

ГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ
XIV

ЗАПАДНАЯ
СИБИРЬ



ПОЛЕЗНЫЕ
ИСКОПАЕМЫЕ

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР



ГЕОЛОГИЯ
СССР



Главный редактор
Е. А. Козловский

МОСКВА «НЕДРА»
1982

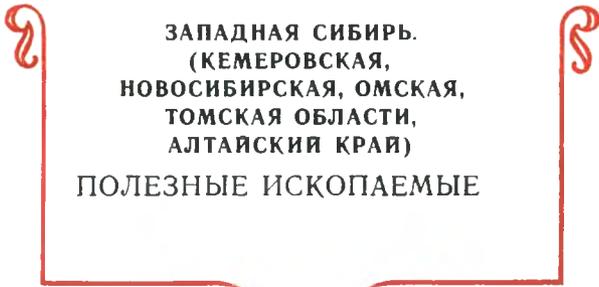
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ РСФСР
ЗАПАДНО-СИБИРСКОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ «ЗАПСИБГЕОЛОГИЯ»
Новосибирское производственное геологическое объединение
«Новосибирскгеология»
Томское производственное геологическое объединение
«Томскнефтегазгеология»



ГЕОЛОГИЯ СССР



ТОМ XIV



ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ.
(КЕМЕРОВСКАЯ,
НОВОСИБИРСКАЯ, ОМСКАЯ,
ТОМСКАЯ ОБЛАСТИ,
АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ



КНИГА 2

Редактор *В. А. Кузнецов*

Соредакторы: *Г. А. Селятицкий, И. М. Мяков, В. И. Бегтов*

МОСКВА «НЕДРА»
1982

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
«ГЕОЛОГИИ СССР»**

АССОВСКИЙ А. Н.
БЕЛОУСОВ В. В.
БЕЛЯВСКИЙ Н. А.
БОРОВИКОВ Л. И.
ГАРЬКОВЕЦ В. Г.
ЕСЕНОВ Ш. Е.
ЗУБАРЕВ Б. М.
КОЗЛОВСКИЙ Е. А.
(главный редактор)
КУЗНЕЦОВ Ю. А.
МАГАКЬЯН И. Г.
МАЛИНОВСКИЙ Ф. М.
(зам. главного редактора)
МАРКОВСКИЙ А. П.
МЕННЕР В. В.

МИРЛИН Г. А.
МУРАТОВ М. В.
НАЛИВКИН Д. В.
ОРВИКУ К. К.
ПЕЙВЕ А. В.
(зам. главного редактора)
СЕМЕНЕНКО Н. П.
СЕМЕНОВИЧ В. В.
СИДОРЕНКО А. В.
СМИРНОВ В. И.
ТРОФИМУК А. А.
ШАТАЛОВ Е. Т.
ЩЕГЛОВ А. Д.
ЯНШИН А. Л.
ЯРМОЛЮК В. А.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ТОМА XIV

БГАТОВ В. И.
(соредактор)
БЕЙРОМ С. Г.
ВАСИЛЬЕВ И. П.
ЕРШОВ П. В.
ЗВОНАРЕВ И. Н.
ЗИЛЬБЕРМАН Я. Р.
ИВАНОВ И. А.
КОНТОРОВИЧ А. Э.
КУЗНЕЦОВ В. А.
(ответственный редактор)
МАХОВ А. И.

МЯГКОВ И. М.
(соредактор)
НАДЛЕР Ю. С.
РОЖОК Н. Г.
РУСАНОВ М. Г.
СЕЛЯТИЦКИЙ Г. А.
(соредактор)
СИНЯКОВ В. И.
СКОБЕЛЕВ Ю. Д.
СТАРОВЕРОВ Л. Д.
СУРКОВ В. С.
ТРОФИМУК А. А.
ЮЗВИЦКИЙ А. З.



ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ



Геология СССР. Том XIV. Западная Сибирь (Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская области, Алтайский край). Полезные ископаемые. В 2-х книгах/Под ред. В. А. Кузнецова.— Книга 2. М., Недра, 1982, 196 с.

Обобщен обширный материал по полезным ископаемым Западной Сибири по состоянию на 1/1 1977 г. Освещены общие закономерности их размещения, приведена систематизация месторождений, охарактеризованы основные рудные районы и типовые месторождения, даны рекомендации по дальнейшему направлению геологоразведочных работ. В книге 1 приведено описание горючих, металлических полезных ископаемых. В книге 2 дано описание неметаллических полезных ископаемых, химического и горнорудного сырья, строительных материалов, а также сведения по месторождениям пресных, минеральных и термальных вод.

Для геологов, занимающихся изучением, поисками и разведкой месторождений полезных ископаемых.

Табл. 11, ил. 7, список лит. — 50 назв.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данный том «Геологии СССР» посвящен описанию геологического строения и полезных ископаемых Западной Сибири в пределах Алтайского края, Кемеровской, Новосибирской, Томской и Омской областей. «Геологическое описание» региона опубликовано в 1967 г.

«Полезные ископаемые» разделены на две книги. В первой книге после обзорной главы «Закономерности размещения полезных ископаемых» помещены разделы, посвященные описанию горючих и металлических полезных ископаемых. Во вторую книгу вошли разделы «Неметаллические полезные ископаемые», «Подземные воды», помещен список литературы.

Территория Западной Сибири делится на две резко различные по рельефу и геологическому строению части: северную — Западно-Сибирскую низменность, или равнину, сложенную толщами мезозоя и кайнозоя, и южную — горную систему. В пределы рассматриваемой территории входят горные массивы Алтая, Салаира и Кузнецкого Алатау с расположенной между ними впадиной Кузнецкого бассейна. Эти горные сооружения образуют западную часть обширной Алтае-Саянской складчатой области, сложенной существенно палеозойскими, в меньшей степени допалеозойскими, осадочными, вулканогенно-осадочными и метаморфическими толщами, а также интрузивными комплексами различного, главным образом ранне- и позднепалеозойского возраста.

Недра Западной Сибири содержат различные полезные ископаемые.

По запасам, качеству углей и добыче Кузбасс занимает одно из первых мест в мире. В Канско-Ачинском бассейне, на границе с Красноярским краем, сосредоточены запасы бурых углей, на базе которых создается Канско-Ачинский топливно-энергетический комплекс (КАТЭК). На Горловском месторождении в Новосибирской области разведаны значительные запасы антрацитов.

Установлено, что Западно-Сибирская равнина представляет собой нефтегазонасную провинцию. Южная часть ее с месторождениями нефти и газа в мезозойских толщах входит в пределы рассматриваемой территории, главным образом в Томскую и частично в Новосибирскую области. За последние годы выявлена перспективность на нефть и газ и палеозойских толщ, подстилающих мезозойские отложения Западно-Сибирской низменности.

В горных районах юга Западной Сибири известны многочисленные месторождения черных, цветных и других металлов и нерудных полезных ископаемых. В районах Кузнецкого Алатау, Горной Шории и Горного Алтая расположены железорудные месторождения, часть которых успешно эксплуатируется, обеспечивая рудой металлургические заводы Западной Сибири. Салаир и Алтай, особенно северо-западная часть Рудного Алтая, входящая в пределы рассматриваемой территории, богаты месторождениями колчеданно-полиметаллических, главным образом свинцово-цинковых руд, которые служат сырьевой базой для предприятий цветной металлургии Кемеровской области и Северо-Восточного Казахстана. Ряд месторождений железных руд, а также свинцово-цинковых и медных руд еще недостаточно разведаны или нахо-

дятся в стадии подготовки к промышленному освоению. В тех же районах установлены и разведаны месторождения бокситов, а также небокситового алюминиевого сырья — нефелиновых сиенитов и уртитов. В ряде районов, особенно в Горном Алтае, имеются месторождения вольфрама, молибдена, кобальта, ртути и др., частично освоенные промышленностью.

В пределах рассматриваемой территории известны многочисленные месторождения нерудных полезных ископаемых.

В открытии, изучении и разведке полезных ископаемых Западной Сибири участвовали многочисленные коллективы геологов и геофизиков производственных организаций ряда министерств и ведомств, научно-исследовательских институтов Академии наук СССР и отраслевых институтов Министерства геологии и других министерств. Огромный вклад в изучение и освоение полезных ископаемых внесли коллективы Западно-Сибирского, Новосибирского и Томского геологических управлений. Материалы этих исследований изложены в многочисленных публикациях по отдельным частным вопросам. Сводные обобщения отсутствуют или устарели. Поэтому данный том «Геология СССР» является по существу первой наиболее полной сводкой по полезным ископаемым Западной Сибири.

Авторы работы в течение многих лет непосредственно участвовали в открытии, разведке и изучении месторождений полезных ископаемых Западной Сибири. Основная работа по составлению и подготовке к печати данного тома проведена в Западно-Сибирском геологическом управлении. Редактирование тома осуществляли Г. А. Селятицкий (весь текст), В. И. Бгатов (алюминиевое сырье и нерудные ископаемые), А. А. Трофимук и А. Э. Конторович (нефть и газ), И. Н. Звонарев (каменный уголь), М. Г. Русанов и В. И. Синяков (железные руды), Л. Д. Староверов и Я. Р. Зильберман (цветные металлы). Активное участие в организации работы приняли Ю. Д. Скобелев, И. М. Мягков и Ю. С. Надлер.

Авторы и редколлегия тома надеются, что эта работа будет способствовать дальнейшему хозяйственному освоению минеральных богатств, а также повышению эффективности геологопоисковых и геологоразведочных работ, направленных на расширение минерально-сырьевых ресурсов Западной Сибири.

ГОРНОРУДНОЕ СЫРЬЕ

АСБЕСТ

Промышленных месторождений асбеста на территории Западной Сибири не обнаружено. В то же время в Алтае-Саянской области имеются асбестоносные гипербазитовые массивы, на востоке области наличие известных Актотракского и Саянского месторождений указывает на то, что область недостаточно изучена.

Первые сведения об открытии асбестовых месторождений относятся к дореволюционному периоду (Казнахтинское, Кайтанакское, Батунское в Горном Алтае). С 1957 по 1964 г. были открыты Бекетское, Комсомольское, Кыркылинское и другие месторождения. В 1958 г. Г. В. Пинусом и В. А. Кузнецовым в работе «Строение и металлогения Алтае-Саянской гипербазитовой формации» охарактеризованы закономерности пространственного размещения асбестоносных гипербазитов и сформулированы поисковые критерии на асбест. В 1965 г. для Западной Сибири О. Г. Коноваловой и И. И. Сычевым составлена карта асбестоносности.

Известные в Западной Сибири многочисленные проявления и месторождения асбеста объединяются в два минеральных вида: хризотил-асбест и асбесты группы амфибола.

Амфиболовый (актинолит-асбест, рибекит-асбест) асбест известен в девяти пунктах. Он ассоциирует с серпентинитами и с карбонатными и вулканогенно-карбонатными толщами, главным образом в зонах контактов последних с габбро-пироксенитовыми, диоритовыми и гранитоидными интрузиями.

В Кузнецком Алатау, на Викторьевском массиве в зонах рассланцованных серпентинитов, в виде жил и спутанно-волокнистых агрегатов на плоскостях притирания вместе с хризотилитовым довольно широко распространен и амфиболовый асбест. Продольно-волокнистые образования имеют длину волокон 3—70 мм, чаще 20—25 мм. Насыщенные асбестом участки прослежены на 15 м, асбестоносная зона — на 1,5 км.

