Содержание стабильного конденсата 2—23 г/м^3. Состав газа (%): CH_4 80,6—96,9; CO_2 0,1—0,4; N_2 0,9—4,5; H_2S — следы. Плотность газа по воздуху 0,575—0,656. Нефть содержит серы 0,07—0,39%, парафина 0,52—1,35%. Плотность нефти 795—820 кг/м^3. Эксплуатируются 214 скважин. Центр добычи — г. Газли.

ГАЗЛИ́ФТ, газлифтная добыча (a. gas-lift; н. Gaslift, Gasheber; ф. gaz-lift, puisage au gaz; и. extracción de liquidopor gas), — способ подъёма жидкости из скважины за счёт энергии газа, находящегося под избыточным давлением. Используется для добычи нефти и пластовых вод. Рабочий агент (РА) — сжатый компрессором попутный газ (компрессорный Г.) или воздух (эрлифт), а также природный газ под естеств. давлением (бескомпрессорный Г.). Может использоваться газ из продуктивного пласта, вскрытого той же скважиной (внутрискважинный бескомпрессорный Г.). Г. впервые осуществлён в Венгрии при осушении затопленной шахты (кон. 18 в.). Для добычи нефти применяется в США с 1864, в России — с 1897 по предложению В. Г. Шухова (эрлифт, Баку). Широкое применение получил с 1920-х гг. Сущность Г. — газирование жидкости. При этом плотность газожидкостной смеси (а следовательно, давление её столба в скважине) с ростом газосодержания уменьшается, забойное давление скважины снижается. Приток продукции зависит от расхода газа (рис.). Осн. уравнение Г.:

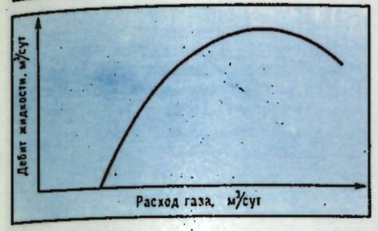
$$P_{пл} > P_з = P_у + \int_0^H [\varrho g \varrho_{см} + \left(\frac{dP}{dh}\right)_{тр}]dh,$$

где $\varrho_{см} = \varrho_ж(1-\varepsilon) + \varrho_г\varepsilon$; ε — объёмное газосодержание, являющееся сложной функцией расходов жидкости и газа, давления, вязкости и поверхностного натяжения жидкости, площади трубы и угла её наклона к вертикали; H — глубина от устья до забоя скважины по вертикали; $\left(\frac{dP}{dh}\right)_{тр}$ — гидравлич. уклон; $\varrho_ж$, $\varrho_г$ и $\varrho_{см}$ — плотность жидкости, газа и их смеси; $P_{пл}$, $P_у$ и $P_з$ — пластовое, устьевое и забойное давления. При практич. расчётах интеграл берётся по участкам скважины с разными условиями движения смеси, напр.:

$$\int_0^H = \int_0^{H_{рк}} + \int_{H_{рк}}^{H_{нас}} + \int_{H_{нас}}^{H},$$

где $H_{рк}$ — глубина ввода РА; $H_{нас}$ — глубина, на к-рой начинается выделение из нефти растворённого газа. По времени подачи РА различают непрерывный и периодич. Г. (последний применяется в малопродуктивных скважинах с дебитом менее 50 м^3/сут). Рабочий цикл периодич. Г. состоит из периодов накопления жидкости в скважине и поступления её на поверхность.

Комплекс газлифтного оборудования включает: наземное — источник РА, систему трубопроводов, газораспределит. батареи с устройствами регулирования расхода (при периодич. Г. — для пуска и отсечки РА); скважинное — насосно-компрессорные трубы (НКТ), пакеры (могут устанавливаться у ниж. конца НКТ для предотвращения ухода жидкости в пласт при



Типовая характеристика газлифтной скважины.

пуске скважины и, для уменьшения пульсаций); пусковые и рабочие клапаны (служат для подачи газа в поток жидкости). Пусковые клапаны обеспечивают последоват. газирование жидкости в скважине при пуске, после чего закрываются. Рабочие клапаны регулируют поступление РА в продукцию и предназначены для уменьшения пульсаций и поддержания заданной добычи жидкости при изменении обводнённости, устьевого давления, прорыве газа из пласта, соле- и парафиноотложениях в трубах и др. Клапаны совр. конструкции — автоматические, управляемые давлением РА и продукции или перепадом этих давлений (дифференц. клапаны). Различают клапаны, стационарно установленные на НКТ, и съёмные, вставляемые в размещённые в колонне НКТ скважинные камеры. Спуск и подъём последних производится без подъёма НКТ спец. канатным инструментом с помощью передвижной лебёдки или потоком жидкости. При кольцевой системе добычи РА подаётся в затрубное пространство скважины, продукция поднимается по НКТ, при центральной — наоборот.

Г. применяется в тех случаях, когда работа насосов осложнена высокими газосодержанием или темп-рой жидкости, наличием песка, отложениями парафина и солей, а также в кустовых и наклонно направленных скважинах. Эффективность Г. зависит от вязкости, скорости движения смеси, устьевого и РА давлений. Дебит газлифтной скважины до 2000 м^3/сут, глуб. св. 4000 м, давление РА до 10—15 МПа. Для предотвращения коррозии, отложений солей и парафина, образования высоковязких эмульсий в поток РА вводятся ингибиторы, ПАВ и др. хим. реагенты. Г. широко внедряется на нефт. м-ниях Тюменской обл. РСФСР (Правдинское, Фёдоровское, Самотлорское, Узень и др.).

● Эксплуатация и технология разработки нефтяных и газовых месторождений, М., 1978.

А. Р. Каплан, Г. С. Лугошкин.

ГАЗОАДСОРБЦИО́ННАЯ ХРОМАТОГРА́ФИЯ (a. gas adsorption chromatography; н. Gasadsorptionschromatographie; ф. chromatographie d'adsorption des gaz; и. cromatografía de adsorción de gases) — метод разделения и анализа смесей газо- или парообразных веществ, основанный на их разл. адсорбции твёрдыми адсорбентами. Как самостоят. метод Г. х. сформировалась в 1940—50-х гг. Важнейшие способы Г. х. — фронтальный, элюентный, вытеснительный и хроматотермографический. В фронтальном способе газовую смесь пропускают непрерывным потоком через колонку, заполненную адсорбентом, на к-ром происходит разделение компонентов на зоны. В первой зоне содержится один, наиболее трудно адсорбируемый компонент, во второй — его смесь с компонентом, к-рый адсорбируется лучше первого, но хуже остальных, и т. д. После насыщения адсорбента из колонки выходит компонент первой зоны, затем смесь компонентов второй зоны и т. д. Этим способом Г. х. в чистом виде можно выделить только один первый компонент. Наиболее широкое применение получил элюентный способ, при к-ром в колонку вводят известное кол-во пробы и затем промывают её газом-носителем (напр., H_2, N_2, Не и др.). При правильно выбранных условиях разделения компоненты пробы последовательно выходят из колонки практически в чистом виде. В вытеснит. способе после введения в колонку пробы её промывают газом-носителем, содержащим растворитель в газо- или парообразном состоянии, к-рый адсорбируется лучше всех компонентов пробы. При этом, в соответствии с законом адсорбц. замещения (см. ХРОМАТОГРАФИЯ), происходит последоват. вытеснение ранее адсорбир. компонентов. В хроматотермографич. способе (хроматотермография), предложенном в 1951 сов. учёными А. А. Жуховицким и Н. М. Туркельбаумом, для улучшения условий разделения компонентов смеси после введения в колонку пробы последнюю промывают газом-носителем и одновременно с этим подвергают действию движущегося температурного поля с градиентом темп-ры по длине колонки. В качестве адсорбентов в Г. х. используют силикагели, пористые стёкла, полимеры (напр., порапак, хромосорб, синахром и др.), оксид алюминия, цеолиты, активир. угли и др. Поверхность сорбента должна быть геометрически и химически однородной и не обладать каталитич. активностью. Для анализа веществ используют газовые хроматографы. Для идентификации и количеств. определения компонентов смесей широко применяют хромато-масс-спектрометрич. метод, к-рый сочетает в себе два метода — газовую хроматографию и масс-спектрометрию. Чувствительность Г. х. может достигать 10^{-8}—10^{-9} мг/мл. На приборах высокого класса относит. ошибка определения составляет 1—2%, а в отд. случаях можно достичь погрешности 0,01—0,02% (относительная). Г. х. находит широкое применение для анализа газовых смесей воздуха, выхлопных газов и др., при анализе нек-рых видов п. и. (напр., сланцев, углей, нефти и др.). Твёрдые пробы предварительно подвергают пиролизу и образовавшиеся газообразные продукты анализируют методом Г. х. (т. н. пиролитическая газовая хроматография).

● Яшин Я. И., Физико-химические основы хроматографического разделения, М., 1976; Киселёв А. В., Яшин Я. И., Адсорбционная газовая и жидкостная хроматография, М., 1979.

Н. В. Трофимов.

ГАЗОАНАЛИЗА́ТОР (a. gas analyser, gas alarm, gas indicator; н. Gasanalysator, Gasprüfer; ф. analiseur de gaz, métanomètre, indicateur de gaz; и. analizador de gas) — прибор для определения качественного и количественного состава смесей газов. Работа Г. основана на измерении физ., физ.-хим. характеристик газовой смеси или её отд. компонентов: теплового эффекта сгорания газа; электропроводности растворов, поглотивших газы; теплопроводности; плотности; оптич. плотности; спектров поглощения или испускания и др. На предприятиях угольной пром-сти применяют Г.: автоматические стационарные, автоматические, полуавтоматические и интерферометрические переносные. Автоматич. стационарные, автоматич. и полуавтоматич. переносные Г. предназначены для непрерывного автоматич. определения содержания метана в шахтном воздухе, обеспечения при концентрациях метана от 0,5 до 4% звуковой и световой сигнализации (СМП-1, СШ-2, СММ-1 и СМС-1), а также автоматич. отключения электроэнергии при предельно допустимой концентрации метана, передачи непрерывной информации о содержании метана в пределах от 0 до 2% и регистрации её на поверхности шахты (АМТ-3, АМТ-3М, «Метан»). Переносные интерферометрич. Г. применяют для раздельного определения концентрации метана и углекислого газа непосредственно в горн. выработках шахт при концентрации этих газов от 0 до 6% (ШИ-3, ШИ-5, ШИ-7 и ШИ-10) и кислорода от 20,9 до 5% (ШИ-6), а также определения концентрации газов в дегазац. трубопроводах (ШИ-7). С помощью переносных Г. экспресс-методом контролируется концентрация в воздухе двуокиси углерода (ГХ-5), окиси углерода, окислов азота, сернистого газа и сероводорода (ГХ-4), а также хлора, аммиака, бензина, бензола, ацетона, паров этилового эфира, углеводородов нефти, толуола и ксилола (УГ-2).

На предприятиях нефт. и газовой пром-сти для контроля воздушной среды на содержание горючих и токсичных примесей на рабочих местах (также на буровых площадках), при ремонтных работах (внутри разл. ёмкостей, аппаратов) применяют переносные Г., основанные на термокаталитич. (ПГФ-2М1 и др.) и калориметрич. (УГ-2) принципах действия. Г. первой группы используют для определения концентрации горючих газов и паров в воздухе в пределах от 2,5 до 80 мг/л, в пересчёте на бензин Б-70. Прибор ПГФ-2М1 применяется в осн. для установления степени взрывоопасности горючих примесей в воздухе. Для определения содержания паров бензина и лёгких нефтепродуктов в

воздухе в пределах допустимых санитарных норм используется Г. УГ-2.

Автоматич. контроль и регистрация содержания метана при бурении скважин (с применением буровых растворов и газообразных агентов) осуществляются установкой АУСГ; при возникновении опасных концентраций метана (в точках его отбора на анализ) подаётся световой и звуковой сигналы. *А. О. Можлумов, А. А. Мясников.*

ГАЗОБАЛЛО́ННАЯ КРЕПЬ — см. *ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ КРЕПЬ.*

ГА́ЗОВАЯ ЗА́ЛЕЖЬ (a. gas accumulation, gas deposit; н. Gaslager; ф. gîte de gaz; и. yacimiento de gas) — естеств. скопление природного газа в ловушке, образованной пластом-коллектором и покрышкой из непроницаемых пород. Приурочена к пористым, трещиноватым, кавернозным г. п. (песчаникам, алевролитам, известнякам и др.).

Г. з. различаются по составу газа, режиму разработки, условиям залегания. По последнему признаку Г. з. подразделяются на пластовые — сводовые и экранированные (литологически, стратиграфически, тектонически); массивные и литологически ограниченные. Осн. параметры Г. з.: пластовое давление, высотное положение газоводяного контакта, этаж газоносности (общая газонасыщенная толщина), положение внутр. и внеш. контуров газоносности. Кроме общей газонасыщенной выделяют эффективную газонасыщенную толщину, определяемую исключением из первой непродуктивных пропластков (напр., глинистых). Размеры Г. з. от неск. десятков тыс. $м^3$ до неск. трлн. $м^3$ газа. Совокупность залежей, приуроченных к общему участку земной поверхности и подчинённых единой тектонич. структуре, образует газовое м-ние.

В. И. Ермаков, П. М. Ломако.

ГА́ЗОВАЯ ЗАЩИ́ТА автоматическая (a. automatic gas protection; н. automatischer Gasschutz; ф. protection automatique contre le gaz; и. protección automática contra el gas) — обеспечение защитных мер, исключающих возможность загазирования горн. выработок свыше допустимой концентрации метана и взрыва метановоздушной смеси на шахтах. Г. з. основана на непрерывном контроле содержания метана в горн. выработках шахт, фиксировании момента достижения предельно допустимой концентрации газа и автоматич. выдаче защитных команд на обесточивание всего электрооборудования, попавшего в опасную зону, включении аварийной сигнализации, введении в действие дополнит. средств для интенсивного проветривания и разгазирования аварийного участка. Г. з. распространяется на отд. технол. участок, часть его, камеру или ограничивается районом действия горн. машины. Г. з. реализуется на шахтах с помощью отд. средств и систем. В СССР отд. средства Г. з. обеспечивают местный непрерывный контроль метана. К ним относятся шахтные анализаторы метана (АМТ-2, АМТ-3Т, АМТ-3У, АТЗ-1 и др.) и комбайновые метанреле (ТМРК-3). Системы Г. з. создаются на шахтах, особо опасных по газу, и включают: стационарные датчики, устанавливаемые в местах контроля метана; подземные аппараты сигнализации, располагаемые на участковых распределит. пунктах; стойки приёма информации, монтируемые на поверхности в помещении диспетчера (оператора). Число датчиков в зависимости от размеров шахтного поля, принятой системы разработки, категории опасности шахтопластов по газу и газодинамич. проявлениям изменяется от неск. десятков до 100 и более; кол-во аппаратов сигнализации примерно вдвое меньше, а число стоек приёма информации пропорционально кол-ву датчиков (одна стойка на 18 датчиков в аппаратуре АМТ-3 и на 50 датчиков в комплексе «Метан»). Кроме осн. назначения, системы Г. з. используются при оценке газообильности отд. участков и шахт в целом, изучении газодинамич. процессов, диспетчерском и автоматич. управлении проветриванием шахт. Системами Г. з. оснащены ок. 400 шахт в СССР (1982).

● Оборудование, приборы и аппаратура для проветривания угольных и сланцевых шахт, контроля рудничной атмосферы и газовой защиты. Каталог, М., 1978. *Е. Ф. Карпов.*

ГА́ЗОВАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. gas industry; н. Gasindustrie; ф. industrie du gaz; и. industria del gas) — отрасль топливно-энергетич. комплекса, включающая разведку, разработку и эксплуатацию м-ний природного газа, его комплексную переработку, подземное хранение, транспортирование по магистральным трубопроводам, а также поставку разл. отраслям пром-сти и коммунально-бытовому х-ву для использования в качестве источника энергии и хим. сырья.

Природные горючие газы из естеств. источников (напр., «вечные огни» в Дагестане, Азербайджане, Иране и др.) использовались человеком с незапамятных времён. Зарождение Г. п. относится к кон. 18 — нач. 19 вв., когда искусств. горючий газ, получаемый сухой перегонкой кам. угля, начали применять для освещения улиц городов в Великобритании, Франции, Бельгии и др. К сер. 19 в. относят использование природного газа как технол. топлива (напр., на базе м-ния Дагестанские Огни было организовано стекольное произ-во). В дореволюц. России не существовало Г. п. в совр. её понимании. На промыслах Баку и Грозного вместе с нефтью в незначит. объёмах добывался нефтяной газ, к-рый частично использовался для местных нужд, однако его осн. кол-во выпускалось в атмосферу или сжигалось в факелах. М-ния природного газа были неизвестны. По объёмам произ-ва и применения газа дореволюц. Россия резко отставала от стран Зап. Европы. Окт. революция 1917 положила начало планомерному освоению м-ний природного газа и созданию отечеств. Г. п., в развитии к-рой выделяются три осн. этапа.

Первый этап, продолжавшийся до 1956, характеризуется становлением Г. п. и созданием необходимых предпосылок для быстрого роста добычи газа. В 1928 добыча газа составила 0,3 млрд. $м^3$, в 1940 была доведена до 3,2 млрд. $м^3$. В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 разведка и разработка газовых м-ний, кроме Поволжья, проводились также в Коми АССР, где в 1942 вступило в пром. эксплуатацию Седьюльское м-ние. В 1946—55 Г. п. развивалась гл. обр. за счёт разработки газовых м-ний Саратовской обл., Коми АССР, Украины и Азербайджана. Были открыты м-ния Шебелинское, Северо-Ставропольское, Газлинское и др. Большим достижением поисково-разведочных работ явилось получение пром. притока газа в опорной скважине в пос. Берёзово (Тюменская обл.), что ознаменовало собой открытие ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ. На первом этапе развития Г. п. накоплен опыт разведки и разработки газовых м-ний и стр-ва магистральных газопроводов.

Коренные сдвиги в развитии Г. п. произошли после 20-го съезда КПСС (1956), поставившего задачу увеличить добычу газа к 1960 более чем в 4 раза. В 1956 Г. п. выделилась в самостоят. отрасль нар. х-ва и начался второй этап (1956—72) её развития, для к-рого характерен быстрый рост объёмов добычи и транспорта газа, обусловленный расширенным восполнением его разведанных запасов, совершенствованием техники и технологии. В этот период на С. Тюменской обл. были выявлены м-ния природного газа: Уренгойское, Ямбургское, Вынгапурское, Комсомольское, Губкинское, Заполярное, Медвежье и др. Существенный прирост запасов получен в р-нах Ср. Азии гл. обр. за счёт открытия Шатлыкского, Наипского, Ачакского и Уртабулакского м-ний. В Европ. части СССР поисково-разведочные работы увенчались открытием Вуктыльского и Оренбургского газоконденсатных м-ний, группы газоконденсатных м-ний Краснодарского края, а также Ефремовского и Крестищенского м-ний на Украине. Разведанные запасы природного газа на этом этапе увеличились с 0,7 до 17,7 трлн. $м^3$, добыча газа возросла с 12 до 221,4 млрд. $м^3$. Если в 1956 практически весь газ добывался в р-нах Европ. части СССР, то в 1972 её удельный вес в общесоюзной добыче снизился до 65% в результате возрастания роли р-нов Ср. Азии и Сибири.

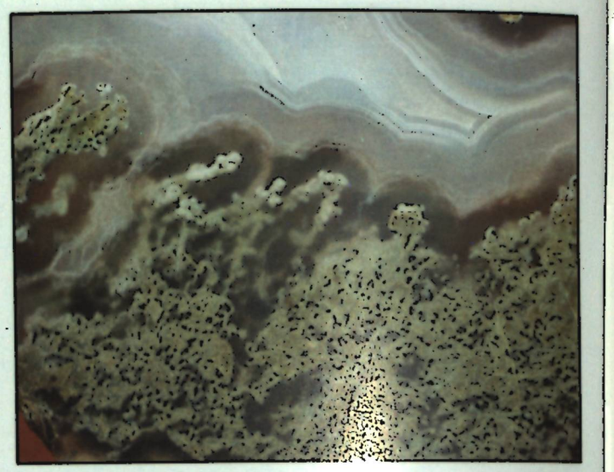
С ускорением темпов наращивания добычи газа в 1972 начался третий этап развития отрасли. Появилась возможность значительно повысить уровень газификации жилищного фонда. Газифицировано ок. 5000 городов и посёлков гор. типа, 150 тыс. населённых пунктов в сельской мест-



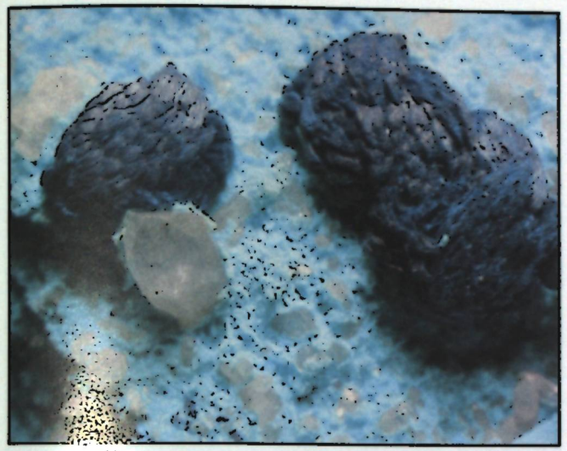
Разновидности БЕРИЛЛА (справа налево): АКВАМАРИН (Волынь Украинская ССР), ИЗУМРУДНАЯ ЗЕЛЕНЬ (Уральские изумрудные копи, РСФСР), БЕРИЛЛ, ГЕЛИОДОР (оба — Украинская ССР).



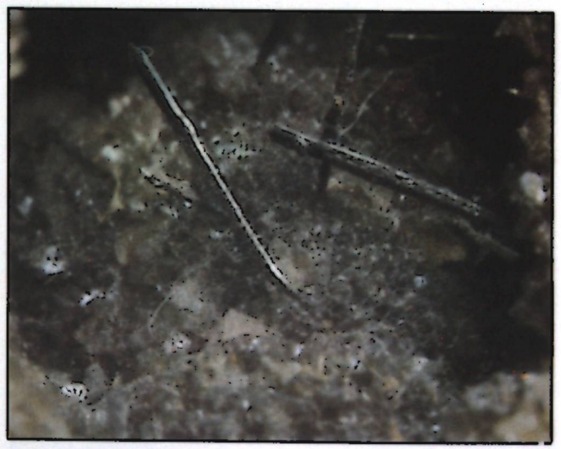
АВГИТ
Монти-Росси-Прессо, Сицилия, Италия. Ув. 3.



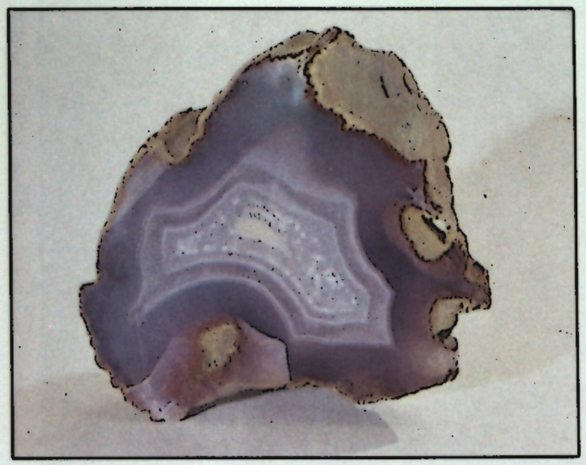
АГАТ МОХОВОЙ
с. Шахназар, Армянская ССР. Ув. 4.



АЗУРИТ
Джезказганское м-ние, Казахская ССР. Ув. 6.



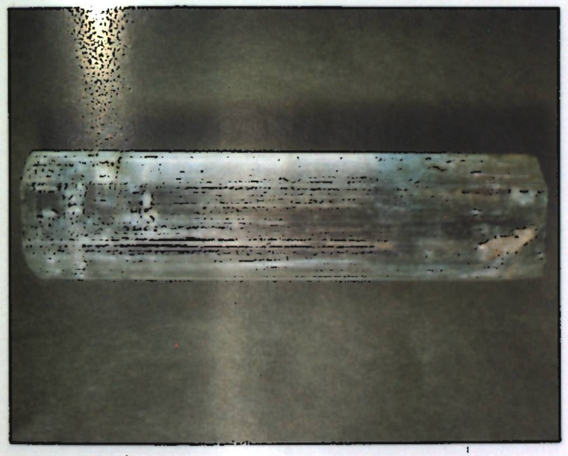
АКАНТИТ
Химмельсфурстгрубе, ГДР. Ув. 5.



АГАТ
с. Старая Ситня, Московская обл., РСФСР.



АГАТ
Иджеванское м-ние, Армянская ССР.



АКВАМАРИН
р. Урульга, Забайкалье, РСФСР.



АКСИНИТ
Дофине, Франция. Ув. 1,5.



АГАТ
Магаданская обл., РСФСР. Ув. 1,5.



АДУЛЯР
Мадеранерталь, Швейцария. Ув. 1,5.



АКТИНОЛИТ
с. Аврен, Крумовградский р-н, НРБ. Ув. 2.



АЛЕКСАНДРИТ
р. Реж, Урал, РСФСР. Ув. 3, освещение искусственное.



АЛЛОФАН
Дитрхсхютте, Тюрингия, ГДР. Ув. 2.



АЛМАЗ «50 лет Октября», 121,6[illegible]
трубка «Мир», Якутская АССР. Ув[illegible]



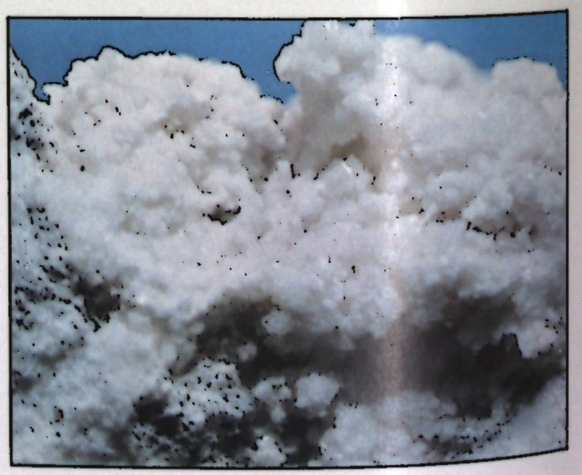
АЛМАЗ «Революционер И. Бабушкин», 171,15 кар
трубка «Мир», Якутская АССР. Ув. 4.



АЛМАЗ «Горняк», 44,62 кар
трубка «Мир», Якутская АССР. Ув. 5.



АЛТАИТ
м-ние Заводинское, Алтай, Казахская ССР. Ув. 4.



АЛУНИТ
Мад, ВНР. Ув. 3.



АЛЬБИТ
Тироль, Ав[illegible]. Ув. 3.



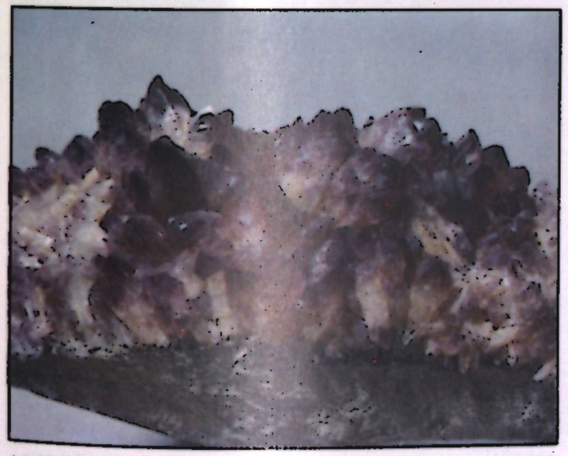
АЛЬМАНДИН
гора Чинак, Самаркандская обл., Узбекская ССР. Ув. 5.



АМАЗОНИТ
Пайкс-Пик, шт. Колорадо, США.



АМБЛИГОНИТ
Оберн, шт. Мэн, США. Ув. 2.



АМЕТИСТ
мыс Корабль, Кольский п-ов, РСФСР.



АМФИБОЛ-АСБЕСТ
Антольско-Шиловское м-ние, Ср. Урал, РСФСР. Ув. 1,5.



АНАЛЬЦИМ
р. Нижняя Тунгуска, Красноярский край, РСФСР.



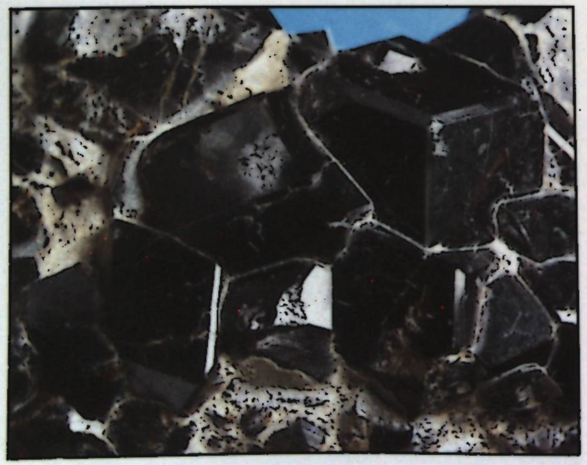
АНГИДРИТ
м-ние Штасфурт, ГДР. Ув. 2.



АНГЛЕЗИТ
Монтепани, Сардиния, Италия. Ув. 4.



АНДАЛУЗИТ
Тироль, Австрия. Ув. 2.



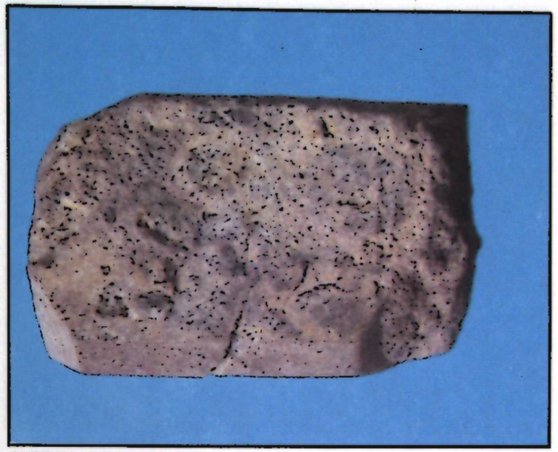
АНДРАДИТ
Дашкесанское м-ние, Азербайджанская ССР. Ув. 3,5.



АНКЕРИТ
Штирия, Австрия. Ув. 3.



АННАБЕРГИТ
м-ние Лаврион, Греция. Ув. 6.



АНОРТИТ
Косингама, Никко, Япония.



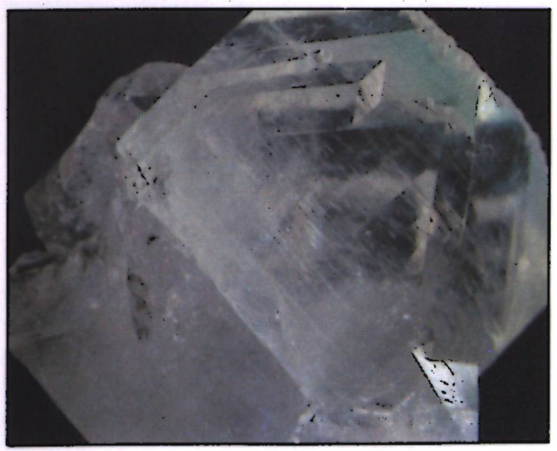
АНТИМОНИТ
Кадамжайское м-ние, Киргизская ССР.



АПАТИТ
м-ние Слюдянка, Забайкалье, РСФСР.



АПАТИТ
м-ние Слюдянка, Забайкалье, РСФСР.



АПОФИЛЛИТ
м-ние Пуна, Индия. Ув. 2.



АРАГОНИТ
Хайдарканское м-ние, Киргизская ССР. Ув. 1,5.



АРГЕНТИТ
Фрайберг, Саксония, ГДР. Ув.



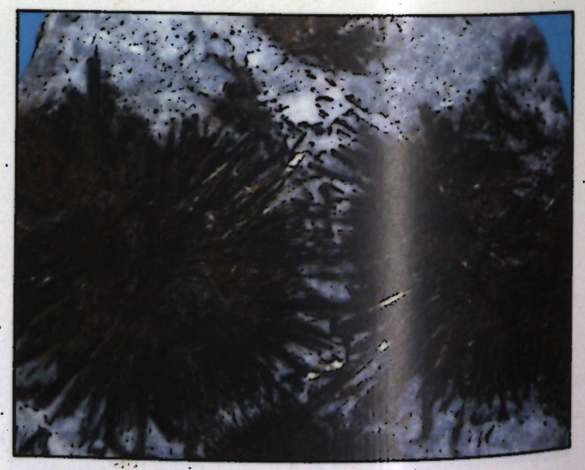
АРФВЕДСОНИТ
Вишнёвые горы, Юж. Урал, РСФСР. Ув. 1,5.



АСБЕСТ
Баженовское м-ние, Свердловская обл., РСФСР. Ув. 2.



АСБОЛАН
Нумеа Дистрикт, Новая Каледония, Австралия. Ув. 4.



АСТРОФИЛЛИТ
гора Эвеслогчорр, Хибины, Кольский п-ов, РСФСР. Ув. 2.



АУРИПИГМЕНТ
Лухумское м-н грузинская ССР. Ув. 2.



АШАРИТ
хребет Тас-Хаях-Тах, Якутская АССР. Ув. 3.



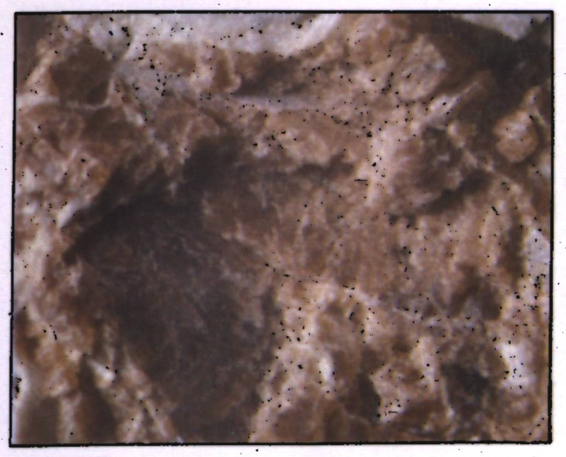
БАВЕНИТ
Бавено, Лаго-Маджоре, Италия. Ув. 5.



БАДДЕЛИИТ
Ковдорское м-ние, Кольский п-ов, РСФСР. Ув. 10.



БАРИТ
м-ние Капник, СРР. Ув. 2.



БАСТНЕЗИТ
Гакара, Бурунди. Ув. 3.



БЕМИТ
Вишнёвые горы, Юж. Урал, РСФСР. Ув. 12.



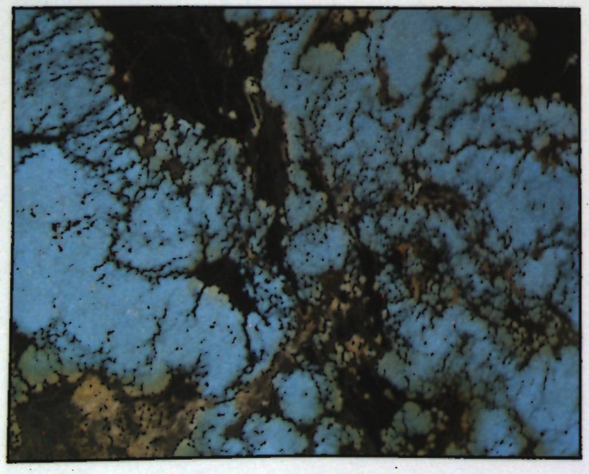
БЕРИЛЛ
Казахская ССР. Ув. 1,5.



БЕРТРАНДИТ
Урал, РСФСР. Ув. 4.



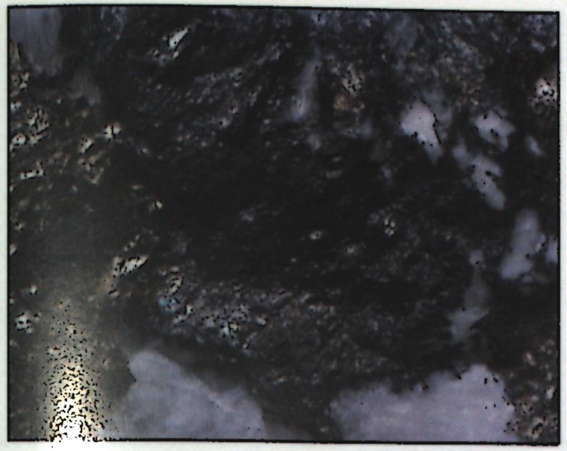
БИОТИТ
Лангесунсфьорд, Норвегия. Ув. 1,5.



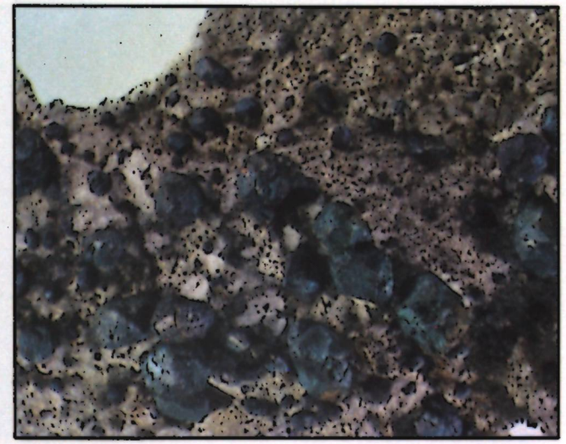
БИРЮЗА
Кызылкум, Ср. Азия.



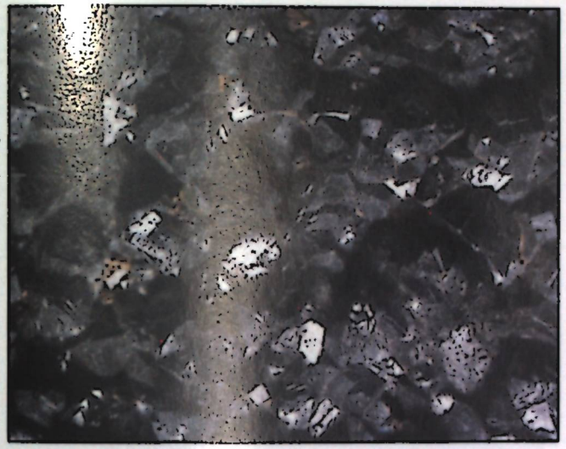
БИРЮЗА сетчатая
Ауминза, Узбекская ССР.



БЛЕК[illegible] РУДА
Бер[illegible]ое м-ние, Свердловская обл., РСФСР. Ув. 1,5.



БОРНИТ
Джезказганское м-ние, Казахская ССР. Ув. 3.



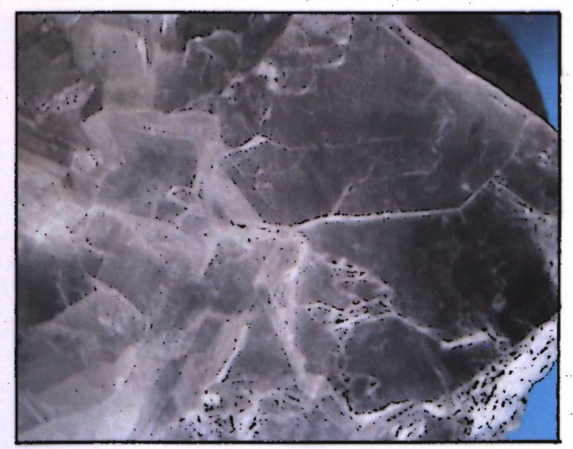
БРАУНИТ
Ильменау, Тюрингия, ГДР. Ув. 2.



БРОНЗИТ
Краубат, Штирия, Австрия. Ув. 2.



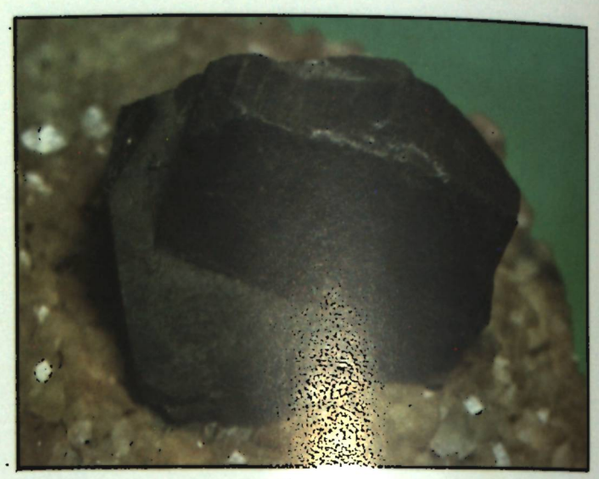
БРОШАНТИТ
Адрасманское м-ние, Таджикская ССР. Ув. 12.



БРУСИТ
Донское м-ние, Казахская ССР. Ув. 1,5.



БУЛАНЖЕРИТ
Начальный кряж, Донбасс, Украинская ССР. Ув. 6.



БУРНОНИТ
Харцгероде, Гарц, ГДР. Ув. 4.



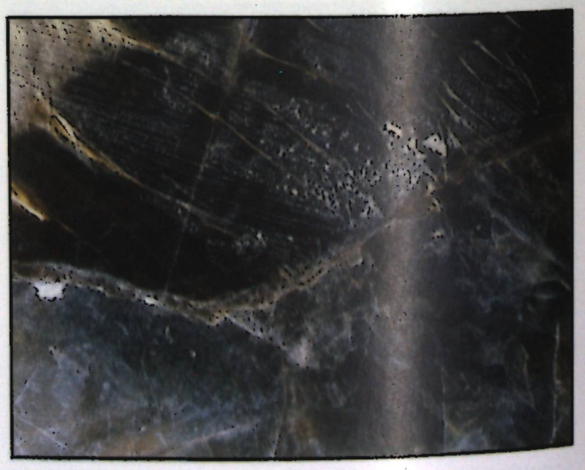
ВАД
Уразовский рудник, Юж. Урал, РСФСР. Ув. 1,5.



ВАНАДИНИТ
м-ние Мибладен, Марокко. Ув. 5.



ВЕЗУВИАН
р. Вилюй, Якутская АССР. Ув. 1,5.



ВЕРМИКУЛИТ
оз. Булдым, Юж. Урал, РСФСР. Ув. 2.



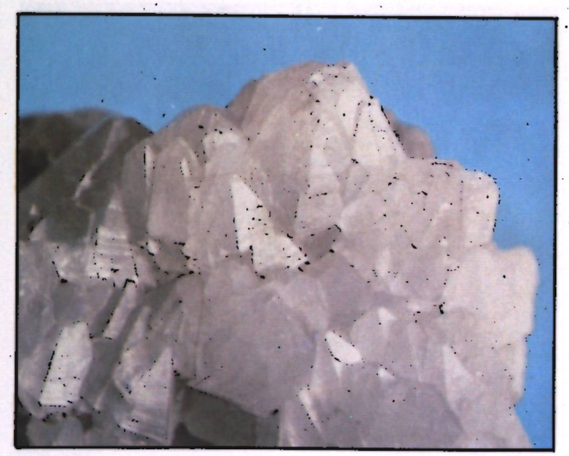
ВИВИАНИТ
Керченское м-ние, Крым, Украинская ССР. Ув. 5.



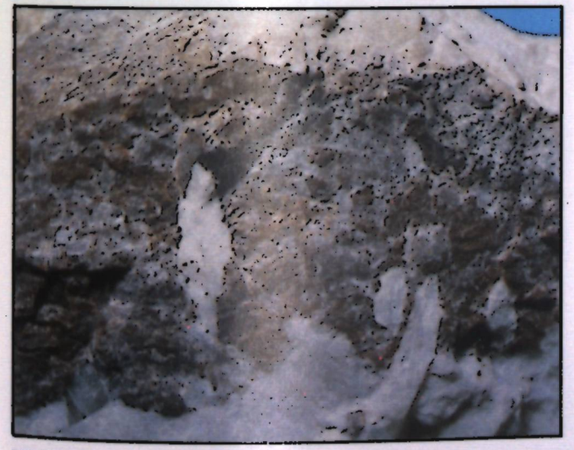
ВИСМУТИН
Джезказганское м-ние, Казахская ССР. Ув. 3,5.



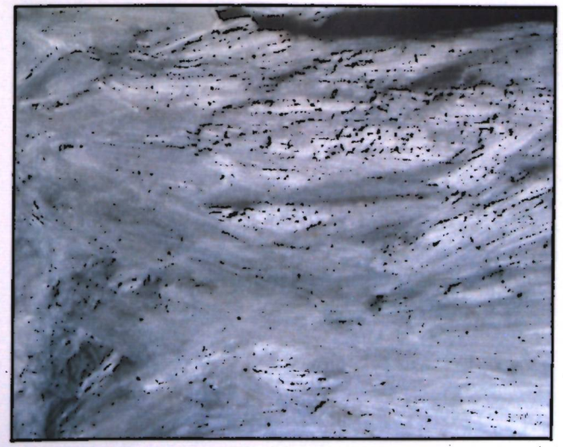
ВИСМУТ самородный
Устарасайское м-ние, Узбекская ССР. Ув. 3



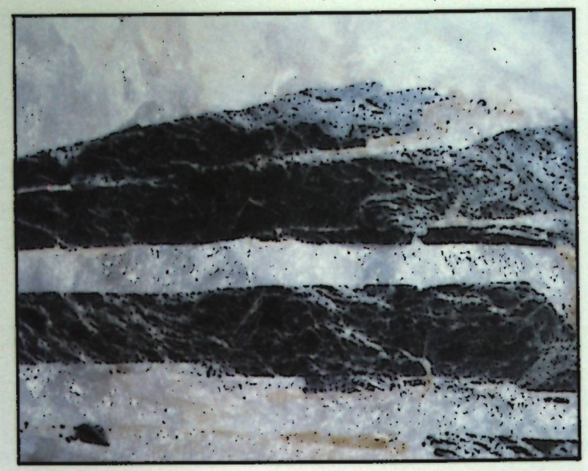
ВИТЕРИТ
м-ние Елису, Туркменская ССР. Ув. 1,5.



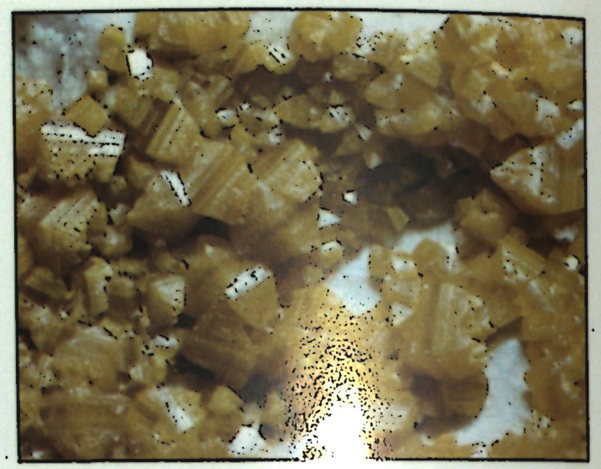
ВОДЖИНИТ
Еламское м-ние, Иркутская обл., РСФСР. Ув. 1,5.



ВОЛЛАСТОНИТ
м-ние Жулова, ЧССР. Ув. 1,5.



ВОЛЬФРАМИТ
м-ние Светлое, Магаданская обл., РСФСР. Ув. 1,5.



ВУЛЬФЕНИТ
м-ние Еос, СФРЮ. Ув. 9.



ГАРНИЕРИТ
Новая Калед[illegible] Австралия. Ув. 2.



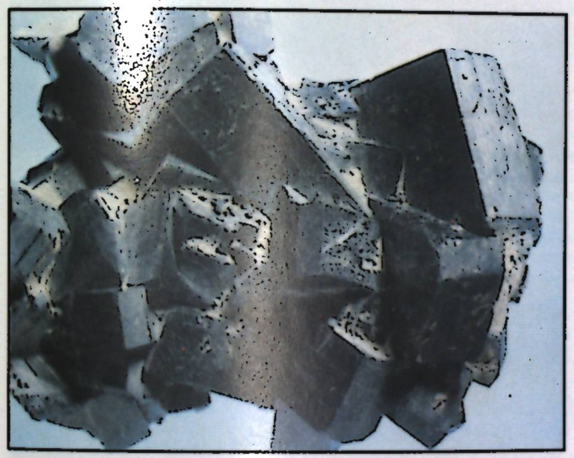
ГАУСМАНИТ
Ильфельд, Гарц, ГДР. Ув. 2.



ВЮРТЦИТ
м-ние Маджарово, НРБ. Ув. 2.



ГАЛЕНИТ
Дальнегорское м-ние, Приморский край, РСФСР. Ув. 1,5.



ГЕДЕНБЕРГИТ
Нордмаркен, Швеция.



ГЕЛЬВИН
Брайтенбрунн, Саксония, ГДР. Ув. 2.



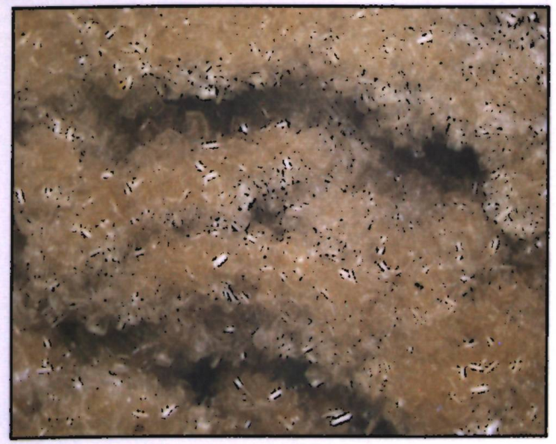
ГАЛИТ
м-ние Величка, ПНР.



ГАЛЛУАЗИТ
Воскресенское м-ние, Приморский край, РСФСР.



ГЕМАТИТ
Шабрисское м-ние, Свердловская обл., РСФСР. Ув. 8.



ГЕМИМОРФИТ
Ачисайское м-ние, Казахская ССР. Ув. 1,5.



АЗУРИТ в окисленной руде
Междерное м-ние, Урал, РСФСР, Ув. 6.



АМЕТИСТ
м-ние Хасаварка, Приполярный Урал, РСФСР.



АНТИМОНИТ
Хайдарканское м-ние, Киргизская ССР.



ГАЛИТ
Нахичеванское м-ние, Сев. Кавказ, РСФСР.

ности, более 20 тыс. пром. предприятий (1980). С применением газа в 1980 производилось 92% стали, 93% чугуна, 40% проката, 25% цветных металлов, 60% цемента и св. 90% минеральных удобрений. Возрастало значение газа в качестве хим. сырья. Высокие темпы развития Г. п. обусловлены прежде всего ускоренным вовлечением в разработку газовых м-ний в новых р-нах Зап. Сибири, Оренбургской обл. и Туркмении, обеспечивающих почти 70% добычи газа в стране. Традиц. газодоб. р-ны Европ. части СССР (Украина, Краснодарский и Ставропольский края) находятся в стадии падающей добычи. Гл. сырьевая база Г. п. переместилась в Зап. Сибирь, где формируется газодоб. комплекс (м-ния Медвежье, Уренгойское, Вэнгапурское и др.). Крупнейший в Европе газохим. комплекс создан в Оренбургской обл.; перерабатывает св. 40 млрд. м^3 природного газа в год (1981) с получением св. 2,2 млн. т стабильного конденсата, 1,1 млн. т высококачеств. элементарной серы и др. видов хим. и нефтехим. сырья, в т. ч. для произ-ва минеральных удобрений.

В развитии отечеств. Г. п. большая роль отводится Туркмении, где создан мощный газодоб. центр — м-ния Ачакское, Гугуртлинское, Наипское, Шатлыкское и др. Газ этих м-ний поставляется в Европ. часть СССР, в т. ч. в Москву и Московскую обл. В 1981 добыча газа в стране достигла 465,3 млрд. м^3, что почти в 40 раз больше, чем в 1956. Транспортировка газа по терр. СССР осуществляется сетью *ГАЗОПРОВОДОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ*, первый из к-рых протяжённостью 70 км, диам. 200 мм построен в 1940—41 от Дашавского м-ния до г. Львов. В 1943 введены в эксплуатацию газопроводы Похвистнево—Куйбышев и Елшанка—Саратов, в 1946—Саратов—Москва (первый в стране для дальнего транспортирования газа); в 50-х гг.—Дашава—Киев—Брянск—Москва, Кохтла-Ярве — Ленинград, Кохтла-Ярве — Таллин, Туймазы — Уфа, Миннибаево — Казань, Тула — Москва, Арчеда — Волгоград и др. К 1972 были построены и введены в действие крупные *ГАЗОТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ*: Бухара — Урал, Сев. Кавказ — Центр, Ср. Азия — Центр (2 нитки), Бухарский газоносный р-н — Ташкент — Фрунзе — Алма-Ата, Саратов — Горький — Череповец, Шебелинка — Диканька — Киев, Дашава — Минск — Ивацевичи — Вильнюс — Рига, Надым — Пунга, Вуктыл — Ухта — Торжок и др. В последующем были введены ещё 2 нитки системы Ср. Азия — Центр, системы Надым — Пунга — Вуктыл — Ухта, Ухта — Торжок — Минск — Ивацевичи, Уренгой — Челябинск — Петровск, Уренгой — Новопсков, Нижневартовск — Парабель — Кузбасс и др. В 1981 общая протяжённость сети магистральных газопроводов достигла 135,5 тыс. км (табл. 1), суммарная мощность установленных на них газоперекачивающих агрегатов превысила 20 млн. кВт. Кроме газопроводов, транспорт газа в стране осуществляется водным путём спец. танкерами — метановозами-газовозами. Для обеспечения надёжности снабжения газом, а также покрытия сезонных и суточных пиков газопотребления в СССР создана сеть газовых хранилищ (осн. тип — подземные).

В стране действует Единая гос. система газоснабжения всех союзных республик, а также ряда зарубежных стран. Отечеств. природный газ экспортируется в НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, ЧССР, СРР и СФРЮ; на взаимовыгодной основе его получают также Австрия, Италия, Финляндия, ФРГ, Франция.

СССР совместно с европ. странами — членами СЭВ сооружён мощный магистральный газопровод «Союз» от Оренбурга до зап. границы СССР протяжённостью ок. 2,7 тыс. км, диам. 1420 мм, рассчитанный на рабочее давление 7,35 МПа. Оренбургский газ поступает к потребителям стран — участниц стр-ва газопровода.

Г. п. др. социалистич. стран Европы начала интенсивно развиваться в нач. 50-х гг. За 1950—80 добыча газа в этих странах увеличилась с 3,1 до 56 млрд. м^3. Осн. разведанные запасы природного газа сосредоточены в СРР, ВНР и ПНР. Первое место по добыче газа занимает СРР; Г. п. развита также в ГДР, ПНР и ВНР.

Табл. 1.— Динамика добычи газа и протяжённости магистральных газопроводов в СССР

Показатели	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1981
Добыча газа, млрд. м^3	9	45,3	127,7	197,9	289,3	435	465,3
В том числе:							
природный	5,9	37,6	111,2	175	260,7	391,5	430,3
попутный	3,1	7,7	16,5	22,9	28,6	43,5	35
Протяжённость магистральных газопроводов (на конец года), тыс. км	4,9	21	42,3	67,5	98,7	131,6	135,5

Табл. 2 — Доказанные запасы газа в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах (на начало года), млрд. м^3

Регион, страна	1950	1960	1970	1982
Всего	7737	16789	28681	49702
Северная Америка	5370	8377	9604	10334
США	5081	7396	7791	5607
Канада	260	753	1473	2577
Мексика	29	228	340	2150
Южная Америка	298	1223	1311	2927
Венесуэла	246	946	751	1330
Аргентина	21	123	181	705
Западная Европа	59	468	4117	4818
Нидерланды	19	70	2421	1560
Великобритания	—	0,1	991	715
ФРГ	12	40	292	178
Италия	17	126	198	170
Франция	4	209	204	72
Африка	4	1316	5081	5967
Алжир	—	1200	4106	3155
Ливия	—	105	736	730
Азия	2006	5385	7827	24618
Иран	1500	1800	3030	10500
Саудовская Аравия	203	1245	1498	2048
Кувейт	170	968	1215	993
Австралия и Океания	—	20	541	1038
Австралия	—	12	357	867
Новая Зеландия	—	8	184	171

В промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах 39% доказанных запасов газа приходится на Иран, США и Алжир. Крупные запасы сосредоточены также в Канаде, Мексике, Саудовской Аравии, Нидерландах и Венесуэле (табл. 2). Наибольшие объёмы добычи природного газа приходятся на сев.-амер. континент (табл. 3). В 1981 США, Нидерланды, Канада, Великобритания и Мексика добыли ок. 76% всего объёма добычи промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. В США в 1980 ок. 29% валового газопотребления приходилось на пром-сть и стр-во (за исключением энергетич. предприятий), 38% на коммунально-бытовое использование и 18% на произ-во электроэнергии.

Потребление газа в странах Зап. Европы после существенного роста в 70-х гг. (5,9% в год) стабилизировалось. Около половины объёма потребления газа в странах ЕЭС приходится на пром. сектор; на коммунально-бытовые нужды — в ср. 25%. Увеличивается использование газа в хим. пром-сти для получения этилена, аммиака, метанола и др. продуктов.

В. А. Динков.

«ГА́ЗОВАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ» — ежемесячный производств.-техн. журнал Мин-ва газовой пром-сти СССР и НТО нефт. и газовой пром-сти им. акад. И. М. Губкина. Издаётся в Москве с 1956. Освещает вопросы

Табл. 3 — Добыча товарного газа в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, млрд. м^3

Страна	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Австралия	—	—	—	—	0,8	8
Алжир	—	—	—	0,1	2,9	19,3
Аргентина	—	0,4	0,6	1,4	6	9
Бруней	—	.	0,1*	0,1*	0,2	9
Великобритания	—	—	...	0,1	11,1	36,6
Венесуэла	—	0,5	1,1	4,6	9,9	16,7
Индонезия	—	0,2	0,5	0,5	1,2	18,5
Иран	—	—	0,2	1	3,2	8,3
Италия	—	—	...	0,5	6,4	13,1	13
Канада	...	1	1,9	13,5	47,8	65,8
Катар	—	—	—	—	1	5,2
Кувейт	—	—	0,1	1	1,5	6,9
Мексика	—	0,1	1,3	6,3	13,6	17,1
Нидерланды	—	—	0,2	0,3	31,7	87,3
Норвегия	—	—	—	—	—	25,1
ОАЭ	—	—	—	—	1	6,5
Пакистан	—	—	—	0,6	3,2	8,1
Саудовская Аравия	—	...	0,1	0,2	2,3	14,6
США	54,9	75,3	177,9	361,7	620,8	576,9
Франция	—	...	0,2	2,9	6,9	7,5
ФРГ	—	...	0,1	0,1	12,5	18,7

* Вместе с Малайзией.

разведки, разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных м-ний, а также транспорта, хранения и переработки газа, использования его в пром-сти. Тираж (1982) 7500 экз.

ГА́ЗОВАЯ СКВА́ЖИНА (a. gas well; н. Gasbohrloch, Gasbohrung, Gassonde; ф. sondage à gaz; и. pozo de gas) — служит для вскрытия газового пласта и извлечения из него газа, а также для закачки газа в подземное хранилище и последующего его отбора. Г. с. подразделяются на эксплуатационные, нагнетательные, наблюдательные, пьезометрические. Конструкция газовой *БУРОВОЙ СКВАЖИНЫ* выбирается исходя из особенностей геол. строения залежи, климатич. условий, физ.-хим. характеристик газа, распределения темп-р от забоя до устья, условий эксплуатации и бурения, а также технико-экономич. показателей. Оборудование ствола Г. с.: ряд обсадных колонн (включая кондуктор, промежуточную, эксплуатац. колонны); фонтанные трубы, спускаемые для подачи газа от забоя до устья; хвостовик, пакеры; забойные и приустьевые штуцеры; клапаны для подачи ингибиторов для борьбы с коррозией и гидратообразованием; клапаны-отсекатели для предупреждения открытого фонтанирования в аварийных ситуациях. Для обеспечения герметичности соединений труб в процессе эксплуатации Г. с. применяют спец. уплотнит. смазки. Диаметр обсадных колонн Г. с. (от 114 до 340 мм) выбирается с учётом обеспечения безаварийной работы и свободного спуска фонтанных труб (внутр. диам. от 33 до 168 мм), клапанов, пакеров, а также произ-ва ремонтных и исследоват. работ.

Ю. П. Коротаев.

ГА́ЗОВАЯ СЪЁМКА (a. gas measuring; н. Gasaufnahme; ф. mesure de gaz; и. medición del gas) — геохим. метод, основанный на изучении состава природных газов, мигрирующих до земной поверхности. Проводится с целью поисков нефт. и газовых м-ний, рудных п. и. (зон окисления сульфидных руд и глубокозалегающих рудных тел), минеральных вод, а также для геол. картирования. Впервые Г. с. предложена и разработана в 1930—31 в СССР В. А. Соколовым как метод поисков нефти и газа на основе определения следов мигрирующих углеводородных газов в подпочвенном воздухе; несколько позднее она была предложена в Германии. Миграция газов происходит по разрывным нарушениям в результате фильтрации, а также вследствие диффузии через ненарушенные породы и обводнённые пласты. При Г. с. отбирают пробы подпочвенного воздуха, г. п., подземных вод из скважин, анализируют состав содержащихся в них сорбированных и растворённых газов и определяют их концентрацию с точностью 10^{-5}—10^{-6}%. Поисковым признаком при Г. с. являются аномальные концентрации газов по отношению к фоновым значениям для данной территории. При поисках м-ний нефти и газа определяют содержание углеводородных газов, при поисках м-ний твёрдых п. и. и геол. картировании — углекислого газа, сернистых газов, водорода, радона, гелия, аргона, кислорода и паров ртути. Г. с. может быть использована для прогноза землетрясений. В результате обработки анализов проб строят геохим. карты, разрезы, диаграммы и выявляют газовые геохим. аномалии.

По характеру решаемых задач различают рекогносцировочную Г. с., заключающуюся в обнаружении участков, перспективных для поисков м-ний и крупных тектонич. нарушений, и детальную, проводимую для уточнения границ аномальных зон и их природы, а также оценки целесообразности проведения в пределах этих зон разведочного бурения.

● Соколов В. А., Геохимия природных газов, М., 1971; Газовая съёмка при поисках руд и геологическом картировании, сост. А. И. Фридман, М., 1975.

А. И. Фридман.

ГА́ЗОВАЯ СЪЁМКА *ШАХТ* (a. gas mining survey; н. Gasaufnahme der Gruben; ф. mesure de gaz dans les mines; и. prospección minera del gas) — комплекс работ по установлению распределения газа в выработках шахты. Цель Г. с. — определение абс. газообильности горн. выработок, неравномерности газовыделения, газового баланса выемочных участков, крыльев, горизонтов и шахты в целом. Операции Г. с. включают измерение в определ. пунктах шахтной вентиляц. сети, средней по сечению, концентрации газа и скорости движения воздуха, площади поперечного сечения выработок. Схема расположения замерных пунктов при Г. с. обеспечивает определение абс. газообильности отд. выработок. Г. с. в пределах шахтопласта производится: в выработках выемочных участков, в обособленно проветриваемых подготовит. выработках, в выработках с исходящими вентиляц. струями за пределами участков. Период проведения Г. с. должен отличаться стабильностью процессов выемки угля, работы вентиляторных и дегазац. установок. Данные Г. с. используются для анализа состояния проветривания, расчёта вентиляции, определения целесообразности применения дегазации, способов борьбы с метаном. Результаты Г. с. — исходный материал для разработки проекта реконструкции вентиляции шахт. Методика проведения Г. с. на шахтах СССР регламентируется спец. руководством; иногда Г. с. шахт наз. *ГАЗОВОЗДУШНОЙ СЪЁМКОЙ*.

● Руководство по производству депрессионных и газовых съёмок в угольных шахтах, М., 1975.

Ф. С. Клебанов.

ГА́ЗОВАЯ ША́ПКА (a. gas cap; н. Gaskappe; ф. chapeau de gaz; и. capa gasífera) — скопление свободного газа в наиболее приподнятой части нефт. пласта. над нефт. залежью. Газ Г. ш. (рис.) пространственно и генетически связан с нефтью. Содержание тяжёлых углеводородов в Г. ш. значительно превышает их кол-во в чисто газовой залежи; сумма их может достигать 35—40%. С целью сохранения пластовой энергии залежи газ Г. ш. отбирается, как правило, после извлечения нефти. В процессе отбора нефти из залежи Г. ш. расширяется, способствуя вытеснению нефти (см. *ГАЗОНАПОРНЫЙ РЕЖИМ*). Г. ш. могут образовываться также и в процессе разработки в верх. части нефт. пласта за счёт выделения газа, растворённого в нефти, при значит. снижении пластового давления.

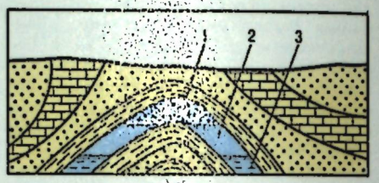


Схема нефтяной залежи с газовой шапкой: 1 — газовая шапка; 2 — нефть; 3 — вода.

ГАЗОВОДЯНО́Й КОНТА́КТ (a. water-gas contact; н. Gas-Wasser-Kontakt; ф. contact gaz-eau, interface gaz-eau; и. contacto de aqua-gas) — граница раздела свободного газа и воды в газовой залежи. Г. к. может быть горизонтальным и наклонным. Для точного определения поверхности Г. к. проводятся комплексные исследования: электрич., радиоактивный и акустич. каротаж, изучение кернов, промысловые испытания скважин.

ГА́ЗОВОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ (a. gas field; н. Gasfeld, Gaslagerstätte, Gaslager; ф. gisement de gaz, champ de gaz; и. yacimiento de gas) — совокупность газовых залежей, приуроченных к общему участку поверхности и контролируемых единым структурным элементом. Г. м. разделяются на многопластовые и однопластовые. В разрезе многопластового Г. м. на одной площади имеется неск. газовых залежей, расположенных одна под другой на разной глубине. Нек-рые газовые залежи имеют самостоят. ГВК. В отд. интервалах разреза одного и того же Г. м. могут быть залежи разл. типов, а газоносные пласты представлены коллекторами разнообразного генезиса — кавернозными, межгранулярными или трещинными. Подавляющая часть Г. м. пространственно обобщена, группируется в зонах газонакопления и распространена в газоносных или газонефтеносных областях платформенного (сводовых поднятий, внутриплатформенных впадин и др.), геосинклинального (межгорн. впадин, срединных массивов) и переходного (предгорн. прогибов и впадин) типов.

Многопластовые Г. м. эксплуатируют как раздельно — скважинами, пробурёнными на каждый горизонт, так

и скважинами, одновременно вскрывшими все залежи. При раздельной эксплуатации для экономии числа скважин часто осуществляют эксплуатацию при помощи разобщителей (пакеров) — т. н. совместно-раздельная эксплуатация. В этом случае газ из ниж. горизонта поступает в фонтанные трубы, а из верх. горизонта — в затрубное пространство. Г. м. разрабатываются без поддержания давления, на естеств. режиме. Чисто Г. м. имеют в составе газа 94—99% метана и незначит. кол-во этана, пропана; более тяжёлые углеводороды в большинстве случаев присутствуют в виде следов. В газе Г. м. наблюдаются примеси CO_2, N_2, H_2S, He. Примеры известных Г. м. в СССР — Северо-Ставропольское, Шатлыкское, Медвежье.

● Теоретические основы и методы поисков и разведки скоплений нефти и газа, 2 изд., М., 1976; Высоцкий И. В., Геология природного газа, М., 1979.

В. И. Ермаков, П. М. Ломако.

ГА́ЗОВОЕ ХРАНИ́ЛИЩЕ (a. gas storage; н. Gasspeicher; ф. réservoir à gaz; и. depósito de gas) — природная или искусств. ёмкость для резервирования больших объёмов газа и регулирования его подачи в соответствии с неравномерностью *ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ*. Г. х. сооружаются вблизи трассы магистральных газопроводов и потребляющих центров.

Различают: *наземные Г. х.* — *ГАЗГОЛЬДЕРЫ* (низкого, среднего и высокого давления), предназначенные для хранения избыточного газа, поступающего в период миним. (ночного) потребления и выдачи его в гор. сеть в период макс. (дневного) потребления; *подземные поверхностные Г. х.* — участки газопроводов от последней компрессорной станции до газораспределит. станции, используемые для выравнивания неравномерности потребления газа в течение суток и недели; *подземные Г. х.*, называемые обычно подземными хранилищами газа (ПХГ), — создаются в естеств. и искусств. подземных резервуарах. В отличие от газгольдеров ПХГ обеспечивают сглаживание сезонной неравномерности газопотребления. Наибольшее значение имеют ПХГ, способные вмещать сотни млн. $м^3$ газа и более. Особый тип Г.х. — изотермич. хранилища сжиженного газа, предназначенные для покрытия т. н. пиковых нагрузок, т. е. при необходимости ускоренного отбора газа. В р-нах, где невозможно создание ПХГ, но существует значит. неравномерность газопотребления, размещают хранилища сжиженных природных газов (СПГ).

Наибольшее распространение получили ПХГ. Различают пористые и полые подземные резервуары. К пористым относятся истощённые газовые, газоконденсатные, газонефт. и нефт. м-ния, водоносные пласты, а также залежи негорючих газов. В пределах одного такого ПХГ может быть одна или неск. залежей с хранимым газом. К полым подземным резервуарам относятся полости, создаваемые в отложениях кам. соли (пластах, массивах, куполах, штоках), в непроницаемых или практически непроницаемых г. п. (гипс, ангидрит, гранит, глина и др.), в заброшенных шахтах, карьерах и др. горн. выработках, в плотных г. п. спец. методами. Наиболее распространены ПХГ в истощённых газовых или газонефт. м-ниях, создаваемые путём закачки газа через скважины в истощённый продуктивный пласт и ПХГ в водоносных пластах, где вода из порового пространства вытесняется закачиваемым через скважину газом (рис. 1). ПХГ в пористой среде представляют собой искусств. залежи, эксплуатируемые циклически. Определяющие параметры для ПХГ в пористой среде: проницаемость, мощность и глубина залегания пласта-коллектора, объём порового пространства, к-рый может быть заполнен газом, наличие герметичной покрышки под пластом-коллектором, а также активность водонапорной системы.

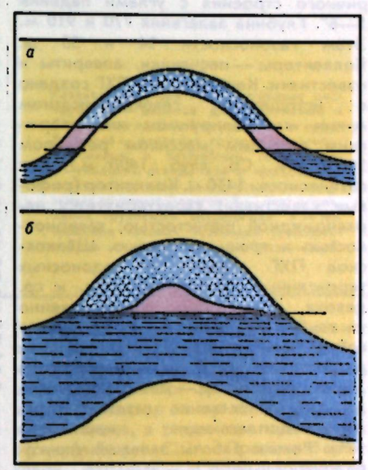


Рис. 1. Схемы подземных хранилищ газа: *а* — в истощённых газонефтяных месторождениях; *б* — в водоносных пластах.

Из всех типов ПХГ в непроницаемых г. п. наиболее распространены Г. х. в отложениях кам. соли, образуемые вымыванием полости в соляном пласте путём нагнетания в него воды с последующей закачкой в полость газа через ту же скважину. Глубины залегания чаще всего 100—1000 м. Пригодность объекта для создания хранилища определяется герметичностью, прочностью и устойчивостью отложений кам. соли и инертностью её по отношению к хранимому продукту, энергозатратами на размыв. Методы размыва — циркуляционный, струйный. Рабочим агентом может быть жидкость (вода, рассол) или газ (азот, выхлопные и топочные газы, метан и т. п.). Породы, вмещающие искусств. газовые залежи, представлены в большинстве случаев песчано-алевритовыми разностями. Создание ПХГ в карбонатных коллекторах из-за резких колебаний проницаемости связано с серьёзными технол. сложностями, поэтому ПХГ в карбонатных отложениях сооружаются гл. обр. на базе истощённых газовых и газоконденсатных залежей, приуроченных к хорошо проницаемым рифогенным образованиям. Общий объём хранимого газа определяется ёмкостью естественной или искусственно создаваемой ловушки и давлением, при к-ром сохраняется герметичность покрышки. Этот объём складывается из *АКТИВНОГО ОБЪЁМА ГАЗА* и *БУФЕРНОГО ОБЪЕМА ГАЗА*. В ПХГ, создаваемых в пористых пластах с активным водонапорным режимом, миним. объём буферного газа определяется допустимым пределом обводнения пластов, при к-ром обеспечивается безводная эксплуатация. Особенность эксплуатации ПХГ такого типа — их обводнение в период отбора, к концу к-рого поровое пространство оказывается заполненным смесью воды и газа. Поэтому для таких ПХГ эксплуатац. скважины размещают преим. в повышенной (свободной) части структуры.

В систему инж. сооружений ПХГ входят скважины для закачки и отбора газа, компрессорная станция, система газопроводов, установки охлаждения, осушки и очистки газа (сепараторы, фильтры, абсорберы и адсорберы) (рис. 2). Скважины ПХГ оборудуются автоматич. забойными клапанами для исключения возможности открытого фонтанирования. Важное условие успешного создания и эксплуатации ПХГ — сохранение его герметичности, т. е. предупреждение возможных утечек газа, в основном в вышележащие проницаемые пласты. Существуют гидродинамич., гидрохим., геол., газометрич. и геофиз. методы контроля: наблюдение за давлением, газонасыщенностью, солевым составом вод, составом растворённых газов как по горизонтам хранения, так и по специально выделенным в разрезе контрольным горизонтам. Для контроля за герметичностью применяют также почвенно-газовую и водно-газовую съёмки, к-рые позволяют выявить и локализовать все достигающие земной поверхности утечки газа, связанные как с негерметичностью покрышки (тектонич. нарушения), так и с негерметичностью скважины.

Первое в мире ПХГ было построено в Канаде в Уэлленд-Каунти в 1915. В США первое ПХГ было сооружено в истощённом газовом м-нии Зоор близ г. Буффало в 1916. Первое в мире ПХГ в водоносном пласте-коллекторе (Хершер) создано в 1953—58 около г. Чикаго. Впервые в мире хранение газа в горизонтальных и пологозалегающих водоносных горизонтах в пром. масштабах осуществлено в СССР в 1963 (Гатчинское хранилище под

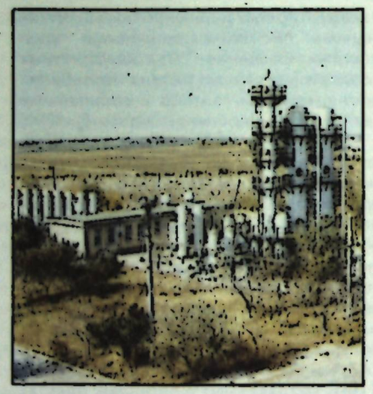


Рис. 2. Общий вид газового хранилища.

Ленинградом). Теория этого метода хранения разработана И. А. Чарным. Первое в мире подземное хранилище жидких газов создано в США в отложениях кам. соли в 1950, в СССР первое опытно-пром. хранилище жидких газов — в соляной каверне (Башк. АССР) в 1959. Наибольшее развитие ПХГ получили в США (табл.).

Динамика развития подземного хранения газа в США

Показатели	1960	1965	1970	1975	1977
Число подземных хранилищ . . .	217	293	325	376	385
в т. ч. в водоносных пластах . .	14	37	43	52	52
Предельные объёмы хранения (оценка), млрд. м³	80,8	115,6	146,5	188,0	204,4
Число скважин	—	—	—	16246	16928
Число компрессорных станций	—	—	—	259	263
Мощность компрессорных станций, тыс. кВт . .	—	—	—	983	1010

В Канаде ПХГ обеспечивают 20—25% суточного потребления. В 1976 в них было закачано 2,5 млрд. м³ газа. ПХГ имеются также в ГДР, ПНР, ЧССР, ФРГ, Франции, Великобритании, Италии, Австрии.

В СССР первое ПХГ создано в 1958 в истощённом Башкатовском газовом м-нии (Куйбышевская обл.). В 1959 была начата пром. закачка газа в Калужское хранилище, созданное в водоносном пласте. В условиях, когда сырьевая база газовой пром-сти перемещается на С. Тюменской обл. и в связи с этим значительно увеличивается протяжённость магистральных газопроводов, осн. задачей является обеспечение надёжного газоснабжения потребителей. В этой системе газоснабжения важное место занимают ПХГ. Геол. предпосылки сооружения ПХГ в Европ. части СССР, где сосредоточены осн. потребители газа, весьма благоприятны (истощённые или истощающиеся газовые м-ния Урало-Поволжья, Украины, Сев. Кавказа, Азербайджана, а также водоносные пласты центр. р-нов и Прибалтики). Характерная особенность развития ПХГ в СССР — увеличение активной ёмкости действующих и строящихся хранилищ.

Как показывают расчёты, наиболее экономичным является расширение крупных базисных хранилищ. Наряду с базисными действуют и создаются новые хранилища вблизи крупных потребителей газа, предназначенные для кратковрем. отбора газа в наиболее холодное время.

Типичные ПХГ в истощённых газовых и газонефт. залежах — Елшано-Курдюмское и Канчуринское. Первое представляет собой крупную антиклинальную складку (13,4×7 км) асимметричного строения с углами падения 1—6°. Глубина залегания 770 и 910 м. Этаж газоносности 14 и 53 м. Коллекторы — песчаники, алевриты и известняки. Канчуринское ПХГ создано в истощённом газоконденсатном м-нии, контролируемом нижнепермским рифовым массивом размером 5×1,5 км. Ср. глуб. 1400 м, этаж газоносности 1450 м. Коллектор (рифовые известняки) характеризуется неравномерной пористостью, кавернозностью и трещиноватостью. Щёлковское ПХГ создано в водоносных терригенных отложениях верх. и ср. девона, залегающих соответственно на глуб. 900 и 1200 м. Представляет собой брахиантиклинальное поднятие размером 6,5×2,5 км, с амплитудой 21 м. Коллектор — песчаники. Созданные искусственно газовые залежи — водоплавающие, массивного типа. Режим работы залежей упруго-водонапорный.

Осн. экономич. показатель, определяющий эффективность ПХГ, — удельное капитальное вложение в рублях на 1000 м³ хранимого газа, к-рое зависит гл. обр. от объёма хранимого газа и типа хранилища. Наиболее экономичны ПХГ, созданные в истощённых нефтяных и газовых залежах.