На Салаире, в 0,5 км от с. Старый Тягун, в серпентинитах, тальковых и тальк-хлорит-карбонатных породах амфибол-асбест вместе с хризотилитовым содержится в двух сближенных зонах протяженностью до 100 м. Продольные, реже чешуйчато-листоватые волокна асбеста слагают прерывистые прожилки мощностью 20—30 мм.

Проявления асбеста, близкого по свойствам к рибекит-асбесту, отмечены также в Кузнецком Алатау в Семеновском перидотитовом массиве в зоне контакта серпентинитов с альбитизированными гранитами. Проявления амфиболового асбеста отмечались по некоторым рекам.

Месторождения и проявления хризотилового асбеста приурочены к серпентинизированным альпинотипным гипербазитам.

Мартыново-Шалапская группа (Южный Салаир) включает Комсомольское месторождение и семь проявлений хризотил-асбеста.

Комсомольское месторождение находится в одноименном серпентинитовом массиве площадью 5 км². Шурфами и скважинами выявлены

четыре асбестоносные зоны, полностью не оконтуренные ни по простиранию, ни на глубину. Мощность зон по поверхности 60 м, глубина распространения 300 м. Асбестовая минерализация встречается в массиве повсеместно. Продольно-волокнистый асбест первой зоны выполняет прожилки длиной до 30—40 см при мощности до 2—3 см. Длина волокна колеблется от 1—2 до 12 мм. Асбест ломкий и эластичный. Поперечно-волокнистый асбест второй и третьей зон образует сетчатые жилки и прожилки. Длина прожилков 10—80 см, составляя в среднем 40 см, мощность изменяется от нескольких миллиметров до 1,5 см. Асбест этих зон эластичный, хорошего качества. При среднем содержании волокна I—VI сортов 3,81 % запасы асбеста по месторождению оцениваются (по кат. С₁ и С₂) в 897 тыс. т, прогнозные запасы 2,5 млн. т. Месторождение и в целом район весьма перспективны, особенно если учесть его экономику и возможность использования отходов производства в качестве стройматериалов и удобрения.

На Салаире известно еще около десяти участков проявления хризотилового асбеста, из них можно отметить Макарихинское. В пределах Кузнецкого Алатау зарегистрировано 36 участков асбестовой минерализации.

Бекетское месторождение, расположенное в 8 км восточнее с. Бекет Ижморского района, приурочено к серпентинитовому массиву площадью 4,5 км², перекрытому песчано-глинистыми отложениями. Скважинами колонкового бурения в центральной части массива вскрыты выветрелые апоперидотитовые серпентиниты, прорванные многочисленными дайками основного состава и содержащие густые мелкие прожилки асбеста (1—3 мм) и жилки поперечно-волокнистого асбеста мощностью от 1 до 25—30 мм. Качество асбеста хорошее. Содержание асбеста I—VI сортов 2%, в том числе текстильного 0,13%. Прогнозные запасы асбестового волокна до глубины 600 м могут составить 12 млн. т. В этом районе целесообразно продолжить поиски, особенно на массивах, менее перекрытых рыхлыми отложениями. В пределах массива горы Чемодан — Становой Хребет выявлено около 40 асбестовых проявлений, сосредоточенных в основном на двух участках: Чемодан и в Западной асбестоносной зоне.

Топчальское проявление минерализации (район ст. Лужба) приурочено к гипербазитовому массиву горы Кончик, в пределах его выделяются две асбестоносные зоны протяженностью 4 и 1 км. Мощность их соответственно 370 и 200 м. В пределах зон выявлено 15 залежей хризотил-асбеста, содержащих мелкие прожилки и простые отороченные жилы мощностью 10—22 мм при длине волокна до 12 мм. Содержание волокна 1,5—11%, при среднем по месторождению 4,1% (волокна I—III сортов до 1,03%).

СЛЮДА

Данные исследований Западной Сибири, полученные в 30—50-е годы В. Ф. Донцовым, А. П. Дубком, Н. А. Кашинным, Ю. Н. Хмелевым, М. Н. Барцевой, М. А. Чурилиным, подтверждают, что основной генетический тип мусковитоносных тел — пегматиты, переходные от глубинных к среднеглубинным. Материнскими для мусковитовых пегматитов являются интрузивные тела гранитов, плагиогранитов, гранодиорит-гнейсов главным образом раннекаледонского, реже предположительно докембрийского и девонского возраста.

В Кузнецком Алатау перспективны для выявления мусковитовых пегматитов зоны глубокометаморфизованных пород, слагающих узкие горсты, вытянутые вдоль Кузнецко-Алтайского глубинного разлома, в том числе Томский массив. К югу от него, в пределах Горной Шории,

перспективна Кондомско-Лебедская зона и Прителецкий горстовый выступ докембрийских толщ в Северо-Восточном Алтае.

Лужбинское месторождение мусковитовых пегматитов расположено в Горной Шории. Поле пегматитов вытянуто на 18 км. В его пределах выявлено около 1000 пегматитовых тел, большинство не содержит мусковита. Мощность 0,3—12 м. Размер пластин мусковита 4—25 см², в центральных частях отдельных тел до 90—250 см². Пластины мусковита всегда деформированы, насыщены включениями биотита, что снижает его диэлектрические свойства.

Ниже лужбинское (Томское) месторождение разведано в 1937 г. Востсибгеолтрестом. Район месторождения сложен роговообманковыми плагиогнейсами. Наиболее перспективна жила 18, содержащая гнездовые скопления мусковита с размером пластин в краевых зонах жилы 20—50 см² и в центральной части 200—250 см².

Улагашское месторождение расположено на правом берегу р. Томи. В пегматитовой жиле мощностью около 25 см обнаружены пластинки мусковита размером 38,5—88 см². Насыщенные жилы мусковитом сравнительно высокие. Запасы слюды не выяснены.

В Горном Алтае известно два пояса мусковитовых пегматитов — Чулышманский и Южно-Чуйских Альп.

В Чулышманском поясе установлено несколько полей мусковитовых пегматитов. Располагаются они в глубокометаморфизованных толщах, представленных мигматизированными породами, гнейсами, биотитовыми и другими кристаллическими сланцами. Вместе с мусковитовыми пегматитами нередко встречаются силлиманитовые и пегматиты «линии скрещения».

Чейбок-Кольское поле расположено в бассейнах рек Куркуре, Чакрым, Юл, Узун-Карасу в центральной части Чулышманского плато. Пучки (узлы и группы) шерло-мусковитовых пегматитов III типа (по А. Е. Ферсману) удалены друг от друга на 0,2—0,3 до 3—5 км в юго-восточной половине поля и на 5—15 км в северо-западной. Размеры пегматитовых тел (жил, линз) колеблются от 1—2 до 150 м, протяженность наиболее мощных тел достигает 200 м и более. Жилы обычно слабо дифференцированы, незональные, без кварцевого ядра. Мусковит в жилах распределен неравномерно в виде гнезд с пластинками размером 3×4, 7×9 см. Слюда промышленных сортов. Поисково-оценочных работ на мусковит в пределах поля не производилось.

Богояшское поле расположено на левом берегу р. Богояш, в пределах антиклинальной структуры того же наименования. На юго-западной окраине поля на мусковит разведывалась 21 жила мощностью от 1,5 до 12 м. Пластины мусковита размером от 4—6 до 70 см², сильно деформированы, низкого качества. Почти в центре поля встречена дифференцированная жила видимой мощностью до 2 м, протяженностью 15—20 м. Зальбанды жилы сложены на 0,3—0,5 м почти сплошным чешуйчатым мусковитом. Площадь пластинок мусковита 1—25 см².

Аналогичные мусковитовые пегматиты разведывались в пределах Прителецкого поля на восточном берегу Телецкого озера в бассейне р. Кокши. Здесь, в эндо- и экзоконтактных зонах интрузивного массива плагиогранитов выявлены 43 пегматитовые жилы с мусковитом. Мощность 0,3—5 м. Средний размер пластин мусковита 1,5—2 см².

В пегматитовом поясе Южно-Чуйских Альп поля мусковитовых пегматитов локализованы в широтной полосе двуслюдяных гнейсов, биотитовых гнейсов и кристаллических сланцев, постепенно переходящих в кварцево-хлоритовые сланцы. Распределены они неравномерно, чаще вблизи небольших по размерам интрузивных гранитоидов. В отдельных полях и пучках (в интервалах через 5—15 км) отмечается от 2—3 до нескольких десятков тел пегматитов шерлово-мусковитового ти-

па. В пределах Южно-Чуйских Альп выявлено до 100 слюдоносных пегматитовых тел. На всех рудопоявлениях мусковит низких сортов, сильно перемятый. Другие разведывавшиеся месторождения мусковита в пределах пояса Южно-Чуйских Альп при плохом качестве имеют и очень небольшие запасы.

В Кузнецком Алатау и Горном Алтае в тех же зонах глубокометаморфизованных пород, что вмещают мусковитовые пегматиты, известны и проявления вермикулита. Специальные поисково-оценочные работы на вермикулит проводились только в Кузнецком Алатау на Тебинском месторождении, расположенном к северо-западу от ж.-д. ст. Теба.

Тебинское месторождение вермикулита локализовано на площади 1 км² в коре выветривания (мощность 6—17 м) горнблендитов, амфиболитов и амфибол-полевошпатовых гнейсов, залегающих среди гнейсо-гранитов томского комплекса.

Средняя мощность тел, содержащих вермикулит, достигает 200 м (50—400 м), длина 3 км. Вермикулит образовался за счет гидратации в гипергенных условиях флогопита и биотита. Встречается он в виде линз и вкрапленных чешуек размером от 0,1—3 мм. Вермикулитовая руда представлена выветрелой сыпучей массой. Более всего обогащены экзоконтакты гранито-гнейсов, на которых встречаются линзы вермикулита мощностью 5—70 см. На глубине 5—10 м вермикулит постепенно переходит в флогопит. Содержание его изменяется на разных участках от 5 до 70%. Запасы по категории С₁ составляют 425,9 тыс. т, по категории С₂ — 280,1 тыс. т. Плотность вермикулита после обжига в муфельных печах колеблется от 210 до 400 кг/м³. Вспученный вермикулит Тебинского месторождения имеет плотность 169—173 кг/м³, выход 12,3—8,3% при извлечении его 46,4—43,4%. Установлена возможность применения обожженного вермикулита для изготовления теплоизоляционных изделий на вяжущем из жидкого стекла с кремнистым натрием (плотность 340—350 кг/м³) и на глинистом вяжущем (400 кг/м³) для засыпной изоляции, в легких бетонах и растворах и как заполнителя при производстве пластмасс, резины, эмалей и красок.

Поиски вермикулита перспективны прежде всего в Кузнецком Алатау.

ТАЛЬК

Первые сведения о наличии тальксоодержащих пород в Западной Сибири относятся к 1902—1908 гг., когда были выявлены залежи зеленовато-белого талька в районе верхних притоков р. Катуня, по левому берегу р. Ак-Кем и по р. Золотой Китат в северных отрогах Кузнецкого Алатау. При более поздних исследованиях выявлены проявления тальковых пород во многих районах Кузнецкого Алатау, Горной Шории и на Салаире.

В 1933 г. Е. В. Христофоровым в Горной Шории были проведены специальные поисково-оценочные работы на тальк. Они явились началом поисков и разведки месторождений тальковых пород в Западной Сибири. Впоследствии их проводили П. С. Гайдук, И. И. Пастушенко, И. Ф. Романович, А. И. Шевелев, Н. В. Голдаев, В. А. Платков, Н. М. Кужельный, И. В. Куминов, В. С. Темиров и др.

Установлена связь месторождений и проявлений талька с карбонатными толщами, а также в различной степени серпентинизированными ультраосновными изверженными породами и с кристаллическими сланцами. Месторождения карбонатного типа, содержащие качественное сырье, приурочены к древним (кембро-протерозойским) карбонатно-кремнистым толщам Кузнецкого Алатау и Горной Шории. Среди них

обнаружены крупные месторождения Алгуйское и Светлый Ключ. Для тальковых пород апогипербазитового типа и образовавшихся за счет метаморфических сланцев наблюдается закономерная приуроченность к Кузнецко-Алатаусскому и Северо-Алтайско-Салаирскому гипербазитовым поясам. Среди них промышленных месторождений не выявлено.

Алгуйское месторождение расположено на юге Кузнецкого Алатау в верховьях р. Алгуй, в 9—10 км к северо-востоку от ст. Лужба. Открыто в 1960—1961 гг. при проведении геологосъемочных (И. С. Костин, Э. К. Вильцинг) и поисковых (А. И. Шевелев, Г. И. Тамбовцев) работ. Месторождение приурочено к западносибирской свите верхнего протерозоя, сложенной доломитами с пластовыми и линзообразными телами известняков, глинистых и кремнисто-глинистых сланцев. В пределах тальконосного поля доломиты отличаются мономинеральностью и залегают в виде мощных отложений северо-восточного простирания с крутым юго-восточным падением. Интрузивные породы представлены краевой частью Тыгертышского массива порфиroidных гранитов на северо-востоке рудного поля, а на юго-западе — Алгуйским массивом кварцевых диоритов. Тальконосное поле приурочено к крупной тектонической зоне северо-восточного простирания, и все метасоматиты, возникшие по доломитам при контактовом воздействии интрузии кварцевых диоритов, располагаются в этой зоне. Метасоматиты имеют зональное строение. В непосредственном контакте с интрузией находятся субмономинеральные диопсидовые скарны, а по мере удаления от нее — тремолиты, кварциты, талькиты. Последние приурочены к одной из низкотемпературных зон и возникли при инфильтрационном метасоматозе, замещая метасоматические кварциты, тремолит-кварцевые породы и доломиты [49].

Современную структуру тальконосного поля определили пострудные разрывные нарушения северо-западного, субмеридионального и субширотного простирания.

Тальковая залежь представляет собой линзообразное тело, вытянутое на северо-восток на 850—900 м при ширине в центральной части до 200 м и глубине по падению 200—220 м. Талькиты наклонены на запад-северо-запад под углом 66—68°. Мощными дайками диабазов, внедрившимися по пострудным нарушениям северо-западного простирания, залежь разобщена на Южный, Центральный и Северный блоки. Ряд субмеридиональных нарушений, круто падающих на восток, пересекает залежь и дайки диабазов. Значительную нарушенность имеет Северный блок, в котором отмечаются многочисленные зоны, заполненные глиной темно-бурого цвета с остроугольными обломками кварцита и талька; мощность этих зон по оси скважин достигает 20 м.

На месторождении вскрыты только выветрелые порошокватые талькиты, которые составляют структурный элювий коры выветривания, широко развитой в рудном поле. Глубокому выветриванию подвергались талькиты, метасоматические кварциты, диабазы, менее интенсивному — карбонатные породы. Кора выветривания приурочивается к тектонической зоне, характерная особенность ее развития — максимальная выветрелость кварцсодержащих пород. Широкому развитию процессов выветривания способствовали благоприятные физико-географические условия и пострудная тектоническая переработка пород.

Талькиты — это белая или светло-серая порошокватая масса, сложенная тальком с примесью кварца. По гранулометрическому составу талькиты не однородны и состоят из частиц различной крупности, причем выделяется существенно тальковая фракция, размер частиц менее 1 мм (—1 мм) и существенно кварцевая, размер частиц более 1 мм (+1 мм). В среднем содержание фракции +1 мм по месторождению 8—9%, а преобладающая масса частиц (~70%) составляет менее

0,075 мм. По оптическим свойствам ($N_g=1,588-0,003$; $N_p=1,540-0,003$) тальк соответствует безжелезистой разности. Химический состав тальцитов (в %): SiO_2 56,7—77,8 (среднее содержание по 396 пробам 68,9); Al_2O_3 сл.—1,8 (0,25); Fe_2O_3 0,02—1,22 (0,27); CaO сл.—0,53 (0,08); MgO 20,5—32,4 (25,9); п.п.—2,2—4,75 (3,8). Средний минеральный состав (в %): тальк 85, кварц 14,6, прочие 0,4. В число прочих минералов входят: лимонит, псиломелан, циркон, слюда, эпидот, барит, анатаз, рутил, гранаты, турмалин, сфен, карбонаты, полевой шпат, хлорит, пироксен. Белизна тальцитов изменяется от 55 до 100%, причем большинство проб имеет белизну 90%.

Технологическими испытаниями установлены возможности использования сырья практически во всех отраслях промышленности, потребляющих тальк. Опыты обогащения талькита показали его хорошую флотуруемость с выходом высококачественного концентрата, отвечающего наиболее высоким требованиям.

Проведенными разведочными работами подготовлены промышленные запасы порошкового талька. Утвержденные запасы по состоянию на 1/1 1977 г. составляют по категории В+С₁ 9556 тыс. т; категории С₂ 3342 тыс. т. Горнотехнические и гидрогеологические условия весьма благоприятны и обеспечивают заложение крупного карьера. Экономические расчеты показывают целесообразность освоения месторождения, на котором можно получать дешевое тальковое сырье высшего качества. На месторождении попутно с тальком можно извлекать маршаллиты, доломиты, тремолитовые породы.

Геолого-тектоническое строение месторождения и рудного поля указывает на возможность увеличения запасов талька за счет более глубоких горизонтов, а также выявления новых тел к северу и югу от месторождения, где в верховьях р. Большашкол вскрыты порошковые талькиты, возможно представляющие собой верхние горизонты крупного тела.

Светлоключевское месторождение тальковых сланцев расположено в Горной Шории, в 45 км к северо-востоку от ст. Таштагол. Месторождение известно с 1933 г., в 1937 г. оно было обследовано сотрудниками ВИМСа, а с 1949 по 1952 г. детально разведано Мосгеолнерудтрестом МПСМ СССР и оценены промышленные запасы (И. П. Пастушко, И. Ф. Романович).

Месторождение расположено среди протерозойских доломитов и приурочено к контакту Азасской интрузии гранодиоритов. Образование талька произошло при контактовом гидротермальном метасоматозе доломитов, о чем свидетельствует проявившаяся на месторождении экзоконтактная зональность. По мере удаления от интрузии отмечаются зоны: 1) диопсидовая, 2) тремолитовая, 3) тальковая, 4) слабооталькованная, окварцованная карбонатных пород, 5) карбонатных пород.

На месторождении выявлено шесть крупных линзообразных залежей тальковых пород. Наиболее крупные залежи — IV в западной и VI в восточной частях месторождения. IV залежь длиной 300—400 м при видимой мощности до 160 м простирается в северо-северо-восточном направлении и падает на запад под углом 70—80°. Вмещающие породы — хлоритовые сланцы и метаморфизованные диориты и габбродиориты. Залежь представлена в основном серыми талькитами с пропластками и линзами хлоритовых сланцев, карбонатных пород и окварцованных тальцитов. VI залежь прослежена на протяжении 600 м, видимая мощность 200—300 м, разведана до глубины 60—75 м. Остальные тела вытянуты в северо-восточном направлении, длина по простиранию от 150 до 400 м при видимой горизонтальной мощности от 5 до 90 м. По содержанию карбонатов, кварца, термолита, полевого шпата выделяется семь разновидностей тальковых пород: от почти мономинер-

ральных тальковых сланцев до карбонатно-кварцево-тальковых, карбонатно-тремолитово-тальковых и карбонатно-тальковых пород. Тальковые сланцы состоят из листоватого и тонкочешуйчатого талька размером 0,1—0,5 и 0,02—0,08 мм, структура породы лепидобластовая, текстура сланцеватая. В качестве примесей присутствуют отдельные зерна тремолита, полевого шпата, карбонатов, рутила; имеются участки, обогащенные углистым веществом или гидроксидами железа. Химический состав тальковых сланцев (в %): SiO_2 52,52; Al_2O_3 2,19; Fe_2O_3 0,60; FeO 0,22; TiO_2 0,23; MnO 0,16; P_2O_5 0,10; MgO 26,87; CaO 6,69; Na_2O 0,046; K_2O 0,44; H_2O 0,7; п.п.п. 10,43.

По содержанию карбонатов выделено три сорта талькового сырья: I — Ca до 0,08%, II — до 6,2%, III — 6,2—12,5%. Технологическими испытаниями установлена возможность использования сырья I сорта в керамике, инсектоfungицидах, косметической пудре, в производстве шин. Сырье II и III сорта требует флотационного обогащения.

Запасы талькового сланца утверждены ВКЗ в 1953 г. 5422 тыс. т (категории А+В+С₁), в том числе I сорта 147,8 тыс. т. Горно-геологические и гидрогеологические условия отработки месторождения благоприятны и могут обеспечить добычу открытым способом, однако из-за невысокого качества сырья оно в настоящее время не осваивается промышленностью.

Проявления и непромышленные месторождения талька, кроме охарактеризованных выше, известны так же в других районах Кузнецкого Алатау, Горной Шории: по р. Золотой Китат Никольский участок, на водоразделе кл. Светлого и р. Кургалык, в районе горы Северной Верхнекордатское, по кл. Родниковому и др.

В Салаирском кряже на территории Алтайского края известны Тягун-Таловское, Анисимовское месторождения, талькопроявления в пределах Тягун-Таловского и Тягун-Сунгайского гипербазитовых массивов, расположенных на юго-восток от ст. Тягун. Пространственно и генетически они приурочены к краевой зоне серпентинитового плутона. Тальк представлен плотным стеатитом и тальковым сланцем. Обе разновидности светло-зеленой, яблочно-зеленой и голубоватой окраски. Залегают в виде коротких линз мощностью от 0,07—0,1 до 1,6—2,3 м.

По данным химико-технологических исследований хлорит-серпентит-тальковые породы могут использоваться в керамической промышленности, а чистые разности талька — как наполнитель резины. В связи с незначительными размерами месторождения запасы тальковых пород не подсчитывались.

Талькопроявление в районе горы Осиновой, выявленное в пределах Тогул-Сунгайского гипербазитового массива, включает два тела (подсеченных скважинами) тальк-карбонатных пород, их размеры 60×300 и 40×260 м. Химический состав (в %): MgO 28—29,4; SiO_2 45,2—49,4; Fe_2O_3 6,5—7,5; Al_2O_3 0,6—0,7; CaO 0,04—0,05; п.п.п.— 10,1—14.