ПХГ одновременно с хранением газа могут выполнять и др. функции. На газоконденсатных м-ниях для повышения коэфф. извлечения конденсата применяют обратную закачку в пласт добытого газа после отделения от него конденсата (*сайклинг-процесс*). Этим обеспечивается поддержание пластового давления. В холодное время м-ние работает по обычной схеме на отбор, в тёплое — добываемый газ возвращают в пласт, причём из др. источников закачивают дополнит. кол-во газа, эквивалентное отобранному в холодное время. Такой режим эксплуатации газоконденсатных залежей, расположенных вблизи крупных потребителей газа, позволяет повысить конечный коэфф. извлечения конденсата и создавать резервы газа для отбора в холодное время. ПХГ в терригенных коллекторах, содержащих закисные формы железа, очищают закачиваемый в них газ от сероводорода. Проводя закачку сероводородсодержащего газа в соответствующие пласты в летнее время, можно в зимнее время отбирать очищенный газ.

Развитие криогенной техники позволило создать принципиально новые методы хранения природного газа, основанные на получении и хранении СПГ. К 1976 суммарная мощность з-дов по произ-ву СПГ составила 170 млн. м³/сут. Кроме соляных каверн, для хранения СПГ сооружаются спец. изотермич. хранилища. Осн. задачами, решаемыми при хранении охлаждённого до —162°С СПГ, являются обеспечение безопасности и сведение к минимуму притока тепла и испарения газа.

Создание обычных ПХГ и хранилищ СПГ обеспечивает экономичную и гибкую систему регулирования сезонной и суточной неравномерности газопотребления. Хранилища СПГ построены в США, Канаде, Великобритании, Франции, ФРГ, Нидерландах, Италии, Японии.

● Хранение газа в горизонтальных и пологозалегающих водоносных пластах, М., 1968; Хейн А. Л., Гидродинамический расчет подземных хранилищ газа, М., 1968; Левыкин Е. В., Технологическое проектирование хранения газа в водоносных пластах, М., 1973; Фурман И. Я., Регулирование неравномерности газопотребления, М., 1973; Ширковский А. И., Задора Г. И., Добыча и подземное хранение газа, М., 1974; Ширковский А. И., Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений, М., 1979; Карнаухов М. Ф., Эксплуатация подземных хранилищ газа, М., 1981.

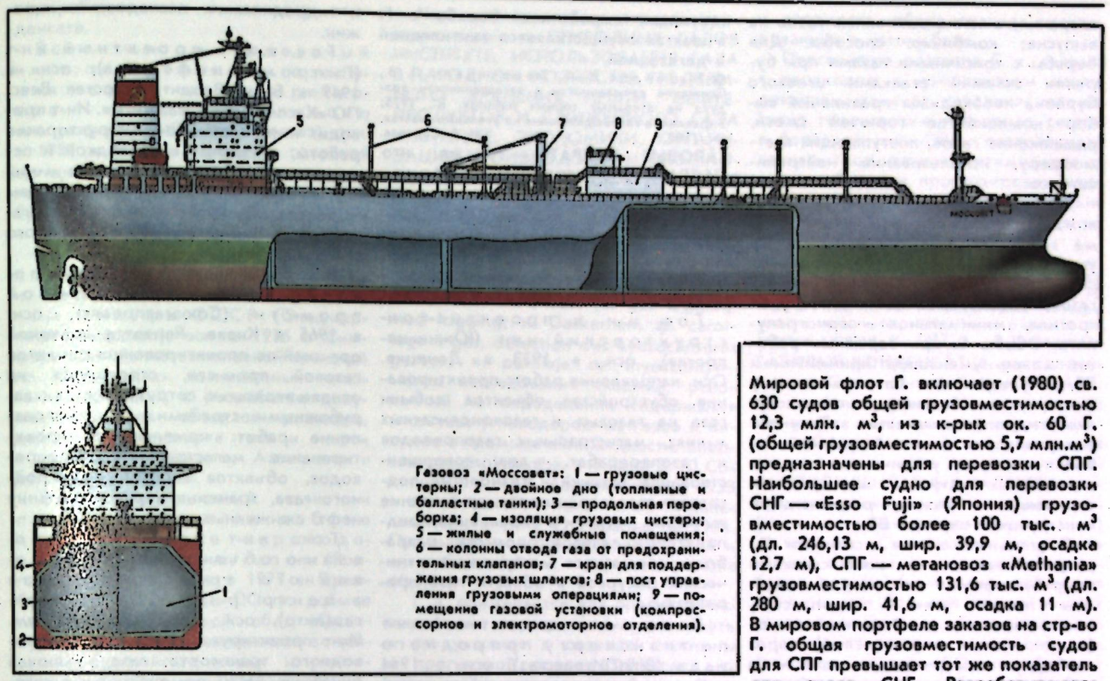
И. П. Жабрев.

ГАЗОВО́З (a. gas carrier; н. Gastanker; ф. transporteur de gaz; и. buque tanque paragas) — судно для перевозки сжиженных газов (жидкости с абс. давлением пара св. 274,7 кПа при t 37,8°С). Г. различают по назначению, способу перевозки сжиженного газа, а также по конструкции судна и его грузовых (газовых) цистерн.

По назначению перевозки Г. разделяют на две основные группы: для сжиженных нефт. газов (СНГ) — пропилена, пропана, бутана и др.; для природного газа (СПГ) — гл. обр. метана. Суда первой группы перевозят также сжиженные газы, близкие СНГ по своим физ.-хим. свойствам, с $t_{кип}$ не ниже —50°С (напр., аммиак, бутадиен, винилхлорид). Транспортировка СНГ и аналогичных им газов осуществляется: под давлением (до 1,8 МПа) в охлаждённом состоянии (—48—50°С); комбинир. способом [при пониженной темп-ре (ок. 10—20°С) и давлении не св. 750 кПа]. Последний применяют в осн. на судах грузоподъёмностью до 8 тыс. т. СПГ перевозят исключительно в охлаждённом состоянии (при t —162°С). Конструкцию Г. и его грузовых цистерн (рис.) проектируют в зависимости от рода перевозимого сжиженного газа, степени его опасности для экипажа и окружающей среды, способа перевозки. Цистерны подразделяют на встроенные, мембранные, полумембранные и вкладные. Первые представляют собой часть конструкции корпуса. Вторые состоят из тонкой оболочки, неспособной нести нагрузки и передающей их по всей площади через тепловую изоляцию на конструкцию корпуса судна. Полумембранные цистерны также сооружаются из оболочки, но поддерживаются конструкциями корпуса Г. лишь в отд. местах. Вкладные цистерны — самонесущие ёмкости, не являющиеся частью корпуса Г. Форма газовых цистерн Г.— призматическая, сферическая, цилиндрическая и др. Сооружают их из алюминиевых сплавов и стали с высоким содержанием никеля (до 36%); особенно высокие требования предъявляются к металлу для перевозки СПГ. Толщина стенок 0,5—30 мм. В качестве теплоизоляции применяют перлит, многослойный полистирол, фенольный и полиуретановый пенопласты, стекловолокно, минеральную вату и др. Г. снабжены системами наблюдения и контроля за состоянием и утечками газа, регулирования параметров газа (сжижение испаряющегося газа и возвращение его в грузовые цистерны) и др. Для возможности выполнения грузовых операций (продолжительность в ср. 12—15 ч) Г. оборудованы двумя линиями трубопроводов: для жидкой и газообразной фаз груза.

Особое внимание уделяется обеспечению безопасности при грузовых операциях и во время транспортировки газа. При этом руководствуются разработанными «International Maritime Organisation» междунар. правилами («Код для постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом»), требованиями классификационных об-в и орг-ций, осуществляющих техн. надзор за стр-вом и эксплуатацией судов, а также нац. правилами стран (напр., в США «Правила береговой охраны» — «Code of federal regulations»), регламентирующими конструкции и оборудование Г. в зависимости от перевозимого сжиженного газа.

Впервые перевозка сжиженных газов спец. судами осуществлена компанией «Shell» в нач. 30-х гг. 20 в. Интенсивное развитие этот вид транспорта получил после 2-й мировой войны 1939—45; наряду с переоборудованием трансп. судов Г. строились и по спец. проектам. В СССР первая перевозка сжиженного аммиака выполнена в 1960 специально оборудованным танкером. В 1965 в состав отечеств. флота вошли Г. «Кегумс» и «Краслава» грузовместимостью до 2080 м³ каждый для перевозки СНГ и сжиженного аммиака под давлением. В 1976—78 вступили в эксплуатацию Г. «Юрмала», «Булдури», «Дзинтари», «Дубултыы», «Майори» и «Лиелупе» грузоподъёмностью 8 тыс. т каждый, рассчитанные на груз с t до —48°С и давлением 500 кПа. В последних возможна одноврем. перевозка двух видов химически совместимых сжиженных газов. В 1979—80 отечеств. флот пополнился Г. «Моссовет» и «Ленсовет» грузовместимостью 75 тыс. м³, а также Г. «Смольный» грузовместимостью 37,5 тыс. м³ (аммиак и СНГ в охлаждённом состоянии).



Газовоз «Моссовет»: 1 — грузовые цистерны; 2 — двойное дно (топливные и балластные танки); 3 — продольная переборка; 4 — изоляция грузовых цистерн; 5 — жилые и служебные помещения; 6 — колонны отвода газа от предохранительных клапанов; 7 — кран для поддержания грузовых шлангов; 8 — пост управления грузовыми операциями; 9 — помещение газовой установки (компрессорное и электромоторное отделения).

Мировой флот Г. включает (1980) св. 630 судов общей грузовместимостью 12,3 млн. м³, из к-рых ок. 60 Г. (общей грузовместимостью 5,7 млн.м³) предназначены для перевозки СПГ. Наибольшее судно для перевозки СНГ — «Esso Fuji» (Япония) грузовместимостью более 100 тыс. м³ (дл. 246,13 м, шир. 39,9 м, осадка 12,7 м), СПГ — метановоз «Methania» грузовместимостью 131,6 тыс. м³ (дл. 280 м, шир. 41,6 м, осадка 11 м). В мировом портфеле заказов на стр-во Г. общая грузовместимость судов для СПГ превышает тот же показатель для судов СНГ. Разрабатываются проекты Г. грузовместимостью до 500 тыс. м³. Междунар. мор. перевозки СПГ составили 16% общего объёма природного газа, к-рый транспортировался к местам потребления (1978).

М. Н. Берг.

ГАЗОВЫДЕЛЕ́НИЕ (a. gas emission, gas evolution, gas liberation; н. Gasentwicklung, Gasausscheidung; ф. libération de gaz; и. emisión de gas) — выделение газов в атмосферу шахты или карьера в результате ведения горн. работ. В карьерах осн. источники Г.: вмещающие породы и п. и., горн. оборудование и взрывные работы. Г. из п. и. и вмещающих пород связано в осн. с окислит. процессами, особенно при разработке м-ний сульфидных (в т. ч. колчеданных) руд и углей. При этом в атмосферу поступают углекислый и сернистый газы, сероводород, иногда метан и др. Для предотвращения этих процессов вскрытые участки изолируют от доступа окислителей; производят хим. ингибирование, интенсификацию выемки окисляющихся участков п. и.

При работе горн. оборудования с двигателями внутр. сгорания в атмосферу карьера поступают выхлопные газы, содержащие более 200 наименований органич. и неорганич. соединений. Из них наиболее токсичные: окись углерода, окислы азота, акролеин, альдегиды, углеводороды и сажа. Такие же токсичные газы выделяются при работе станков огневого бурения. Осн. способы снижения токсичности выхлопных газов двигателей внутр. сгорания: создание «чистого» двигателя; улучшение процесса

сгорания; очистка выхлопных газов на выпуске; комбинир. способы. Для борьбы с токсичными газами при бурении скважин станками огневого бурения необходимы правильный выбор компонентов горючей смеси, разжижение газов, поступающих в атмосферу, использование нейтрализаторов.

Взрывные работы в карьерах сопровождаются выделением значит. объёма газов. Из них токсичны: окись углерода, окислы азота, сероводород, сернистый газ. Макс. кол-во токсичных газов образуется при применении тротила, минимальное — зерногранулита. Объём Г. при взрывных работах можно уменьшить применением ВВ с нулевым или близким к нему кислородным балансом, использованием гидропаст в качестве забоечного материала или внешней водяной забойки скважин, увеличением высоты взрываемых уступов, многорядным взрыванием скважин, рациональной конструкцией зарядов ВВ.

В угольных шахтах источники Г.: разрабатываемые, а также смежные подрабатываемые или надрабатываемые пласты угля и пропластки, вмещающие породы. Выделяются газы (в осн. метан и углекислый) через свободную поверхность пласта и из отбитого угля. Различают Г.: обыкновенное — происходящее медленно, но непрерывно из трещин и пор в угле и породах; суфлярное — местное концентрир. выделение газа из природных или эксплуатац. трещин с дебитом 1 м³/мин и более на участке выработки протяжённостью до 20 м (см. СУФЛЯР); внезапное — местное выделение больших объёмов газа, сопровождающееся разрушением призабойной части угольного пласта (см. ВНЕЗАПНЫЙ ВЫБРОС). Прогноз ожидаемого Г. осуществляется расчётным методом по природной газоносности пластов с учётом принятой системы разработки и порядка отработки пластов в свите. При шахтной разработке рудных, соляных, серных и нефт. м-ний происходит выделение газов, содержащих взрывоопасные углеводородные компоненты (метан и его гомологи, водород, пары бензина), а также вредных и ядовитых газов (углекислого, сероводорода, окиси углерода, окислов азота, акролеина). Источники выделения углеводородных газов (до 2000—3000 м³/сут) — осадочные породы, вредных и ядовитых — горн. оборудование с двигателями внутр. сгорания, взрывные работы.

Для сернорудных шахт специфично выделение сероводорода (из пустот, пор в породах и подземных вод) и сернистого газа (гл. обр. при взрывных работах и взрывах серной пыли), иногда также метана, этана и углекислого газа; для нефт. шахт — метана, этана, бутана, пропана и др. Определение уровня Г. в рудных, соляных, серных и нефт. шахтах производится по фактич. замерам в действующих выработках. Борьба с Г. в шахтах осуществляется вентиляцией и дегазацией.

● Михайлов В. А., Бересневич П. В., Снижение запыленности и загазованности воздуха на открытых горных работах, К., 1975; Управление газовыделением на угольных шахтах, М., 1980. И. В. Сергеев.

ГА́ЗОВЫЕ ГИДРА́ТЫ — то же, что ГИДРАТЫ углеводородных газов.

ГА́ЗОВЫЕ ИНСТИТУ́ТЫ — учреждения Мин-ва газовой пром-сти СССР, занимающиеся проектированием и исследованиями в области добычи, первичной переработки и транспортирования природного газа.

Гос. н.-и. и проектно-конструкторский ин-т (Южниинипрогаз), осн. в 1933 в Донецке. Осн. направление работ: проектирование обустройства объектов добычи газа на газовых и газоконденсатных м-ниях, магистральных газопроводов и газоперерабат. з-дов; совершенствование техники и технологии подготовки газа к транспорту; применение вычислит. техники в управлении предприятиями газовой пром-сти, разработка нормативов материально-технических ресурсов в области газопереработки.

Всес. н.-и. и проектный ин-т по транспорту природного газа (ВНИПИтрансгаз), осн. в 1944 в Киеве. Является головной орг-цией по проектированию объектов трубопроводного транспорта газа. Осн. направление работ: комплексное проектирование магистральных газопроводов, компрессорных станций, подземных хранилищ природного газа. Гос. ин-т по проектированию магистральных нефтепроводов и спец. стр-ва (Гипроспецгаз), осн. в 1947 в Ленинграде. Осн. направление работ: комплексное проектирование магистральных газопроводов, подземных хранилищ природного газа, станций его охлаждения, предприятий производств., ремонтной и строит. базы газовой пром-сти.

Всес. н.-и. и проектный ин-т по разработке и обустройству м-ний природного газа (ВНИПИгаздобыча), осн. в 1948 в Саратове. Филиал — в Новосибирске. Является головной орг-цией по проектированию обустройства газовых и газоконденсатных м-ний. Осн. направление работ: проектирование объектов добычи газа и газового конденсата, подземных хранилищ газа, компрессорных станций, разработка блочно-комплектного автоматизир. оборудования и установок комплексной подготовки газа в модульном исполнении для газовых промыслов; создание типовых технол. схем подготовки газа, высокоэффективного теплотехн. оборудования, исследования в области совершенствования технологии добычи, сбора и промысловой обработки газа; разработка мероприятий по охране окружающей среды; комплексные газоконденсатные и гидродинамич. исследования скважин.

Гос. н.-и. и проектный ин-т (Гипроморнефтегаз), осн. в 1949 в Баку. Входит в состав Всес. ПО «Каспморнефтегазпром». Ин-т проводит н.-и. и опытно-конструкторские работы, связанные с разведкой и освоением мор. нефт. и газовых м-ний в Каспийском м., проектированием объектов обустройства мор. нефтегазовых м-ний Азовского, Чёрного и Балтийского морей.

Всес. ин-т по проектированию объектов газовой пром-сти (Союзгазпроект), осн. в 1965 в Киеве. Является головной орг-цией по проектированию объектов газовой пром-сти, строящихся на основе экономич. сотрудничества с зарубежными странами. Осн. направление работ: комплексное проектирование магистральных газопроводов, объектов сжижения природного газа, хранения и распределения нефт. сжиженных газов.

Гос. ин-т по проектированию объектов трубопроводного транспорта газа в центр. р-нах СССР (Гипрогазцентр), осн. в 1970 в Горьком. Ин-т проектирует объекты трубопроводного транспорта газа, включая линейную часть, компрессорные станции, жилые посёлки и все коммуникации.

Тюменский гос. н.-и. и проектный ин-т природных газов (Тюменниигипрогаз), осн. в 1971 в Тюмени. Филиал — в Омске. Входит в состав Всес. ПО «Тюменгазпром». В ин-те разрабатывают конструкции газовых скважин, способы их проведения; методы разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных м-ний, подготовки газа к транспортированию; конструкции и методы эксплуатации газопроводных систем с учётом специфич. условий Тюменской обл.

Всес. н.-и. и проектный ин-т по автоматизир. системам управления в газовой пром-сти (ВНИПИАСУгазпром), осн. в 1972 в Москве. Является головной орг-цией Всес. науч.-производств. объединения «Союзгазавтоматика». Осн. направленность: создание единого функционального и информац. комплекса АСУгаз, включающего отраслевое АСУгазпром, АСУ Единой системы газоснабжения страны (АСУ ЕСГ), АСУ Всес. пром. и производств. объединений и АСУ технол. объектами добычи, транспорта и переработки газа на уровне объединений.

Всес. н.-и. и проектный ин-т по подготовке, транспортировке и переработке природного газа (ВНИПИгаз), осн. в 1974 в Баку. Является головным по разработке методов и техн. средств подготовки природного газа к транспортированию по магистральным газопроводам, а также методов переработки газа и газового конденсата.

Всес. н.-и. и проектный ин-т по проблемам освоения нефт. и газовых ресурсов континентального шельфа (ВНИПИморнефтегаз), осн. в 1981 в Москве. Является головной орг-цией по разработке и проектированию гидротехн. сооружений для бурения, добычи и транспорта нефти и газа на континентальном шельфе.

Всес. проектный ин-т по добыче и транспорту газа и нефти на континентальном шельфе СССР (Спецморнефтегазпроект), осн. в 1975 в Симферополе. Является головной орг-цией по проведению комплексных инж.-техн. изысканий и разработке документации для объектов разведки, добычи и транспорта газа и нефти в акваториях Чёрного, Азовского и Балтийского морей.

Волго-Уральский н.-и. и проектный ин-т по добыче и переработке сероводородсодержащих газов (Волго-Уралнипигаз), осн. в 1977 в Оренбурге в составе Всес. ПО по добыче газа в Оренбургской обл. «Оренбурггазпром». Ин-т занимается вопросами обустройства новых и реконструкции действующих объектов добычи, переработки и транспортировки природного газа, содержащего сероводород и углекислый газ; разрабатывает технологии стр-ва скважин на газовых и газоконденсатных м-ниях, содержащих сероводород и углекислый газ, а также методы и средства защиты газопромыслового и газоперерабатывающего оборудования от сероводородной и углекислотной коррозии.

Сахалинский гос. н.-и. и проектный ин-т газовой пром-сти (Сахалиннипинефтегаз), осн. в 1978 в Охе (Сахалин). Входит в состав Всес. ПО «Сахалинморнефтегазпром». Ин-т проводит н.-и. работы в области геологии и разработки нефт. и газовых м-ний, техники и технологии бурения, добычи нефти и газа на Сахалине и прилегающем шельфе, проектирования разведки, бурения, разработки и обустройства нефт. и газовых м-ний с применением наиболее эффективных решений для терр. острова и акваторий дальневосточных морей.

Н.-и. и проектно-конструкторский ин-т автоматизир. систем управления транспортом газа (НИПИАСУтрансгаз), осн. в 1979 в Харькове. Входит в состав Всес. науч.-производств. объединения «Союзгазавтоматика». Осн. направленность: разработка, создание и внедрение АСУ технол. процессами транспортирования газа по магистральным газопроводам, проектирование систем автоматизации компрессорных станций, телемеханизации объектов линейной части газопроводов.

Науч. исследования в отрасли проводят также в ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ ИНСТИТУТЕ, ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗА В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ, ПОДЗЕМНОГО ХРАНЕНИЯ НЕФТИ, НЕФТЕПРОДУКТОВ И СЖИЖЕННОГО ГАЗА ИНСТИТУТЕ, ЭКОНОМИКИ, ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИНСТИТУТЕ и др.

Ю. А. Куликов, П. М. Ломеко.

ГА́ЗОВЫЕ КОНГРЕ́ССЫ — см. МИРОВЫЕ ГАЗОВЫЕ КОНГРЕССЫ.

ГА́ЗОВЫЙ КАРОТА́Ж (a. gas logging, mud logging; н. Gaskernen; ф. carottage à gaz, détection des hydrocarbures gazeux; и. perfilaje de inyección) — метод исследования скважин, основанный на определении содержания и состава углеводородных газов и битумов в промывочной жидкости. Впервые предложен сов. учёными В. А. Соколовым и М. В. Абрамовичем в 1933 и опробован Соколовым и М. Н. Бальзамовым в р-не г. Грозный в 1934. Промышленное применение в СССР и за рубежом Г. к. получил с начала 40-х гг.

Г. к. применяется для оперативного выделения перспективных на нефть и газ участков в разрезе скважины и прогнозной оценки характера их насыщения; интервалов притока пластового флюида в скважину или поглощения фильтрата промывочной жидкости в пласт с целью предотвращения аварийных ситуаций; измерения параметров режима бурения. Значительно реже Г. к. используется при бурении разведочных скважин на уголь, где используется в осн. для определения содержания метана в единице горючей массы. При Г. к. изучаются суммарный объем и состав углеводородных газов, попадающих в промывочную жидкость в процессе бурения пластов и перемещаемых потоком от забоя к устью скважины. На устье скважины промывочная жидкость дегазируется с извлечением из неё газовоздушной смеси. Затем эта смесь анализируется, в результате чего определяют суммарное объёмное содержание углеводородных газов и состав по содержанию компонентов углеводородных газов. Одновременно измеряются параметры, характеризующие режим бурения, — продолжительность бурения 1 м скважины, расход промывочной жидкости на устье, коэфф. разбавления раствора. Все параметры регистрируются в цифровой или аналоговой форме с учётом углубления забоя за время перемещения жидкости от забоя к устью скважины. Г. к. проводится с помощью автоматич. газокаротажных станций, включающих датчики на устье скважины (дегазатор, датчик глубин, датчик объёмов промывочной жидкости), и комплекса аналитич. (суммарный газоанализатор, хроматограф), измерит. и регистрирующей аппаратуры, блока питания и вспомогат. оборудования, смонтированных в автомобиле.

Перспектива развития Г. к. связана с переходом к комплексным исследованиям за счёт создания автоматизир. геол.-геохим. информац. систем с бортовой мини-ЭВМ, позволяющей изучать геол. разрез, оптимизировать процесс бурения, прогнозировать нефтегазоносные пласты и зоны аномально высоких пластовых давлений до их вскрытия скважиной и др.

● Соколов В. А., Юровский Ю. М., Теория и практика газового каротажа, М., 1961; Померанц Л. И., Эпштейн Г. И., Левшунов П. А., Автоматические газокаротажные станции, М., 1969, Померанц Л. И., Газовый каротаж, М., 1982. Л. И. Померанц.

ГА́ЗОВЫЙ КОНДЕНСА́Т (a. gas condensate; н. Gaskondensat, Erdgasflüssigkeit; ф. condensat gaze ux; и. condensado de gas) — смесь жидких углеводородов (C_5H_{12}+высшие), выделяющаяся из природных газов при эксплуатации ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ в результате снижения пластовых давлений (ниже давления начала конденсации) и темп-ры. Содержание конденсата в газе зависит от пластовых термобарич. условий (чем выше давление и темп-ра, тем большее кол-во жидких углеводородов может быть растворено в газе), от состава пластового газа (гомологи метана и CO_2 способствуют растворению в газе бензиново-керосиновых компонентов и росту содержания Г. к.), наличия нефт. оторочек и концентрации в них лёгких фракций, условий миграции газоконденсатных смесей при формировании залежи. Концентрация Г. к. в пластовых газах колеблется в пределах 0,4—10 молекулярных % (от 5—10 до 500—1000 г/м³).

Фракционный и углеводородный состав Г. к. варьирует в широком диапазоне и зависит от условий залегания, отбора и времени эксплуатации залежи. Г. к. состоит из бензиновых (интервал кипения от 30—80 до 200°С), керосиновых (200—300°С) и, в меньшей степени, более высококипящих компонентов. Для большинства Г. к. выход бензиновых фракций превышает 50% (чаще 70—85%); Г. к. из залежей, расположенных на значит. глубинах, состоят в осн. из керосино-газойлевых фракций. Наиболее распространены Г. к. с преобладанием метановых при значит. доле нафтеновых углеводородов (метано-нафтеновый тип). Редко встречаются Г. к., состоящие гл. обр. из ароматических (65% на низкокипящую фракцию) или нафтеновых углеводородов (до 70—85% на указанную фракцию). Плотность конденсатов 660—840 кг/м³, содержание общей серы сотые, реже десятые доли %. Различают сырой (первичный продукт, выделяющийся из газа газоконденсатной залежи в промысловых условиях) и стабильный Г. к., из которого удалены растворённые газы (метанбутановая фракция). Г. к. и его составные части используются в качестве

моторного топлива и являются ценным сырьём для хим. пром-сти. Г. к. доставляются потребителю наливным транспортом (стабильный Г. к.) или с помощью спец. конденсатопроводов под собств. давлением (сырой Г. к.).

● Старобинец И. С., Геолого-геохимические особенности газоконденсатов, Л., 1974.

И. С. Старобинец.

ГА́ЗОВЫЙ КО́НУС (a. gas cone; н. Gaskegel; ф. cône gazeux; и. cono gaseoso) — деформированная поверхность раздела между газо- и нефтенасыщенной (водонасыщенной) частями пласта в окрестности забоя скважины; образуется при эксплуатации нефтенасыщенной (водонасыщенной) составляющей в случае снижения давления на забое скважины. Изменение первонач. плоской поверхности раздела газ — нефть (вода) происходит под действием вертикального градиента давления между этими двумя составляющими гл. обр. при эксплуатации скважин, расположенных внутри контура газоносности. Макс. деформация поверхности раздела наблюдается непосредственно под забоем скважины; зависит от депрессии на пласт, его коллекторских свойств, конструкции забоя скважины, др. параметров. При т. н. критич. депрессии флюиды прорываются из Г. к. в скважину, что резко увеличивает газовый фактор. Прорыв Г. к. при фонтанном способе добычи сопровождается гидравлич. ударами, прерывистым выходом нефти и газа, при насосной эксплуатации — резким падением производительности насосов. Возможность возникновения Г. к. учитывается при составлении схем размещения скважин по площади залежи, а также схем вскрытия пласта. Для борьбы с Г. к. в призабойную зону скважины закачивают спец. реагенты, изолирующие отд. части пласта друг от друга.

Г. А. Зотов.

ГА́ЗОВЫЙ ПРО́МЫСЕЛ (a. gas field; н. Gasbetrieb, Gasfeld; ф. exploitations de gaz; и. explotaciones de gas) — технол. комплекс, предназначенный для добычи и сбора газа с площади м-ния, а также обработки газа и конденсата с целью подготовки их к дальнейшему транспортированию.

Сооружения и коммуникации Г. п. условно разделяют на основные и вспомогательные. К основным относятся эксплуатац., наблюдат. и разведочные скважины, газосборные коллекторы, газовые сборные пункты с технол. оборудованием промысловой подготовки газа и конденсата, компрессорные станции. Вспомогат. сооружения и коммуникации — объекты энергохозяйства, водоснабжения, канализации и связи, механич. мастерские, трансп. сеть, автохозяйство, склады и т. д. Кол-во, характер и мощность промысловых сооружений зависят от геол.-эксплуатац. характеристики м-ния.

Добыча газа на промысле обеспечивается фондом эксплуатац. скважин, число, динамика изменения дебитов и система размещения к-рых определяются запасами газа, строением и кол-вом продуктивных горизонтов, размерами и конфигурацией залежи. На площади м-ния скважины располагаются отдельными объектами или кустами из 2—5 скважин. Особенно эффективно кустовое расположение скважин при разбуривании м-ний в сев. р-нах со сложными климатич. и геокриологич. условиями. Фонд эксплуатац. скважин на м-нии не постоянен, его увеличивают по мере разработки залежи для компенсации снижения дебита скважины. Нач. дебиты скважины изменяются примерно от 100 тыс. до 1,5—2 млн. м³ в сут. Контроль за разработкой м-ния осуществляется на Г. п. с помощью наблюдат. скважин.

Промысловая подготовка газа и конденсата к дальнему транспортированию ведётся по двум схемам: децентрализованной и централизованной. При первой (рис. 1) полная обработка газа перед подачей в магистральный газопровод осуществляется на газовых сборных пунктах, при второй схеме (рис. 2) на сборных пунктах производятся только сбор и первичная сепарация газа, а полный комплекс подготовки осуществляется на головных сооружениях магистрального газопровода. Осн. способы обработки природного газа и конденсата на Г. п.: низкотемпературная сепарация газа, абсорбция, адсорбция, а также их сочетания. Для транспортирования обработанного газа с Г. п. в период, когда его давление снижается, приближаясь к значению этого параметра в магистральном газопроводе, на головных сооружениях вводится в эксплуатацию головная дожимная компрессорная станция.

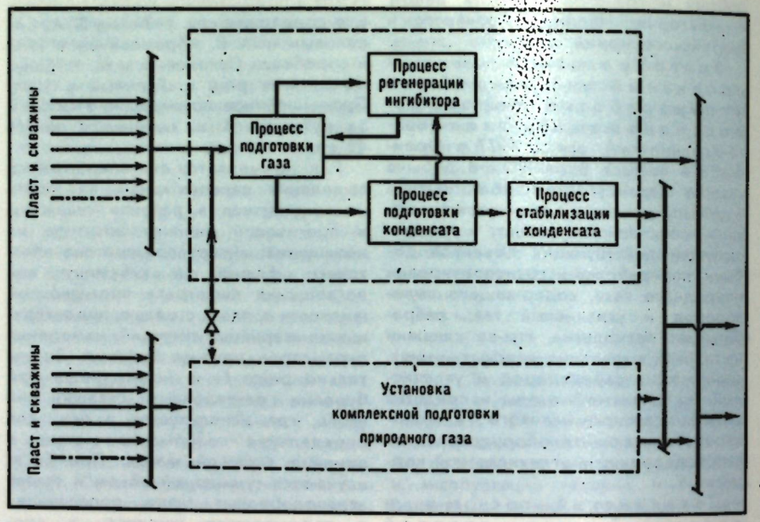
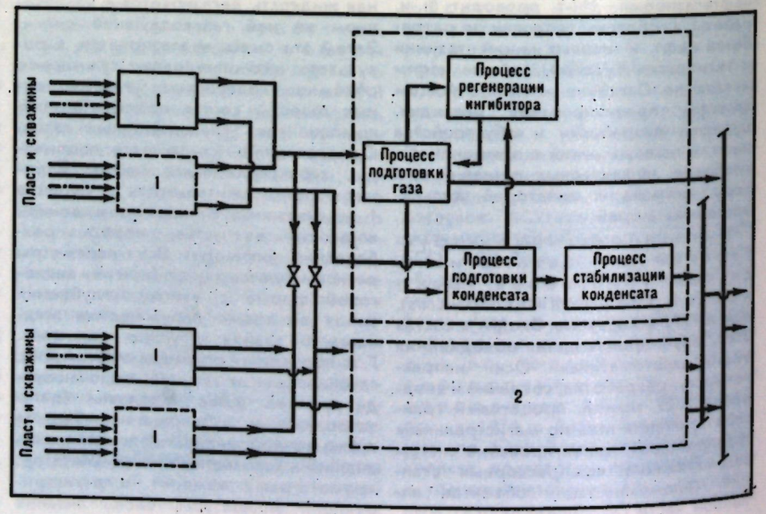


Рис. 1. Схема децентрализованного сбора и подготовки природного газа и газового конденсата.

Рис. 2. Схема централизованного сбора и подготовки природного газа и газового конденсата: 1 — установка первичной подготовки природного газа; 2 — головные сооружения.



Совр. Г. п. (рис. 3, 4) характеризуется высоким уровнем автоматизации, позволяющим осуществлять контроль и управление режимами эксплуатации газовых скважин, установок комплексной подготовки газа и газового конденсата (УКПГ), внутрипромысловой газосборной сети, дожимных компрессорных станций и т. д. Получают распространение автоматизир. системы управления технол. процессами (АСУТП), действующие на базе автоматики, вычислит. и управляющей техники, автоматизир. средств сбора информации и обеспечивающие управление Г. п. в целом.

Ниж. уровень АСУТП осуществляет управление технол. процессами подготовки и стабилизации газа и газового конденсата на УКПГ (головными сооружениями) и реализуется средствами локальной автоматики и микро-ЭВМ; верхний — автоматизир. управление всем Г. п. и входящими в его состав УКПГ(ГС), дожимными компрессорными станциями и др. объектами осн. и вспомогат. произ-ва. Управляет всеми объектами Г. п. центр. диспетчер (из центр. диспетчерского пункта), получающий управляющую информацию из информац. вычислит. центра, где функционируют мини-ЭВМ. Дистанц. управление осуществляется системами пром. телемеханики. ЭВМ ниж. и верх. уровней связаны между собой межмашинным обменом. Внедрение АСУТП значительно ускоряет ввод в разработку новых м-ний и повышает техн.-экономич. показатели работы всего промысла.

На Г. п. (см. рис. 4) реализована закрытая система сбора, транспорта и обработки газа и конденсата. Это сводит к минимуму потери и исключает загрязнение окружающей среды. Осуществляется за счёт ликвидации сброса токсичных вод, возврата газов дегазации из технол. аппаратов в общий поток путём эжектирования и компримирования, совершенствования технол. оборудования.

Осн. источник электропитания Г. п., расположенного в доступных районах, — линии электропередач (ЛЭП),

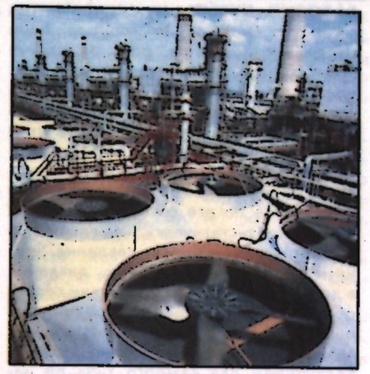


Рис. 3. Участок Оренбургского газового промысла.

в труднодоступных — спец. источники питания. Создание Г. п. производств. мощностью 50—100 млрд. м³ в год и более — одно из важнейших направлений развития газовой промышленности.

● Строительство промысловых сооружений на мерзлом торфе, М., 1980.

А. Д. Седых.

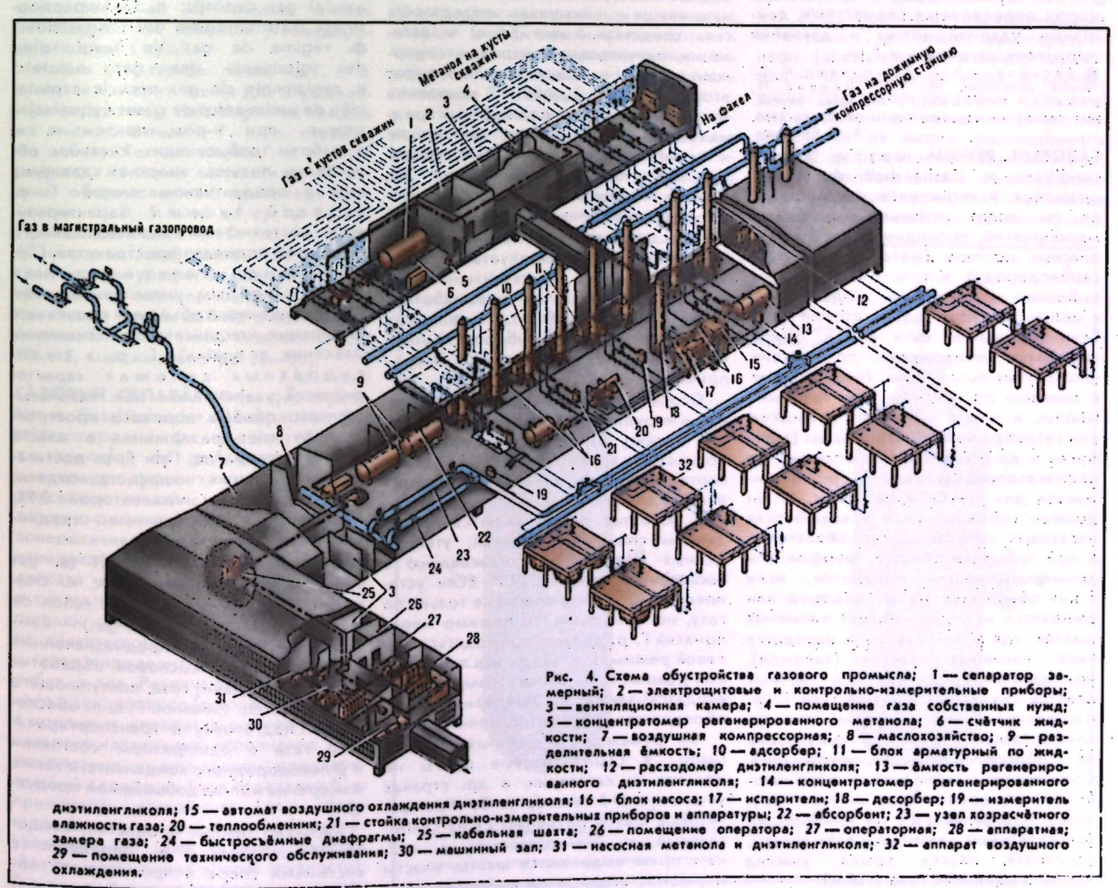


Рис. 4. Схема обустройства газового промысла; 1 — сепаратор замерный; 2 — электрощитовые и контрольно-измерительные приборы; 3 — вентиляционная камера; 4 — помещение газа собственных нужд; 5 — концентратомер регенерированного метанола; 6 — счётчик жидкости; 7 — воздушная компрессорная; 8 — маслохозяйство; 9 — разделительная ёмкость; 10 — адсорбер; 11 — блок арматурный по жидкости; 12 — расходомер диэтиленгликоля; 13 — ёмкость регенерированного диэтиленгликоля; 14 — концентратомер регенерированного диэтиленгликоля; 15 — автомат воздушного охлаждения диэтиленгликоля; 16 — блок насоса; 17 — испаритель; 18 — десорбер; 19 — измеритель влажности газа; 20 — теплообменник; 21 — стойка контрольно-измерительных приборов и аппаратуры; 22 — абсорбент; 23 — узел хозрасчётного замера газа; 24 — быстросъёмные диафрагмы; 25 — кабельная шахта; 26 — помещение оператора; 27 — операторная; 28 — аппаратная; 29 — помещение технического обслуживания; 30 — машинный зал; 31 — насосная метанола и диэтиленгликоля; 32 — аппарат воздушного охлаждения.

ГА́ЗОВЫЙ ПУЗЫ́РЬ (a. blowhole, gas blister; н. Gasblase; ф. soufflure, bulle de gaz; и. sopladura, poro de gas) — область, заполненная продуктами хим. превращения ВВ при взрыве. В нач. стадии расширения вследствие волновых процессов давление в разл. точках Г. п. неодинаково. После многократного прохождения волн сжатия-разрежения в пузыре устанавливается одинаковое по его сечению давление, к-рое квазистатически уменьшается с ростом объёма. Нач. давление принимают равным половине давления в детонац. волне. При отсутствии теплообмена с окружающей средой процесс расширения Г. п. изоэнтропичен; зависимость между термодинамич. величинами для каждого типа ВВ находится численными методами. В приближённых расчётах распространено двустадийное представление процесса с показателями изоэнтроп 3 и 1,25. Точка сопряжения изоэнтроп определяется из энергетич. баланса. Распределение энергии взрыва между Г. п. и ударной волной зависит от свойств среды. При взрыве в горн. породах и грунтах преобладает доля энергии, связанная с Г. п.; при взрыве в воде эти доли равны. Дробление крепких пород определяется совместным действием ударной волны и давления продуктов детонации в Г. п.

● Зельдович Я. Б., Компанеец А. С., Теория детонации, М., 1955; Чедвик П., Кокс А., Гопкинс Г., Механика глубинных подземных взрывов, пер. с англ., М., 1966.

В. М. Кузнецов.

ГА́ЗОВЫЙ РЕЖИ́М шахты (a. gas conditions; н. Gashaushalt; ф. régime grisouteux; и. reglamentos de seguridad en las minas grisuosas) — комплекс мероприятий, проводимых на шахтах, опасных по газу (метану, водороду, сероводороду), в т. ч. по внезапным выбросам и суфлярным выделениям, в целях предупреждения взрыва газа. Если на шахте хотя бы в одной выработке обнаружено присутствие упомянутых выше газов, то её относят к опасным по газу — к т. н. газовым. Шахты, в к-рых выделяются жидкие или газообразные углеводороды (этан, бутан и др.), относятся к опасным по нефтегазопроявлениям. Г. р. принимается для шахты в целом, т. е. он должен соблюдаться и в выработках негазовых пластов. Г. р. обязателен и при проходке стволов, шурфов или др. вскрывающих выработок, если в них обнаружен метан, водород или ожидается их выделение. В калийных шахтах, где в эксплуатации находится неск. калийных пластов (залежей), при наличии среди них отд. газовых пластов (залежей) или участков Г. р. распространяется только на эти отд. пласты (залежи) и участки при условии их обособленного проветривания. Содержание мероприятий определяется категорией шахты по газу, к-рая устанавливается по наибольшей относительной газообильности шахты, горизонта, пласта, крыла, участка и вида выделения газа (табл.).

Категории шахт по газу

Газ	Уровень категорности				
	I	II	III	Сверхкатегорные	Опасные по внезапным выбросам
Угольные шахты					
Метан на 1 т добычи, м³	до 5	от 5 до 10	от 10 до 15	15 и более; шахты, опасные по суфлярным выделениям	Шахты, разрабатывающие пласты, опасные или угрожаемые по внезапным выбросам угля и газа; шахты с выбросами породы
Рудные и нерудные шахты					
Метан, водород на 1 м³ суточной добычи в массиве, м³	до 7	от 7 до 14	от 14 до 21	21 и более; шахты, разрабатывающие пласты, опасные по выбросам и суфлярам	

Помимо соблюдения требований, общих для всех шахт, Г. р. дополнительно предусматривает предупреждение скоплений газа до опасных пределов и появления источников воспламенения газа. Первое достигается применением систем разработок, способов управления кровлей и добычных механизмов, при к-рых свободное выделение газа было бы наименьшим, снижением содержания газа средствами вентиляции и дегазации, регулярным контролем содержания газа в шахтной атмосфере; второе — недопущением появления открытого пламени, раскалённых предметов и искр, запретом на курение и зажигание спичек в шахте, обязательным применением спец. ВВ, средств взрывания, спец. электрооборудования и светильников, соблюдением предохранит. мер при ведении взрывных работ и эксплуатации электрооборудования и светильников в шахте. При появлении в выработках слоевых скоплений газа, суфлярных выделений или при выбросах метана осуществляются дополнит. мероприятия.

Особенности газовыделения на рудных и нерудных шахтах привели к тому, что только на единичных объектах полностью вводится газовый режим соответствующей категории, установленный для угольных шахт, а на остальных объектах ограничиваются проведением спец. мероприятий, утверждённых мин-вом по согласованию с Госгортехнадзором СССР. Если установлено, что шахта опасна не только по газу, но и по пыли, то помимо мероприятий Г. р. должен соблюдаться пылевой режим, т. е. вводиться пылегазовый режим. Г. р. (пылегазовый режим) вводится также на предприятиях по обогащению и брикетированию углей.

За рубежом в нек-рых странах (напр., в США) газовые шахты не делятся на категории, в др. странах установлены 3 категории. Во Франции газовые шахты разделяются на слабогазовые и сильногазовые; в отд. категорию выделяются шахты, пласты и участки, опасные по выбросам газа. В Бельгии газовые шахты разделяются на слабогазовые, газовые и подверженные внезапным выбросам.

● Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом, М., 1972; Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах, М., 1976.

С. Я. Хейфиц.

ГА́ЗОВЫЙ РЕЖИ́М месторождений природных газов (a. gas conditions for exploitation of the natural gas deposits; н. Gasexpansionstrieb, Gastriebregime der Erdgasfelder; ф. régime de gaz de l'exploitation des gisements des gaz naturels; и. reglamento de gas para la explotación de yacimientos de gases naturales) — режим, при к-ром приток п. и. к забоям добывающих скважин обусловлен потенц. энергией давления газа в продуктивном пласте. Г. р. газовой залежи характеризуется постоянством газонасыщенного объёма её порового пространства. Г. р. газоконденсатной залежи связан с нек-рым уменьшением нач. газонасыщенного объёма (в результате выпадения конденсата при снижении давления в пласте). Г. р. в газогидратных залежах характеризуется увеличением нач. газонасыщенного объёма порового пространства за счёт разложения в пласте кристаллогидратов. При Г. р. достигается наибольший коэфф. газоотдачи: для терригенных коллекторов 0,93; карбонатных 0,9 (данные, средневзвешенные по запасам).

ГА́ЗОВЫЙ СБО́РНЫЙ ПУНКТ (a. gas collector, gas collecting main; н. Gassammelstelle; ф. poste de collection de gaz; и. colector principal de gas) — комплекс сооружений, предназначенный для сбора и промысловой обработки (очистки и осушки) газа, поступающего от эксплуатац. скважин. Г. с. п. обеспечивает подготовку к транспортированию газа в однофазном состоянии и углеводородного конденсата, а также измерение кол-ва добываемой продукции.

Характер технол. процессов, осуществляемых на Г. с. п., определяется системами сбора и промысловой обработки газа и конденсата. При централизованной системе, принятой для м-ний с годовым отбором до 20 млрд. м³, на Г. с. п. производятся лишь сбор и первичная сепарация газа, а окончат. обработка газа и конденсата — на головных сооружениях промысла. Оборудование Г. с. п. централизованной системы промысловой обработки газа включает: сепаратор первой ступени, предназначенный для отделения механич. примесей и жидкой фазы, вынесенной из пласта и выделившейся при транспортировке газа от скважин до Г. с. п.; запорно-регулирующую арматуру; воздушные (в случае, если темп-ра газа превышает 40—45°С) или водяные холодильники и сепаратор второй ступени. При децентрализованной системе полная обработка газа и конденсата осуществляется на Г. с. п., к-рые оборудованы установками комплексной подготовки газа; технология обработки газа определяется запасом устьевого давления и содержанием тяжёлых углеводородов. Наиболее распространены: низкотемпературная сепарация, применяемая на газоконденсатных м-ниях с давлением на устье скважин в начальный период разработки, превышающим 12—14 МПа; абсорбционная осушка, осуществляемая на газовых м-ниях с содержанием тяжёлых углеводородов менее 1 г/м³.

Кроме осн. технол. линий, на Г. с. п. имеется измерит. линия для определения нагрузочных характеристик каждой из подключённых к Г. с. п. скважин по дебиту. Технол. линии Г. с. п. оборудуются типовым автоматизир. блочным оборудованием производительностью 1, 3, 5 млн. м³/сут и более. Производительность Г. с. п. (до 10 млрд. м³/год) зависит от запасов газа, конфигурации м-ния, типа установленного технологического оборудования, а также дебита и количества подключённых к нему скважин (в ср. 10—15, максимально до 30—35).

А. Д. Седых.

ГА́ЗОВЫЙ СЕПАРА́ТОР (a. gas separator; н. Gasabscheider, Gasseparator, Gasabtrennapparat; ф. séparateur de gaz; и. separador de gas) — аппарат для очистки продукции газовых и газоконденсатных скважин, а также защиты запорно-регулирующей арматуры и газоперекачивающего оборудования от капельной влаги, углеводородного конденсата и механич. примесей. Входит в состав установок комплексной подготовки газа (УКПГ); устанавливается на компрессорных станциях, сборных и газораспределит. пунктах, газоперерабат. з-дах. Различают Г. с. автономного и секционного (встроенные секции в колонных аппаратах многофункционального назначения) исполнения. Г. с., как правило, имеют секции: предварительной сепарации (для отделения б. ч. примесей); отстойную (для сбора и предварит. отстоя жидкости); каплеуловительную (для окончат. очистки газа от мельчайших капель жидкости). Г. с. комплектуется приборами для контроля давления, темп-ры газа и уровня жидкости.

Сепараторы разделяются: по характеру действующих сил — на гравитационные, инерционные (насадочные), центробежные и смешанного типа; по геом. форме и положению в пространстве — на цилиндрические (вертикальные, горизонтальные, наклонные) и сферические; по положению сборника отсепарир. жидкости — с выносным сборником и сборником, находящимся в объёме Г. с.; по рабочему давлению — низкого (до 0,6 МПа), среднего (0,6—2,5 МПа) и высокого (св. 2,5 МПа).

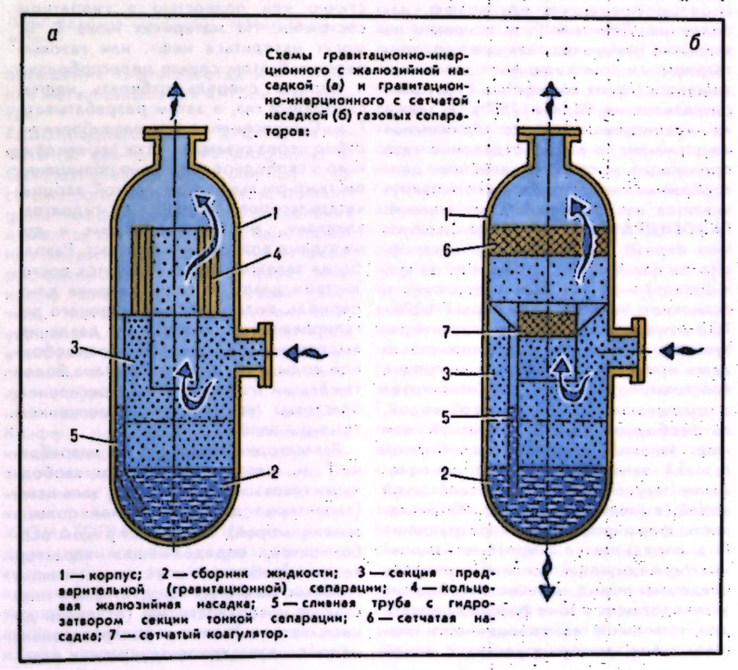
Принцип действия гравитац. Г. с. основан на снижении скорости газа в них до величины, при к-рой примеси оседают под действием силы тяжести. Сепараторы просты по конструкции, но громоздки и металлоёмки. Эффективность сепарации (отношение масс двух фаз — уловленной и поступающей в сепаратор) 75—90%. В инерционных Г. с. осаждение примесей на поверхности насадки происходит вследствие многократного отклонения потока (спец. насадками). Насадки выполняются из пластин разл. конфигурации, фильтрующих материалов и коалесцирующих набивок. Наиболее распространены жалюзийные и сетчатые насадки (рис.), к-рые применяются в качестве концевых сепарационных секций и обеспечивают эффективность сепарации 95—99%. В центробежных Г. с. осаждение примесей на стенке корпуса происходит под действием центробежных сил при вращении потока в цилиндрич. (или кольцевой) камере сепарации. Наиболее совершенные прямоточные центробежные Г. с. однопоточного и мультициклонного типов достигают эффективности сепарации для твёрдых частиц 98—99,5% (габаритные размеры и металлоёмкость меньше, чем у гравитационных и инерционных Г. с.).

Пропускная способность Г. с. 0,5—15 млн. м³/сут (при давлении 0,6—16 МПа, темп-ре газа от −40 до 100°С, начальном содержании жидкости 1—200 см³/м³ и гидравлич. сопротивлении 0,01—0,05 МПа). Скорость газа: в гравитац. Г. с. 0,05—0,2 м/с, инерционных 0,2—1 м/с, центробежных 1—5 м/с.

Осн. направления повышения эффективности сепарации и снижения металлоёмкости Г. с.: коагуляция аэрозоля в фильтрах, сетчатой насадке и др.; совершенствование аэродинамики потока в камере сепарации; применение аппаратов колонного типа многофункционального назначения.

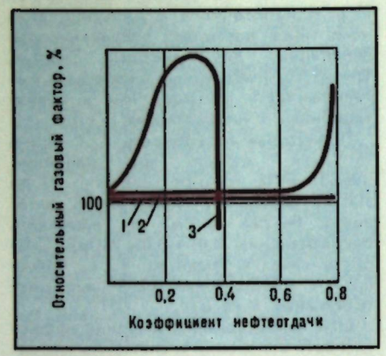
Ю. П. Коротаев, Л. М. Курбатов.

ГА́ЗОВЫЙ ФА́КТОР (a. gas factor, gas-oil ratio; н. Gasfaktor, Gas-Öl-Verhältnis; ф. facteur de gaz; и. factor de gas, relación gas-pétroleo) — содержание газа в продукции нефт. скважин. Измеряется в м³/м³, м³/т. Объём газа при этом приводится к давлению $1{,}01 \cdot 10^5$ Па и t 20°С. Различают первоначальный и текущий Г. ф. Первый характеризует нефт. залежь в начале разработки, второй — на каждом её этапе. В случае, когда пластовое давление в залежи выше давления насыщения (т. е. нет выделения из нефти растворённого газа), Г. ф. остаётся постоянным и равным первоначальному газосодержанию пластовой нефти. На Г. ф. влияет также режим работы залежи (рис.).



Схемы гравитационно-инерционного с жалюзийной насадкой (а) и гравитационно-инерционного с сетчатой насадкой (б) газовых сепараторов:

1 — корпус; 2 — сборник жидкости; 3 — секция предварительной (гравитационной) сепарации; 4 — кольцевая жалюзийная насадка; 5 — сливная труба с гидрозатвором секции тонкой сепарации; 6 — сетчатая насадка; 7 — сетчатый коагулятор.



Изменение газового фактора в процессе эксплуатации залежи для различных режимов: 1 — водонапорного; 2 — газонапорного; 3 — газированной жидкости.

При водонапорном режиме Г. ф. не меняется в течение всего периода разработки залежи, при газонапорном — в последней стадии разработки быстро возрастает, при режиме газир. жидкости — вначале быстро повышается, затем по мере истощения залежи интенсивно падает. Значения Г. ф. могут достигать неск. тыс. м³ газа на 1 т нефти.

ГА́ЗОВЫЙ ФОНТА́Н — см. в ст. *ВЫБРОС НЕФТИ И ГАЗА*.

ГА́ЗОВЫЙ Я́КОРЬ (a. gas anchor; н. Gasanker; ф. ancre de gaz; и. ancla de gas, aparato de separación de gas) — устройство для отделения свободного газа, содержащегося в пластовой жидкости. Применяется обычно при насосной добыче нефти. Устанавливается на всасывающей линии глубинного насоса с целью повышения его коэфф. наполнения. Действие Г. я. основано на всплытии пузырьков газа при горизонтальном и нисходящем движении жидкости (поток жидкости в Г. я. поворачивается на 90 или 180°), а также их коалесценции. Реже применяют конструкции, в к-рых отделение газа происходит вследствие действия центробежных сил (поток жидкости закручивается направляющими лопатками).

ГАЗОГИДРА́ТНАЯ ЗА́ЛЕЖЬ (a. gas-hydrate deposit; н. Erdgashydratlager; ф. gîte de gaz hydraté; и. depósito de gas hidratado) — одиночное скопление в осадочном чехле земной коры *ГИДРАТОВ* углеводородных газов; характеризуется крайне низкой их подвижностью даже при наличии активной миграции пластовых вод. Снизу Г. з. контактирует с подошвенной или крыльевой водой, со свободной газоконденсатной или нефт. залежью, сверху — со свободной газовой залежью, с газонепроницаемыми пластами, а также со свободной водой (в акватории океана). Интенсивность формирования или разрушения Г. з. определяется скоростью изменения термодинамич. условий в разрезе осадочных пород, наличием свободных углеводородов в зоне фазовых переходов, величиной газонасыщенности пластовых вод, контактирующих с зоной фазовых переходов и скоростью их миграции.

В акватории Мирового ок. Г. з. формируются в придонной части осадочного чехла из газов, генерируемых непосредственно в зоне гидратообразования (ЗГ), а также из газов, мигрирующих в ЗГ из нижележащих пластов и пластовых вод, контактирующих с ЗГ. Залежи характеризуются относительно небольшой толщиной (до 100—400 м) и большой площадной распространённостью (ок. 320 млн. км²). В экваториальной зоне Г. з. могут быть обнаружены на глуб. 400—600 м, в акватории арктич. морей — начиная с глуб. 100—250 м. Г. з. на материках приурочены к охлаждённым зонам земной коры, формируются, как правило, из залежей свободного газа при изменении их термодинамич. параметров, характеризуются относит. локализацией и большой толщиной, соответствующей толщине ЗГ 700—1500 м. Ниже Г. з. могут находиться нефт. или газовые залежи. Общая площадь суши, перспективная для формирования Г. з., ок. 40 млн. км². Ресурсы газа в Г. з. на материках составляют ок. 10^5 трлн. м³, в акватории Мирового ок. $2 \cdot 10^7$ трлн. м³. Поиски и разведка Г. з. на суше могут проводиться стандартными промыслово-геофиз. методами, на море — сейсмоакустическими (частоты 0,1—10 кГц) и геохим. методами.

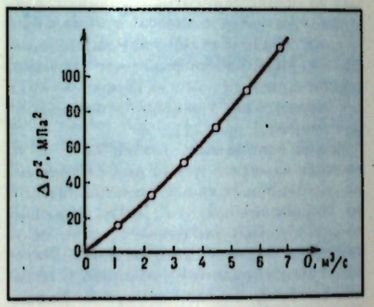
ГАЗОГИДРА́ТНОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ (a. gas-hydrate field; н. Erdgashydratlagerstätte, Erdgashydratfeld; ф. gisement de gaz hydraté; и. jacimiento de gas hidratado) — совокупность залежей углеводородных газов, находящихся частично или полностью в гидратном состоянии. На материках ниже Г. м. могут находиться нефт. или газовые залежи. В этом случае целесообразно в первую очередь отбирать нефть, свободный газ, а затем разрабатывать Г. м. Сущность способов разработки — отбор через скважины газа, переведённого в свободное состояние повышением темп-ры выше равновесной, вводом катализаторов разложения гидратов, электрич., акустич., термохим. и др. методами воздействия на пласт. Разработка залежей характеризуется постоянством давления газа в течение длит. периода, возможностью широкого регулирования пластового давления, выделением больших объёмов свободной воды, обогащением метана более тяжёлыми гомологами, опреснением пластовых вод, значит. понижением темп-ры залежи.

В акватории Мирового ок. разработка Г. м., расположенного над свободными газовыми (нефтяными) залежами (характерно для прибрежной полосы арктич. морей), отличается рядом особенностей, определяющих характер ведения работ в этих условиях: малые глубины залегания продуктивных пластов от поверхности дна (от долей до неск. сотен м); значит. распространённость по площади продуктивных отложений; прочность покрывающих и вмещающих гидраты несцементир. пород; постоянство гидростатич. давления в течение всего периода отбора газа независимо от способа разложения гидратов; изменение степени переохлаждения залежи по толщине в зависимости от глубины верх. границы зоны гидратообразования в океане и геотермич. градиента в интервале её разреза.

На терр. СССР обнаружено св. 30 Г. м.: Мессояхское, Мархинское, Средневилюйское, Намское и др. В США (на Аляске) — Барроу, Томпсон, Прадхо-Бей и др.; в Канаде 10 Г. м.: Кеналуак, Нерлерк, Колкоак и др. *Ю. Ф. Макогон.*

ГАЗОГИДРОДИНА́МИКА ПОДЗЕ́МНАЯ — см. *ПОДЗЕМНАЯ ГИДРОГАЗОДИНАМИКА*.

ГАЗОГИДРОДИНАМИ́ЧЕСКИЕ ИССЛЕ́ДОВАНИЯ пластов и скважин (a. gas-hydrodynamic investigations of seams and wells; н. gashydrodynamische Untersuchungen von Flözen und Bohrlöchern; ф. études hydrodynamiques du gaz dans les couches et les trous de forage; и. investigaciones hidrodinámicas del gas en capas y pozos) — комплекс методов для получения информации о термобарич. и фильтрац. характеристиках газовых и газоконденсатных пластов, условиях притока газа к забою скважин и продуктивности последних. Проводятся при стационарном и нестационарном режимах фильтрации. Г. и. в первом случае осуществляются методом установившихся отборов. По результатам исследования строится индикаторная кривая — зависимость между дебитом скважины Q и разностью квадратов пластового и забойного давлений $\Delta P^2 = P^2_{пл} - P^2_з$ для разл. установившихся режимов работы скважины, характеризующая условия притока газа к скважине (рис.). Испытания скважины проводятся с выпуском газа в атмосферу (на неосвоенных площадях в процессе разведки м-ния) или газопровод (при эксплуатации м-ния). Метод позволяет определять коэфф. фильтрац. сопротивления, зависящие от параметров призабойной зоны пласта и конструкции забоя скважины; условия разрушения призабойной зоны, накопления и выноса твёрдых



Индикаторная кривая

и жидких частиц с забоя скважины; устанавливать технол. режимы эксплуатации скважины и оценивать эффективность ремонтно-интенсификац. работ и др. На форму индикаторной кривой влияют неполная стабилизация пластового и забойного давлений, очищение или накопление на забое и в призабойной зоне скважины жидкости и твёрдых частиц, образование гидратов и др. При исследовании низкопродуктивных скважин с длит. периодом стабилизации забойного давления и дебита используют модифицир. варианты метода установившихся отборов (изохронный, экспресс-методы и др.), позволяющие значительно сократить продолжительность испытания. Г. и. при нестационарных режимах фильтрации проводятся методами восстановления давления (после остановки скважины, работающей на установившемся режиме) и стабилизации давления и дебита (при пуске остановленной скважины в определ. режиме работы). Сущность первого метода — наблюдения за изменением забойного (устьевого) давления P и темп-ры с течением времени и построение по полученным данным кривой восстановления давления (КВД), второго — за изменением забойного (устьевого) давления, темп-ры, дебита скважины Q в результате чего строится кривая стабилизации давления (КСД). С помощью КВД и КСД определяются проводимость, пьезопроводность, пористость, проницаемость, трещиноватость, неоднородность пластов-коллекторов и др. Кривые позволяют также оценивать изменение параметров пласта в процессе работы скважины (очищение призабойной зоны и др.). На форму КВД влияют приток газа в скважину после её остановки, неизотермичность процесса восстановления давления, неоднородность пласта (в т. ч. тектонич. и литологич. нарушения), межпластовые перетоки и др. Те же факторы влияют на форму КСД, однако чаще искажение вызывается изменением фильтрац. характеристик призабойной зоны скважины, неоднородностью пласта по площади и мощности.

Данные, полученные при Г. и., используются для подсчёта запасов газа, при составлении технол. проектов и анализе разработки м-ний, а также при планировании мероприятий по увеличению продуктивности скважин.

● Инструкция по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных пластов и скважин, М., 1980. *З. С. Алиев.*

ГАЗОДИНАМИ́ЧЕСКИЕ ЯВЛЕ́НИЯ в шахтах (a. gas-and-dynamic phenomena in mines; н. gasdynamische Vorgänge in Gruben; ф. phénomènes de dynamique du gaz dans les mines; и. fenómenos dinámicos del gas en las minas) — разрушения массива пород под влиянием горн. давления, сопровождающиеся кратковременным выделением газа (метана и др.). Наиболее интенсивное проявление Г. я. — *ВНЕЗАПНЫЙ ВЫБРОС* угля, пород и газа.

ГАЗОЁМКОСТЬ горных пород (a. gas content of rock, gas-bearing capacity of rock; н. Gasaufnahmevermögen von Gesteinen; ф. capacité de rétention du gaz des roches; и. capacidad de absorción de gas por las rocas) — характеристика способности г. п. поглощать газы при определ. термобарич. условиях. Оценивается объёмным содержанием газов (сорбированных, растворённых и свободных, приведённых к атм. условиям) в единице объёма или массы породы. Величина Г. зависит от строения г. п. (рис.) и условий их залегания, возрастая с повышением пластового давления, пористости и уменьшаясь с ростом темп-ры и водонасыщенности. Прямые определения (натурные) Г. ведутся методом газометрии в процессе бурения скважин. Косвенные определения (в лаборатории) на образцах пород включают оценку поглощающей способности керна в условиях, моделирующих пластовые. Величина и природа Г. определяют выбор способов

Породы	CH_4, м³/м³
	10^{-4} 10^{-3} 10^{-2} 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2}
Ангидриты, соли	
Известняки плотные	
Глины	
Песчаники, известняки водоносные	
Угли каменные	
Песчаники, известняки нефтеносные	
Песчаники, известняки газоносные	

Преобладающая газоёмкость горных пород по метану.

повышения нефтегазоотдачи и снижения метановыделения из горн. выработок.

ГАЗОЖИ́ДКОСТНАЯ ХРОМАТОГРАФИ́Я (a. gas-liquid chromatography; н. Gas-Flüssigkeits-Chromatographie; ф. chromatographie gaz-liquide; и. cromatografía líquido-gas) — метод разделения и анализа смесей газо- или парообразных веществ, основанный на их разл. растворимости в тонком слое жидкости, нанесённой на твёрдый носитель. Метод Г. х. предложен англ. учёными А. Джеймсом и А. Мартином в 1952. В процессе разделения компоненты смеси распределяются между неподвижной жидкой и подвижной газовой (газ-носитель) фазами. Коэфф. распределения — отношение концентраций компонента в двух фазах — для разл. веществ различны. По механизму разделения Г. х. относится к распределит. хроматографии (см. *ХРОМАТОГРАФИЯ*). По форме проведения процесса Г. х. подразделяют на колоночную и капиллярную. В колоночной Г. х. слой нелетучей в условиях эксперимента жидкости (трикрезилфосфат, сорбитол, полиэтиленгликоль и др.) наносят на поверхность зёрен носителя (хромосорб, тефлон, кизельгур и др.), к-рым затем наполняют колонку. В капиллярной Г. х. жидкую фазу наносят непосредственно на стенки капилляров. Для анализа сложных смесей наиболее широкое распространение получили элюентный и вытеснит. способы (см. *ГАЗОАДСОРБЦИОННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ*). Чувствительность Г. х. зависит от используемой аппаратуры, условий проведения анализа и составляет обычно 10^{-4}—10—8%. Относит. ошибка определений колеблется от 2 до 5%. Г. х. широко применяют для анализа газов, жидкостей и твёрдых веществ. При анализе нелетучих веществ определяемые компоненты предварительно с помощью хим. реакций переводят в летучие соединения (т. н. реакционная хроматография). Напр., Cu, Cr, Mn, Fe, Co, Ni в г. п. определяют в виде их хелатов; S, Se, Te, As и Bi в природных и сточных водах — после переведения их соединений в летучие гидриды.

● Яшин Я. И., Физико-химические основы хроматографического разделения, М., 1976; Анваер Б. И., Другов Ю. С., Газовая хроматография неорганических веществ, М., 1976. *Н. В. Трофимов.*

ГАЗОКАРОТА́ЖНАЯ СТА́НЦИЯ — см. в ст. *ГАЗОВЫЙ КАРОТАЖ*.

ГАЗОКОМПРЕ́ССОРНАЯ СТАНЦИЯ (a. gas compressor station; н. Gasverdichtungsstation, Erdgaskompressorstation; ф. groupe de compresseurs à gaz; и. estación de los compresores de gas) — комплекс оборудования и сооружений для повышения давления природного газа при его транспортировании и хранении. Осн. элемент Г. с. — газоперекачивающий агрегат. Г. с. со *стационарными газоперекачивающими агрегатами* (рис., а) включают: компрессорный цех; установки пылевлагоотделителей, очистки, осушки и охлаждения газа; запорную арматуру; маслохозяйство; системы водо- и воздухоохлаждения масла, электроснабжения. Компрессорный цех размещается в двухэтажном здании, верх этаж к-рого разделяется газонепроницаемой стеной — брандмауэром. На 2-м этаже располагаются газоперекачивающие агрегаты, на 1-м — остальное х-во. Г. с. с *блочно-контейнерными газоперекачивающими агрегатами* с приводом авиац. типа (рис., б) включают блок турбоагрегата (магнетатель и авиапривод), вспомогат. блоки (очистки воздуха, охлаждения масла, автоматики) и др. Осн. достоинства Г. с. этого вида — заводское изготовление блоков и автоматизация работы агрегатов, в 2,5—3 раза меньший срок стр-ва по сравнению с другими Г. с., отсутствие необходимости стр-ва пром. зданий. По виду выполняемых работ выделяют головные компрессорные станции, линейные Г. с. магистральных газопроводов, Г. с. подземных газовых хранилищ, Г. с. для закачки природного газа в пласт. На всех Г. с. могут использоваться стационарные (с газотурбинным и электроприводами), блочно-

контейнерные агрегаты с авиаприводом и газомотокомпрессоры.

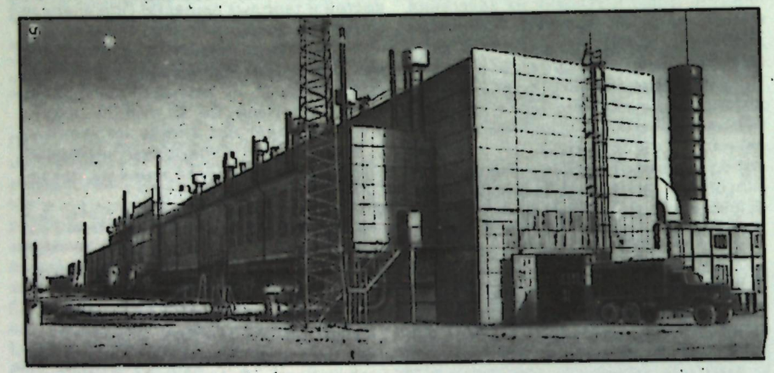
Линейные Г. с. магистральных газопроводов предназначены для повышения в них рабочего давления, понижающегося при транспортировке газа и отборе его потребителями. Г. с. этого типа устанавливают через каждые 90—150 км. Диапазон рабочих параметров Г. с.: степень сжатия 1,2—1,7, рабочее давление 5,5—8 МПа, мощность 3—75 МВт, суточная производительность 5—100 млн. м³. Единичная мощность блочно-контейнерных газоперекачивающих агрегатов с авиаприводом от 6,3 до 16 МВт. Для агрегатов этого типа линейных Г. с. большой мощности разработаны полнонапорные (со степенью сжатия 1,5—1,7) нагнетатели с корпусами шарового и баррельного типов с приводом от газотурбинной установки мощностью 6,3—16 МВт.

Г. с. подземных газохранилищ служат для закачки в них природного газа. Рабочий диапазон давлений Г. с. этого типа во время закачки газа 1,5—15 МПа. Природный газ компримируется, как правило, в два этапа: первоначально сжимают его от 2—2,4 до 4,9—5,4 МПа, затем до 11,7—14,7 МПа. Мощность Г. с. до 50—60 МВт.

Г. с. для закачки газа в пласт используются в комплексе переработки природного газа на газоконденсатных м-ниях, когда в период добычных работ необходимо поддерживать пластовое давление газа для предупреждения образования конденсата.

Управление работой агрегатов и механизмов на Г. с. осуществляется из центр. пульта управления. Полностью автоматизир. Г. с. управляются дистанционно из центр. диспетчерского пункта. Совершенствование Г. с. связано с внедрением блочной конструкции газоперекачивающих агрегатов, повышением уровня автоматизации, переходом на диспетчерский метод управления с одного центр. пункта, утилизацией тепла выхлопных газов.

В СССР Г. с. (с газомотокомпрессорами) используются с 1943. Г. с. с центробежными нагнетателями с электро- и газотурбинными приводами применяют с 1958, с авиаприводом — с 1974. За рубежом распространены в осн. Г. с. с авиаприводом и стационарной свободной турбиной.





Общий вид газокомпрессорной станции с стационарными (а) и блочно-контейнерными газоперекачивающими агрегатами с авиаприводом (б).

● Бармин С. Ф., Васильев П. Д., Магазаник Я. М., Компрессорные станции с газотурбинным приводом, Л., 1968; Пашенник Л. И., Индустриализация строительства компрессорных станций магистральных газопроводов, М., 1970; Поршаков Б. П., Халатин В. И., Газотурбинные установки на магистральных газопроводах, М., 1974.

Н. М. Лебедев.

ГАЗОКОНДЕНСА́ТНАЯ ЗА́ЛЕЖЬ (a. gas condensate field; н. Gaskondensatlager; ф. gisement de à condensat gaz; и. depósito de gas condensable) — единичное скопление в недрах газообразных углеводородов, в к-ром в парообразном состоянии находятся бензиново-керосиновые и реже более высокомол. компоненты; часть из них при изотермич. снижении пластового давления выпадает в виде ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА. К Г. з. обычно относят залежи с содержанием конденсата не ниже 5—10 г/м³. Г. з. могут быть приурочены к любым ловушкам и коллекторам.

По источнику жидких углеводородов выделяют первичные Г. з., образованные на повышенных глубинах (св. 3,5 тыс. м) без участия нефт. скоплений, и вторичные, формирующиеся за счёт обратного испарения части нефт. смеси. По термобарич. состоянию различают насыщенные (пластовое давление равно давлению начала конденсации) и ненасыщенные (давление начала конденсации меньше пластового) Г. з.

Образование Г. з. связано с ретроградными явлениями (обратным испарением и обратной конденсацией), основанными на способности жидких углеводородов при определённых термобарич. условиях растворяться в сжатых газах и конденсироваться из последних при снижении давления. Г. з. характеризуется содержанием стабильного конденсата, давлением макс. конденсации при разл. темп-рах и давлением начала конденсации, составом пластового газа и конденсата, потенциальным содержанием жидких углеводородов (C_5H_{12}+высшие) и т. д. Обычно определяют выход конденсата в г/м³ — кол-во жидкой фазы, выделяющееся из 1 м³ газа при определённом давлении и темп-ре в промысловых условиях (т. н. сырой конденсат). Содержание стабильного конденсата, из к-рого удалены растворённые газы, для разл. Г. з. колеблется от 5—10 до 500—1000 г/м³.

См. лит. при ст. ГАЗОКОНДЕНСАТНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ.

И. С. Старобинец.

ГАЗОКОНДЕНСА́ТНОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ (a. gas condensate field; н. Gaskondensatvorkommen; ф. gîte de à condensat de gaz; и. yacimiento de gas condensable) — одна или несколько газоконденсатных залежей, приуроченных к единой ловушке. Нек-рые залежи могут сопровождаться небольшими нефт. оторочками непром. значения. Г. м. подразделяют на однозалежные и многозалежные. В последних (обычно в верх. части разреза) часто имеются скопления газа, практически не содержащие конденсата. Г. м. обнаружены в пределах нефтегазоносных басс. платформенного типа и складчатых областей. Г. м. характеризуется: газовым состоянием системы в каждой залежи (отсутствие или наличие нефт. оторочки, даже незначительной); изменением в пределах Г. м. кол-ва газового конденсата (г/м³), выделяющегося при разл. давлениях и темп-рах (изотермы и изобары конденсации), и т. д. Содержание стабильного конденсата q (г/м³), давление макс. конденсации $P_{мк}$ и начала конденсации $P_к$ обычно возрастают сверху вниз по разрезу Г. м. по мере увеличения глубины залегания залежи и пластового давления. Для Г. м. $P_{мк}$ варьирует в диапазоне 5—7,5 МПа, изредка превышает 10 МПа. Состав пластового газа колеблется в широких пределах. Осн. компонент газов большинства Г. м. — метан (концентрация 70—95 мол. %); весьма редко встречаются Г. м., в к-рых жидкие углеводороды растворены в сжатом углекислом газе (75—90 мол. %). Содержание гомологов метана (C_2H_6+высшие) в пластовом газе 4—25 мол. %, H_2S 0—30%, N_2 0,2—7%, CH_{12}+высшие (конденсата) 0,4—10 мол. %. В конденсатах многопластовых м-ний сверху вниз по разрезу обычно снижается содержание метановых и возрастает концентрация ароматич. углеводородов.

При разработке Г. м. возможны потери (выпадение) конденсата в пласте при снижении давления, особенно значительные при q св. 200 г/м³. Для снижения потерь конденсата эксплуатация Г. м. осуществляется с помощью САЙКЛИНГ-ПРОЦЕССА. Но и в этом случае (из-за несоответствия количеств закачиваемого и добываемого газа, неполного охвата пласта процессом вытеснения) полностью предотвратить потери не удаётся. В процессе разработки Г. м. изменяется фазовое состояние пластовых смесей. Вследствие этого состав добываемого газа непрерывно меняется. Для извлечения конденсата из добываемого газа в промысловых условиях применяют низкотемпературные сепарационные и адсорбционные установки. Если в газе содержится мало конденсата или запасы его невелики, Г. м. разрабатываются как обычные газовые. Подавляющее большинство Г. м. мира принадлежит к м-ниям смешанного типа, т. е. наряду с газоконденсатными содержат газовые и нефт. залежи или оторочки. Наиболее известные Г. м. в СССР — Уренгойское, Вуктыльское, Оренбургское; за рубежом — Хасси-Рмель (Алжир), Панхандл-Хьюготон (США), Гронинген (Нидерланды).

● Разработка газоконденсатных месторождений, М., 1967; Дурмишьян А. Г., Газоконденсатные месторождения, М., 1979

И. С. Старобинец.

ГАЗОКОНДЕНСА́ТНО-НЕФТЯНА́Я ЗА́ЛЕЖЬ (a. gas condensate and oil deposit; н. Gaskondensatlager mit industrienutzbarem Ölsaum; ф. gîte de pétrole et de gaz à condensat; и. depósito de petróleo y de gas condensable) — залежь, содержащая газоконденсатную шапку и нефт. оторочку пром. значения. Состоит из двух термодинамич. равновесных фаз: газообразной (в к-рой в парообразном состоянии находится нек-рое кол-во бензинокеросиновых компонентов) и жидкой (нефти). Г.-н. з., как правило, распространены в ниж. частях продуктивного разреза нефтегазоносных бассейнов. По сравнению с обычными газоконденсатными залежами газовая фаза Г.-н. з. отличается более высоким содержанием конденсата. Для залежей характерны близость нефтей и конденсатов по углеводородному составу. Обычно в газовой фазе Г.-н. з. концентрируются более легкокипящие метановые углеводороды (обогащённые разветвлёнными изомерами), циклопентановые углеводороды; содержание ароматич. углеводородов снижается. Содержание газового конденсата от сводовой части залежи к ГНК обычно увеличивается в результате влияния нефт. оторочек и роста пластового давления. Параллельно изменяется состав конденсата — в нём увеличивается концентрация ароматич. углеводородов и снижается выход легкокипящих фракций. Выход конденсата для разл. Г.-н. з. изменяется от 50—100 до 1000 г/м³, т. е. выше, чем в газоконденсатных залежах без нефт. оторочек (при близких термобарич. условиях залегания). В формировании нефт. оторочек Г.-н. з. определ. роль играют ретроградные процессы (обратной конденсации и обратного испарения). В этих случаях оторочка образуется в результате выпадения жидких углеводородов из газоконденсатной смеси при достижении ею ловушки и снижении давления и темп-ры ниже критической или в самой газоконденсатной залежи в результате снижения пластового давления из-за ухода части газа через покрышку, при тектонич. процессах и пр. (нефт. оторочки газоконденсатного генезиса). Нефти подобных залежей обладают, как правило, низкой плотностью (785—810 кг/м³), высоким выходом бензинокеросиновых фракций (до 300°С 60—90%), низкой смолистостью (0,5—10). Др. группа нефт. оторочек Г.-н. з. образуется в результате поступления в нефт. залежь высоконапорного газа и обратного испарения части легкокипящих фракций содержащейся в ловушке нефти (т. н. остаточные нефт. скопления). В этом случае нефти (по сравнению с нефтями однофазных залежей данного региона) характеризуются относительно более высокой плотностью, меньшим выходом светлых фракций и большим содержанием смолистых веществ. Возможно наличие в Г.-н. з. нефт. оторочек смешанного генезиса. Разработка Г.-н. з. описана в ст. ГАЗОКОНДЕНСАТНО-НЕФТЯНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ.

И. С. Старобинец.

ГАЗОКОНДЕНСА́ТНО-НЕФТЯНО́Е МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ (a. gas condensate oil field; н. Gaskondensat- und Erdöllagerstätte; ф. gisement de pétrole et de gaz à condensat; и. yacimiento de petróleo y de gas condensable) — м-ние, содержащее газоконденсатные и нефт. залежи; последние — в виде самостоят. скоплений или крупных оторочек пром. значения. Г.-н. м. широко распространены в разл. нефтегазоносных бассейнах. Из-за сложных фазовых переходов при снижении пластового давления эксплуатация Г.-н. м. производится с поддержанием или без поддержания пластового давления. Возможно неск. вариантов: отбор в начальный период эксплуатации только нефти (в этом случае надолго консервируется газовая часть м-ния); отбор гл. обр. газа (при этом отмечаются потеря нефти вследствие разгазирования и размазывание её по порам, ранее занятым газом); одноврем. отбор нефти и газа и др.

Наиболее рациональный способ разработки Г.-н. м. — одноврем. отбор всех п. и. с применением САЙКЛИНГ-ПРОЦЕССА или заводнения. Г.-н. м. в СССР — Новопортовское, Русский Хутор, Окаремское, Уртабулакское и др.; за рубежом — Пазенан (Иран), Альрар, Гурд-Нус (Алжир), Таглу (Канада) и др.

● Гуревич Г. Р., Соколов В. А., Шмыгля П. Т., Разработка газоконденсатных месторождений с поддержанием пластового давления, М., 1976.

И. С. Старобинец.

ГАЗОМОТОКОМПРЕ́ССОР — см. в ст. ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИЙ АГРЕГАТ.

ГАЗОНАПО́РНЫЙ РЕЖИ́М (a. gas head conditions; н. Gasdruckregime, Gaskappentrieb, Gastriebregime; ф. régime volumétrique; и. régimen de presión del gas) — режим нефтегазовой залежи, при к-ром нефть перемещается к забоям добывающих скважин в осн. под действием напора сжатого газа, образующего газовую шапку. В процессе снижения пластового давления происходят выделение газа из нефти и миграция его в сводовую часть залежи. Последний увеличивает объём газовой шапки и восполняет в определ. степени потерю давления. Газовый фактор продолжительное время остаётся б. или м. постоянным. По мере приближения ГНК к интервалам перфорации газ прорывается из газовой шапки в скважины. Газовый фактор резко возрастает, и вскоре скважины переходят на фонтанирование чистым газом. При возрастании газового фактора принимают меры к его снижению, а когда это становится невозможным, скважины закрывают. При правильном контроле за расходом газа и регулировании наступления ГНК обеспечиваются значит. темпы добычи нефти. Конечная нефтеотдача 30—50%. Наилучший эффект достигается в залежах со значит. высотой и хорошо выраженными углами наклона пластов, их высокой проницаемости, малой вязкости нефти. При недостаточных запасах газа Г. р. может создаваться нагнетанием газа через спец. скважины в повышенную часть залежи.

М. М. Иванова.

ГАЗОНАСЫ́ЩЕННОСТЬ горных пород (a. gas storage capacity of rocks; н. Gesteingaskapazität; ф. saturation en gaz des roches; и. saturación de gas en las rocas) — степень заполнения пустот (пор, каверн и трещин) в г. п. природными газами. Г. обусловлена сорбционной способностью минералов, слагающих породу, пористостью и трещиноватостью г. п., давлением газов. Численно оценивается коэффициентом газонасыщения $K_г$, равным отношению объёма природного газа, заполняющего породу, к объёму открытых пор и пустот в породе. Применительно к твёрдым п. и. (в осн. углю) Г. определяется как объёмное кол-во свободных и сорбир. газов (гл. обр. метана), содержащихся в единице массы или объёма г. п. и извлекаемых путём откачки, вакуумирования или вытеснения жидкостью. В натурных условиях при измерении Г. массивов г. п. учитывают в первую очередь газы, свободно выделяющиеся из пород (см. *МЕТАНООБИЛЬНОСТЬ ВЫРАБОТОК*).

Применительно к залежам природного газа коэфф. Г. характеризует долю объёма открытых пор породы, занятых свободным газом в термобарич. условиях пласта. Коэфф. Г. породы ($K_г$) количественно оценивают по её водонасыщенности ($K_в$) исходя из баланса несмешивающихся флюидов в порах породы: $K_г=(1-K_в)$. При продвижении вод и обводнении пласта наблюдается остаточная Г., соответствующая кол-ву неподвижного газа (защемлённого в порах, разобщённого). $K_г$ определяют в скважинах: по материалам промыслово-геофиз. исследований (в осн. по данным *ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КАРОТАЖА*) с привлечением сведений о петрофиз. свойствах пород; по данным детальной газометрии в процессе бурения скважины с приведением к условиям залегания; на керне — исследованием равновесных и остаточной водонасыщенностей. Изучение Г. применяют для оценки породы как коллектора, подсчёта запасов и контроля за разработкой м-ний газа.

Г. Я. Новик, Я. Р. Морозович.

ГАЗОНЕФТЕНО́СНОСТИ ПРИ́ЗНАКИ (a. gas and oil show; н. Erdgas- und-ölanzeichen; ф. indices de pétrole et de gaz; и. indicios de gas y petróleo) — характеризуют перспективы нефтегазоносности регионов и качественный состав залежей углеводородов. Различают прямые и косвенные Г. п. наличия залежей нефти и газа, развития процессов их миграции и газонефтеобразования. К прямым Г. п. относятся *ГАЗОНЕФТЕПРОЯВЛЕНИЯ* всех типов, вплоть до получения пром. притоков нефти и газа и сплошного пропитывания г. п. нефтью, а также грязевые вулканы; к косвенным — повышенные кол-ва в пластовых водах бензола и толуола, нафтеновых к-т, иода, брома, растворённых углеводородных газов (иногда сероводорода) и нередко пониженные кол-ва сульфатов. На дневной поверхности косвенными Г. п. являются серопроявления и выходы подземных вод с отмеченными выше особенностями.

Прямые Г. п. миграции нефти и газа — макро- и микрогазонефтепроявления, в первую очередь приуроченные к проницаемым горизонтам или зонам трещиноватости, как на дневной поверхности и на дне водоёмов, так и в горн. выработках (буровых скважинах, шахтных стволах и штольнях). Косвенные Г. п. процессов миграции — наличие в проницаемых породах и зонах вод с отмеченными выше характеристиками, изменение геохим. обстановки в минеральных и органич. частях пород и т. д.

К прямым признакам газонефтеобразования в г. п. относят микронефтепроявления и повышенные содержания углеводородов в газах, сорбированных породами, и в закрытых порах, к косвенным — наличие нефтегазоматеринских пород на средних стадиях катагенеза, результаты анализов рассеянного органич. вещества, указывающие на развитие процессов газонефтеобразования.

М. К. Калинко.

ГАЗОНЕФТЕПРОЯВЛЕ́НИЕ (a. gas and oil show; н. Erdgas- und-ölanzeichen; ф. indices de pétrol et de gaz; и. indicios de gas y petróleo) — постоянное или периодич. поступление газа и (или) нефти из недр на дневную поверхность или в подземные горн. выработки. Различают линейные Г., связанные с разрывными нарушениями в нефтегазоносных комплексах, и точечно-площадные Г., приуроченные к выходам на дневную поверхность нефтяных пластов и грязевым вулканам.

В буровых скважинах Г. обнаруживаются: во время бурения — в виде «кипения» и выбросов бурового раствора до открытого фонтанирования газом или нефтью, появления в нём плёнок и струй нефти и т. п., переливов и фонтанов нефти; в керне — в виде выделения пузырьков газа и (или) плёнки нефти после его подъёма, пропитывания нефтью или заполнения ею каверн и трещин и т. д.; во время опробования скважин — в виде пузырьков газа, пятен и плёнок нефти на поверхности пластовых вод. Г. является достоверным признаком газонефтеносности. Детальные исследования геол. условий Г., их интенсивности и состава выделяющихся флюидов (нефти, газа и воды) позволяют определять наличие газовых, газонефт., нефт. залежей.

М. К. Калинко.

ГАЗОНЕФТЯНА́Я ЗА́ЛЕЖЬ (a. gas-oil field; н. Erdölgaslager; ф. gîte de pétrole à gaz dissous; и. yacimiento de petróleo y gas) — единичное скопление в недрах газа и нефти, в к-ром свободный газ занимает всю верхнюю часть ловушки и непосредственно контактирует с нефтью, при этом объём последней меньше объёма *ГАЗОВОЙ ШАПКИ*. Нефть занимает нижнюю часть ловушки в виде оторочки или полностью подстилает газовую часть залежи. Газовая шапка в зависимости от условий формирования залежи может быть газоконденсатной. Покрышку Г. з. обычно слагают слабопроницаемые породы (глинистые, соленосные и др.), а её нефт. часть подстилается подошвенной водой. Продуктивные пласты Г. з. представлены межгранулярными, кавернозными и трещинными коллекторами. Г. з. могут быть приурочены к ловушкам разл. типа.

Осн. фактор, осложняющий разработку газонефт. залежей, — взаимодействие их газовых и нефт. частей. Искусств. ограничение этого взаимодействия, а также увеличение роли воды в вытеснении нефти являются осн. принципами разработки подобных залежей.

ГАЗОНЕФТЯНО́Е МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ (a. gas-oil field; н. Erd-Öl-Gaslagerstätte; ф. gisement de pétrole à gaz dissous; и. yacimiento de petróleo y gas) — совокупность залежей газа и нефти, контролируемых единым структурным элементом, для к-рой характерно преобладание объёма газа над объёмом нефти. В отд. случаях Г. м. может быть представлено лишь одной *ГАЗОНЕФТЯНОЙ ЗАЛЕЖЬЮ*. В разрезе Г. м., чаще всего в верх. части, находятся *ГАЗОВЫЕ ЗАЛЕЖИ*, затем газонефтяные и в ниж. части — нефтяные. Эти залежи имеют соответственно газоводяные, газонефтяные и водонефтяные контакты. Распределяются залежи по разрезу Г. м. неравномерно. Осн. скопления углеводородов приурочены к определённым литолого-стратиграфич. комплексам в зависимости от особенностей геол. строения как самого Г. м., так и от условий формирования нефтегазоносной области или провинции, в состав к-рой входит то или иное м-ние. Г. м. обычно группируются в зоны нефтегазонакопления.

В пределах одного Г. м. могут быть выявлены структурные, литологич. и др. типы залежей. Продуктивные пласты Г. м. представлены межгранулярными, кавернозными или трещинными коллекторами. Эксплуатация газовых и нефт. залежей Г. м. осуществляется раздельно. Сходные по строению и продуктивности залежи объединяются в единые объекты разработки с учётом возможности их эксплуатации одной сеткой скважин. Примерами Г. м. могут служить — Губкинское, Елшано-Курдюмское, Нижнеомринское.

А. А. Аксёнов.

ГАЗОНЕФТЯНО́Й КОНТА́КТ (a. gas-oil contact, gas-oil interface, gas-oil surface; н. Gas-Ölgrenze; ф. contact gaz-huile, interface gaz-huile; и. contacto gas-petróleo) — поверхность, разделяющая в нефт. залежи нефть и газ, находящийся в свободном состоянии в виде *ГАЗОВОЙ ШАПКИ*. Поверхность Г. к. условна, т. к. между газовой и нефт. частью залежи имеется переходная зона смешанного нефтегазонасыщения, толщина к-рой обычно невелика. Во мн. случаях поверхность Г. к. не горизонтальна, что обусловливается неоднородностью коллекторов продуктивного пласта, условиями формирования газонефт. залежи или наличием регионального движения вод в пластовой водонапорной системе, к к-рой приурочена залежь. Для наблюдения за перемещением Г. к. в процессе эксплуатации залежи периодически строятся карты поверхности Г. к.

ГАЗООБИ́ЛЬНОСТЬ ШАХТ (a. volume of gas in mine working; н. Gasmenge in den Grubenbauen; ф. richesse en gaz des galeries; и. volumen de gas en labos) — количество газа, выделяющегося в подземные горн. выработки. Различают Г. ш. абсолютную — дебит газа в единицу времени ($м^3$/мин, $м^3$/сут) и относительную — кол-во газа, выделившегося за определ. время и отнесённое к кол-ву п. и. (породы), добытого за тот же период ($м^3$/т, $м^3/м^3$). Г. ш. обусловлена выходом газа гл. обр. с обнажённых выработками поверхностей разрабатываемого пласта и боковых пород, из отбитого от массива п. и. и поступлением газа из выработанных пространств, куда газ выделяется из обрушающихся пород и подрабатываемых и надрабатываемых смежных пластов и пропластков п. и. В угольных шахтах наиболее интенсивны выходы метана и углекислого газа, поэтому под Г. ш. обычно подразумевают углекислотообильность или метанообильность выработок. Шахты, в к-рых выделяется метан, наз. газовыми. По кол-ву выхода взрывоопасных газов шахты подразделяются на 4 категории.

Г. ш. прогнозируется на основе анализа фактич. газообильности действующих шахт (горно-статич. метод прогноза) или рассчитывается по природной газоносности пластов угля и пород, определяемой при проведении геол.-разведочных работ.

● Петросян А. Э., Выделение метана в угольных шахтах, М., 1975.

А. Э. Петросян.

ГАЗООБРА́ЗНЫЕ ПРОДУ́КТЫ ДЕТОНА́ЦИИ (a. gaseous detonation products; н. gasförmige Detonationsprodukte; ф. produits gazeux de la détonation; и. productos gaseosos de la detonación) — образуются при детонац. превращении ВВ и являются рабочим телом, обеспечивающим переход тепловой энергии в механич. работу. Наиболее полному детонац. превращению соответствует переход ВВ в термодинамически равновесные продукты детонации, к-рый происходит при детонации достаточно крупных зарядов с диаметром, значительно превышающим критич. диаметр. Важные характеристики Г. п. д. — объём в нормальных условиях и показатель изоэнтропы К. Объём ($м^3$) связан с числом киломолей (n) Г. п. д. соотношением $V_0=22{,}4n$. Показатель изоэнтропы К характеризует связь давления Р с объёмом V продуктов детонации в изоэнтропич. процессе:

$$K=\frac{V}{P}\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_s,$$

где s — энтропия. Величина К для продуктов детонации конденсир. ВВ в окрестности точки Жуге слабо зависит от темп-ры и составляет 2—3. В процессе изоэнтропич. расширения Г. п. д. от точки Жуге К уменьшается до 1,2—1,35 (разреженные Г. п. д.) в интервале плотностей, составляющих 0,3—0,05 от плотности твёрдого (монокристаллического) или жидкого ВВ. Вне этого интервала К меняется мало, и изоэнтропич. зависимость давления от плотности продуктов детонации приближённо выражается в виде $P=B\varrho^k$, где коэфф. В зависит от исходного состояния Г. п. д. Используя эту зависимость, приблизительно оценивают механич. работу, совершаемую Г. п. д. Для более точного определения давления, темп-ры, скорости звука и др. характеристик Г. п. д. как функции начальной плотности заряда и объёма продуктов проводят экспериментальные исследования и расчёты равновесного состава и термодинамич. функций газообразных продуктов. В состав Г. п. д. входят стабильные, с прочными хим. связями молекулы CO_2, CO, N_2, H_2O, H_2, а также небольшие кол-ва окислов азота, сернистых соединений и др. При недостатке кислорода возрастает относит. доля CO (угарный газ) и появляется твёрдый углерод в виде сажи. В процессе расширения Г. п. д. их темп-ра понижается и хим. равновесие сдвигается в сторону увеличения концентрации молекул с наиболее прочными связями и восстановления окислов азота до N_2. При быстром расширении и охлаждении Г. п. д. скорость хим. реакций резко снижается, происходит т. н. закалка хим. состава. В результате нек-рое кол-во окислов азота сохраняется в Г. п. д. в течение длит. времени после взрыва. Входящие в состав Г. п. д. примеси угарного газа, окислов азота и сернистых соединений ядовиты и могут составлять 5—10% от общего объёма Г. п. д. Токсичность ядовитых газов не одинакова; подсчёт их объёмов производится путём приведения к т. н. условной окиси углерода. Окислы азота более токсичны, поэтому их приведённый объём больше фактического. Особую опасность для людей представляют Г. п. д. при подземных взрывных работах. Для уменьшения вредного воздействия используют ВВ с нулевым кислородным балансом, при к-ром токсичность Г. п. д. близка к минимальной.

Практически кол-во ядовитых газов зависит не только от состава ВВ, но и в значит. мере от реагирования Г. п. д. с разрушаемой взрывом породой, колеблясь на железорудных шахтах, напр., от 10 до 100 л/кг. Часть ядовитых газов сорбирует в отбитой взрывом горн. массе и трещинах, выделяясь в рудничную атмосферу в процессе погрузки. Кол-во ядовитых газов, соответствующих составу ВВ и разрушаемой г. п., учитывается при проветривании подземных выработок с тем, чтобы подача чистого воздуха в выработку обеспечивала концентрацию ядовитых газов перед допуском рабочих в эту выработку не более 0,0008% по объёму при перерасчёте на окись углерода.

● Россн Б. Д., Ядовитые газы при подземных взрывных работах, М., 1966; Кузнецов Н. М., Шведов К. К., Центропическое расширение продуктов детонации гексогена, «Физика горения и взрыва», 1967, № 2; Cook M., The science of high explosives, N. Y.—L., 1958.

Н. М. Кузнецов, С. Д. Викторов.

ГАЗООПА́СНЫЕ РАБО́ТЫ (a. gas hazard operation; н. gasgefährliche Arbeiten; ф. travaux à danger de gaz; и. peligro de trabajos con gas) — проводятся на объектах, опасных по выделению газо-, взрыво- или пожароопасных веществ; связаны со вскрытием или разгерметизацией технол. оборудования и коммуникаций. Г. р. осуществляются на предприятиях газовой, нефт. и хим. пром-сти в плановом порядке или аварийных ситуациях подразделениями предприятия и военизир. формированиями газоспасат. службы (ВГСС).

По степени опасности выделяют три группы Г. р. и мест их проведения. Первая группа — кратковременное пребывание людей без защитных средств может привести к тяжёлому поражению или смертельному отравлению; вторая — пребывание людей без защитных средств может привести к отравлению средней тяжести или тяжёлому отравлению; третья — пребывание людей без защитных средств может привести к лёгкому или средней тяжести отравлению. Каждую из трёх групп отличают также свои специфич. признаки. Регламентируются круг лиц, допускаемых к выполнению Г. р. каждой группы, а также используемые ими индивидуальные средства газозащиты. По содержанию различают Г. р. технологические, аварийные и ремонтно-технические. К технол. Г. р. относят: обслуживание технол. аппаратов, получающих или перерабатывающих взрывчатые газы или вредные (токсичные) вещества; отбор проб воздуха в газо-, взрыво- и пожароопасных местах с целью его анализа; обслуживание газгольдеров с вредными и опасными газами. Аварийные Г. р. включают: работы по ликвидации газонефтепроявлений и открытых фонтанов; работы на устье фонтанирующей скважины; спасение людей при авариях, взрывах и отравлениях и оказание им первой доврачебной помощи. Ремонтно-техн. Г. р.: планово-предупредит. и капитальный ремонты оборудования, в процессе к-рых могут выделяться газо-, взрыво- и пожароопасные вещества; очистка ёмкостного технол. оборудования (цистерн, колодцев и т. п. сооружений), в к-рых находились вредные газы или ВВ; установка и снятие заглушек, пускорегулирующих и предохранит. устройств, замена арматуры, смена прокладок и др. работы на коммуникациях, по к-рым транспор-

тируют взрывчатые и вредные газы или легковоспламеняющиеся и агрессивные жидкости.

Г. р. выполняют только при наличии наряда-допуска работники, прошедшие инструктаж и спец. обучение приёмам и методам работы в газовзрывоопасной среде, применения газозащитных средств, знающие правила оказания помощи пострадавшим от воздействия газа, а также допущенные к работе в противогазах и респираторах по состоянию здоровья. Г. р. проводятся под контролем ВГСС, а при отсутствии её на предприятии — под контролем начальника цеха, где ведутся Г. р.

На предприятиях по каждому произ-ву, цеху, участку составляется перечень Г. р. Проводят Г. р. бригады не менее чем из двух человек, не считая ответственных за проведение работ и представителя ВГСС. Входят в газоопасное место только с разрешения ответственных за проведение работ, причём работающий надевает средства защиты в незагазованной зоне. В процессе Г. р. используют искробезопасный инструмент, спецодежду, спецобувь, предохранит. приспособления. Для освещения (при необходимости) применяют переносные светильники напряжением не выше 12 В или аккумуляторные лампы во взрывозащищённом исполнении, соответствующем категории и группе взрывоопасной смеси. Г. р. с применением открытого огня (в т. ч. внутри ёмкостей) производят в соответствии со спец. инструкцией по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах.

Средства индивидуальной газозащиты при Г. р. — воздушные дыхательные изолирующие аппараты («Влада-2», «Украина-2», АСВ-2, «Спиролак», «Коммейгес»), кислородные изолирующие аппараты (КИП-8, РВЛ-1), шланговые противогазы (ПШ-1, ПШ-2). Макс. продолжительность работы в изолирующих аппаратах первых двух групп при нагрузке средней напряжённости соответственно 70 и 120 мин.

● Руководящие материалы для военизированных частей по предупреждению и ликвидации нефтяных и газовых фонтанов, М., 1978.

П. В. Куцын.

ГАЗООПРЕДЕЛИ́ТЕЛИ — см. *ГАЗОАНАЛИЗАТОР.*

ГАЗООТДА́ЧА газового пласта (a. gas yield of a gas seam; н. Gasabgabe der Gasschicht; Gasausbringung; ф. rendement de la couche à gaz; и. producción de la capa con gas) — характеризуется степенью извлечения запасов газа. Различают текущую (определяемую на нек-рый момент времени) и конечную Г. (на период прекращения пром. эксплуатации м-ния). Для количеств. оценки Г. используется коэфф. Г. — отношение добытого кол-ва газа к начальным запасам. Средний коэфф. Г. м-ний 0,85. Миним. значение этого показателя (0,4—0,6) отмечено на м-ниях с относительно небольшими запасами, характеризующихся также неоднородностью коллекторских свойств и активным избират. продвижением пластовых вод. Максимальной Г. (коэфф. до 0,9) обладают м-ния со ср. и незначит. запасами, представленными однородными коллекторами. Конечная Г. определяется рядом геол. особенностей, экономич. факторами, а также факторами, связанными с разработкой м-ний и добычей газа. Основные из них: геол. строение м-ния и пластово-водонапорной системы, к к-рой оно приурочено; активность пластовых вод; физ. свойства пласта-коллектора; величины запасов газа и начального пластового давления; кол-во эксплуатац. скважин и их расстановка по площади залежи; порядок разбуривания залежи и очерёдность ввода скважин в эксплуатацию; темпы отбора газа из залежей; регулирование продвижения пластовой воды в залежи; технология проведения ремонтов эксплуатац. скважин; борьба с выносом песка из призабойной зоны; ликвидация песчаных пробок; удаление пластовой воды и конденсата с забоев скважин и др.

В случае разработки м-ния в условиях проявления газового режима конечная Г. ($\beta_к$) продуктивного пласта зависит от величины средневзвешенного пластового давления $P_к$ на момент окончания пром. разработки и миним. рентабельного отбора газа из м-ния (дебитов скважин):

$$\beta_к = 1 - \frac{P_к Z_н}{P_н Z_к},$$

где $P_н$ — начальное пластовое давление; $Z_н$ — соответствующий $P_н$ коэфф. сверхсжимаемости газа; $Z_к$ — соответствующий $P_к$ коэфф. сверхсжимаемости газа.

Для м-ний со значит. неоднородностью пластов-коллекторов, сложным геол. строением и низкими пластовыми давлениями $\beta_к$ составляет 0,7—0,8. В условиях проявления водонапорного режима, при к-ром разрабатывается большинство газовых и газоконденсатных м-ний, Г. в осн. зависит от начальной газонасыщенности и пористости пород (прямая зависимость), их проницаемости, макро- и микронеоднородностей продуктивного пласта, конечного пластового давления в его обводнённой зоне (обратная зависимость), характера протекания капиллярных процессов при вытеснении газа водой.

Коэфф. конечной Г. при разработке в условиях водонапорного режима и обводнения всего газонасыщенного объёма залежи рассчитывается по формуле

$$\beta_к = 1 - \bar{\alpha}_{ост} \frac{P_к Z_н}{P_н Z_н},$$

где $\bar{\alpha}_{ост}$ — средневзвешенный по объёму залежи коэфф. остаточной газонасыщенности. Макс. значение $\beta_к$ в этих условиях 0,9. Повышают Г. в осн. за счёт создания и применения облегчённых промывочных жидкостей и тампонажных цементных растворов в процессе добуривания дополнит. скважин, размещения скважин первой очереди по сетке, близкой к равномерной, для более детального изучения геол. строения залежи и охвата дренажом практически всей её площади, равномерного дренирования продуктивных отложений по мощности для предотвращения преждевременного обводнения скважин. Для равномерного дренирования продуктивного разреза, а также приобщения к нему всей вскрытой толщины продуктивного пласта ликвидируют песчаные пробки и столбы жидкости на забоях скважин, применяют нефтяные, газоконденсатные, кислотные и другие ванны, спец. забойное оборудование. Для определения состояния скважин одновременно с дебитометрией, барометрией, термометрией и др. проводят их газодинамич. исследования.

Повышение Г. на 1% равнозначно значит. увеличению добычи газа без дополнит. капитальных затрат на обустройство промыслов и транспорт газа. Особенно важно решение этой проблемы применительно к м-ниям с запасами газа до 10 млрд. м³ (в СССР — ок. 500 с суммарными запасами ок. 1 трлн. м³, 1980), на к-рых отмечаются наиболее низкие значения коэфф. Г., а также для м-ний с низкими пластовыми давлениями (Тюменская обл., РСФСР).

● Влияние обводнения многопластовых газовых и газоконденсатных месторождений на их разработку, М., 1973.

В. В. Савченко.

ГАЗООЧИСТИ́ТЕЛИ-НЕЙТРАЛИЗА́ТОРЫ (a. gas cleaners and neutralizers; н. Neutralisationsgasreiniger; ф. épurateurs-neutralisateurs de gaz; и. depuradores-neutralizadores de gas) — устройства для очистки выхлопных газов двигателей внутр. сгорания от токсичных веществ. Используются на транспортных и погрузочных машинах при подземных и открытых горн. работах. По принципу действия Г.-н. разделяются на каталитические (окисляющие продукты неполного сгорания топлива), термические (дожигающие горючие компоненты), сорбционные. Наиболее эффективны комбинир. системы, включающие каталитич. Г.-н. (обезвреживающий CO, альдегиды и частично окислы азота) и сорбционный (жидкостный) Г.-н. (улавливающий альдегиды, окислы серы и высшие окислы азота). Сажу и пары масла осаждают на фильтрах. Комбинир. Г.-н. снижают концентрацию вредных примесей в 5—11 раз. Катализаторами обычно служат платина, палладий и их окислы на керамич. носителях. В сорбционных (жидкостных) Г.-н. используют растворы сульфита натрия, гидрохинона или воду. Применение Г.-н. дополняется вентиляцией и др. мероприятиями. В СССР Г.-н. оснащают погрузочно-доставочные машины (напр., ПДН-3Д, ДК-2,8Д), автомобили (напр., МАЗ-205, МоАЗ-6401-9585). Ведутся поиски дешёвых катализаторов, активных в широком диапазоне темп-р, материалов для фильтров, облегчённых малогабаритных конструкций Г.-н.

● Битколов Н. З., Очистка выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания, М., 1962; Смайлис В. И., Малотоксичные дизели. Особенности конструкции, рабочего процесса и испытаний, Л., 1972; Автомобильный транспорт при подземной разработке полезных ископаемых, М., 1973.

Е. А. Демешко.

ГАЗООЧИ́СТНЫЙ ФИЛЬТР (a. gas cleaning filter; н. Gasaufbereitungsfilter, Gasfilter; ф. filtre à gaz; и. filtro depurador de gas) — устройство для очистки сухого газового потока от твёрдых примесей. Различают Г. ф. висциновые, волосяные, сетчатые. Висциновые Г. ф., устанавливаемые на газораспределит. станциях производительностью до 50000 м³/ч, представляют собой насадку (толщина 70—250 мм, диаметр 500, 600, 800 и 1000 мм) из металлич. или керамич. колец, помещённых россыпью между двумя металлич. сетками. Кольца смачиваются висциновым маслом. Плёнка, образующаяся на их поверхности, задерживает взвешенные частицы. При достижении перепада давления на фильтре 0,07—0,1 МПа его отключают для промывки колец в керосине. Волосяные Г. ф. (устанавливают на газорегуляторных пунктах) состоят из сварного стального корпуса, внутри к-рого помещается кассета с металлич. сеткой, заполненная конским волосом или капроновой нитью. На входе перед кассетой поставлен отбойный лист, предохраняющий фильтрующий элемент от повреждения крупными частицами. Последние концентрируются в спец. сборнике в ниж. части фильтра и удаляются через патрубок. Волосяные Г. ф. диаметром 50, 100, 200 и 300 мм и массой соответственно 65, 125, 400 и 840 кг рассчитаны на рабочее давление 0,6 и 1,2 МПа; компонуются с регулятором давления соответствующей пропускной способности. Фильтрующую кассету очищают при перепаде давления газа св. 6 кПа. Сетчатые Г. ф. входят в состав газорегулирующих установок. Фильтрующий элемент — стакан из металлич. сетки (проволока диаметром 0,25 мм с размерами ячеек 0,4—0,5 мм), устанавливаемый в чугунном корпусе. Диаметр фильтра 25, 40 и 50 мм, пропускная способность соответственно до 500, 1000 и 2000 м³/ч. При перепаде давления газа на фильтре более чем 2 кПа стакан промывается или заменяется новым.

Е. И. Яковлев.

ГАЗОПЕРЕКА́ЧИВАЮЩИЙ АГРЕГА́Т (ГПА) (a. gas pumping plant; н. Gasverdichteranlage, Gaskompressor, Gasverdicht eraggregat; ф. groupe de pompage de gaz; и. grupo de bombeo de gases) — предназначен для компримирования природного газа на компрессорных станциях газопроводов и подземных хранилищ.

ГПА состоит из нагнетателя природного газа, привода нагнетателя, всасывающего и выхлопного устройств (в случае газотурбинного привода), систем автоматики, маслосистемы, топливовоздушных и масляных коммуникаций и вспомогательного оборудования.

ГПА различают: по типу нагнетателей — поршневые газомоторные компрессоры (газомотокомпрессоры) и ГПА с центробежными нагнетателями; по типу привода — ГПА с газовым двигателем внутр. сгорания (газомоторные двигатели), с газотурбинным приводом, с электроприводом. ГПА с газотурбинным приводом, в свою очередь, подразделяются на агрегаты со стационарной газотурбинной установкой и с приводами от газотурбинных двигателей авиац. и судового типов.

Поршневой газомоторный компрессор — ГПА, состоит из двухтактного или четырёхтактного газомоторного двигателя (или электродвигателя) и непосредственно соединённого с ним горизонтального поршневого компрессора. Подразделяются на агрегаты низкого, среднего и высокого давлений. Компрессоры низкого давления (0,3—2 МПа) используются гл. обр. на головных компрессорных станциях при транспортировке газа с истощённых м-ний и нефт. газа с промыслов. Применяют их также на компрессорных станциях для подачи

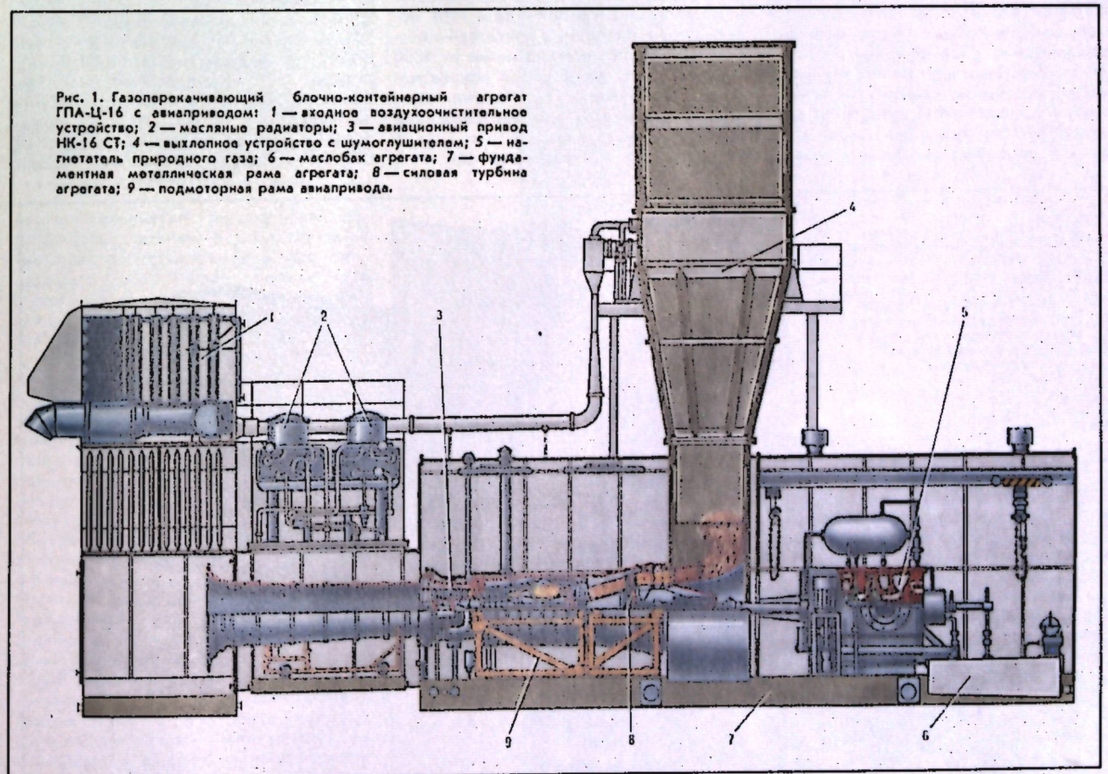


Рис. 1. Газоперекачивающий блочно-контейнерный агрегат ГПА-Ц-16 с авиаприводом: 1 — входное воздухоочистительное устройство; 2 — масляные радиаторы; 3 — авиационный привод НК-16 СТ; 4 — выхлопное устройство с шумоглушителем; 5 — нагнетатель природного газа; 6 — маслобак агрегата; 7 — фундаментная металлическая рама агрегата; 8 — силовая турбина агрегата; 9 — подмоторная рама авиапривода.

низконапорных искусств. горючих газов. Компрессоры ср. давления (2—5 МПа) работают в осн. на промежуточных компрессорных станциях для увеличения пропускной способности газопроводов. Агрегаты высокого давления (9,8—12 МПа) устанавливают на компрессорных станциях для закачки газа в подземные хранилища. Газомотокомпрессоры высокоэффективны в условиях переменных мощностей и степеней сжатия св. 1,3. Осн. достоинства этих ГПА: надёжность в эксплуатации; длит. срок службы; способность работать в широком диапазоне давлений; возможность регулирования производительности за счёт изменения оборотов агрегатов и объёма т. н. вредного пространства в компрессорных цилиндрах, а также возможность создания больших давлений в них. Кпд совр. газомотокомпрессоров до 40%. В СССР наиболее распространены агрегаты мощностью 221—5510 кВт, за рубежом — 368 и 8100 кВт.

ГПА с центробежным нагнетателем широко применяются в СССР и за рубежом на магистральных газопроводах в качестве осн. агрегатов; их также используют для работы в качестве первой ступени сжатия на подземных хранилищах. Различают центробежные нагнетатели одноступенчатые (неполнонапорные) со степенью сжатия 1,23—1,25 и двухступенчатые (полнонапорные) —1,45—1,7. Центробежные нагнетатели характеризуются значительно большей, чем у поршневых компрессоров, производительностью (12—40 млн. м^3/сут). В них отсутствуют внутренние трущиеся части, требующие смазки (за исключением подшипников), создаётся равномерный (без пульсации) поток газа. Для их установки (в связи с малым весом и габаритами, а также уравновешенностью вращающихся частей) требуются меньшие помещения и сооружаются облегчённые фундаменты. При применении ГПА с центробежными нагнетателями вследствие их большой производительности упрощается технол. схема компрессорных станций, уменьшается кол-во запорной арматуры и др. Недостаток неполнонапорных центробежных нагнетателей — необходимость включения в работу двух последовательно соединённых агрегатов для достижения степени сжатия газа 1,45—1,5. Это приводит к увеличенному расходу топливного газа в газотурбинной установке. Кпд агрегатов с центробежными нагнетателями до 29%, с регенератором тепла до 35%. Приводом ГПА служит газотурбинная установка или электродвигатель. В СССР изготовляются ГПА с газотурбинным приводом мощностью 6, 10, 16 и 25 тыс. кВт.

Газотурбинные установки авиац. (рис. 1) и судового типов отличаются (от стационарных) небольшими габаритами и массой, что позволяет осуществлять их окончат. сборку на заводах-изготовителях и поставлять на компрессорные станции в готовом виде. ГПА с приводом от установок авиац. типа выполняются в блочно-контейнерном варианте (рис. 2). Поставляются на компрессорные станции со встроенными в них системами пожаротушения и взрывобезопасности. В качестве электропривода в ГПА используют асинхронные двигатели мощностью 4500 кВт и синхронные от 4000 до 12500 кВт. Наибольшая эффективность применения ГПА с электроприводом достигается при расположении компрессорных станций не далее 300 км от линии электропередач.

Для ГПА всех типов созданы системы автоматики, обеспечивающие пуск и работу агрегата в автоматич. режиме, защиту при возникновении аварийных режимов, сигнализацию о неисправностях и действии защит, контроль объёмной производительности нагнетателя, автоматич. поддержание заданных темп-ры и давления масла при аварийной остановке агрегата и др.

Н. М. Лебедев.

ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВО́Д (ГПЗ) (a. gas processing plant; н. Gasverarbeitungswerk; ф. usine à traitement du gaz; и. planta de elaboración de gas) — пром. предприятие, производящее из природных и попутных нефт. газов технически чистые индивидуальные углеводороды и их смеси, сжиженные газы, гелий, серу и сажу. На ГПЗ (рис. 1,2) осуществляются очистка газа от сернистых соединений и углекислоты, осушка, стабилизация газового конденсата и нефти, переработка получаемых при этом газов, газового конденсата и нестабильного бензина.

Первые ГПЗ в России (производств. мощностью 100—300 тыс. м^3/сут) были сооружены в 10—20-х гг. 20 в.; осуществляли только отбензинивание — отделение жидких углеводородов от попутного нефт. газа (отсюда старое назв. «газобензиновый з-д»). Начиная с 30-х гг. в СССР построены ГПЗ для переработки попутного нефт. и природного газов в Башк. АССР (Туймазинский, Шкаповский), Тат. АССР (Миннибаевский), Куйбышевской обл. РСФСР (Отрадненский, Нефтегорский), Азерб. ССР (Карадагский), на Сев. Кавказе (Грозненский, Нефтекумский, Вознесенский). Совр. ГПЗ — предприятия, перерабатывающие десятки млрд. м^3 газа в год (1980): Оренбургский, Мубарекский, Нижневартовский и др.

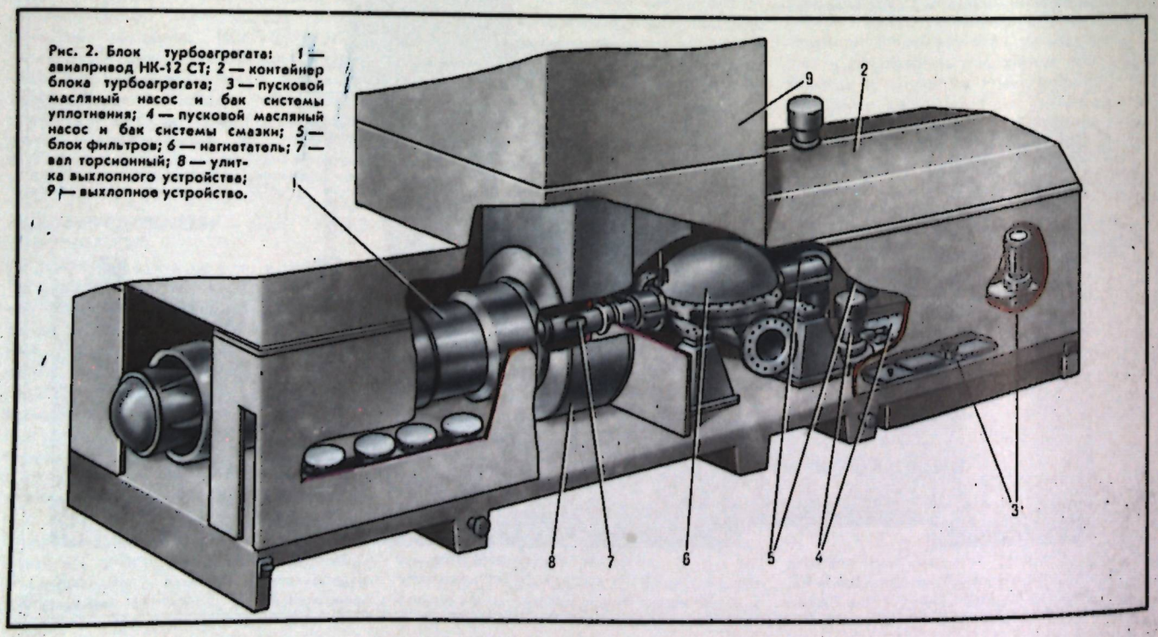


Рис. 2. Блок турбоагрегата: 1 — авиапривод НК-12 СТ; 2 — контейнер блока турбоагрегата; 3 — пусковой масляный насос и бак системы уплотнения; 4 — пусковой масляный насос и бак системы смазки; 5 — блок фильтров; 6 — нагнетатель; 7 — вал торсионный; 8 — улитка выхлопного устройства; 9 — выхлопное устройство.

В состав ГПЗ входят: пункт приёма и подготовки газа, компрессорные станции, технол. установки (для очистки газа от сернистых соединений и двуокиси углерода, отбензинивания газа, газофракционирования, отделения гелия, этана и произ-ва серы, стабилизации и переработки газового конденсата нефтестабилизации), а также вспомогат. объекты, товарные парки, службы водо-, паро- и электроснабжения. Технология газопереработки на ГПЗ включает: подготовку газа к переработке (очистка от механич. примесей и осушка); компримирование газа до давления, необходимого для его переработки; очистку газа от сернистых соединений и углекислоты, произ-во серы, этана и гелия, глубокую осушку газа; разделение нестабильного бензина, вырабатываемого на з-де и поступающего извне (напр., с промысловых нефтестабилизац. установок), на стабильный газовый бензин и индивидуальные технически чистые углеводороды (этан, пропан, бутаны, пентаны, гексаны); компримирование газа, прошедшего все стадии переработки (сухого газа), для его транспортирования по магистральным газопроводам.

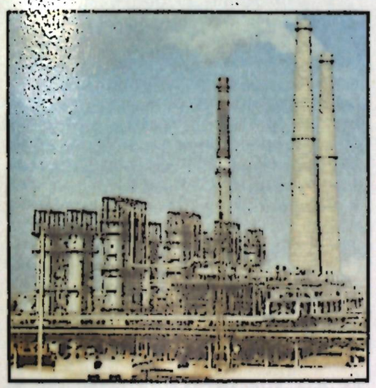


Рис. 1. Общий вид газоперерабатывающего завода.

Методы переработки исходных продуктов на ГПЗ — абсорбционный, адсорбционный, низкотемпературной ректификации — применяются в зависимости от объёма перерабатываемого газа и содержания в нём целевых компонентов. При абсорбционном методе используется разл. растворимость содержащихся в исходном газе углеводородов в жидких нефтепродуктах (абсорбентах). Адсорбционный метод основан на способности твёрдых пористых материалов (адсорбентов) поглощать пары и газы. В качестве адсорбента обычно используют активированный уголь, цеолиты, к-рые поглощают из газа преимущественно тяжёлые углеводороды. Метод низкотемпературной ректификации основывается на способности сжатого в компрессоре и охлаждённого газа и выделившихся жидких углеводородов разделяться при многократной конденсации и испарении в ректификац. колонне.

Рис. 2. Газоперерабатывающий комплекс.

За рубежом наибольшее число ГПЗ действует (1982) в США (св. 760) и Канаде (св. 170). Наряду с предприятиями производств. мощностью 10 и более млрд. м^3/год получили применение малогабаритные (передвижные и стационарные) установки по отбензиниванию газа. При переработке газов широко используются низкотемпературные процессы.

● Чураков А. М., Газоперерабатывающие заводы, М., 1971; Берлин М. А., Коробко В. Д., Основное технологическое оборудование зарубежных газоперерабатывающих заводов, М., 1977.

В. Л. Березин, В. В. Усачёв.

ГАЗОПОТРЕБЛЕ́НИЕ (a. gas consumption; н. Gasverbrauch; ф. consommation de gaz; и. consumo de gas) — использование природного горючего газа пром. и бытовыми объектами. Выделяют Г. бытовыми, коммунальными, пром. объектами, электростанциями, связанное с отоплением и вентиляцией. Величину Г. определяют на конец расчётного периода: Г. бытового (с учётом перспективы развития объектов потребления газа) — по нормам, отнесённым к 1 чел.; коммунального — отнесённым на единицу продукции; связанного с отоплением и вентиляцией — по нормам, учитывающим тепловую характеристику зданий и климатич. условия; остальных сфер Г. — по данным фактич. расхода или нормам расхода др. видов топлива. В связи с непостоянным по времени расходом газа различают неравномерности Г.: суточную, недельную, сезонную; отражаются соответственно в суточном, недельном и годовом графиках Г. Годовые графики Г., составляемые по осреднённым для каждого месяца суточным расходам, учитываются при планировании добычи газа, выборе и обосновании мероприятий, обеспечивающих регулирование неравномерности Г., обеспечении надёжности и повышении эффективности работы газораспределит. систем. Суточная и недельная неравномерности Г. свя-

заны с режимами использования газа на бытовые нужды и пром. объектами, сезонная — в осн. с отопит. нагрузкой. С увеличением числа объектов неравномерность Г. уменьшается. Сезонную неравномерность Г. компенсируют за счёт запасов газа в подземных хранилищах, резерва производительности магистральных газопроводов, буферных потребителей газа. Суточная и недельная неравномерности Г. регулируются с помощью станций пикового Г., в к-рые входят хранилища сжиженных углеводородных газов (метана, пропана, бутана) и установки регазификации; аккумулирующих ёмкостей газоснабжающей системы.

● Фурман И. Я., Регулирование неравномерности газопотребления, М., 1973; Ионин А. А., Газоснабжение, 2 изд., М., 1975.

Е. И. Яковлев.

ГАЗОПРОВО́Д МАГИСТРА́ЛЬНЫЙ (a. trunk gas pipeline, gas main; н. Ferngasleitung; ф. gazoduc conduite à gaz; и. gaseoducto, cañeria troncal de gas) — трубопровод, предназначенный для транспортирования природного газа из района добычи или произ-ва к пунктам потребления. Г. м. — один из осн. элементов газотранспорт. систем. Сооружается из стальных труб диаметром до 1420 мм на рабочее давление 7,5 МПа с пропускной способностью до 50—60 млрд. м³ газа в год. Г. м. прокладывают: на глуб. 0,8—1 м до верхней образующей трубы (рис.) — подземная прокладка; на опорах — надземная; в насыпных дамбах — наземная. Для транспортирования газа с мор. газовых промыслов на берег сооружаются подводные мор. Г. м. В состав сооружений Г. м. входят: головная и промежуточные компрессорные станции, предназначенные для компримирования газа в начальном и промежуточном пунктах трассы; пункты осушки газа и очистки его от H_2S и CO_2 на головной компрессорной станции. На компрессорных станциях Г. м. большого диаметра (1020—1420 мм) после центробежных нагнетателей устанавливают аппараты воздушного охлаждения газа. На Г. м. меньших диаметров газ успевает охлаждаться за счёт теплообмена с грунтом. На конечном пункте Г. м. и конечных пунктах ответвлений от Г. м. газ поступает в газораспределит. станцию, где его давление понижается до величины, допускаемой в данной газораспределит. системе. Для компенсации сезонной неравномерности газопотребления вблизи конечного пункта Г. м. сооружаются подземные газохранилища или хранилища сжиженного природного газа, в к-рых летом создаётся запас газа для последующего его использования зимой или при увеличении потребления. Защита труб Г. м. от почвенной коррозии осуществляется наружной противокоррозионной изоляцией и катодной защитой трубопроводов. Г. м. снабжаются системами телемеханики и связи для возможности контролирования работы компрессорных станций из центр. диспетчерского пункта, оборудуемого автоматизир. системой управления технол. процессом транспортирования газа. Для придания природному газу специфич. запаха производится его одоризация на головной компрессорной станции и на конечном пункте Г. м. Надёжность Г. м. обеспечивается созданием резерва газоперекачивающих агрегатов на компрессорных станциях, применением высококачеств. стальных труб, прокладкой параллельных линий Г. м. с перемычками между ними.

● Трубопроводный транспорт нефти и газа, М., 1978.

В. А. Юфин.

ГАЗОПРОМЫСЛО́ВАЯ ГЕОЛО́ГИЯ — см. *НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОЛОГИЯ.*

ГАЗОПРОМЫСЛО́ВОГО ОБОРУ́ДОВАНИЯ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный Мин-ва газовой пром-сти СССР — расположен в Саратове. Создан в 1948. Осн. науч. направленность: разработка и проектирование обустройства газовых и газоконденсатных м-ний, подземных хранилищ газа, компрессорных станций; разработка блочно-комплектного автоматизир. оборудования и установок комплексной подготовки газа в модульном исполнении для газовых промыслов; создание типовых технол. схем подготовки газа, высокоэффективного теплотехн. оборудования; науч. исследования в области совершенствования технологии добычи, сбора и промысловой обработки газа, охраны окружающей среды; комплексные газоконденсатные и гидродинамич. исследования скважин. В составе ин-та (1980): 9 науч. отделов и лабораторий, 13 проектных и 8 функционально-производств. отделов, 5 вспомогат. служб; имеется филиал в Новосибирске и опытно-полевого проектирования в г. Новый Уренгой Ямало-Ненецкого авт. округа.

Укладка газопровода в траншею.



ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТЬ горных пород (a. gas permeability of rocks, rocks' permeability of gas; н. Gasdurchlässigkeit der Gesteine; ф. perméabilité à gaz des roches; и. permeabilidad de las rocas al gas) — свойство г. п. пропускать газы при наличии перепада давления за счёт сообщаемости пустот (пор, каналов, трещин). Различают абсолютную, фазовую и относит. Г. Абсолютная (физ.) Г. соответствует фильтрации газа через сухую породу (высушенную при 105°С до постоянной массы). Фазовая Г. — фильтрация газа при определ. соотношениях в поровом пространстве породы других несмешивающихся флюидов (воды, нефти). Фазовая Г. при остаточной водонасыщенности называется эффективной. Относит. Г. определяется как отношение фазовой проницаемости к абсолютной. Количественно Г. оценивается коэфф. проницаемости $K_{пр}$(мД), определяемым согласно уравнению Дарси (в условиях давления, близкого к атмосферному) по формуле

$$K_{пр} = \frac{Q\Delta L\mu}{S\Delta P},$$

где Q — расход газа; ΔP — перепад давления; μ — вязкость газа; S — площадь сечения; L — длина образца.

Г. снижается с уменьшением размера зёрен и пор породы (рис.), уменьшением степени отсортированности и ростом содержания глинистой фракции, уплотнением и цементацией пород, а также с ростом напряжённого состояния (в упругой области обратимо). Определение Г. основано на измерении расхода газа (газометром) в единицу времени при определ. давлении; производится в лаборатории на образцах пород правильной формы в держателях, герметизирующих боковую поверхность (в режиме стационарной фильтрации при давлении газа больше и меньше атмосферного и нестационарной фильтрации при давлении меньше атмосферного), а также в устройствах, моделирующих термобарич. условия залегания. В натурных условиях Г. (фазовая) определяется по данным испытаний скважин. Г. п. по Г. делятся с учётом пористости и гранулометрич. состава на 5 классов (по А. А. Ханину): с очень высокой (Г. > 1000 мД), высокой (1000 > $K_{пр}$ > > 500 мД), средней (500 > $K_{пр}$ > 100 мД), пониженной (100 > $K_{пр}$ > 10 мД) и низкой ($K_{пр}$ < 10 мД) Г. Породы с $K_{пр}$ < 1 мД, как правило, непродуктивны и не являются коллекторами. Определение Г. проводится для оценки коллекторских свойств г. п., контроля разработки м-ний газа, угля и др.

Я. Р. Морозович.



Зависимость газопроницаемости горных пород от размера и количества преобладающих пор диаметром (мкм): 1 — 3—12,5; 2 — 12,5—20, 3 — 20—30; 4 — 30—50; 5 — 40—100.

ГАЗОРАСПРЕДЕЛИ́ТЕЛЬНАЯ СИСТЕ́МА (a. gas distributing system; н. Gasverteilungssystem; ф. système de distribution de gaz; и. sistema de distribución de gases) — пром. комплекс по транспортировке газа от магистрального газопровода до отд. потребителей. Включает газораспределит. сети, газораспределит. станции и др. Г. с. оборудуются приборами для измерения давления и расхода газа, устройствами связи, сигнализации, запорной арматурой для отключения отд. участков Г. с. или объектов потребления газа при авариях, ремонтных работах и т. д. Особенность Г. с. — отсутствие в них устройств повышения давления газа (компрессорных станций). Осн. элемент Г. с. — газораспределит. сети. Г. с. подразделяются на одноступенчатые, двухступенчатые, состоящие из газораспределит. сетей низкого и среднего или низкого и высокого давления, трёхступенчатые, включающие в себя сети низкого, среднего и высокого давления, многоступенчатые, в к-рых газ подаётся по сетям низкого, среднего и высокого (до 0,6 и до 1,2 МПа) давления. Выбор системы газораспределения зависит от вида источника газа, свойства газа, степени его очистки, размеров газифицируемой терр., особенностей её планировки и застройки, плотности населения, кол-ва и характера пром. и коммунально-бытовых предприятий. Г. с. отличаются схемами газораспределит. сетей, способом питания от магистральных газопроводов, типом оборудования и сооружений на газораспределит. сетях, системами связи и телемеханики.

Е. И. Яковлев.

ГАЗОРАСПРЕДЕЛИ́ТЕЛЬНАЯ СТА́НЦИЯ (a. gas distributing station; н. Gasverteilungsstation; ф. centre de distribution de gaz; и. centro de distribución de gas) — совокупность установок и оборудования для распределения газа и регулирования его давления, а также дополнит. очистки от механич. примесей, одоризации, защиты трубопроводов и линейного оборудования от недопустимых повышений давления, учёта расхода газа по крупным потребителям или по районам. Г. с. входят в *ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ.* Различают: собственно Г. с., сооружаемые на конечных пунктах магистральных газопроводов или отходящих от них газопроводах производительностью до 500 тыс. м³/ч; промысловые Г. с.; контрольно-распределит. пункты; газорегуляторные пункты; автоматич. Г. с. Промысловые Г. с. служат для обработки газа, добываемого на промыслах, а также для снабжения газом близлежащего к промыслу населённого пункта, контрольно-распределит. пункты — пром. или с.-х. объектов, а также для питания кольцевой системы газопроводов, сооружаемых вокруг города, производительностью 2—12 тыс. м³/ч. Газорегуляторные пункты используют для питания *ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ* или объектов с потреблением до 1,5 тыс. м³/ч. Автоматич. Г. с. снабжают газом небольшие населённые пункты, совхозы и колхозы на ответвлениях от магистральных газопроводов. Г. с. бывают с вахтенным и безвахтенным обслуживанием при пропускной способности соответственно свыше и до 200 тыс. м³/ч. Г. с. на магистральных газопроводах понижают нач. давление газа по одно-, двух- или трёхступенчатой схеме до 1,2 МПа и менее, газорегуляторные пункты — до 0,6 МПа и менее. Осн. типовой ряд пропускной способности Г. с.: 10, 50, 100, 200 тыс. м³/ч; его модификации: 1,5, 25, 150 тыс. м³/ч (1980).

В состав Г. с. входят осн. блоки: отключающих устройств; очистки газа; предотвращения гидратообразования (при необходимости); автоматич. редуцирования (регулирования давления, измерения расхода газа); автоматич. одоризации газа. Газ из входного газопровода поступает в блок отключающих устройств и направляется на очистку в масляные пылеуловители или в висциновые фильтры блока очистки, затем поступает в блок автоматич. регулирования давления. Далее газ направляется в выходные газопроводы низкого давления, где производятся измерение расхода, его количеств. учёт и одоризация. Число линий редуцирования на Г. с. зависит от расхода газа; одна из линий предусматривается как резервная. Автоматизир. Г. с. снабжаются комплектом запорной арматуры, к-рая при аварийной ситуации обеспечивает автоматич. ввод в действие и отключение рабочих и резервных линий редуцирования.

Для бесперебойного снабжения потребителей газом при выходе из строя регулятора давления, замене, ремонте или осмотре оборудования предусматривается обводной газопровод (байпас) с ручным регулированием давления. Осн. распространение получили Г. с., сооружаемые по типовым проектам, или блочные заводского изготовления.

Е. И. Яковлев.

ГАЗОРАСПРЕДЕЛИ́ТЕЛЬНЫЕ СЕ́ТИ (a. gas distributing net; н. Gasverteilungsnetze; ф. réseux de distribution de gaz; и. redes de distribución de gas) — система трубопроводов для транспортирования и распределения газа по объектам. Газ в Г. с. высокого давления поступает из магистрального газопровода через газораспределит. станцию, в Г. с. среднего и низкого давления — через газораспределит. пункты. По назначению различают газопроводы Г. с.: магистральные городские и межпоселковые — проходят до головных газораспределит. пунктов; распределительные (уличные, внутриквартальные, межцеховые и др.) — от газораспределит. пунктов до вводов; вводы — от места присоединения к распределит. газопроводу до отключающего устройства на вводе в здание; вводные газопроводы — от отключающего устройства; внутренние газопроводы — от вводного газопровода до места подключения газового прибора. Газопроводы Г. с. бывают низкого (до 0,005 МПа), среднего (от 0,005 до 0,3 МПа), высокого (от 0,3 до 0,6 и от 0,6 до 1,2 МПа) давлений. Характер источников питания и конфигурация Г. с. определяются объёмами газопотребления, структурой, плотностью застройки и др.

Трассы Г. с. проектируют с учётом обеспечения миним. протяжённости трубопроводов. Г. с. выполняют тупиковыми и кольцевыми с дублированием отд. элементов (для повышения надёжности газоснабжения). Кольцевым газопроводам придают удлинённую форму, вытянутую в направлении осн. движения подаваемого газа. Гидравлич. режимы работы Г. с. принимаются из условий обеспечения устойчивой работы газорегуляторных пунктов и установок, а также горелок коммунальных и пром. потребителей при максимально допустимых перепадах давления газа.

Е. И. Яковлев.

ГАЗОРАСПРЕДЕЛИ́ТЕЛЬНЫЙ ПУНКТ (a. gas distributing station; н. Gasverteilungsstelle; ф. poste de distribution de gaz; и. estación de distribución de gas) — установка, предназначенная для редуцирования газа, измерения и учёта его расхода, одоризации и распределения по потребителям. Технол. схема Г. п. включает: рабочие и резервный регуляторы линий регулирования давления газа; расходомерные устройства; блок ввода одоранта, предназначенного для индикации утечек газа из сетей газораспределения у потре-

бителя; подогреватель газа или устройство для ввода ингибитора гидратообразования (для обеспечения надёжной работы регуляторов давления); фильтры для очистки газа от твёрдых механич. примесей; систему аварийной защиты и приборы технол. контроля. Нек-рые Г. п. оборудуются масляными пылеуловителями. Редуцирование газа от уровня давления его в магистральном газопроводе до необходимого потребителям осуществляется с помощью регуляторов давления. Темп-ра газа на входе в летний период 10—25°С; в зимний, вследствие понижения темп-ры грунта, снижается до —2, —3°С. Уменьшается она также примерно на 2°С в результате редуцирования давления на 1 МПа. Производительность Г. п. 5—50000 м³/ч. Меньшие величины выходного давления газа и производительности характерны для Г. п. небольших коммунально-бытовых потребителей, большие — для Г. п. пром. потребителей.

Осн. технол. и контрольное оборудование Г. п. размещается в автономных отапливаемых помещениях или монтируется в металлич. шкафах на открытом воздухе, что наиболее характерно для Г. п. небольших территориально рассредоточенных потребителей. Совр. Г. п. работают автоматически и эксплуатируются без постоянного обслуживающего персонала.

А. Д. Седых.

ГАЗОРЕДУЦИ́РУЮЩИЙ ПУНКТ (a. gas pressure reduction; н. Gasreduktionsstelle; ф. poste de réduction de gaz; и. estación de reducción de gas) — комплекс устройств для снижения давления газа, отводимого из трубопровода или ёмкости к разл. объектам, и поддержания его на одном уровне. Г. п. бывают стационарными и передвижными. Осн. устройства Г. п.: редукционный клапан, вентили (на входе в Г. п.), предохранит. клапан, пылеуловитель (на входе в Г. п.). С помощью редукционных клапанов осуществляется снижение и поддержание постоянного давления. При значении этого параметра на входе в Г. п. до 6,4 МПа применяют двухседельные клапаны, до 1,6 МПа — односедельные, до 1 МПа — трёхходовые, шланговые или диафрагменные. Наибольшее распространение имеют первые два типа клапанов. При давлении 6,4 МПа и выше в схемах Г. п. используют также клапаны т. н. малых расходов (пропускная способность менее 4 м³/ч). В одном и том же корпусе может быть смонтирована дроссельная пара для различных условных пропускных способностей. При полном прекращении отбора газа клапан автоматически закрывается. Вентиль и предохранит. клапан устанавливают перед редукционным клапаном для обеспечения надёжной работы Г. п. и предупреждения поступления газа высокого давления в газовую сеть или технол. узел. Пылеуловители включают в схему Г. п. при высоких скоростях прохождения газа через седло редукционного клапана (400—500 м/с) и наличии в газе механич. примесей. Недостаток Г. п. — отсутствие точной регулировки давления газа. Бо́льшая точность достигается при применении автоматич. регуляторов газа, действующих на газораспределит. станциях.

Е. И. Яковлев.

ГАЗОСБО́РНАЯ СЕТЬ (a. gas collector network; н. Gassammelnetz; ф. réseau de collecte de gaz; и. red colector de gas) — система газопроводов, предназначенная для сбора и транспортировки газа за счёт его пластовой энергии от скважин на газосборные пункты и далее на головные сооружения магистрального газопровода. Г. с. включает: газопроводы от одной-двух скважин до установок комплексной подготовки газа или газосборного коллектора; газосборный коллектор.

Система газосборного коллектора определяется конфигурацией и размерами м-ния, сеткой размещения и дебитом отд. скважин, кол-вом и характеристикой продуктивных горизонтов, технол. схемой промысловой подготовки газа к транспорту, требованиями, предъявляемыми к надёжности подачи газа с промысла. Газосборные коллекторы сооружаются линейными, лучевыми, кольцевыми, групповыми и смешанными. На совр. промыслах осн. система коллекторов — групповая. Газосборный коллектор (Г. к.) может быть единым для м-ния и раздельным для сбора газов разл. продуктивных горизонтов в случае, когда они отличаются содержанием углеводородного конденсата, кислых компонентов, величиной пластового давления. Диаметр Г. к. 100—1400 мм. Значение этого параметра в линейных и лучевых Г. к. обычно непостоянно и увеличивают его по мере подключения отд. скважин или групповых пунктов. Диаметр кольцевых и смешанных групповых коллекторов, как правило, постоянен и определяется из условий полного обеспечения подачи газа в период ликвидации аварий. Давление в Г. с. определяется технологией промысловой подготовки и магистральным транспортом газа. На участке Г. с. от скважин до газосборных пунктов макс. величина его 20 МПа, от сборных пунктов до магистрального газопровода 7,5—10 МПа.

Г. с. прокладывают на глубину промерзания грунта (обычно на 1—1,5 м от верхней образующей трубы). В р-нах распространения многолетнемёрзлых пород применяют наземные (присыпаемые грунтом) Г. с. При переходе через водные преграды и заболоченные участки сооружают надземные Г. с. (на сваях). Для предохранения труб от коррозии применяют антикоррозийную изоляцию, а также активную электроизоляцию.

Ю. Ф. Макогон, А. Д. Седых, В. С. Смирнов.

ГАЗОСИГНАЛИЗА́ТОР (a. gas alarm, gas detector; н. Gasanzeiger, Gasalarmgerät; ф. indicateur de gaz, détecteur de gaz; и. indicador de gas) — прибор автоматич. подачи аварийного сигнала при достижении предельно допустимой концентрации контролируемого газового компонента (метана, окиси углерода и др.) в воздухе горн. предприятий; контроль содержания газового компонента производится непрерывно. Г. бывают переносными, стационарными или встроенными в горн. машины. На шахтах СССР наиболее распространены переносные сигнализаторы метана СШ-2, СМП-1, СММ-1 для индивидуального или группового пользования, обеспечивающие непрерывный (в течение 10 ч) контроль содержания метана и подачу световой и звуковой сигнализации. В компрессорных помещениях перекачивающих станций газопроводов применяют стационарные Г. (напр., ГАЗ-1). См. также *ГАЗОАНАЛИЗАТОР.*

ГАЗОСОДЕРЖА́НИЕ нефти (a. gas content; н. Gasgehalt, Gasinhalt; ф. teneur en gaz; и. contenido en gas) — характеризует кол-во природного газа, растворённого в пластовой нефти. Г. измеряется отношением объёма газа, выделенного из нефти при её дегазации (при давлении 101 кПа и *t* 20°С), к объёму или массе дегазированной нефти. Величина Г. может изменяться в зависимости от способа снижения давления. Значения Г. для разл. нефтей от неск. единиц до неск. сотен м³ газа на 1 т (м³) нефти. В СССР осн. кол-во пластовых нефтей имеет Г. до 60 м³/т.

ГАЗОСПАСА́ТЕЛЬНАЯ СЛУ́ЖБА (a. gas rescue service; н. Gasrettungsdienst; ф. service de la protection contre les gaz; и. servicio de protección contra el gas) — обеспечивает и контролирует газовзрывобезопасность промышленных объектов. Осуществляется военизир. формированиями. В СССР в системе газовой и нефт. пром-сти Г. с. создана в 1967. Организована на предприятиях по добыче, переработке газа и нефти, кустовых базах и газонаполнит. станциях сжиженного газа. Структура Г. с.: отряд, взвод, пункт; входят в штатную численность предприятий и подчиняются их руководству. Кроме этих военизир. формирований Г. с., на предприятиях создаются добровольные газоспасат. дружины. Служебная деятельность подразделений Г. с. регламентируется спец. положениями и документами. На Г. с. возлагается: проведение профилактич. работы по предупреждению аварий и несчастных случаев, связанных с газовзрывоопасностью, путём осмотров и обследований опасных по газам, парам и пыли цехов, установок, агрегатов и коммуникаций; спасение людей и оказание доврачебной мед. помощи пострадавшим при авариях, связанных с газовзрывоопасностью, а также при несчастных случаях, требующих применения газозащитной и газоспасат. аппаратуры или искусств. дыхания; контроль за состоянием оборудования, аппаратуры, агрегатов, коммуникаций, рабочих мест и осн. параметров технол. процессов; контроль за наличием, соответствием, содержанием и использованием в подразделениях Г. с. и на объектах обслуживаемого предприятия газозащитных и газоспасат. средств, в т. ч. применяемых при аварийных и спасат. работах, также контроль за умением цехового персонала пользоваться ими; инструктаж и обучение производств. персонала и членов добровольной газоспасат. дружины правилам ведения работ в газоопасной среде, способам пользования газозащитной аппаратурой и осн. приёмами спасат. работ и самоспасения при возникновении аварии или загазованности помещений; контроль за допуском к выполнению газоопасных работ только обученных и снабжённых соответств. средствами индивидуальной защиты рабочих и инж.-техн. работников; контроль воздушной среды по содержанию вредных и взрывоопасных газов, паров и пыли в производств. помещениях и на терр. предприятий (объектов). Г. с. участвует в разработке инструкций, планов ликвидации возможных аварий, мероприятий по вопросам газовзрывобезопасности; в уч. тренировках и тревогах по ликвидации аварий, связанных с газовзрывоопасностью в масштабе предприятия, объекта; в комиссиях по проверке знаний производств. персоналом правил, инструкций и др. руководящих документов по газовзрывобезопасности, а также по приёмке в эксплуатацию новых и реконструированных объектов, по расследованию аварий и несчастных случаев, связанных с газовзрывоопасностью; в работе по ликвидации аварий и их последствий, требующих применения изолирующих дыхат. аппаратов. На терр. обслуживаемого предприятия подразделения Г. с. располагаются таким образом, чтобы своевременная и эффективная помощь могла быть оказана всем газо-, взрыво- и пожароопасным объектам. Служебное здание Г. с. включает: помещения дежурное и для хранения изолирующих дыхат. аппаратов и оборудования; уч. кабинет; оперативный гараж, комнату отдыха дежурной смены, бытовые и др. помещения. Вблизи здания Г. с. устраивается газодымовая камера для тренировки личного состава в загазованной атмосфере в изолирующих дыхат. аппаратах.

А. Н. Янович, Я. А. Туркельтауб.

ГАЗОТРА́НСПОРТНАЯ СИСТЕ́МА (a. gas-transport system; н. Erdgasfortleitungsnetz, Erdgastransportnetz; ф. système de transport de gaz; и. sistema de transporte de gas) — совокупность взаимосвязанных газопроводов и сопутствующих им сооружений, предназначенных для обеспечения газом потребителей. Г. с. — связующее звено между источниками газа (м-ниями) и потребителями. В состав Г. с. входят: магистральные газопроводы и распределит. газопроводы-перемычки, отводы, подводы, компрессорные станции. Значит. удалённость источников природного газа от р-нов потребления вызывает необходимость стр-ва крупных Г. с.

Характеристика зарубежных газотранспортных систем (1980)

Страна	Протяжённость, км	Показатели по компрессорным станциям		
		общее число	общая установленная мощность, тыс. кВт	среднее расстояние между станциями, км
США	442000	1100	12628	80
ФРГ	18536	33	520	85
Великобритания	11046	14	499	65—80
Нидерланды	10400	9	525	90
Канада	9333	48	795	74
Италия	8760	14	143	100
Чехословакия	6540	13	534	100—110
Австрия	1450	5	139	140
Швейцария	580	2	18	—

В СССР создана мощная Единая система газоснабжения, охватывающая все союзные республики, практически все экономич. р-ны страны. Основным её отличием от аналогичных систем зарубежных стран (в первую очередь, США) являются магистральные газопроводы из труб больших диаметров (до 1420 мм на рабочее давление 7,5 МПа). Крупнейшие действующие Г. с. СССР (1980): Ср. Азия — Центр; Бухара — Урал; Сев. Кавказ — Москва — Ленинград; сев. р-ны Тюменской обл. — Урал — Центр — Запад; Северо-Кавказская, Закавказская, Украинская и др. Завершено сооружение многониточной Г. с. север Тюменской обл. — Ухта — Торжок — Минск — Ивацевичи — Долина общей протяжённостью св. 11 тыс. км, первой очереди газопровода Уренгой — Тюмень — Челябинск и второй его очереди с выходом в р-н Куйбышева и далее на З. На интеграционной основе странами — членами СЭВ построен газопровод «Союз». Общая протяжённость газопроводов 130 тыс. км (1980). Намечается ввести в действие газопроводы от м-ний Тюменской обл. в р-ны Европ. части СССР, а также газопровод Уренгой — Ужгород для экспортных поставок газа. Разработаны методы ускоренного стр-ва магистральных газопроводов большого диаметра и высокого давления. Впервые они применены в 1974—75 в подразделениях Миннефтегазстроя СССР. Крупные Г. с. свяжут Зап. Сибирь с Европ. частью СССР в едином энергетич. коридоре, что обеспечит высокие темпы строительства.

Г. с. в СССР сооружают специализир. строит.-монтажные орг-ции, создаваемые по терр. признаку в р-нах прохождения системы. Уровень механизации достигает на земляных работах 95%, изоляционных и монтажных — 98%, сварочных — 65%. В СССР также осуществляется оптим. управление процессами транспорта газа по Г. с. (маневрирование потоками газа, подключение и отключение потребителей и др.).

За рубежом (табл.) к числу наиболее крупных Г. с. относится Аляска — Канада — США (общая протяжённость системы с применением труб диаметром от 910 до 1420 мм — 7700 км, пропускная способность 90 млн. м³ в сутки). Создаётся (1980) Г. с. для подачи 12 млрд. м³ газа в год из Алжира в Италию, ФРГ, Австрию и Швейцарию протяжённостью 2500 км с пересечением Сицилийского и Мессинского проливов. Эксплуатируется Г. с. Нидерланды — ФРГ — Франция — Италия. Предусматривается стр-во ещё более крупных межгос. и межконтинентальных Г. с. Общая протяжённость Г. с. мира в кон. 70-х гг. составила 750 тыс. км. Наибольший диаметр труб 1420 мм. Макс. рабочее давление ок. 7,3—7,8 МПа; предполагается его повышение до 9,8—11,7 МПа и более.

● Седых А. Д., Халатин В. И., Польских С. М., Дальний транспорт природного газа в СССР, М., 1976.

Г. И. Покровский, Ю. И. Боксерман.

ГАЗОТУРБИ́ННАЯ КОМПРЕ́ССОРНАЯ УСТАНО́ВКА (a. gas turbine and compressor plant; н. Gasturbinen verdichtungsanlage; ф. groupe compresseur à turbines à gaz; и. grupo compresor de turbina de gas) — агрегат с газотурбинным приводом для сжатия природного газа. Г. к. у. — наиболее распространённый тип газонагнетат. установок компрессорных станций магистральных газопроводов (рис.). Одна Г. к. у. обеспечивает, как правило, повышение давления транспортируемого газа в 1,2 раза. В связи с этим на компрессорных станциях устанавливают неск. однотипных Г. к. у. и применяют последоват., параллельную и смешанную схемы их включения. Последоват. включение Г. к. у. производят, когда при заданном расходе необходимо создать перепад давления газа, превышающий возможности одной Г. к. у. Параллельное соединение Г. к. у. применяют для повышения расходов газа при заданном давлении. Нагрузка между Г. к. у. распределяется поддержанием одинаковой мощности на всех агрегатах или одинаковой темп-ры газов перед турбинами при ограни-



Общий вид газотурбинной компрессорной установки.

чениях темп-ры продуктов сгорания и скорости вращения турбины.