Талькопроявления в пределах Тогул-Сунгайского гипербазитового массива состоят из тальк-карбонатных пород.

В Горном Алтае известны тальковые сланцы среди древнепалеозойских пород, слагающих Курайский хребет, и в перидотитовом массиве к северо-западу от с. Кош-Агач.

Обилие талькопроявлений и благоприятная геологическая обстановка предполагают выявление в Западной Сибири новых месторождений талька и, что особенно важно, месторождений высококачественных маложелезистых талькинов карбонатного типа. Перспективными следует считать районы Кузнецкого Алатау и Горной Шории, где распространены мощные магнезиально-карбонатно-кремнистые толщи, прорванные гранодиоритовыми интрузиями.

ГРАФИТ

В Западной Сибири проявления графитовой минерализации известны в Кузнецком Алатау, Горной Шории, на Алтае и Салаире. Образование графита связано с глубоким метаморфизмом осадочных пород, богатых органическим веществом. По характеру минерализации и связи с вмещающими породами среди известных проявлений выделяются два типа: 1) графитовые гнейсы, связанные с метаморфическим комплексом пород; 2) графитизированные кварциты и известняки.

Пример первого типа графитового оруденения — Конюховское месторождение, второго — Катунское.

Конюховское месторождение расположено к северо-северо-востоку от ст. Теба в Кузнецком Алатау. По данным В. В. Михайлова и В. С. Гука, оно сложено биотитовыми гнейсами и сланцами енисейской свиты с прослоями кварцитов, мраморов и мелкими телами амфиболитов. Общая мощность графитизированной толщи 160—200 м. По простиранию горными выработками и геофизическими работами (ЕП) она прослежена на 1,5 км. Оруденение представлено серией согласных кулисообразных, пласто- и линзообразных тел графитизированных гнейсов мощностью от нескольких сантиметров до 4—7 м, длиной 5—50 м. Графит располагается по всей массе породы, но главным образом по плоскостям разгнейсовки. Наиболее богатое оруденение приурочено к приконтактовым частям гранито-гнейсов и даек пегматит-аплитов.

Содержание графита в богатых рудах 4—20,5%, в бедных — 1—3%. Флотацией пробы, содержащей (в%): углерода 11,8, летучих 1,4, влаги 1,5, золы 84,4 получен концентрат с содержанием углерода 87,6% (при извлечении 89,7%), летучих 0,75, влаги 0,83, золы 10,3%. Состав золы (в %): кремнезем 52,8, глинозем 27,2, окись кальция 1,4, окись магния 1,7, окись железа 14,8, окись титана 1,2, сера 0,01, п.п.п. 0,22.

По данным рентгеноструктурного и дисперсного исследований, выполненных в 1967 г. Государственным научно-исследовательским институтом электродной промышленности (ГОСНИИЭП), графитовый концентрат относится к классу явно кристаллических естественных графитов. По содержанию золы и ее химическому составу концентрат можно сравнить с многозолными марками графитов Завальского и Тайгинского месторождений. Обеззоливанием концентрата терморафинированием при температуре 2200—2500°С получен рафинированный концентрат, физико-химические свойства которого удовлетворяют техническим условиям на все марки естественных графитов. Ориентировочные запасы графитовых руд Конюховского месторождения на глубину 200 м оцениваются в 4,5 млн. т. Графитизированные гнейсы прослежены на расстояние 18 км к юго-западу и северо-востоку от месторождения.

Катунское месторождение расположено на левом берегу р. Катунь, западнее пос. Усть-Муны Горно-Алтайской автономной области. Открыто в 1959 г. и предварительно оценено.

Графитовая залежь представляет собой близкое к вертикальному линейно-вытянутое тело мощностью 10—20 м, залегающее согласно с вмещающими породами. Горными выработками и по обнажениям залежь прослежена по простиранию на 1,8 км. Выклинивание руд в юго-западном направлении не установлено.

Вмещающая толща сложена породами каянчинской свиты (кварциты, известняки, кварц-карбонатные породы) полосчатой и брекчированной текстуры. Полосчатость обусловлена чередованием прослоев кварца, карбонатов и графита. В меньшем количестве отмечаются амфиболы, пирит, хлорит, серицит, лимонит и глинистые минералы. Графит представлен чешуйками и пластинками размером 0,07—0,15 мм и обра-

зует неравномерную тонкую вкрапленность и скопления в виде гнезд размером до нескольких сантиметров.

Содержание углерода в руде изменяется от 0,16 до 6,16% (среднее 3,12%). Флотация дает концентрат с содержанием углерода 76,5—78,2% при извлечении 60—62% и выходе 1,33—2,05% (содержание золы 24,1, летучих 3 и влаги 0,25%), пригодный для литейного производства.

Прогнозные запасы руды оцениваются в 18 млн. т. В 6—7 км юго-западнее Г. И. Мартыновским в 1960 г. выявлено несколько рудных тел, аналогичных Катунскому, мощностью 10—15 м, это свидетельствует о том, что продуктивные отложения месторождения значительной протяженности (8—10 км), за счет этого запасы графитовых руд в районе могут значительно возрасти.

МАГНЕЗИТЫ

В пределах Западной Сибири известны пять мелких месторождений и 50 рудопроявлений магнезитов, генетически подразделяющихся на гидротермальные, контактово-метасоматические и остаточные.

Самый распространенный гидротермальный тип связан с листовниками и серпентинитами нижнего кембрия и карбонатными породами верхнего протерозоя — нижнего кембрия. Наиболее крупные и перспективные представители этого типа — рудопроявление участка Семеновского и Кия-Шалтырское месторождение в Кузнецком Алатау и Айское месторождение в Горном Алтае.

На участке Семеновском, расположенном в 30 км западнее г. Белогорска Кемеровской области, на протяжении 10 км установлено 12 тел (100×20 — 750×80 м) тальк-магнезитовых пород, локализуемых в тектонически ослабленных участках массивов серпентинизированных гипербазитов и в их контактах с карбонатно-метаморфическими породами нижнего кембрия. По химическому составу тальк-магнезитовые породы участка (MgO 34%, Fe_2O_3 7%, SiO_2 25,4%, CaO 0,5%) близки таковым Дмитриевского и Веселянского месторождений Украины, промышленное использование которых в природном состоянии возможно для производства тальк-магнезитовой муки и целлюлозного кирпича и т. п.

Кия-Шалтырское месторождение магнезитов находится в 8—10 км западнее г. Белогорска. В западном и восточном эндоконтактах гипербазитовой интрузии установлены две зоны листовнитизации протяженностью 2,5 и 2,3 км. Западная зона сложена кварц-брейнеритовыми листовниками (MgO 29,8, SiO_2 29,2, Fe_2O_3 6,2, CaO 1,3%), восточная — преимущественно тальк-брейнеритовыми (MgO 33,9, SiO_2 35,1, Fe_2O_3 6,4, CaO 0,3%). Размер наиболее крупных тел в этих зонах достигает 800×120 и 1150×320 м. Геологические запасы руд по месторождению 50 млн. т.

Лабораторные технологические испытания показали, что из магнезита можно получать форстеритовые и периклаз-форстеритовые огнеупоры.

Айское месторождение расположено в 20 км западнее г. Горно-Алтайска и приурочено к полосе серпентинитов Верхнекаянчинского комплекса ультраосновных пород, прорывающих метаморфические сланцы каимской толщи верхнего протерозоя — нижнего кембрия. Рудная зона прослежена на 3,7 км при ширине до 450 м. Выделяются кварц-брейнеритовые, тальк-брейнеритовые листовники и талькиты, всего 37 тел длиной 80—840 м и мощностью 10—100 м. Средний химический состав основного типа руд (кварц-брейнеритовых листовников,

в %): MgO 30—31; SiO₂ 28—29; Fe₂O₃ 6—7; CaO 0,4—0,7; Al₂O₃ 0,6—0,9; п.п.п. 30—32, его прогнозные запасы 45 млн. т. Прогнозные запасы всех типов руд месторождения около 100 млн. т.

Технологическими исследованиями в лабораториях Западно-Сибирского геологического управления и Украинского института огнеупоров (1968 г.) установлено, что необогащенные брейнериты месторождения могут использоваться в качестве форстеритовых огнеупоров при добавке в шихту 25% магнезитового порошка, а концентраты — для получения периклаз-форстеритовых огнеупоров.

К контактово-метасоматическому типу относятся месторождения Леспромхозное и Полгашты в Горной Шории.

Рудами являются бруситовые мраморы, развитые в контактах нижнедевонских массивов сиенитов, гранитов, адамеллитов, габбро-диоритов с верхнепротерозойскими доломитами. Мощность зон бруситовых мраморов достигает 70—130 м. Химический состав руд (в %): MgO 17—23; CaO 28—41; Fe₂O₃ до 12; Al₂O₃ до 3; SiO₂ до 4. Прогнозные запасы по месторождениям Леспромхозному 75 млн. т, Полгашты 30—50 млн. т.

Бруситовые мраморы эффективно обогащаются флотацией. В результате выделяются бруситовый (MgO 58—61%, CaO 3—4%; SiO₂ до 3%) и кальцитовый (CaO 43—49%, MgO 6—10%) концентраты. Прокаленный бруситовый концентрат (MgO 87—89%, CaO 3,8—4,2, SiO₂ 2,2—3,8) согласно лабораторным исследованиям ЗСГУ (1965—1967 гг.), несмотря на повышенное содержание примесей, по техническим требованиям пригоден для наварки подин мартеновских и сталеплавильных печей. Кальцитовый концентрат целесообразно использовать в схеме сероочистки отходящих газов аглофабрик и в сельском хозяйстве. Из бруситовых мраморов гидрокарбонатным методом может быть получена чистая окись магния.

На основании технико-экономического обоснования, составленного Гипрорудой в 1977 г. по Леспромхозному месторождению железа, попутная отработка бруситовых мраморов признана нерентабельной в связи с высоким коэффициентом вскрыши (8,6 м³/м³), небольшим запасом руд (23 млн. т), попадающих в зону обрушения, и низким качеством и выходом (18—20%) бруситового концентрата.

Большой интерес представляет однотипное месторождение Полгашты, которое находится недалеко от эксплуатируемого доломитового карьера «Большая Гора». Коэффициент вскрыши 0,84 м³/м³ и концентрат содержит меньшее количество примесей.

Остаточный тип представлен Мартыново-Шалапским месторождением аморфного магнезита на Салаире (в 8—10 км южнее с. Мартыново). Оно связано с мезозой-третичной корой выветривания, развитой по нижнекембрийским гипербазитам Белининского массива. Магнезитовая пластообразная залежь находится в нижней части зоны выщелоченных серпентинитов. Площадь залежи 1,6 км², средняя мощность 14,2 м, глубина залегания 25—92 м. Средний химический состав руды (в %): MgO 36—37; SiO₂ 21—23; CaO 3, полуторные окислы 6, п.п.п. 30—31. Руды обогащаются в тяжелых суспензиях и методом флотации; концентрат может применяться для огнеупорных изделий форстеритового ряда. Запасы руды по категории С₂ 38 млн. т, прогнозные 60—70 млн. т.