Привод Г. к. у. — газотурбинная установка — состоит из собственно газовой турбины, компрессора, камеры сгорания, регенератора (воздухоподогреватель) и вспомогат. устройств. Мощность, развиваемая газовой турбиной, идёт на приводы компрессора (60—70% мощности) и нагнетателя газа. В Г. к. у. применяют в основном газотурбинные установки открытого цикла, в течение к-рого происходит постоянная замена рабочего тела. Кпд установок такого типа 28—32%. Наметилась тенденция роста объёмов применения газотурбинных приводов в компрессорных установках (в 1978 св. 75% от мощности всех видов привода).

● Бармин С. Ф., Васильев П. Д., Магазаник Я. М., Компрессорные станции с газотурбинным приводом, Л., 1968; Поршаков Б. П., Халатин В. И., Газотурбинные установки на магистральных газопроводах, М., 1974.

Б. П. Поршаков.

ГАЗОУРАВНИ́ТЕЛЬНАЯ СИСТЕ́МА (a. gas equilizer system; н. Gasausgleichungssystem; ф. système de compensation de gaz; и. sistema equilibrador de gas) — система трубопроводов, соединяющих газовые пространства резервуаров или этих ёмкостей с газгольдерами. Предназначена для сокращения потерь испаряющихся жидкостей (нефтепродукты и др.) при наполнении или опорожнении резервуаров. При заполнении резервуара вытесняемая паровоздушная смесь по Г. с. поступает в другой резервуар (из к-рого идёт выкачка жидкости) или в газгольдер. Г. с. оборудуются резервуары, предназначенные для хранения жидкостей, сходных по своим физ.-хим. свойствам и работающих с одинаковыми рабочими давлениями. Этим обеспечивается эксплуатация Г. с. без срабатывания дыхат. и предохранит. клапанов, а также выпуска паровоздушной смеси в атмосферу. Для исключения скопления конденсата Г. с. прокладываются с уклоном в сторону конденсатосборников.

ГАЗОФРАКЦИОНИ́РУЮЩАЯ УСТАНО́ВКА (a. gas fractional plant; н. Gasabscheider; ф. installation de fractionnement de gaz; и. instalación de fraccionamiento de gas) — комплекс устройств для разделения смеси лёгких углеводородов на индивидуальные или технически чистые вещества. На Г. у. перерабатываются газовые бензины, получаемые из нефтяных (попутных), природных и нефтезаводских газов, жидкие продукты, выделенные из газов коксования каталитич. риформинга и термич. крекинга. Смеси углеводородов разделяются ректификацией в колонных аппаратах Г. у.

Стабильный бензин и индивидуальные углеводороды в Г. у. получают по технол. схемам с нисходящим и восходящим давлением в системе. В Г. у. с нисходящим давлением (рис. 1) предварительно нагретый нестабильный бензин поступает в этановую колонну, в к-рой под давлением 2,5—3,5 МПа происходит выделение этана. Этан (со следами метана) отводится через верх колонны, а часть продукта после конденсации возвращается на верх колонны, орошая потоки восходящих газов. Избыток его через регулятор давления отводится

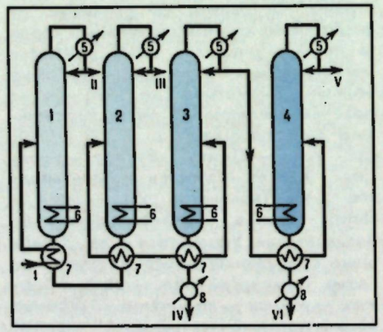


Рис. 1. Схема газофракционирующей установки с нисходящим давлением: 1 — этановая колонна; 2 — пропановая колонна; 3 — стабилизационная колонна; 4 — изобутановая колонна; 5 — конденсаторы-холодильники; 6 — подогреватели; 7 — теплообменники; 8 — холодильники; I — вход нестабильного бензина; II — выход этана; III — выход пропана; IV — выход стабильного бензина; V — выход изобутана; VI — выход бутана.

в газопровод. С низа колонны отбирается пропан-бутано-бензиновая смесь, к-рая самотёком поступает в пропановую колонну. Часть полученного пропана возвращается в колонну для орошения, а балансовое кол-во собирается в спец. ёмкости. Продукт с низа пропановой колонны поступает в стабилизатор, где из него выделяется смесь бутанов. С верха колонны уходит смесь нормального бутана и изобутана, одна часть к-рой конденсируется, другая возвращается для орошения, а балансовое кол-во подаётся в изобутановую колонну. В схему могут быть включены дополнительные колонны для выделения нормального пентана, изопентана и гексана.

В схеме Г. у. с восходящим давлением нестабильный бензин



Рис. 2. Общий вид газофракционирующей установки.

поступает в колонну, работающую под давлением ок. 1,6—1,8 МПа. С низа колонны отводится стабильный бензин, с верха — смесь этана, пропана и бутанов. Часть верхнего продукта используется для орошения, остальное кол-во подаётся насосом в следующую колонну, где смесь разделяется на бутан, отводимый снизу, и пропан-этановую фракцию, отводимую сверху. Продукт из верхней части этой колонны подаётся в пропановую колонну, в к-рой под давлением 2,5—3,5 МПа разделяется на пропан и этан, содержащий примесь пропана. Применяют также комбинир. технол. схемы.

Осн. особенность Г. у. (рис. 2) — наличие в колоннах значит. числа разделит. тарелок, напр. для разделения пропана и бутана в колонне устанавливается 30—40 тарелок, а для выделения изомеров бутана или пентана — до 100 (и выше). Для ректификации путём образования восходящего с низа колонны потока паров продукт внизу колонны нагревается водяным паром или циркулирующим теплоносителем. Г. у. обеспечивают получение продуктов 98—99%-ной чистоты.

А. Л. Халиф.

ГАЗОХИМИ́ЧЕСКИЙ КО́МПЛЕКС (a. gas-and-chemical complex; н. gaschemischer Komplex; ф. complexe gazochimique; и. complejo para tratamiento químico del gas) — предприятие по добыче и глубокой переработке многокомпонентного природного горючего газа. Создаётся на базе одного или группы м-ний природного газа. Г. к. включает газовые промыслы, газоперерабат. з-ды, предприятия по транспорту газа, конденсата, серы и др. компонентов, подземные хранилища для продуктов газопереработки. В отд. случаях в Г. к. могут входить хим. з-ды по произ-ву синтетич. материалов и изделий из них. Осн. виды продукции Г. к.: сухой газ (торговое назв.— горючий газ), подаваемый в магистральные газопроводы; стабильный углеводородный конденсат (углеводороды от пентана и выше); газовая сера (торговое назв.—техн. сера); широкая фракция лёгких углеводородов (торговое назв.— нестабильный газовый бензин) — пропан-бутановая фракция углеводородов; топливный газ низкого давления (техн. назв.— топливный газ), используемый в качестве горючего данного предприятия. На Г. к. из природного газа может также извлекаться гелий и др. компоненты, используемые в произ-ве продуктов бытовой химии, удобрений и др.

В СССР первый крупный Г. к. введён в 1974 на базе Оренбургского м-ния природного газа. Широкое стр-во Г. к. ведётся в США, Франции, ФРГ, Нидерландах и др. странах.

П. М. Ломако.

ГАЗОХРАНИ́ЛИЩЕ — см. *ГАЗОВОЕ ХРАНИЛИЩЕ.*

ГА́ЗЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. natural gases; н. natürliche Gase; ф. gaz naturels; и. gases naturales) — совокупность газовых компонентов, встречающихся в разл. состояниях: свободном (воздушная атмосфера Земли, газовые залежи и струи в пористых и трещиноватых горн. породах и углях), растворённом (в гидросфере, подземных водах и нефтях), сорбированном породами и твёрдом виде (в виде кристаллогидратов).

Г. п. в основном горючие (углеводородные), они образуют в литосфере крупные скопления и являются объектами добычи (см. *ГАЗЫ ПРИРОДНЫЕ ГОРЮЧИЕ*). Доля остальных Г. п. незначительна. По хим. составу Г. п.— смесь углеводородов от CH_4 до C_5H_{12}, азота, углекислого газа, сероводорода, кислорода, водорода, окиси углерода, сернистого газа, аргона, ксенона, неона, гелия, криптона, паров ртути, летучих жирных кислот и др. Газовые компоненты представлены как отд. атомами, так и сложными хим. соединениями. Г. п. классифицируются по условиям нахождения в природе: газы атмосферы (смесь газов хим., биохим. и радиогенного происхождения: N_2, O_2 с примесями CO_2, H_2, O_3, благородных газов и др.); газы у земной поверхности (почвенные и подпочвенные, болотные, торфяные в основном биохим. происхождения: CO_2, N_2, O_2, CH_4 с примесями CO, NH_3, H_2 и др.); газы осадочных пород (в нефти и кам. угле, смешанные, гл. обр. хим. происхождения: CH_4, N_2, CO_2, CH_4 с примесями H_2 и др.); газы океанов и морей (биохим., хим. и радиогенного происхождения: CO_2, N_2 с примесями H_2, O_2, NH_3 и др.); газы метаморфич. пород (хим. происхождения: CO_2, N_2, H_2 с примесями CH_4 и др.); газы магматич. пород (хим. происхождения: CO_2, H_2 с примесями N_2, H_2S, SO_2 и др.); газы вулканические (хим. происхождения: CO_2, H_2, SO_2, HCl, HF — с примесями N_2, CO, NH_3 и др.); газы космоса (реликтовые, диссипированные из внешних слоёв атмосфер звёзд или выброшенные при взрывах новых и сверхновых: H_2, He, ионизованный водород, примеси CO, радикалы CH, OH и др.). Кол-во Г. п. в геосферах Земли возрастает в глубь планеты. Общая масса газов в осадочном слое $0{,}214 \cdot 10^{15}$ т, в «гранитном» и базальтовом слое $7{,}8 \cdot 10^{15}$ т и в верхней мантии $435 \cdot 10^{15}$ т.

По происхождению Г. п. различают вулканич., биохим., катагенетич. (термокаталитич.), метаморфич. радиоактивного и воздушного происхождения. Второстепенное значение имеют газы ядерных реакций, газы радиохим. происхождения. *ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ГАЗЫ* поступают из глубин Земли и связаны с дегазацией магмы. Биохим. газы (метан и его гомологи, сероводород, азот, двуокись углерода, кислород, водород и др.) образуются при бактериальном разложении органич. веществ и реже при восстановлении минеральных солей. Эта группа газов образует скопления в самых верхних частях земной коры, значит. часть их выделяется в атмосферу. Газы катагенетич. происхождения — результат преобразования рассеянного органич. вещества осадочных пород при их погружении на глубины и одновременном увеличении давления от 9,8 до 245 МПа (от 100 до 2500 ат) и темп-ры (от 25—30 до 250—300°С). По своему составу газы преим. углеводородные с примесью углекислого газа, азота, сероводорода и др. При дальнейшем повышении давления и темп-ры породы дают начало газам метаморфизма, а при расплавлении пород — газам возрождения. Осн. состав газов: двуокись углерода, пары воды; окись углерода, водород, сера, двуокись серы, азот, метан, редколетучие хлориды и инертные газы.

Радиоактивные газы возникают в процессе распада радиоактивных элементов. К ним относятся гелий (см. *ГЕЛИЙСОДЕРЖАЩИЕ ГАЗЫ*), недолговечные эманации радия, тория и др. Самостоят. скоплений не образуют. Газы из атмосферы проникают в глубь земной коры гл. обр. в форме водных растворов. Они состоят из азота, кислорода и инертных газов (аргон, криптон и ксенон). По хим. составу выделяются 3 осн. группы Г. п.: углеводородные, углекислотные, сероводородные. Особое свойство Г. п. — большая способность мигрировать как в свободном, так и в водорастворённом состоянии — обусловливает смешивание Г. п. разного происхождения и вместе с тем их широкое распространение в природе. Г. п. из разл. источников значительно отличаются по хим. составу. Осн. компоненты газов в осадочных толщах, изученных гл. обр. в нефтегазоносных р-нах: CH_4; в значительно меньшем кол-ве — N_2, CO_2, CO, N_2S, H_2, SO_2; группа инертных газов (He, Ar, Kr и др.). В ряде р-нов преобладающим является углекислый газ, встречаются зоны сероводородного обогащения (редко водородного), иногда — окись углерода. Инертные газы в качестве примеси распространены повсеместно, чаще всего в незначит. кол-вах. Напр., хим. состав Г. п. в газовых м-ниях (%): Медвежье (Зап. Сибирь) — CH_4 98,44, C_2H_6+высш. 0,15, CO_2 0,34, H_2 0,004, N_2 1,03, инертные газы 0,033; Астраханское (Ниж. Поволжье) — CH_4 47,48, C_2H_6+высш. 6,49, CO_2 21,59, H_2S 22,5, N_2, инертные газы 1,98. Попутный газ нефт. м-ний Зап. Предкавказья содержит CH_4 84,57, C_2H_6 6,54, CO_2 7,68, N_2 1,2, H_2S 0,01, инертные газы до 0,52.

В р-нах активного совр. вулканизма в составе Г. п. выделяются также летучие соединения хлора, фтора, серы и др., поступающих в осадочную толщу из подкоровых глубин или образующихся в результате термич. реакций. Напр., хим. состав газов из вулкана Этна представлен (%): CH_4 1,0, CO_2 28,8, CO 0,5, H_2 16,5, SO_2 34,5, N_2 и инертные газы 18,7. Большая масса Г. п. находится в растворённом состоянии в подземных водах. Г. п., выделяясь из подземных вод, создают самостоят. скопления (см. *ГАЗОВАЯ ЗАЛЕЖЬ*). Выделение газа в свободное состояние (образование залежей) обязано гравитационным силам и свойственно, прежде всего, углеводородным, углекисло-углеводородным и азотно-углеводородным газам. Чисто углекислые и азотные скопления весьма редки. Известно свыше 10 тыс. чисто газовых м-ний (ок. 30 тыс. газовых залежей с объёмами от неск. тыс. $м^3$ до трлн. $м^3$). Запасы газа более 90% всех известных м-ний не превышают (каждое) 50 млрд. $м^3$, и только 12 м-ний содержат запасы от 1 до 6 трлн. $м^3$. В угленосных толщах в свободном и сорбированном состоянии находится 240—260 трлн. $м^3$ Г. п. Кол-во газов, сорбированных рассеянным органич. веществом, $15 \cdot 10^{16}$ $м^3$. Г. п. в форме кристаллогидратов занимают ок. 20% поверхности материков и св. 90% площади Мирового ок. В пределах ложа Мирового ок. запасы кристаллогидратов 10^6 трлн. $м^3$ (по В. Л. Царёву).

Из Г. п. извлекают гелий, серу, ртуть, гомологи метана и др. В США и др. странах извлекается CO_2 (используется для закачки в нефт. пласт с целью поддержания пластового давления); из газа м-ний Гронинген получают в пром. масштабах ртуть. С использованием Г. п. производится 80% стали, 85% чугуна, ок. 40% проката, 20% цветных металлов, 60% цемента, 85% удобрений.

● Соколов В. А., Геохимия газов земной коры и атмосферы. Геохимия природных газов, М., 1966; Природные газы осадочной толщи, Л., 1976; Высоцкий И. В., Геология природного газа, М., 1979.

В. И. Ермаков, П. М. Ломако.

ГА́ЗЫ ПРИРО́ДНЫЕ ГОРЮ́ЧИЕ (a. combustible natural gases; н. natürliche Brenngase; ф. gaz naturels combustibles; и. gases combustibles naturales) —



смеси углеводородов метанового ряда и неуглеводородных компонентов, встречающиеся в осадочном чехле земной коры в виде свободных скоплений, а также в растворённом (в нефти и пластовых водах), рассеянном (сорбированные породами) и твёрдом (в газогидратных залежах) состояниях.

Состав и свойства Г. п. г. Углеводороды метанового ряда представлены метаном (содержание к-рого часто превышает 85—90%), этаном, пропаном, бутанами и реже пентаном (содержание к-рых колеблется от 0,1% в газах газовых м-ний до 20% и более в газах нефтяных попутных и увеличивается с глубиной залегания). Углеводороды тяжелее пентана присутствуют в основном в газах нефт. и газоконденсатных м-ний. Неуглеводородные компоненты представлены гл. обр. азотом, углекислым газом, водяными парами, кроме того, чек-рые газы обогащены соединениями серы (сероводород, меркаптаны, сероокись углерода и др.), гелием, аргоном, встречаются водород, ртуть, пары летучих жирных к-т. Содержание углекислого газа меняется от долей процента до 10—15%, иногда более, напр. в Астраханском м-нии концентрация CO_2 22%. Концентрация азота в Г. п. г. обычно не превышает 10% (часто 2—3%), в газах отд. нефтегазоносных бассейнов его содержание может достигать 30—50% (напр., в Волго-Уральском) и более; известны м-ния с преимуществ. содержанием азота (Чу-Сарысуйская газоносная обл.: Амангельдинское м-ние — 80% N_2 и 16% CH_4; Учаральское м-ние — 99% N_2). Кол-во сероводорода обычно не превышает 2—3%; как исключение известны газовые залежи с содержанием сероводорода 15—20% и более (Астраханское м-ние — 22,5%). Концентрации гелия в большинстве случаев составляют сотые и тысячные доли процента; в США и Канаде имеются м-ния с содержанием гелия 5—8% (Ратлснейк — 7,6%, Модл-Дом — 7,2%).

Факторами, определяющими влажность газа, являются давление, темп-ра, состав, а также кол-во солей, растворённых в воде, контактирующей с данным газом. Чем больше в Г. п. г. тяжёлых углеводородов и азота, тем ниже его влажность. Наличие сероводорода и углекислого газа увеличивает его влажность. При промысловой обработке, транспортировке и переработке Г. п. г. наличие паров воды в них приводит к образованию конденсата водяных паров и ледяных пробок, что осложняет эксплуатацию газопроводов и аппаратов. Наличие влаги в газах при повышенном давлении и пониженных темп-рах вызывает образование и отложение в газопроводах и технол. аппаратах гидратов углеводородных газов. Для удаления влаги из газов используют разл. физ. и физ.-хим. методы ОСУШКИ ГАЗОВ. Осн. физ. свойства Г. п. г. приведены в табл. 1. Теплота сгорания Г. п. г. 32,7 МДж/м^3.

Методы анализа Г. п. г. Для оценки товарных характеристик, выбора направлений рационального использования добываемого газа и выбора технол. процессов промысловой обработки и заводской переработки природных газов производится их анализ, к-рый включает определение: компонентного состава газа (содержание метана, этана, пропана, бутанов, пентанов, гексанов, ароматич. углеводородов, двуокиси углерода, азота, гелия, неона, водорода); содержания сероводорода, меркаптанов и др. соединений серы; теплоты сгорания газа; плотности газа; влажности газа; содержания примесей, вносимых в газ в процессе его добычи и обработ-

Табл. 3. — Важнейшие газовые месторождения промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран

Страна, название и год открытия месторождения	Бассейн	Продуктивные отложения: средняя глубина	Продуктивные отложения: геологический возраст	Продуктивные отложения: литологический состав	Начальные запасы газа, млрд. м³
Северная и Латинская Америка					
Канада					
Таглу (1971)	Бофорта	2710	Неоген — палеоген — мел	Песчаники	420
Маллик (1972)	»	2490	»	»	420
Кристоффер-Бей (1971)	Свердруп	1400	Триас	»	336
Кинг-Кристиан (1970)	»	650	»	»	300
Хекла (1972)	»	1000	Юра — триас	»	210
Дрейк-Пойнт (1969)	»	2220	»	»	140
Кросфилд (1951)	Западно-Канадский	2300	Мел — карбон — девон	Известняки	128
Мексика					
Хосе-Коломо (1951)	Мексиканского залива	1580	Миоцен	Песчаники	138
Рейноса (1948)	»	1400	Олигоцен — эоцен	»	105
США					
Панхандл-Хьюготон (1910)	Западный Внутренний	960	Пермь — карбон	Доломиты, известняки, песчаники	2038
Прадхо-Бей (1968)	Северного склона Аляски	2640	Мел — триас — карбон	Песчаники, известняки	728
Бланко-Месаверде (1927)	Сан-Хуан	2000	Мел	Песчаники	311
Гомес (1963)	Пермский	6790	Пермь — карбон — силур - ордовик	Песчаники, известняки	283
Монро (1916)	Мексиканского залива	1700	Мел	Мергели, песчаники	266
Джалмат-Юмонт (1927)	Пермский	1020	Пермь	Песчаники, известняки, доломиты	229
Картидж (1936)	Мексиканского залива	1600	Мел	Известняки, песчаники	215
Агуа-Дульсе-Страттон (1928)	»	2000	Олигоцен	Песчаники	201
Болдуин-Солт-Лейк (1880)	Предаппалачский	1400	Пермь — карбон	Песчаники, известняки	200
Пакетт (1952)	Пермский	4000	Пермь — карбон — девон — ордовик	Известняки, песчаники, доломиты	184
Кейти (1934)	Мексиканского залива	2000	Олигоцен—эоцен	Песчаники	170
Конай (1959)	Залива Кука	2000	Эоцен	»	151
Олд-Ошен (1934)	Мексиканского залива	3000	Олигоцен	»	141
Мокейн-Лаверн (1952)	Западный Внутренний	1850	Пермь — карбон	Песчаники, доломиты	135
Огайо (Клинтон) (1870)	Предаппалачский	800	Пермь — карбон — силур	Песчаники, известняки	105
Локридж (1966)	Пермский	5800	Ордовик	Известняки, доломиты	103
Кетлмен-Хилс (1928)	Грейт-Валли	3000	Плиоцен — эоцен	Песчаники	102
Бастиан-Бей (1941)	Мексиканского залива	4500	Плиоцен	»	102
Байю-Сейл (1940)	»	3130	Плейстоцен — плиоцен	»	102
Кояноса (1962)	Пермский	4000	Пермь — девон — ордовик	Песчаники, доломиты, известняки	100
Эквадор					
Амистад (1970)	Гуаякиль-Прогресо	3100	Миоцен	Песчаники	113
Западная Европа					
Великобритания					
Лимен (1966)	Центральноевропейский	2300	Пермь	Песчаники	340
Индефатигейбл (1966)	»	2500	»	»	226
Вайкинг (1968)	»	2800	»	»	130
Хьюэтт (1966)	»	1100	Триас	»	120
Нидерланды					
Гронинген (Слохтерен) (1959)	Центральноевропейский	2900	Пермь	Песчаники	1700
Франция					
Лак (1951)	Аквитанский	4370	Мел — юра	Доломиты	250
Норвегия					
Фригг (1971)	Центральноевропейский	3900	Пермь	Песчаники	300

хозяйству (см. ГАЗОТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА).

Применение. Г. п. г. — высокоэффективный энергоноситель и ценное хим. сырьё. В СССР применяются в чёрной и цветной металлургии (13,9%), в пром-сти строит. материалов (8%), машиностроении (8,7%), хим. (9,1%) и др. отраслях пром-сти, на электростанциях (24%), для коммунально-бытовых нужд (12%), в с. х-ве (1,2%) и др. Эффективность использования Г. п. г. максимальна (из расчёта на 1000 м³) при использовании в качестве сырья в хим. пром-сти (74—95 руб.) и в технол. процессах нагрева и обжига разл. материалов (9—64 руб.), минимальна для энергетич. целей (3,6 руб. в электростанциях и 4,1—8,7 руб. в котельных). В 70-х гг. значительно увеличилась доля Г. п. г. в структуре потребления первичных топливно-энергетич. ресурсов страны (21%). Преимущества Г. п. г. перед др. видами топлива: высокая теплота сгорания; отсутствие вредных примесей; простота распределения потребителям и отд. агрегатам; лёгкость управления режимом горения; возможность обеспечения при их применении более гигиеничных условий труда и снижения вредных выбросов в атмосферу.

Во мн. технол. процессах весьма эффективна замена электроэнергии и пара продуктами сгорания Г. п. г. Так, при замене электроэнергии коэфф. использования первичного топлива возрастает с 0,35 до 0,6—0,7. Применение Г. п. г. сокращает уд. расход топлива в доменном произ-ве на 10% (с повышением производительности на 2—4%), в мартеновском произ-ве на 5—7% (с повышением производительности на 7—10%), в процессах нагрева металла на 2—5%, при произ-ве метанола на 8—10%. Г. п. г. позволяют осуществить принципиально новые технол. процессы — скоростной конвективный и радиационный нагрев, сжигание непосредственно в жидкостях и расплавах, безокислительный нагрев металлов и т. д.

Г. п. г. — ценное хим. сырьё для произ-ва метанола, формальдегида, уксусной к-ты, ацетона и др. органич. соединений. Конверсией кислородом или водяным паром из метана (осн. компонента Г. п. г.) получают синтез-газ ($CO+H_2$), широко применяемый для получения аммиака, спиртов и др. органич. продуктов; пиролизом и дегидрогенизацией (см. ГИДРОГЕНИЗАЦИЯ) метана — ацетилен, сажу и водород. Г. п. г. применяют также для получения олефиновых углеводородов, прежде всего этилена и пропилена, к-рые в свою очередь являются сырьём для дальнейшего органич. синтеза. Из них производят пластич. массы, синтетич. каучуки, искусств. волокна и др. Сероводородсодержащие газы используют для получения элементарной серы.

Продолжение табл. 3.

Страна, название и год открытия месторождения	Бассейн	Продуктивные отложения: средняя глубина	Продуктивные отложения: геологический возраст	Продуктивные отложения: литологический состав	Начальные запасы газа, млрд. м³
Африка					
Алжир					
Хасси-Рмель (1956)	Алжиро-Ливийский	2290	Триас	Песчаники	2600
Гурд-Нус (1962)	»	2250	Триас — силур — ордовик	»	414
Альрар (1961)	»	2300	Девон	»	160
Тин-Фус (1960)	»	1700	»	»	более 100
Ливия					
Хатейба (1963)	Сахаро-Средиземноморский	3000	Мел — ордовик — кембрий	Песчаники, известняки	340
Ближний и Средний Восток					
Иран					
Парс (Кенган-1)	Персидского залива	2500	Пермь	Известняки	2120
Пазенан (1938)	»	2750	Миоцен — олигоцен	»	1414
Хангиран (1968)	Амударьинский	3250	Мел — юра	»	362
Ахваз (1958)	Персидского залива	3300	Миоцен — олигоцен — мел	»	311
Агаджари (1938)	»	1980	»	»	263
Биби-Хекиме (1961)	»	1020	Миоцен — олигоцен	»	255
Реги-Сефид (1964)	»	3600	»	»	217
Ирак					
Румайла (1953)	Персидского залива	3070	Мел	Известняки, песчаники	490
Джамбур (1954)	»	2300	Миоцен — мел	Известняки	279
Бей-Хасан (1953)	»	1430	Миоцен — олигоцен — мел	»	133
Саудовская Аравия					
Абкайк (1940)	»	1750	Пермь	»	162
Бахрейн					
Авали (1932)	Персидского залива	2750	Юра — пермь		568
Азия					
Пакистан					
Сун (1952)	Нижнеиндийский	1400	Эоцен — палеоцен	Известняки	176—205
Мари (1957)	»	730	Эоцен	»	110
Бангладеш					
Титас (1963)	Бенгальский	2750	Миоцен	Песчаники	110
Китай					
Шиюгоу-Дунси (1955)	Сычуаньский	1750	Триас	Известняки, доломиты	198
Юго-Восточная Азия, Австралия и Океания					
Австралия					
Палм-Валли (1964)	Амадиес	1660	Ордовик	Песчаники	283
Норт-Ранкин (1971)	Дампир	3100	Мел — юра — триас	»	150
Гудвин (1971)	»	2650	Мел — триас	»	140
Гиджилпа (1963)	Внутренний Восточно-Австралийский	2100	Пермь	»	140
Мумба (1964)	»	2480	»	»	130
Мерлин (1960)	Гипсленд	1810	Эоцен	»	100
Новая Зеландия					
Маун (1970)	Таранаки	3200	»	»	более 100

● Газовые и газо-конденсатные месторождения. Справочник, М., 1975; Справочник по нефтяным и газовым месторождениям зарубежных стран, кн. 1—2, М., 1976; Бока К., Высоцкий И., Геология нефти и газа, М., 1976. *В. А. Динков.*

ГАЙА́НА (Guyana), Кооперативная Республика Гайана (Cooperative Republic of Guyana), — гос-во на С.-В. Юж. Америки (на побережье Атлантич. ок.), входит в Содружество (брит.). Граничит на В. с Суринамом, на Ю.-З. и Ю. с Бразилией, на З. и С.-З. с Венесуэлой. Пл. 215 тыс. км². Нас. 0,9 млн. чел. (1980). Столица — Джорджтаун. Г. состоит из 9 р-нов. Офиц. яз.—английский. Денежная единица — гайанский доллар. Г. — член Лат.-амер. экон. системы (ЛАЭС; 1979), Карибского сообщества и др. орг-ций.

Общая характеристика х-ва. Уровень ВВП на душу населения относительно низок (727 долл. в 1980). Ок. 75% пром. произ-ва относится к гос. сектору (горнорудная, сахарная и др. отрасли). Вместе с тем инвестиционная политика пр-ва строится на привлечении иностр., гл. обр. амер., капитала. В структуре ВВП в 1980 18,5% приходилось на сельское хозяйство, 12,3% — горную промышленность, 16,0 — обрабатывающую промышленность, 7,1 — стр-во, 5,8 — транспорт, 5,8% — финансы. Обрабат. пром-сть представлена переработкой продукции лесной, пищевкусовой (сахарная, пивоваренная, табачная и др.) и частично горн. пром-сти. В структуре потребления первичных энергоисточников (ок. 1 млн. т, в нефт. эквиваленте) $^2/_3$ приходится на импортную нефть, остальное — на растит. топливо. Произ-во электроэнергии 420 млн. кВт • ч (1979). Осн. вид транспорта — автомобильный. Длина автодорог 3,5 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием ок. 1 тыс. км. Имеются две одноколейные ж. д. протяжённостью 159 км. Во внешнеторговых перевозках осн. значение имеет мор. транспорт. Гл. порты — Джорджтаун и Нью-Амстердам.

И. П. Ломашов.

Природа. Сев. и сев.-вост. р-ны страны заняты аккумулятивной заболоченной низменностью, центр. и юж. части — Гвианским плоскогорьем с останцовыми массивами выс. до 2772 м (г. Рорайма). Климат субэкваториальный жаркий и влажный со среднемесячной темп-рой в Джорджтауне ок. 27°С и осадками 2230 мм в год. Реки многоводны, но порожисты. Наиболее крупные — Эссекибо и Корантейн в устьевой части судоходны. Почти вся территория Г. (87%) покрыта лесами с ценными видами деревьев. На С. и С.-В. — саванна.

И. П. Ломашов.

Геологическое строение. Терр. Г. расположена в пределах Гвианского щита, фундамент к-рого представлен породами архея и ниж. протерозоя. Юж. часть Г. — приподнятый блок фундамента, в к-ром выведены на поверхность архейские метаморфизованные породы (комплекс Кануку — амфиболитовые и биотит-гранатовые гнейсы, гранулиты, чарнокиты, граниты, гнейсы), к-рые прорваны гранитоидами (рибекитовые граниты, гранодиориты, граниты). Породы ниж. протерозоя распространены гл. обр. на С. и представлены серицит-хлоритовыми сланцами, филлитами с кварцитами и метавулканитами серии Барама и более молодыми филлитами, метариолитами, кремнистыми сланцами и кварцитами серии Мазаруни. На Ю. этим двум группам соответствует группа Квитаро (метаосадочные породы и метабазиты). Метаморфич. комплексы фундамента на значит. площадях перекрыты среднепротерозойскими породами древнего платформенного чехла формации Рорайма (слабометаморфизованные песчаники, граувакки, глинистые сланцы, яшмы и туфы) с силлами диабазов

и долеритов (возраст 1700 млн. лет). Докембрийские породы щита и древнего платформенного чехла обнажены на всей терр. страны. В центр. части Г. выделяются грабенообразные прогибы, заполненные отложениями мела, палеогена и неогена (конгломераты, песчаники, глины). *И. П. Ломашов.*

Полезные ископаемые. Осн. богатство недр Г. — бокситы, по запасам к-рых страна занимает 6-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1 млрд. т, 1980). М-ния бокситов неогенового возраста образовались в результате выветривания древних метаморфич. и интрузивных пород. В полосе длиной 160 км и шириной до 16 км на расстоянии 30—80 км от побережья Атлантич. ок. насчитывается до 100 м-ний. Качество руд высокое. Они содержат от 50 до 67% глинозёма, 1—12% кремнезёма и 3% железа. Выделяются 3 осн. группы м-ний: группа Линден (Макензи) по берегам р. Демерара — самая богатая с запасами до 400 млн. т (оценка); Итуни (между рр. Демерара и Бербис) и Кваквани (на р. Бербис). Менее крупные м-ния находятся в вост. части страны, на границе с Суринамом. В Г. известны также небольшие м-ния марганцевых руд (Метьюс-Ридж, Папиани), золота (россыпи Аранка, коренные м-ния Петерс-Майн и Маруди), алмазов (россыпи Тумуренг, Макапа, Экереку), каолина (Топираха, Барабару). На Ю. известны проявления урана и тория, связанные со слюдоносными пегматитами. *И. П. Ломашов.*

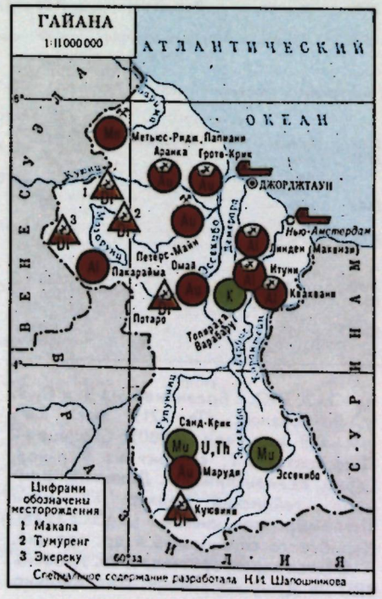
Горная промышленность. Исторический очерк. О возможной добыче п. и. до 15—16 вв. достоверных сведений нет. По одной из легенд, на терр. совр. Г. располагалась страна Эльдорадо («страна золота»). С нач. 16 в. европ. завоеватели безуспешно пытались отыскать эту легендарную страну, обнаруживая небольшие м-ния россыпного золота. В 1876—77 были открыты первые залежи бокситов, с к-рыми в основном и связана история развития горн. пром-сти страны как самостоят. отрасли. В 1914 в Г. создана первая бокситодобывающая компания «Demerara Bauxite Company» («Demba»), к-рую вскоре приобрела монополия «Aluminum Company of America» («Alcoa»).

Общая характеристика. Горн. пром-сть — важнейшая и наиболее рентабельная отрасль экономики страны. Продукция (по стоимости) горн. отрасли в пром. произ-ве 51%. Она даёт 12,3% ВВП и ок. 50% дохода от экспорта. В структуре отрасли 1-е место занимает бокситодобывающая пром-сть (96,5%, табл.), затем добыча золота (2,5%) и алмазов (1%). (Размещение объектов горн. пром-сти см. на карте.) Осн. место в отрасли принадлежит гос. сектору (св. 95% стоимости продукции). Почти вся добываемая продукция экспортируется, гл. обр. в США, Канаду и страны Зап. Европы.

Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1940	1950	1960	1970	1980
Бокситы, млн. т	0,5	1,7	2,5	4,4	3,1
Золото, т . . .	2,6	0,4	0,1	0,1	0,3
Алмазы, тыс. кар	36	37	101	61	15

Бокситодобывающая пром-сть. Активная добыча бокситов в Г. начата в 1916 амер. монополией «Alcoa». Через дочернюю компанию в Канаде ею была создана фирма «Aluminium Company of Canada» («Alcan»), осуществлявшая полный контроль горнорудными предприятиями «Demba», разрабатывающими бокситовые м-ния Г. в р-нах Линден, Итуни и в устье р. Эссекибо. С 1928 право на разработку м-ний бокситов в р-не Кваквани получила компания «Reynolds Guyana Mines» — дочерняя фирма «Reynolds Metals Company» (США). Наибольший уровень добычи в стране был достигнут в 1970. После национализации в 1971 «Demba» и «Alcoa» была образована гос. компания «Guyana Bauxite Comp.». В 1975 национализированы рудники компании «Reynolds Guyana Mines» и создана вторая гос. компания «Berbice Mining Enterprise». В 1977 обе компании объединены в гос. предприятие «Guyana Mining Enterprise» («Guymine»), являющееся, в свою очередь, дочерней компанией другой гос. фирмы «Bauxite Industry Development Comp.» («Bidco»), созданной в 1976 с целью регулирования деятельности горн. пром-сти. В 70-х гг. начался спад произ-ва в бокситодобывающей пром-сти, вызванный трудностями транспортировки руды за пределы страны (перегрузка с речных судов на океанские), ухудшением горнотехн. условий разработки м-ний (в т. ч. сокращение числа рудных залежей, пригодных для открытых разработок), сопротивлением иностр. монополий политике национализации их собственности и др. Несмотря на это в кон. 70-х гг. страна осталась на 6-м месте в капиталистич. мире по этому показателю.



Бокситодобывающая пром-сть сосредоточена в р-не гг. Линден (быв. Макензи), Итуни и Кваквани. В распоряжении «Guaymine» в нач. 80-х гг. находилось 11 карьеров: «Ист-Монтгомери», «Монтгомери», «Кара-Кара», «Эроукейн», «Уэст-Банк» и др. Осн. добычу обеспечивают р-ны Линден и Итуни. Разработка ведётся открытым способом. Рудные тела в виде пластов и линз толщиной 3—12 м залегают под слоем глин и песков на глубине от 10—20 м (в сев. части страны) до 60—80 м (при удалении от океана). С увеличением глубины разработки возрастает обводнённость пород, требующая проведения мероприятий по осушению. На карьерах принята комбинир. система вскрытия. Верхняя осн. часть вскрыши отрабатывается по трансп. схеме с доставкой породы на внеш. отвал, нижняя (глины) — драглайном, производящим перевалку пород преим. во внутр. отвал. Высота уступов 10—20 м. Осн. забойное оборудование — экскаваторы с вместимостью ковша до 24 м³ (карьер «Ист-Монтгомери»). Вывоз руды из карьера — ж.-д. транспортом. На внутр. линиях широко используются конвейеры. Общая численность занятых на бокситодобывающих предприятиях Г. ок. 3 тыс. чел. Производительность труда шахтёра ок. 3,5 т/сут (1980).

Бокситы из р-нов Линден и Итуни по ж. д. направляются на обогатит. ф-ку в г. Линден. Процесс переработки руды включает дробление, промывку, сушку или обжиг (годовая производств. мощность ф-ки 2,5 млн. т сухих и 0,6 млн. т обожжённых бокситов). Далее руда поступает на флотационные машины для удаления окислов железа и кремнезёма. На ф-ке действует также установка для вторичной обработки хвостов обогащения, накопленных за время работы предприятия. В номенклатуре выпускаемой продукции, кроме сухих бокситов, важное место занимают кальцинир. бокситы огнеупорных сортов (ок. 40% по объёму экспорта и 80% по его стоимости). По вывозу бокситов огнеупорных сортов Г. занимает практически монопольное положение на мировом рынке. Примерно 40% экспортируемых бокситов приходится по объёму на металлургич. сорта и 20% на химические.

В Линдене имеется глинозёмный з-д мощностью 350 тыс. т в год; намечается её увеличение до 450 тыс. т в год. Здесь же предполагается стр-во нового глинозёмного з-да с годовой производств. мощностью 500 тыс. т, а также первого в стране алюминиевого з-да (150 тыс. т в год). Общее произ-во глинозёма в стране 300 тыс. т (1980). Перспективы развития отрасли невысоки из-за недостатка финансовых средств. В связи со слабым развитием обрабат. пром-сти, добываемые бокситы на месте не используются, а экспортируются (2,4 млн. т в 1980) в основном в США и Канаду. Г. также экспортирует весь вырабатываемый в стране глинозём. Гл. порты вывоза продукции — Джорджтаун и Нью-Амстердам.

И. П. Ломашов, Ю. А. Ершов.

Добыча других полезных ископаемых. В 1960 на м-ниях Метьюс-Ридж (Арака) и Папиани на С.-З. страны началась разработка марганцевых руд. В 1966 добыча достигла 183 тыс. т; в кон. 60-х гг. прекращена из-за нерентабельности произ-ва. В небольших объёмах в стране добываются алмазы, золото и др. п. и. Активная эксплуатация алмазных россыпей началась в нач. 20 в. В 1901—80 получено св. 4 млн. кар. Уровень добычи снижается: в 1929 — 126 тыс. кар, в 1980 — 15 тыс. кар. Добыча золота осуществляется в основном мелкими предпринимателями. На золотых россыпях работает неск. десятков небольших драг, принадлежащих старателям; производительность установок от 60 до 1200 г золота в сутки. Гос. учёт продукции и наблюдение за работой старателей не производятся. Перспектив на увеличение добычи нет.

Горно-геологическая служба, подготовка кадров. Общее руководство отраслью в стране осуществляет Мин-во энергетики и природных ресурсов. Подготовка кадров в области геологии и горн. дела с 1963 ведётся в университете г. Джорджтаун.

● Богословский В. А., Гайана, М., 1969; Ковальская А. С., На пути к свободе, М., 1973.

И. П. Ломашов.

ГА́ЙСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т имени Ленинского комсомола — предприятие по добыче и обогащению медных руд в Оренбургской обл. РСФСР. Стр-во начато в 1959, завершено в кон. 60-х гг. Включает шахту и карьер, обогатит. ф-ку и др. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Гай.

Разрабатывает Гайское м-ние, осваивает медно-цинковые м-ния Приорской и Домбаровской групп. Гайское м-ние расположено на Ю. Магнитогорского мегасинклинория, в пределах субмеридиональной Гайской вулканокупольной структуры, имеющей в плане форму овала и сложенной вулканич. породами ниж. и ср. девона. Оруденение локализуется в метасоматич. породах, развитых по породам жерловой экструзивной и субвулканич. фаций; прослежено на глуб. св. 1500 м. В пределах зоны установлено 50 рудных тел, сгруппированных на двух участках — северном и южном, разделённых безрудным интервалом. Простирание рудных тел близмеридиональное, падение крутое, на В. Размеры рудных тел по простиранию и падению колеблются в широких пределах при мощности от первых метров до 100 м (иногда более). Гл. тело массивных богатых руд («стержневая линза») в поперечном сечении в верх. части имеет грибовидную форму, другие рудные тела — преим. уплощённую линзообразную. Осн. компоненты руд: Cu, Zn и S [в соотношении 2 : 1 : (10—20)]; вредные примеси: As и F. Отношение сплошных и вкрапленных руд 2 : 1. Гл. рудные минералы: пирит, халькопирит, сфалерит, борнит, в небольшом кол-ве присутствует галенит, в виде примеси — теллуриды свинца, арсенопирит, пирротин, марказит и др. Рудные тела, выходящие на поверхность, до глуб. 70—80 м окислены с образованием зон бурых железняков, кварц-ярозитовых и кварц-пиритовых сыпучек. Ниже, до глуб. 100—120 м, расположена зона вторичных сульфидов, переходящая в зону первичных руд.

Осн. рудные залежи разрабатываются подземным, а верхние и фланговые — открытым способом. Шахтное поле вскрыто 8 вертикальными стволами и наклонным съездом; глубина разработки ок. 500 м. Система разработки — этажно-камерная с отбойкой руды глубокими скважинами и закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Транспорт закладки — комбинированный: самотёчный и с использованием сжатого воздуха. Извлечение руды до 94%, разубоживание 11—12%. На очистных и горно-подготовит. работах используются самоходные буровые каретки, погрузочно-доставочные машины с пневматич. и дизельным приводом. С помощью самоходного оборудования добывается ок. 25% руды. На открытых разработках (глуб. ок. 300 м) применяется отбойка горн. массы наклонными скважинными зарядами. Выемка-погрузка руд осуществляется одноковшовыми экскаваторами в большегрузные автосамосвалы. Добываемые медьсодержащие руды складируются на усреднительных и прирельсовых складах и разделяются на медные и медно-цинковые руды, предназначенные для обогащения, а также усовершенствованной пиритной плавки. На первой секции обогатит. ф-ки перерабатываются вкрапленные медные и медно-цинковые руды, на второй — сплошные. Технология обогащения бесцианидная; применяется коллективно-селективная схема флотации труднообогатимых медно-цинковых руд. Комб-т производит медный, цинковый и пиритный концентраты, щебень из диабазовых порфиритов и др. С 1977 организован сбор минеральных вод, используемых в лечебных целях.

Г. г.-о. к. присвоено имя Ленинского комсомола (1964). Награждён орд. Ленина (1971). *И. З. Самонов.*

ГАЛЕНИ́Т (от лат. galena — свинцовая руда), свинцовый блеск (a. galena, galenite, lead glance, blue lead; н. Galenit; ф. blende cristallisée, galène, gálénite; и. galena), — минерал класса сульфидов, PbS. Содержит 86,6% Pb, часты примеси: Se, Ag, Bi, Sb, Sn, Zn, Fe, Cd и др. Кристаллизуется в кубич. сингонии; структура координационная. Наиболее часто встречается в виде зернистых (тонкозернистый Г. — т. н. свинчак) и сплошных масс; образует друзы и скелетные формы, а также натёчные колломорфные массы, реже кубич. и октаэдрич. кристаллы. Известны двойники, а также эпитаксич. срастания с блёклыми рудами, арсенопиритом, бурнонитом и золотом. Цвет свинцово-серый с металлич. блеском. Спайность весьма совершенная по (100). Тв. 2—3; хрупкий. Плотность 7400—7600 кг/м³. Диамагнитен, проводник электричества. Обнаруживает то положительный, то отрицат. фотоэлектрич. эффект. Г. с отрицат. фотоэлектрич. эффектом обладает детекторными свойствами. Г. — один из наиболее распространённых минералов гидротермальных (преим. средне- и низкотемпературных) м-ний. В парагенезисе с ним обычно наблюдаются сфалерит, халькопирит, блёклые руды, бурнонит, пирит и др. В контактово-метасоматич. м-ниях ассоциирует со сфалеритом, пиритом, пирротином и др. Отмечается как осадочно-диагенетич. образование, выделяясь в виде рассеянной вкрапленности в песчаниках, известняках, а также в ядрах конкреций. Установлено совр. образование Г. из подземных рассолов и шахтных вод. Г. — гл. руда свинца. Осн. метод обогащения Г. — флотация, предусматривающая получение концентрата по коллективно-селективной или прямой селективной схеме. При наличии в руде халькопирита разделение медно-свинцового концентрата может производиться либо депрессией халькопирита цианидом (pH 10), либо депрессией Г. хромпиком (pH 6—8) или смесью сульфита натрия, либо тиосульфата натрия и сульфата железа (pH 5,5—6,2). Собиратели: ксантогенаты, карбаниламиды, дитиофосфаты, аэрофлоты, алкилсульфосукцинаматы; пенообразователи: сосновое масло, крезол, фенол, триэтоксибутан, флотомасла; регуляторы среды: сода, серная к-та. При достаточной чистоте поверхности минерал может флотироваться одним пенообразователем с получением т. н. свинцовой головки. Попутно из Г. могут извлекаться серебро, селен, а также висмут, цинк и др. металлы. Из галенитового концентрата получают белила и краски. См. также *ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ РУДЫ.*

Илл. см. на вклейке.

Л. М. Данильченко.

ГА́ЛЕЧНИК (a. shingle, bench gravel, coarse gravel, pebble-bed; н. Geröll; ф. galets, gravier; и. grava, gravera, guijarral) — рыхлая крупнообломочная

(псефитовая) осадочная порода, состоящая гл. обр. из скопления гальки с примесью в основном гравия, песка, иногда глинистого материала. В зависимости от преобладающих размеров галек выделяют Г. крупный (50—100 мм), средний (25—50 мм) и мелкий (10—25 мм). Используется в качестве заполнителя для бетона.

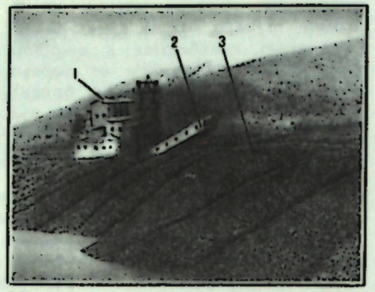
ГА́ЛЕЧНЫЙ ЛОТО́К (a. gravel pan; н. Geröllmulde; ф. rigole de gravier, auge de gravier; и. gravera) — наклонный жёлоб для перемещения надрешётного материала с грохота на отвалообразователь. Изготавливается сварным, из листовой стали. У скрубберов и барабанных грохотов Г. л. жёстко крепится к эфелесборнику, на драгах — шарнирно к ниж. концу бочки. Ширина верх. конца немного больше диаметра бочки, нижнего — до 0,8 м. Длина Г. л. не более 5 м. Для предотвращения быстрого износа Г. л. футеруется стальными плитами. На нек-рых драгах в ср. части Г. л. для извлечения самородков установлены колосники с подшлюзком или течка для электронного самородкоуловителя.

ГА́ЛЕЧНЫЙ ОТВА́Л (a. gravel spoil bank, gravel spoil heap, gravel dump; н. Geröllhalde; ф. terril de gravier; и. escombrera de grava) — насыпь из надрешётного материала, отделяемого при обогащении песков россыпных м-ний; располагается за контуром россыпи или в выработанном пространстве. При использовании промывочных установок с барабанным грохотом, скруббером в Г. о. направляется галька размером более 15—50 мм (выход её для большинства россыпей 30—60% общего объёма песков). В этом случае Г. о. создаётся обычно с помощью ленточного отвалообразователя и в зависимости от параметров и вида отвального оборудования имеет конусную, конусно-кольцевую или концентрично-грабенчатую форму. Высота Г. о. достигает 80 м; угол естеств. откоса 32—37°.

При дражной разработке россыпей в Г. о. (рис.) сбрасываются галька размером более 20—40 мм и глина, не размытая в дражной бочке. В отд. случаях в Г. о. направляются и обезвоженные хвосты. Размещается Г. о. в осн. на эфельном отвале, отсыпаемом в выработанном пространстве позади драги. При отработке одинарным забоем россыпи ср. каменистости высота Г. о. примерно равна мощности подводной части отрабатываемого участка, угол естеств. откоса 36—38°. Высота надводной части Г. о. определяется исходя из длины рамы отвалообразователя (стакера) и угла его подъёма; обычно не превышает 25 м (максимально ок. 30 м).

А. А. Зуйков.

ГАЛИ́МОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ угля — расположено в Магаданской обл. РСФСР, вблизи пос. Омсукчан. Открыто в 1940, разрабатывается с 1942, вначале мелкими наклонными шахтами, с 1964 — Омсукчанской шахтой. Геол.-разведочными работами м-ние полностью не оконтурено. Разведанные по категории А+В+С запасы угля 17,1 млн. т, предварительно оценённые — 20,6 млн. т (1980). В угленосной толще (омсукчанская свита ниж. мела) мощностью до 1000 м содержится до 18 невыдержанных, иногда линзовидных угольных пластов и прослоев, из них 8 достигают рабочей мощности. Разрабатываются два пласта — Крайний (2,7 м) и Мощный (7,8 м). На отд. участках уголь ассимилирован изверженными породами. Угленосные отложения слагают крыло антиклинального перегиба, интенсивно нарушенного разрывами, углы падения 15—25°.



Общий вид дренажного галечного отвала: 1 — драга; 2 — стакер; 3 — галечный отвал.

Угли марки А. Зольность A^d 23%; теплота сгорания: высшая Q_s^{daf} 33—49, низшая Q_i^r 22,48 МДж/кг. Разработка ведётся в зоне многолетней мерзлоты и таликовой зоне. Водопритоки не превышают 70 $м^3$/ч. По газу шахты отнесены ко II категории. Добыча 105 тыс. т (1980). Уголь используется как энергетич. топливо горнорудными предприятиями области. *К. В. Миронов.*

«ГАЛИ́НА» («Galena») — крупный серебряный рудник в США (2-е место по добыче серебра в стране), в 4 км к З. от Уоллиса, шт. Айдахо. М-ние открыто в 1885, добыча начата в 1917. В 1946—55 объединённая компания «Asarco Inc.» («АСАРКО») построила рудник «Г.» и обогатит. ф-ку. М-ние расположено в пределах рудного р-на Кёр-д'Ален, сложенного преим. первично-осадочными породами (аргиллитами, глинистыми сланцами, филлитами, кварцитами), относящимися к докембрийской серии Белт. Осадочная толща прорвана неск. монцонитовыми штоками мелового возраста. Локализация рудных тел связывается с наличием хрупких пород (аргиллиты, кварциты). Размеры рудных тел колеблются от неск. м до сотен м. М-ние представлено 56 серебряно-медными жилами, из к-рых разрабатываются 26. Рудные минералы: тетраэдрит, галенит, сфалерит, халькопирит, пирротин, пирит, арсенопирит, гематит, герсдорфит. Запасы м-ния оцениваются в 1,13 млн. т руды с содержанием серебра 798,4 г/т, меди 0,65% (1979).

М-ние вскрыто вертикальными шахтными стволами макс. глуб. 1620 м (636 м ниже ур. м.). Горн. работы ведутся на горизонте 1493 м. Система разработки — горизонтальными слоями с закладкой из хвостов обогащения. Длина очистных блоков 30 м, шир. 1,2—3 м. В широких очистных блоках используются горизонтальные взрывные скважины, в узких — вертикальные. Для крепления в забоях применяется анкерная крепь. В 1979 на ф-ке переработано ок. 163 тыс. т руды и получено 4698 т концентрата, содержащего 127 т серебра. Извлечение в концентрат: серебра 97,8%, меди 97,5%. Дальнейшая переработка концентрата — на з-де фирмы в Эль-Пасо (шт. Техас). *М. А. Беляевский, Э. И. Полицкий.*

ГАЛИ́Т (от греч. hâls — соль), каменная соль (a. halite, common salt, rock salt; н. Halit; ф. halite; и. halita, sal gema), — минерал класса хлоридов, NaCl. Содержит 39,34% Na, 60,66% Cl. Примеси: Br, NH_3, Mn, Cu, Ga, As, I, Ag, Ba, Tl, Pb, K, Ca, SO_3. Кристаллизуется в кубич. сингонии, структура координационная. Образует кубические, реже октаэдрич. кристаллы. Обычно встречается в виде зернисто-кристаллич. агрегатов, реже слагает параллельно-волокнистые агрегаты, натёчные корки, сталактиты, налёты, выцветы, друзы, скелетные формы. Г. бесцветен и прозрачен, чаще серовато-белый; примесями окрашивается в разные цвета. Блеск стеклянный. Спайность совершенная по кубу. Тв. 2. Плотность 2173 кг/$м^3$; хрупок, изотропен, легко растворим в воде, характерен солёный вкус. Обладает слабой электропроводностью и высокой теплопроводностью, диамагнитен. У растворённого и расплавленного Г. ($t_{пл}$ 772°С)— высокая электропроводность. Гл. массы Г. образуются осадочным путём (солеродные бассейны аридных климатич. зон). Известен также как продукт вулканич. деятельности и выветривания хлорсодержащих минералов. (О пром. типах м-ний, запасах, масштабах добычи и обогащения см. в ст. КАМЕННАЯ СОЛЬ.)

Г. используется для получения пищевой (поваренной) соли, соды, хлора, соляной к-ты, нашатыря, металлич. натрия и легированных натрием сплавов (напр., антифрикционных); применяется в текст., фармацевтич., лесохим. пром-сти, холодильном деле, при произ-ве пластмасс, как антисептик.

Илл. см. на вклейке *Л. К. Яхонтова.*

ГА́ЛЛИЙ, Ga (лат. Gallium * a. gallium; н. Gallium; ф. gallium; и. galio), — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 31, ат. м. 69,73. Состоит из двух стабильных изотопов ^{69}Ga (61,2%) и ^{71}Ga (38,8%). Предсказан в 1870 Д. И. Менделеевым. Открыт в 1875 франц. химиком Лекоком де Буабодраном.

Г. — серебристо-белый мягкий металл. Имеет ромбич. (псевдотетрагональную) решётку переходного типа (от металлического к молекулярному), образованную двухатомными молекулами. Плотность (кг/$м^3$) твёрдого Г. 5904 (при 20°С), жидкого 6095 (при 29,8°С); $t_{пл}$ 29,75°С, $t_{кип}$ 2403°С; уд. теплоёмкость твёрдого Г. 344 Дж/(кг · К) в интервале 0—24°С, жидкого 480 Дж/(кг · К); температурный коэфф. линейного расширения твёрдого Г. $1,8 \cdot 10^{-5}$ $град^{-1}$, жидкого $1,2 \cdot 10^{-5}$ $град^{-1}$ (при 100°С); уд. электрич. сопротивление (Ом · см) твёрдого Г. $53,4 \cdot 10^{-6}$, жидкого $27,2 \cdot 10^{-6}$; электродный потенциал Ga^{3+} 0,52 В. Степени окисления +1, +2, +3; наиболее устойчивы соединения Ga^{3+}. При нагревании растворяется в большинстве минеральных к-т с образованием легко гидролизующихся солей, а также в растворах щелочей и аммиака.

Среднее содержание Г. в земной коре $1,8 \cdot 10^{-3}$%. Собственно минералы Г. — галлит $CuGaS_2$, майгрюн $Cu_{2,46}Fe_{0,05}Zn_{0,23}Ga_{1,16}V_{0,24}S_{3,86}$, корневалит $Cu_{2,19}Fe_{0,47}Zn_{0,25}Ga_{1,16}S_{3,93}$, зёнгеит $Ga(OH)_3$, шауртеит $Ga_3Ge[SO_4]_2(OH)_6 \cdot 3H_2O$ — обнаружены лишь на уникальных галлийсодержащих полиметаллич. м-ниях ЦУМЕБ (Намибия) и КИПУШИ (Заир). Геохимически Г. близок к Al, Zn и Fe. Осн. его масса рассеяна в минералах Al и накапливается в нефелиновых сиенитах (ср. содержание 0,004%), редкометалльных и щелочных пегматитах (до 0,05%), щелочных метасоматитах (до 0,02%), бокситах (ср. содержание 0,0052%), сфалеритах (до 0,018%). Св. 90% Г. получают в качестве побочного продукта из отходов алюминиевого (реже цинкового) произ-ва. Источником Г. являются также продукты переработки кам. угля. Чистый металлич. Г. получают методом зонной плавки или испарением в вакууме. Г., его сплавы и соединения используются в радиоэлектронике, стекольной и керамич. пром-сти, электровакуумной и лазерной технике, медицине. Осн. производители — США, Швеция, Канада, Япония. См. также РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РУДЫ.

● Борисенок Л. А., Геохимия галлия, М., 1971; Коган Б. И., Вершковская О. В., Славиковская И. М., Галлий, М., 1973.

Л. А. Борисенок.

ГАЛЛУАЗИ́Т (от имени бельг. геолога Ж. Б. Омалиуса д'Аллуа, J. B. Omalius d'Halloy * a. halloysite; н. Halloysit; ф. halloysite; и. halloysita) — минерал, слоистый силикат, $Al_4(OH)_8[Si_4O_{10}] \cdot nH_2O$, где $n<4$. При $n=4$ — гидрогаллуазит, при $n=0$ — метагаллуазит. Хим. состав гидрогаллуазита (%): Al_2O_3 — 34,7, SiO_2 — 40,9, H_2O — 24,4. Примеси: Cr_2O_3 — до 12%, Fe_2O_3 — до 2%, CaO — до 1%, K и Na — до 0,1—0,6% и др. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Г. легко теряет (при 100—120°С) межслоевую воду и превращается в метагаллуазит с уменьшением размеров кристаллич. решётки и увеличением степени упорядоченности слоистой структуры. В межслоевом пространстве, помимо воды, могут содержаться обменные катионы (Ca, Na и др.). Межслоевая вода может замещаться на органич. молекулы (глицерин, гликоль и др.) с образованием органоминеральных комплексов. Для Г. характерны восковидные и фарфоровидные агрегаты. Кристаллики удлинённой формы дл. от 0,5 до 10 мкм. Свойства зависят от степени дегидратации. Цвет белый, серый, голубоватый. Блеск матовый. Тв. 1—2,5. Плотность 2000—2600 кг/$м^3$. В воде размокает, образуя суспензию и пластичную массу. На кривых дифференциально-термич. анализа фиксируются два эндотермических (при 120 и 550—580°С) и два экзотермических (при 980 и 1200°С) эффекта. Г. образуется в экзогенных условиях, в осн. при выветривании алюмосиликатных пород (габбро, диабазов, сиенитов и др.). Является составной частью нек-рых глин. Используется как керамич. сырьё, а также для изготовления катализаторов и наполнителей.

Илл. см. на вклейке. *Л. К. Яхонтова.*

ГАЛОГЕНЕ́З (от греч. hâls — соль и génesis — происхождение, появление * a. halogenesis; н. Halogenese, Salzbildung, ф. halogenèse; и. halogenesis) — процесс осадконакопления, с к-рым связано отложение минеральных солей в осадочных бассейнах (водоёмах) земной коры из водных растворов разнообразного хим. состава и происхождения. В зависимости от хим. состава исходных водных растворов возможно развитие следующих типов Г.: хлоридного — соли формируются за счёт растворов хлоркальциевого типа, отлагаются калийно-магниевые соли исключительно хлоридного состава (сильвин, карналлит, бишофит, тахгидрит); сульфатного — соли, выпадающие из растворов хлормагниевого и сульфатно-натриевого типов, представлены хлоридами и сульфатами калия и магния (каинит, кизерит, полигалит, карналлит, бишофит); содового — соли отлагаются из растворов гидрокарбонатно-натриевого и сульфатно-натриевого типов (с Г. данного типа связано осаждение соды, троны, нахколита, галита и др. минералов). В первых двух типах Г. начинается с выпадения в осадок сульфата кальция (ангидрит, гипс), реже кальция и натрия (глауберит) и натрия (мирабилит), затем галита; завершается Г. осаждением хлоридных и хлоридно-сульфатных калийно-магниевых солей. Эта последовательность выпадения в осадок твёрдых фаз, обусловленная физ.-хим. законом растворимости, получила назв. завершённого цикла Г. (М. П. Фивег, 1968) и позволяет выделить начальную (сульфатную), среднюю (галитовую) и высокую (калийную) фазы развития Г.

По происхождению участвующие в Г. исходные растворы подразделяются: на морские, континентальные и гидротермальные слабоминерализованные (в вулканически активных областях), повышающие свою минерализацию в процессе испарения за счёт солнечной радиации; высокоминерализованные растворы хлоркальциевого типа, относящиеся к подземной части гидросферы или формирующиеся в процессе деструкции древнего и образования нового гранитно-метаморфич. слоя земной коры; десцендентные, возникающие в результате разрушения и выщелачивания древних солей.

Выпадение в осадок солей из водных растворов на земной поверхности происходит вследствие испарения, понижения растворимости солей при изменении темп-ры, смешения двух растворов, резко различающихся по темп-ре, хим. составу и концентрации солей. Возможна также кристаллизация солей из раствора вследствие изменения его кислотности при поглощении во время циркуляции в недрах Земли NH_3, CO_2, HCl и др. химически активных компонентов.

Условия, полнота развития и размеры Г. определялись тектонич. обстановкой седиментационного бассейна, где происходил Г. Большая часть солеродных бассейнов прошлого с развитием Г. хлоридного и сульфатного типов, в к-рых формировались мощные залежи калийных солей, развивалась на фоне двух резко разл. геодинамич. процессов эволюции континентальной коры: её деструкции, или рифтогенеза, и скучивания, или орогенеза. Для глубоководных бассейнов климатич. фактор не имел решающего значения; в остальных случаях его влияние было определяющим. В геол. прошлом преобладал хлоридный тип Г., в совр. озёрах и лагунах — сульфатный, с незначит. осаждением калийных солей.

Водоёмы с содовым типом Г. территориально связаны с горно-складчатыми областями (межгорн. впадины Анд и Кордильер Юж. и Сев. Америки, Тибет и др.), рифтовыми структурами (озёра Вост. Африки) и впадинами конечного стока континентальных вод (озёра Кулундинской степи и др.). Продукты содового типа Г. из-за небольших размеров скоплений, высокой растворимости и миграционной способности легко разрушаются и поэтому отсутствуют в ископаемом состоянии в более древних, чем третичные, отложениях.

● Страхов Н. М., Основы теории литогенеза, т. 3, М., 1962.

Н. М. Джинджихадзе, А. Ф. Горбов, С. Д. Гемп.

ГАЛОГЕНИ́ДЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. natural halogenide; н. natürliche Halogenide; ф. halogènures; и. halogenúros) — группа минералов, соединения галогенов (фтора, хлора, брома, иода) с др. хим. элементами. Г. п. — соли галоидоводородных к-т (HF, HCl, HBr, HI); принадлежат к четырём классам — фторидам, хлоридам, бромидам и иодидам. Выделяют простые Г. п. типа NaCl, сложные, содержащие два и более катиона, добавочные анионы (SO_4^{2-}

NO_3^-, O^{2-}, OH^-) и воду, а также смешанные соединения, в составе к-рых присутствуют разл. галогены (напр., PbFCl). В природе наиболее распространены хлориды (ок. 70 минералов) и фториды (ок. 30). Иодиды очень редки (всего 5—6 минералов), а среди природных бромидов известен практически один минерал — бромаргирит AgBr. Ведущими в составе Г. п. являются литофильные элементы — Na, K, Ca, Mg, Al (у фторидов Ca и Al). Соединения с халькофильными катионами (Cu, Ag, Pb, Bi) более редки. Хлориды чаще чем фториды содержат добавочные анионы — кислород (оксигалогениды) и гидроксил (гидроксилгалогениды), а также воду. Многие фториды и часть хлоридов являются комплексными соединениями, содержащими анионы типа $[SiF_6]^{2-}$, $[BF_4]^-$, $[AlF_6]^{3-}$, $[FeCl_6]^{4-}$, $[PbCl_4]^{2-}$, $[MgAlF_7]^{4-}$. Преобладающий тип связей в структурах Г. п. — ионный. У бромидов и иодидов, а также у соединений халькофильных элементов в структурах возрастает роль ковалентных связей, обеспечивающих такие свойства минералов, как увеличение оптич. констант, появление алмазного блеска, ковкости, непрозрачности, нерастворимости в воде. Наиболее характерна для Г. п. координац. структура, сменяющаяся у окси- и гидроксилгалогенидов на субцепочечную или субслоистую. Комплексным Г. п. более свойственны островная, каркасная или цепочечная структуры. Окраска большинства соединений, особенно содержащих литофильные катионы, обычно бесцветная. Яркую окраску имеют соединения Cu (синяя, зелёная), Bi (жёлтая), Fe (коричневая, жёлтая), Ag (жёлтая, зеленоватая, чёрная). Хлориды литофильных элементов хорошо растворимы в воде. Наиболее типичные минералы класса фторидов — виллиомит NaF, ФЛЮОРИТ CaF_2, КРИОЛИТ Na_3AlF_6, криолитионит $Na_3Al_2[SiF_4]_3$, геарксутит $CaAlF_4(OH) \cdot H_2O$, кридит $Ca_3Al_2F_8(OH)_2[SO_4] \cdot 2H_2O$; класса хлоридов — ГАЛИТ NaCl, СИЛЬВИН KCl, КАРНАЛЛИТ $KMgCl_3 \cdot 6H_2O$, бишофит $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, кераргирит AgCl, атакамит $Cu_2Cl(OH)_3$, котунит $PbCl_2$. Осн. масса фторидов — эндогенные минералы, известные в виде акцессорных в щелочных г. п. (виллиомит), а также образующиеся в пегматитах (флюорит, криолит), грейзенах (флюорит) и гидротермальных жилах. При процессах выветривания фтор связывается во флюорит, геарксутит и др. минералы. Хлориды литофильных элементов типичны для хим. осадков, ассоциируются с сульфатами (гипс, ангидрит), боратами и карбонатами, а также являются продуктами вулканич. процессов (галит, нашатырь). Хлориды халькофильных элементов, бромиды и иодиды, а также их окси- и гидроксиланалоги генетически связаны с зонами гипергенеза рудных м-ний. Пром. концентрации Г. п. в осн. представлены осадочными м-ниями (галит-сильвин-карналлитовые залежи). В СССР — это Артёмовское м-ние в Донбассе, Припятский басс. в БССР, Верхнекамский басс. в РСФСР, Калушское м-ние в УССР; за рубежом — оз. Серлс в Калифорнии (США), Штасфуртский басс. в ГДР. Г. п. используются как сырьё в пищевой пром-сти (галит), произ-ве удобрений (сильвин, карналлит, бишофит) и галогеноводородных к-т (напр., соляной). Г. п. применяют также в качестве флюсов, в электрометаллургии (получение рафинированных Al и Mg), в качестве растворителей при выращивании кристаллов, в хим. и энергетич. пром-сти.

Л. К. Яхонтова.

ГАЛОГЕ́ННЫЕ ПОРО́ДЫ (a. halogen rock, halogenic rock; н. Halogengesteine; ф. roches halogènes; и. rocas halogenas) — хемогенные осадочные горн. породы, возникшие в аридных условиях в результате выпадения в осадок минеральных солей из соляных растворов в природных водоёмах разл. типа (морях, лагунах, солёных озёрах). К Г. п. относятся галитовые породы, состоящие из ГАЛИТА, сильвинитовые породы, в к-рых наряду с галитом присутствует СИЛЬВИН, а также карналлитовые (карналлит, галит), гипсовые (ГИПС), астраханитовые (астраханит, галит), содовые (природная сода, мирабилит), полиминеральные (лангбейнит, КАИНИТ, КИЗЕРИТ, сильвин, галит, полигалит) и др. Г. п. отличаются малой устойчивостью к воздействию внеш. агентов, прежде всего воды, и легко растворяются и разрушаются. Наиболее значит. накопления Г. п. связаны с отложениями кембрийской (Сибирская платформа) и пермской систем. Номенклатура Г. п. окончательно не разработана.

ГАЛУ́РГИИ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИГ) Мин-ва по произ-ву минеральных удобрений СССР — расположен в Ленинграде. Осн. в 1931 как Соляная лаборатория АН СССР, реорганизованная в 1935 в ин-т. Осн. науч. направленность: добыча калийных солей и переработка их на удобрения; разработка м-ний кам. соли методом подземного выщелачивания; получение природного сульфата натрия. В составе ин-та (1981): 14 лабораторий (в т. ч. 5 горно-геол. профиля), проектная часть; 3 филиала — в Перми (Уральский), Минске (Белорусский), Калуше (Ивано-Франковская обл. УССР) и Карабогазская лаборатория в пос. Бекдаш (Туркм. ССР); аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов с 1971.

ГАЛУ́РГИЯ (от греч. hâls — соль и érgon — дело, работа ≈ a. mineral-salt production; н. Halurgie, Salzgewinnung- und Verarbeitung; ф. halurgie; и. producción de sal mineral) — отрасль науки и техники по добыче, обогащению и комплексной переработке природных минеральных солей. В СССР Г. включает произ-во калийных солей, поваренной соли и каустич. соды; объектами Г. являются также бром, иод и их соединения, соли лития, рубидия и цезия. Цель Г. — обеспечение наиболее полного, экономичного использования соляных м-ний и переработка добытого сырья в продукты для с. х-ва (калийные и калийно-магниевые удобрения), пром-сти (окись магния, хлористый натрий, каустич. сода и т. п.). Разведка пластовых м-ний ископаемых солей, а также озёрных м-ний, содержащих соли в жидкой и твёрдой фазах, производится гл. обр. буровыми скважинами, подпесочные и сухие озёра с незначит. кол-вом межкристальной рапы — скважинами, шурфами и дудками. Для пром. оценки запасов солевых рассолов учитывается водно-солевой и гидрологич. режимы озёр. Добыча твёрдой соли ведётся подземным (в шахтах) и открытым (в карьерах, озёрах) способами. В виде рассолов соль добывают из природных источников; получают рассолы также растворением солей через скважины, пробурённые с поверхности, реже при шахтном растворении. В СССР из мор. воды извлекают ок. 31% поваренной соли, 28% её добывают в шахтах, 35% — на рассолопромыслах, 6% — попутно на калийных комб-тах. Добыча калийных солей осуществляется в основном шахтным способом. При изучении разл. вопросов разработки залежей широко проводятся лабораторные исследования, матем. моделирование, полупром. и пром. эксперименты, технико-экономич. анализ и др.

Основоположник Г. как науки — Н. С. Курнаков, дальнейшее развитие этого науч. направления в СССР связано с именами В. П. Ильинского, А. Д. Здановского, О. Д. Кашкарова, П. А. Кулле и др.

В области Г. перспективны создание технологии добычи твёрдых солей со степенью извлечения до 70—75% (системы с закладкой выработанного пространства), снижение водопотребления при обогащении («сухие» методы обогащения), а также добыча подземных рассолов одной скважиной с неск. горизонтов при помощи высокопроизводит. водоподъёмного оборудования. Исследуются возможности применения метода подземного выщелачивания для разработки калийных м-ний с использованием солнечной энергии (напр., в Ср. Азии). При этом процессы добычи намечается совместить с хранением в образующихся камерах нефте- и газопродуктов, а также использовать камеры для захоронения отходов пром. предприятий (см. также СОЛЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ).

Р. С. Пермяков.

«ГАЛФ ОЙЛ» («Gulf Oil Corp.»)— нефт. монополия США. Осн. в 1907 в шт. Нью-Джерси. С 1922 действовала под назв. «Gulf Oil Corp. of Pennsylvania» в шт. Пенсильвания. В 1936 переименована в «Г. о.». Специализируется б. ч. на добыче нефти, газа и произ-ве нефтепродуктов, а также разработке

Финансово-экономические показатели деятельности «Галф ойл»

Показатели	1979	1980	1981
Продажи, млн. долл.	25893,0	28389,0	30025,0
Активы, млн. долл.	17265,0	18638,0	20429,0
Чистая прибыль, млн. долл.	1322,0	1407,0	1231,0
Капиталовложения, млн. долл.	2513,0	3001,0	4325,0
Производство:			
нефти, млн. т	34,4	31,2	30,7
газа, млрд. м³	22,4	20,9	19,5
угля, млн. т	10,0	9,7	11,8
урана, тыс. т	1,4	1,4	0,9

угля, урановых руд, производит химикаты и пластмассы. «Г.о.» осуществляет добычу нефти в США, Канаде, в Северном м. (сектора Норвегии, Великобритании, Нидерландов), Камеруне, Заире, Габоне, Юж. Корее, Индонезии, Таиланде. Закупает нефть по долгосрочным контрактам (в осн. в Кувейте, Нигерии, Венесуэле) в объёме 21 млн. т в год (1981). Разведанные запасы нефти «Г.о.» 262 млн. т. Добыча нефти 31 млн. т (1981). Запасы природного газа 166 млрд. м³, запасы угля 2 млрд.т. Доказанные запасы урановой руды 90 тыс. т.

В 1980 на предприятиях компании число занятых составило 58,9 тыс.

О. Н. Волков.

ГА́ЛЬКА (a. rubbles, pebbles, shingles; н. Kiesel-stein, Grobkies, Geröll; ф. galets, cailloux; и. guijarros) — обломки г. п. размером от 10 до 100 мм, окатанные в разной степени текучей водой или мор. волнами. В пром-сти строит. материалов зёрна размером от 5 до 70 мм относят к *ГРАВИЮ*. Форма Г. может быть различной, она зависит гл. обр. от вещественного состава, структурных и текстурных особенностей г. п., первонач. формы обломков, а также от характера среды переноса. Скопления Г. образуют галечниковые м-ния, разрабатываемые как сырьё для заполнителей бетона (см. ГАЛЕЧНИК).

ГАМБА́РОВ Мамед Муталлим оглы — буровой мастер, новатор в области организации труда и внедрения новой



М. М. Гамбаров (р. 15.2.1926, с. Ханлыг Зангеланского р-на Азерб. ССР).

технологии при бурении нефт. скважин, Герой Соц. Труда (1974). Чл. КПСС с 1965. Деп. Верх. Совета Азерб. ССР с 1975. С 1944 работает в ПО «Азнефть» и «Каспморнефтегазпром». Гос. пр. Азерб. ССР (1978) — за высокие технико-экономические показатели при бурении нефтяных скважин в Каспийском м.

ГА́МБУРЦЕВ Григорий Александрович — сов. геофизик, акад. АН СССР (1953; чл.-корр. 1946). Окончил Моск. ун-т (1926). С 1938 работал в Геофиз. ин-те АН СССР (в 1948—55 директор). Выполнил фундаментальные исследования по теории и конструированию геофиз. аппаратуры, теории распространения сейсмич. волн и изучению строения твёрдой оболочки Земли. Предложил корреляц. метод преломлённых волн, корреляц. метод изуче-



Г. А. Гамбурцев (23.3.1903, Петербург, — 28.6.1955, Москва).

ния землетрясений, метод глубинного сейсмич. зондирования и др. Гос. пр. СССР (1941) — за разработку методики и аппаратуры для сейсмической разведки.

■ Избранные труды, М., 1960.

● Рязниченко Ю. В., Жизнь и деятельность Г. А. Гамбурцева, «Бюллетень Совета по сейсмологии», 1957, № 3; Развитие идей Г. А. Гамбурцева в геофизике, М., 1982.

ГА́ММА-АБСОРБЦИО́ННЫЙ АНА́ЛИЗ (a. gamma-ray absorption analysis; н. Gamma-Absorptionsanalyse; ф. analyse par gamma-absorption; и. análisis por absorción de rayos gamma) — метод анализа г. п., основанный на количеств. определении элементного состава вещества по поглощению рентгеновского и γ-излучения. Установлено сильное поглощение рентгеновских лучей элементами с большим атомным номером. Коэфф. фотоэлектрич. поглощения рентгеновского и мягкого γ-излучения τ зависит от атомного номера элемента $Z^\tau \sim Z^n$, где $n \sim 3{,}5$ для $E_\gamma < 100$ кэВ. Для характеристики поглощения γ-излучения сложным по составу веществом используется эффективный ат. н. $Z_{эфф}$, позволяющий учесть поглощение излучения отд. элементами в зависимости от их весового содержания. В качестве источников излучения используют радиоактивные изотопы, напр. ^{241}Am ($E_\gamma = 60$ кэВ, период полураспада $T_{1/2} = 460$ лет), к-рые дают стабильные во времени потоки γ-квантов. При Г.-а. а. проба для улучшения поглощения излучения устанавливается между источником и детектором излучения. При благоприятных условиях постоянства состава сопутствующих элементов содержание элемента с большим атомным номером в среде породообразующих элементов с малым $Z_{эфф}$ можно определить с относит. ошибкой в 1%.

Г.-а. а. позволяет определять содержание Fe, W, Hg, Pb в рудах и продуктах их переработки, не только в сухих пробах и растворах, но также в пульпах. Г.-а. а. позволяет контролировать содержание элементов в пром. продуктах и концентратах, где определяемые элементы присутствуют в достаточно больших кол-вах. Благодаря большой разнице в атомных номерах углерода и породообразующих элементов Г.-а. а. используют для контроля зольности углей, определения серы в нефтях и газах; метод может быть применён для контроля элементов в потоке. Предел обнаружения для элементов с большим Z достигает 0,05%. Использование излучения с энергиями, расположенными по разные стороны скачка поглощения, позволяет улучшить селективность метода и определять элементы с ат. н. $Z > 30$ в присутствии др. тяжёлых элементов.

● Применение ядерных излучений для анализа вещества, Таш., 1970. *Л. П. Старчик.*

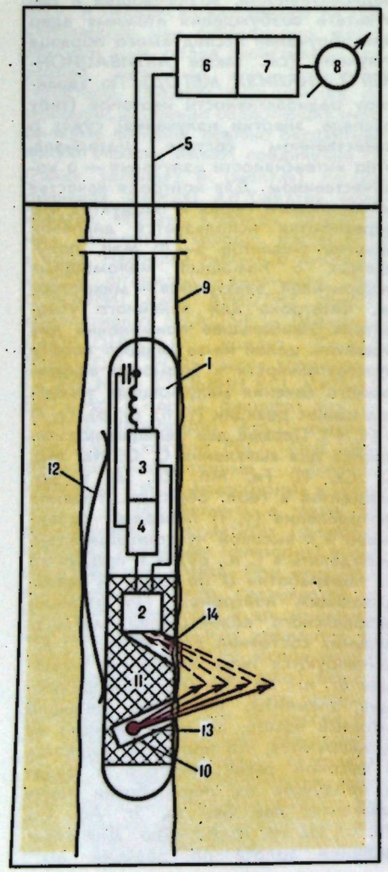
ГА́ММА-АКТИВАЦИО́ННЫЙ АНА́ЛИЗ (a. gamma-ray activation analysis; н. Gamma-Aktivierungsanalyse; ф. analyse par gamma-activation; и. análisis por activación de rayos gamma) — метод количеств. анализа элементного состава вещества по оценке индуцированной радиоактивности, возникающей в результате возбуждения атомных ядер при облучении исследуемого образца γ-лучами (см. также АКТИВАЦИОННОГО АНАЛИЗА МЕТОД). По характеру радиоактивности изотопов (типу распада, энергии излучения) судят о качественном составе материала, а по интенсивности излучения — о количественном. Для контроля качества минерального сырья и продуктов его переработки используется диапазон энергий γ-квантов 5—20 МэВ, получаемых с помощью маломощных ускорителей электронов — микротрона, бетатрона или линейного ускорителя. Наибольшее применение для аналитич. целей из-за низкого порога чувствительности и большого эффективного сечения маломощных γ-квантов имеют реакции (γ, n), (γ, p), (γ, f) и (γ, γ'). Первые две реакции используются для выявления C, O, Na, Mg, Si, Ca, Ti, Fe, Mn, Zn, Zr и др. элементов в геол. образцах. Реакция фотоделения (γ, f) позволяет селективно и с высокой чувствительностью определять в г. п., рудах и продуктах их переработки U по фото- и запаздывающим нейтронам. По реакции резонансного возбуждения метастабильных состояний ядер A (γ, γ') A^m активируются лишь элементы, имеющие ат. н. < 33. Осн. породообразующие элементы, имеющие меньший атомный номер, по этой реакции не активируются, что позволяет выявлять с высокой селективностью в рудах и продуктах их переработки такие элементы, как Ge, Se, Sr, Ag, Cd, Zn, Er, Lu, Hf, Ir, Au и др. Для определения золота по реакции Au^{197}

(γ, γ')^{197} Au^m ($T_{1/2}$=7,2 с, E_γ=270 кэВ) создан спец. комплекс аппаратуры с линейным ускорителем, позволяющий обнаруживать золото в представит. пробах при содержании до 0,1 г/т. Г.-а. а. благодаря высокой проникающей способности активирующего излучения может быть использован не только для анализа аналитич. проб, но и неподготовленных проб большой массы, в частности в схемах с автоматич. контролем технол. процессов.

Л. П. Старчик.

ГА́ММА-ГА́ММА-КАРОТА́Ж (a. gamma-gamma log, gamma-gamma ray logging, scattered gamma-ray log, density log; н. Gamma-Gamma-Log, Gamma-Gamma-Bohrlochuntersuchungen; ф. diagraphie gamma-gamma, carottage á rayons gamma-gamma; и. diagrafía gamma-gamma) — метод исследования разрезов буровых скважин, основанный на измерении рассеянного γ-излучения, возникающего при облучении г. п. γ-квантами ср. энергии (до 1—2 МэВ).

Схема проведения гамма-гамма-каротажа с коллимированным зондом; *1* — скважинный прибор; *2* — детектор; *3* — высоковольтный блок питания детектора; *4* — усилитель; *5* — кабель; *6* — амплитудный анализатор импульсов; *7* — измеритель скорости счёта импульсов; *8* — регистрирующий прибор; *9* — скважина; *10* — радиоизотопный источник γ-лучей; *11* — экран; *12* — рессора; *13, 14* — коллиматоры.



Предложен Ф. Халленбахом (ФРГ) в 1947, в СССР применяется с 1954.

При облучении г. п. γ-квантами энергией св. 0,2—0,3 МэВ интенсивность рассеянного γ-излучения определяется гл. обр. плотностью пород (плотностной Г.-г.-к.), при энергии до 0,15 МэВ — атомным номером элементов г. п. (селективный Г.-г.-к.). При Г.-г.-к. радиоизотопный источник и счётчик (детектор) γ-излучения помещают в скважинный снаряд на нек-ром расстоянии друг от друга, счётчик при этом экранирован свинцово-железным фильтром так, чтобы на него попадало только рассеянное излучение. В Г.-г.-к. применяют «π-зонды» и зонды с угловой коллимацией пучков (рис.). Для уменьшения влияния прослоя воды между породой и корпусом скважинного прибора зонды прижимаются к стенке скважины. Аппаратура Г.-г.-к. аналогична применяемой в ГАММА-КАРОТАЖЕ. Г.-г.-к. используется для расчленения разреза скважины по плотности, выделения пористых пород как возможных коллекторов нефти и газа, детального расчленения угленосных толщ, количественной оценки зольности и теплотворной способности углей, выявления рудных тел (железных руд) и скоплений тяжёлых элементов.

Лит. см. при ст. ГАММА-КАРОТАЖ.

В. А. Мейер.

ГА́ММА-КАРОТА́Ж (a. gamma-ray logging; н. Gamma-Bohrlochmessungen, Gamma-Bohrlochuntersuchung, Gamma-Karottage, Gamma-Kernen, Gamma-Log; ф. diagraphie gamma, diagraphie radioactive, carottage radio-actif; и. diagrafía de rayos gamma) — метод исследования разрезов буровых скважин, основанный на регистрации естеств. γ-излучения г. п. Впервые предложен и разработан в СССР (Г. В. Горшков, Л. М. Курбатов, А. Г. Граммаков, В. А. Шпак, 1933). Естеств. γ-излучение пород обусловлено присутствием в них U и Th, продуктов их распада ^{214}Bi, ^{208}Tl и др., а также изотопа калия ^{40}K. Интенсивность γ-излучения пропорциональна кол-ву радиоактивных ядер, поэтому Г.-к. позволяет дифференцировать г. п. по содержанию природных радиоактивных элементов. Разделение U, Th, K основано на выделении характерных для них линий в γ-спектрах.

Для проведения Г.-к. используется интегральная или спектрометрич. сцинтилляционная аппаратура, счётчики к-рой располагаются в скважине в герметичной гильзе, соединённой кабелем с регистрирующими блоками на поверхности. Измерение γ-спектрометрами проводится в трёх энергетич. интервалах, отвечающих излучению ^{40}K, ^{214}Bi и ^{208}Tl; скорость счёта импульсов регистрируется в аналоговой или цифровой форме. Линейные запасы U и Th подсчитывают по величине площади под кривой Г.-к., нормированной к толщине рудной зоны.

Г.-к. используется для поисков, разведки и опробования урановых и ториевых руд и др. п. и., ассоциирующих с U и Th (напр., калийных солей, калиевых слюд, редких металлов); литологич. расчленения разрезов, определения глинистости нефт. коллекторов.

● *Новиков Г. Ф., Капков Ю. Н.,* Радиоактивные методы разведки, Л., 1965; Гамма-методы в рудной геологии, под ред. А. П. Очкура, Л., 1976; Скважинная ядерная геофизика. Справочник геофизика, под ред. В. М. Запорожца, М., 1978.

В. А. Мейер.

ГА́ММА-НЕЙТРО́ННЫЙ КАРОТА́Ж (a. gamma-ray neutron log; н. Gamma-Neutronen-Messung; ф. diagraphie gamma-neutron; и. diagrafía gamma-neutrón) — метод исследования разрезов буровых скважин, основанный на регистрации нейтронного излучения, образующегося в результате облучения г. п. источником γ-квантов высоких энергий. Г.-н. к. применяется при поисках, разведке и разработке м-ний бериллиевого сырья. Впервые Г.-н. к. был выполнен в СССР под рук. И. П. Кошелева (1959).

Г.-н. к. проводится аппаратурой со сцинтилляционными детекторами нейтронов. В качестве источника γ-излучения используется ^{124}Sb (1,69 МэВ), позволяющий однозначно определять Be, порог фотоядерной реакции к-рого равен 1,67 МэВ. Предел обнаружения Be составляет 0,001—0,003%. Г.-н. к. даёт возможность обнаруживать ореолы рассеяния Be в рыхлых и коренных породах, оконтуривать и опробовать рудные тела. Для повышения точности метода Г.-н. к. сочетают с ГАММА-ГАММА-КАРОТАЖЕМ и НЕЙТРОННЫМ КАРОТАЖЕМ. Расширение области применения метода связано с разработкой скважинных генераторов γ-квантов.

В. А. Мейер.

ГА́ММА-СЪЁМКА (a. gamma rau survey; н. Gamma-Messung, Gamma-Aufnahme; ф. levé gamma; и. prospección por rayos gamma) — радиометрич. съёмка, основанная на измерении естеств. γ-излучения г. п. Применяется для поисков м-ний радиоактивных руд, а также руд цветных металлов (напр., бокситов) и фосфоритов, парагенетически связанных с радиоактивными элементами и при геол. картировании. Первую Г.-с. в СССР провёл Л. Н. Богоявленский в 1920.

Гамма-излучение поглощается слоем неактивных экранирующих пород толщиной 50 см. Поэтому при залегании представит. горизонта на глуб. 0,5—1,5 м Г.-с. проводят в мелких углублениях (закопушках) и шпурах — шпуровая Г.-с., при большей глубине — в глубоких шпурах (до 15 м) и скважинах (до 200 м) — глубинная Г.-с. Плотность сети точек Г.-с. определяется масштабом проводимых поисковых работ. По методам регистрации различают Г.-с. по общему γ-излучению с использованием радиометров и γ-спектрометрич. съёмку со спектрометрами, когда излучение регистрируется в оптимальных для определяемых

элементов участках спектра. По способу перемещения измерит. устройства различают пешеходную, авто-, аэро-, космич. и мор. Г.-с. Пешеходная Г.-с. проводится (в осн. совместно с геол. съёмкой) по сети точек на перспективных площадях, выделяемых на основании прогнозов или по данным АЭРОГАММАСЪЁМКИ. Авто-, аэро- и космич. съёмки выполняются в спектрометрич. варианте с непрерывной регистрацией по заданным маршрутам. В результате интерпретации данных Г.-с. выявляют аномальные участки, связанные с коренным оруденением или ореолами рассеяния, определяют природу аномалий (U, Th, K) и направление проведения детализационных работ с учётом геол. строения, терр. и геохим. характеристики аномалии.

● *Пруткина М. И., Шашкин В. Л.,* Справочник по радиометрической разведке и радиометрическому анализу, М., 1975; Разведочная ядерная геофизика, под ред. В. М. Запорожца, М., 1977.

Ф. М. Персиц.

ГА́МСБЕРГ (Gamsberg) — крупное свинцово-цинковое м-ние колчеданного типа в ЮАР. Открыто в 1974 при разведке баритовых и жел. руд, выявленных в 1954. Приурочено к моноклинальной структуре, сложенной гнейсами, кристаллич. сланцами, железистыми кварцитами, мраморами и амфиболитами ниж. протерозоя. Свинцово-цинковые рудные тела согласно залегают с вмещающими породами, имеют пластообразную и линзовидную формы, вместе с залежами барита и железистых кварцитов слагают пластообразную рудную зону мощностью 9—30 м и протяжённостью 4,5 км. Рудные минералы — сфалерит, галенит. В меньшем кол-ве присутствуют пирит, халькопирит и арсенопирит. Жильные минералы представлены кварцем и баритом. Общие запасы руды 145 млн. т (содержание Zn 7,2%, Pb 0,55%). Намечается эксплуатация м-ния подземным способом (ежегодная добыча 3 млн. т) горнорудными компаниями «Newmont South Africa» и «O'okiep Copper Comp.». Производств. мощность обогатит. ф-ки 350 тыс. т цинкового концентрата в год.

Н. Н. Биндеман, Д. И. Горжевский.

ГА́НА (Ghana), Республика Гана (Republic of Ghana), — гос-во в Зап. Африке. Входит в Содружество (брит.). Граничит на С. и С.-З. с Верхней Вольтой, на З. с Берегом Слоновой Кости, на В. с Того. Пл. 238,5 тыс. км^2. Нас. 12 млн. чел. (1981, оценка). Столица — Аккра. Терр. Г. разделена на 8 областей. Офиц. язык — английский. Денежная единица — седи. Член Экономич. сообщества западноафриканских стран (1975).

Общая характеристика хозяйства. Экономика характеризуется специализацией гл. обр. в области произ-ва аграрного сырья. Пром-сть развита относительно слабо. На долю с. х-ва приходится ок. 50% числа занятых и ок. 60% экспортных поступлений. ВВП составляет 6526 млн. седи (1976, в текущих ценах), из них на с. х-во, рыболовство и лесное х-во приходится 51%, на обрабат. пром-сть 13%, стр-во 4%, транспорт и связь 4%, горнодоб. пром-сть 1%. В структуре топливно-энергетич. баланса 71% приходится на жидкое топливо, остальное на гидроэнергию (1979). Произ-во электроэнергии 4,3 млрд. кВт · ч (1977). Осн. вид транспорта — автомобильный, длина автодорог 32 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием св. 14 тыс. км (1980). Длина ж. д. 960 км. Осн. мор. порты — Такоради (гл. обр. экспорт) и Тема (в осн. импорт).

О. А. Лыткина.

Природа. Б. ч. территории Г. — равнина выс. 150—300 м, переходящая вдоль побережья в узкую (до 15 км) приатлантич. низменность. В центр. части страны — обширные плато Ашанти и Кваху со ср. высотами 300—500 м (г. Аккава, 788 м), на границе с Того — невысокие горы Атакора (г. Джебобо, 876 м). Климат экваториально-муссонный, на С. и С.-В. с одним, на Ю. и Ю.-З. с двумя дождливыми сезонами. Ср. темп-ра самого тёплого месяца (марта) 27—32°С, самого холодного (августа) 23—26°С. Реки порожистые, обладают большими запасами гидроэнергии; в сухое время года сильно мелеют. Крупнейшая река — Вольта. На б. ч. территории — саванная растительность. *В. Е. Забродин.*

Геологическое строение. Терр. Г. сложена преим. докембрийскими породами. На Ю.-З., в пределах вост. окраины Леоно-Либерийского щита, развиты зеленосланцевые вулканогенно-осадочные образования и гранитоиды ниж. протерозоя; местами выходят на поверхность архейский гранитогнейсовый комплекс и молассы верх. части ниж. протерозоя. С нижнепротерозойскими породами связаны м-ния руд золота, марганца. В центр. и сев. части Г. расположена синеклиза Вольта, выполненная верхнепротерозойскими и нижнепалеозойскими карбонатно-терригенными отложениями, к к-рым приурочены проявления жел. руд, барита и нефти. На В., вдоль границы с Того, протягивается Буэм-Атакорская складчатая зона, сложенная нижне- и верхнепротерозойскими терригенными и подчинёнными вулканогенно-кремнистыми и карбонатными толщами, к к-рым приурочены м-ния жел. руд. С кайнозойскими корами выветривания связаны м-ния бокситов, с неоген-четвертичными аллювиальными отложениями — м-ния алмазов и золота. Вдоль побережья Г. развиты отложения ср. палеозоя, мела и кайнозоя.

В. Е. Забродин, Е. Н. Кондрашов.

Полезные ископаемые. Важнейшие п. и. — марганцевая руда, золото, алмазы (табл. 1), менее значительны запасы бокситов, нефти, газа, жел. руд.

Нефтегазоносность установлена в палеозойских прибрежных отложениях, где открыт ряд небольших м-ний (Бонсу и др.). Прогнозные запасы нефти в прибрежном р-не оцениваются в 95 млн. т. Осн. запасы жел. руд связаны с отложениями верх. протерозоя и сосредоточены гл. обр. в м-ниях Шиени, а также Кубалем и Оппоу-Мансо (Опон-Манси). Руды в основном бедные, содержание железа 30—35%. Запасы марганцевых руд в Г. значительны, б. ч. их сосредоточена на м-нии Нсута (Ю.-З. страны) и связана с нижнепротерозойскими осадочными породами. М-ния бокситов в Г. приурочены к коре выветривания протерозойских пород. Наиболее крупные м-ния: Ньинахин, Киби и Сефви-Беквай.

По запасам руд золота Г. занимает 5-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. М-ния расположены на Ю.-З. и на С. страны. Известны гидротермальные м-ния в нижнепротерозойских вулканогенно-осадочных сериях (Ашанти, Бибиани, Престеа), м-ния, связанные с древними золотоносными конгломератами (Тарква и др.), а также неоген-четвертичные золотоносные россыпи в бассейнах рр. Офин, Пра, Анкобра и Тано. Перспективные запасы россыпей оцениваются в 80 т.

По запасам алмазов Г. занимает 5-е место среди промышленно

Таблица 1. — Запасы основных полезных ископаемых (1980)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: достоверные и вероятные	Содержание полезного компонента, %
Марганцевые руды, тыс. т	10000	5000	25—30
Бокситы, тыс. т	400000	65000	45—50
Золото, т	930	780	—
Алмазы, тыс. кар	30000	15000	—

развитых капиталистич. и развивающихся стран (1980). Наиболее крупные м-ния связаны с неоген-четвертичными россыпями в басс. р. Бирим, где прогнозные ресурсы оцениваются до 100 млн. кар.

В стране известны м-ния строит. материалов и соли, запасы к-рых не оценивались.

Е. Н. Кондрашов.

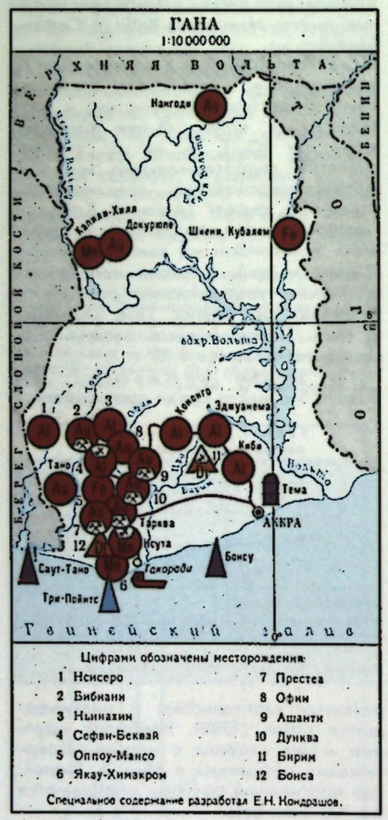
Горная промышленность. Общая характеристика. Горнодоб. пром-сть Г. развита слабо, однако она имеет существ. значение для экономики страны. Осн. отрасли горнодоб. пром-сти — добыча марганцевой руды, золота, алмазов и бокситов (табл. 2). Размещение объектов горнодоб. пром-сти показано на карто.

Разработкой м-ний золота с участием англ. капитала (80%) занимаются компания «Ashanti Goldfields Ltd.», на долю к-рой приходится до 85% всей добычи, и гос. компания «State Mining Corp.». Осн. кол-во алмазов добывается компанией «Ghana Consolidated Diamonds», 55% акций к-рой принадлежат гос-ву. Бокситы добывает компания «Ghana Bauxites Ltd.» (55%

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1913	1938	1950	1960	1970	1980
Марганцевые руды, тыс. т	—	408	376	124,7	191,3	121,2
Бокситы, тыс. т	—	—	117	228	337	197
Золото, т	11,6	20,9	21,4	27,3	21,9	14,9*
Алмазы, тыс. кар	—	1297	1188	3273	2550	1200

* Данные на 1979.



гос. акций), марганцевые руды — гос. фирма «National Manganese Corp.». Разведку нефти ведут 6 иностр. компаний, в т. ч. американские «Agri Petco», «Fillips Petroleum» и «Texaco».

Добываемые п. и. в осн. идут на экспорт, что обеспечивает 14—18% валютных поступлений (из них $^3/_4$ приходится на золото). Доходы (1976, млн. долл.) от экспорта золота составили 61,7, алмазов 11,0, марганцевой руды 17,1, бокситов 4,0. Импортируются в осн. минеральное топливо и смазочные масла (139 млн. долл. в 1976), абразивные материалы (15 млн. долл.), асбест, цемент (13 млн. долл.).

Марганцевая пром-сть. По добыче марганцевых руд Г. занимает 6-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1979). Марганцевая руда добывается с 1913 на м-нии Нсута открытым способом. Отбойка пород ведётся с применением буровзрывных работ. Осн. добычное оборудование — экскаваторы. Транспортировка горн. массы — автосамосвалами. Разрабатываются карбонатные руды со ср. содержанием Mn ок. 48%; богатые (57—62%) неглубоко залегающие окисленные руды выработаны. Вся руда экспортируется через порт Такоради (в 46 км от м-ния).

Е. Н. Кондрашов, А. Б. Парцевский.

Золотодобывающая пром-сть. Добыча золота на терр. Г. начата в 10 в. С кон. 15 в. до нач. 80-х гг. 20 в. добыто 1500 т металла. По добыче золота (15,3 т в 1980) Г. занимает 2-е место в Африке. Осн. кол-во металла добывается из коренных м-ний, незначит. кол-во — из россыпей полукустарным способом, а также попутно из алмазоносных россыпей. Разработка ведётся в осн. подземным способом (м-ния Ашанти, Престеа, Тарква, Дунква). Глубина разработки на м-нии Ашанти превышает 1500 м. На м-нии Тарква система разработки камерно-столбовая с обрушением кровли. Макс. уровень добычи золота в стране приходился на 1969. В последующие годы добыча постоянно снижалась вследствие вовлечения в разработку более бедных руд. Напр., на м-нии Ашанти содержание золота в добываемых рудах за период 1973—78 упало с 19 г/т до 11,7 г/т.

Ю. Е. Гольдин, Э. И. Палицкий.

Алмазодобывающая пром-сть. Разведка и разработка алмазов на терр. Г. начаты в нач. 1920-х гг. В кон. 70-х гг. Г. по добыче алмазов занимала 4-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Разрабатываются в осн. россыпи открытым способом в р-не г. Акватиа. Осн. горн. оборудование — экскаваторы и бульдозеры, транспортировка горн. массы — автосамосвалами. На россыпях, непригодных для механизир. разработки, добыча ведётся кустарным способом небольшими частными компаниями и старателями. Преобладают мелкие алмазы (ок. 25% пригодны для ювелирных целей). Ежегодно на предприятиях компании перерабатываются 3 млн. т породы. В стране действуют 3 обогатит. ф-ки в 160 км к С.-З. от Аккры. Запасы в р-не Акватиа близки к истощению. Начаты работы по подготовке к эксплуатации перспективного алмазоносного р-на в низовьях р. Бирим. Здесь ожидается уровень добычи в 2 млн. кар. Весь экспорт алмазов в стране осуществляется созданной в 1965 гос. компанией «Diamond Marceting Corp.».

М. В. Гулин.

Добыча других полезных ископаемых. Бокситы на терр. Г. добывают на м-нии Сефви-Беквай в р-не Авасо открытым способом. Все бокситы экспортируются. З-д по произ-ву первичного алюминия, расположенный в г. Тема (годовая производительность 220 тыс. т), работает на привозном глинозёме. Подготавливается к освоению м-ние Киби, на базе к-рого проектируется стр-во з-да производств. годовой мощностью 600 тыс. т Al_2O_3. В 1978 начата добыча нефти на м-нии Бонсу. Нефтеперабат. з-д в г. Тема (годовая мощность 1,3 млн. т, 1977) работает на импортном сырье. Освоение железорудных м-ний связано со стр-вом металлургич. комплекса в Секонди. В Г. ведётся добыча нерудного сырья и соли.

Геологическая служба. Поиски и разведка м-ний на терр. Г. проводятся Геол. службой Г. (издаёт Бюллетень), а также выполняются иностр. компаниями. Имеется Геол. об-во Г.

Е. Н. Кондрашов.

● Боатенг Э. А., География Ганы, пер. с англ., М., 1961; Александровская Л. И., Гана, М., 1965; Розин М. С., Минеральные богатства Африки, М., 1972.

ГА́НГСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен в центр. части Юж. Азии, на терр. сев.-вост. Индии, Бангладеш, Непала, Бутана, частично зап. Китая и сев.-вост. Бирмы. Пл. 1,86 млн. км². Бассейн приурочен к сев. части Индостанской платформы, включает Предгималайский и Предараканский краевые прогибы. С С. ограничен горн. сооружениями Тибета и Гималаев, с З. — хр. Аравали, с Ю. — Индостанским плато, с В. — горами Пакхайн, Лушаи и Ракхайн. В р-не дельты Ганга бассейн открывается в Бенгальский зал.

Гл. водоносный комплекс общей мощностью до 520 м приурочен к четвертичным пролювиальным отложениям предгорьев Гималаев и аллювиальным отложениям аккумулятивной равнины Ганга. Напорные воды вскрываются скважинами с установившимся уровнем не глубже 15 м. Удельные дебиты от 5—6 до 30 л/с, иногда наблюдается самоизлив. Коэфф. водопроводимости 15—550 м²/сут. Воды холодные (до 20°С), минерализация обычно ниже 1 г/л, состав: HCO_3^- — Ca^{2+}. Второстепенные водоносные горизонты связаны с зоной экзогенной трещиноватости архейских и протерозойских пород (дебит до 1 л/с, минерализация до 3 г/л), палеозойским комплексом песчаников, кварцитов, конгломератов и сланцев (дебит в ср. 0,7—1 л/с, минерализация до 3 г/л), триасовым комплексом песчаников (дебиты скважин 1—45 л/с, колодцев до 0,1 л/с, воды пресные), комплексом деканских траппов (верх. мел — палеоцен), содержащих трещинные воды (дебит в ср. 0,7—0,8 л/с, минерализация 0,25—0,55 г/л).

Питание подземных вод бассейна осуществляется за счёт инфильтрации атм. осадков, поглощения речных и талых вод ледников, конденсации влаги из воздуха. Осн. область питания — юж. склоны Гималаев. Разгрузка подземных вод — через гидрографич. сеть и по зонам разрывных нарушений. Оценка ресурсов подземных вод по всей терр. Г. а. б. не проводилась, для б. ч. бассейна (пл. 1,62 млн. км²) эксплуатац. ресурсы ок. 7400 км³/год. Подземные воды эксплуатируются большим числом колодцев и скважин. Так, в шт. Зап. Бенгалия (пл. 87,6 тыс. км²) имеется св. 63 тыс. скважин (в т. ч. 2000 глубоких).

● Bhattacharya A. P., Examination of the ground water situation in West Uttar Pradesh and estimation of ground water extraction potential, «Proceedings of Indian National Sciense Academy», 1976, V. A42, № 6.

Р. И. Ткаченко.

ГАПЕ́ЕВ Александр Александрович — сов. геолог-угольщик, д-р геол.-минералогич. наук (1934), засл. деятель науки и техники РСФСР (1933). Окончил Петерб. горн. ин-т (1910). В 1920—58 преподавал в горн. вузах. Впервые провёл фундаментальные работы по геол. строению и выявлению запасов Донецкого, Кузнецкого и Экибастузского кам.-уг. бассейнов. Гос. пр. СССР (1948) — за открытие и исследования Карагандинского басс. Назв. «Гапеевский» носит пласт угля в Карагандинском басс.


А. А. Гапеев (19.8.1881, Крамы, ныне Орловской обл., — 26.7.1958, Москва).

■ Твердые горючие ископаемые (Каустобиолиты), М., 1949.
● Сатпаев К. И., Выдающийся геолог-угольщик и гражданин, в сб.: Вопросы геологии угля. (К 80-летию со дня рождения), А.-А., 1962.

«ГА́РДЕН-А́ЙЛЕНД-БЕЙ» («Garden Island Bay») — горн. предприятие по добыче серы, шт. Луизиана, США. Пром. эксплуатация с 1953. Расположено в дельте р. Миссисипи. Принадлежит компании «Freeport Minerals Co». М-ние эпигенетич. типа, приурочено к сероносным известнякам (брекчированные породы — смесь гипса, кальцита с реликтами ангидрита) кровли соляного купола. Сера в виде зернистых масс и кристаллич. агрегатов замещает гипс, выполняет трещины и пустоты в известняках и брекчированных породах. Запасы S до 13 млн. т. Заводские строения расположены на сваях и бетонных плитах (выс. 5 м) выше уровня затопляемой прибрежной полосы. Добыча — методом подземной выплавки. Годовая производств. мощность предприятия 600—700 тыс. т S. Транспортировка — в жидком виде в баржах-термосах.

ГАРЕ́ЦКИЙ Радим Гаврилович — сов. геолог, акад. АН БССР (1977). Чл. КПСС с 1963. Сын Г. И. Горецкого. По окончании МИНХ и ГП им. И. М. Губкина (1952) работал в ГИН АН СССР. С 1971 работает в Ин-те геохимии и геофизики АН БССР (с 1977 директор). Открыл Базайское газовое м-ние в Зап. Казахстане. Гос. пр. СССР (1969) — за тектонич. карту Евразии и монографию «Тектоника молодых платформ Евразии»; Гос. пр. БССР (1978) — за тектонич. карту БССР и монографию «Тектоника Белоруссии».


Р. Г. Гарецкий (р. 7.12. 1928, Минск).

ГА́РИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ железорудное — расположено в Амурской обл. РСФСР, в 150 км к С.-З. от г. Свободный. Открыто при аэромагнитной съёмке в 1949; геол.-разведочные работы проведены в 1950—55. Скарново-магнетитовые залежи в виде серии сближенных 55 рудных пластов (ср. мощностью от 2 до 30 м, протяжённостью по простиранию от 80 до 1500 м и по падению от 80 до 350 м) приурочены к крутопадающему (75—90°) крылу синклинальной складки, сложенной эффузивно-осадочной толщей протерозойских и нижнепалеозойских пород.

Разведанные запасы магнетитовых руд м-ния 210 млн. т, предварительно оценённые — 177 млн. т, ср. содержание железа 41,7%. Горнотехн. условия м-ния благоприятные: 175 млн. т руды может быть добыто открытым способом при коэфф. вскрыши 4,7 т/т. Часть запасов (44 млн. т) с содержанием железа 56,5% пригодна к использованию без обогащения, но нуждается в агломерации для удаления серы; остальные хорошо обогащаются магнитной сепарацией. Г. м. — сырьевая база Д. Востока.

ГАРНИЕРИ́Т (от имени франц. геолога Ж. Гарнье, J. Garnier * a. garnierite, houmeite; н. Garnierit; ф. garniérite; и. garnierita) — минерал класса силикатов, промежуточный член в изоморфной серии серпентин $Mg_6(OH)_8[Si_4O_{10}]$ — непуит $Ni_6(OH)_8[Si_4O_{10}]$. Содержит 15—45% NiO, до 15% MgO, а также примеси Fe, Cr, Al, Mn. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Структура слоистая. Характерны конкреции, натёчные агрегаты, плотные, пористые и землистые массы. Цвет от яблочно-зелёного до зеленовато-жёлтого. Блеск матовый. Иногда жирный на ощупь, липнет к мокрым предметам. Тв. 2,5—3,5. Плотность 2300—2800 кг/м³. На воздухе теряет воду и рассыпается в порошок. Г. встречается в корах выветривания ультраосновных пород и серпентинитов. Встречается в ассоциации с галлуазитом, тальком, непуитом, сепиолитом, опалом, лимонитом. М-ния в СССР на Урале (Халиловское, Аккермановское, Уфалейское); за рубежом — в Новой Каледонии. Г. — составная часть силикатных НИКЕЛЕВЫХ РУД.

Илл. см. на вклейке.

ГАТЧЕТТОЛИ́Т (от имени англ. химика Ч. Хатчета, Ch. Hatchett) — минерал, разновидность ПИРОХЛОРА.

ГАУРДА́КСКИЙ СЕ́РНЫЙ ЗАВО́Д — одно из старейших предприятий по добыче самородной серы. Расположен в Чарджоуской обл. Туркм. ССР. Образован (1934) на базе Гаурдакского м-ния самородной серы. Включает карьер (шахтная разработка прекращена в 1972), обогатит. ф-ку, участок подземной выплавки серы и др. М-ние Гаурдак эпигенетич. происхождения сложено породами верхнеюрского возраста. Сероносная залежь (глуб. залегания 40—600 м, мощность 10—240 м, угол падения 15—40°) представлена кавернозными известняками, ангидритами, карбонатами; местами разделена толщей ангидритов (мощность 20—70 м) на 2 горизонта. Перекрывающие породы — ангидриты и известняки гаурдакской свиты. Подстилающие породы — известняки кугитангской свиты. Сера в виде зернистых масс и кристаллич. агрегатов выполняет трещины и пустоты, замещает карбонаты и др. минералы. Содержание S — 25%. Глубина открытой разработки 150 м. Система разработки — транспортная, погрузка породы — экскаваторами в большегрузные автосамосвалы. На обогатит. ф-ке руда после дробления и измельчения обогащается флотацией. Из концентрата в автоклавах выплавляется сера, к-рая после отстаивания от зольных шламов отгружается потребителям в жидком и твёрдом виде. Скважинным методом (путём подземной выплавки) добывают серу из пластов, залегающих на глуб. более 100 м. На участке м-ния бурят скважины (по сетке 20×20, 10×10 м и т. д.) и оборудуют их колоннами труб (водная, серная, эрлифтная). В пласт подаётся пар t 165°С, расплавленная сера откачивается на поверхность эрлифтом. Общая годовая добыча серы 550 тыс. т.

Предприятию присвоено имя 50-летия Туркм. ССР (1974).

В. Ф. Реутский.

ГАУСМАНИ́Т (от имени нем. минералога И. Ф. Л. Гаусмана, J. F. L. Hausmann * a. hausmanite; н. Hausmannit; ф. hausmannite; и. hausmanita) — минерал класса окислов, $Mn^{2+}Mn^{3+}_2O_4$; Zn замещает Mn^{2+} до отношения Zn : Mn = 1 : 11; Fe до отношения Fe : Mn = 1 : 23. Кристаллизуется в тетрагональной сингонии, структура кординационная. Кристаллы псевдооктаэдрические. Встречается в виде зернистых или плотных агрегатов. Широко распространены двойники, иногда пластинчатые, часты пятерники. Цвет буровато-чёрный. Блеск полуметаллический. Спайность совершенная по одному направлению и несовершенная по двум другим. Тв. 5—5,5; хрупкий.

Плотность 4700—4900 кг/м³. Встречается обычно в гидротермальных жилах; как контактово-метасоматич. минерал и как продукт перекристаллизации — в метаморфизованных осадочных или остаточных марганцевых рудах. Встречается вместе с браунитом, магнетитом, гематитом, баритом, псиломеланом, пиролюзитом, вадом. Г. входит в состав МАРГАНЦЕВЫХ РУД. Используется также в чёрной металлургии для получения ферромарганца и подшихтовки при плавке чугуна.

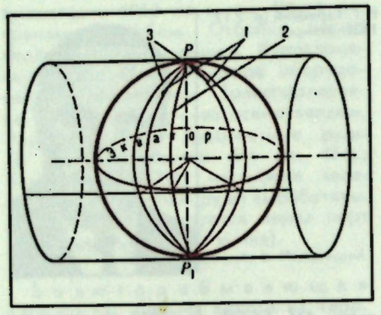
Обогащается по комбинир. схемам, включающим промывку, отсадку, магнитную сепарацию и флотацию, используемую для извлечения Г. из шламов, доводки концентратов и переработки пром. продуктов. Флотация ведётся с оксигидрильными собирателями в щелочной среде с добавками углеводородных масел и эмульгаторов.

Илл. см. на вклейке.

ГА́УССА — КРЮ́ГЕРА ПРОЕ́КЦИЯ (a. Gauss — Krüger projection; н. Gauß — Krüger Projektion; ф. projection de Gauss — Krüger; и. proyección de Gauss — Krüger) — поперечно-цилиндрич. конформная (равноугольная) проекция эллипсоида на плоскость. В Г. — К. п. сохраняется равенство углов; осевой меридиан и экватор изображаются на плоскости проекции двумя взаимно перпендикулярными линиями, принимаемыми за оси абсцисс и ординат; масштаб проекции вдоль осевого меридиана постоянный и равен единице. Проектирование осуществляется на вспомогат. цилиндр, располагаемый перпендикулярно к оси вращения земного шара и касающийся эллипсоида по меридиану (рис.). После проектирования цилиндр разрезается по образующим, проходящим через полюса, и разворачивается в плоскость. По мере удаления от касательного (осевого) меридиана происходит быстрое увеличение искажений. Поэтому проектирование ограничивается в интервале (зоне) долгот 6° (число всех шестиградусных зон равно 60); счёт зон ведётся от Гринвичского меридиана на З. Долгота осевого меридиана зоны определяется по формуле: $L°=6°N-3°$, где N — порядковый номер зоны.

В каждой зоне самостоят. система прямоугольных координат, начало к-рой относится к точке пересечения осевого меридиана (ось X) с проекцией экватора (ось Y). Для всех зон значения координаты X в Сев. полушарии положительные, в Южном — отрицательные; координаты Y на В. положительные, на З. отрицательные. Для удобства на практике все координаты Y принимаются положительными; для этого условно ось X выносится на 500 км на З.

В маркшейдерской практике преобладающее значение имеют крупномасштабные съёмки, для к-рых применяются трёхградусные координатные зоны, где осевыми меридианами



Проекция Гаусса — Крюгера: 1 — граничные меридианные зоны; 2 — касательный (осевой) меридиан; 3 — проекции граничных меридианов на касательный цилиндр.

являются средние или крайние меридианы шестиградусных зон. В Г.-К. п. производят вычисление геодезич. сетей в плоских прямоугольных координатах, составление топографич. карт в масштабах 1 : 500 000 и крупнее.

Б. Д. Фёдоров.

ГА́ФНИЙ, Hf (Hafnium, от позднелат. Hafnia — назв. г. Копенгаген, где был открыт * a. hafnium; н. Hafnium; ф. hafnium; и. hafnio), — хим. элемент IV группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 72, ат. м. 178,49. Природный Г. состоит из 6 стабильных изотопов ^{174}Hf, ^{176}Hf, ^{177}Hf, ^{178}Hf, ^{179}Hf, ^{180}Hf. Г. открыли в 1922 венг. химик Д. Хевеши и нидерл. физик Д. Костер.

Г. — серебристо-белый металл. При обычной темп-ре кристаллич. структура представлена гексагональной плотно упакованной решёткой (типа магния), выше t 1760±35°C устойчива объёмноцентрир. кубическая решётка (типа α-Fe). Плотность (при 20°C) 1309,0 кг/м³; $t_{пл}$ 2222±30°C, $t_{кип}$ ок. 4620°C; уд. теплоёмкость (при 25°C) 143,6 Дж/(кг · К), уд. электрич. сопротивление (при 20°C) $40 \cdot 10^{-8}$ Ом · м; температурный коэфф. электрич. сопротивления (0—800°C) $3{,}51 \cdot 10^{-3}$ $К^{-1}$. Для Г. характерна высокая эмиссионная способность. Работа выхода электронов 3,53 эВ; поперечное сечение захвата тепловых нейтронов 105±5 барн. Г. парамагнитен. Чистый металлич. Г. легко поддаётся холодной и горячей обработке.

В соединениях проявляет степень окисления +4. По хим. свойствам близок к ЦИРКОНИЮ. При обычных условиях Г. стоек к действию горячей воды, щелочей, разбавленной соляной к-ты, азотной к-ты, кислорода, азота и водорода. Растворяется в «царской водке» и концентрир. плавиковой и серной к-тах. При высокой темп-ре реагирует с водородом, водой, кислородом, с галогенами; с азотом и углеродом образует тугоплавкие соединения: нитрид HfN и карбид HfC.

Г. — рассеянный элемент, не имеет собств. минералов и в природе обычно сопутствует цирконию. Содержание его в земной коре $3{,}2 \cdot 10^{-4}$% (по массе), содержание в циркониевых минералах от 1—2 до 6—7%, во вторичных минералах до 35%. Гл. пром. тип м-ний — морские и аллювиальные россыпи ЦИРКОНА. См. РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РУДЫ.

Металлич. Г. получают гл. обр. восстановлением $HfCl_4$ магнием, кальцием, натрием или их смесями. Г. используется в ядерной энергетике (регулирующие стержни реакторов, экраны для защиты от нейтронного излучения) и в электро-, радио- и рентгенотехнике (электроды накаливания, чехлы для угольных и графитовых анодов, геттеры и др.). Применяется в произ-ве жаропрочных сплавов для авиации и ракетной техники.

● Шека И. А., Карлышева К. Ф., Химия гафния, К., 1972.

Л. В. Бершов.

ГА́ФСА — группа м-ний фосфоритов в Тунисе, осн. фосфоритодоб. центр страны. Включает м-ния Мрата, Муларес, Редеефф, Метлави, Мдилла, Сехиб и Кеф-эш-Шваир. Фосфориты открыты в 1885, добыча с 1899 (на м-ниях Редеефф, Муларес и Мрата). Планомерное освоение началось в 30-х гг. 20 в. и особенно интенсивно проводится с 70-х гг. (эксплуатируются все м-ния). Фосфоритоносный терригенно-кремнисто-карбонатный продуктивный горизонт верхнепалеоценового и нижнеэоценового возрастов мощностью 15—30 м залегает в пологих крыльях антиклинальных и синклинальных складок. Пром. значение имеют два пласта фосфоритов в верх. части разреза горизонта мощностью 1,8—3,5 м. Общие запасы фосфоритов с содержанием P_2O_5 22—32% (в ср. 27%) составляют ок. 1200 млн. т, в т. ч. разведанные 450 млн. т, из них ок. 60 млн. т для открытой добычи (Кеф-эш-Шваир). В 1960 объём добычи фосфоритов достиг 2 млн. т, в 1970 — 3 млн. т, в 1980 — 4,5 млн. т. Подземная добыча ведётся с применением камерно-столбовой системы разработки, а также камерами с креплением выработанного пространства стойками. Изучается возможность организации подземной добычи системой длинных забоев. Обогащение фосфоритов включает промывку и воздушную сепарацию с получением товарного фосфоритного концентрата с содержанием P_2O_5 от 29,5 до 34,5%. В 1980 получено 3,8 млн. т фосфоритного концентрата.

В. И. Покрышкин.

ГВАДЕЛУ́ПА — ртутное м-ние в США, см. НЬЮ-АЛЬМАДЕН.

ГВИА́НСКИЙ ЩИТ — крупный выступ Южно-Американской платформы, сложенный глубокометаморфизованными и интенсивно деформированными породами архея и ниж. протерозоя (гнейсы, кристаллич. сланцы и граниты, а также средне- или верхнепротерозойские граниты типа рапакиви). На водоразделах сохранились останцы древнего протоплатформенного чехла, сложенного красноцветными обломочными толщами и покровами базальтов с дайками и силлами габбро-диабазов. К архею в басс. р. Ориноко приурочены крупные залежи жел. руд Венесуэлы.

ГВИНЕ́ЙСКОГО ЗАЛИ́ВА НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — занимает акваторию Гвинейского зал., р-н дельты р. Нигер в Нигерии и Камеруне и побережье Берега Слоновой Кости, Ганы, Того и Бенина. Пл. 230 тыс. км², из них 125 тыс. км² приходится на акваторию до изобаты 500 м. Поисково-разведочные работы в р-не Г. з. н. б. ведутся с 1908, в 1956 открыто первое м-ние нефти на суше, в 1964 — на шельфе. Добыча нефти — с 1957 на суше и с 1965 на шельфе. Охватывает Нижненигерскую, Того-Дагомейскую и Абиджанскую периконтинентальные впадины. Осадочное выполнение — мезозойско-кайнозойские карбонатно-терригенные отложения мощностью до 10 тыс. м.

Пром. нефтегазоносность установлена гл. обр. в пределах впадины дельты р. Нигер. Здесь открыто 255 нефт. и газонефт. и 29 газовых м-ний. Продуктивны песчаники неогена, в осн. свита агбада. Извлекаемые запасы нефти в подавляющей части м-ний не превышают 50 млн. т. Все м-ния многопластовые, приурочены гл. обр. к опущенным крыльям конседиментационных сбросов. Глубина залегания продуктивных пластов изменяется от 1200—2000 м на суше до 2500—3500 м на шельфе. В Абиджанской впадине известны 3 нефт., 1 газонефт., 1 нефтегазовое и 1 газовое м-ния, расположенные на шельфе Ганы и Берега Слоновой Кости. Залежи приурочены к отложениям девона и мела на глуб. 2000—2743 м. Разработка нефт. м-ний в Гане началась в кон. 1978, на терр. Берега Слоновой Кости — с 1980. В Того-Дагомейской впадине открыто 1 газонефт. м-ние на акватории Бенина. Продуктивны меловые отложения на глуб. 2000—2500 м.

Начальные доказанные запасы всех м-ний бассейна 3550 млн. т нефти и 1380 млрд. м³ газа (1982). Нефть почти бессернистая, ср. плотности. В 1981 добыча нефти в бассейне составила 75 млн. т (из них в Нигерии 70 млн. т), общая добыча газа — 17 млрд. м³. За время разработки в бассейне добыто 1250 млн. т нефти и 232 млрд. м³ газа. Пропускная способность нигерийских нефте- и продуктопроводов (протяжённость 1530 км; 1980) ок. 100 млн. т в год.

Л. Л. Яласкурт.

ГВИНЕ́Я (Guinée), Гвинейская Народная Революционная Республика (République Populaire et Révolutionnaire de Guinée), — гос-во в Зап. Африке. Граничит на С. с Сенегалом, на С. и С.-В. с Мали, на В. с Берегом Слоновой Кости, на Ю. с Либерией, на Ю.-З. со Сьерра-Леоне, на С.-З. с Гвинеей-Бисау. На З. омывается Атлантич. ок. Пл. 245,8 тыс. км². Нас. 6,4 млн. чел. (1980, оценка). Делится на 29 административных р-нов. Столица — Конакри. Офиц. язык — французский. Денежная единица — сили. Г. входит в Орг-цию афр. единства (ОАЕ), является членом Экономич. сообщества западноафриканских стран (1975).

Общая характеристика хозяйства. ВВП в Г. составляет 800 млн. долл. (в текущих ценах, 1978). В его структуре на долю с. х-ва приходится 21%, пром-сти 25% (в т. ч. на долю горнодобывающей 18%). В структуре топливно-энергетич. баланса доля нефти 98%, гидроэнергии 2% (1979). Общая длина автодорог 30,0 тыс. км, протяжённость ж. д. 1,1 тыс. км (1980). Крупные мор. порты — Конакри, Камсар.

О. А. Лыткина.

Природа. В рельефе Г. выделяются: Приатлантическая низменность (выс. до 70 м), ступенчатое плато Фута-Джаллон (выс. 150—1300 м, максимальная — 1538 м), Северо-Гвинейская возвышенность (ср. высота ок. 800 м, максимальная — 1752 м) и равнины Верхнего Нигера (выс. 300—400 м). Климат экваториально-муссонный, жаркий, летне-влажный. Ср. темп-ра самого тёплого месяца (март или апрель) 27—30°С, самого холодного (август) 24—26°С. Годовое кол-во осадков на побережье св. 4000 мм, в остальных р-нах 1200—1500 мм. Наиболее значит. реки: Нигер, Когон, Нуньес, Фатала, Конкуре (устья нек-рых рек судоходны). Преобладает лесосаванная растительность, юж. склон Северо-Гвинейской возвышенности покрыт влажными экваториальными густыми лесами (ок. 4% терр.), на З. страны — мангры.

Геологическое строение. Г. расположена на З. Африканской платформы. На В., Ю.-В. и Ю.-З. выделяется Леоно-Либерийский щит, в центр. части страны — юж. борт синеклизы Тауденни и прогиб Рокел, на З. — Западно-Гвинейская синеклиза. Леоно-Либерийский щит сложен образованиями архея (гнейсы, гранулиты, кварциты, железистые кварциты, метаморфизованные ультраосновные породы, граниты) и ниж. протерозоя (сланцы, гнейсы, кварциты, известковистые породы, граувакки, вулканиты и прорывающие их граниты). С железистыми кварцитами архея связаны крупные метаморфогенные м-ния жел. руд. Юж. борт синеклизы Тауденни образован пологолежащими протерозойскими карбонатно-терригенными толщами, к к-рым приурочены м-ния известняка. Прогиб Рокел выполнен протерозойскими, смятыми в складки карбонатно-терригенными осадками и эффузивами; имеются метаморфич. породы (сланцы, кварциты), среди к-рых присутствуют гематитовые руды; встречаются долериты. Западно-Гвинейскую синеклизу слагают пологозалегающие породы ордовика, силура и девона (песчаники, алевролиты, аргиллиты). Среди ордовикских песчаников локализуются проявления марганца, в девонских и силурийских породах — мелкие м-ния осадочных микро-оолитовых жел. руд. Кайнозойские отложения (глины, суглинки, пески и галечники) развиты на Атлантич. побережье (мор. террасы, пляжи, косы) и по долинам многочисл. рек. К прибрежно-мор. образованиям приурочены небольшие россыпи циркона, ильменита, рутила, монацита, м-ния каолина, проявления лигнитов и фосфоритов, к аллювию речных террас — россыпи золота и алмазов. С раннепротерозойским магматизмом связаны коренные (жильные) м-ния золота, с позднемезозойским — кимберлитовые дайки и трубки, нек-рые с пром. содержанием алмазов. Широко развиты дуниты, габбро-нориты, долериты мезозойского, реже палеозойского возрастов, формирующие массивы, силлы и дайки. Повсеместно распространены мезокайнозойские коры выветривания с крупными м-ниями бокситов, жел. руд, а также руд никеля и хрома.

С. С. Прокофьев.

Гидрогеология. Подземные воды на терр. Г. имеют ограниченное распространение. Осн. запасы грунтовых вод связаны с аллювием долин крупных рр. Нигер, Томине и др. (удельные дебиты скважин 1—2 л/с, иногда до 4 л/с) или с трещиноватыми породами ниж. частей кор выветривания в пониженных участках рельефа (0,1—1,5 л/с). В коренных породах запасы подземных вод в осн. несущественны, за исключением песчаников ордовика, вскрытых скважинами с удельными дебитами 6—7 л/с. Подземные воды — ультрапресные, с минерализацией до 0,3 г/л, гидрокарбонатные, по катионному составу смешанные. Разгрузка подземных вод осуществляется только во влажные сезоны. В сухие периоды расходы рек резко сокращаются, большинство источников исчезает, что создаёт трудности при водоснабжении.

Р. И. Ткаченко.

Полезные ископаемые. Г. богата бокситами и жел. рудами (табл. 1).

Таблица 1. — Запасы основных полезных ископаемых (1980)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	достоверные и вероятные	
Железные руды, млрд. т	15,6	4,46	52—64
Бокситы, млрд. т	20—21	9,7	40—60
Золото, т	135,5	60,3	—
Алмазы, млн. кар	200	3,3	—

Имеются небольшие м-ния золота, алмазов, руд хрома, никеля, ильменита, циркона, рутила, монацита, берилла, известняка и графитовых сланцев.

Осн. м-ния жел. руд, связанные с железистыми кварцитами архея, сосредоточены в р-нах хребтов Нимба (запасы 2 млрд. т, содержание железа 60%) и Симанду (7 млрд. т, 60%). В зап. части Г. мелкие м-ния жел.

(гематитовых) руд известны к Ю. от г. Форекарья и в басс. р. Томине (микроолитовые руды). На п-ове Калум м-ние жел. руд (разведанные запасы 1476 млн. т, Fe 51,5%) приурочено к латеритной коре выветривания по породам ультраосновного и основного составов; здесь же находятся небольшие месторождения руд никеля и хрома.

По запасам б о к с и т о в Г. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (ок. 40% запасов, 1980). Крупнейшие м-ния сосредоточены в центр. и зап. частях страны в бокситоносных р-нах: Боке-Гавал (осн. м-ния: Синтиуру, разведанные запасы 501 млн. т, содержание Al_2O_3 46,6%; Диан-Диан, 300 млн. т, св. 40%; Дюбула-Тагюрата, 431 млн. т, 40%); Фриа-Содиоре (Манга, 507 млн. т, 41,3%; Содиоре, 268 млн. т, 49,6%); Донгел-Сигон (Оре-Лити, 250 млн. т, 47%); Бантиниел (Касаги, 154 млн. т, 46,3%); Дабола (Текулу-Деял, 217 млн. т, 40—45%); Туге (Пантиоло, 390 млн. т, 40—45%; Кокете, 391 млн. т, 40—45%); Дебеле — Киндиа (Дебеле, 44,4 млн. т, св. 40%). Известны также м-ния бокситов на В. страны, близ хр. Ниандан-Банье. По генезису бокситы подразделяются на латеритные и полигенные (латеритно-осадочные); осн. рудный минерал — гиббсит.

Осн. запасы з о л о т а, приуроченные к кварцевым жилам, разведаны в вост. части Г. и невелики (м-ния: Тинкисо, запасы 24 т, содержание Au 0,4 г/м³; Сигирини-Ко, 1 т, 17,4 г/м³). М-ния а л м а з о в расположены на Ю.-В. страны в бассейнах р. Бауле, Макона, Диани. Они приурочены к кимберлитовым трубкам (содержание 0,6—4,5 кар/м³), дайкам и небольшим аллювиальным россыпям (0,2—4,8 кар/м³). Россыпи и л ь м е н и т а, ц и р к о н а, р у т и л а и м о н а ц и т а (м-ние Верга и др.) сосредоточены вдоль побережья океана в отложениях первой мор. террасы, мор. кос и пляжей. Ширина отд. россыпей 250—300 м, длина ок. 1,5 км. Ср. суммарное содержание ценных минералов 40—60 кг/м³. Запасы отд. россыпей оцениваются в 20—76 тыс. т (напр., на м-нии Верга общие запасы ильменита 60 тыс. т, циркона 10 тыс. т, рутила 5 тыс. т). Известны небольшие м-ния (Курунде, Амарая, Лебекере) известняков, а также берилла и каолина (близ г. Кая), графитовых сланцев (близ пос. Лола).

С. С. Прокофьев.

Горная промышленность. О б щ а я х а р а к т е р и с т и к а. Горнодоб. пром-сть — одна из ведущих отраслей, на к-рую приходится 60% занятых в пром-сти, 87% валового объёма пром. продукции. (Размещение осн. объектов горнодоб. пром-сти показано на карте.) Основа горн. пром-сти Г. — добыча бокситов (табл. 2). В стране действуют 3 бокситодоб. фирмы: «Compagnie des Bauxites de Guinée» (49% акций принадлежит гос-ву), смешанное об-во «Friguia» (49% акций принадлежит гос-ву), «Office des Bauxites de Kindia» (целиком принадлежит гос-ву). Продукция горнодоб. пром-сти обеспечивает 97% стоимости экспорта. Страна в осн. экспортирует бокситы (св. 10 млн. т, из них в США 2,9 млн. т, Канаду 0,85 млн. т, в социалистич. страны 4,1 млн. т) и глинозём (0,6 млн. т), импортирует нефтепродукты (283 тыс. т), небольшое кол-во угля, строит. материалов (1978). Гл. торговые партнёры Г. — страны ЕЭС, США, СССР.

О. А. Лыткина, С. С. Прокофьев.

Таб л. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980
Бокситы, млн. т	0,01	1,4	2,5	13,4
в т. ч. произведено глинозёма, млн. т	—	0,2	0,6	0,7
Железная руда, млн. т	—	0,8	—	—
Алмазы, тыс. кар	—	—	74*	—

* В т. ч. ювелирных 22 тыс. кар.

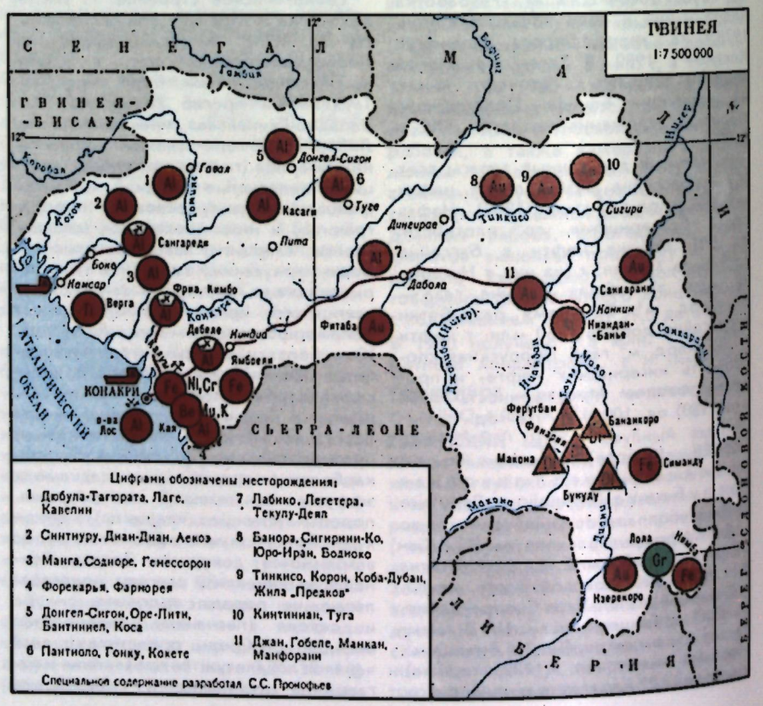
Б о к с и т о д о б ы в а ю щ а я п р о м-с т ь. По добыче бокситов Г. занимает 2-е место (17%), по их экспорту 1-е место (30%) среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1979). Экспорт бокситов в 1978 по сравнению с 1970 (811 тыс. т) возрос более чем в 10 раз (10,3 млн. т). М-ния бокситов разрабатываются открытым способом с применением буровзрывных работ. Форма залежей пластовая (мощность пластов 6—12 м), мощность вскрыши в ср. 0,5 м. В р-не Фриа-Содиоре (м-ние Кимбо) разработка ведётся с 1959. Производств. мощность карьера св. 2 млн. т руды в год. Переработка с 1960 — на глинозёмном з-де в г. Фриа, извлечение глинозёма 85—90% (1978), произ-во глинозёма св. 600 тыс. т (1980). Вывоз по ж. д. (дл. 145 км) и через порт Конакри. М-ние в Сангареди в р-не Боке-Гавал разрабатывается с 1973. Производств. мощность карьера 9 млн. т. По ж. д. (дл. 138 км) руда поступает на обогатит. ф-ку в порт Камсар и далее перевозится рудовозами водоизмещением 45—60 тыс. т. Добыча в р-не Дебеле-Киндиа (м-ние Дебеле) началась с кон. 70-х гг. открытым способом. Карьер построен при участии сов. специалистов. Производств. мощность карьера 2,5 млн. т руды в год. Руда по ж. д. (дл. 98 км) доставляется в порт Конакри. Для разработки новых м-ний бокситов созданы 3 предприятия по открытой добыче: на м-ниях р-на Туге (проектная мощность 8 млн. т руды в год), на м-нии Аекоэ в р-не Боке-Гавал (? млн. т руды в год), где планируется сооружение глинозёмного з-да мощностью 1,2 млн. т и алюминиевого з-да, и на м-ниях р-на Дабола (6,5 млн. т руды в год), на базе бокситов к-рого предполагается построить глинозёмный з-д. Увеличение произ-ва глинозёма сдерживается трудностями с электроэнергией, к-рые будут, возможно, преодолены с введением в эксплуатацию гидроэлектростанции на р. Конкуре.

Д о б ы ч а д р у г и х п о л е з н ы х и с к о п а е м ы х. Добыча жел. руд в Г. началась в 1953 и до 1967 разрабатывалось м-ние Калум. Проектируется разработка крупных м-ний жел. руд на Ю.-В. в гг. Нимба и Симанду. Полное освоение этих м-ний планируется после стр-ва ж. д. от г. Конакри к границе с Либерией.

Добыча алмазов на терр. Г. началась в 30-х гг. и велась частными компаниями и старателями. В нач. 60-х гг. алмазодоб. предприятия национализированы, в сер. 70-х гг. пром. добыча приостановлена в связи с истощением запасов и отсутствием нового обогатит. оборудования. Планируется её возобновление.

Добыча золота на терр. Г. ведётся издавна кустарным способом. В нач. 20 в. европ. предприниматели неоднократно пытались наладить разработку драгами (напр., на р. Тинкисо в 1909—14 добыто 218 кг золота). Однако из-за незначительности запасов промышленная добыча прекращена.

Геологическая служба. Подготовка кадров. Организацию горно-геологич. работ в Г. осуществляет Мин-во горн. дел и геологии. Горно-геол. кадры готовят на горно-геол. ф-те (в г. Боке) Политехн. ин-та в г. Конакри.



● Михайлов Б. М., Геология и полезные ископаемые западных районов Либерийского щита, М., 1969; Прокофьев С. С., Покрышкин В. И., Геолого-экономическая оценка ресурсов бокситов Гвинеи, М., 1979.

С. С. Прокофьев.

ГЕДЕНБЕРГИ́Т (от имени открывшего минерал швед. химика Л. Геденберга, L. Hedenberg * a. hedenbergite; н. Hedenbergit; ф. hédenbergite; и. hedenbergita) — породообразующий минерал из группы моноклинных *ПИРОКСЕНОВ*, $CaFe[Si_2O_6]$. Состав (%): CaO — 22,2; FeO — 29,4; SiO_2 — 48,4. Часто содержит примесь Mn^{2+} (до 9,5% MnO в м а н г а н г е д е н б е р г и т е), иногда Fe^{3+} (до 4,2%, Fe_2O_3 в ф е р р о г е д е н б е р г и т е); менее характерны примеси Ti, Al. Минералы *ДИОПСИД* — салит — ферросалит — Г. образуют полную серию твёрдых растворов между $CaMg[Si_2O_6]$ и $CaFe^{2+}[Si_2O_6]$.

Кристаллы — удлинённые призмы. Двойникование простое и полисинтетическое. Отмечаются радиально-лучистые и крупношестоватые агрегаты, известны зонально-концентрич. выделения. Цвет от тёмно-зелёного до чёрно-зелёного и почти чёрного. Непрозрачный до прозрачного в осколках. Тв. 5,5—6. Плотность 3500—3600 кг/м³. Спайность ясная по призме. Хрупкий.

Характерный минерал скарнов; встречается в них в ассоциации с магнетитом и гранатом, иногда с галенитом, сфалеритом, халькопиритом. Известны Г. — волластонит-датолитовые скарны. В магматич. процессе выделяется при кристаллизации низкоплавких кислых пород. В ассоциации с фаялитом установлен в нек-рых кварцевых сиенитах, порфиритах; наблюдается в гранофирах.

Илл. см. на вклейке.

ГЕЗЁНК (a. winze; н. Blindschacht, Gesenk; ф. descenderie, bure burquin; и. pozo ciego) — *ВОССТАЮЩАЯ ГОРНАЯ ВЫРАБОТКА*, проводимая на угольных шахтах. В зависимости от назначения различают Г. грузоподъёмные (ранее Г., служившие для перемещения груза подъёмной установкой снизу вверх, наз. с л е п ы м с т в о л о м), грузоспускные (спуск грузов под действием силы тяжести или в спец. сосудах механич. способом), людские (передвижение людей по лестницам), вентиляционные, разведочные и др. В Г. с двумя и тремя отделениями одно всегда лестничное. В СССР утверждены типовые проекты Г. При малых сечениях (1,5—4,5 м²), небольшой глубине заложения (до 400 м) и сроках службы (до 10 лет) Г. чаще всего придают прямоугольную форму сечения и крепят деревом. При большей глубине (особенно св. 600 м), в неустойчивых породах и продолжит. сроках эксплуатации (св. 10—15 лет) форма поперечного сечения обычно круглая (диаметр 1—3 м); крепь каменная, из монолитного и сборного бетона или железобетона. Проводятся Г. снизу вверх (на негазовых шахтах) и сверху вниз (на шахтах с газопылевым режимом).

В. Л. Григорьев.

ГЕ́ЙЗЕРЫ (от исл. geysa — хлынуть * a. geyser, spouting spring; н. Springquelle, Geiser; ф. source jaillissante; и. géiser) — источники, периодически выбрасывающие горячую воду и пар. Распространены в областях современной или недавно прекратившейся вулканич. деятельности, где происходит интенсивный приток тепла из магматич. очага (рис.). Г. могут иметь вид небольших усечённых конусов с достаточно крутыми склонами, низких, очень пологих углублений, котловинок, неправильной формы ям и др.; на их дне или стенках находятся выходы трубообразных или щелеобразных каналов. Г. практически с постоянной продолжительностью цикла наз. р е г у л я р н ы м и, с изменчивой — н е р е г у л я р н ы м и. Продолжительность отд. стадий цикла измеряется в минутах и в десятках минут, стадия покоя длится от неск. минут до неск. часов или дней. Вода, выбрасываемая Г., относительно чистая, слабо минерализованная (1—2 г/л), по хим. составу хлоридно-натриевая или хлоридно-гидрокарбонатно-натриевая, содержащая относительно много кремнезёма, из к-рого у выхода канала и на склонах образуется гейзерит. Г. известны в СССР на Камчатке; за рубежом — в Исландии, Канаде, США, Новой Зеландии, Японии, Китае. Крупные Г. на Камчатке обнаружены в 1941 в долине р. Гейзерная, вблизи вулкана Кихпиныч. Всего на Камчатке ок. 100 Г., из них ок. 20 крупные, по величине и силе извержений не уступающие действующим Г. Исландии, США и Новой Зеландии. Самый большой Г. Камчатки — Великан, выбрасывающий струи воды выс. 40 м и пара выс. неск. сотен м. В Исландии действует ок. 30 Г. Среди Г. Йеллоустонского нац. парка (ок. 200) самые большие — Гигант и Старый Служака. Первый выбрасывает пар и воду на выс. до 40 м с периодом в 3 дня, второй — на выс. 42 м через каждые 53—70 мин. Новозеландский Г. Ваймангу — самый большой и мощный на Земле — действовал нерегулярно с периодом от 5 до 30 ч в 1899—1904; выбрасывал при каждом извержении ок. 800 т воды, действие Г. прекратилось вследствие понижения на 11 м уровня воды в соседнем оз. Таравера. Относительно образования и периодич. деятельности Г. существует ряд гипотез. По одной из них, необходимым условием существования Г. является питание их в приповерхностных частях канала перегретыми водами с темп-рой св. 100°С. При подъёме воды вверх по каналу давление её уменьшается и вода вскипает; при этом быстро растёт упругость образующегося пара, к-рый, преодолевая давление воды в канале, выбрасывает воду. С началом фонтанирования Г. вся вода в канале вскипает и извергается за счёт значит. увеличения объёма пароводяной смеси. Выброшенная вода, несколько охлаждённая, частично падает в чашу Г. и попадает в его канал. Б. ч. воды просачивается в канал из боковых пород, нагревается (а в ниж. частях канала перегревается), и снова происходят образование пара и выброс пароводяной смеси. Водяной пар и горячая вода Г. могут быть использованы для отопления зданий, теплиц и работы энергетич. установок (см. *ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ*).



Гейзер.

● Rihart Gohn S., Geysers and geothermal energy, N. Y. — [a. o.], 1980.

В. И. Влодавец.

ГЕКСОГЕ́Н (а. RDX; н. Hexogen; ф. hexogène; и. hexógeno) — бризантное взрывчатое вещество, используемое в качестве сенсибилизатора (в составах пром. ВВ шашек-детонаторов и т. п.). Впервые получен Ленцем в 1897 в Германии. Г. практически негигроскопичен. На открытом воздухе сгорает, при быстром нагревании разлагается со взрывом. Г. характеризуется высокой чувствительностью к механич. воздействиям. С целью снижения чувствительности Г. флегматизируют легкоплавкими воскоподобными веществами (воск, стеарин, церезин). Г. применяют для изготовления капсюлей-детонаторов, детонирующих шнуров, скальных аммонитов и аммоналов, шашек-детонаторов в смеси с тротилом, зарядов для сейсморазведки, перфорации и торпедирования глубоких нефт. скважин, где требуется термостойкость взрывчатого вещества.

ГЕ́ЛИЙ, He (лат. Helium, от греч. hélios — Солнце, т. к. впервые был обнаружен в солнечном спектре ✻ а. helium; н. Helium; ф. hélium; и. helio), — элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, относится к инертным газам, ат. н. 2, ат. м. 4,0026. Природный Г. состоит из двух стабильных изотопов ^{3}He и ^{4}He. Открыт в 1868 франц. астрономом Ж. Жансеном и англ. астрономом Дж. Н. Локьером при спектроскопич. исследовании солнечных протуберанцев. На Земле Г. впервые выделен в 1895 англ. физиком У. Рамзаем из радиоактивного минерала клевеита.

При нормальных условиях Г. — газ без цвета и запаха. Плотность 0,178 кг/м^3, $t_{кип}$ — 268,93°С. Г. — единств. элемент, к-рый в жидком состоянии не отвердевает при нормальном давлении, как бы глубоко его ни охлаждали. В 1938 сов. физик П. Л. Капица открыл у ^{4}He сверхтекучесть — способность течь без вязкости. Наименьшее давление, необходимое для перевода жидкого Г. в твёрдый, 2,5 МПа, при этом $t_{пл}$ —272,1°С. Теплопроводность (при 0°С) 2,1 · 10^{-2} Вт/м · К. Молекула Г. состоит из одного атома, её радиус от 0,085 (нетинный) до 0,133 нм (Ван-дер-Ваальсов) (0,85—1,33 Å). В 1 л воды при 20°С растворяется ок. 8,8 мл Г. Устойчивые хим. соединения Г. не получены.

По распространённости во Вселенной Г. занимает 2-е место после водорода. На Земле Г. мало: в 1 м^3 воздуха содержится 5,24 см^3 Г., ср. содержание в литосфере 3 · 10^{-7}%. В пластовых флюидах литосферы существуют 3 генетические составляющие Г. — радиогенный, первозданный и атмосферный Г. Радиогенный Г. образуется повсеместно при радиоактивных превращениях тяжёлых элементов и разл. ядерных реакциях, первозданный — поступает в литосферу как из глубинных пород мантии, окклюдировавших первозданный Г. и сохранивших его со времени формирования планеты, так и из космоса вместе с космич. пылью, метеоритами и т. п. Атмосферный Г. попадает в осадки из воздуха, при процессах седиментогенеза, а также с инфильтрующимися поверхностными водами.

Величина отношения ^{3}He/^{4}He в радиогенном Г. земной коры составляет n · 10^{-8}, в Г. мантии (смеси первозданного и радиогенного) (3±1) · 10^{-5}, в космич. Г. 10^{-3} — 10^{-4}, в атм. воздухе 1,4 · 10^{-6}. В земном Г. абсолютно преобладает изотоп ^{4}He. Осн. кол-во ^{4}He образовалось при α-распаде естеств. радиоактивных элементов (радиоизотопы урана, актиноурана и тория). Незначит. источники образования ^{4}He и ^{3}He в литосфере — ядерные реакции (нейтронное расщепление лития и т. п.), распад трития и др. На древних стабильных участках земной коры преобладает радиогенный ^{4}He[^{3}He/^{4}He=(2±1) · 10^{-8}]. Для тектонически нарушенной земной коры (зон рифтов, глубинных разломов, эруптивных аппаратов, с тектоно-магматич. или сейсмич. активностью и т. п.) характерно повышенное кол-во ^{3}He [^{3}He/^{4}He=n · 10^{-5}]. Для остальных геол. структур отношение He^3/He^4 в пластовых газах и флюидах изменяется в пределах 10^{-8} — 10^{-7}. Различие в величинах изотопно-гелиевых отношений ^{3}He/^{4}He в мантийном и коровом Г. является индикатором совр. связи глубинных флюидов с мантией. В силу лёгкости, инертности и высокой проницаемости Г. большинство породообразующих минералов его не удерживает, и Г. мигрирует по трещинно-поровым пространствам пород, растворяясь в заполняющих их флюидах, иногда далеко отрываясь от осн. зон образования. Г. — обязательная примесь во всех газах, образующих самостоят. скопления в земной коре или выходящих наружу в виде естеств. газовых струй. Обычно Г. составляет ничтожную примесь к др. газам; в редких случаях его кол-во доходит до неск. % (по объёму); макс. концентрации Г. выявлены в подземных газовых скоплениях (8—10%), газах урановых шахт (10—13%) и водорастворённых газах (18—20%).

В пром-сти Г. получают из *ГЕЛИЙСОДЕРЖАЩИХ ГАЗОВ* методом глубокого охлаждения (до —190°С), незначит. кол-во — при работе воздухоразделит. установок. Осн. газовые компоненты при этом конденсируются (вымораживаются), а оставшийся гелиевый концентрат очищается от водорода и неона. Разрабатываются также диффузные методы извлечения Г.

Транспортировка и хранение Г. — в высокогерметизир. ёмкостях. Гелий 1—2-го сортов обычно перевозят в стальных баллонах разной ёмкости, чаще до 40 л, под давлением до 15 МПа. Хранилища Г. устраивают также в подземных соляных камерах, а Г.-сырец (ок. 60% He и 40% N_2) хранят в выработанных подземных газовых структурах. На дальние расстояния Г. поставляется в сжатом и жидком виде с помощью специально оборудованного транспорта, а также газопроводом (напр., в США).

Применение Г. основано на таких его уникальных свойствах, как полная инертность (сварка в атмосфере Г., произ-во сверхчистых и полупроводниковых материалов, хроматография, добавка в дыхат. смеси и пр.), высокая проницаемость (течеискатели в аппаратах высокого и низкого давлений). Г. — единственный из хим. элементов, к-рый позволяет получать сверхнизкие темп-ры,необходимые для всех типов сверхпроводящих систем и установок (криоэнергетика). Жидкий Г. — хладоагент при проведении науч. исследований.

● Фастовский В. Г., Ровинский А. Е., Петровский Ю. В., Инертные газы, 2 изд., М., 1972; Каменский И. Л. и др., Изотопы гелия в природе, «Геохимия», 1971, № 8.

И. Б. Иванов, В. П. Якуценк.

ГЕЛИЙСОДЕРЖА́ЩИЕ ГА́ЗЫ, гелиеносные газы (а. helium-bearing gases; gelium content gases; н. heliumhaltige Gase; ф. gaz hélifères; и. gases con helio), — природные газы с примесью гелия. При пром. концентрациях гелия Г. г. являются самостоятельными п. и. Источник гелия в Г. г. — газопродуцирующие и вмещающие газ породы и флюиды, в к-рых гелий образуется в результате процесса радиоактивного распада элементов урано-ториевого ряда. Скопления чистого гелия в недрах не образуются. Его крайне высокая проницаемость и полная хим. инертность в естеств. условиях недр исключают возможность значит. накоплений на локальных участках. Фактически наблюдаемые парциальные упругости гелия в пластовых флюидах в осн. не превышают 0,1 МПа, т. е. они, как правило, существенно ниже величин пластовых давлений, поэтому гелий в свободную фазу выделяется только вместе с др. газом-носителем. Гелий концентрируется в *ГАЗАХ ПРИРОДНЫХ*, в меньшем кол-ве в нефтях. Г. г. в осн. углеводородного состава, наиболее высокие концентрации гелия — в азотных газах. Степень гелиеносности природных газов зависит от геоструктурных, стратиграфич., литолого-фациальных и др. факторов (табл.).

Гелиевые газогеохим. провинции в осадочном чехле приурочены к зонам неглубокого (1—3 км) залегания древнего кристаллич. фундамента преимущественно с повышенной радиоактивностью пород на участках неотектонич. подвижек (дегазации пород фундамента). Осн. гелиевые газогеохим. провинции СССР связаны с нефтегазоносными бассейнами Вост.-Европ. и Сибирской платформ. Среди зарубежных гелиевых газогеохим. провинций выделяется Северо-Американская (США, Канада), в частности два её р-на — плато Колорадо (шт. Нью-Мексико, Аризона, Юта, Колорадо) и Мидконтинент (шт. Канзас, Оклахома, Сев. Техас). На плато Колорадо располагаются азотные газовые поля с содержанием гелия до 10% и запасами 40—60 млн. м^3 гелия (Гринсейк — 7,8%; Хогбек — 5—7%; Рио-Меса — 5,7%; Навахо-Чейпел — 8—10% и др.). В р-не Мидконтинента содержание гелия в газах 0,3—3,0%. Крупнейшее здесь м-ние — Хьюготон-Панхандл с запасами гелия 2,8 млрд. м^3 и содержанием 0,2—1,1%. Высокие содержания гелия (до 10—13%) отмечены в рудничных метановых газах протерозойских пород Витватерсранда, до 6% в газах полиметаллич. шахт Швеции (Булиден, Денкемура). Гелиеносность газов угольных шахт зависит от возраста продуктивного чехла и фундамента (0,07—0,5%, редко выше, на древних платформах; 0,02—0,05%, в мезозойских угленосных формациях).