Основные потребители магнезитовых порошков и огнеупорных изделий в районе — Кузнецкий металлургический комбинат и Западно-Сибирский металлургический завод. Потребность в магнезитовых порошках составляет 120—150 тыс. т в год и в настоящее время удовлетворяется не полностью.

АБРАЗИВЫ

В Западной Сибири абразивные материалы представлены корундовыми рудами, наждаками, микрокварцитами и полевыми шпатами. К промышленно-перспективным объектам относятся некоторые месторождения и участки корундовых бокситов (Обуховское месторождение) и микрокварцитов (Эдиганское, Средне-Усинское месторождения микрокварцитов и некоторые другие участки). Полевые шпаты как естественное абразивное сырье попутно оценивалось при изучении их для нужд керамического и стекольного производства.

Обуховское месторождение корундовых бокситов открыто в 1944 г. и по 1956 г. разведывалось как источник глинозема. Начиная с 1964 г. проводились работы по переоценке руд как сырья для получения корундовых концентратов. Месторождение расположено в Алтайском крае. Оно приурочено к Обуховской антиклинали, сложенной известняками нижнего и среднего девона и находится в зоне южного экзоконтакта верхнепалеозойского Выдрихинского гранитоидного массива.

В пределах месторождения установлено три уровня бокситоносности: нижедевонский, нижеэйфельский (с двумя основными рудными горизонтами — Обуховским и Бердским) и вышеэйфельский, которому соответствуют четыре рудных горизонта (характеристика рудных горизонтов приведена в разделе «Алюминиевое сырье»).

На месторождении выделяются коренные руды корундовых бокситов, слагающие вышеуказанные горизонты, и обломочные, образующие две элювиальные залежи: одну — в северной части месторождения, вторую — в центральной. Мощность элювиальных залежей 4—33,5 и 2,5—8 м, глубина залегания 9—38 м.

Промышленное значение имеют руды Обуховского горизонта и обломочные. В связи с меньшей вскрышей (до 5 м) и лучшим качеством бокситов более детально изучена элювиальная залежь центральной части месторождения.

Корунд извлекается из бокситов гравитационно-магнитным обогащением. Применимость этой схемы получения корундовых концентратов установлена лабораторными и промышленными испытаниями. В концентратах содержание корунда повышается до 65—68%, при извлечении 64—65%. Концентраты, по заключению Всесоюзного института абразивной промышленности (ВНИИАШ), вполне удовлетворяют требованиям для получения микрошлифпорошков. Полученные из них опытные партии порошков успешно прошли апробацию на действующих предприятиях.

Гипронинеметаллуродом (ТЭД, 1973) обосновывается создание промышленного комплекса, состоящего из карьера и цеха для получения микропорошка, на базе основной залежи обломочных бокситов. К выпуску планируется порошок марок М-40, М-28, М-20, М-14, М-10, М-7. Обеспеченность запасами, заключенными лишь в одной залежи, составляет 77 лет.

Эдиганское месторождение микрокварцитов расположено в пределах пос. Эдиган Горно-Алтайской автономной области и разведывалось нерудной экспедицией ЗСГУ в 1959—1960 гг. Кварциты месторождения залегают среди рифейских кварцево-хлоритовых, серицито-хлоритовых и глинистых сланцев, перемежающихся с кремнистыми известняками и туфами. В виде отдельных выходов на участке наблюдаются плагиограниты, кварцевые диориты, габбро.

Кварциты образуют пласты или линзы мощностью от нескольких до 20 м и протяженностью до 100 м. Распространение на глубину не установлено.

По данным технологических и заводских испытаний, бруски, изготовленные из эдиганских кварцитов, пригодны для выполнения лекальных работ (заточки, доводки граверного инструмента, притупления острых кромок на измерительных инструментах, снятия налетов на закаленных и доведенных поверхностях контрольно-измерительного инструмента и др.). Химический состав кварцитов по единичным пробам для южного тела (в %): SiO_2 95,96; Fe_2O_3 0,21; для центрального SiO_2 97,88; Fe_2O_3 0,21.

Средне-Усинское месторождение находится в Новокузнецком районе Кемеровской области. Промышленно-перспективным на месторождении является участок Встречный.

Микрокварциты залегают среди мраморизованных известняков усинской свиты в виде крутопадающего линзовидного прослоя мощностью 10—100 м. По простираанию они прослежены на 200 м.

Состав микрокварцитов практически мономинеральный, кварцевый. Под микроскопом в некоторых образцах, наряду с гетеробластовой, установлены равномернозернистые гранобластовые структуры новакулитового типа (размер зерен 1—5 мкм). Микрокварциты новакулитовой структуры используются для изготовления доводочных брусков типа «Арканзас».

ТРЕМОЛИТОВЫЕ ПОРОДЫ

Тремолитовые породы Алгуйского месторождения — новый ценный вид минерального сырья. Технологическими исследованиями, проведенными в Томском политехническом институте, доказана возможность широкого применения этого сырья в радио- и электротехнике, в производстве ситаллов, адсорбентов. На основе тремолитов впервые получены высокочастотные диэлектрики и ситаллы с диоксидовой кристаллической фазой, не уступающие по диэлектрическим свойствам стеатитовой и форстеритовой керамике на основе талька. Впервые получен адсорбент углекислого газа, по поглощающим свойствам превышающий лучшие отечественные и зарубежные марки активированного угля.

Алгуйское месторождение тремолитов расположено в юго-восточной части Кемеровской области, к северо-востоку от ж.-д. ст. Лужба. Вместе с ранее разведанным одноименным месторождением высококачественных порошковатых талькитов залежи тремолитовых пород составляют единое рудное поле, располагаясь на северном и южном флангах месторождения талька.

В период разведки Алгуйского месторождения талька (1961—1970 гг.) залежи тремолитовых пород были частично вскрыты и оконтурены. В этот же период (1969 г.) проведены в небольшом объеме опытные технологические испытания, показавшие возможность применения их в радио- и электротехнике. Дополнительные работы на тремолитовые породы и их более широкие технологические исследования проведены в 1971—1974 гг.

Тремолитовые породы располагаются в пределах доломитовой толщи верхнего рифея — венда, прорванной небольшим (0,3×0,6 км) штоком гранитов, а также многочисленными дайками диабазов.

Оценка месторождения тремолитовых пород проведена в среднем до глубины 100 м от поверхности. Выявлены и оконтурены четыре основные залежи тремолитовых пород, залегающие на крыльях складок второго — третьего порядка, которые составляют основу структуры рудного поля месторождения. Залежи тремолитовых пород имеют форму согласных линз и пластов мощностью от 12—25 до 100—150 м и протяженностью от 300—400 до 700—800 м, наклонены под углами 50—70°. Главные залежи иногда сопровождаются с боков маломощными (до

5 м) субпараллельными телами тремолитовых пород и содержат прослой вмещающих пород (доломитов) мощностью не более 3—5 м. Важный элемент структуры рудного поля — система пострудных субвертикальных даек диабазов северо-западного направления, пересекающих вкрест простирания тремолитовые и тальковую залежи и разбивающие рудное поле на ряд блоков. Мощность даек от 2—5 до 50—70 м, протяженность 0,5—1 км.

Тремолитовые породы белой, светло-серой или бледно-зеленой окраски, сланцеватой, реже массивной текстуры. Структура меняется от тонкозернистой (тонковолокнистой) до крупно- и грубозернистой; в последнем случае шестоватые кристаллы тремолита и диопсида достигают 3—5 см в длину.

Главные компоненты пород — тремолит и кальцит. Обычно содержание тремолита 65—75%, а кальцита 20—30%, что близко к теоретическому количественному парагенезису этих минералов (соответственно 73 и 27%), образуемому при взаимодействии доломита с кремнекислотой.

В главном рудном теле (№ 1) Северного участка в тремолитовых породах часто присутствует безжелезистый диопсид (лейко-диопсид) 10—20%, нередко он количественно равноценен тремолиту или преобладает. По разрезу ряда скважин наблюдается чередование тремолитовых, диопсид-тремолитовых, тремолит-диопсидовых разновидностей пород, внешне не различающихся. Как показали технологические исследования, присутствие в рудах диопсида не влияет на качество получаемой радиокерамики, а на технологию процесса оказывает положительное действие. Южная часть того же рудного тела, непосредственно примыкающая к тальковой залежи, сложена тальк-тремолитовыми и тремолит-тальковыми породами с содержанием талька от 20—30 до 50—70%. Эти разновидности руд, подобно талькитам, находятся в рыхлом или полурыхлом состоянии (вследствие интенсивной выветрелости). В виде примеси в породах отмечаются серпентин, хлорит, доломит, а также кварц; содержание последнего иногда достигает 15—25%.

Тремолитовые породы характеризуются следующим средним химическим составом (в %, исключая рыхлые тремолит-тальковые породы; данные по 500 анализам): SiO_2 45,5; TiO_2 0,02; Al_2O_3 0,16; Fe_2O_3 раств. 0,26; Fe_2O_3 общ. 0,56; CaO 19,5; MgO 17,7; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 0,12; п.п.п. 11,3. Низкие содержания в породах железа, щелочных металлов, титана, алюминия определяют высокое качество сырья.

Запасы тремолитовых пород по категории C_2 составляют около 12 млн. т. Существуют реальные перспективы для увеличения их не менее чем в 2 раза.

Тремолитовые породы имеют отчетливо метасоматический генезис. Их образование связано с воздействием на доломиты высокотемпературных кремнекислых растворов, источником которых могла быть не-вскрытая интрузия гранитоидов.

В Государственном институте керамической промышленности (ГИКИ, Ленинград) на основе тремолита разработаны массы для получения хозяйственного полуфарфора. Доказана также возможность использования тремолитовой породы в производстве строительной керамики (НИИстройкерамика).

Следует подчеркнуть, что при изготовлении указанных выше изделий тремолитовые породы пригодны в естественном виде, не требуют предварительного обогащения.

В настоящее время на Алгуйском месторождении талька функционирует опытный карьер. В ближайшие годы начнется добыча талька в промышленных масштабах. Вовлечение в разработку тремолитовых пород увеличит мощность горнодобывающего предприятия, удлинит

сроки его службы и тем самым снизит удельные затраты на капитальное строительство. Поэтому необходимо ускорить детальную разведку залежей тремолитовых пород.

СЫРЬЕ ДЛЯ КАМЕННОГО ЛИТЬЯ

Диабазы и близкие к ним по технологическим свойствам породы Кемеровской области рассматривались с целью использования в камнелитейном производстве. Наиболее изучено Васильевское месторождение, расположенное в 50 км к северо-востоку от г. Кемерово в экономически благоприятных условиях. Эффузивные диабазы, слагающие месторождение, залегают в виде пластообразного тела, прослеженного по простиранию с запада на восток более чем на 1000 м, с пологим погружением на запад-юго-запад среди пермотриасовой туфогенно-осадочной толщи. Мощность диабазов меняется от 8 м на северо-востоке месторождения до 51,6 м на западе, средняя мощность 19,3 м. Диабазы перекрыты покровными глинами и суглинками средней мощностью 2,25 м.

Минеральный состав диабазов (в %): плагиоклаз 55—60; пироксен 14,5; иддингсит 20—23; оливин 2—5; хлорит 4,5; рудный и апатит 2. По данным химического анализа, диабазы содержат основные компоненты (в %): SiO_2 42—54; Al_2O_3 10—20; CaO 15—25, щелочей — несколько процентов.

Химико-аналитические, петрографические исследования и полужаводские испытания показали, что диабазы Васильевского месторождения пригодны в качестве сырья для камнелитейного производства с незначительными добавками, ускоряющими кристаллизацию. По данным физико-механических испытаний, эти породы могут использоваться в качестве щебня для бетонных работ, для балластного слоя железнодорожных путей и при строительстве автомобильных дорог.

Запасы диабазов по категориям А+В+С₁ 3 млн. 684 тыс. м³, в том числе по категориям А+В 1 млн. 484 тыс. м³, по категории С₁₁ 2 млн. 200 тыс. м³. Месторождение обводнено. Необводненная часть запасов подсчитана по категориям А+В, обводненная по категории С₁. Существуют перспективы увеличения запасов. Прогнозные запасы месторождения составляют 5 млн. м³.

КЕРАМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ (ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ И КВАРЦ)

В Западной Сибири выделяются месторождения полевошпатового сырья двух генетических типов: пегматиты и гидротермальные жилы флюорит-полевошпатового состава. Полевошпатовое сырье применяется в керамической, стекольной и абразивной промышленности. Наибольший интерес для керамической и стекольной промышленности представляют кали-натровые полевые шпаты, особенно микроклин и микропертит, в качестве заменителей используют нефелиновые спениты, а также жильный кварц.

Пегматиты широко распространены в Горном Алтае среди гранитных массивов северо-восточной (Чулышманский пегматитовый пояс), северной и северной-западной (Горно-Алтайский пегматитовый пояс) частей, а также в Кузнецком Алатау (Лужбинский пегматитовый пояс).

Наиболее изучены пегматиты Саввушинского и Белокурихинского гранитных массивов (Горно-Алтайский пегматитовый пояс) и Лужбинского пегматитового пояса.

Колыванское пегматитовое поле Саввушинского массива располагается в районе пос. Саввушка Змеиногорского района. Оно вытянуто в широтном направлении на 20 км при ширине от 5 до 14 км.

В его пределах среди биотитовых порфириовидных гранитов установлено 70 пегматитовых тел разнообразной формы: шлиры, гнезда, жилы и штокообразные трубчатые тела с размерами по простиранию от 5 до 100 м и более, мощностью 2—40 м. Наиболее изучено тело № 10, расположенное на северо-восточном берегу оз. Кольванского, линзовидной формы, размер в плане 45×30 м (при средней вертикальной мощности 6 м). В строении тела (от периферии к центру) выделяются: зона пьсьменных гранитов, блоковая (кварц-полевошпатовая) зона мощностью 0,5—2 м и полевошпатовая с крупными кварцевыми обособлениями (до 5×10 м) мощностью 17 м. В 1969 г. Нерудной экспедицией Западно-Сибирского геологического управления тело разведано на глубину и запасы полевошпатового сырья оценены по категории С₁ 9960 т. В 1969—1970 гг. проводились эксплуатационные работы. Добытое сырье поставлялось Ташкентскому, Дулевскому и другим фарфоровым заводам. Результаты заводских испытаний показали, что полевой шпат второй и третьей зон соответствует требованиям к сырью для тонкой керамики. В 1971 г. добычные работы прекращены.

Была произведена оценка пегматитов Белокурихинского гранитного массива на кусковое полевошпатовое сырье для тонкой керамики. Установлено несколько перспективных тел, в том числе наиболее крупные — Куранов Лог и тела № 36—39.

Пегматитовое тело Куранов Лог имеет эллипсовидную форму, размеры в плане 64×40 м. Отчетливо выделяется кварцевое ядро, окруженное кварц-полевошпатовой и полевошпатовой зонами мощностью соответственно 6—10 и 4—6 м. Полевой шпат представлен микроклином с вростками известково-натрового полевого шпата. По данным химических анализов он отвечает требованиям к сырью для тонкой керамики (в %): SiO₂ 64,7—64,2, Al₂O₃ 19,57—19,08, Fe₂O₃ 0,3, CaO 0,45, MgO 0,2, K₂O 10,43—11,75, Na₂O 3,28, H₂O 0,2, п.п.п. 0,52.

Тела № 36—39 имеют длину 10—30 м, горизонтальную мощность 5—15 м. Химический состав не определялся и принимается аналогичным пегматиту Куранов Лог. Прогнозные запасы полевошпатового сырья на 1/1 1977 г. 20 400 т.

Пегматиты Лужбинского пегматитового пояса приурочены к полосе гнейсовидных амфиболитов, окаймляющих с востока Томский гранито-гнейсовый массив. Лужбинский пегматитовый пояс имеет субмеридиональное простирание при ширине 1—3 км. Поисковыми работами выявлено 128 пегматитовых тел, большинство из которых имеют длину 7—130 м при мощности от 0,5 до 9 м, минеральный состав (в %): полевые шпаты 50—60, кварцы 30—35—40, мусковит, биотит, гранат. Химический состав пегматитов (в %): SiO₂ 67,7—76,3; Al₂O₃ 13,6—19,6; Fe₂O₃ 0,3—0,8; CaO 1—2,6; Mg 0,2—1,5; K₂O — сл.—4,0; Na₂O 3,3—9,3; H₂O 0—0,13; п.п.п. 0,2—1,03. Состав полевого шпата (в %): SiO₂ 65,2—67,6; Al₂O₃ 17,7—18,6; Fe₂O₃ 0,1—0,2, CaO 0,5—1,08; MgO 17,7—18,6; п.п.п. 0,5. Полевой шпат в основном представлен плагиоклазом с незначительной примесью калишпата.

Лабораторными исследованиями установлено, что полевые шпаты пегматитов Лужбинского пояса пригодны для керамической, стекольной и абразивной промышленности. Результаты исследований химического состава двух проб кварца, кварцевых ядер пегматитов свидетельствуют о возможности использования его совместно с полевым шпатом.

К гидротермальным образованиям относятся сложные по составу флюорит-полевошпатовые жилы в районе Мало-Растайского молибденового месторождения, залегающие в доломитах и известняках усинской свиты. Наиболее мощные флюоритовые жилы (1 м и более) часто сопровождаются полевошпатовыми жилами значительной мощности (до 1,95 м). Качество полевых шпатов не изучалось.

Из месторождений жильного кварца практический интерес представляет жила «Гигант», расположенная в 2,5 км к востоку от с. Огни Алтайского края. Протяженность жилы достигает 8 км при мощности 1—8 км. Сложена она мелкозернистым кварцем молочно-белого цвета. Залегает среди гранитов и глинистых сланцев. По химическому составу кварцевое сырье жилы разделяется на три сорта, характеризующихся средним содержанием (в %): сорт I — SiO_2 97; Al_2O_3 1,3; CaO 0,5; Fe_2O_3 1,14; сорт II — SiO_2 96; Al_2O_3 1,5; CaO 1; Fe_2O_3 1,25; сорт III — SiO_2 95; Al_2O_3 2; CaO 1,5; Fe_2O_3 1,89. Огнеупорность I сорта 1750°C , II и III 1740°C .

Запасы кварцевого сырья по категории C_2 на 1/1 1977 г. 226 млн. т.

Нефелиновые сиениты широко распространены в Кузнецком Алатау и Горной Шории. Известны значительные по размерам массивы, сложенные этими породами (см. раздел «Алюминиевое сырье»).

Еще одним видом сырья для керамической промышленности могут быть лейкократовые граниты, что доказано технологическими испытаниями лейкократовых гранитов Саввушинского массива.

Западная Сибирь имеет значительные запасы сырья для керамической, стекольной и абразивной промышленности. Они могут быть существенно расширены прежде всего за счет пегматитовых полей Чулышманского и Горно-Алтайского пегматитовых поясов. В первую очередь можно рекомендовать постановку поисковых работ в пределах Саввушинского и Белокурихинского гранитных массивов, расположенных в экономически наиболее благоприятных районах.

ПЬЕЗООПТИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Целенаправленные поиски пьезооптического сырья в Западной Сибири были начаты в 1933 г. и продолжались до 1962 г. С 1957 по 1962 г. они проводились специализированными организациями. С 1962 г. оценка региона на пьезооптическое сырье осуществляется попутно со съемочными работами.

Горный хрусталь. Среди выявленных проявлений и месторождений горного хрусталя выделяются три генетических типа: а) камерные пегматиты, б) кварцевые жилы, в) россыпи.

Для первых двух типов месторождений характерна их приуроченность к районам развития многофазных герцинских гранитоидов кислого и щелочного состава, сложенных мелко-, средне- и крупнозернистыми биотитовыми, порфиридовидными, двуслюдяными и аляскитовыми гранитами. Характерна также приуроченность хрусталеносных участков к зонам глубинных разломов.

Камерные пегматиты известны главным образом в Горном Алтае в пределах Белокурихинского, Талицкого, Майорского, Тигирекского, Саввушинского, Убинского, Чиндагатуйского, Кара-Алахинского и Калгутинского гранитных массивов, характеризующихся неглубоким и средним эрозионным срезом. Пегматиты полнодифференцированные: приконтактные зоны сложены аплитами и письменными гранитами с биотитом и магнетитом, ближе к центру выделяются кварц-полевошпатовые зоны с мусковитом и ортитом, в центре — кварцевое ядро, к которому приурочены занорыши и гнезда с кристаллами горного хрусталя. Форма тел изометричная, размеры колеблются от 0,51 до 50 м в поперечнике.

Хорошо изучены хрусталеносные пегматиты Саввушинского и Тигирекского гранитных массивов. Размеры кристаллов горного хрусталя различные. Кристаллы трещиноваты, свилеваты, заражены газовой жидкостью и твердыми включениями.

Из пегматитовых тел Белокурихинского гранитного массива выделяется Куранов Лог, который характеризуется почти изометричной формой, хорошей дифференцированностью и наличием кристаллически ограниченного кварца. Горными выработками кварцевое ядро пегматита вскрыто на глубину до 10 м.

Кварц блоковой зоны гигантокристаллический. Крупность блоков кварца возрастает по мере приближения к ядру. Гигантские кристаллы блоковой зоны телескопической формы; центральная часть одного кристалла одета чехлом («рубашкой») следующего и т. д.

Цвет блокового кварца грязно-серый, местами молочно-белый и розоватый. Кварц ядра молочно-белый, местами слабопрозрачный. Переход от блокового кварца к кварцу ядра резкий.

В контакте с блоковой зоной вокруг кварцевого ядра выделяется трещиноватая «зона отслаивания» мощностью 2—2,5 м. Отмечено также наличие гематита, граната, мелкочешуйчатого мусковита, биотита, турмалина и борнита.

Из кварцевого ядра и кварц-полевошпатовой зоны добыто небольшое количество кристаллов раухтопаза (гнездо до 20—25 см в поперечнике) неправильной формы, трещиноватых, мутных с газово-жидкими и твердыми включениями. Наличие включений наряду со слабо проявленной медно-сульфидной минерализацией, незначительным количеством эпидота, серицита, жильбертита и каолина свидетельствует о слабой интенсивности вторичных процессов и почти полном отсутствии гидротермальной проработки пегматита в исследованной его части.