Классификация природных газов по степени гелиеносности

Содержание гелия, %	Степень гелиеносности	Преимущественная стратиграфическая приуроченность
До 0,005	весьма низкая	кайнозой
0,005—0,009	низкая	мезозой, на глубинах >4 км — палеозой
0,010—0,024	пониженная	
0,025—0,049	средняя	палеозой
0,050—0,199	повышенная	
0,200—0,999	высокая	
Свыше 1,000	весьма высокая	

П о и с к и Г. г. ведутся попутно при нефтегазопоисках. Основа работ — определение хим. состава газа. При обнаружении азотных Г. г. проводятся разведочные работы на гелий.

М е т о д ы о п р е д е л е н и я гелия в газах — хроматографические (газоадсорбционные), масс-спектрометрические и др., при подсчёте запасов — объёмный ртутный метод с применением низких темп-р. Значимость м-ний Г. г. основывается по запасам гелия и его концентрации. Мировые потенциальные запасы гелия в газах (содержание его не менее 0,05%) 53 млрд. м^3, в т. ч. разведанные (извлекаемые) запасы 17 млрд. м^3, прогнозные 20,5 млрд. м^3 (1980). Добыча гелия ведётся попутно при добыче природного газа и в меньшей мере нефти. Много гелия при этом безвозвратно теряется. Извлечение гелия из Г. г. производится при низкотемпературной переработке природного газа с его содержанием от 0,3% и выше (США, ПНР) до 0,045% в Зап. Европе (Франция). Незначит. кол-во Не получают также при работе воздухоразделит. установок. Осн. гелиедобывающие страны — СССР, ПНР, США, Канада, Франция. В США ежегодная добыча чистого гелия 20—27 млн. м^3 и 15 млн. м^3 гелия-сырца (ок. 60% He и 40% N_2), а в годы действия программы охраны ресурсов гелия (1961—73) дополнительно извлекалось ежегодно ок. 80—100 млн. м^3 гелия-сырца, закачанного на хранение в истощённую газовую структуру Клифсайд (гелия ок. 1 млрд. м^3). До 1980 во всём мире добыто ок. 15,5 млрд. м^3 гелия. Вместе с интенсификацией газодобычи увеличиваются потери гелия. В 1980 в мире вместе с газами было извлечено из недр и утрачено ок. 0,6 млрд. м^3 гелия.

● Роджерс Д. Ш., Гелиеносные природные газы, пер. с англ., Л.—М., 1935; Якуценк В. П., Геология гелия, Л., 1968; Якуценк В. П., Мировые ресурсы гелия, «Советская геология», 1982, № 8; Argon, helium and the rare gases; the elements of the helium group; ed. by G. E. Cook, v. 1—2, N. Y. — L., 1961.

В. П. Якуценк.

ГЕЛИОТРО́П (а. heliotrope; н. Heliotrop, Blutjaspis; ф. héliotrope; и. heliotropo) — минерал, разновидность *ХАЛЦЕДОНА* зелёного цвета с ярко-красными пятнами. Поделочный камень. Применяют для изготовления шкатулок, ваз и др. изделий.

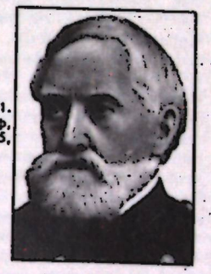
ГЕЛЬВИ́Н (от лат. helvus — янтарно-жёлтый ✻ а. helvite; н. Helvin; ф. helvine; и. helvina) — минерал подкласса каркасных силикатов, $Mn_4[BeSiO_4]_3S$. Г. — существенно марганцовый член группы минералов с общей формулой $Me_4[BeSiO_4]_3$, где Me — Mn, Fe, Zn. Содержание BeO в минералах этой группы 8—15,5%. Г. кристаллизуется в кубич. сингонии. Кристаллич. структура его близка к структуре содалита. Встречается в виде вросших в породу монокристальных зёрен или шарообразных выделений, реже тетраэдрич. кристаллов. Цвет Г. жёлтый, серо-жёлтый, жёлто-зелёный, коричневый, красно-коричневый; окраска нередко зональная. Тв. 5,5—6,5. Плотность 3200—3450 кг/м^3. Г. образуется в широком диапазоне природных условий. Встречается в виде акцессорной вкрапленности в магматич. породах щелочного состава. Его скопления известны: в амазонитовых пегматитах с топазом, спессартином, монацитом, фенакитом (Урал, СССР; шт. Виргиния, США); в литиевых пегматитах с петалитом, сподуменом, спессартином (Зимбабве); в нефелин-сиенитовых пегматитах с нефелином, эгирином, цирконом (Урал, СССР; Юж. Норвегия, Исландия); в грейзенах с вольфрамитом, гематитом и др. (Казахстан, СССР; КНР); в магнетит-флюоритовых скарнах с магнетитом, флюоритом, везувианом (Казахстан, СССР; шт. Нью-Мексико, США; Швеция и др.); в гидротермальных кварцевых жилах с вольфрамитом (Казахстан, Сибирь, СССР), с родонитом, родохрозитом, сфалеритом, пиритом (шт. Колорадо и Монтана, США). Наиболее распространённый и важный тип м-ний Г. — магнетит-флюоритовые скарны. Г. — потенциальная *БЕРИЛЛИЕВАЯ РУДА*. М-ния Г. пока не эксплуатируются, т. к. гельвиновые руды весьма труднообогатимы.

Илл. см. на вклейке.

● Зубков Л. Б., Галецкий Л. С., Металиди С. В., Минералы гельвиновой группы и их месторождения, К., 1976.

Т. Б. Здорик.

ГЕЛЬМЕРСЕ́Н Григорий (Грегор) Петрович — рус. геолог, ординарный акад. Петерб. АН (1850). Окончил в 1925 Дерптский (ныне Тартуский) ун-т и в 1838 Ин-т корпуса горн. инженеров (с 1866 Петерб. горн. ин-т), в 1865—72 директор последнего. Один из организаторов и первый директор Геол. к-та (1882). Геол. исследования начал в 30-е гг. в малоизученных р-нах Урала, Алтая и Ср. Азии. На протяжении неск. десятков лет изучал угольные, нефт. и железорудные р-ны (Донецкий и Домбровский кам.-уг.



Г. П. Гельмерсен (11.10.1803, Дукерсгоф, Эстония, — 15.2.1885, Петербург).

бассейны, м-ния Урала, бурые угли на терр. Киевской, Гродненской, Херсонской обл. и Подмосковья), грязевые вулканы и м-ния нефти Таманского и Керченского п-вов. Составил первую геол. карту Европ. части России (1841), за что удостоен Демидовской пр. (1842). Заслуги Г. отмечены Петерб. АН установлением премии его имени (1879).

А. В. Мельников.

ГЕМАТИ́Т (от греч. haimatítēs — кровавый ✻ а. hematite; н. Hämatit, Roteisenstein; ф. hématite; и. hematites) — минерал, окисел трёхвалентного железа, α-Fe_2O_3. Состав весьма устойчив; иногда в виде примесей присутствуют Ti (титаногематит, до 11% TiO_2), Al (алюмогематит, до 14% Al_2O_3), H_2O (гидрогематит, до 8% H_2O), Fe^{2+}, Si и др. Кристаллизуется в тригональной сингонии. Структура субслоистая. Образует пластинчатые, ромбоэдрич. и таблитчатые кристаллы. Вследствие образования полисинтетич. двойников плоскости кристаллов бывают покрыты характерной треугольной или параллельной диагональной штриховкой. Спайности не обнаруживает. Характерна грубая отдельность по ромбоэдру. Обычно Г. встречается в виде агрегатов: скоплений слегка искривлённых пластинчатых кристаллов, сросшихся с основанием (т. н. железные розы); зернистых — железный блеск, спекулярит; плотных скрытокристаллических — красный железняк; чешуйчатых, порошковатых и жирных на ощупь — железная сметана; натёчных, почковидных — красная стеклянная голова, кровавик; землистых оолитовых и др. Плотные или рыхлые псевдоморфозы Г. по магнетиту — МАРТИТ. Цвет кристаллич. разностей от железно-чёрного до стально-серого. Землистые разности — ярко-красные. Тв. 6,0—6,5. Плотность 4300—5300 кг/м^3. Г. — широко распространённый минерал, об-

разующийся разл. путём, но всегда в окислит. обстановке. Мартит — гл. рудный минерал ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ (наряду с магнетитом), мартитовых и гематито-мартитовых роговиков в метаморфич. м-ниях. Г. — обычный минерал скарновых м-ний, с к-рыми иногда связаны его крупные скопления. Известен Г. также во мн. гидротермальных м-ниях: высокотемпературных — с магнетитом, хлоритом, кальцитом; среднетемпературных — с сидеритом, баритом. Красный железняк — обычный компонент кор выветривания, развивающихся гл. обр. в условиях тропич. климата, в виде остаточных образований известен в корах выветривания железистых кварцитов. Г. — акцессорный минерал мн. эффузивных и интрузивных пород. В небольших кол-вах встречается в пегматитах, апатит-магнетитовых рудах, в продуктах вулканич. возгонки, в морских осадочных м-ниях железа, в соляных залежах, яшмах, в разл. осадочных и метаморфизованных горн. породах. Г. — важный минерал мн. ЖЕЛЕЗНЫХ РУД.

При обогащении гематитовых руд применяют комбинир. схемы, включающие гравитац. и флотац. методы. Флотация может быть прямая анионная (pH 5,5—9), обратная анионная (pH ок. 11) и обратная катионная (pH 7,5—9). Собиратели — талловое масло и мыло, сульфатное мыло, нефт. сульфонаты, ветлужское масло, окисленный керосин; регуляторы среды — сода или серная к-та; депрессоры — обработанный едким натром крахмал, декстрин, танин, метафосфаты, лигнин-сульфонаты и др. Г. входит в состав железистого утяжелителя буровых растворов. Кровавик используют в качестве поделочного камня, а также для полирования изделий из золота.

Илл. см. на вклейке. *А. П. Грудев.*

ГЕМИМОРФИ́Т (по гемиморфным кристаллам), **каламин** (a. hemimorphite, calamine; н. Hemimorphit, Kieselzinkerz, Kieselgalmei; ф. hémimorphite; и. hemimorfita), — минерал класса силикатов, $Zn_4[Si_2O_7](OH)_2 \cdot H_2O$. Содержит 67,5% ZnO, 25% SiO_2, 7,5% H_2O. Примеси: Pb, Fe, Ca, Mg, Ti, Al, Cd. Кристаллизуется в ромбич. сингонии; структура островная. Встречается в виде волокнистых, радиально-лучистых, почковидных или сталактитовых агрегатов, а также в виде мелких кристаллов, образующих корки и друзы. Кристаллы тонкопластинчатые, таблитчатые, часто удлинённые. Известны двойники по (001). Бесцветный, белый, голубой, жёлтый или зеленоватый. Блеск стеклянный. Спайность совершенная по (110). Тв. 4—5. Хрупок. Плотность 3450 кг/м^3. Обладает пироэлектрич. свойствами. Встречается в зоне окисления свинцово-цинковых м-ний. Ассоциируется со смитсонитом, церусситом, кальцитом, сфалеритом, галенитом, гидроокислами железа. Значит. скопления Г. в СССР известны в Забайкалье (Кличкинское, Тайнинское м-ния), в Центр. Казахстане; за рубежом — в Польше (Верх. Силезия) и др. странах. Может использоваться как цинковая руда. Извлекается флотацией; собиратели — ксантогенаты (после сульфидизации с подогревом), первичные амины; регуляторы среды — Na_2CO_3, NaOH; активаторы — Na_2S, $CuSO_4$; депрессоры — лимонит (при флотации с ксантогенатами), избыток ионов OH^- и S^2, цианид.

Илл. см. на вклейке. *Л. К. Яхонтова, Л. М. Данильченко.*

ГЕММОЛО́ГИЯ (от лат. gemma — драгоценный камень и греч. lógos — слово, учение * a. gemmology; н. Gemmologie, Edelsteinkunde; ф. gemmologie; и. gemologia) — совокупность сведений о драгоценных и поделочных камнях, гл. обр. физ. свойствах, особенностях хим. состава, декоративно-художеств. достоинствах минералов и минеральных агрегатов, использующихся в ювелирном и камнерезном произ-ве. Изучает минерагению м-ний, а также технологию обработки драгоценных и поделочных камней. Г. тесно связана с минералогией, кристаллофизикой и с геологией п. и.

Важное прикладное назначение Г. — определение минерального вида драгоценного камня и его происхождения (нередко осуществляется по ограничённому образцу, заметное воздействие на к-рый недопустимо). Для этого используют в осн. оптич. методы исследования: измерение показателей преломления света, цветовую дисперсию, интенсивность и характер люминесценции и т. п. Кроме того, в задачу Г. входит установление отличий природных драгоценных камней (рубин, сапфир, изумруд, александрит, жемчуг и др.) от их синтетич. аналогов и имитаций на основе различия в составе и концентрации элементов-красителей, выявляемых с помощью инфракрасной и ультрафиолетовой спектроскопии и электронного парамагнитного резонанса, а также анализа состава и фазовых соотношений твёрдых и газово-жидких включений в исследуемом камне. Г. включает разработку методов облагораживания драгоценных и поделочных камней (усиление или изменение их окраски с помощью облучения или отжига, напр. превращение зеленовато-жёлтого берилла в более ценный голубой аквамарин, чёрного кварца-мориона в оранжево-жёлтый цитрин, просветление бурого циркона и т. д.). Совершенствуются применительно к минеральному сырью конкретных м-ний способы прокрашивания агата, жадеита, янтаря, восстановления плотности и окраски выветрелой бирюзы и т. п.

Г. зародилась в ранний период существования минералогии. Первые минералогич. работы в осн. посвящены драгоценным камням, их необычным свойствам и способам отличия от простых камней и подделок (труды др.-римского учёного Плиния Старшего, ср.-век. учёного Бируни). В России геммологич. исследования были начаты в 19 в. В. М. Севергиным и М. И. Пыляевым.

В совр. виде Г. оформилась к нач. 20 в., после появления точных методов исследования минерального вещества (поляризационной оптики, рентгеноструктурного анализа, спектрометрии и др.). В СССР по Г. значительны фундаментальные работы А. Е. Ферсмана, рассмотревшего многие аспекты геологии м-ний драгоценных и поделочных камней, а также работы Г. П. Барсанова, А. И. Гинзбурга, Г. Г. Леммлейна, Б. Я. Меренкова, В. П. Петрова, Д. П. Григорьева и др. За рубежом (гл. обр. в США, Великобритании, ФРГ, Японии) функционируют многочисл. геммологич. лаборатории, ин-ты, об-ва.

В СССР спец. геммологич. исследования сосредоточены в Мин-ве приборостроения, средств автоматизации и систем управления СССР, Мин-ве геологии СССР и Мин-ве финансов СССР. При Всес. минералогич. об-ве АН СССР в 1978 организована Комиссия по камнесамоцветному сырью. Осн. журналы по Г.: «Gems and gemmology» (США), «Gemmology and proceedings of Gemmology associations of Great Britain», «Journal of Gemmological society of Japan».

См. также ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ.

● Ферсман А. Е., Драгоценные и цветные камни СССР, в его кн.: Избр. тр., т. 7, М., 1962; Киевленко Е. Я., Сенкевич Н. Н., Геология месторождений поделочных камней, М., 1976; Смит Г., Драгоценные камни, пер. с англ., М., 1980; Киевленко Е. Я., Сенкевич Н. Н., Гаврилов А. П., Геология месторождений драгоценных камней, 2 изд., М., 1982; Webster R., Gems. Their sources, descriptions and identification, 3 ed., L. — Boston, 1975. *Е. Я. Киевленко.*

ГЕНЕРА́ЛЬНЫЙ ПЛАН горного предприятия (a. general mining plan; н. Gesamtzuschnitt des Bergwerkes; ф. plan général de l'entreprise minière; и. plan general de una explotación minera) — содержит комплексное решение вопросов размещения осн. производственных, вспомогательных, погрузочно-складских объектов предприятия, а также трансп. и инж. коммуникаций на его пром. площадке. Г. п. — один из осн. разделов проекта на стр-во (реконструкцию) горн. предприятия. Состоит из чертежей плана пром. площадки предприятия, профилей и разрезов по наиболее характерным частям площадки предприятия, сводного плана инж. сетей, пояснит. записки к ним и необходимых расчётов. Техн. решения Г. п. зависят от характера произ-ва (способа разработки м-ния), вида транспорта, типов и конструкций инж. сетей, планировочных и строит. решений зданий и сооружений. Производств. цехи, сооружения и отд. агрегаты размещаются на Г. п. по технол. процессу таким образом, чтобы осн. трансп. потоки по возможности не пересекались между собой и перемещение массовых грузов (сырья и топлива), а также обрабат. материалов и изделий осуществлялось с наименьшим кол-вом перегрузок и по кратчайшим расстояниям. С этой целью разрывы между зданиями и сооружениями устанавливаются по условиям укладки между ними трансп. устройств и инж. сетей с учётом противопожарных и санитарно-техн. требований. Осн. виды транспорта в пределах пром. площадки — автомобильный, конвейерный и рельсовый (узкой колеи). Производств. агрегаты, к-рые могут быть размещены вне зданий, располагаются на открытых площадках. При проектировании предприятия здания и сооружения, связанные между собой технол. процессом, объединяются и укрупняются (блокируются); им придаётся в плане по возможности прямоугольная форма. Решения Г. п., кроме наилучших технико-экономич. показателей, должны обеспечивать необходимые санитарные и производств. условия, возможность дальнейшего расширения предприятия в целом и отдельных его объектов, выразит. архитектурный облик, соответствующий назначению предприятия.

ГЕ́ННИН, де Геннин Виллим Иванович (Георг Вильгельм) — специалист по горн. и металлургич. произ-ву



В. И. Геннин (11.10.1676, Нассау-Зиген, Германия, — 12.4.1750, Петербург).

в России. В 1698 в Амстердаме принят Петром I на рус. службу. В 1713—22 нач. горн. з-дов Олонецкого края; в 1714 открыл первый в России бальнеологич. курорт Марциальные Воды. В 1722—34 нач. уральских горн. з-дов (построил 9 новых и усовершенствовал старые). К 1735 составил «Описание уральских и сибирских заводов», явившееся первой в России сводкой известных в то время рудных м-ний Урала, Алтая и Забайкалья, а также практическим руководством по организации, методике и технике поисков, разведки и добычи п. и. Г. первым определил наличие серебра в алтайских рудах.

● Максимов М. М., Русский геологоразведчик В. И. Геннин, М., 1966.

ГЕНТГЕЛЬВИ́Н (от имени первооткрывателя — амер. минералога Ф. А. Гента, F. A. Genth, и назв. минерала ГЕЛЬВИН * a. genthelvite; н. Genthelvin; ф. genthelvine; и. genthelvina) — минерал подкласса каркасных силикатов, $Zn_4[BeSiO_4]_3$. Г. — существенно цинковый конечный член группы минералов с общей формулой $Me_4[BeSiO_4]_3S$, где Me — Mn, Fe, Zn (см. ГЕЛЬВИН, ДАНАЛИТ). Содержание BeO 11—13%. По кристаллич. структуре и свойствам близок к гельвину. Г. отличается более высокой плотностью (3420—3700 кг/м^3). Тв. 6—6,5. Образует тетраэдрич. кристаллы, вкрапленность мелких кристаллов и ксеноморфных зёрен и плотные желвакоподобные массы до 25 см в поперечнике. Цвет розовый, розовато-красный, жёлтый разных оттенков, реже голубовато-зелёный, изумрудно-зелёный, бесцветный. Относительно редкий. Встречается в пегматитах нефелиновых сиенитов с содалитом, манганильменитом, цирконом, апатитом, в грейзенах — с фенакитом. Промышленно важные скопления Г. известны только в м-ниях полевошпатовых метасоматитов, где Г. встречается в ассоциации с альбитом, микроклином, сидерофиллитом, кварцем, цирконом, колумбитом, виллемитом. В крупных скоплениях Г. может использоваться как составная часть БЕРИЛЛИЕВЫХ РУД. Обогащается гравитац. методом. *Т. Б. Здорик.*

ГЕОАНТИКЛИНА́ЛЬ (a. geoanticline; н. Geoantiklinale; ф. géoanticlinal; и. geoanticlinal) — линейные, часто асимметричные поднятия земной коры шир. 50—150 км, дл. до 2000 км, разделяющие ГЕОСИНКЛИНАЛИ. Для Г. характерны карбонатные, эффузивные и грубообломочные формации, значительно меньшая, чем в геосинклиналях, мощность слагающих пород, наличие многочисл. перерывов и несогласий. Отд. части Г. — зоны длительной и интенсивной денудации. Примеры Г. — Уралтау, Мугоджары (Урал), Ферганo-Нарынская, Киргизская (Тянь-Шань).

ГЕОГНО́ЗИЯ (от греч. gé — Земля и gnôsis — познание * a. geognosy; н. Geognosie, dynamische Geologie; ф. géognosie; и. geognosia) — название науки о минералах, г. п. и рудах, предложенное нем. учёными Г. Фюкселем (1761) и А. Г. Вернером (1780) и употреблявшееся в спец. лит-ре 18—19 вв. Г. ограничивалась рамками описания г. п., наблюдаемых на поверхности, тогда как геология, носившая в то время умозрительный характер, оформилась в качестве науки о происхождении и истории Земли, её коры и глубинного (внутреннего) строения (см. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ). Термин «Г.» со 2-й пол. 19 в. стал выходить из употребления и лишь учёные звания и степени «доктор минералогии и геогнозии» и «профессор минералогии и геогнозии» сохранялись в высших уч. заведениях России до кон. 19 в.

ГЕОГРАФИ́ЧЕСКИЕ КООРДИНА́ТЫ — см. КООРДИНАТЫ.

ГЕОДЕЗИ́ЧЕСКАЯ СЕТЬ (a. geodetic network; н. Geodätsienetz; ф. réseau géodésique; и. red geodésica) — сеть закреплённых точек земной поверхности, положение к-рых определено в общей для них системе геодезич. координат и высот. Служит основой для произ-ва геодезич., топографич., геодезическо-разбивочных, геол.-разведочных и маркшейдерских работ. Существуют плановые и высотные (см. НИВЕЛИРНАЯ СЕТЬ) сети.

В СССР различают государственные, сгущения и съёмочные плановые Г. с. Гос. сеть обеспечивает распространение координат на терр. гос-ва, является исходной для построения др. геодезич. сетей и развивается методами ТРИАНГУЛЯЦИИ, ПОЛИГОНОМЕТРИИ и ТРИЛАТЕРАЦИИ 1—4-го классов. Г. с. сгущения и съёмочные Г. с. создаются для увеличения плотности геодезич. пунктов, необходимых для выполнения разл. видов геодезич. и маркшейдерских работ, а также для топографич. съёмок поверхности. Гос. Г. с. 1—3-го классов выполняются Гл. управлением геодезии и картографии Сов. Мин. СССР, Г. с. 4-го класса, сети сгущения и съёмочные Г. с. — отраслевыми производств. геодезич. подразделениями, маркшейдерскими отделами горн. предприятий и специализир. организациями.

При отсутствии пунктов гос. Г. с. для обоснования съёмок масштаба 1 : 5000 (на площадях менее 500 км^2) и масштаба 1 : 2000 (на площадях менее 100 км^2) разрешается создавать самостоят. сети местного значения. *Б. Д. Фёдоров.*

ГЕОДЕЗИ́ЧЕСКИЕ КООРДИНА́ТЫ — см. в ст. КООРДИНАТЫ.

ГЕОДЕЗИ́ЧЕСКИЙ ПУНКТ (a. geodetic station, survey station, ground control point; н. geodätischer Punkt; ф. point géodésique, station géodésique; и. punto geodésico) — точка ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ, координаты к-рой определены в принятой системе координат и высот. Различают Г. п. плановых и высотных сетей (см. РЕПЕР). Положение центра планового Г. п. на местности закреплено в грунте, на зданиях или в теле инж. сооружения, а над центром Г. п. сооружают геодезич. знак, обозначающий положение Г. п. на местности и обеспечивающий его видимость на большие расстояния. Г. п. закладываются в местах, удобных для наблюдений и обеспечивающих долговременную сохранность. Различают тригонометрич. Г. п., определяемые ТРИАНГУЛЯЦИЕЙ и ТРИЛАТЕРАЦИЕЙ, и полигонометрич. Г. п. — ПОЛИГОНОМЕТРИЕЙ. По точности определения координат Г. п. подразделяют на классы и разряды, к-рые соответствуют классам и разрядам триангуляции, трилатерации, полигонометрии. Координаты центров Г. п. и дирекционные углы направлений на смежные пункты указывают в геодезич. каталогах.

ГЕОДЕ́ЗИЯ (греч. geōdaisia, от gḗ — Земля и dáiō — делю, разделяю * a. geodesy; н. Geodäsie, Vermessungswe-

sen; ф. géodésie; н. geodesia) — наука об определении фигуры, размеров и гравитац. поля Земли, а также о методах измерений для отображения земной поверхности на топографич. картах и планах, выполнения инж. задач (изыскания, проектирование, стр-во). Г. тесно связана с математикой, физикой, радиоэлектроникой и радиотехникой, геофизикой, астрономией, картографией, географией, геоморфологией.

Выделяют высшую Г. и Г., к-рые, в свою очередь, имеют неск. разделов. Высшая Г. изучает методы измерений и их обработки с целью высокоточного определения взаимного положения и высот отд. точек на земной поверхности (опорные *ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СЕТИ*), теорию и методы определения фигуры и размеров Земли путём проведения градусных измерений, измерений ускорения силы тяжести, наблюдений за движением ИСЗ. Работы по созданию опорных геодезич. сетей проводятся для обоснования геодезич. измерений, правильной постановки и проведения топографич. съёмок, составления планов и карт. Г. включает *ТОПОГРАФИЮ* и прикладную (инженерную) геодезию. Топографич. методами изучается местность путём проведения наземных, воздушных (см. *АЭРОФОТОСЪЁМКА*) и космич. съёмок и созданием на их основе топографич. планов и карт. В прикладной Г. рассматриваются методы, техника и организация геодезич. работ, выполняемых при изысканиях в стр-ве и при эксплуатации разл. инж. сооружений (горнорудные предприятия, гидротехн. сооружения, пром. объекты, гражданское стр-во, трансп. магистрали, мелиоративные работы и т. п.), при монтаже и установке оборудования. Методы и результаты геодезич. исследований широко применяются в нар. х-ве, в т. ч. при проведении геол.-разведочных и горн. работ. В горнопром. р-нах создаются геодезич. сети, проводятся съёмки и др. геодезич. работы, необходимые для изучения м-ний п. и., установления геометрич. связи дневной поверхности с подземными горн. выработками и т. п.

Историческая справка. Г. возникла в глубокой древности. В Др. Египте в 18 в. до н. э. существовало руководство по решению арифметич. и геом. задач, связанных с определением площадей земельных участков. В 6 в. до н. э. высказывались предположения о шарообразности Земли и приводились нек-рые доказательства этого.

Первое упоминание о геодезич. работах в России относится к 11 в., когда было измерено расстояние по льду Керченского зал. между гг. Тамань и Керчь. Первая карта составлена в 16 в., т. н. «Большой чертёж», на к-ром изображено Московское гос-во. Интенсивное развитие геодезич. работ началось при Петре I, к-рый основал первую астрономич. обсерваторию и школу матем. и навигационных наук, где велась подготовка геодезистов. В 1739 при Российской АН был организован Геогр. департамент, к-рому было поручено проведение всех геодезич. работ в стране. В 1779 в Москве была создана Землемерная школа, преобразованная вначале в Константиновское землемерное уч-ще, а затем (1835) в Константиновский межевой ин-т — крупнейшее в дореволюц. России высшее уч. заведение по подготовке геодезич. кадров. В 1797 при Генеральном штабе было образовано Депо карт, на базе к-рого в 1812 создано Военно-топографич. депо, а в 1822 корпус военных топографов. Все астрономогеодезич. и топографич. работы в дореволюц. России выполнялись этим учреждением. В 1816 военным геодезистом К. И. Теннером начаты, а затем продолжены и завершены (1855) совместно с астрономом В. Я. Струве крупные триангуляц. работы на З. Европ. части России. В результате был создан триангуляц. ряд длиной более 3000 км от р. Дунай до Сев. Ледовитого ок., через Европ. часть России, Швецию и Норвегию, что позволило провести градусное измерение по меридиану протяжённостью 25°20′. Эти работы получили мировое признание и считаются классическими. В кон. 19 — нач. 20 вв. работы по геодезич. обеспечению территории (в Кривом Роге и Донбассе, на Урале) проводит также Горн. ведомство.

После Окт. революции 1917 по декрету, подписанному В. И. Лениным (март 1919), создано Высшее геодезич. управление. Для создания гос. карт в СССР с 1925 применяют аэрофотосъёмку, ставшую осн. методом картографирования земной поверхности. В 1928 Ф. Н. Красовским разработаны научно обоснованные схема и программа построения опорной геодезич. сети на терр. страны. В 1928 в Москве организован Центр. н.-и. ин-т геодезии, аэросъёмки и картографии (ЦНИИГАиК), являющийся крупным науч. и методич. геодезич. центром. В ЦНИИГАиК по градусным измерениям в СССР и др. странах Ф. Н. Красовским и А. А. Изотовым в 1940 определены новые размеры земного эллипсоида, получившего назв. эллипсоида Красовского и принятого при произ-ве топографо-геодезич. работ в СССР и нек-рых странах. В этих исследованиях применён метод совместного использования градусных и гравиметрич. измерений. В нач. 40-х гг. группой учёных под рук. М. С. Молоденского разработан метод изучения физ. поверхности Земли по её внешнему гравитац. полю.

В 1950—70-х гг. почти полностью закончено построение астрономо-геодезич. и высокоточной нивелирной сети, для б. ч. терр. страны — высокоточные триангуляц. сети. Применение аэрофотосъёмки для картографич. работ позволило в короткий срок создать топографич. карты для терр. СССР в масштабах 1 : 100 000 и 1 : 25000. По инициативе Н. Г. Келля, В. В. Каврайского и др. была введена единая система плоских прямоугольных координат. В Г. развиваются новые направления — изучение деформаций земной коры геодезич. методами, с 1974 начато общегос. картографирование шельфа СССР. Почти во всех сейсмически активных районах страны заложены геодезич. полигоны, на к-рых получают данные о движениях земной коры, позволяющие решать ряд проблем геодинамики, прогноза землетрясений. Ведутся крупномасштабные съёмки городов, мелиорируемых земель и др. районов.

● Закатов П. С., Курс высшей геодезии, 4 изд., М., 1976; Инженерная геодезия, под ред. П. С. Закатова, 2 изд., М., 1976; Лобанов А. Н., Аэрофототопография, 2 изд., М., 1978.

В. И. Борщ-Компониец.

ГЕОДИНА́МИКА (от греч. gé — Земля и dýnamis — сила ✲ а. geodynamics; н. Geodynamik; ф. géodynamique; и. geodinámica) — наука о глубинных силах и процессах, возникающих в результате эволюции Земли как планеты и определяющих движение масс вещества и энергии внутри Земли и в её внешних твёрдых оболочках. Объекты исследования Г. недоступны непосредств. изучению, и о них удаётся судить по косвенным признакам, теоретич. построениям и результатам их проявления на поверхности Земли. Поэтому Г. тесно связана с др. науками о Земле и прежде всего с *ГЕОФИЗИКОЙ, ГЕОХИМИЕЙ, ПЕТРОЛОГИЕЙ, ТЕКТОНИКОЙ*; она опирается на общие законы физики и химии, широко использует сведения по планетологии. Г. как наука начала обособливаться от др. наук о Земле в 1950-е гг. У её истоков стояли нем. учёный А. Вегенер, амер. учёные А. Холмс, Х. Хесс. Большой вклад в развитие Г. внесли сов. учёные В. А. Магницкий, В. В. Белоусов, В. Н. Жарков, П. Н. Кропоткин, О. Г. Сорохтин, Е. В. Артюшков и др.

При изучении природы глубинных процессов очень важны исходные теоретич. концепции об образовании и эволюции планет Солнечной системы. О природе глубинных процессов можно судить по их проявлению в близповерхностных структурах земной коры и в магматизме. Исходя из построений фиксистов о неподвижности материков (см. ФИКСИЗМ), геодинамич. интерпретация предусматривала гл. обр. вертикальный подъём разуплотнённых за счёт радиоактивного разогрева масс вещества — астенолитов (гипотезы В. В. Белоусова и др.; см. также *АСТЕНОСФЕРА*), к-рые считались причиной тектонич. деформаций и магматизма. Возрождение в 1960-х гг. мобилистских представлений о дрейфе континентов и создание теории тектоники литосферных плит (см. *МОБИЛИЗМ, ТЕКТОНИКА ПЛИТ*) привели к новому толкованию природных глубинных процессов. В качестве движущего механизма перемещения литосферных плит рассматриваются конвективные течения в мантии Земли. В соответствии с одной точкой зрения (амер. учёные У. Эльзассер и др.), конвективные течения охватывают только *ВЕРХНЮЮ МАНТИЮ*, а сама конвекция связана с выделением радиоактивного тепла. Согласно др. гипотезе (А. С. Монин, О. Г. Сорохтин, Е. В. Артюшков), предполагается, что конвекция охватывает всю *МАНТИЮ ЗЕМЛИ* и вызывается выделением энергии вследствие физ.-хим. реакции, обособления ядра Земли и высвобождения при этом более лёгкого материала, всплывающего вверх. Такая конвекция по своей природе — химико-плотностная, или гравитационная. Если в Земле устанавливается одноячеистая конвекция, состоящая из одной восходящей и одной нисходящей ветвей, то все континенты собираются вместе над нисходящей ветвью, образуя единый суперконтинент — Пангею, существовавшую в позднем палеозое. Если конвективные течения распадаются на много ячей, то происходит раскол континентов и образование новых океанов, напр., как это было в мезозойское время, когда возникли Атлантический и Индийский океаны.

Геотектонич. гипотезы, предполагающие сокращение, расширение или попеременное изменение радиуса Земли (пульсационная гипотеза В. А. Обручева и амер. геолога У. Бачера), также составляют объект исследований Г., рассматривающей возможные физ. причины таких вариаций размера Земли.

Г. исследует механизм движения литосферных плит, изучая динамич. условия (разрыв материковых глыб в зонах растяжения, надвиги, поддвиги и складчатость в зонах сжатия), возникающие вдоль их границ и связанные с ними тектонич. (в т. ч. сейсмические) и магматич. процессы. При этом используются данные палеомагнетизма (позволяющие определить ту геогр. широту и ориентировку, к-рую имели глыбы земной коры в геол. прошлом), сейсмологии, тектоники и результаты измерения совр. напряжений в земной коре. При изучении движений литосферных плит пользуются законами сферич. геометрий. Зная параметры движения плит, можно предсказать, какие события и с какой интенсивностью, в частности какой магматизм и какие тектонич. деформации, будут происходить на границах плит, и прогнозировать картину распределения материков через десятки млн. лет в будущем.

По объектам исследований в Г. можно выделить неск. направлений. Общая Г., или Г. внутр. оболочек, имеет дело с познанием глубинных процессов. Частная Г. изучает процессы во внеш. оболочках, т. е. движение литосферных плит, геодинамич. обстановки и т. д. Региональная Г. изучает взаимодействия литосферных плит и результаты их проявлений в рамках конкретных территорий земной поверхности. Историческая Г., или палеогеодинамика, занимается восстановлением геодинамич. обстановок геол. прошлого, в первую очередь, реконструкцией былого расположения и взаимодействия литосферных плит, наиболее существенная роль при этом принадлежит палеомагнитным исследованиям. С 1975 важнейшей междунар. геол. программой стал Геодинамический проект, объединяющий усилия учёных в области изучения глубинных причин геол. явлений, исследования движений и деформаций литосферы, с 1980 — Проект литосферы.

● Жарков В. Н., Трубицын В. П., Самоненко Л. В., Физика Земли и планет, Фигуры и внутреннее строение, М., 1971; Артюшков Е. В., Геодинамика, М., 1979; Геофизика океана, под ред. О. Г. Сорохтина, т. 2, М., 1979; Зоненшайн Л. П., Савостин Л. А., Введение в геодинамику, М., 1979; Кропоткин П. Н., Проблемы геодинамики, в кн.: Тектоника и исследования Геологического института АН СССР, М., 1980; Ле Пишон К., Франшто Ж., Боннин Ж., Тектоника плит, (пер. с англ.), М., 1977; Schliedgver Adrian E., Principles of geodynamics, B. — [u. a.], 1982. Л. П. Зоненшайн.

ГЕО́ИД (греч. geoeidés, от gé — Земля и éidos — вид ✲ а. geoid; н. Geoid; ф. géoïde; и. geoide) — фигура Земли, ограниченная уровенной поверхностью потенциала силы тяжести, совпадающей со ср. уровнем воды Мирового ок. и продолженной под материками так, что она повсюду перпендикулярна линии отвеса. Форма Г. в результате суточного вращения *ЗЕМЛИ* близка эллипсоиду вращения, но поверхность его осложнена из-за неравномерности распределения масс внутри Земли. Определение формы и размеров Г. производят при помощи высокоточных геодезич. и гравиметрич. измерений (в т. ч. с использованием ИСЗ). Положение ср. уровенной поверхности определяется в результате многолетних наблюдений за уровнем океанов. Г. имеет сложную форму и поэтому для решения геодезич. задач Г. заменяется эллипсоидом вращения.

ГЕОИЗОТЕ́РМЫ (а. geoisotherms; н. Geoisothermen; ф. géoisothermes; и. geoisotermas) — линии, соединяющие на карте (разрезе) точки с одинаковыми темп-рами в толще земной коры.

ГЕОКРИОЛОГИ́ЧЕСКАЯ КА́РТА, мерзлотная карта (а. geocryological map; н. geocryologische Karte, Frostbodenkarte; ф. carte géocryologique; и. mapa geocriológica), — отображает строение и характеристики *КРИОЛИТОЗОНЫ*. Масштабы Г. к. аналогичны масштабам геокриологич. съёмки. Различают аналитич. и синтетич. Г. к. На аналитич. Г. к. показывают все осн. характеристики геокриологич. обстановки и факторы её формирования. Обычно составляют две взаимодополняющие карты — карту сезонного промерзания и протаивания пород и карту многолетнемёрзлых пород. Иногда составляется комплекс частных карт, каждая из к-рых содержит одну или неск. характеристик геокриологич. условий территории. Синтетич. Г. к. — комплексное геокриологич. районирование, выполненное на основе ландшафтного районирования. Синтетич. и аналитич. Г. к. могут быть общего назначения и специализированные (напр., для проектирования конкретных типов сооружений). Кроме того, составляют комплексные гидрогеокриологич. (мерзлотно-гидрогеологич.) и инж.-геокриологич. (мерзлотно-инж.-геол.) карты.

ГЕОКРИОЛОГИ́ЧЕСКАЯ СЪЁМКА, мерзлотная съёмка (а. geocryological survey; н. bodenfrostkündige Aufnahme, geokryologische Vermessung; ф. levé géocryologique; и. levantamiento geocriológico), — комплекс полевых, камеральных и лабораторных работ по изучению геокриологич. условий территории и составлению геокриологич. карт. Методы Г. с.: маршрутные наблюдения, горно-буровые работы, геофиз. методы (термометрия, электрометрия, сейсмометрия, дистанционные методы и др.), спец. дешифрирование аэрофотоснимков и снимков из космоса, лабораторные исследования пород. В ходе Г. с. производятся наблюдения за геотермич. режимом пород, динамикой слоя сезонного промерзания и протаивания, развитием криогенных геол. процессов. Для определения ряда геокриологич. характеристик (среднегодовой темп-ры пород, глубин сезонного промерзания и протаивания, характера залегания мёрзлых толщ и их температурных полей) применяют расчётные методы и аналоговое моделирование. Г. с. производится обычно в комплексе с инж.-геол. и гидрогеол. съёмками или исследованиями. Г. с. подразделяется на мелкомасштабную (1 : 500 000—1 : 100 000), среднемасштабную (1 : 50000—1 : 25000), крупномасштабную (1 : 10000—1 : 5000) и детальную (1 : 2000 и крупнее). Мелкомасштабные съёмки используются при подготовке технико-экономич. обоснования, выборе трасс линейных сооружений, составлении планировки на начальной стадии проектирования, предварит. оценке условий освоения крупных рудоносных площадей, угольных и нефтегазоносных бассейнов, поиске м-ний подземных вод. Среднемасштабные съёмки проводятся при исследованиях на стадии технико-экономич. обоснования в ходе предварит. разведки м-ний для оценки условий их отработки и утверждения запасов и на начальных стадиях разведки м-ний подземных вод для целей водоснабжения, при исследованиях по охране природной среды. Крупно-

масштабные и детальные съёмки применяют при исследованиях для проектирования на стадии рабочих чертежей, используют для выработки мероприятий по мелиорации грунтов, осушению и водопонижению при детальной разведке м-ний подземных вод. В нек-рых случаях такие Г. с. проводятся в процессе эксплуатации крупных, ответств. сооружений в целях проверки и уточнения геокриологич. прогноза.

● Методика комплексной мерзлотно-гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштабов 1 : 200 000 и 1 : 500 000, М., 1970; Методика мерзлотной съемки, М., 1979.

А. Б. Чижов.

ГЕОКРИОЛОГИ́ЧЕСКИЙ ПРОГНО́З (a. geocryologic forecast; n. geokryologische Voraussage; ф. pronostic géocryologique; и. pronóstico geocriológico) — науч. предвидение изменений геокриологич. условий, создающихся в ходе эволюции природной среды (естественноисторич. Г. п.) или в результате техногенных воздействий (техногенный Г. п.). Объект Г. п. — сезонно- и многолетнемёрзлые г. п. и связанные с их развитием криогенные процессы и явления. При полном прогнозе изучаются изменения всех характеристик сезонно- и многолетнемёрзлых пород (темп-ры, льдистости пород, физико-механич. свойств и др.) и криогенных процессов (термокарста, термоэрозии, пучения, солифлюкции и т. д.), а в случае частного прогноза — только отдельные составляющие. Г. п. составляются в связи с инж.-строит., горнотехн. деятельностью (инж.-геол. прогноз) и др. Для рационального комплексного освоения территории (размещения горнорудных, пром. и др. объектов, определения способов добычи п. и., разработки системы природоохранных мероприятий и др.) подготавливается региональный долгосрочный прогноз (на неск. десятилетий), для инж.-геокриологич. оценки площадей под конкретное стр-во, в связи с разработкой м-ний п. и. — конкретные Г. п.: краткосрочный (на 2—5 лет вперёд) или долгосрочный (на срок работы сооружений и более). Ведущим методом Г. п. является систематич. моделирование на базе *ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЁМКИ.*

● Основы мерзлотного прогноза при инженерно-геологических исследованиях, под ред. В. А. Кудрявцева, М., 1974.

Л. Н. Максимова.

ГЕОКРИОЛОГИ́ЧЕСКИЙ РАЗРЕ́З (a. geocryologic section; n. geokryologischer Schnitt; ф. coupe géocryologique; и. corte geocriológico) — вертикальное сечение земной коры от её поверхности в глубину в районе криолитозоны. Г. р. составляется на геолого-структурной основе в масштабе соответствующей *ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ* и содержит осн. характеристики криолитозоны: границы многолетнемёрзлых пород и таликов, положение нулевой геоизотермы, среднегодовые темп-ры, глубины сезонного промерзания и оттаивания пород, криогенные явления, льдистость пород и их криогенное строение. На Г. р., к-рые строятся по картам сезонного промерзания и протаивания пород, осн. внимание уделяется показу состава рыхлых отложений, их криогенного строения, влажности (льдистости) в этих слоях и подстилающих породах до глуб. 2—8 м, а также надмерзлотных вод и вод таликов. На Г. р., составляемых для инж.-геол. целей, даются показатели прочности пород в мёрзлом и талом состояниях, осадки при оттаивании и др. характеристики. На Г. р. к мерзлотно-гидрогеол. картам мёрзлые толщи показываются как криогенные водоупоры и осн. внимание уделяется показу обводнённости пород, уровню появления и установления подземных вод, их минерализации, водопроявлению (источникам, наледям).

Н. Н. Романовский.

ГЕОКРИОЛО́ГИЯ (от греч. gé — Земля, krýos — холод, мороз, lógos — слово, учение), **мерзлотоведение** (a. geocryology; n. Geokryologie, Frostbodenkunde; ф. géocryologie; и. geocriología), — наука, изучающая мёрзлую зону земной коры (криолитозону). Исследует геофиз. и геол. закономерности формирования и развития сезонно- и многолетнемёрзлых (вечномёрзлых), морозных и талых г. п., слагающих криолитозону, их происхождение, состав, строение, свойства; изучает геогр. распространение и историю развития криолитозоны, криогенные геол. процессы и явления. Г. определяет приёмы и методы изучения, прогноза и управления процессами и свойствами мёрзлых, промерзающих и оттаивающих г. п., методы стр-ва на мёрзлых грунтах, охрану и рациональное использование природной среды в условиях криолитозоны. В Г. выделяют общую Г., региональную и историч. Г., термодинамику мёрзлых толщ, физику и механику мёрзлых г. п. и льда, инж. Г., учение о подземных водах криолитозоны, криолитологию, мелиоративную Г.

Методы Г. предусматривают геокриологическую съёмку и составление геокриологич. карты, а также стационарные природные наблюдения за геотермич. режимом мёрзлых толщ, сезонным промерзанием и оттаиванием, криогенными процессами и явлениями; стационарно изучаются состав, криогенное строение, физико-механич., теплофиз. свойства мёрзлых грунтов, в лабораторных и природных условиях проводятся геокриологический прогноз и теплофиз. расчёты для проектирования сооружений на мёрзлых грунтах. При решении задач о промерзании и оттаивании пород используют матем. методы с применением ЭВМ, методы матем. и физ. моделирования криогенных процессов.

Первые сведения о мёрзлых породах на терр. СССР появились в 19 в., однако до Окт. революции 1917 они носили отрывочный характер. Организация систематич. исследований зоны мёрзлых г. п. связана с развитием производит. сил в Сибири и на Д. Востоке. Начало мерзлотоведению как науке положено в 20-х гг. на стыке геол., геогр., геофиз. и инж.-техн. дисциплин. Осн. заслуга в создании Г. в СССР принадлежит М. И. Сумгину. С 1929 (когда была организована постоянная Комиссия по вечной мерзлоте) мерзлотные исследования координируются АН СССР. В 1936 комиссия преобразована в К-т по вечной мерзлоте, реорганизованный в 1939 в Ин-т мерзлотоведения АН СССР (под рук. В. А. Обручева) с центром в Москве. Последний имел ряд н.-и. мерзлотных станций (в Воркуте, Игарке, Якутске, Чульмане, Жилдыре), часть из к-рых была преобразована затем в его филиалы. С 1950 Ин-т мерзлотоведения находится в системе СО АН СССР (в Якутске); отделы в Москве переданы в 1961 в ин-ты Госстроя СССР.

В 40-х гг. проведены обобщающие работы по мерзлотоведению, расширившие его содержание и задачи. В 50-х гг. в практику науч. исследований вошёл термин «геокриология». Созданы основы инж. мерзлотоведения (инж. Г.) с выводами прикладного значения для жилищного, дорожного и пром. стр-ва, горнодоб. пром-сти и с. х-ва. В 60-х — нач. 70-х гг. вышел в свет ряд монографий и карт, характеризующих разл. проблемы общей и инж. Г.

В СССР исследования по Г. координируются Науч. советом по криологии Земли АН СССР, организованным в 1970. Проводятся междунар. конференции по мерзлотоведению (США, 1963; СССР, 1973; Канада, 1978). За рубежом наиболее значит. исследования ведутся в США (Лаборатория по науч. и прикладным вопросам изучения сев. р-нов с науч. центром в Ханновере), Канаде (Нац. исследоват. совет в Монреале), Норвегии. Издаются науч. периодич. сборники по разл. вопросам Г.: «Мерзлотные исследования» (с 1961), Труды Северного отделения Института мерзлотоведения им. В. А. Обручева (Сыктывкар, с 1960) и др. С 1979 в Амстердаме (Нидерланды) выпускается междунар. журн. «Cold Regions Science and Technology», отражающий новейшие исследования по Г.

● Основы геокриологии (мерзлотоведения), ч. 1—2, М., 1959; Общее мерзлотоведение, Новосиб., 1974; Общее мерзлотоведение (геокриология), 2 изд., М., 1978.

Н. Н. Романовский.

ГЕОЛО́ГИИ, ГЕОФИ́ЗИКИ И МИНЕРА́ЛЬНОГО СЫРЬЯ ВОСТО́ЧНО-СИБИ́РСКИЙ ИНСТИТУ́Т (ВостСибНИИГГиМС) Министерства геологии СССР — расположен в Иркутске. Создан в 1964 на базе Иркутской комплексной лаборатории Сибирского НИИ геологии, геофизики и минерального сырья. Осн. науч. направленность: изучение истории геол. развития и геол. строения регионов Вост. Сибири и закономерностей размещения м-ний п. и. с целью создания науч. основ для прогнозирования и поисков м-ний нефти и газа, рудного и нерудного минерального сырья; разработка и совершенствование методики и аппаратуры разведочной геофизики; геохим. исследования; совершенствование технологии глубокого бурения, нефтепромысловых исследований скважин и интенсификации газонефтеотдачи пласта применительно к условиям Вост. Сибири; экономика минерального сырья и геол.-разведыват. работ. В составе ин-та (1982): 9 науч. отделов, сектор, опытно-методич. экспедиция; Красноярский отдел глубокого бурения. Издаются сб-ки трудов с 1968.

ГЕОЛО́ГИИ, ГЕОФИ́ЗИКИ И МИНЕРА́ЛЬНОГО СЫРЬЯ СИБИ́РСКИЙ ИНСТИТУ́Т (СНИИГГиМС) Мин-ва геологии СССР — расположен в Новосибирске. Создан в 1957 на базе Сибирского филиала Всес. н.-и. геол.-разведыват. нефт. ин-та и Новосибирского филиала Всес. н.-и. ин-та геофиз. методов разведки. Осн. науч. направленность: региональное изучение геол. строения терр. Сибири и науч. обоснование геол.-разведыват. работ на нефть и газ на Сибирской платформе и в мезозойских отложениях на Ю.-В. Зап.-Сибирской плиты; оценка перспектив Сибири на комплекс твёрдых п. и. и совершенствование методики и техники геофиз. исследований для условий Сибири. В составе ин-та (1981): 20 отделов, 40 секторов и 20 лабораторий, отделения (в Томске и Красноярске); аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов с 1959.

ГЕОЛО́ГИИ ЗАРУБЕ́ЖНЫХ СТРАН ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИЗарубежгеология) Мин-ва геологии СССР — расположен в Москве. Создан в 1978 на базе Н.-и. лаборатории геологии зарубежных стран, основанной в 1958. Осн. науч. направленность: анализ материалов по геологии и п. и. зарубежных стран и Мирового ок.; составление сводных геол., тектонич., гидрогеол., геофиз. и др. карт; теоретич. обоснование возможной нефтегазоносности и рудоносности океанич. дна; изучение геологии и п. и. зарубежных стран и Мирового ок. с целью выявления закономерностей формирования и размещения м-ний п. и.; прогнозная оценка минеральных ресурсов континентов и регионов. В составе ин-та (1982): 8 отделов и 20 секторов, стратиграфо-палеонтологич. лаборатория, картографич. предприятие. Издаются сб-ки трудов (с 1958).

ГЕОЛО́ГИИ И ГЕОФИ́ЗИКИ ИНСТИТУ́Т СО АН СССР — расположен в Новосибирске. Создан в 1957. Осн. науч. направленность: исследование геол. и геофиз. методами терр. Сибири и Д. Востока как науч. основы выявления закономерностей формирования и размещения м-ний п. и. для оценки перспектив расширения минерально-сырьевой базы вост. р-нов страны. В составе ин-та (1982): 60 лабораторий; аспирантура (очная и заочная).

ГЕОЛО́ГИИ И ГЕОФИ́ЗИКИ ИНСТИТУ́Т им. Х. М. Абдуллаева АН Узб. ССР — расположен в Ташкенте. Создан в 1937, в 1962 присвоено имя Х. М. Абдуллаева. Осн. науч. направленность: комплексное геол.-геофиз. изучение земной коры и верх. мантии для выяснения закономерностей формирования и размещения м-ний п. и. и науч.-теоретич. обоснования перспектив расширения минерально-сырьевой базы Узбекистана и прилегающих территорий. В составе ин-та (1982): 5 отделов, 17 лабораторий, экспериментальная база (пос. Куктерак), Кызылкумский н.-и. пункт; аспирантура (очная и заочная).

ГЕОЛО́ГИИ И ГЕОХИ́МИИ ГОРЮ́ЧИХ ИСКОПА́ЕМЫХ ИНСТИТУ́Т АН УССР — расположен во Львове. Создан в 1951 на базе Львовского отделения Ин-та геол. наук АН УССР (до 1963 Ин-т геологии полезных ископаемых АН УССР). Осн. науч. направленность: разработка теоретич. основ нефтегазовой геологии и геохимии, изучение м-ний нефти и природного газа на примере Днепровско-Припятской нефтегазоносной провинции, Предкарпатской и Причерноморско-Крымской нефтегазоносных областей; изучение тектоники и литологии Донецкого и Львовско-Волынского угольных бассейнов, м-ний горючих сланцев УССР, геологии и геохимии м-ний серы, Прикарпатского сероносного басс. В составе ин-та (1982): 10 науч. отделов и 6 неструктурных лабораторий, геол.-техн. бюро, информац. вычислит. центр; аспирантура (очная и заочная). Издаётся межведомств. сб. «Геология и геохимия горючих ископаемых» с 1965.

ГЕОЛО́ГИИ И ГЕОХИ́МИИ ИНСТИТУ́Т им. акад. А. Н. Заварицкого УНЦ АН СССР — расположен в Свердловске. Создан в 1932 на базе геол. сектора Уральского филиала АН СССР (до 1966 Горногеол. ин-т), в 1970 ин-ту присвоено имя А. Н. Заварицкого. Осн. науч. направленность: изучение геол. истории, строения земной коры, рудно-магматич. систем, закономерностей размещения п. и. Урала и прилегающих областей; экспериментальное и теоретич. исследование процессов петрогенезиса и рудообразования, абс. возраста пород, изотопного состава и геохимии благородных, редких и рассеянных элементов. В составе ин-та (1982): 3 отдела, объединяющих 15 лабораторий; Кунгурский н.-и. стационар; аспирантура (очная и заочная). Первым директором ин-та был акад. А. Е. Ферсман; в ин-те работали известные учёные Л. Д. Шевяков, А. А. Иванов. Издаются сб-ки трудов с 1940.

ГЕОЛО́ГИИ И МИНЕРА́ЛЬНЫХ РЕСУ́РСОВ МИРОВО́ГО ОКЕА́НА ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИОкеангеология) Мин-ва геологии СССР — расположен в Ленинграде. Создан в 1981 на базе НИИ геологии Арктики. Осн. науч. направленность: изучение геол. строения и комплексная оценка минерально-сырьевых ресурсов Мирового ок. и полярных областей Земли (включая сушу, шельф, глубоководные зоны); разработка и внедрение методов и техн. средств мор. геол.-геофиз. исследований. В составе ин-та (1982): 13 отделов, 21 сектор, 5 лабораторий. В ин-те работали известные учёные В. Н. Сакс, М. Г. Равич. Издаются сб-ки трудов (с 1950).

ГЕОЛО́ГИИ И РАЗРАБО́ТКИ ГОРЮ́ЧИХ ИСКОПА́ЕМЫХ ИНСТИТУ́Т (ИГиРГИ) Мин-ва нефт. пром-сти СССР и АН СССР — расположен в Москве. Создан в 1934 по инициативе акад. И. М. Губкина как Ин-т горючих ископаемых, с 1946 — Ин-т нефти, с 1958 — совр. название. Осн. науч. направленность: проблемы нефт. геологии и геол.-разведочных работ на нефть и газ (в т. ч. происхождение и миграция углеводородов, закономерности пространств. размещения и условия формирования м-ний нефти и газа, науч. обоснование направлений геол.-разведочных работ, прогноз развития сырьевой базы отрасли и др.). В составе института (1982): 36 лабораторий, 3 экспедиции, 2 филиала (в Куйбышеве и Киеве); аспирантура (очная и заочная). В ин-те работали известные учёные С. И. Миронов, М. Ф. Мирчинк, С. Ф. Фёдоров, М. И. Варенцов. Издаются сб-ки трудов с 1968.

ГЕОЛО́ГИИ ИНСТИТУ́Т АН Тадж. ССР — расположен в Душанбе. Создан в 1941 при Тадж. филиале АН СССР, в 1951 вошёл в состав АН Тадж. ССР. Осн. науч. направленность: проблемы стратиграфии, тектоники, сейсмотектоники, литологии, петрологии, минералогии, метаморфизма, гидрогеологии и инж. геологии. В составе ин-та (1982): 8 отделов, 6 лабораторий; аспирантура (очная и заочная). В ин-те работали известные учёные И. Е. Губин, Б. Л. Личков. Издаются сб-ки трудов с 1977.

ГЕОЛО́ГИИ ИНСТИТУ́Т АН Эст. ССР — расположен в Таллине. Создан в 1947 на базе Отдела полезных ископаемых Центр. НИИ пром-сти Эст. ССР. Осн. науч. направленность: комплексные геол. и геофиз. исследования на терр. республики и в смежных регионах; геол. основы рационального использования п. и. и охраны окружающей среды, закономерности развития органич. мира. В составе ин-та (1982): 7 секторов, 2 лаборатории и 2 полевые станции; аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов с 1956, «Известия АН Эстонской ССР. Сер. „Геология"» с 1978.

ГЕОЛО́ГИИ ИНСТИТУ́Т Башк. филиала АН СССР — расположен в Уфе. Создан в 1951. Осн. науч. направленность: комплексное геол. изучение Урала и прилегающих частей Вост.-Европ. платформы и краевых прогибов в связи с установлением закономерностей формирования и размещения м-ний

п. и. и прогнозом их выявления. В составе ин-та (1981): 13 лабораторий; аспирантура (очная и заочная).

ГЕОЛО́ГИИ ИНСТИТУ́Т Даг. филиала АН СССР — расположен в Махачкале. Создан в 1956 на базе Отдела геологии нефти Даг. филиала АН СССР и Комплексной северо-кавказской нефт. экспедиции АН СССР. Осн. науч. направленность: комплексное изучение геол. строения, особенностей геотектоніч. развития терр. Дагестана, условий формирования и закономерностей размещения п. и. (нефть, газ, рудное и неметаллич. сырьё, подземные воды); исследования в области литологии, петрографии, стратиграфии и палеонтологии; изучение сейсмич. режима терр. Дагестана и предвестников землетрясений с применением геофиз. и гидрогеохим. методов. В составе ин-та (1981): 5 отделов, 6 лабораторий, опытно-методич. партия по прогнозу землетрясений; аспирантура (очная и заочная). В ин-те работали известные учёные Х. И. Амирханов (первый директор), Г. А. Алиев, И. О. Брод. Издаются сб-ки трудов с 1958.

ГЕОЛО́ГИИ ИНСТИТУ́Т им. акад. И. М. Губкина АН Азерб. ССР — расположен в Баку. Создан в 1938 на базе Сектора геологии при Азерб. отделении Закавк. филиала АН СССР, в 1939 ин-ту присвоено имя И. М. Губкина. Осн. науч. направленность: комплексные исследования в области изучения геол. строения и развития земной коры, а также закономерностей размещения и формирования разл. видов п. и. на терр. Азербайджана (нефть, газ, рудные и нерудные ископаемые и др.). В составе ин-та (1981): 35 лабораторий, 4 отдела; аспирантура (очная и заочная); естественноисторич. музей им. Г. Зардаби и геол. музей. В ин-те работали известные учёные И. М. Губкин, Ш. Р. Азизбеков, М. А. Кашкай, А. А. Якубов, М. В. Абрамович, А. Г. Алиев.

ГЕОЛО́ГИИ ИНСТИТУ́Т Карельского филиала АН СССР — расположен в Петрозаводске. Создан в 1961 на базе геол. подразделений Карельского филиала АН СССР. Осн. науч. направленность: изучение геол. строения, истории развития и металлогении докембрия вост. части Балтийского щита; комплексная разработка проблем четвертичной геологии, геоморфологии и неотектоники, поисковых критериев на рудные и нерудные ископаемые докембрия (слюда, жел. руды, шунгит, руды цветных металлов, полевошпатовое сырьё, графит и др.); разработка науч. основ технологии обогащения минерального сырья. В составе ин-та (1982): 10 лабораторий геол. профиля; отдел минерального сырья (4 лаборатории); геол. музей.

ГЕОЛО́ГИИ ИНСТИТУ́Т Коми филиала АН СССР — расположен в Сыктывкаре. Создан в 1958 на базе сектора геологии Коми филиала АН СССР. Осн. науч. направленность: проблемы геол. строения и истории развития земной коры на С.-В. Европ. части СССР и Сев. Урала; установление закономерностей формирования и размещения п. и. В составе ин-та (1982): 12 лабораторий; аспирантура (очная и заочная). В ин-те работали известные учёные А. А. Чернов, В. А. Варсанофьева. Издаются сб-ки трудов с 1960.

ГЕОЛО́ГИИ ИНСТИТУ́Т Якутского филиала СО АН СССР — расположен в Якутске. Создан в 1957 на базе отдела геологии Якутского филиала СО АН СССР. Осн. науч. направленность — разработка важнейших для Якутии проблем геол. строения и истории развития её территории, генезиса, состава и закономерностей размещения осн. видов п. и. В составе ин-та (1981): 17 лабораторий; 13 сейсмостанций; аспирантура (очная и заочная); геол. музей. В ин-те работали известные учёные И. С. Рожков, К. Б. Мокшанцев. Издаются сб-ки трудов с 1974.

ГЕОЛО́ГИИ НЕРУ́ДНЫХ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИГеолнеруд) Мин-ва геологии СССР — расположен в Казани. Создан в 1972 на базе Геол. ин-та Казанского филиала АН СССР. Осн. науч. направленность: развитие геол.-разведочных работ, прогноза, поисков, разведки и геол.-экономич. оценки ресурсов и м-ний твёрдых неметаллич. п. и. на терр. СССР; проблемы технологии обогащения и переработки нерудного сырья, выбора рациональных путей его использования. В составе ин-та (1982): 11 отделов; 7 лабораторий; 3 терр. опытно-методич. подразделения (в Казани, Ереване, Ташкенте); аспирантура (очная и заочная).

ГЕОЛО́ГИИ РУ́ДНЫХ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ, ПЕТРОГРА́ФИИ, МИНЕРАЛО́ГИИ И ГЕОХИ́МИИ ИНСТИТУ́Т АН СССР (ИГЕМ) — расположен в Москве. Ведёт начало с 1930, когда в Ленинграде на базе Минералогич. и Геол. музеев были образованы Минералогич., Геол., Геохим., Петрографич. и Палеозоологич. ин-ты. Минералогич. и Геохим. ин-ты в 1932 объединены в Ин-т геохимии, минералогии и кристаллографии им. М. В. Ломоносова, к-рый в 1934 переведён в Москву, в 1937 объединён с Петрографич. ин-том и Геол. ин-том, после чего получил назв. Ин-т геол. наук, с 1956 — совр. название. Осн. науч. направленность: исследования закономерностей образования и размещения м-ний металлич. и неметаллич. п. и.; изучение состава и строения пород, руд и минералов; разработка теоретич. основ минералогии и геохимии рудных м-ний, петрологии магматич., метаморфич. и метасоматич. пород на основе геол. и экспериментальных данных; совершенствование методов изучения минеральных веществ. В ин-те развиваются науч. школы Ф. Ю. Левинсона-Лессинга, А. Е. Ферсмана, Д. С. Белянкина, А. Г. Бетехтина, А. Н. Заварицкого, С. С. Смирнова, Д. И. Щербакова, Д. С. Коржинского, Ф. В. Чухрова, Г. Д. Афанасьева, О. Д. Левицкого, А. А. Саукова, Ф. К. Шипулина. В составе ин-та (1982): 8 отделов, 14 лабораторий, опытное произ-во; аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов с 1932.

Директора ин-та: А. Е. Ферсман (1930—37, 1942—45), А. Д. Архангельский (1937—39), А. Н. Заварицкий (1939—41), И. Ф. Григорьев (1941, 1948—49), Д. С. Белянкин (1945—47), М. И. Варенцов (1949—55), Ф. В. Чухров (с 1956).

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1980). *Ф. В. Чухров, Ю. Г. Сафонов.*

ГЕОЛО́ГИЧЕСКАЯ СЛУ́ЖБА (a. geologic survey; н. geologischer Dienst; ф. service géologique; и. servicio geológico) — система мероприятий по организации геол. исследований, геол.-поисковых и геол.-разведочных работ и др., осуществляемых в масштабе страны.

В России первым поисково-разведочным гос. учреждением был созданный Петром I в 1700 Приказ рудокопных дел, преобразованный в 1719 в *БЕРГ-КОЛЛЕГИЮ* (позднее *ГОРНЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ*). В 1834 функции Г. с. перешли в ведение Корпуса горн. инженеров. В 1882 был создан *ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ* (Геолком), ставший гл. гос. геол. учреждением, осуществлявшим систематич. работы по геол. съёмке Европ. части России, Кавказа, Урала, Алтая и Туркестана.

После Окт. революции 1917 в 1919 при ВСНХ РСФСР было создано Центр. управление пром. разведок, объединённое в 1922 с Геолкомом. Одновременно были организованы отраслевые Г. с. по поискам и разведке разл. п. и. В 1930 на базе Геолкома организовано Гл. геол.-разведочное управление, преобразованное в 1939 в К-т по делам геологии при СНК СССР, к-рый возглавлял деятельность терр. геол. управлений и осуществлял руководство работами по геол. картированию территории. В 1946 к-т преобразован в *МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР*, к-рое осуществляет руководство гос. Г. с.

Геол. подразделения добывающих мин-в (угольной, газовой, нефт. промсти, цветной металлургии, чёрной металлургии и др.) осуществляют геол. обслуживание при разработке м-ний и проводят дополнит. пром. разведку разрабатываемых залежей. Гос. учёт результатов геол.-разведочных работ и разведанных запасов п. и. осуществляется Всес. геол. фондом Мин-ва геологии СССР, апробация прогнозных ресурсов — Мин-вом геологии СССР, утверждение разведанных запасов — Гос. комиссией по запасам полезных ископаемых Сов. Мин. СССР. Науч.-методич. геол. исследования, создание новой техники, разработка планов и проблем экономики выполняются отраслевыми НИИ и конструкторскими бюро, науч. учреждениями АН СССР. Координацию науч. и техн. исследований проводит Гос. к-т по науке и технике при Сов. Мин. СССР. В целях совершенствования управления и планирования Г. с. в Мин-ве геологии СССР создаются система управления и обработки геол.-разведочной информации «АСУ — Геология» и оперативная автоматизир. диспетчерская служба.

Г. с. имеется также за рубежом, напр. в Великобритании она создана в 1835 (Geological Survey of Great Britain), в Канаде в 1842 (Geological Survey of Canada), в Италии в 1848 (Servizio geologico), в Австрии в 1849 (Geologische Reichsanstalt), во Франции в 1855 (Service de la carte geologique de France), в Швеции в 1858 (Sveriges geologiska Undersökning), в США в 1867 (United States Geological Survey) и т. д.

См. также *ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ*. *А. Б. Каждан, В. В. Тихомиров.*

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ СЪЁМКА — см. *СЪЁМКА ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ*.

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЕ ЗАПА́СЫ (a. geological reserves; н. geologische Vorräte; ф. réserves géologiques; и. recursos geológicos) — *ЗАПАСЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*, оценённые по их состоянию в недрах, без учёта потерь и разубоживания минерального сырья, неизбежных при их добыче. По степени изученности Г. з. (в СССР) разделяют на разведанные (категории А, В, C_1) и предварительно оценённые, или перспективные (категория C_2). Кроме того, в границах бассейнов, крупных регионов, рудных узлов производят оценку прогнозных ресурсов п. и. По нар.-хоз. значению разведанные Г. з. разделяют на *БАЛАНСОВЫЕ ЗАПАСЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ* и *ЗАБАЛАНСОВЫЕ ЗАПАСЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*. Г. з. учитываются в гос. *БАЛАНСЕ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ* и кадастре м-ний полезных ископаемых.

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЕ КА́РТЫ (a. geological maps; н. geologische Karten; ф. cartes géologiques; и. mapas geológicas) — карты, отображающие геол. строение территории или к.-л. его определённые черты. Составляются на геогр. или топографич. основе, по масштабу разделяются на обзорные (1:2 500 000 и мельче) и региональные, в т. ч. мелкомасштабные (1:1 500 000—1:500 000), среднемасштабные (1:200 000 — 1:100 000), крупномасштабные (1:50 000— 1:25 000) и детальные (1:10 000 и крупнее).

Собственно Г. к. — картографич. итог геол. съёмки; служат основой для всех видов геол. исследований р-на, выявления закономерностей размещения и поисков п. и., проектирования инж. сооружений и др. работ. Осн. принципы составления Г. к., красочная легенда и индексы были приняты на 2-й сессии Междунар. геол. конгресса в 1881 по предложениям рус. делегации, с небольшими изменениями применяются и ныне (см. вклейку к стр. 160). На Г. к. определ. цветами и дополняющими их буквенно-цифровыми индексами выделяются распространённые на картируемой территории и расчленённые по возрасту в соответствии с общей (международной) стратиграфич. шкалой стратифицированные г. п. Особыми цветами и индексами показываются интрузивные породы, к-рые расчленяются по составу и времени внедрения. Для эффузивных пород на фоне цвета, отвечающего возрасту, с помощью штриховых знаков (крапа) обычно показывается их состав; так же выделяются метаморфич. породы. Крап используется и для показа генетич. типов отложений (континентальные, ледниковые, лагунные и т. д.) или их состава (известняки, мергели, песчаники и т. п.). Разл. линиями обозначаются разнообразные геол. границы — согласное и несогласное залегание, разрывные нарушения и др. На Г. к. при необходимости показываются элементы залегания пород, места находок ископаемых органич. остатков и отбора проб, местоположение буровых скважин, шурфов и т. п. Дробность подразделений и нагрузка Г. к. зависят от масштаба и назначения карты. Средне- и крупномасштабные Г. к., кроме легенды, сопровождаются сводными стратиграфич. колонками и геол. разрезами р-на, отражающими на вертикальных сечениях его строение на глубину. Составляются Г. к. дочетвертичных образований р-на (со снятым чехлом рыхлых четвертичных или кайнозойских отложений) и складчатого фундамента (со снятием перекрывающих образований), карты четвертичных отложений, глубинного геол. строения (в срезе на определённой глубине от поверхности Земли), палеогеологических (на определённый момент геол. прошлого), шельфовых зон морей и океанов, океанич. дна и др.

Др. виды Г. к. (также с помощью цветовых и штриховых условных обозначений и индексов) подробнее раскрывают к.-л. отдельные геол. характеристики территории. Для отражения строения земной коры определ. региона, истории его развития, типа и возраста образовавшихся структур, характера сформировавших их тектонич. движений составляются тектонич. и палеотектонич. карты, для показа структуры р-на, морфологии складок, разл. типов разломов, возраста тектонич. деформаций и создаваемых ими структур — структурные, структурно-геологические, фациальные, новейшей тектоники, совр. вертикальных движений земной коры и др. Сведения о п. и., закономерностях размещения м-ний и особенностях разработки отражают карты п. и., металлогенические, рудных формаций, бокситоносности, рудных полей, нефтегазоносности и др. Состав отложений и его изменения по площади отображают карты литолого-фациальные, формационные, литологические, петрографические. Результаты геофиз. исследований территории показываются на картах аномалий силы тяжести, граничных скоростей, сейсмических, магнитных, петрофизических. Важные для разных практич. целей сведения содержат карты геохимические, гидрогеологические, минеральных и термальных вод, геотермические, инж.-геологические и др. В горн. деле используются гл. обр. Г. к. детальные (1:10 000 и крупнее), к-рые позволяют решать вопросы, связанные с закономерностями размещения рудных тел, с подсчётом запасов п. и., отработкой п. и. и возможностями пром. и гражд. стр-ва.

Особым видом являются гос. Г. к. масштабов 1:1 000 000, 1:200 000 и 1:50 000, составляемые полистно в единых проекциях для всей терр. СССР, по требованиям, регламентируемым спец. инструкциями. При составлении Г. к. привлекаются данные геол. дешифрирования аэрофотоматериалов и космич. снимков и данные, полученные с помощью др. дистанц. методов. Это позволяет ускорить процесс составления Г. к. и повысить их объективность и точность.

В СССР составлением Г. к. руководит Мин-во геологии СССР через ВСЕГЕИ и науч.-производств. объединение «Аэрогеология». При ВСЕГЕИ действуют Координац.-методич. совет по геол. картографии и Науч.-редакц. совет, контролирующий качество карт и соответствие их существующим требованиям. Г. к. составляются также в др. ведомствах и ин-тах АН СССР и союзных республик.

Первая Г. к. всей терр. СССР масштаба 1:5 000 000 вышла в 1937, масштаба 1:2 500 000 — в 1940 (3-е изд., 1965). В 1964 завершено издание всех листов Гос. Г. к. СССР масштаба 1:1 000 000, к нач. 80-х гг. — составление Г. к. масштаба 1:200 000 всех экономически освоенных р-нов (85 % терр. страны). В СССР составляются также Г. к. континентов и всего мира; впервые создан Геол. глобус в масштабе 1:15 000 000 (1975). Имеется первый опыт составления Г. к. Луны, Марса, нек-рых спутников Юпитера, отд. участков Меркурия.

За рубежом составлением Г. к. в осн. занимаются гос. геол. службы, а также иные геол. орг-ции, нефтяные, горнорудные и др. компании. Всё большее значение приобретает междунар. сотрудничество: составление Г. к. нац. авторскими группами по единой легенде. Под рук. Комиссии по геол. карте мира при Междунар. геол. конгрессе составлены и изданы междунар. карты Европы — геологические (1:1 500 000), тектонические, металлогенические, метаморфические, железорудных м-ний, угленосных отложений (1:2 500 000). Заканчивается издание Геол. атласа Мира (1:10 000 000).

Для совр. геол. картографии характерны тенденции к составлению разнообразных по содержанию Г. к. не только суши и шельфа, но и дна океанов, к изданию для одной и той же площади взаимоувязанных и дополняющих друг друга комплектов карт,

к макс. использованию материалов космич. и высотных съёмок, к показу глубинного строения земной коры.

● Михайлов А. Е., Структурная геология и геологическое картирование, 3 изд., М., 1973; Типовые условные обозначения для карт разного геологического содержания, в. 2—6, Л., 1975; Основные требования к содержанию и оформлению обязательных геологических карт масштаба 1:50 000 (1:25 000), Л., 1977. *В. П. Колчанов.*

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕ́НИЯ в горных выработках (a. geological observations in mine workings; н. geologische Überwachung in Grubenbauen; ф. observations géologiques dans les galeries minières; и. observaciones geológicas en las galerías mineras) — комплекс исследований геол. строения массива г. п., залежей п. и. в разведочных; вскрывающих, капитальных, подготовит. и др. горн. выработках. Г. н. включают измерение элементов залегания пластов, описание и зарисовку обнажений, отбор образцов п. и. и вмещающих пород, проведение натурных испытаний и определение свойств г. п. в массиве. В зависимости от расположения и типа горн. выработки, сложности геол. строения, детальности исследований Г. н. проводятся по всей выработке (непрерывные), по отд. участкам выработки (прерывистые) или эпизодически, напр. при встрече геол. нарушений. Участок Г. н. привязан к точкам маркшейдерской съёмки или др. горн. выработкам. Г. н. — основа для получения геол. данных о м-нии, необходимых для планирования горн. работ.

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЕ НАУ́КИ (a. geological sciences; н. geologische Wissenschaften; ф. sciences géologiques; и. ciencias geológicas) — комплекс наук о земной коре и более глубоких сферах Земли.

Объект, цель и основные задачи. Связь со смежными науками. Г. н. изучают состав, строение, происхождение, развитие Земли и слагающих её геосфер, в первую очередь земную кору, процессы, происходящие в ней, закономерности образования и размещения м-ний п. и.

Науч. и практич. цель Г. н.: познание геол. строения и развития Земли в целом; восстановление истории разл. геол. процессов, раскрытие закономерностей геол. явлений и разработка теории эволюции планеты; перспективная оценка и прогноз выявления рудных р-нов, нефтегазоносных и угольных басс., м-ний п. и., включая подземные воды; разработка науч. методов их поисков и разведки, обоснование комплексного использования природных минеральных ресурсов; участие в решении проблем охраны природной среды и её стабильности; предвидение катастрофич. явлений; содействие прогрессу материалистич. мировоззрения.

Непосредств. объекты Г. н. — горн. породы и их совокупности (стратиграфич. подразделения, формации, тела п. и. и др.), минералы, их хим. состав и структура, вымершие организмы, газовые и жидкие среды, физ. поля.

В совр. Г. н. входят *СТРАТИГРАФИЯ* (в т. ч. палеонтология), *ТЕКТОНИКА* (включая геологию глубинных зон Земли), *ГЕОДИНАМИКА, ЛИТОЛОГИЯ, МИНЕРАЛОГИЯ, ПЕТРОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ, ГЕОФИЗИКА* (физика «твёрдой» Земли), *ГЕОЛОГИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ* и др. В изучении геол. формы движения материи наука имеет дело с материально-энергетич. саморазвивающейся системой — Землёй, развитие к-рой создаёт основу для появления более высокой формы существования материи, связанной с *БИОСФЕРОЙ*. Палеонтология — соединит. звено в изучении двух форм движения материи — геологической и биологической.

Развитие Г. н., её теоретич. исследований и методов познания во многом обусловливалось потребностями общества. произ-ва. Важнейшие факторы, стимулирующие прогресс Г. н., — рост горнодоб. произ-ва, потребности др. отраслей нар. х-ва (пром-сть, энергетика, стр-во, транспорт, воен. дело, с. х-во и др.) и уровень общего развития техники. Использование совр. техн. достижений, прежде всего геофиз. и буровой техники, обеспечивает включение в сферу Г. н. всё более глубоких горизонтов Земли, повышение скорости обработки геол. данных и достоверности результатов. В выполнении гл. цели и осн. задач Г. н. всё более существ. роль играют ведущие науч. концепции, гипотезы и теории.

Г. н. используют результаты и методы всего комплекса наук о Земле. Геол. процессы, происходящие на поверхности планеты (или на небольшой глубине), изучаются с привлечением физико-геогр. наук (*ГЕОМОРФОЛОГИЯ*, климатология, гидрология, океанология, гляциология и др.); при исследовании глубинных процессов, определении радиологич. возраста, при геол.-поисковых и геол.-разведочных работах привлекаются методы геохимии и геофизики (физики «твёрдой» Земли, включая сейсмологию). В проблемах происхождения и ранней истории Земли большое значение имеют данные астрономии и планетологии, в т. ч. полученные при запусках космич. аппаратов на Луну и планеты. Изучение п. и. дополняется экономич. исследованиями и достижениями *ГОРНЫХ НАУК*. Потребность в п. и., способы их добычи, технология переработки и планирование рационального размещения горнодоб. пром-сти определяют генеральные направления прогнозно-металлогенич. исследований. Связь Г. н. с биол. науками различна — от использования эволюции органич. мира для определения относит. возраста геол. объектов до учёта биол. и биохим. процессов с целью выяснения генезиса горн. пород и полезных ископаемых, прежде всего энергетич. сырья (угли, нефть). Начиная с 60-х гг. 20 в. в Г. н. всё более эффективно применяется аппарат матем. наук, кибернетики и информатики.

История развития Г. н. Истоки Г. н. лежат в наблюдениях и гипотезах философов антич. мира и Др. Востока, касающихся землетрясений, вулканич. извержений, деятельности воды и др. К ср. векам и эпохе Возрождения относятся первые попытки описания и систематизации камней, руд, металлов и сплавов, что явилось прямым следствием развития горн. дела (труды ср.-азиат. естествоиспытателей Ибн Сины и Бируни, нем. учёного Агриколы). В 16 в. в России были сделаны первые попытки систематизации геол. сведений, доставляемых «рудознатцами».

Дат. учёный Н. Стено (17 в.) впервые сформулировал представление о возрастной последовательности первичной горизонтальной слоистости и о вторичности процессов, нарушающих это залегание, обосновав тем самым первые законы Г. н. В совр. понимании термин «геология» впервые применён норв. учёным М. П. Эшольтом (1657). К 17 в. относятся умозрительные гипотезы о происхождении Земли из расплавленной массы, при охлаждении к-рой образовалась твёрдая земная кора (нем. учёный Г. В. Лейбниц, 1693). В кон. 18 в. широкое распространение получил термин *ГЕОГНОЗИЯ*.

Основы Г. н. заложены во 2-й пол. 18 в. трудами Ж. Л. Бюффона, Ж. Б. Роме де Лиля и Р. Ж. Аюи во Франции, М. В. Ломоносова, И. И. Лепёхина и П. С. Палласа в России, О. Б. де Соссюра в Швейцарии, У. Смита и Дж. Геттона в Великобритании, А. Г. Вернера в Германии, А. Кронштедта в Швеции. В трудах М. В. Ломоносова «О слоях земных» (1763) и «Слово о рождении металлов от трясения Земли» (1757) указывалось на длительность, непрерывность и периодичность геол. процессов, взаимодействие внутр. и внеш. сил, формирующих лик Земли, высказывались соображения о происхождении ископаемых углей за счёт растит. остатков, излагались принципы естеств. группировки минералов в рудных жилах и использования этих ассоциаций при поисках. Большую роль в становлении Г. н. сыграла идейная борьба между представителями двух науч. гипотез — гипотезы нептунизма (А. Г. Вернер), утверждающей осадочное образование всех г. п., и гипотезы плутонизма (Дж. Геттон), отводившей определяющую роль внутр., вулканич., процессам.

В кон. 18 — нач. 19 вв. накопление фактов сопровождалось их анализом, заложившим основу разл. ветвей Г. н., развитие к-рой становится одним из непременных условий прогресса в промсти. Большое значение для становления Г. н. в России имело создание в Петербурге (1773) высш. Горн. уч-ща (ныне Ленингр. горн. ин-т).

Становление Г. н. справедливо связывают с выяснением возможности расчленения слоёв земной коры по возрасту и их корреляции с помощью остатков организмов (У. Смит, 1790), что позволило систематизировать разрозненные минералогич. и палеонтологич. данные, создало условия для геол. реконструкций. К этому же времени относятся формулировка таких понятий, как «геол. формация» (А. Г. Вернер), «парагенезис минералов» (В. М. Севергин), разработка хим. классификации минералов (швед. учёный Й. Берцелиус), законов кристаллографии (Р. Ж. Аюи), составление первых геол. карт (Вост. Забайкалья — Д. Лебедев и М. Иванов, 1789—94; Англии — У. Смит, 1815; Европ. части России, 1829). Изменения в геол. истории Земли объяснялись в одних случаях (франц. учёный Ж. Ламарк и др.) с позиции эволюционной идеи, в других (франц. учёный Ж. Кювье и его последователи) — теорией катастроф (периодически повторяющимися катаклизмами, коренным образом менявшими рельеф планеты и уничтожавшими всё живое, к-рое якобы заново зарождалось после этого).

Крупным событием в истории Г. н. был выход в свет в 1830—33 2-томного труда англ. учёного Ч. Лайеля «Основы геологии», в к-ром показаны значит. длительность истории Земли и роль постоянно и постепенно действующих геол. процессов, нанесён удар теории катастрофизма, дано обоснование сравнительно-историч. метода и сформулирован принцип актуализма (см. *АКТУАЛИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД*).

В 1829 франц. геолог Л. Эли де Бомон предложил контракционную гипотезу, объясняющую дислокацию слоёв сжатием остывающей земной коры и уменьшением объёма земного ядра. Теория поддерживалась большинством геологов до 20 в. Важное значение в истории развития Г. н. имели труды нем. учёного А. Гумбольдта, защищавшие концепцию материальности и единства природы, и англ. учёного Ч. Дарвина, разработавшего материалистич. теорию эволюции (историч. развития) органич. мира Земли (1859).

Всё возрастающие потребности в минеральном сырье в странах Зап. Европы, в России и странах Сев. Америки стимулировали широкое развитие региональных геол. исследований, сопровождаемых составлением геол. карт, поисками и открытиями м-ний п. и. Публиковались монографии с описанием богатых коллекций минералов, г. п. и остатков организмов. В развитых странах во 2-й пол. 19 в. создавались геол. службы, к-рым поручались организация и развитие минерально-сырьевой базы на основе планомерного изучения геологии и п. и. территории. В кон. 19 в. эти работы распространились на нек-рые колонии в Азии и Африке.

Определяющее значение для развития Г. н. в России имело создание в Петербурге в 1817 Минералогич. об-ва, а в 1882 первого гос. геол. учреждения — *ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМИТЕТА*, положившего начало отечеств. геол. службе. В 1878 при активном участии рус. геологов в Париже состоялся 1-й Междунар. геол. конгресс. 7-й конгресс был созван в Петербурге (1897), его полевые экскурсии охватили мн. р-ны Европ. части России.

2-я пол. 19 — нач. 20 вв. характеризуются дифференциацией Г. н., возникновением новых её направлений. В группе дисциплин, изучающих вещество, успешно развивалась минералогия, получившая принципиально новую основу после работ Е. С. Фёдорова, создателя учения о симметрии, современной теории и методик кристаллографии. Обособилась петрография, что связано с началом применения поляризац. микроскопа (англ. учёный Г. Сорби, Великобритания, 1849; А. А. Иностранцев, Россия, 1858).

В сер. 19 в. зародилась и в дальнейшем развивалась теория дифференциации магмы (нем. учёный Р. Бунзен, франц. — Ж. Дюрош, нем. — Г. Розенбуш, швейц. — П. Ниггли). Исследования осадочных г. п. (литология) привели к формулировке понятия фации (швейц. учёный А. Гресли, 1838), развитого во 2-й пол. 19 в. Н. А. Головкинским и Н. И. Андрусовым. Успехи в изучении геол. структур были обусловлены геол. картированием и формированием учения о двух принципиально разл. областях земной коры — геосинклиналях (амер. геологи Дж. Холл, 1857—59, и Дж. Дана, 1873; франц. геолог Э. Ог, 1900) и платформах (А. П. Карпинский, 1887; А. П. Павлов), а также складчатых областях (И. В. Мушкетов). Были выделены разновозрастные эпохи складчатости для терр. Европы, новые типы структур — шарьяжи. Оформились в самостоят. дисциплины структурная геология и тектоника.

После установления всех геол. систем (1822—41) и их подразделений, выделения архея (Дж. Дана, 1872) и из его состава протерозоя (амер. геолог С. Эммонс, 1888) была разработана общая (международная) стратиграфич. шкала. Вместе с достижениями эволюционной палеонтологии (Ч. Дарвин, В. О. Ковалевский), палеогеографии (А. П. Карпинский) и др. отраслей Г. н. эта шкала послужила науч. основой *ИСТОРИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ* как комплексной науч. дисциплины, изучающей последовательность и закономерности геол. процессов в истории планеты. Вначале эти исследования проводились с целью восстановления развития отд. структур, бассейнов, органич. мира; в дальнейшем в их сферу вошли магматич. тела и м-ния п. и. Подведением итогов классич. периода Г. н. явился фундаментальный труд австрийского геолога Э. Зюсса «Лик Земли» (5 книг, 1883—1909).

Региональная геология развивалась на базе геол. картирования — от составления маршрутных и обзорных (мелкомасштабных) карт до крупномасштабных для рудных и нефтеносных р-нов. В России в результате геол. съёмок и методич. разработок (А. П. Карпинский, И. В. Мушкетов, С. Н. Никитин, Ф. Н. Чернышёв и др.) сформировалась школа геол. картографии Геол. к-та, оказавшая значит. влияние на мировую геол. картографию. В 1892 Геол. к-т издал под ред. А. П. Карпинского первую полную геол. карту Европ. части России масштаба 1:2 520 000 (60 вёрст в дюйме), а также организовал работу по составлению общей десятивёрстной карты этой же территории (1:420 000). Одним из существ. итогов развития региональной геологии явилась геол. карта Донбасса, созданная под рук. Л. И. Лутугина и послужившая основой для разработки совр. методики детальной геол. съёмки. Труды крупных рус. геологов, к-рые сочетали в себе специалистов по геологии и минеральному сырью определённого региона, способствовали прогрессу знаний о закономерностях размещения п. и., прежде всего рудных (К. И. Богданович, Н. К. Высоцкий, И. В. Мушкетов, В. А. Обручев).

Если в кон. 19 в. рудные и нерудные п. и. России продолжали разрабатываться в осн. в традиц. регионах (Урал, Рудный Алтай, Кавказ), то потребности в энергетич. сырье способствовали развёртыванию поисковых и разведочных работ на уголь и нефть в новых р-нах. Трудами Л. И. Лутугина и его учеников (П. И. Степанов, А. А. Гапеев, В. И. Яворский и др.) были созданы предпосылки для ускоренного развития угольной геологии. Формировалась как самостоят. дисциплина нефт. геология (Н. И. Андрусов, К. И. Богданович, А. Д. Архангельский, И. М. Губкин, Д. В. Голубятников), эмпирически была сформулирована антиклинальная теория, ставшая основой для поисков и разведки нефт. м-ний. Учение о подземных водах выделилось в особую отрасль — гидрогеологию (С. Н. Никитин, Н. Ф. Погребов), имеющую самостоят. значение и тесно связанную с геологией п. и. и с горн. науками. Начались систематич. описание и картирование подземных вод Европ. части России.

В кон. 19 — нач. 20 вв. оформились две крупные ветви Г. н. — геофизика и геохимия.

Геофизика, исследующая физ. свойства геол. тел и физ. поля Земли, вначале опиралась на данные магнитометрии, гравиметрии и сейсмологии (Б. Б. Голицын). Геофиз. методы в дальнейшем стали главными при изучении внутр. строения планеты, глубинных процессов и одними из осн. ме-

тодов поисков и разведки нефти, угля, рудных и нерудных п. и.

Открытие периодич. закона хим. элементов Д. И. Менделеева (1869), радиоактивного распада элементов франц. физиками А. Беккерелем (1896), М. и П. Кюри, успехи атомной физики обусловили становление в нач. 20 в. геохимии — науки о распределении и истории хим. элементов и атомов. Формулировка осн. направлений и задач геохимии принадлежит в СССР В. И. Вернадскому, А. Е. Ферсману, А. П. Виноградову, за рубежом — Ф. У. Кларку (США), В. М. Гольдшмидту (Норвегия). Реконструкция геохим. процессов, происходящих в ядре, мантии, на разл. глубинах литосферы и на поверхности Земли, содействует науч. обоснованию металлогенич. прогнозов и поисков п. и. Особое значение геохим. методы приобретают при поисках радиоактивного сырья и п. и., связанных с изменёнными породами.

Геофиз. и геохим. данные в 1-е десятилетия 20 в. были использованы как для изучения общей структуры Земли (Г. А. Гамбурцев и др.), так и для углублённого исследования г. п. и минералов, прежде всего п. и. Экспериментальные исследования поведения г. п. при высоких давлениях и темп-рах позволили подойти к построению модели Земли по её составу и предположить, что ядро Земли состоит из железа с примесью более лёгких компонентов (В. А. Магницкий, В. С. Соболев и др.). В минералогии и петрографии создаются физ.-хим. теории и модели, на базе кристаллохимии (нем. физик М. Лауэ, англ. — У. Г. и У. Л. Брэгги) модифицируется минералогич. систематика (В. И. Вернадский, А. Г. Бетехтин). От петрографии обособляется *ВУЛКАНОЛОГИЯ* (амер. геологи Х. Уильямс, А. Ритман, сов. — В. И. Влодавец, Б. И. Пийп). Предложенная Ф. Ю. Левинсоном-Лессингом классификация изверженных пород (1898) пользуется признанием до сих пор.

Развитие понятия парагенезиса приводит к созданию учения о формациях как о закономерных ассоциациях г. п. (Н. С. Шатский, Н. П. Херасков). Специальным его разделом выделяются магматич. формации (сов. геологи — Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, А. Н. Заварицкий, Ю. А. Кузнецов, Е. Т. Шаталов, амер. — Р. Дейли). Учение о п. и. разделяется на самостоят. дисциплины, посвящённые рудным м-ниям, неметаллическим п. и., углю, нефти и газу. На материалах по рудным м-ниям возникают физ.-хим. теории рудообразования (амер. геологи У. Эммонс, В. Линдгрен, сов. — А. Н. Заварицкий), проводится экспериментальное моделирование глубинных процессов (амер. геолог Н. Боуэн, сов. — В. А. Николаев, швейц. — П. Ниггли). В связи с изучением неметаллич. и горючих п. и. развивается ряд разделов литологии — петрография осадочных пород (М. С. Швецов), седиментология (Л. В. Пустовалов, Н. М. Страхов), палеогеография и учение о фациях (Н. И. Андрусов, А. Д. Архангельский, Д. В. Наливкин, А. В. Хабаков). В спец. отрасль выделяется геология четвертичных отложений (Г. Ф. Мирчинк, Я. С. Эдельштейн, С. А. Яковлев, В. И. Громов), тесно связанная с геологией п. и., с инж. геологией, гидрогеологией и мн. отраслями нар. х-ва.

В 30—40-е гг. в трудах С. С. Смирнова и Ю. А. Билибина оформилось учение о закономерностях размещения м-ний п. и. в пространстве и во времени — *МЕТАЛЛОГЕНИЯ*.

Стратиграфия развивалась в двух направлениях: первое из них — детализация любыми методами расчленения местных разрезов и корреляция соответствующих отложений в пределах региона; второе — уточнение и разработка общей стратиграфич. шкалы фанерозоя на основе биостратиграфич. метода.

В области геотектоники продолжалась разработка классификаций тектонич. структур и теории геосинклиналей и платформ (франц. учёный Э. Ог, сов. — А. А. Борисяк, В. А. Обручев, А. Д. Архангельский, М. М. Тетяев, Н. С. Шатский, В. В. Белоусов, нем. геологи Х. Штилле, С. Бубнов); было обосновано выделение промежуточных (краевых) структур, установлены глубинные разломы (А. В. Пейве, Н. А. Штрейс); исследовались взаимосвязи геотектогенеза и магматизма (нем. геолог Х. Штилле, сов. — Ю. А. Билибин), сформировалась тектонофизика (М. В. Гзовский). Наряду с попытками объяснить тектонику земной коры колебат. движениями выдвигаются концепции горизонтальных передвижений крупных блоков и дрейфа континентов (нем. учёный А. Вегенер, франц. — Э. Арган), представления о подкоровых конвекционных течениях (австр. геолог О. Ампферер). Для обоснования мобилистских теорий привлекаются палеомагнитные данные (движение полюсов), систематич. геофиз. наблюдения, материалы бурения мор. и океанич. дна. Оформляется гипотеза тектоники плит (новой глобальной тектоники).

С сер. 20 в. проводятся систематич. исследования геологии дна акваторий, особенно внутр. бассейнов и шельфовых зон, выделяется особая отрасль — *МОРСКАЯ ГЕОЛОГИЯ* (амер. геологи Ф. П. Шепард, Г. У. Менард, сов. — М. В. Клёнова, П. Л. Безруков, А. П. Лисицын, Г. Б. Удинцев).

Всё большее внимание в Г. н. обращается на исследование биогенных факторов и их влияние на ход мн. геол. процессов, в т. ч. определяющих накопление и концентрацию п. и. (горючие п. и., нерудные строит. материалы и др.).

Этапы развития и современное состояние Г. н. в СССР. В СССР развитие Г. н. прошло неск. этапов, имеющих свои характерные особенности. Первый этап (1917—29) связан в осн. с деятельностью Геол. к-та, его терр. отделений и экспедиций, а также АН СССР, геол. факультетов высш. уч. заведений, с учреждённым в 1918 в Москве Ин-том прикладной минералогии (в дальнейшем реорганизованным в ВИМС). В кратчайшие сроки необходимо было создать геол. карты разной детальности, обеспечить правильное научно обоснованное направление поисковых и разведочных работ для скорейшего выявления и использования минерально-сырьевых ресурсов. Формируются региональные геол. школы: уральская (Н. К. Высоцкий и А. Н. Заварицкий), кавказская (А. П. Герасимов), алтайская (В. К. Котульский), казахстанская (Н. Г. Кассин), ср.-азиатская (К. Н. Вебер и Д. И. Мушкетов), зап.-сибирская (Я. С. Эдельштейн), вост.-сибирская (В. А. Обручев и М. М. Тетяев), дальневосточная (А. Н. Криштофович). Углублённые комплексные геол. исследования и широкие экспедиц. работы обеспечивают открытие мн. крупнейших м-ний п. и.: апатитов (Кольский п-ов, А. Е. Ферсман), никелевых руд (Норильск, Н. Н. Урванцев), меди (Коунрад, М. П. Русаков), калийных солей (Соликамск, П. И. Преображенский), нефти («Второе Баку», П. И. Преображенский, И. М. Губкин), золота (Северо-Восток, Ю. А. Билибин), угля в Сибири, бокситов на Урале и др. Этот этап характеризуется накоплением большого фактич. материала, внедрением новых методов исследований — минераграфии (И. Ф. Григорьев, А. Г. Бетехтин, Л. В. Радугина), углепетрографии и палинологии (Ю. А. Жемчужников) и др. В ряде отраслей Г. н. определяются науч. школы, иногда две в одной отрасли, напр. петрографич. школы Ф. Ю. Левинсона-Лессинга и А. Н. Заварицкого, литологические — А. Д. Архангельского и С. Ф. Малявкина, палеонтологические — А. А. Борисяка и Н. Н. Яковлева.

Второй этап (1930—40) начался с реорганизации Геол. к-та, адм. функции к-рого были переданы созданному в Москве Гл. геол.-разведочному управлению Наркомата тяжёлой пром-сти, а науч. подразделения были объединены в 1931 в Центр. н.-и. геол.-разведочный институт, переименованный в 1939 во ВСЕГЕИ. На базе отделений Геол. к-та были учреждены терр. геол.-разведочные орг-ции, а нефт. отдел послужил основой создания ВНИГРИ (1929). В 1930 в Ленинграде организуются Геол. и Петрографич. ин-ты АН СССР, переведённые в 1934 в Москву и ставшие головными науч. учреждениями АН СССР. Второй этап характеризуется усилением специализации геол. исследований, разработкой и созданием ряда теоретич. положений Г. н. Было обосновано осадочное образование бокситов на примере Урала (А. Д. Архангельский). Создана теория органич. происхождения нефти, законов её миграции и накопления (И. М. Губкин). Разработано учение об узлах и поясах угленакопления, в качестве особой дисциплины оформилась угольная геология (П. И. Степанов, И. И. Горский). Разработаны осн. положения металлогении (С. С. Смирнов). Как особые разделы Г. н. дальнейшее развитие получили четвертичная геология и геоморфология (Я. С. Эдельштейн, Г. Ф. Мирчинк, С. А. Яковлев). Были заложены основы учения о формировании подземных вод, их солевого и газового состава, роли в геол. процессах (Н. Ф. Погребов, Ф. П. Саваренский, О. К. Ланге, В. А. Сулин). В связи с широким развитием стр-ва сформировалась новая отрасль — инж. геология (Ф. П. Саваренский). Большое значение для освоения Севера СССР приобрело изучение многолетнемёрзлых г. п. — мерзлотоведение (В. А. Обручев, В. И. Сумгин, Н. И. Толстихин). Начаты экспериментальные исследования минерального вещества (Ф. С. Никогосян, Н. И. Хитаров). По инициативе и под рук. А. П. Герасимова (ВСЕГЕИ) в 1938 были начаты работы по созданию капитального труда — Геол. карты СССР масштаба 1:1 000 000, а также многотомного издания «Геология СССР». К 17-й сессии Междунар. геол. конгресса (1937), проходившей в СССР, издана под ред. Д. В. Наливкина первая Геол. карта СССР масштаба 1:5 000 000.

Начало третьего этапа (1941—54) совпало с Великой Отечеств. войной 1941—45. Активное участие крупных учёных-геологов Москвы, Ленинграда, Киева и др. городов в работе терр. управлений на Урале, в Сибири, на Д. Востоке, в Казахстане и Ср. Азии способствовало концентрации высококвалифицир. кадров Г. н. в вост. р-нах страны, особенно в союзных республиках. Это определило высокие темпы геол. исследований и развития горн. пром-сти в указанных р-нах. В кон. 40-х — нач. 50-х гг. резко расширяются геол. исследования в Арктике и на Д. Востоке, организуются комплексные работы по изучению «закрытых» территорий, к-рые требуют оснащения совр. буровой, геофиз. и др. техникой. Интенсивно изучаются закономерности размещения и критерии поисков радиоактивного сырья. Разнообразные работы в Арктике поручаются Н.-и. ин-ту геологии Арктики (с 1981 — Всес. н.-и. ин-т геологии и минеральных ресурсов Мирового ок. — ВНИИокеангеология), созданному в 1948 на базе геол. отдела Арктич. ин-та. Крупные экспедиции начали изучение глубинного строения Зап.-Сибирской низменности, Тургайского региона, зап. р-нов Ср. Азии, р-нов Вост.-Европ. платформы. В результате этих работ вырабатывается геол. обоснование поисков и разведки ряда п. и. (нефти, газа, железа, бокситов и др.). Начинается систематич. внедрение аэрометодов в Г. н. — в геол. съёмку и поиски п. и.

Четвёртый этап развития Г. н. в СССР (с 1955) ознаменовался развёртыванием и практич. завершением гос. среднемасштабной геол. съёмки, позволившей по-новому оценить минерально-сырьевые перспективы ряда регионов, выявить новые рудные р-ны. К 60-м гг. была составлена геол. карта СССР в масштабе 1:1 000 000. Появляются разнообразные специализир. карты геол. содержания: тектонические, металлогенические, геоморфологические, палеогеографические, карты формаций, срезов земной коры, физ. полей и т. д. (см. *ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ*). Составляются комплекты взаимоувязанных карт для одной и той же территории. Выходит в свет «Геологическая карта СССР» масштаба 1:2 500 000 (2-е изд. 1956, 3-е изд. 1965). Завершена многотомная монография «Основы палеонтологии» (т. 1—15, 1958—64) под ред. Ю. А. Орлова, издаются многотомные «Геология СССР», «Гидрогеология СССР», «Стратиграфия СССР», «Геологическое строение СССР» (т. 1—3, 1958; т. 1—5 и комплект карт, 1968—69).

В области стратиграфии и геохронологии разработаны сводная шкала радиологич. возраста подразделений фанерозоя (Г. Д. Афанасьев), зональные биостратиграфич. шкалы для большинства геол. систем, расчленение верх. докембрия (рифей, венд — Н. С. Шатский, Б. М. Келлер, Б. С. Соколов), принципы расчленения и корреляции четвертичных отложений (В. И. Громов, Е. В. Шанцер, К. В. Никифорова, И. И. Краснов), общие проблемы стратиграфич. классификации (Д. В. Наливкин, А. Н. Криштофович, Л. С. Либрович, В. В. Меннер, Б. С. Соколов, А. И. Жамойда). Внедрение в изучение докембрия «обычных» стратиграфич. методов в совокупности с петрографическими, геохронологическими и физ.-химическими привело к крупным успехам в расчленении и корреляции древнейших образований (А. В. Сидоренко, Л. И. Салоп).

В области тектоники осуществлены крупные региональные обобщения (А. А. Богданов, М. В. Муратов, В. Д. Наливкин, К. Н. Паффенгольц, В. Е. Хаин, Н. А. Штрейс, Л. И. Красный, М. М. Толстихина и др.), разрабатываются проблемы неотектоники (Н. И. Николаев, С. С. Шульц), активизации консолидированных участков земной коры (В. В. Белоусов), блокового строения литосферы (Л. И. Красный), рифтовых зон (Н. А. Флоренсов, Ю. М. Шейнманн), разломной тектоники (Н. А. Беляевский), методики реконструкции древних погребённых структур (А. Л. Яншин, М. М. Толстихина, Е. В. Павловский) и составления тектонич. карт (Н. С. Шатский, А. Л. Яншин, Т. Н. Спижарский).

Самостоят. значение приобретает геодинамика, изучающая характер и направленность движений земной коры, а также вызывающие эти движения силы (дифференциация вещества, термодинамич. процессы и др.). Концепция качественной эволюции геол. истории Земли становится общепризнанной.

В литологии создана теория *ЛИТОГЕНЕЗА* (Н. М. Страхов), оформилось новое направление — литология докембрия (А. В. Сидоренко), выявлены закономерности океанич. осадкообразования (Н. М. Страхов, В. П. Петелин, П. Л. Безруков, А. П. Лисицын), исследован катагенез, составлен и издан Атлас литолого-палеогеогр. карт СССР (А. П. Виноградов, В. Н. Верещагин, А. В. Хабаков); дальнейшее развитие получило учение о формациях, возникшее на стыке литологии, тектоники и стратиграфии.

В минералогии разрабатывались проблемы конституции минералов (В. С. Соболев), генезиса индивидов — онтогении (Д. П. Григорьев), типоморфизма минералов (Ф. В. Чухров); термобарометрич. исследования газово-жидких включений (Н. П. Ермаков) способствовали расшифровке условий минералообразования; совершенствовалась теория кристаллохимии природных силикатов (Н. В. Белов). Успешно развивались исследования в области экспериментальной минералогии (Д. С. Коржинский, В. А. Жариков) и синтеза минералов, к-рые привели к пром. произ-ву оптического и поделочного кварца, слюды, асбеста, алмазов и др.

В области петрологии (петрографии) исследования магматич. и метаморфич. пород и их ассоциаций проводились в связи с общими проблемами изучения внутр. строения Земли и эволюции её вещества. В изучении магматизма ведущее место принадлежало исследованиям формационного направления. Составлена классификация магматич. формаций (Ю. А. Кузнецов, 1964), издана «Карта магматических формаций СССР» масштаба 1:2 500 000 (Е. Т. Шаталов, 1968), разработаны методы палеовулканич. исследований (И. В. Лучицкий, 1971), теория зональности метасоматич. пород и руд (Д. С. Коржинский, Ю. В. Казицын). Составлены схемы метаморфич. фаций (Ю. И. Половинкина, В. С. Соболев), издана «Карта метаморфических фаций СССР» масштаба 1:7 500 000 (В. С. Соболев и др., 1966).

Исследования в области геохимии и геофизики направлены, с одной стороны, на изучение планетарных и глубинных процессов (В. А. Магницкий и др.), с другой — на использование полученных данных в учении о п. и. и на совершенствование методов поисков и разведки. Особое значение приобрела структурная геофизика при изучении геол. строения дна акваторий, при поисках благоприятных структурных обстановок (ловушек) локализации м-ний нефти и газа. Методы ядерной геофизики

применяются при поисках и изучении как радиоактивных, так и нерадиоактивных руд. (Подробнее см. в статьях *ГЕОФИЗИКА, ГЕОХИМИЯ, РАЗВЕДОЧНАЯ ГЕОФИЗИКА.*)

В области рудных полезных ископаемых достигнуты значит. успехи в познании закономерностей формирования и размещения рудных м-ний (В. И. Смирнов, В. А. Кузнецов, Н. А. Шило, Я. Н. Белевцев, И. Г. Магакьян, К. И. Сатпаев, Х. М. Абдуллаев, Е. А. Радкевич), в разработке теории рудообразования — стадийности, эволюции и зональности (Г. А. Твалчрелидзе, Д. В. Рундквист), вулканич. и осадочных процессов в формировании металлич. п. и. (В. И. Смирнов, Г. С. Дзоценидзе, Г. Н. Котляр и др.), в разработке представлений о значении тектономагматич. активизации в образовании м-ний редких и цветных металлов (Е. Д. Карпова, А. Д. Щеглов). Издана «Металлогеническая карта СССР» масштаба 1:2 500 000 (Е. Т. Шаталов и др.). В области нерудных п. и. продолжалась разработка основ теории генезиса м-ний (А. Е. Ферсман, Д. С. Коржинский, В. Д. Никитин, В. С. Соболев) и выявления общих закономерностей их размещения (П. М. Татаринов, В. П. Петров, Н. К. Морозенко).

В угольной геологии совершенствовался формационный анализ угленосных комплексов (Г. А. Иванов, П. П. Тимофеев), были изданы многотомная монография «Геология угля и горючих сланцев СССР» (Н. В. Шабаров, Н. И. Погребнов) и прогнозная карта с оценкой угленосности всей терр. СССР (И. И. Горский, А. К. Матвеев).

В геологии нефти и газа осуществлялись исследования по генезису нефти и газа в связи со стадиями литогенеза. Создана осадочно-миграционная (биогенная) теория образования залежей нефти и газа (Н. Б. Вассоевич). Сформулирована гипотеза неорганич. происхождения нефти (Н. А. Кудрявцев, В. Б. Порфирьев). Разрабатывались объёмно-генетич. методы определения прогнозных запасов нефти и газа (А. А. Трофимук и др.). Значит. многоплановые исследования велись на базе материалов опорного глубокого бурения, в результате чего открыты и начали осваиваться новые нефтегазоносные провинции — Западно-Сибирская, Тимано-Печорская, Среднеазиатская.

Существ. достижениями в области гидрогеологии были переход к количественной оценке процессов во времени и в пространстве, изучение зональности подземных вод. Разработаны принципы гидрогеол. районирования терр. СССР (Г. Н. Каменский, Н. И. Толстихин), проведена оценка эксплуатац. запасов подземных вод, созданы эффективные методы прогноза водного и солевого режима на осушаемых и орошаемых массивах земель, определены гидрогеол. условия пром. освоения м-ний п. и. и захоронения пром. стоков с целью охраны природной среды. Изданы «Карта подземного стока» и «Гидрогеологическая карта СССР» масштаба 1:2 500 000 (Б. И. Куделин, И. К. Зайцев, Н. И. Маринов).

В области инженерной геологии (региональной) разработана методика инж.-геол. картирования труднодоступных р-нов, основанная на сочетании аэрофотометодов с наземными исследованиями, составлены обзорные мелкомасштабные инж.-геол. карты для Зап. Сибири и Казахстана (Е. М. Сергеев и др.). Создана «Инженерно-геологическая карта СССР» масштаба 1:2 500 000 (1972). Разработаны новые методы искусств. закрепления г. п., прогнозирования экзогенных процессов (оползней, обвалов, селей).

К сер. 70-х гг. были изданы многочисл. методич. пособия и ряд указаний, посвящённых разл. методам и аспектам геол. картографии и геол. съёмки (А. П. Марковский, С. А. Музылев, В. Н. Верещагин, Г. С. Ганешин, А. С. Кумпан); созданы предпосылки для составления гос. геол. карты СССР масштаба 1:50 000 как следующего этапа комплексного геол. изучения страны. Совершенствовались методика поисков и разведка м-ний п. и. (В. М. Крейтер, Е. О. Погребицкий, В. И. Смирнов).

В 60—70-х гг. широко развилось сотрудничество сов. геологов с зарубежными геол. службами и академиями наук, особенно со странами — членами СЭВ. СССР был среди учредителей Междунар. союза геол. наук (1960), Междунар. геодинамич. проекта (1970), Междунар. программы геол. корреляции (1971) при ЮНЕСКО и др.

Методология и главные методы. С момента становления Г. н. и до 20 в. основой их методологии были эмпирич. обобщения и метод аналогий, к-рые обусловливали гл. обр. качественную характеристику геол. объектов, процессов и явлений. Открытие закона стратиграфич. (временной) последовательности слоёв в нормальном разрезе, использование палеонтологич. данных и актуалистич. метода (одного из проявлений метода аналогии) сделали Г. н. историческими. Однако историзм Г. н. был долгое время также только качественным, т. е. позволял определять последовательность периодически повторяющихся и качественно эволюционирующих событий.

Важнейшая особенность методологии совр. Г. н. — внедрение количественных характеристик во все её отрасли. Статистич. методы, экспериментальное и матем. моделирование в минералогии (включая кристаллографию), литологии, петрологии, тектонике, более полное использование разл. карт геол. содержания, установление шкалы радиологич. возраста, дополненное данными о геофиз. полях и геохимии, а также космогении и планетологии, позволили к сер. 20 в. перейти к широкому использованию количеств. характеристик геол. времени и пространства, минерального вещества. Вторая особенность методологии совр. Г. н. — необходимость систематизации и классификации геол. объектов, процессов и явлений. Такие общепринятые классификации существуют в фундаментальных отраслях Г. н. — стратиграфии, минералогии, литологии, петрологии. В то же время в тектонике, учении о формациях, учении о п. и. имеются разл. классификации, нередко построенные на существенно разл. принципах. Всё более внедряются развиваемый в СССР системный метод науч. классификаций, а также формализация понятий и связей, стандартизация терминологии с использованием достижений информатики. Существ. особенностями совр. Г. н., как и др. наук, являются стыковка со смежными дисциплинами, активное внедрение достижений техники (буровые агрегаты, геофиз. аппаратура, приборы дистанционного изучения, ЭВМ и др.), необходимость чёткой и спец. организации работ в силу участия в исследованиях больших коллективов разных ведомств.

Традиц. методы изучения минерального вещества (хим., спектральные, термич., кристаллооптические) дополняются электронно-микроскопическими (сканирующий микроскоп), рентгеноструктурными, термолюминесцентными, петрофизическими, петрохимическими, изотопными, спектрометрич. методами в определённых зонах спектра. Внедрение этих методов обеспечило получение новой количественной информации о составе и структуре г. п. и минералов. С целью реконструкции условий прошлых эпох широко используются палеогеогр., палеобиогеогр., палеотектонич., палеогидрогеол., палеогеоморфологич., палеоклиматич. (палеотемпературный) и др. методы. Геофиз. и геохим. методы поисков комплексируются с методами, использующими следы жизнедеятельности организмов (геоботаническим, биогеохимическим, бактериологическим). В геол. съёмку и поиски широко внедряются дистанц. методы, прежде всего аэрогеологические; определяются возможности эффективного использования высотных съёмок и съёмок с космич. аппаратов, в т. ч. фотографирование в разл. зонах спектра, радарные, тепловые и др. виды съёмок. На смену определению радиологич. возраста пород по валовым пробам приходит метод мономинеральных фракций (калиевый полевой шпат, монацит, биотит). Одним из осн. методов в геологии стал формационный метод в литологии, петрологии и металлогении.

Основные задачи и перспективные направления Г. н. в СССР. С началом науч.-техн. революции Г. н., как и др. науки, стали непосредств. производит. силой, обеспечивающей прогрессивное развитие общества. Задачи Г. н.: теоретич. обоснование для геол.-разведочных работ при дальнейшем увеличении минерально-сырьевых ресурсов в р-нах действующих горнодоб. предприятий и во вновь осваиваемых р-нах страны, в т. ч. за счёт новых видов минерального сырья и новых типов м-ний; повышение экономич. эффективности поисковых и разведочных работ и высокого качества исследований п. и. для обеспечения опережающего роста разведанных запасов минерального сырья по сравнению с темпами развития добывающих отраслей промсти; проведение геол.-разведочных работ в шельфовых зонах морей и океанов, в первую очередь на нефть и газ, изучение земной коры и верх. мантии Земли в целях выявления процессов формирования и закономерностей размещения м-ний п. и., решение инж.-геол., гидрогеол., природоохранных и др. проблем, расширение исследований по применению космич. средств при изучении природных ресурсов Земли.

При изучении глубинных горизонтов Земли, кроме геофиз. методов и геодинамич. исследований, применяется опорное сверхглубокое бурение (15 км и глубже), проведение к-рого способствует формированию новой отрасли Г. н. — глубинной геологии. Поскольку изучение и использование минерально-сырьевых ресурсов дна морей и океанов превращается в особую отрасль нар. х-ва, оформляется и особая область Г. н. — морская геология, призванная выработать наиболее эффективные методы поисков и извлечения п. и. дна акваторий (нефть, газ, руды разл. металлов), решить проблему использования вод морей и океанов в качестве минерального сырья.

Использование наблюдений и съёмок Земли, Луны и др. планет с ИСЗ (в т. ч. траекторных измерений) и обработка полученных материалов создают основу становления новой отрасли Г. н. — космич. геологии. Данные глубинного изучения планеты, мор. и космич. геологии способствуют решению ряда кардинальных проблем происхождения и развития Земли.

Принципиально новое направление Г. н. — экологич. геология. Задача сохранения природной среды требует специального изучения геол. процессов, связанных с развитием биосферы и техногенного воздействия человека на природу. Не менее важно рациональное использование минерально-сырьевых ресурсов, в т. ч. их сохранение в недрах, особенно энергетич. сырья. В связи с последним намечается развёртывание работ по выявлению тепловых ресурсов Земли, к-рые могут рационально использоваться в нар. х-ве (горячие источники, термальные воды нек-рых артезианских басс.).

Совр. требования к изучению вещества обусловливают всё более широкое внедрение инструментальных физ. и ядерно-физ. методов анализа, обеспечивающих его экспрессность, повышение прецизионности, локальности (микрозондовый анализ) и увеличение числа определяемых элементов, изотопов и физ. параметров минералов и руд. Количественные методы всё более широко должны внедряться в Г. н., начиная от определения точного содержания п. и. в породах и надёжных измерений радиологич. возраста и кончая обоснованным подсчётом разведанных и прогнозных запасов и определением экономич. эффективности всех стадий н.-и. геол. работ; самостоят. дисциплиной становится экономич. геология. Матем. методы с применением ЭВМ превращаются в обязат. аппарат геол. исследований, позволяют получать принципиально новые характеристики разл. процессов, выявлять неизвестные ранее закономерные связи между геол. объектами и явлениями. Необходимо обеспечение лабораторной службы автоматизир. системами информац.-измерит. типа, реализующими стыковку лабораторных датчиков с универсальными ЭВМ. В дальнейшем успехи и эффективность Г. н. в большей мере будут зависеть от использования в практике совр. техники (геофиз. и буровое оборудования, трансп. средств, лабораторной аппаратуры и др.).

Прогрессивными в Г. н. являются системный подход в геол. исследованиях, позволяющий интегрировать разл. аспекты геосистем, а также тесно связанная с ним концепция уровней организации геол. объектов, являющаяся развитием идей В. И. Вернадского. На этой основе строятся совр. классификац. системы в Г. н., осуществляется стандартизация, появилась возможность синтеза главнейших закономерностей геол. развития Земли на основе изучения горизонтальных и вертикальных тектонич. движений, магматизма и общей геохим. эволюции (Ю. А. Косыгин и др.).

Самостоят. значение в Г. н. приобретает совершенствование организации исследований, начиная с определения рациональных комплексов применяемых методов, координации и кооперации н.-и. работ, создания науч.-производств. объединений и кончая организацией оперативного внедрения науч. разработок в нар. х-во.

Научные геологические учреждения, организации и общества. Печать. Задачи Г. н. решаются разветвлённой сетью геол. н.-и. ин-тов системы АН СССР и Мин-ва геологии СССР при участии н.-и. учреждений др. ведомств, а также ряда ун-тов (МГУ, ЛГУ и др.) и уч. ин-тов (Моск. геол.-разведочный ин-т, Ленингр. горн. ин-т). Значит. роль во внедрении результатов исследований принадлежит тематич. экспедициям терр.-производств. орг-ций Мин-ва геологии СССР.

С 1970-х гг. науч. исследования АН СССР и Мин-ва геологии СССР осуществляются по наиболее актуальным крупным проблемам, что обеспечивает концентрацию усилий творческих коллективов и рациональное использование ресурсов и средств. Науч. руководство проблемами возложено на головные н.-и. ин-ты в соответствии с профилем их деятельности.

СССР оказывает содействие развивающимся странам путём науч.-техн. помощи в проведении геол.-поисковых и геол.-разведочных работ, науч. исследований и подготовки кадров по геол. специальностям в самих странах и в уч. заведениях СССР. Совместно со странами СЭВ разработан ряд долгосрочных геол. программ. Большое значение для дальнейшего развития Г. н. имеют встречи учёных, систематически осуществляемые в рамках Междунар. геол. конгресса, Междунар. ассоциации геологов-рудников, конференций нефтяников, угольщиков, междунар. симпозиумов по отд. актуальным проблемам Г. н. и др. В СССР такие встречи проводятся регулярно по проблемам металлогении, стратиграфии, петрологии и др.

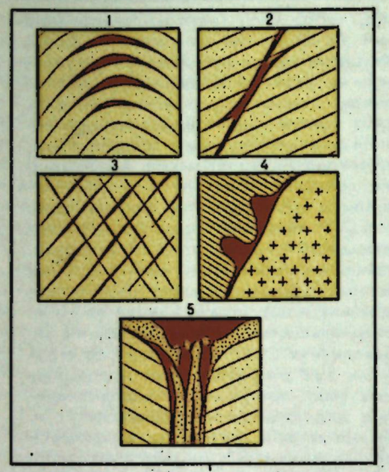
Активная роль в развитии Г. н. принадлежит науч. обществам: Всес. минералогич. об-ву с его респ. и терр. отделениями, Моск. об-ву испытателей природы и др.; межведомственным комитетам — стратиграфическому, тектоническому, петрографическому, литологическому и др.

Новейшие достижения Г. н. отражаются на страницах геол. журналов, издаваемых Мин-вом геологии СССР, АН СССР, отраслевыми мин-вами, всес. об-вами и др. Среди них — «Советская геология» (с 1958), «Разведка и охрана недр» (с 1931, до 1953 наз. «Разведка недр»), «Геология и геофизика» (Новосиб., с 1960), «Геология нефти и газа» (с 1957), «Известия АН СССР. Сер. геологическая» (с 1936), «Геотектоника» (с 1965), «Литология и полезные ископаемые» (с 1963), «Геохимия» (с 1956), «Геология рудных месторождений» (с 1959), «Записки Всесоюзного минералогического общества» (с 1866), «Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический» (с 1829, отдел геологии — с 1922), «Реферативный журнал. Геология» (с 1954) и др.

● Хабаков А. В., Очерки по истории геолого-разведочных знаний в России, ч. 1, М., 1950; Шатский Н. С., История и методология геологической науки, Избр. тр., т. 4, М., 1965; Успехи геологии и развитие минерально-сырьевой базы СССР, М., 1969; Гордеев Д. И., История геологических наук, ч. 1—2, М., 1967—72; Методы теоретической геологии, Л., 1978; Тихомиров В. В., Геология в Академии наук (от Ломоносова до Карпинского), М., 1979; Методологические и философские проблемы геологии, Новосиб., 1979.

Е. А. Козловский, А. И. Жамойда, В. Б. Кушев.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ месторождений полезных ископаемых (a. geological structures of mineral deposits; н. geologische Strukturen der Mineralienvorkommen; ф. structures géologiques des gisements



Геологические структуры месторождений полезных ископаемых: 1 — залежи в складке слоистых пород; 2 — жила в сбросе; 3 — системы пересекающихся жил в трещинах горных пород; 4 — залежи на контакте кристаллических (крестики) и слоистых (штриховка) пород; 5 — залежи в жерле потухшего вулкана.

des minéraux utiles; и. estructuras geológicas de los yacimientos minerales) — пространственное соотношение г. п., слагающих участки м-ний п. и., обусловленное тектонич. деформациями. Г. с. определяют места концентрации минеральных веществ в недрах Земли, морфологию и условия залегания тел п. и., влияют на выбор методов геол. разведки и рациональных систем разработки. Г. с. образуются при деформациях изгиба, разрыва, общей трещиноватости и прорыва одних пород другими. В соответствии с этим различают 5 главных типов Г. с. (рис.): тела п. и., согласно залегающие в складках слоистых пород; одинокие жилы, приуроченные к сбросам; системы жил в трещинах г. п. — жильные поля; залежи на границе массивных кристаллич. пород, прорывающих слоистые породы; залежи в жерлах потухших вулканов. По времени образования в составе Г. с. выделяют тектонич. элементы, возникшие до образования залежей п. и. (доминерализац. Г. с.), формировавшиеся в период накопления минерального вещества (интраминерализац. Г. с.) и образовавшиеся после создания залежей (постминерализац. Г. с.). По масштабам различают Г. с. бассейнов, р-нов, м-ний и отд. тел полезных ископаемых.

В. И. Смирнов.

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т АН СССР (ГИН) — расположен в Москве. Создан в 1930 в Ленинграде на базе Геол. музея им. Петра Великого АН СССР, в 1934 переведён в Москву, в кон. 1937 объединён с Петрографич. ин-том АН СССР им. Ф. Ю. Левинсона-Лессинга и Ин-том геохимии, минералогии и кристаллографии АН СССР им. М. В. Ломоносова и преобразован в Ин-т геол. наук АН СССР (ИГН), к-рый в 1956 разделён на ГИН и ИГЕМ.

Г. и. — ведущее н.-и. учреждение в области тектоники, литологии, стратиграфии и истории геол. наук. После 1960 в исследованиях ин-та интенсивно развиваются новые направления: глубинные разломы, геохимия осадочных образований, генетич. минералогия, геология океанич. дна, сравнит. планетология, гидрогеохимия и энергетика осадочного процесса, палеомагнетизм, геофиз. и матем. исследования в геологии, изотопная геология и др. Особое внимание уделяется разработке комплексных фундаментальных проблем, касающихся формирования и строения океанич. и континентальной коры, эволюции осадко- и породообразования континентов и океанов, абс. и относит. геохронологии, глобальной корреляции геол. процессов и явлений океанич. и континентальных блоков земной коры, древнейших этапов формирования земной коры. В составе ин-та (1982): 3 сектора (тектоники, литологии и геохимии, стратиграфии), объединяющие св. 20 науч. лабораторий и ок. 10 вспомогат. подразделений; аспирантура (очная и заочная). С ин-том связана деятельность известных учёных Д. В. Наливкина, А. Д. Архангельского, П. И. Степанова, Н. М. Страхова, А. В. Сидоренко, Н. С. Шатского, Ю. А. Жемчужникова, Г. Ф. Мирчинка, М. В. Муратова, а также В. В. Меннера, А. В. Пейве, А. Л. Яншина, В. А. Вахрамеева, П. Н. Кропоткина, Ю. М. Пущаровского, П. П. Тимофеева, В. В. Тихомирова. Издаются сб-ки трудов с 1932.

Директора ГИН: В. А. Обручев (1930—33), А. Д. Архангельский (1934—37), Н. С. Шатский (1956—60), А. В. Пейве (с 1960). Директора ИГН: А. Д. Архангельский (1937—39), А. Н. Заварицкий (1939—41), А. Е. Ферсман (1942—45), Д. С. Белянкин (1945—47), И. Ф. Григорьев (1941, 1948—49), М. И. Варенцов (1949—55).

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1969).

● История Геологического института АН СССР. Развитие института, его научные школы и библиография трудов. 1930—1980, М., 1980.

Ю. А. Соловьёв.

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т им. А. Джанелидзе АН Груз. ССР — расположен в Тбилиси. Создан в 1925, в 1976 присвоено имя А. Джанелидзе. Осн. науч. направленность: палеонтология и стратиграфия мезо-кайнозоя; геология и п. и. Альпийского пояса. В составе ин-та (1982): 12 отделов, 3 лаборатории; аспирантура (очная и заочная). В ин-те работали известные учёные Г. С. Дзоценидзе, А. И. Джанелидзе, А. А. Твалчрелидзе, И. В. Качарава, П. Д. Гамкрелидзе. Издаются сб-ки трудов с 1932.

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ) Мин-ва геологии СССР — расположен в Ленинграде. Ведёт начало от *ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМИТЕТА*, учреждённого в 1882, до 1939 наз. Центр. н.-и. геол.-разведочным ин-том, объединившим в 1931 отраслевые науч. учреждения, к-рые были созданы на базе н.-и. отделов Геол. к-та; в 1982 ин-ту присвоено имя А. П. Карпинского. Осн. науч. направленность: комплексное изучение геол. строения и металлогении терр. СССР и её регионов; составление обзорных геол. карт; разработка методики геол. съёмки и поисков твёрдых п. и.; методич. руководство стратиграфич., петрографич., геохим. и прогнозно-металлогенич. работами, организуемыми Минвом геологии СССР; применение матем. методов в геологии. В составе ин-та (1982): 18 отделов и секторов; 3 лабораторных отдела; отделение матем. методов с информац.-вычислит. центром; экспедиция; 7 полевых баз; аспирантура (очная и заочная). В ин-те работали известные учёные А. П. Карпинский, Ф. Н. Чернышёв, К. И. Богданович, Ю. А. Билибин, А. А. Борисяк, А. П. Герасимов, И. И. Горский, Ю. А. Жемчужников, А. Н. Заварицкий, В. К. Котульский, Л. И. Лутугин, Д. В. Наливкин, Н. Ф. Погребов, П. И. Преображенский, С. С. Смирнов, П. И. Степанов, П. М. Татаринов, В. И. Яворский и др. Издаются сб-ки трудов с 1934.

Директора ин-та: А. С. Зорабян (1931—32), В. А. Языков (1932—34), Н. А. Худяков (1934—36), П. М. Никитин (1936—37), М. Н. Литвинов (1937—38), Д. Ф. Масленников (1938—39), Н. А. Быховер (1939—44), И. И. Горский (1944—47), Е. О. Погребицкий (1947—49), Л. Я. Нестеров (1949—56), Н. И. Марочкин (1957—63), Е. Т. Шаталов (1963—69), А. Д. Щеглов (1969—70), А. И. Жамойда (с 1970).

Ин-т награждён орд. Ленина (1971).

● ВСЕГЕИ в развитии геологической науки и минерально-сырьевой базы страны. 1882—1982, Л., 1982 (Тр. ВСЕГЕИ. Нов. серия, т. 314).

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т Бурят. филиала СО АН СССР — расположен в Улан-Удэ. Создан в 1973 на базе отдела геологии Ин-та естеств. наук Бурят. филиала СО АН СССР. Осн. науч. направленность: изучение глубинного строения земной коры с целью прогноза специфических для Забайкалья п. и.; геохимия радиоактивных элементов и золота в экзогенных процессах; магматизм и рудообразование; тектоника; история образования рельефа; стратиграфия верхнемезозойских и четвертичных отложений; гидрогеология и гидрогеохимия для мелиоративного обустройства земель — разработка геохимических (в т. ч. биогеохимических) поисков м-ний п. и. В составе ин-та (1981): 8 лабораторий; камера низкого фона естеств. радиоактивности для анализа радиоактивных элементов на кларковом и подкларковом уровнях; аспирантура (очная и заочная); геол.-минералогич. музей. Издаются сб-ки трудов с 1974.

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т Кольского филиала АН СССР — расположен в Апатитах Мурманской обл. Создан в 1952 на базе секторов геологии и геохимии Кольского филиала АН СССР. Осн. науч. направленность:

комплексное геол.-геофиз. и геохим. изучение сев.-вост. части Балтийского щита; выявление условий формирования и закономерностей размещения п. и.; теоретич. обоснование металлогенич. прогнозирования и возможностей комплексного использования минерального сырья. Исследования ведутся по разделам: стратиграфия, геохронология и тектоника; петрология, магматизм, палеовулканизм, литология; метаморфизм; минералогия; рудообразование и металлогения; геохимия; геофизика. В составе ин-та (1982): 14 лабораторий; отдел геофизики; сейсмич. станция «Апатиты»; вспомогат. подразделения; аспирантура (очная и заочная); музей. Издаются сб-ки трудов с 1960.

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ КОМИТЕ́Т — первое гос. геол. учреждение в России. Создано в 1882 в Петербурге при *ГОРНОМ ДЕПАРТАМЕНТЕ* с целью систематич. изучения геол. строения территории страны и минеральных богатств её недр, составления общей геол. карты, включая геол. съёмку отд. горно-пром. р-нов. В Г. к. зародились и сформировались отечеств. науч. геол. школы: региональной геологии и геол. картографии, биостратиграфии, геологии угля, рудных м-ний и нефти, гидрогеологии. До Окт. революции 1917 в результате деятельности Г. к. проведены съёмка в десятиверстном масштабе почти всей терр. Европ. части России, геол. исследование Донбасса, начато геол. картирование Сибири и Д. Востока, выделены новые отрасли геологии — гидрогеология и инж. геология, предложены первые геофиз. методы геол.-разведочных работ. В марте 1918 Г. к. передан в ведение ВСНХ, с 1923 в его задачи включены организация, осуществление и регулирование всех геол. и геол.-разведочных работ общегос. значения. Были созданы отделения (Московское, Украинское, Сибирское, Уральское, Среднеазиатское, Сев.-Кавказское) и неск. бюро (Закавказское и др.). Г. к. развернул мелкомасштабную геол. съёмку Азиатской части страны и крупномасштабную наиболее перспективных горно-пром. р-нов (Донбасса, Криворожья, Урала, Кавказа). Геологами Г. к. был открыт ряд крупных м-ний (нефтяные «Второго Баку», Норильские медно-никелевые, Коунрадское меднорудное, Соликамское и Березниковское калийных солей, Ленский кам.-уг. басс. и др.), выполнены науч. работы, получившие всемирное признание, воспитаны квалифицир. кадры. В 1929 адм. функции Г. к. были переданы в Гл. геол.-разведочное управление в Москве, а отделения преобразованы в районные геол.-разведочные управления, на к-рые возлагалось произ-во геол.-съёмочных, поисковых и разведочных работ. Н.-и. подразделения к-та продолжали деятельность в Ленинграде в качестве 8 отдельных отраслевых науч. учреждений; последние в 1931 вновь объединены (кроме Нефт. ин-та) в единый ин-т (с 1939 Всесоюзный н.-и. геол. ин-т). С деятельностью Г. к. связаны имена известных рус. геологов — Н. И. Андрусова, А. Д. Архангельского, А. А. Борисяка, И. М. Губкина, Л. И. Лутугина, И. В. Мушкетова, С. Н. Никитина, Н. Ф. Погребова, В. И. Яворского, С. А. Яковлева и др. Результаты работ Г. к. публиковались в его «Трудах...», «Известиях...», «Вестнике...», «Материалах по общей и прикладной геологии», «Обзоре минеральных ресурсов» и др.

Директора Г. к.: Г. П. Гельмерсен (1882), В. Г. Ерофеев (1882—84), А. П. Карпинский (1885—1903), Ф. Н. Чернышов (1903—14), К. И. Богданович (1914—17), В. Н. Вебер (1917—18), А. К. Мейстер (1918—21), А. Н. Рябинин (1921—23), Н. Н. Яковлев (1923—26), Д. И. Мушкетов (1926—29).

● Выдающиеся отечественные геологи, Л., 1978 (Очерки по истории геологических знаний, в. 19); ВСЕГЕИ в развитии геологической науки и минерально-сырьевой базы страны, 1882—1982, Л., 1982 (Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер., т. 314); Выдающиеся ученые Геологического комитета — ВСЕГЕИ, Л., 1982.

В. А. Боярский.

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ КОНГРЕ́СС — см. *МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС*.

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ КОНТРО́ЛЬ ГОСУДА́РСТВЕННЫЙ в СССР — определённая законодательством система мероприятий, направленных на обеспечение соблюдения всеми министерствами, ведомствами, организациями, учреждениями и предприятиями установленного порядка ведения работ по геол. изучению недр (включая геол. изучение недр континентального шельфа СССР), правил пользования недрами для геол. изучения и требований по охране недр в части полного и комплексного их изучения, а также обеспечение эффективности указанных работ. Осуществляется Управлением Г. к. г. Мин-ва геологии СССР, управлениями (отделами) Г. к. г. мин-в (управлений) геологии союзных республик, терр. отделами Г. к. г. по зонам.

Органы Г. к. г. как единая система существуют с 1939. Они контролируют все виды работ по геол. изучению недр, их науч. обоснованность и соответствие гос. планам, полноту, качество и достоверность изучения геол. строения недр, геол. и др. условий разработки м-ний, обоснованность применяемых методик, технологий и техн. средств ведения работ. Органам Г. к. г. предоставлено право проверять в установленном порядке все виды работ по геол. изучению недр, давать обязательные для исполнения указания об устранении недостатков и нарушений, в необходимых случаях приостанавливать работы или применять др. санкции, а также разрешать в установленном порядке спорные вопросы, связанные с геол. изучением недр.

Руководители предприятий, орг-ций и учреждений, ведущих геол. изучение недр, обязаны создавать должностным лицам органов Г. к. г. необходимые условия для работы, предоставлять производств. документацию, давать объяснения по вопросам, входящим в компетенцию органов Г. к. г.

Органы Г. к. г. несут ответственность за объективное рассмотрение вопросов, связанных с контролем, за соблюдение установленного порядка ведения работ по геол. изучению недр, обеспечение строгого соблюдения общегос. интересов, пресечение проявлений узковедомств. подхода к проведению геол. исследований.

М. Г. Жариков.

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ РАЗРЕ́З, геологический профиль (a. geological section, geologic column; н. geologisches Querprofil, geologischer Querschnitt, Bergprofil; ф. coupe de terrain, coupe géologique; и. corte geológico), — вертикальное сечение земной коры от поверхности в глубину. Г. р. составляются по геол. картам, данным геол. наблюдений и горн. выработок (в т. ч. буровых скважин), геофиз. исследований и др. Г. р. ориентируют гл. обр. вкрест или по простиранию геол. структур по прямым или ломаным линиям, проходящим при наличии глубоких опорных буровых скважин через эти скважины. На Г. р. показывают условия залегания, возраст и состав г. п. Горизонтальные и вертикальные масштабы Г. р. обычно соответствуют масштабу геол. карты. При проектировании горн. предприятий, инж.-геол. изысканиях из-за несопоставимости мощностей рыхлых отложений и протяжённости профилей их вертикальный масштаб увеличивают по сравнению с горизонтальным в десятки и более раз.

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИХ НАУ́К ИНСТИТУ́Т АН Арм. ССР — расположен в Ереване. Создан в 1935. Осн. науч. направленность: изучение геол. строения м-ний рудных и нерудных п. и. терр. Арм. ССР; инж.-геол., гидрогеол. и геогр. исследования; общие вопросы геодинамики, геохронологии, металлогении. В составе ин-та (1981): 7 отделов; 6 лабораторий; 3 науч. базы; аспирантура (очная и заочная); геол. музей. Издаётся журн. «Известия АН Армянской ССР. Науки о Земле» с 1943.

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИХ НАУ́К ИНСТИТУ́Т АН УССР — расположен в Киеве. Создан в 1926 на базе геол. орг-ций АН УССР и Наркомпроса УССР. Осн. науч. направленность: проблемы общей геологии, тектоники, стратиграфии и палеонтологии, литологии, гидрогеологии, морской геологии — как основы для планомерного изучения геол. строения терр. УССР с целью выяснения закономерностей образования и размещения п. и. В составе ин-та (1981): 16 отделов; 3 лаборатории; опытная станция «Феофания»; геол.-гидрогеол. экспедиция; аспирантура (очная и заочная). В ин-те работали известные учёные П. А. Тушковский, В. В. Ризниченко, В. Г. Бондарчук, Б. И. Чернышов, Н. И. Свитальский, В. И. Лучицкий. Издавались сб. трудов (1950—64), сб. «Четвертичный период» (1931—76), «Геологический журнал»

(1934—77); с 1972 выходит межведомств. сб. «Тектоника и стратиграфия».

ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИХ НАУ́К ИНСТИТУ́Т им. К. И. Сатпаева АН Казах. ССР — расположен в Алма-Ате. Создан в 1940, в 1964 присвоено имя К. И. Сатпаева. Осн. науч. направленность: региональная геология, рудообразование и металлогения; глубинное строение земной коры по геофиз. данным; комплексное геол.-геофиз.-металлогенич. исследование рудных р-нов; геол. условия образования энергетич. и нерудных п. и.; геоморфология и четвертичная геология. В составе ин-та (1982): 11 отделов (в т. ч. Алтайский в Усть-Каменогорске), объединяющие 46 лабораторий; аспирантура (очная и заочная). В ин-те работали известные учёные К. И. Сатпаев, Н. Г. Кассин, М. П. Русаков, Р. А. Борукаев. Издаётся журн. «Известия АН Казахской ССР. Серия геологическая» (с 1940).

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1967).

«ГЕОЛО́ГИЯ» — ежемесячный реферативный журнал Всес. ин-та науч. и техн. информации ГНТК СССР. Издаётся с 1954 в Москве. Реферирует статьи и книги, поступающие из 131 страны на 66 иностр. языках и языках народов СССР, а также публикует рефераты патентов СССР и 22 зарубежных стран. Содержит информацию по вопросам геол. наук, геохимии, геоморфологии, гидрогеологии, инж. геологии, мерзлотоведению, геол., геохим. и геофиз. методам поисков и разведки м-ний п. и., технике геол.-разведочных работ. Выходит также в виде отд. тематич. выпусков по перечисленным разделам. Тираж (1980) св. 1200 экз.

«ГЕОЛО́ГИЯ И ГЕОФИ́ЗИКА» — ежемесячный науч. журнал СО АН СССР. Издаётся с 1960 в Новосибирске. Публикует статьи по геол. и геофиз. изученности терр. Сибири и Д. Востока, теоретич. и экспериментальные исследованиям в области стратиграфии, литологии, петрографии, тектоники, кристаллографии, по рудным и нерудным п. и., сейсмологии, вулканологии, разведочной геофизике и др., а также применению новых матем. методов в геологии и геофизике. Содержит вкладыш с рефератами на англ. яз. Тираж (1980) св. 3000 экз.

«ГЕОЛО́ГИЯ НЕ́ФТИ И ГА́ЗА» — ежемесячный науч.-техн. журнал мин-в СССР: геологии, газовой пром-сти и нефт. пром-сти. Издаётся с 1957 в Москве. Публикует статьи по вопросам происхождения нефти и газа, формирования их скоплений и условиям залегания; геол., геофиз. и геохим. методам поисков и разведки м-ний нефти и газа; методам подсчёта запасов и оценки перспектив нефтегазоносности терр. и акваторий, а также организации планирования и экономике добычи нефти и газа. Тираж (1980) св. 5000 экз.

ГЕОЛО́ГИЯ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ (a. economic geology, mining geology; н. Geologie der Bodenschätze; ф. géologie des minéraux utiles; и. geologia de los minerales utiles) — раздел геологии, изучающий условия возникновения м-ний п. и. в недрах Земли, их строение и состав. Г. п. и. исследует происхождение и закономерности размещения м-ний твёрдых, жидких и газообразных п. и., формировавшихся на всём протяжении геол. истории, охватывающей период в 3,5 млрд. лет.

Г. п. и. опирается на две ветви геол. знаний: в е щ е с т в е н н у ю, изучающую состав п. и. и включающую *ГЕОХИМИЮ, МИНЕРАЛОГИЮ* и *ПЕТРОГРАФИЮ;* п р о с т р а н с т в е н н у ю, выясняющую закономерности размещения м-ний п. и. и объединяющую *СТРУКТУРНУЮ ГЕОЛОГИЮ, ТЕКТОНИКУ, ИСТОРИЧЕСКУЮ ГЕОЛОГИЮ* и региональную геологию.

Учение о п. и. формировалось в связи с возрастанием потребностей человеческого общества в минеральном сырье и с развитием *ГОРНОГО ДЕЛА.* Первые представления об условиях образования п. и. обнаруживаются во взглядах древнегреч. философов. Основоположник нептунистов Фалес (ок. 625 — ок. 547 до н. э.) считал основой материального мира стихию воды, а его противник плутонист Гераклит (ок. 520 — ок. 460 до н. э.) — стихию огня. Так возникли два направления геол. представлений, по одному из к-рых г. п. и находящиеся среди них залежи п. и. связаны с накоплением на дне водных бассейнов (см. *НЕПТУНИЗМ*), а по другому — они образованы подземным жаром Земли (см. *ПЛУТОНИЗМ*). Наиболее значит. труды средневековых учёных о природе п. и. принадлежат нем. учёному Г. Агриколе (1494—1555), стоявшему на позициях нептунистов, и франц. учёному Р. Декарту (1596—1650), защищавшему концепцию плутонистов. В 18 в. представления нептунистов развивал нем. геолог и минералог А. Г. Вернер (1750—1817), плутонистов — шотл. натуралист Дж. Геттон (1726—97). В 19—20 вв. происходит постепенный отход от монистич. взглядов на природу п. и. Учёные всех стран начинают выделять среди них как эндогенные образования, обусловленные внутр. энергией Земли, так и экзогенные, возникшие под воздействием поверхностных агентов. К нач. 20 в. сложилось неск. мировых науч. школ в сфере учения о п. и.

Рус. и сов. школа прошла длит. путь развития, начиная с накоплений знаний о разработке п. и. на терр. СССР с древнейших времён (3—2-е тыс. до н. э.). В 1584 в Москве был организован Приказ каменных дел; к этому времени относится организация первых экспедиций по поискам разл. п. и. Со времени учреждения Росс. Академии наук (1724) к изучению м-ний п. и. приобщились науч. круги страны. Наиболее значительны труды М. В. Ломоносова, давшего первое описание эволюц. процесса формирования залежей п. и. и приёмов их геол. разведки («О слоях земных», «Слово о рождении металлов от трясения земли» и др.), проф. Петерб. ун-та Д. И. Соколова (1788—1852) по м-ниям золота и работы проф. Моск. ун-та Г. Е. Щуровского (1803—84) по геологии рудных и угольных м-ний.

Развитие капитализма в России привело к дальнейшему расширению поисков и разведки м-ний п. и. для обеспечения горн. пром-сти, сложившейся к этому времени в Сибири, на Урале, Кавказе и Ю. России. В 1882 был создан *ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ*, призванный обеспечить гос. руководство выявлением минерально-сырьевых ресурсов страны.

После Окт. революции 1917 дифференциация исследований п. и. по видам минерального сырья привела к созданию крупных науч. направлений: геологии нефти и газа, угольной геологии, рудообразования.

Наиболее значит. труды в области г е о л о г и и н е ф т и и г а з а принадлежат И. М. Губкину, защищавшему идею биохим. образования нефти и газа при низких темп-рах. На основе этих представлений Н. Б. Вассоевичем была создана осадочно-миграционная (биогенная) теория образования нефти и газа. Сформулирована гипотеза неорганич. происхождения нефти (Н. А. Кудрявцев, В. Б. Порфирьев). Важное значение имеет разработка объёмно-генетич. методов определения прогнозных запасов нефти и газа (А. А. Трофимук). Крупный вклад в у г о л ь н у ю г е о л о г и ю осуществлён П. И. Степановым, создавшим представление о генетич. типах угольных бассейнов, зонах и узлах угленакопления. Ю. А. Жемчужников разработал методы петрографич. изучения состава углей под микроскопом и на этой основе предложил способ корреляции угольных пластов по составу содержащихся в них спор. Разработан формационный анализ угленосных комплексов (Г. А. Иванов, П. П. Тимофеев).

Углубление теории р у д о о б р а з о в а н и я связано с трудами К. И. Богдановича, В. А. Обручева и М. А. Усова по генетич. классификации м-ний минерального сырья, с выделением магматогенной, седиментогенной и метаморфогенной серий рудных образований. Среди работ по генезису магматогенных м-ний существ. значение имели труды А. Н. Заварицкого по выделению в группе магматич. рудных м-ний ликвационного, раннемагматич. (аккумулятивного) и позднемагматич. (фузивного) классов, вошедшие в мировую геол. лит-ру. Большую роль сыграла дискуссия по происхождению пегматитовых м-ний, к-рые А. Е. Ферсман рассматривал как продукты остаточных магматич. расплавов закрытой системы, а А. Н. Заварицкий (1950) их образование связывал с метасоматизмом. Важным было выделение новой группы карбонатитовых м-ний апатита и редких элементов, исследование к-рых началось в 40-х гг. (А. И. Гинзбург, Л. И. Бородин и др.). Не менее существенным было выявление рудных м-ний в полевошпатовых метасоматитах, впервые названных А. А. Беусом (1947) апогранитами. Теория образования скарновых м-ний как продуктов многостадийных скарнообразующих растворов (П. П. Пилипенко, 1939) была заменена концепцией Д. С. Коржинского (1945) об их диффузионно-инфильтрац. метасоматич. образовании. В. А. Николаев (1953) предложил термодинамич. модель такого рудообразования. А. Н. Заварицкий (1950) высказал представление о вулканогенной природе колчеданных м-ний, позднее развитое В. И. Смирновым (1965), Г. С. Дзоценидзе, Г. Н. Котляром, обосновавшими их комплексное вулканогенное гидротермально-метасоматич. и гидротермально-осадочное происхождение.

В серии работ по седиментогенным м-ниям важное значение для понимания процессов рудообразования в коре выветривания имели труды И. И. Гинзбурга (1947) и С. С. Смирнова (1951) о стадийном характере этих процессов. Теоретич. основы генезиса россыпных м-ний заложены трудами Ю. А. Билибина (1955) о геоморфологич. анализе рудообразования и Н. А. Шило (1981) о россыпеобразующих формациях. Н. М. Страхов своими трудами по литогенезу и осадочному рудообразованию (1952) заложил науч. базу для понимания генезиса железа, марганца и алюминия (бокситов) и их пром. оценки. Метаморфизм как механизм формирования древнейших рудных м-ний разрабатывался начиная с 30-х гг. Я. Н. Белевцевым, К. О. Кратцем и В. С. Соболевым. Новая ветвь учения о м-ниях п. и., трактующая региональные условия их возникновения и размещения в связи с процессами осадкообразования, тектоники, магматизма и метаморфизма, названная *МЕТАЛЛОГЕНИЕЙ*, была заложена трудами В. А. Обручева (1926) и А. Е. Ферсмана (1932), развита С. С. Смирновым (1934) и Ю. А. Билибиным (1942). По данным исследования региональных закономерностей формирования и размещения м-ний п. и. составлены прогнозные карты разл. масштабов, в т. ч. «Металлогеническая карта СССР» масштаба 1:2 500 000 (1970).

Из зарубежных науч. школ наиболее значит. вклад в развитие Г. п. и. внесли учёные амер., нем., франц. и япон. школ. Амер. направление в Г. п. и. характеризуется глубоким анализом геол. структур, определяющих места нахождения залежей минерального сырья, и физ.-хим. анализом условий их возникновения (В. Линдгрен, У. Эммонс, А. Леворсен, Д. Уайт и др.). Нем. школа отличается тщательной характеристикой минерального вещества м-ний п. и. (Х. Шнейдерхён, П. Рамдор и др.). Франц. направление знаменательно стремлением к региональному анализу условий размещения

п. и. (Л. де Лоне, Л. Эли де Бомон и др.). Япон. школа особенно содержательна исследованиями в области связи древнего вулканизма и рудообразования (Т. Като, Т. Ватанабэ, Т. Тацуми и др.).

В СССР руководство поисками и разведкой м-ний п. и. осуществляется Мин-вом геологии СССР с его разветвлёнными производств. геол. организациями — объединениями, экспедициями, партиями и отрядами, действующими на всей терр. страны. В тесном содружестве с этими производств. коллективами разведчиков недр работают науч. учреждения, разрабатывающие учение о п. и. Среди ин-тов АН СССР головной — Ин-т геологии рудных м-ний, петрографии и геохимии (ИГЕМ) в Москве; в системе Мин-ва геологии СССР ведущий — Всес. н.-и. геол. ин-т (ВСЕГЕИ) в Ленинграде. Существ. работа по теории формирования м-ний п. и., методике их поисков, разведки и оценки ведётся на кафедрах п. и. в Моск., Ленингр. и др. ун-тах, в Моск. геол.-разведочном ин-те, учебных горн. ин-тах.

В 1964 создана Междунар. ассоциация по генезису рудных месторождений (IACOD); организовано неск. междунар. конгрессов по геологии и геохимии нефти.

В СССР издаётся серия журналов, освещающих теорию формирования м-ний п. и.: «Геология рудных месторождений» (с 1959), «Геология нефти и газа» (с 1957), «Уголь» (Хар., с 1925), «Разведка и охрана недр» (с 1931); за рубежом наиболее значит. журналы — «Economic Geology» (США, с 1905), «Zeitschrift für Angewandte Geologie» (ГДР, с 1955).

● Матвеев А. К., Геология угольных бассейнов и месторождений СССР, М., 1960; Еременко Н. А., Геология нефти и газа, 2 изд., М., 1968; Курс месторождений неметаллических полезных ископаемых, М., 1969; Смирнов В. И., Геология полезных ископаемых, 3 изд., М., 1976; Хант Д. М., Геохимия и геология нефти и газа, пер. с англ., М., 1982.

В. И. Смирнов.

«ГЕОЛО́ГИЯ РУ́ДНЫХ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ» — науч. журнал АН СССР и Мин-ва геологии СССР. Издаётся с 1959 в Москве. Публикует статьи и краткие сообщения по проблемам металлогении, геологии и генезису рудных м-ний, минеральному и хим. составу руд, физ.-хим. процессам рудообразования. Выходит 6 раз в год. Тираж (1980) св. 2500 экз.

ГЕОЛОГОРАЗВЕ́ДОЧНЫЕ РАБО́ТЫ (a. geologic prospecting works; н. geologische Erkundung; ф. travaux de prospection géologique; и. trabajos de prospección geológica) — комплекс разл. специальных геол. и др. работ, к-рые производятся для обнаружения и подготовки к пром. освоению м-ний п. и. Включают изучение закономерностей размещения, условий образования, особенностей строения, вещественного состава м-ний п. и. с целью их прогнозирования, поисков, установления условий залегания, предварительной и детальной разведки, геол.-экономич. оценки и подготовки к пром. освоению. Общей целью Г. р. является научно обоснованное, планомерное и экономически эффективное обеспечение нар. х-ва СССР разведанными запасами п. и., изучение способов их полной, комплексной и экономич. рациональной выемки в процессе эксплуатации м-ний с учётом охраны окружающей среды. Общий принцип Г. р. — комплексное ведение работ, т. е. наряду с поисками и разведкой осн. видов п. и. также изучаются все сопутствующие минеральные компоненты, выясняются возможности их утилизации, выполняются гидрогеол., горнотехн., инж.-геол. и др. исследования, изучаются природно-климатич., геогр.-экономич., социально-экономич., геол.-экономич. условия освоения м-ний. В состав Г. р. входят региональные и крупномасштабные геол., топогеодезич., геофиз., геохим., аэрокосмич. и др. съёмки, разл. виды поисковых, геологоразведочных, гидрогеол. и инж.-геол. работ, аналитико-минералого-технол., геол.-экономич., науч.-тематич. и др. исследования. По результатам Г. р. подсчитываются и утверждаются в установленном порядке запасы п. и., производится количеств. оценка их прогнозных ресурсов. В состав Г. р. входят также услуги, оказываемые геол. службой страны отраслям нар. х-ва по изучению недр для стр-ва и эксплуатации подземных сооружений, для нужд с. х-ва, инж.-геол. изучение отд. р-нов, подготовка структур для подземного захоронения вредных веществ и отходов произ-ва, сброса сточных вод и т. п.

Геол. изучение перспективных р-нов и обнаруженных м-ний п. и. проводится последовательно, со всё более полным выявлением особенностей их геол. строения, горно-геол. особенностей и качества п. и. В соответствии с существующими в СССР Положениями для твёрдых п. и. выделяется шесть стадий Г. р. Первая стадия включает региональные геол.-съёмочные и геофиз. работы. По их результатам выделяются перспективные на обнаружение п. и. крупные структуры, толщи и площади для постановки специализир. поисковых работ. Вторая стадия Г. р. — поиски м-ний — направлена на обнаружение м-ний определённых видов п. и.; поиски выполняются в три подстадии: общие поиски с целью выявления площадей и участков, потенциально перспективных на нахождение м-ний п. и.; детальные поиски на площадях, где обнаружены перспективные проявления п. и. или вероятность их открытия получила достаточное геол. обоснование; поисково-оценочные работы — комплекс структурно-геол., геофиз. и геохим. исследований с применением горн. выработок и буровых скважин. По результатам этой подстадии даётся оценка возможного пром. значения выявленного м-ния (или отбраковываются проявления п. и., не имеющие

такого значения). При положит. результатах подсчитываются запасы категории C_2, даётся количеств. оценка прогнозных ресурсов п. и., составляется техн.-экономич. обоснование о целесообразности продолжения дальнейших Г. р. Третья стадия Г. р. — предварит. разведка, в процессе к-рой определяется пром. значение м-ния: устанавливаются общие параметры м-ния, формы и размеры осн. тел п. и., осн. особенности условий их залегания, качество и технол. свойства п. и., предварит. характеристика условий разработки и т. п. По результатам проведённых работ подсчитываются по категориям C_1 и C_2 запасы п. и., разрабатываются и утверждаются врем. кондиции на минеральное сырьё, составляется техн.-экономич. обоснование целесообразности проведения детальной разведки. Четвёртая стадия — детальная разведка — осуществляется только на м-ниях или отдельных их участках, пром. ценность к-рых доказана предварит. разведкой. Последовательность проведения детальной разведки на каждом м-нии согласовывается с заинтересованными горнодоб. мин-вами и ведомствами и осуществляется в соответствии с планом пром. освоения отд. объектов и их частей. В результате детальной разведки м-ние должно быть подготовлено для пром. освоения в соответствии с требованиями к степени его изученности, установленными классификациями запасов м-ний и прогнозных ресурсов п. и. Для м-ний твёрдых п. и. подсчёт запасов, выявленных в результате детальной разведки, производится по категориям А, В, C_1 и C_2 в соответствии с постоянными кондициями на минеральное сырьё, утверждаемыми Гос. комиссией по запасам п. и. при Сов. Мин. СССР (ГКЗ СССР), а в необходимых случаях — Терр. комиссиями по запасам Мин-ва геологии СССР (ТКЗ). Пятая стадия — доразведка м-ний — проводится в пределах горн. отвода на недостаточно детально изученных частях (флангах, глубоких горизонтах, обособленных участках) м-ний п. и., вовлечённых в пром. освоение. Стадия включает работы по последовательному (в увязке с планами развития эксплуатац. работ) переводу запасов категорий C_1 и C_2 в более высокие категории, а также подсчёт вновь выявленных запасов. Шестая стадия — эксплуатац. разведка — совмещается с проходкой горно-подготовит. выработок. Она должна опережать очистные работы и предназначается для обеспечения текущей добычи п. и. на разрабатываемых м-ниях с целью уточнения полученных при детальной разведке данных о морфологии, внутр. строении, условиях залегания тел п. и. и их качестве.