Можно предполагать, что в связи с процессами автометасоматоза в подъядерной части пегматита в закрытых камерах могли образоваться кондиционные кристаллы горного хрусталя и флюорита. Однако именно эта часть тела осталась не вскрытой.

Хрусталеносные кварцевые жилы подразделяются на кварц-полевошпатовые, кварцевые и кварц-карбонатные, характеризуются весьма непостоянными размерами (от 1 м до десятков) и неравномерным распределением в жилах хрусталеносных полостей и кристаллов.

Хрусталеносные кварц-полевошпатовые жилы отмечены в Кузнецком Алатау, Горном Алтае и на Салаире. На Салаире хрусталеносные кварцевые жилы залегают в апикальной части интрузива крупнозернистых биотитовых гранитов, образуя сложный штокверк. Мощность отдельных жил 0,1—4,2 м. Кварц жил белый, местами крупнокристаллический с шестоватой текстурой, иногда с чешуйками биотита и вкрапленностью пирита. Полевой шпат присутствует чаще в зальбандах жил в гнездах (до 1,2 м) и в виде крупных одиночных кристаллов (до 10 см в поперечнике). Хрусталеносные полости выполнены кристаллами мориона, раухтопаза и аметиста. Кристаллы трещиноватые, сдвойникованные, свилеватые, содержат газово-жидкие включения.

Кварцевые и кварц-карбонатные жилы представляют распространенный в Западной Сибири тип хрусталеносных образований. К их числу относится большинство проявлений Рудного Алтая, Кузнецкого Алатау и Горной Шории. Характерным представителем этого типа месторождений является Талицкое.

Существенно кварцевые и реже кварц-карбонатные жилы месторождения залегают среди окварцованных песчаников и сланцев кембро-ордовика. Обычно наблюдаются короткие кварцевые жилы, приуроченные к трещинам рассланцевания или отдельности. Часто они образуют пучки или штокверковые тела.

В кварцевых жилах, не выдержанных по простираанию и падению, хрусталеносные полосы встречаются редко и приурочены к раздувам.

Штокверкообразные жильные тела прослеживаются в полосе шириной до 100 м. Хрусталеносные полости в них располагаются на пересечениях жил или в местах их выклинивания, тяготея к висячим бокам. Кристаллы горного хрусталя свилеваты, сдвойникованные, с большим количеством газовой-жидких включений.

Своеобразно Ак-Арыкское месторождение, расположенное в юго-восточной части Горного Алтая. Участок месторождения сложен песчано-сланцевыми отложениями ордовика, прорванными дайками диабазовых порфиритов мощностью 2—4 м. Дайки густо насыщены хрусталеносными карбонатно-кварцевыми жилами штокверкового типа. Хрусталеносные гнезда и полости, вытянутые по простиранию и падению жил, встречаются в местах их разветвлений и раздувов. Полости выполнены крупнокристаллическим желтовато-серым кальцитом, в котором встречаются друзы и отдельные кристаллы горного хрусталя.

Большинство из них сильно трещиноваты, свилеваты, часто с включениями хлорита, с характерными «надпилами», обусловленными одно-временной кристаллизацией с кальцитом. Кондиционные кристаллы пьезооптического кварца встречаются редко, однако гораздо чаще, чем в простых кварцевых жилах.

Из известных в Западной Сибири хрусталеносных россыпей отметим месторождение Голуха, которое представляет собой элювиально-делювиальную россыпь, вытянутую узкой полосой по северо-западному склону горы Голуха. Продуктивный горизонт сложен желто-красно-бурыми глинами с кристаллами горного хрусталя. Горизонт залегает на глубине 2,5—3,5 м под четвертичными суглинками на структурном элювии туфов и туфобрекчий.

Кристаллы и обломки горного хрусталя чаще прозрачны в головках. Большинство из них трещиноваты, свилеваты, с большим количеством газовой-жидких включений. Характерна хорошая огранка головки с неравномерным развитием граней ромбоэдра, с фигурами естественного травления, подчеркивающими швы двойникования: на гранях кристаллов нередко наблюдаются «надпилы». Некоторые кристаллы покрыты «рубашкой» из кварца второй генерации или железисто-марганцевых минералов толщиной до 0,4—0,5 см. В некоторых кристаллах наблюдаются сингенетические вроски шестоватых и игольчатых кристаллов цоизита и эпидота, размер зерен достигает 3 см по длинной оси. Коренной источник кристаллов горного хрусталя не установлен, однако, судя по наличию обломков даек диабазов, хрусталеносные жилы размещаются в дайках, как и на Ак-Арыкском месторождении.

Исландский шпат. Среди известных проявлений этого вида сырья можно выделить три типа, связанных: а) с мандельштейнами пирокластической порфиритовой толщи (кальцит в миндалинах лав и туфов) Кузнецкого Алатау; б) с кальцитовыми жилами среди разновозрастных пород Горного Алтая; в) с тектоническими трещинами (Са-лаирская тектоническая зона, Горный Алтай).

Наибольший интерес представляет последний тип. К нему относится проявление в северной части Горного Алтая. Локализовано оно среди известняков каянчинской свиты нижнего кембрия. Кристаллический кальцит приурочен к тектонической трещине северо-западного простирания. Трещина шириной 2 м выполнена кристаллами и стяжениями кальцита, сцементированными красноцветным глинистым материалом. Кристаллы мутные, трещиноватые, что объясняется незначительной (1,2 м от поверхности) глубиной вскрытия минерализованной полости. Вдоль зоны контакта известняков с эффузивными породами и дайками порфиритов прослеживаются обломки брекчированных известняков с кристаллами полупрозрачного кальцита.

ФЛЮОРИТ

К настоящему времени в западной части Алтае-Саянской складчатой зоны известно значительное число проявлений флюорита, из которых большая часть выявлена в Горном Алтае, гораздо меньше в Кузнецком Алатау и Горной Шории и единичные проявления — на Салаире. В разные годы и с различной степенью детальности изучались: на Салаире — Суенгинское месторождение (Г. М. Минько, Л. Ф. Томчик, 1935 г.); в Горном Алтае — Белорецкая группа проявлений (Ю. В. Пинус, 1934 г., Я. А. Косалс, 1949 г.), Сельское (М. И. Миронов, 1942 г.), Каянчинское (Н. С. Коржнев, И. Ф. Ануфриев, 1964 г., Л. И. Шепеленко, 1967 г.) и Сарасинское месторождения (Н. С. Коржнев, 1956 г.); в Горной Шории — Киришлекское (С. К. Никитина, 1956 г.) и в Кузнецком Алатау — Мало-Растайское месторождения (А. М. Прусевич, 1957 г., В. В. Протопопов, 1967 г.). Материалы по флюоритонности Горного Алтая обобщены в работах Л. С. Пузанова и А. В. Коплуса [27].

Месторождения и проявления флюорита в основном приурочены к надразломным и приразломным шовным зонам разновозрастных складчатых сооружений Западной Сибири и по классификации Л. С. Пузанова и А. В. Коплуса в большинстве случаев относятся к гидротермально-метасоматическому подтипу гидротермального типа флюоритовой минерализации. В меньшей степени — к пневматолито-гидротермальному типу редкометалльно-флюоритового оруденения грейзеновой и пегматитовой формаций, приуроченного к полям окварцевания и грейзенизации верхних частей порфировидных биотитовых и двуслюдяных гранитов Дубровинского, Айского, Белокурихинского, Талицкого и других массивов позднедевонского возраста. Эти проявления характеризуются высокотемпературным парагенезисом минералов, в составе которого флюорит выделялся совместно с сульфидами в завершающую стадию оруденения.

Наиболее перспективны в промышленном отношении проявления гидротермально-метасоматического подтипа, представленные средне- и низкотемпературными гидротермальными образованиями кварц-флюоритового, карбонатно-флюоритового, кварц-барит-флюоритового и полиметаллическо-флюоритового состава, сформировавшихся в условиях сравнительно небольших глубин и относящихся к герцинской металлогенической эпохе. По характеру рудоотложения среди них выделяют гидротермалиты выполнения открытых полостей разрывных структур флюоритсодержащими комплексами минералов, и — замещение фтористым кальцием карбонатных и реже алюмосиликатных пород [27]. К этому подтипу относятся все известные месторождения Западной Сибири: Каянчинское, Бусыгинское, Суенгинское, Мало-Растайское и др. Учитывая это, ниже приводится краткая характеристика лишь трех месторождений.

К а я н ч и н с к о е месторождение (Каянчинская группа) расположено на левом берегу р. Чапши (Горный Алтай). Рудное поле сложено среднедевонскими образованиями дацит-липаритовой формации: дацитовыми порфирами, плагиопорфирами с горизонтами андезитовых порфиритов, туфолов кислого и среднего состава, глинистых сланцев, реже известняков, осложненных брахискладчатостью и расчлененных на блоки тектоническими нарушениями различного порядка. Эти отложения пересечены небольшими телами и дайками щелочных гранитоидов, а также диабазовых и реже плагиоклазовых порфиритов. Кварцево-флюоритовые жилы и зоны вкрапленных флюоритовых руд размещаются в местах пересечения тектонических зон. Из-за значительной мощности

перекрывающих четвертичных отложений (более 20 м) источники многих рудных свалов в пределах поля остались не выясненными.

Основное рудное тело месторождения состоит из сложно ветвящейся кварцево-флюоритовой жилы с раздувами и пережимами, которая прослежена поверхностными и подземными выработками по простиранию в меридиальном направлении на 558 м при средней мощности 5,6 м. Состав руд: кварц, зеленый, светло-фиолетовый и фиолетовый флюорит, редко барит и сульфиды (пирит, галенит, халькопирит). Текстуры руд: массивные, полосчатые, редко кокардовые, брекчиевые. Околорудные изменения: окварцевание, серицитизация, флюоритизация, редко эпидотизация, каолинизация. Технологическими исследованиями установлена легкая обогатимость, хорошая извлекаемость плавикового шпата и высокое качество получаемого концентрата с содержанием фтористого кальция — 95%.

Мало-Растайское месторождение расположено в верховьях р. Кия, на левом берегу р. Мал. Растай.

Поисковая оценка на флюорит проведена при разведке расположенного здесь Мало-Растайского молибденового месторождения.

Участок месторождения сложен карбонатными отложениями нижнего кембрия: мраморизованными известняками, доломитами и глинисто-карбонатными сланцами, собранными в крутые складки и рассеченными дайками габбро, габбро-диабазов, плагиоклазовых порфиритов, диоритов, лампрофиров, бостонитов и сиенит-порфиров.

Рудные тела сложены ветвящимися крутопадающими полевошпат-флюоритовыми жилами с раздувами и пережимами, переходящими по простиранию в зоны вкрапленных руд и бедной рассеянной минерализации, протяженностью до 150 м. Прослеженная длина жил до 200 м при мощности 0,1—2 м. Мощность зон вкрапленных руд с прожилками флюорита изменяется от 0,1 до 4 м. Одиночными скважинами рудные тела подсечены на глубину до 320 м от поверхности. В составе руд преобладает кристаллический темно-фиолетовый плавиковый шпат, иногда с полевым шпатом и редкой вкрапленностью пирита, галенита и других рудных минералов. Текстуры руд массивные, вкрапленные, прожилково-вкрапленные, редко брекчиевые. Содержание фтористого кальция в жильных телах колеблется от 62 до 70%, во вкрапленных рудах 36—45%. Технологическими исследованиями установлена хорошая извлекаемость флюоритового концентрата — 97,5% с содержанием фтористого кальция 96,25%. При этом установлена генетическая связь флюоритовой минерализации с дайками щелочных пород, пространственно сближенных и подчеркивающих единую рудоконтролирующую структуру — Растайскую ослабленную зону.