Г. р. на нефть и газ состоят из двух этапов: поискового и разведочного. Поисковый этап подразделён на три стадии: А — региональные геол.-геофиз. работы. Включают мелкомасштабные геол. и структурно-геоморфологич. съёмки в комплексе с геохим., гидрогеол. и др. исследованиями, аэромагнитную и гравиметрич. съёмки, электроразведку и сейсморазведку, а также бурение опорных, параметрич. и структурных скважин; Б — подготовка площадей (структур) к глубокому поисковому бурению. Включает структурную геол. съёмку среднего и крупного масштабов, детальную сейсморазведку, в необходимых случаях также гравиразведку, электроразведку, структурное и параметрич. бурение, оценку прогнозных ресурсов и запасов категории C_2; В — поиски м-ний (залежей). Включают бурение, комплексные геол.-геофиз. исследования и опробование поисковых скважин. По полученным на поисковом этапе результатам подсчитываются запасы категорий C_1 и C_2 и проводится предварительная геол.-экономич. оценка залежей и м-ний для обоснования проведения или прекращения дальнейших разведочных работ. Задачей разведочного этапа является подготовка м-ния к разработке. Комплексом геофиз. и др. исследований, проводимых в разведочных скважинах, изучается структура м-ния, выделяются продуктивные пласты, определяются возможные дебиты нефти, газа, конденсата, воды, пластовое давление и др. показатели, требующиеся для проектирования эксплуатац. работ и обоснования капитальных вложений в пром. и промысловое стр-во. Необходимое соотношение разл. категорий разведанных запасов нефти, газа и др. требования к степени подготовленности м-ния для пром. освоения установлены классификацией запасов м-ний нефти и природных газов. Г. р. на подземные воды проводятся в соответствии со стадийностью, предусмотренной первыми четырьмя стадиями для м-ний твёрдых п. и., но с учётом специфичных для них условий формирования, особенностями залегания в недрах, техники и технологии извлечения и использования. В частности, в отличие от всех др. видов п. и., для подземных вод подсчитываются и утверждаются эксплуатац. запасы, измеряемые в единицах объёма, к-рые могут извлекаться при заданных условиях в единицу времени ($м^3$/сут, л/с и т. п.). Гидрогеол. исследования являются непременной составной частью работ по изучению и разведке всех видов м-ний п. и. — для определения степени их обводнения, расчёта возможных притоков воды при разработке м-ний, решения вопросов об обеспечении водоснабжения проектируемых предприятий и пр.

С 70-х гг. 20 в. большое развитие получили Г. р. на мор. шельфе (особенно на нефть, газ и россыпи тяжёлых минералов) и в глубоководных р-нах морей и океанов, где выявлены скопления железомарганцевых конкреций, полисульфидных руд, металлоносных рассолов и илов. Методика поисков и разведки п. и. на шельфе морей, дне морей и океанов находится в стадии становления и разработок.

Принятые в СССР стадийность и последовательность проведения Г. р. не исключают применения методов ускоренной разведки отдельных м-ний п. и., имеющих важное нар.-хоз. значение. Для этой цели могут совмещаться стадии предварит. и детальной разведки, детальная разведка с проектированием предприятий по добыче п. и. Подготовка м-ния к пром. освоению осуществляется в течение сжатого периода времени с макс. концентрацией техн. средств разведки, широким применением геофиз. и геохим. методов исследований, проходкой горно-разведочных выработок, предусматривающей макс. использование их в последующем для целей эксплуатации. Технол. схемы переработки отд. видов минерального сырья отрабатываются на опытных установках.

Все стадии Г. р. в СССР включают детальную документацию и опробование (отбор, обработка, анализ проб). Кроме методов хим. определения осн. компонентов п. и., всё более широкое распространение получают рентгеноспектральные, ядерно-физ. и др. методы анализов, позволяющие определять малые количества осн. и попутных компонентов (см. *АНАЛИЗ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*). Особое значение приобретают технол. исследования, направленные на разработку оптимальных схем обогащения, извлечения и переработки п. и., обеспечивающих комплексное и наиболее полное использование всех ценных компонентов при замкнутом технол. цикле (безотходная технология).

Науч.-тематич. исследования в области Г. р. направлены на дальнейшую разработку общетеоретич. проблем образования м-ний п. и., гл. обр. на выяснение их структурно-морфологич. особенностей, определяющих методику разведки м-ний, обоснование оптимальной плотности разведочной сети для м-ний разл. типов, определение степени достоверности разведываемых запасов разл. категорий, совершенствование методов выявления прогнозных минеральных ресурсов, создание методики геол.-экономич. оценки м-ний на всех стадиях Г. р., разработку системы показателей геол. и экономич. эффективности Г. р.

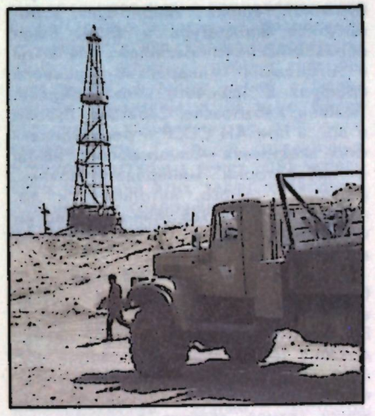
Принципиальная схема проведения в СССР Г. р. принята и в большинстве др. стран социалистич. содружества, где Г. р. осуществляются гос. орг-циями.

В развитых капиталистич. странах большая часть Г. р. проводится частными фирмами и лишь систематич. геол.-съёмочные и региональные поисковые работы финансируются обычно за счёт гос. бюджета. Запасы выявленных м-ний определяются в осн. по данным экспертной оценки. Подготовка м-ний к освоению начинается в большинстве случаев после проходки

первых разведочных выработок, показавших положит. результаты. Детальному разбуриванию и вскрытию разведочными выработками подвергаются наиболее крупные м-ния, пром. освоение к-рых требует значит. капитальных вложений. В процессе последующей эксплуатац. разведки запасы высоких категорий наращиваются в пределах, необходимых для обеспечения текущей добычи, — обычно на глубину, не превышающую двух-трёх эксплуатац. горизонтов. Такая методика проведения Г. р. не гарантирует от серьёзных просчётов при определении запасов п. и. Значит. роль в общем их балансе играют не столько разведанные («измеренные»), сколько предварительно оценённые по ограниченному числу разведочных пересечений запасы (ресурсы), подсчитываемые обычно при неск. значениях себестоимости (или цены) добычи 1 т (1 $м^3$) минерального сырья. Ещё более чётко эта методич. линия проводится капиталистич. фирмами, осуществляющими Г. р. на терр. развивающихся стран: здесь задача Г. р. сводится зачастую лишь к получению данных для предварит. экономич. оценки обнаруженных м-ний, к-рые затем сразу эксплуатируются. В отличие от этого, Г. р., проводящиеся за рубежом при участии



Рис. 1. Доставка геологов в труднодоступные районы Севера СССР.



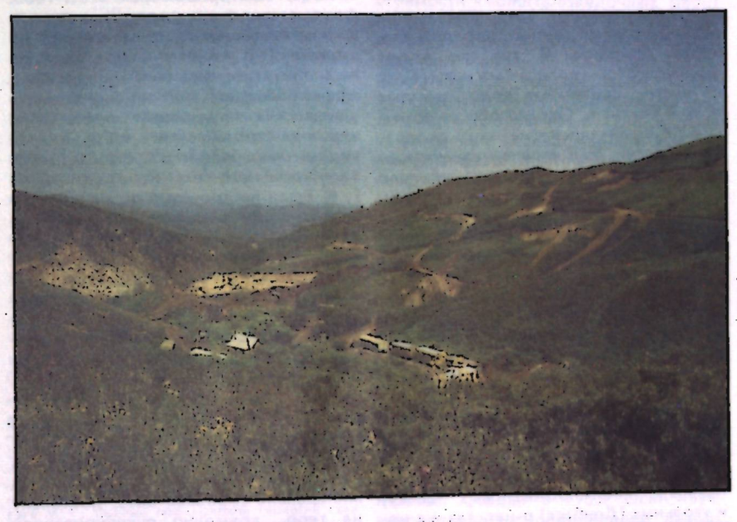


Рис. 2. Разведка газа в пустынном районе Туркмении.





Рис. 3. Разведка полиметаллического месторождения на Алтае.

Рис. 4. Вахтовый поселок геологов на Алтае.

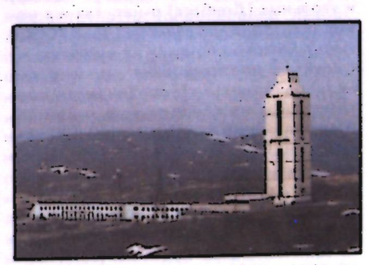


Рис. 5. Операторская разведочного бурового судна «Виктор Муравленко».

Рис. 6. Сверхглубокая скважина СГ-3 на Кольском п-ове.

сов. геологов, ориентированы на выявление всех видов п. и. с определением их общих разведанных запасов и прогнозных ресурсов, что даёт возможность создания сырьевой базы для развития отраслей экономики, использующих комплексно и с макс. полнотой собственное минеральное сырьё.

Исторический очерк. Целенаправленные поиски и разведка м-ний п. и., особенно руд благородных и цветных, а затем и чёрных металлов, осуществляются с глубокой древности (см. *ГОРНОЕ ДЕЛО*). Наиболее полно опыт проведения Г. р. на м-ниях средневековой Европы обобщён в трудах Г. Агриколы. В России первые документально зафиксированные Г. р. проведены в 1491 при поисках серебряных руд на р. Печора. В 1584 был создан Приказ каменных дел. Дальнейшее развитие Г. р. получили после издания в 1700 Петром I указа об организации в Москве Приказа рудокопных дел. Науч. основы Г. р. в России были заложены М. В. Ломоносовым. В 1807 учреждён Горн. департамент, в ведении к-рого были и Г. р. В 1882 для проведения Г. р. создаётся Геол. к-т; в 1892 им издана первая геол. карта Европ. части России масштаба 1:2 520 000. Важную роль в развитии Г. р., разработке методов прослеживания маркирующих горизонтов и разведке угольных м-ний сыграла геол. карта Донбасса. В это же время формируются теоретич. основы Г. р. на нефть, подземные воды, твёрдые п. и. и россыпи. Однако общий объём Г. р., выполнявшихся на терр. дореволюц. России, был крайне незначительным. Так, в системе Геол. к-та работало всего лишь ок. 30 штатных геологов.

За годы Сов. власти геол. служба страны создана практически заново. Развитию Г. р. и созданию на их основе горн. пром-сти большое внимание уделял В. И. Ленин. По его инициативе проводились поисково-разведочные работы на КМА, осуществлялась разведка горючих сланцев, торфа и др. п. и. В годы первых пятилеток (1929—40) с целью создания прочной минерально-сырьевой базы для ведущих отраслей нар. х-ва СССР были развёрнуты широкие поисковые работы как в старых горнорудных (Урал, Кавказ), нефтепромысловых (Баку) и угольных (Донбасс) р-нах, так и в новых (Ср. Азия и Казахстан, С.-З. СССР и др.). Основой поисков на рудные п. и. служили представления о геохим. (минералогических) провинциях, перспективных на обнаружение м-ний соответствующих п. и. На Алтае, в Казахстане и Ср. Азии, на Урале были выявлены многочисл. медно-полиметаллич. и редкометалльные м-ния. Особое внимание уделялось Г. р. на нефть: были расширены старые нефтеносные р-ны (Сев. Кавказ) и установлена пром. нефтегазоносность «Второго Баку» (1929). Комплексные Г. р. в железорудных р-нах и угольных бассейнах на В. страны привели к созданию мощных металлургич. центров Урало-Кузбасса. В 1935—38 выявлено, разведано и оценено большое кол-во м-ний ранее неизвестных в СССР пром.-генетич. типов: медно-порфировых и скарново-вольфрамовых в Ср. Азии и Казахстане, оловорудных касситеритово-сульфидной формации на В. СССР и др., группирующихся в протяжённые зоны и пояса. Проводилось науч. обобщение по методике поисков и разведки м-ний п. и. К этому же времени были сформированы основы учения о структурах рудных полей и м-ний, определены главные принципы и методы разведки и опробования м-ний, унифицированы приёмы и методология подсчёта запасов.

В 1939 был создан К-т по делам геологии при СНК СССР с разветвлённой сетью терр. геол. орг-ций для изучения перспективных р-нов и разведки м-ний п. и. К 1941 были выявлены, разведаны, подготовлены к эксплуатации и освоены пром-стью м-ния практически всех видов п. и., и, что особенно важно, в т. ч. в новых р-нах — в Урало-Поволжье, Сибири, Ср. Азии и на Д. Востоке. В 1927 была создана Всес. комиссия по запасам п. и., обеспечившая контроль и единообразие методич. подхода к подсчёту запасов. Был организован Всес. геол. фонд, ставший впоследствии крупнейшим хранилищем геол. материалов по произ-ву Г. р., отчётов и карт, центром по анализу результатов и определению эффективности Г. р. Решение важнейшей задачи по полному обеспечению нар. х-ва страны всеми необходимыми видами минерального сырья потребовало коренного техн. перевооружения Г. р. Были построены з-ды по выпуску станков для колонкового, ударного и глубокого нефт. бурения, сейсмич. станций, специализир. трансп. средств, лабораторного и др. оборудования.

В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 Г. р. были ориентированы на поиски и ускоренную разведку м-ний стратегически важных видов минерального сырья в р-нах Урала, Сибири, Ср. Азии и Д. Востока. Основанные на их базе предприятия обеспечивали сырьём з-ды, выпускавшие продукцию оборонного назначения. Была создана по существу новая минерально-сырьевая база, поскольку на терр., временно оккупированной фашистской Германией, оказались богатые м-ния руд железа, угля, нефти, марганца, бокситов, ртути и др. п. и. В эти годы были выявлены новые м-ния нефти и газа в Урало-Поволжье, разведаны м-ния угля в Кузнецком, Карагандинском, Печорском, Подмосковном и др. бассейнах. В результате проведённых Г. р. значительно увеличились запасы нефти, руд железа, никеля, олова, марганца. После войны одними из первоочередных задач Г. р. были восполнение запасов п. и., отработанных в 1941—45, выявление новых м-ний, создание резерва, предварительно оценённых м-ний для последующей разведки и наращивания запасов высоких категорий. Новые задачи потребовали усиления материально-техн. базы Г. р., организации и постановки специализир. геол. исследований. В производств. орг-циях создавались науч.-тематич. партии и экспедиции. Накопление значит. фонда выявленных и разведанных м-ний стимулировало составление сводных геол. работ по тектонике, магматизму, металлогении, перспективам нефтегазоносности крупных регионов и СССР в целом. К этому времени на б. ч. территории страны была проведена среднемасштабная геол. съёмка, а гл. рудоносные зоны изучены геол. съёмкой крупного масштаба. На этой основе составляются прогнозно-металлогенич. карты, разрабатываются методы локальных прогнозов с количеств. оценкой ожидаемых запасов руды и металлов. В 1957—60 все Г. р. (кроме эксплуатац. разведки) были объединены в системе Мин-ва геологии и охраны недр СССР. Это способствовало комплексному геол. изучению крупных перспективных регионов. На принципиально новом уровне осуществлялось техн. перевооружение геол. отрасли: разрабатывались высокопроизводит. буровые станки (в первую очередь для глубокого колонкового и нефт. бурения), геофиз., ядерно-физ. аппаратура и т. д. Были образованы новые региональные ин-ты и отделения минерально-сырьевого профиля в Ташкенте, Новосибирске, Тюмени, Хабаровске, Саратове, Львове и др., а при АН СССР и республиканских академиях — специализир. ин-ты и лаборатории минералого-геохим., редкометалльного, литологич. и др. направлений. В 1965 Мин-во геологии и охраны недр СССР преобразовано в Мин-во геологии СССР.

Развитие Г. р. после 1964 отличается большими полнотой и системностью в изучении территории и недр СССР. Возросла роль геол.-экономич. исследований (составление техн.-экономич. докладов), увеличился объём предпроектных проработок, расширилось изучение технол. свойств п. и. Важное место в повышении эффективности и качества Г. р. принадлежит геол. науке, совершенствованию управления отраслью, новым видам средств изучения недр Земли, шельфа и дна морей и океанов, укреплению лабораторно-аналитич. базы, общему техн. и методич. перевооружению Г. р. В результате Г. р. в СССР открыто и разведано ок. 20 тыс. м-ний п. и., выявлены сотни тысяч рудопроявлений, разл. аномалий — геофиз., геохим., геотермальных и др. Среди наиболее крупных геол. открытий последнего периода — нефть и газ Зап. Сибири, алмазы Якутии, никелевые руды Талнаха, медные руды Удокана, жел. руды новых р-нов КМА, агрохим. сырьё Белоруссии, Казахстана, Сибири и др. Значительно возросли ассигнования на Г. р. Осн. объёмы Г. р. выполняет Мин-во геологии СССР, значительные — Мин-во нефт. пром-сти СССР, Мин-во угольной пром-сти СССР, Мин-во цветной металлургии СССР, Мин-во чёрной металлургии СССР и др. горнодоб. мин-ва и ведомства. В производств. орг-циях Мин-ва геологии СССР работает ок. 600 тыс. чел. (1981). Анализ и обобщение результатов Г. р. проводятся в 40 ин-тах, в составе к-рых работают десятки тысяч науч. сотрудников разного профиля, в т. ч. св. 4 тыс. докторов и кандидатов наук. В этих исследованиях активно участвуют также учёные геологоразведочных вузов и ф-тов. Резко возросли объёмы отд. видов Г. р. Ежегодно пробуривается св. 3 млн. м глубоких разведочных скважин на нефть и газ, ок. 30 млн. м скважин на твёрдые п. и., проходится св. 280 тыс. м разведочных горн. выработок и т. д. Достигнута рекордная глубина проходки на Кольской сверхглубокой скважине (более 11 тыс. м), что позволило получить принципиально новые данные о возможности формирования рудных и др. м-ний на гораздо более низких горизонтах земной коры, чем это считалось ранее. В целом по результативности и объёмам работ геол. отрасль СССР занимает ведущее место в мире.

Возрастающие объёмы потребления минерального сырья определяют рост Г. р. Однако условия их проведения усложняются, что связано с переходом на поиски скрытых, глубоко залегающих м-ний, а также м-ний с более низким качеством п. и. и с более сложными условиями их залегания, проведением Г. р. в отдалённых и труднодоступных р-нах. Для успешного решения этих задач проводится дальнейшее совершенствование науч.-методич. основ прогнозирования, поисков, разведки и геол.-экономич. оценки м-ний п. и., выявление и использование новых их видов и типов, коренное техн. перевооружение Г. р., создание новой, более совершенной схемы управления Г. р. с применением автоматизир. систем сбора, анализа и обобщения геол. информации, с широким использованием матем. методов и ЭВМ.

Дальнейшее повышение эффективности и качества поисковых и разведочных работ в СССР связано также с реализацией долгосрочной программы глубокого и сверхглубокого бурения в нефтегазоносных и рудных р-нах, с завершением гос. комплексной геол. съёмки всей территории страны и отд. её регионов преим. в крупных масштабах (геол. съёмка масштаба 1:50 000 и др.). Расширяются геофиз. работы и проводится в больших объёмах картировочно-структурное бурение, для наиболее перспективных регионов составляются комплекты металлогенич. (минералогенич.) карт. Важное место в совершенствовании системы управления Г. р. занимают долгосрочные геол.-экономич. прогнозы и обоснования для формирования крупных терр.-производств. и агропром. комплексов, особенно в р-нах нового освоения. Использование методов космич. геологии позволяет по-новому подойти к расшифровке рудоконтролирующих структур планетарного (глобальные разломы, протяжённые рифтовые зоны) и локального (надвиги, кольцевые структуры) масштабов. Значительно увеличатся объёмы технол. исследований для вовлечения в сферу пром. использования новых видов минерального сырья, в т. ч. металлоносных подземных термальных вод и глубоководных рассолов, разнообразных металло- и битуминозных сланцев и песчаников, цеолитового и бентонитового сырья, мор. прибрежных россыпей, скоплений глубоководных конкреций и пр. Особое значение в связи с реализацией Продовольств. программы СССР приобретают Г. р. на минеральное сырьё для нужд с. х-ва.

СССР расширяет содействие развивающимся странам путём техн. помощи в проведении Г. р. Совместно со странами СЭВ разрабатывается ряд общих геол. программ (достоверность разведываемых запасов, совершенствование методики разведки м-ний п. и. и др.). Комплексные геофиз. исследования на нефть и газ при участии специалистов ряда стран — членов СЭВ проводятся на шельфе и континентальном склоне (до 3—4 км). Мор. Г. р. требуют разработки и применения обширного комплекса новых техн. средств разнообразного назначения (навигационных, геофиз., геохим., счётно-решающих, радиотехнических), использования для этих целей спец. судов и бурового оборудования.

На всех этапах развития геологоразведочной службы страны КПСС и Сов. пр-во уделяли первостепенное внимание вопросам усиления Г. р. и укрепления их науч. и техн. базы. В материалах 26-го съезда КПСС (1981) намечена обширная программа дальнейшего развития Г. р. как основы быстрого роста отраслей пром-сти и с. х-ва.

● Смирнов В. И., Геологические основы поисков и разведки рудных месторождений, 2 изд., М., 1957; Крейтер В. М., Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, 2 изд., ч. 1—2, М., 1960—61; Жданов М. А., Гординский Е. В., Иванесов М. Г., Основы промысловой геологии газа и нефти, М., 1975; Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, 2 изд., М., 1977, Е. А. Козловский, В. Б. Кушев, В. П. Федорчук.

ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ Всесоюзный (ВНИГРИУголь) Мин-ва геологии СССР — расположен в Ростове-на-Дону. Создан в 1979 на базе Донбасской н.-и. лаборатории. Осн. науч. направленность: изучение закономерностей формирования и размещения м-ний твёрдых горючих ископаемых — угля и горючих сланцев; анализ состояния и прогнозная оценка их ресурсов; разработка рекомендаций по направлению поисково-разведочных работ. В составе ин-та (1981): 5 отделов, конструкторское бюро, экспериментальные мастерские, опытно-методич. партия по новой технике, а также Подмосковная, Западно-Сибирская, Восточно-Сибирская и Восточная комплексные опытно-методич. полевые партии.

ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ Центральный (ЦНИГРИ) Мин-ва геологии СССР — расположен в Москве. Создан в 1935 под назв. НИГРИЗолото, в 1957 переименован в Центр. н.-и. горно-разведочный ин-т цветных, редких и благородных металлов, с 1972 — совр. название. Осн. науч. направленность (головной ин-т): изучение закономерностей формирования и размещения м-ний руд цветных металлов и алмазов; анализ состояния и прогнозная оценка их ресурсов; совершенствование технологии переработки руд, изыскание новых методов наиболее полного комплексного извлечения из руд цветных металлов и алмазов; проведение исследований по охране труда и технике безопасности на горно-разведочных работах; разработка вопросов стандартизации в области техники и технологии горно-разведочных работ; геол.-экономич. анализ состояния и изыскание путей повышения эффективности и снижения стоимости геологоразведочных работ на цветные металлы и алмазы, разработка вопросов экономики в области техники и технологии геологоразведочных работ. В составе ин-та (1982): 25 отделов, отделение экспериментальных исследований в Туле, отделы комплексных исследований в Баку и Мирном, центр. опытно-методич. аэрогеофиз. экспедиция в пос. Поварово (Московская обл.); аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов с 1935.

Директора ин-та: Н. Н. Горностаев (1935—36), Ю. Г. Краукле (1936—38), Ф. М. Торновский (1938), О. А. Дубровский (1938—40), Г. К. Славин (1940—44), Я. Н. Спиваков (1944—51), Е. А. Савари (1951—64), И. С. Рожков (1964—71), Е. А. Савари (1971—72), П. Ф. Иванкин (1972—80), В. А. Нарсеев (с 1980).

В. А. Нарсеев.

ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ НЕФТЯНОЙ ИНСТИТУТ Всесоюзный (ВНИГНИ) Мин-ва геологии СССР — расположен в Москве. Создан в 1953. Осн. науч. направленность: определение наиболее эффективных направлений геолого-поисковых и разведочных работ на нефть и газ на терр. СССР; прогнозная оценка ресурсов нефти и газа; изучение закономерностей формирования и размещения скоплений нефти и газа; региональные исследования геологии нефтегазоносных провинций и областей; совершенствование методики поисковых и разведочных работ, изучения состава и свойств нефти, газа и битумов, методов вскрытия пласта и исследования глубоких скважин. В составе ин-та (1981): 12 науч. отделов, специализир. опытно-методич. партия, а также 4 отделения — Камское

(Пермь), Южноуральское (Оренбург), Таджикское (Душанбе) и Апрелевское (Московская обл.); аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов (с 1949).

ГЕОЛОГОРАЗВЕ́ДОЧНЫЙ НЕФТЯНО́Й ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИГРИ) Минва геологии СССР — расположен в Ленинграде. Создан в 1929. Осн. науч. направленность: прогнозирование нефтегазоносности отд. территорий СССР, обоснование направлений геол. поиска; разработка методики и экономики геологоразведочных работ, а также автоматизир. систем их управления на основе изучения перспективных и нефтегазоносных терр. и акваторий; исследование происхождения углеводородов в природе, формирования и закономерностей пространств. размещения нефт. и газовых м-ний. В ин-те изучаются состав и свойства нефти, природных газов, твёрдых битумов, подземных вод, осадочных пород; исследуются ископаемые фауна и флора; производится моделирование природных процессов. В составе ин-та (1982): 10 науч. отделов, опытно-экспериментальная мастерская, вычислит. центр и автоматизир. система науч.-техн. информации по геологии нефт. и газовых м-ний, отделение в г. Ухта; аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов с 1930.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1979).

ГЕОЛОГОРАЗВЕ́ДОЧНЫЙ УКРАЙНСКИЙ ИНСТИТУ́Т (УкрНИГРИ) Мин-ва геологии Укр. ССР — создан в 1957 во Львове (в 1952—57 отделение Всес. н.-и. геологоразведочного нефт. ин-та). Осн. науч. направленность: изучение геол. строения и перспектив нефтегазоносности терр. Украины, оценка ресурсов нефти и газа, совершенствование и разработка новых методов и аппаратуры в области сейсморазведки и промысловой геофизики, совершенствование техники и технологии проходки и испытания скважин, геол.-экономич. оценка эффективности поисково-разведочных работ. В составе ин-та (1980): 7 науч. отделов; отделения в Киеве, Чернигове, Полтаве и Харькове. Издаются сб-ки трудов с 1959.

ГЕО́ЛОГО-ЭКОНОМИ́ЧЕСКАЯ ОЦЕ́НКА МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ (a. economic estimation of mineral deposits; н. geologisch-wirtschaftliche Abschätzung der Lagerstätten; geologisch-wirtschaftliche Lagerstättenschätzung; ф. évaluation géologique et économique des gisements; и. evaluación económica de los yacimientos minerales) — комплексная оценка геол. и горнотехнол. особенностей м-ний, пром. ценности п. и. и вероятного экономич. эффекта от использования добытого минерального сырья в нар. х-ве. Геол. оценка м-ний основана на результатах проведённых *ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ*, к-рые обобщаются при подсчёте запасов п. и. на основе кондиций, учитывающих геол. особенности м-ний, требования горн. технологии, а также условия, обеспечивающие рентабельность, рациональное использование недр и охрану окружающей среды. Экономич. аспект оценки м-ний базируется на результатах подсчёта запасов и включает анализ показателей, определяющих эффективность эксплуатации м-ния (оптимальная годовая производительность горн. предприятия, выпуск товарной продукции и её себестоимость, прибыль и рентабельность эксплуатации) и эффективность капитальных вложений в стр-во пром. комплекса (удельные капитальные затраты, общая сумма и сроки окупаемости капиталовложений, рентабельность на вложенные средства).

Г.-э. о. м. проводится на всех стадиях геологоразведочных работ. По результатам поисково-оценочных работ осуществляется предварит. Г.-э. о. м. ресурсов, запасов и качества п. и., ориентировочных капитальных вложений с составлением техн.-экономич. обоснования возможной пром. ценности объекта. По её результатам решается вопрос о целесообразности проведения предварит. разведки, на основе к-рой разрабатываются врем. кондиции к подсчёту запасов и составляется техн.-экономич. доклад (ТЭД) с предварит. оценкой эффективности эксплуатации м-ния и эффективности капиталовложений. Данные ТЭД служат для обоснования очерёдности пром. освоения м-ния и проведения детальных разведочных работ, по результатам к-рых разрабатываются кондиции к подсчёту запасов, утверждаемых Гос. комиссией по запасам СССР. Утверждённые запасы служат основой для составления проекта вскрытия (генеральной схемы) и разработки м-ния.

● Кобахидзе Л. П., Экономика геологоразведочных работ, М., 1978. А. Б. Кажден.

ГЕОМАГНИ́ТНОЕ ПО́ЛЕ (a. geomagnetic field; н. Geomagnetfeld, erdmagnetisches Feld; ф. champ géomagnétique; и. campo geomagnético) — магнитное поле Земли, создаваемое в основном действием источников, расположенных внутри Земли, а также в магнитосфере и ионосфере. Г. п. в каждой точке характеризуется вектором напряжённости, направление и величина к-рого определяются тремя ортогональными компонентами (северной, восточной и вертикальной) и модулем полного вектора, склонением (угол между горизонтальной компонентой и геогр. меридианом) и наклонением (угол между полным вектором и горизонтом). Величина вектора напряжённости магнитного поля Земли измеряется в нанотеслах (нТл) и меняется от 6,8 · 10^5 нТл на полюсах до 3 · 10^5 нТл на экваторе. Геомагнитное поле в первом приближении можно представить полем однородно намагниченного шара, магнитный момент к-рого направлен под углом 11,5° к оси вращения Земли, или полем диполя. Полюсы геомагнитные (однородно намагниченного шара) и полюсы магнитные (реальные полюсы Земли) задают систему геомагнитных координат (широта геомагнитная, меридиан геомагнитный) и магнитных координат (широта магнитная, меридиан магнитный). Отклонения Г. п. от поля диполя (шара) наз. аномалиями (см. *ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ АНОМАЛИЯ*). Г. п. характеризуется неоднородной пространств. структурой и широким спектром вариаций. Это объясняется тем, что оно создаётся за счёт источников разл. природы. Возникновение осн. компонентов (96—99%) поля, согласно наиболее распространённой гипотезе, объясняется движением электропроводящего вещества в жидкой части ядра, к-рое приводит к самовозбуждению главного магнитного поля (ГМП). Изменения ГМП состоят из глобальных, к к-рым относятся уменьшение магнитного момента со скоростью 25 нТл в год, смещение к З. («зап. дрейф») со скоростью 0,2° в год и изменения (вековые вариации) с амплитудами 150—180 нТл в год, охватывающие крупные регионы. Характерное время вариаций ГМП от 20 до 2,4 · 10^3 лет определяется из прямых наблюдений и археомагнитных данных; палеомагнитные наблюдения позволили выявить также смену полярности, т. н. инверсии, к-рые происходят через интервалы времени от $5 \cdot 10^5$ до $5 \cdot 10^7$ лет.

Взаимодействие потока заряженных частиц (солнечного ветра) с ГМП приводит к образованию в пространстве, окружающем Землю, магнитосферы, в пределах к-рой возникают сложные токовые системы, создающие внешнее магнитное поле (ВМП). Эта часть поля наиболее динамична, его изменения имеют период от долей секунд до 11 лет и связаны с изменением солнечной активности.

Для изучения магнитного поля проводят магнитные съёмки (в основном магнитометрами) на суше, в океанах (на немагнитных судах или с датчиками, буксируемыми за судном), в возд. пространстве (*АЭРОМАГНИТНАЯ СЪЁМКА*), с 1964 — глобальные съёмки с искусств. спутников Земли. Результаты съёмок представляются в виде карт разл. масштабов, на к-рых точки с равными значениями склонения, наклонения и напряжённости соединяются линиями равных значений (соответственно изогонами, изоклинами и изодинамами). Карты составляются для определ. момента времени (эпохи); на картах элементов указывается величина годовых изменений Г. п. Наряду с картами составляются аналитич. модели. В 1968 в качестве стандарта при глобальных исследованиях была принята междунар. модель магнитного поля Земли. Координация исследований Г. п. в глобальном масштабе осуществляется Междунар. ассоциацией по геомагнетизму и аэрономии.

Практич. применение явлений Г. п. Под действием Г. п. магнитная стрелка располагается вдоль магнитного меридиана. Это явление с древнейших времён используется для ориентирования на местности, в геодезич. и маркшейдерской практике и т. д. Горн. породы, содержащие ферромагнитные минералы, намагничиваются в Г. п., создавая аномалии, на основе изучения к-рых проводят поиски и разведку м-ний, геол. картирование территорий (см. *МАГНИТНАЯ РАЗВЕДКА, МАГНИТНЫЙ КАРОТАЖ*). На основе определения остаточной намагниченности горн. пород восстанавливают историю Г. п. (палеомагнитные реконструкции). По изменению остаточной намагниченности, обусловленной инверсией Г. п., расчленяют толщи осадочных или вулканич. пород, уточняют датировку их возраста и последовательность геол. событий. Вариации ВМП используются для разведки п. и. и изучения внутр. строения Земли (см. *МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАЗВЕДКИ*). Изучение внешней (индуцирующей) и внутренней (индуцированной) частей поля позволяет судить о распределении проводимости внутри Земли.

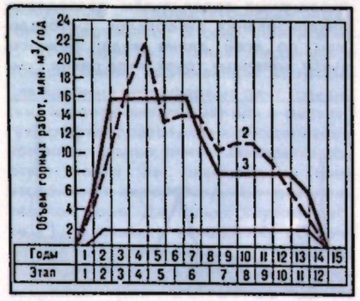
● Акасофу С., Чепмен С., Солнечно-земная физика, пер. с англ., ч. 1—2, М., 1974—75; Вакье В., Геомагнетизм в морской геологии, пер. с англ., Л., 1976; Яновский Б. М., Земной магнетизм, Л., 1978. А. Н. Пушков.

ГЕОМЕТРИЗА́ЦИЯ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (a. geometrization of deposits; н. Lagerstättenbegrenzung; ф. géométrisation du gisement; и. geometrización del yacimiento) — совокупность полевых наблюдений, измерений, вычислений и графич. построений, проводимых с целью геом. изображения форм залежей м-ний п. и., условий их залегания, пространств. распределения свойств п. и. и процессов, происходящих в недрах. Г. м. осуществляется по данным бурения, геофиз. исследований, опробования, геол.-маркшейдерской документации, изучения обнажений в горн. выработках и т. п. на каждой стадии разведки и разработки м-ния, отражая процесс его непрерывного изучения.

Графич. документация Г. м. включает структурные и качеств. горно-геом. графики. Структурные графики состоят из системы вертикальных и горизонтальных разрезов, гипсометрич. планов, планов изомощностей и изоглубин, объёмных графиков и моделей. Разрезы характеризуют структуру м-ния в данном сечении (вертикальном или горизонтальном); гипсометрич. планы — поверхность залежи, условия залегания водоносных и водоупорных горизонтов, тектонич. нарушения и т. д. Планы изомощностей дают представление об изменении мощности, а планы изоглубин — о глубине залегания залежи в любой точке. Объёмные графики и модели используют для характеристики наиболее сложных геол. структур и составляются по вертикальным и горизонтальным разрезам. Количеств. характеристика свойства п. и. даётся с помощью качеств. горно-геом. графиков гл. обр. в виде планов изолиний содержания полезных (вредных) компонентов в рудах, производительности залежи, линейных запасов п. и. и др. Применение ЭВМ для Г. м. вызвало необходимость разработки новых матем. методов моделирования (аналитич. и цифровые модели). Матем. модели позволяют хранить в ЭВМ обширную информацию, накапливаемую в процессе разведки и разработки м-ний. Данные Г. м. используются при разведке, подсчёте запасов, проектировании, стр-ве горн. предприятий, разработке м-ний и способствуют повышению эффективности использования недр.

● Трофимов А. А., Основы маркшейдерского дела и геометризация недр, М., 1970; его же, Основы горной геометрии (геометризация недр), М., 1980; Рылов А. П., Тимофеенко Е. П., Геометризация месторождений полезных ископаемых, М., 1977. Н. И. Стенин.

ГЕОМЕТРИ́ЧЕСКИЙ АНА́ЛИЗ КАРЬЕРНОГО ПОЛЯ (a. geometrical analysis of a quarry field; н. geometrische Tagebauanalyse; ф. analyse géométrique de champ de mine à ciel ouvert; и. análisis geométrico de una mina a cielo abierto) — графич. или графоаналитич. исследование развития горн. работ в карьере. Цель Г. а. — определение зависимости извлекаемых объёмов горн. массы, вскрышных пород, п. и., а также текущих коэфф. вскрыши от положений рабочей зоны карьера и времени. Установленные закономерности позволяют оценить изменение затрат, прибыли и др. техн.-экономич. показателей в процессе разработки м-ния при разл. вариантах проектируемого развития горн. работ. С помощью Г. а. решаются вопросы проектирования: установление границ карьера и его конфигурации, выбора направления развития горн. работ, схемы вскрытия, производств. мощности карьера, календарного плана горн. работ. В СССР разработан метод Г. а., основанный на теории векторных приращений сложных топографич. поверхностей (В. В. Ржевский, 1953). Сущность метода заключается в построении и анализе графиков режима горн. работ, соответствующих исследуемым вариантам развития рабочей зоны карьера. По оси абсцисс графика режима откладываются этапы горн. работ, а по оси ординат — приращения объёмов при единичном перемещении рабочей зоны карьера. Вычисление объёмов сводится к измерению площадей и длин отрезков. С помощью графиков режима оценивается возможная по горнотехн. условиям производительность карьера, объёмы горно-капитальных работ, производится регулирование текущих коэфф. вскрыши, составляется календарный график горн. работ (рис.). В 1956 разработан метод, позволяющий устанавливать пределы регулирования текущих коэфф. вскрыши и усреднять текущие



Календарный график горных работ на штокверковой залежи: 1 — полезное ископаемое; 2 — вскрыша до регулирования текущих коэффициентов вскрыши; 3 — выравненные объёмы вскрышных работ.

объёмы вскрышных работ (А. И. Арсентьев). Метод заключается в построении графиков нарастающих объёмов вскрыши как функции нарастающих по мере углубления карьера объёмов п. и. (для миним. и макс. углов откоса бортов карьера). С помощью этих графиков можно усреднять по периодам разработки текущий коэфф. вскрыши и устанавливать необходимые объёмы горно-капитальных работ.

Упрощённый метод Г. а. заключается в нанесении положений бровок уступов (соответствующих последоват. положениям горн. работ) на погоризонтные и гипсометрич. планы или геол. профили. Эти положения, ограничивающие этапы горн. работ, обычно выбираются кратными углублению горн. работ на один уступ, подвиганию фронта на ширину экскаваторной заходки или соответствуют нек-рым временным периодам. С помощью планиметра или палеток измеряются площади и вертикальные мощности, вычисляются объёмы и показатели качества п. и., вскрышных пород, горн. массы, извлекаемых на каждом этапе.

Для Г. а. используются ЭВМ. В этом случае можно в неск. раз снизить трудоёмкость горно-геом. расчётов при проведении Г. а.

● Арсентьев А. И., Определение производительности и границ карьеров, М., 1970; Ржевский В. В., Технология и комплексная механизация открытых горных работ, 3 изд., М., 1980; Хохряков В. С., Проектирование карьеров, 2 изд., М., 1980. С. Д. Коробов.

ГЕОМЕТРИ́ЧЕСКОЕ НИВЕЛИ́РОВАНИЕ (a. geometric levelling; н. geometrische Nivellierung; ф. nivellement géométrique; и. nivelación geométrica) — определение превышений точек местности при помощи геодезич. прибора с горизонтальной визирной осью. При Г. н. на местности (в точках А и В, рис.) устанавливаются вертикальные рейки, по к-рым делают отсчёты по горизонтальной визирной оси зрительной трубы. Превышение между точками определяется как разность отсчётов а—в. Для уменьшения влияний погрешностей прибор устанавливается посередине нивелируемого интервала. Превышение точек, удалённых на большое расстояние, определяется при помощи

нивелирных ходов путём последоват. нивелирования интервалов, разбиваемых по всей длине хода; разность высот конечных точек хода равна сум-

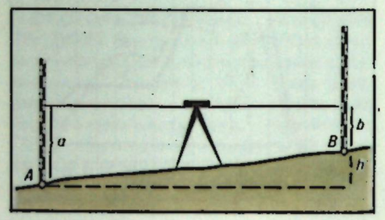


Схема геометрического нивелирования: a — отсчёт в точке A; b — отсчёт в точке B; h — превышение между точками A и B.

ме превышений отд. интервалов. Абсолютные высоты пунктов нивелирных сетей считают от нуля Кронштадтского футштока.

Различают гос. нивелирные сети (I, II, III и IV классов) и сети местного значения. Сети I и II классов являются гл. высотной основой, устанавливающей единую систему высот на всей терр. СССР и используемой в науч. целях. Сети III и IV классов служат для обеспечения топографич. съёмок и инж. задач. При решении инж.-техн. задач в горнодоб. пром-сти техн. нивелирование выполняют при проектировании и стр-ве подъездных путей, осушит. систем, газопроводов и др.

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

ГЕОМЕ́ТРИЯ НЕДР, горная геометрия (a. underground geometry; н. Geometrie des Erdinneren; ф. géométrie souterraine; и. geometría subterránea), — раздел *ГОРНОЙ НАУКИ* о геом. моделировании формы залежи, свойств (качества) п. и. и процессов, происходящих в недрах, методах подсчёта и управления запасами, методах решения геом. задач, связанных с проведением горн. выработок. Г. н. способствует рациональному и эффективному использованию недр и позволяет на основе данных, получаемых при разведке и разработке м-ний, достоверно отражать структуру, форму, условия залегания, распределение свойств п. и. и процессы, возникающие при ведении горн. работ. Для решения этих задач Г. н. пользуется методами геологии, геометрии, матем. статистики и теории вероятности.

В России первые исследования в области Г. н. связаны с появлением в 1763 сочинения М. В. Ломоносова «Первые основания металлургии или рудных тел», где отдельная глава посвящена вопросам маркшейдерских съёмок и горн. геометрии. Значит. этапом Г. н. явились работы П. М. Леонтовского (1905) и В. И. Баумана (1907) по определению элементов залегания пластовых залежей, классификации и способам отыскания смещённых частей залежи при горн. работах и подсчёту запасов м-ний сложной формы. Наибольшее развитие Г. н. получила в 30-х гг. в связи с бурным ростом горн. пром-сти и освоением новых м-ний п. и. В эти годы П. К. Соболевским были разработаны теоретич. основы Г. н. и намечены пути практич. применения её методов. В 40—50-х гг. выполнены фундаментальные исследования по геометризации угольных и рудных м-ний (П. А. Рыжов, И. Н. Ушаков, Г. И. Вилесов и др.), оценке точности результатов в связи с геометризацией и подсчётом запасов (Д. А. Казаковский, П. А. Рыжов и др.). В 50—60-х гг. методика геометризации м-ний разл. п. и. получила дальнейшее развитие и совершенствование (А. А. Трофимов, В. А. Букринский, И. В. Франский, А. И. Осецкий, Е. Ф. Фролов и др.). Методы Г. н. используются для характеристики геомеханич. показателей м-ний п. и. (В. И. Борщ-Компониец). В этот период и в 70-х гг. развиваются исследования по управлению запасами на горн. предприятиях (В. М. Гудков, П. П. Бастан и др.). Перспективные направления Г. н. связаны с более широким использованием ЭВМ для геометризации м-ний п. и., обеспечением усреднения и стабилизации качества добываемого п. и., совершенствованием методов управления запасами на горн. предприятии с целью рационального и более полного извлечения п. и. из недр и др.

За рубежом осн. исследования по геометризации плоскостных, складчатых и разрывных структур выполнили У. Л. Донн и Дж. Э. Шимер (США, 1958); по теории матем. моделирования показателей м-ний п. и. — Ж. Матерон (Франция, 1968), У. Крамбейн и Ф. Грейбилл (Великобритания, 1969) и др.

С 1956 в СССР регулярно (один раз в два года) проводятся всес. совещания или семинары по маркшейдерскому делу и Г. н.

● Рыжов П. А., Букринский В. А., Горная геометрия, М., 1958; Рыжов П. А., Геометрия недр, 3 изд., М., 1964; Букринский В. А., Практический курс геометрии недр, М., 1965; Рылов А. П., Тимофеенко Е. П., Горная геометрия, М., 1975; Ушаков И. Н., Горная геометрия, 4 изд., М., 1979.

Н. И. Стенин.

ГЕОМОРФОЛО́ГИЯ (от греч. gē — Земля, morphē — форма и lógos — слово, учение * a. geomorphology; н. Geomorphologie; ф. géomorphologie; и. geomorfología) — наука о рельефе земной поверхности в пределах суши, дна океанов и морей. Г. изучает внеш. облик *РЕЛЬЕФА*, его происхождение, возраст, историю развития, совр. динамику, закономерности сочетаний и распространения отдельных форм. Рельеф изучается как один из геогр. компонентов во взаимосвязи и взаимообусловленности с природной средой, с геол. строением, с учётом влияния многовековой производственной деятельности человека.

Г. тесно связана как с геол. науками (четвертичной геологией, тектоникой, литологией, петрологией, инж. геологией, гидрогеологией и др.), так и с физико-географическими (климатологией, гидрологией, океанологией, а также с почвоведением, геоботаникой и др.). Г. использует данные геол. наук для установления зависимости рельефа от геол. строения и развития исследуемого участка земной коры, для изучения физ. сущности процессов развития рельефа и его взаимодействия с твёрдой, жидкой и газовой оболочками Земли. Данные Г. учитываются и используются при поисках и разведке различных (особенно россыпных) м-ний п. и. и их дальнейшей разработке, при изысканиях и проектировании пром., гражданских, гидроэнергетич. и горнодоб. сооружений, автомоб. и жел. дорог, мор. портов, при разработке мероприятий по хоз. освоению территории, её с.-х. использованию, по борьбе с почвенно-овражной эрозией и др. отрицат. геодинамич. процессами (оползни, отвалы, сели); спец. исследования проводятся при изучении сейсмичности и вековых колебаний земной коры. В результате геоморфологич. исследований создаются общая и спец. геоморфологич. карты, к-рые отражают происхождение и особенности развития рельефа, направленность процессов.

В Г. выделяется ряд отраслей (общая Г., частные геоморфологич. дисциплины, планетарная Г., региональная Г., палеогеоморфология, прикладная Г.), каждая из к-рых изучает рельеф земной поверхности с определённой точки зрения. С 50—60-х гг. всё более широкое развитие получает мор. Г., задачей к-рой является изучение рельефа дна морей и океанов и закономерностей его формирования и развития, а также мор. берегов.

Как самостоят. науч. дисциплина Г. сложилась в кон. 19 — нач. 20 вв. К этому времени оформились две геоморфологич. школы: американская во главе с У. М. Дейвисом и европейская (преим. немецкая), к-рая была представлена Ф. Рихтгофеном, А. Пенком и В. Пенком. Основы Г. в России и СССР заложили П. А. Кропоткин, И. В. Мушкетов, А. П. Павлов, И. С. Щукин, Я. С. Эдельштейн, К. К. Марков, И. П. Герасимов и др. Наибольшее развитие получила структурная геоморфология (Ю. А. Мещеряков, Н. А. Флоренсов и др.). Геоморфологич. исследования в СССР координирует межведомств. геоморфологич. комиссия при АН СССР, а в междунар. масштабе — комиссия Междунар. геогр. союза (МГС) и Междунар. союз по изучению четвертичного периода (INQUA). В СССР издаётся журн. «Геоморфология» (с 1970).

● Эдельштейн Я. С., Основы геоморфологии, 2 изд., М.—Л., 1947; Павлов А. П., Избр. соч., кн. 2, М., 1951; Щукин И. С., Общая геоморфология, 2 изд., т. 1—3, М., 1960—74; Махачек Ф., Рельеф Земли, пер. с нем., т. 1—2, М., 1959—61; Пенк В., Морфологический анализ, пер. с нем., М., 1961; Дэвис В. М., Геоморфологические очерки, пер. с англ., М., 1962; Флоренсов Н. А., Очерки структурной геоморфологии, М., 1978; Леонтьев О. К., Рычагов Г. И., Общая геоморфология, М., 1979; Klimaszewski M., Geomorfologia ogólna, [2 wyd.], Warsz., 1963; The Encyclopedia of geomorphology, N. Y. — [a. o.], 1968.

ГЕО́РГИ Иван Иванович (Иоганн Готлиб) — рус. естествоиспытатель и этнограф, ординарный акад. Петерб. АН (1783). По происхождению немец. Окончил Упсальский ун-т в Швеции. Переехав в Россию, Г. в 1768—74 исследовал Поволжье, Урал, Алтай, Байкал и Забайкалье. Г. составил карту берегов Байкала и высказал предположение о его провальном происхождении, описал климат, флору и фауну, а также минералы, горн. породы, п. и. и рудники этого р-на. Г. —



И. И. Георги (31.12.1729, Померания, — 27.10.1802, Петербург).

автор физ.-геогр. и естественноисторич. обзора Росс. гос-ва (в 9 тт.), в спец. разделе к-рого приведены данные о п. и. и минералах, известных к тому времени в России. Г. проводил исследования по широкому кругу вопросов, в т. ч. в области горн. дела, географии, химии, медицины.

● Тихомиров В. В., Софиано Т. А., Двести двадцать пять лет со дня рождения академика И. И. Георги, «Изв. АН СССР. Сер. геологич.», 1954, № 5.

ГЕОСИНКЛИНА́ЛЬ (a. geosyncline; н. Geosynklinale; ф. géosynclinal; и. geosinclinal) — 1) в первоначальном понимании — довольно простой, но очень крупный и протяжённый прогиб земной коры с длительным погружением, в результате к-рого формируются мощные тела осадочных и магматич. г. п., в дальнейшем вовлекаемые в складчатость и горообразование. Для Г. характерны определ. типичные формации: зеленокаменная, вулканогенная кремнистая, глинисто-сланцевая, флишевая, молассовая; из интрузивных образований — гранитоидные интрузии. Особенно характерна т. н. офиолитовая ассоциация (см. *ОФИОЛИТЫ*). Г. и сопряжённые поднятия — *ГЕОАНТИКЛИНАЛИ* — составные части *ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫХ СИСТЕМ* и *ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ* (Н. С. Шатский, 1946). 2) В совр. понимании Г. — синоним *ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА*.

● Хаин В. Е., Шейнманн Ю. М., Сто лет учения о геосинклиналях, «Советская геология», 1960, № 11; Хомизури Г. П., Развитие понятия «геосинклиналь», М., 1976.

ГЕОСИНКЛИНА́ЛЬНАЯ О́БЛАСТЬ (a. geosynclinal area; н. Geosynklinalgebiet; ф. aire géosynclinale; и. área geosinclinal) — крупный, относительно обособленный участок *ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА*, проходящий сходные с последним этапы тектонич. развития б. или м. одновременно (или в те же этапы) и завершающий собственно геосинклинальную стадию своей эволюции превращением в складчатую область. Состоит из *ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫХ СИСТЕМ* и *СРЕДИННЫХ МАССИВОВ*. Примеры Г. о.: Тянь-Шаньская, Центральноказахстанская, Алтае-Саянская (в Урало-Монгольском, или Урало-Монголо-Охотском, геосинклинальном поясе), Антильско-Карибская (в составе Восточно-Тихоокеанского пояса). Термин «Г. о.» введён А. Д. Архангельским и Н. С. Шатским в 1933 и первоначально использовался в значении, близком к совр. понятиям «геосинклинальный пояс», «геосинклинальная система».

ГЕОСИНКЛИНА́ЛЬНАЯ СИСТЕ́МА (a. geosynclinal system; н. Geosynklinalsystem; ф. système géosynclinal; и. sistema geosinclinal) — часть *ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ*, расположенная между континентальной платформой и *СРЕДИННЫМ МАССИВОМ* или платформой (срединным массивом) и океанской плитой. Имеет отчётливо линейную форму длиной в сотни или первые тысячи км, шириной в сотни км. Примерно одновременно завершает собственно геосинклинальную стадию своей эволюции и превращается в складчатое (складчато-глыбовое, складчато-покровное) горн. сооружение. Наиболее распространённые возрастные генерации Г. с.: докембрийские (неск. генераций), раннепалеозойские (каледонские), позднепалеозойские (герцинские), среднемезозойские (киммерийские) и кайнозойские (альпийские). Обычно Г. с. характеризуются однотипностью своего оруденения по простиранию и изменением типа оруденения в связи с поперечной зональностью (смена внеш. зон внутренними). К внутр. частям тяготеют м-ния асбеста, магнитных железняков, хромовых, медных и полиметаллич. колчеданных руд и др.; к внешним — м-ния руд меди, золота, олова, вольфрама, молибдена, свинца, цинка и т. д.

В. Е. Хаин.

ГЕОСИНКЛИНА́ЛЬНЫЙ ПО́ЯС (a. geosynclinal belt; н. Geosynklinalgürtel; ф. zone géosynclinale; и. zona geosinclinal) — наиболее подвижный и проницаемый тектонич. элемент литосферы, для к-рого характерны набор определ. литологич. формаций, закономерная направленность магматич. явлений, интенсивная дислоцированность и часто глубокий метаморфизм осадков и вулканитов. Длина достигает неск. десятков тыс. км, ширина — порядка сотен и даже тысяч км. Первоначально под назв. «Г. п.» выделяли линейные зоны накопления мощных толщ осадков, впоследствии испытывающие интенсивные тектонич. (складчато-разрывные) деформации и превращающиеся в складчатые (складчато-надвиговые) горн. сооружения. В совр. понимании Г. п. — один из типов подвижных поясов Земли, возникающий на границах крупных литосферных плит (океанских и континентальных) или в результате рифтообразования и расщепления континентальных плит. Развивается соответственно на океанич. и (или) утонённой и переработанной континентальной коре. Длительно служит местом интенсивного накопления осадочных и вулканич. толщ в морских, часто глубоководных, затем островодужных (см. *ОСТРОВНЫЕ ДУГИ*) и мелководных условиях. В конечном счёте Г. п. испытывают интенсивные тектонич. деформации, *РЕГИОНАЛЬНЫЙ МЕТАМОРФИЗМ* и гранитизацию с превращением в складчато-надвиговые горн. сооружения с мощной континентальной корой, разделённые межгорными и окаймлённые предгорными (краевыми, передовыми) прогибами. Современные, активно развивающиеся Г. п. распространены по зап. периферии Тихого ок., в переходной зоне от океана к континентам Азии и Австралии (Тихоокеанский геосинклинальный пояс), в р-не Индонезийского и Филиппинского архипелагов, между Индийским и Тихим океанами по др. сторону Тихого ок. (между Тихим и Атлантич. океанами, в областях Карибского м. и моря Скоша), в области Средиземноморья (см. *СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ПОЯС*).

Древние (домезозойские) Г. п. отвечали палеоокеанам (*УРАЛО-МОНГОЛЬСКИЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ПОЯС*, Северо-Атлантический геосинклинальный пояс), постепенно превращающимся из коры океанич. типа (её реликтами служат т. н. офиолитовые комплексы, состоящие из ультраосновных и основных магматич. пород и глубоководных известково-кремнистых осадков) в континентальную кору, т. е. проходившие через стадию переходной зоны от океана к континенту, как и совр. Г. п.

В строении совр. и древних Г. п. выделяют подводные окраины континентов, т. е. области внеш. шельфа, континентального склона и подножия, к-рым соответствуют т. н. *МИОГЕОСИНКЛИНАЛИ* древних поясов, расположенные на древней континентальной коре с отсутствием или слабым проявлением магматич. деятельности (магма базальтового состава). Более внутр. частям поясов, развивающимся на коре океанического или близкого типа (т. н. *ЭВГЕОСИНКЛИНАЛИ*), отвечают системы краевых морей, островных дуг и глубоководных желобов. Ведущую роль в развитии эвгеосинклиналей и Г. п. в целом играют погружающиеся от осей глубоководных желобов под островные дуги и достигающие низов верх. мантии сверхглубинные наклонные разломы, выявляемые в совр. эпоху по расположению очагов землетрясений (т. н. сейсмофокальные зоны

Заварицкого-Беньоффа). Предполагается, что с зонами этих разломов связан и вулканизм островных дуг, родоначальная магма к-рого имеет в среднем андезитовый состав. Помимо указанных элементов, в строении Г. п. нередко участвуют *СРЕДИННЫЕ МАССИВЫ* — обломки более древней континентальной коры, растянутой при заложении Г. п.; их аналоги в совр. океанах наз. микроконтинентами. Срединные массивы разделяют Г. п. в поперечном сечении на отд. *ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ* и вместе с последними образуют *ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЕ ОБЛАСТИ*, выделяемые по простиранию пояса или по времени своего замыкания.

Г. п. развиваются на протяжении мн. сотен миллионов, иногда более миллиарда лет (Тихоокеанский пояс). Их развитие проходит при этом через ряд этапов или циклов длительностью 150—200 млн. лет; в конце каждого из них часть пояса (обычно периферическая) заканчивает своё геосинклинальное развитие и превращается сначала в горн. страну (*ОРОГЕН*), а затем в молодую платформу, а ближе к оси пояса или противоположному его краю закладывается или вовлекается в более активное развитие новая геосинклинальная система.

В Г. п. на разных стадиях их развития и в разных структурных элементах формируются специфич. комплексы п. и. Так, для ранних стадий развития внутр. зон характерны м-ния руд хрома, платины, асбеста, талька в ультраосновных породах, титаномагнетита в основных интрузивах, т. н. колчеданные м-ния руд меди, свинца, цинка в основных вулканич. образованиях. На средних стадиях развития Г. п. наряду с последними возникают контактово-метасоматические м-ния жел. руд, а на поздних (орогенных) — аналогичные, связанные с крупными интрузиями гранитоидов м-ния руд меди (медно-порфировые), молибдена, вольфрама, олова; наиболее поздними являются приуроченные к субвулканич. интрузивным телам кислых пород руды сурьмы, мышьяка, серебра, золота и др. Во внеш. зонах известны пластовые, т. н. стратиформные м-ния руд свинца и цинка. С межгорн. и передовыми прогибами связаны залежи угля, солей, нефти, медистых песчаников.

● Хаин В. Е., Общая геотектоника, 2 изд., М., 1973.
В. Е. Хаин.

ГЕОСИСТЕ́МА природно-техническая (a. natural-engineering geosystem; н. naturtechnisches Geosystem; ф. système géologique naturel et technique; и. geosistema natural y técnico) — совокупность взаимодействующих природных и искусств. объектов. Формируется в результате стр-ва и эксплуатации инж. и иных сооружений, комплексов и техн. средств, взаимодействующих с природной средой. Структура Г. включает подсистему природных объектов (геол. тела, почва, растит. покровы, водные источники), составляющих природную основу Г. (окружающую природную, в т. ч. геол. среду) и подсистему искусств. объектов (наземные и подземные сооружения, водохранилища и т. п.). Обычно Г. представляют собой сложные образования, в иерархии к-рых различаются по значимости следующие компоненты. В подсистеме искусств. объектов выделяют совокупность объектов, определяющих назначение Г. (напр., в Г. по добыче п. и. — шахта и всё шахтное х-во); совокупность вспомогат. объектов (обеспечивающих обогащение руд, подведение энергии, транспортировку сырья, материалов); совокупность объектов культурно-бытового назначения и др. В свою очередь, в каждой из этих совокупностей могут быть выделены отд. объекты (напр., отд. горн. выработка и др.). В подсистеме окружающей природной среды выделяют природно-терр. комплексы, урочища, в пределах последних — отд. природные объекты (геол. тела, почва, растительность, водные объекты и др.). Системообразующие свойства Г. проявляются в процессе взаимодействия подсистем и могут быть разрушающими, возбуждающими, регулирующими и управляющими. Последние позволяют оптимизировать функционирование Г.

Направленность воздействия на окружающую среду определяется нар.-хоз. назначением Г., видом, энергетикой, условиями стр-ва и эксплуатации сооружений и техн. средств и проявляется в динамике потоков вещества и энергии между подсистемами. Характер изменений и процессов техногенеза, возникающих в окружающей среде под воздействием искусств. объектов, определяется, кроме того, свойствами и взаимодействием природных объектов в границах природно-терр. комплексов.

В зависимости от характера и режима взаимодействия, стадии формирования Г. являются динамичными, неравновесными или квазиравновесными системами с открытыми границами. Примером Г. может служить Канско-Ачинский топливно-энергетич. комплекс (КАТЭК), нар.-хоз. назначением к-рого является обеспечение энергией Ю. Сибири за счёт переработки углей. Направленность и интенсивность воздействия искусств. объектов Г. определяются наряду с нар.-хоз. назначением КАТЭК характером окружающей среды, в первую очередь геол. среды, строением и составом геол. тел, глубиной, условиями залегания, мощностями и свойствами пластов угля, их обводнённостью, составом, строением и мощностью вскрышных пород и почв. Перечисленные особенности определили добычу угля открытым способом, технологию их переработки, методы восстановления (рекультивации) земель, обеспечивающие возможность их дальнейшего с.-х. использования, техн. средства ведения работ, характер инфраструктуры и вспомогат. объектов. В свою очередь, воздействия искусств. объектов (карьеров, тепловых электростанций, подсобных производств, трансп. артерий и др.) на окружающую среду проявляются в изъятии массы вещества (уголь, подземная вода) из геол. среды, перемещении вещества (вскрышные породы, почвенный слой, шлак и зола и др.), рассеивании вещества с отходящими газами тепловых электростанций и сбросом загрязнённых вод, рассеивании энергии (тепловой сток). Преобразования окружающей среды проявляются в изменении характера и свойств геол. тел (новообразованные массивы восстановленных земель), рельефа, биол. продуктивности природно-терр. комплекса, водного и хим. баланса земной поверхности и почв, активизации ряда экзогенных геол. процессов (эрозии, суффозии, заболачивания и др.).

Если Г. граничат друг с другом и взаимосвязаны сырьевыми, энергетич. и иными потоками, они могут образовывать функциональное или пространственное сообщество, территориально отвечающее крупным городам или агломерациям (мегаполисам).

Изучение структуры, закономерностей функционирования и развития Г. осуществляется с целью прогноза состояния окружающей среды в условиях эксплуатации Г. и при разработке мероприятий по охране природы, проектирования Г., осн. задача к-рого — определение оптим. структуры, свойств, динамики и условий функционирования подсистем. Проектирование включает исследование состояния окружающей среды и отд. природных объектов и процессов (геол., гидрогеол. и инж.-геол., геокриологич., биол. и др.); исследование направленности и интенсивности взаимодействий искусств. объектов с окружающей природной средой и взаимодействия между образующими её подсистемами; исследование и прогноз изменений процессов, возникающих в окружающей среде при взаимодействии с искусств. объектами Г. Исследования Г. — комплексные, содержат социально-экономич., экологич., технол. и др. аспекты, включают постановку режимных наблюдений, матем. расчёт взаимодействия подсистем и моделирование.

● Сочава В. Б., Введение в учение о геосистемах, Новосиб., 1978; Природа, техника, геотехнические системы, М., 1978.
О. Н. Толстихин, Г. К. Бондарик.

СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

абс. — абсолютный
автомоб. — автомобильный
адм. — административный
акад. — академик (при имени)
альп. — альпийский
АН — Академия наук
АО — автономная область
атм. — атмосферный
Б. — Большой (при названии)
б., быв. — бывший (при названии)
б. или м. — более или менее
б. ч. — большая часть, большей частью
басс. — бассейн
биол. — биологический
Бл. Восток — Ближний Восток
буроуг. — буроугольный
В. — восток
в т. ч. — в том числе
в., вв. — век, века
Великая Окт. социалистич. революция — Великая Октябрьская социалистическая революция
верх. — верхний
Верх. Совет — Верховный Совет
внеш. — внешний
внутр. — внутренний
вост. — восточный
всес. — всесоюзный
вуз — высшее учебное заведение
ВЧ — высокая частота
вып. — выпуск
выс. — высота
высш. — высший
г. — год, город, гора
г. п. — горная(ные) порода(ы)
г. рожд. неизв. — год рождения неизвестен
гг. — годы, города
геогр. — географический
геол. — геологический
геом. — геометрический
гл. — главный
гл. обр. — главным образом
глуб. — глубина
горн. — горный
горнодоб. — горнодобывающий
горноперерабат. — горноперерабатывающий
гос. — государственный
гос-во — государство
град — градус
губ. — губерния
Д. Восток — Дальний Восток
действит. чл. — действительный член
деп. — департамент, депутат
дер. — деревня
дисс. — диссертация (при названии)
дл. — длина
допл. — доллар
д-р — доктор
др. — другой
др. — древне...
ед. ч. — единственное число
ж. д. — железная дорога (при названии)
ж.-д. — железнодорожный
жел. — железный
журн. — журнал (при названии)
З. — запад
з. д. — западная долгота
зав. — заведующий
зам. — заместитель
зап. — западный
засл. деят. — заслуженный деятель (науки и техники)
з-д — завод
изд. — издание
изд-во — издательство
илл. — иллюстрация
им. — имени (во всех случаях)
инж. — инженер (при имени), инженерный
ин-т — институт
кам. — каменный
кам.-уг. — каменноугольный
канд. — кандидат
к.-л. — какой-либо
к.-н. — какой-нибудь
К° — компания
кол-во — количество (не всегда)
комб-т — комбинат
кон. — конец (в сочетании, напр. в кон. 19 в.)
кпд — коэффициент полезного действия
коэфф. — коэффициент
к-рый — который
к-т — комитет (только при названии)
к-та — кислота (при названии)
лат. — латинский
ленингр. — ленинградский
м. — море (при названии)
макс. — максимальный
матем. — математический
маш.-строит. — машиностроительный
междунар. — международный
м-ние — месторождение
мин — минута
миним. — минимальный
мин-во — министерство
млн. — миллион
млрд. — миллиард
мн. — многие
мор. — морской (не всегда)
моск. — московский
н. э. — наша эра
наз. — называемый, называется
назв. — название
напр. — например
нар. х-во — народное хозяйство
нар.-хоз. — народнохозяйственный
нас. — население
нац. — национальный
науч. — научный
нач. — начало (при дате), начальный
нек-рый — некоторый
неск. — несколько
нефт. — нефтяной
нефтехим. — нефтехимический
ниж. — нижний
н.-и. — научно-исследовательский
о., о-ва — остров, острова
об-во — общество (как организация)
обл. — область, областной (при географических названиях)
обрабат. — обрабатывающий
оз. — озеро
ок. — океан, около
окт. — октябрь, октябрьский
орг-ция — организация (как общество или учреждение)
орд. — орден
орд. Труд. Кр. Знамени — орден Трудового Красного Знамени
осн. — основан, основанный, основной (в осн. — в основном)
отд. — отдельный
офиц. — официальный
п. и. — полезное ископаемое
пер. — перевод
переим. — переименован
петерб. — петербургский
петрогр. — петроградский
пл. — площадь
п-ов — полуостров (при названии)
под рук. — под руководством (при имени)
политехн. — политехнический
пом. — помощник
пос. — посёлок
пост. — постановление
пр. — премия, прочий
пр-во — правительство
пред. — председатель
през. — президент
преим. — преимущественно
прим. — примечание
пров. — провинция
произ-во — производство
прол. — пролив (при названии)
пром. — промышленный
пром-сть — промышленность
проф. — профессор, профессиональный
р., род. — родился
р., рр. — река, реки
разд. — раздел
разл. — различный
ред. — редакция, редакционный, редактор
рис. — рисунок
р-н — район
руб. — рубль
с — секунда
С. — север
с. — село (при названии)
с. х-во — сельское хозяйство
с. ш. — северная широта
сб., сб-ки — сборник, сборники
св. — свыше
С.-В. — северо-восток
сев. — северный
сер. — середина (при дате)
С.-З. — северо-запад
см. — смотри
сов. — советский
Сов. Мин. — Совет Министров
совр. — современный
соч. — сочинение
спец. — специальный
ср. — средний (в ср. — в среднем)
стр-во — строительство
сут — сутки
с.-х. — сельскохозяйственный
табл. — таблица
тв. — твёрдость
t — температура в °С
темп-ра — температура
терр. — территория, территориальный
т. н. — так называемый

техн. — технический
технол. — технологический
трансп. — транспортный
трлн. — триллион
тыс. — тысячелетие (при цифре), тысяча
тыс. жит. — тысяча жителей
тыс. чел. — тысяча человек
уд. — удельный (в физических величинах)
ум. — умер (при дате)
ун-т — университет (только при названии)
ур. м. — уровень моря (при цифре)
усл. — условный
устар. — устарелый, вышедший или выходящий из употребления термин
уч. — учебный
уч-ще — училище
ф. — фунт
ф. ст. — фунт стерлингов
физ. — физический
ф-ка — фабрика
фр. — франк
ф-т — факультет (при названии)
х-во — хозяйство
хим. — химический
хим. зн. — химический знак
хоз. — хозяйственный
хр. — хребет
цем. — цементный
центр. — центральный
ч — час
ч. — часть
чел. — человек
чл. — член
чл.-корр. — член-корреспондент
ш. — шахта
шилл. — шиллинг
шир. — ширина
шт. — штука, штат
экз. — экземпляр
Ю. — юг
ю. ш. — южная широта
Ю.-В. — юго-восток
юж. — южный
Ю.-З. — юго-запад
яз. — язык

Примечания. 1. Применяются сокращения слов, обозначающих государственную языковую или национальную принадлежность (напр., «англ.» — английский, «арм.» — армянский), названия месяцев (напр., «апр.» — апрель).
2. В прилагательных и причастных допускается отсечение окончаний, включая суффиксы: «альный», «ельный», «енный», «ионный», «еский», «ованный» и др. (напр., центр., спасат., естеств., авиац., механич., механизир.).

СПИСОК ОСНОВНЫХ АББРЕВИАТУР

АзИНЕФТЕХИМ — Азербайджанский институт нефти и химии
ВВ — взрывчатое вещество
ВВП — валовой внутренний продукт
ВИМС — Всесоюзный научно-исследовательский институт минерального сырья Мингео СССР
ВИЭМС — Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и геологоразведочных работ Мингео СССР
ВНИИ — Всесоюзный научно-исследовательский институт
ВНИИгаз — Всесоюзный научно-исследовательский институт природных газов
ВНИМИ — Всесоюзный научно-исследовательский институт горной механики и маркшейдерского дела
ВНК — водонефтяной контакт
ВНП — валовой национальный продукт
ВостНИИ — Восточный научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности Минуглепрома СССР
ВПО — Всесоюзное производственное объединение
ВСЕГЕИ — Всесоюзный геологический институт Мингео СССР
ВСНХ — Высший совет народного хозяйства
ВУГИ — Всесоюзный угольный институт Минуглепрома СССР
ВЦИК — Всероссийский центральный исполнительный комитет
ГВК — газоводяной контакт
ГВЦ — Главный вычислительный центр
ГЕОХИ — Геохимии и аналитической химии институт АН СССР
ГИГХС — Государственный научно-исследовательский институт горно-химического сырья
ГИН — Геологический институт АН СССР
ГКНТ — Государственный комитет СССР по науке и технике
ГМК — горно-металлургический комбинат
ГНК — газонефтяной контакт
ГОК — горно-обогатительный комбинат
ДВНЦ — Дальневосточный научный центр
ДГИ — Днепропетровский горный институт
ДонУГИ — Донецкий научно-исследовательский угольный институт Минуглепрома СССР
ИГД — Институт горного дела
ИГЕМ — Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР
ИГиРГИ — Институт геологии и разработки горючих ископаемых
ИК — инфракрасный
ИПКОН — Институт проблем комплексного освоения недр АН СССР
ИФЗ — Институт физики Земли АН СССР
КМА — Курская магнитная аномалия
ЛГИ — Ленинградский горный институт
ЛГУ — Ленинградский государственный университет
МакНИИ — Государственный макеевский научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности Минуглепрома СССР
МВТУ — Московское высшее техническое училище
МГИ — Московский горный институт
МГУ — Московский государственный университет
МЕХАНОБР — Обогащения и агломерации руд чёрных металлов научно-исследовательский и проектный институт
МИНХ и ГП — Московский институт нефтехимической и газовой промышленности
НИИ — научно-исследовательский институт
НТО — научно-техническое общество
НЧ — низкая частота
ПАВ — поверхностно-активные вещества
ПО — производственное объединение
СВЧ — сверхвысокая частота
СНиП — строительные нормы и правила
СНК — Совет Народных Комиссаров
СО — Сибирское отделение АН СССР
СТО — Совет труда и обороны
СЭВ — Совет экономической взаимопомощи
УКВ — ультракороткие волны
УНЦ — Уральский научный центр
УФ — ультрафиолетовый
ЭВМ — электронная вычислительная машина

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ на КАРТАХ

Энергетическое минеральное сырьё

- Нефть
- Газы природные горючие
- Нефть и газы природные горючие
- Уголь каменный
- Уголь бурый и лигниты
- Торф
- Сланцы горючие
- Битумы и асфальт
- Уран
- Торий

Руды металлов

- Алюминий
- Бериллий
- Ванадий
- Висмут
- Вольфрам
- Железо
- Золото
- Кадмий
- Кобальт
- Литий
- Марганец
- Медь
- Молибден
- Никель
- Ниобий
- Олово
- Платина и платиноиды
- Редкоземельные элементы
- Ртуть
- Свинец
- Серебро
- Стронций
- Сурьма
- Тантал
- Титан
- Хром
- Цезий
- Цинк
- Цирконий

Горнохимическое сырьё

- Ангидрит
- Апатит
- Барит
- Бораты
- Галит
- Калийные соли
- Мышьяк
- Пирит
- Сера
- Сода
- Флюорит
- Фосфорит

Нерудное индустриальное сырьё

- Асбест
- Вермикулит
- Гипс
- Горный хрусталь
- Графит
- Каолин
- Кварц
- Кианит
- Магнезит
- Мусковит
- Оливин
- Полевой шпат
- Силлиманит
- Сыннырит
- Тальк
- Флогопит

Нерудные строительные материалы

- Пески
- Глины
- Суглинки
- Песчано-гравийный материал
- Песчаники
- Гравий
- Известняки
- Доломиты
- Мергели
- Мел
- Трепелы, диатомиты
- Ленточные глины
- Туфы, травертины
- Перлиты
- Базальты
- Андезиты
- Диориты
- Граниты
- Сиениты
- Нефелиновые сиениты
- Кристаллические сланцы

Драгоценные и поделочные камни

- Агат
- Аквамарин
- Алмаз
- Аметист
- Бирюза
- Жадеит
- Изумруд
- Лазурит
- Нефрит
- Обсидиан
- Оникс
- Опал
- Рубин
- Сапфир
- Топаз
- Турмалин
- Халцедон
- Хризолит
- Хризопраз
- Цитрин
- Чароит
- Шпинель
- Янтарь
- Яшма

Подземные воды

- Термальные
- Минеральные
- Рассолы

Освоенность месторождений

- Добыча полезного ископаемого карьерным способом
- Добыча полезного ископаемого шахтным способом
- Комбинированная разработка
- Добыча полезного ископаемого скважинным способом
- Законсервированные
- Полностью отработанные
- Неразрабатываемые

Объекты горной промышленности

- Морская разработка россыпей
- Добыча торфа
- Нефтепереработка
- Газопереработка

Порты по экспорту минерального сырья:
- нефти
- природного газа
- угля
- руды

- Нефтепроводы
- Газопроводы
- Подземное хранилище газа
- Древние разработки

Геологический возраст

- Кайнозойский
- Мезозойский
- Палеозойский
- Возраст не установлен

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ на РИСУНКАХ



Г69 Горная энциклопедия / Гл. ред. Е. А. Козловский; Ред. кол.: М. И. Агошков, Н. К. Байбаков, А. С. Болдырев и др. — М.: Сов. энциклопедия.
Т. 1. Аа-лава — Геосистема. 1984. 560 с., ил., 20 л. ил.

6П1 (03)

Г $\frac{2503000000-005}{007(01)-84}$ Свод. пл. подписных изд. 1984.

ИБ № 107

Сдана в набор 04.03.1983. Подписано в печать 14.07.1983. Т-10695 Формат 84×108 1/16. Бумага финская этикеточная пигментированная с двусторонним покрытием. Гарнитура журнально-рубленая. Печать офсетная. Фотоформы текста изготовлены в 12 ЦТ МО СССР. Фотоформы иллюстраций изготовлены в ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени Первой Образцовой типографии им. А. А. Жданова Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Фотоформы карт изготовлены в ПКО «Картография». Объём издания: 61,53 усл. п. л.; 104,03 уч.-изд. л.; 313,32 усл. кр.-отт. Тираж 56 500 экз. Зак. 1847. Цена 13 руб. 70 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Советская Энциклопедия», 109817, Москва, Ж-28, Покровский бульвар, д. 8.

Ордена Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, г. Калинин, пр. Ленина, 5.