Суенгинское месторождение расположено в северо-западной части Салаирского кряжа. Месторождение слагают древние карбонатные отложения, прорванные интрузиями габбро и кварцевых диоритов, с которыми, по-видимому, генетически связывается флюоритовая минерализация. Месторождение было открыто в 1933—1934 гг., в 1937 г. была организована пробная добыча флюорита для нужд Кузнецкого металлургического комбината. В дальнейшем в связи с незначительными масштабами месторождения разведочные и эксплуатационные работы были прекращены.

НЕРУДНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИИ

ОГНЕУПОРНЫЕ И ТУГОПЛАВКИЕ ГЛИНЫ

Огнеупорные и тугоплавкие глины в Западно-Сибирском экономическом районе широко используются в разных отраслях промышленности.

Основные потребители огнеупорных глин как сырья для производства тепловых агрегатов — Кузнецкий металлургический комбинат (КМК), Западно-Сибирский (ЗСМЗ) металлургический, Гурьевский (ГМЗ) металлургический и Беловский (БЦЗ) цинковый заводы, а также машиностроительные заводы и предприятия строительной промышленности, действующие в городах Кемерово, Мариинск, Киселевск, Анжеро-Судженск, Прокопьевск, Барнаул, Бийск, Новосибирск.

Тугоплавкие глины в основном потребляются предприятиями строительной керамики г. Новосибирска. Кроме того, их как формовочное сырье используют стекольные и машиностроительные заводы и заводы санитарно-технического оборудования.

Сырьевая база Западной Сибири с избытком может обеспечить глинами на длительный срок внутреннюю потребность и на ее основе можно создать экономически выгодные производства по изготовлению широкого ассортимента продукции (огнеупорный кирпич, керамические и строительные изделия) для реализации в другие районы. Геологам предстоит открыть новые месторождения, предпосылки для этого имеются. Однако фактически даже внутренняя потребность в глинах покрывается не полностью, а по огнеупорным сортам всего на 35%. Так, главные потребители огнеупорных глин КМК, ЗСМ и ГМЗ ежегодно завозят из Казахстана с Мойского месторождения (за 1100 км): первый от 80 до 120 тыс. т, второй 25—30 тыс. т и третий около 10 тыс. т этого сырья. На привозных огнеупорных глинах с Украины (Часовярский и Дружковский комбинаты) и с Урала (Челябинское рудоуправление) работают почти все предприятия машиностроения и строительной промышленности. Завозится и часть требуемых тугоплавких глин. Из местных месторождений используются Апфельское на Салаире, Мусохрановское в Кузбассе и Евсинское с Обским в Томь-Колыванской зоне.

Западная Сибирь к настоящему времени располагает пятью разведанными месторождениями огнеупорных глин, более чем 20 тугоплавкими и более 100 слабозученными и в той или иной мере перспективными проявлениями.

Накопления глин принадлежат к элювиальным или переотложенным продуктам триас-мел-палеогеновых кор выветривания, развитых по алюмосиликатным породам складчатого фундамента и рыхлым образованиям мезозойско-кайнозойского чехла. Пороодообразующие минералы — каолинит и гидрослюда. Самое значительное месторождение Барзасское связано с бокситоносной формацией и в высокоглиноземистых сортах глин содержит гиббсит.

Корово-глинистые отложения развиваются в основном на пенеplenизированных предгорьях горных сооружений Салаира, Кузнецкого Алатау, Северного Алтая, Томь-Колыванской зоны, Кузбасса. Продукты переотложения отлагаются в постпалеозойских впадинах (Чулымо-Енисейской, Ненинско-Чумышской, Бийско-Барнаульской и др.). Месторождения огнеупорных и тугоплавких глин известны во всех административных подразделениях Западно-Сибирского экономического района. При этом месторождения огнеупорных глин тяготеют к Кемеровской области, тугоплавких — к восточной части Новосибирской, южной и юго-восточной Томской областей и северо-восточной Алтайского края (Казаринов, 1960 г.).

Изучение глин как промышленного сырья началось в Западной Сибири с 30-х годов текущего столетия. Были опубликованы материалы Ю. А. Кузнецова, Ф. А. Матвеевой, В. П. Казаринова, М. Г. Русанова, А. А. Петропольской и И. Л. Шаманского.

Глины огнеупорные

Огнеупорное сырье для металлургии добывается на Оплетихинском (выработано), Апрельском, Июльском, Мусохрановском, Баркинском, Березовском и Барзасском месторождениях. Они расположены от главных потребителей (КМК, ЗСМЗ, ГМЗ, БЦЗ) в радиусе 50—220 км (Кемеровская область, Алтайский край). При оценке месторождений были приняты следующие кондиции по качеству глин (табл. 1).

Таблица 1

Кондиции, заложенные в оценку месторождений огнеупорных глин

Месторождения	Марки глин*	Содержание, %		Огнеупорность, °С не ниже
		Al ₂ O ₃ +TiO ₂ не менее	Fe ₂ O ₃ не более	
Апрельское	О-1	29	2,6	1700
	О-2	26	3,5	1670
Мусохрановское	О-1	29	2,5	1700
	О-1	33	3,5	1700
Баркинское	О-2	30	4,5	1690
	О-1	33	3,0	1700
Березовское	О-2	30	3,5	1690
	В	45 (Al ₂ O ₃)	4,5	1730
Барзасское	ВО-1, ВО-2	40	5,5	1670
	О-1	34	3,5	1690
	О-2	30	4,5	1670
	ПК-1	25	3	1650
	ПК-2	18	4	1610

* В — высокоглиноземистые, ВО — высокоосновные, ПК — полукислые, О — основные.

Апрельское месторождение разведывалось трестами Запсибцветметразведка и Черметразведка в 1944—1947 и 1952—1953 гг. под руководством геологов В. И. Клярковского, А. С. Столярова, Т. С. Кускова. Оно расположено на северо-восточном склоне Салаирского кряжа, в 65 км от ж.-д. ст. Гурьевск. Огнеупорные глины залегают на месторождении в виде совокупности линз и гнездообразных тел, заключенных в верхней части глинистых отложений, выполняющих карстовую депрессию. Глинистые отложения возникли при выветривании нижнекембрийских кератофиров (печеркинская свита) в мел-палеогеновое время. Тела глин залегают под слоем четвертичных суглинков на глубине 2—60 м; число и площади развития их вниз по разрезу сокращаются соответственно от 9 до 2 и от 2,2 до 0,2 га, а средняя мощность составляет 16 м при колебании крайних значений от первых до 45 м. Тела разведаны скважинами и шурфами по сети 20×20 и 40×40 м. Месторождение эксплуатируется карьером, из которого выбираются только светлые разности глин, идущие в смеси с глинами Мойского месторождения на производство шамотных изделий.

Неотработанные запасы огнеупорных глин месторождения составляют по состоянию на 1/1 1977 г. по категориям А+В+С₁ 593 тыс. т со средним содержанием Al₂O₃+TiO₂ 34,7; Si 50,9; Fe₂O₃ 1,3; п.п.п. 11,7%, огнеупорность 1670—1730°С. Они обеспечивают планируемый уровень добычи (45 тыс. т) на 15 лет. Необходимость выборочного извлечения глин из продуктивной толщи и значительный объем вскрышных работ обуславливают высокую стоимость (16 руб. за 1 т без учета расходов на транспортировку). Рядом с Апрельским находится Июльское месторождение повышенно-глиноземистых огнеупорных глин с разведанными по категории С₁ запасами 18 тыс. т.

Мусохрановское месторождение огнеупорных глин расположено в северо-западной части Кузбасса, в 18 км от ближайшей ж.-д. ст. Егозово. Известно с 1927 г., разведывалось в 1934, 1949 и 1969 г. С. И. Синихиным, П. А. Шкандыбиной и др. Используемые Беловским цинковым заводом для огнеупорных изделий светлоокрашенные разности глин существенно каолинитового состава залегают в виде линзы мощностью 0,5—3,5 м среди переотложенных продуктов мел-палеогенового выветривания песчано-сланцевых пород угленосной толщи перми. Подстилают их пески, перекрывают пестроцветные глины и суглинки.

Оставшиеся запасы огнеупорных глин залегают на глубине 6—9 м и исчисляются суммарно по I и II сортам на 1/I. 1977 г.: по государственному балансу 35 тыс. т, по оперативным данным доразведки 237 тыс. т по категориям А+В+С₁. Содержание ведущих компонентов по глинам изменяется (в %): Al₂O₃+TiO₂ 23—30 (преобладает 26); SiO₂ 48—63 (преобладает 54); Fe₂O₃ 1—5 (2); п.п.п. 9—11, огнеупорность 1670—1730°С. Себестоимость 1 т добываемой глины 4 р. 25 к. Глины пригодны также для производства керамических и кислотоупорных изделий.

Баркинское месторождение разведывалось в 1934, 1941—1942, 1951—1955 гг. Е. В. Христофоровым, В. П. Казариновым, А. Э. Ульмером и Г. Н. Ястрембовичем. Расположено оно на северной окраине Ненинской впадины, в 3,5 км от ближайшей ж.-д. ст. Кузедеево.

Огнеупорные глины образуют серию пластообразных тел, приуроченных к верхней части циклично построенной глинисто-песчаной толщи, лежащей на пестроцветных глинах третично-меловой коры выветривания и перекрытой четвертичными суглинками. Представляют собой коровые осадки озер. Месторождение разведано скважинами и шурфами по сети от 25×25 до 100×100 м. Глиняные тела расположены на глубине 15—20 м от поверхности; размеры их изменяются от 1—2 до 20—40 га, средняя (по отдельным участкам) мощность 3—6 м. Запасы огнеупорных глин (марки 0-1, 0-2) месторождения с установленной пригодностью для сталеразливочного припаса составляли на 1/I. 1977 г. 9 млн. т по категориям А+В+С₁ (утверждены ГКЗ, 1959 г., протокол № 2758). Химический состав глин невыдержанный, содержание (в %): Al₂O₃+TiO₂ 18—39; SiO₂ 49—74; Fe₂O₃ 0,5—12; п.п.п. 6—33. Огнеупорность колеблется в пределах 1610—1730°С. Условия залегания глин благоприятны для открытых работ.

Березовское месторождение разведывалось в 1932—1933, 1938—1939, 1954—1956 г. А. Д. Писцовым, П. А. Удодовым, Н. Ф. Кучерявенко и А. А. Петропольской. Оно расположено в пределах Ненинской впадины, в 35 км южнее Баркинского и в 65 км от ближайшей ж.-д. ст. Осман.

Промышленные запасы светлоокрашенных глин I и II сортов заключены в верхнем из трех горизонтов, прослаивающих толщу глинистых песков мел-палеогена. В основании толщи развит структурный элювий глинистых сланцев; перекрывают ее четвертичные суглинки. Пласт глин разведан скважинами и шурфами по сети 50×50, 100×100 и 200×200 м. Установлено, что он залегают на глубине 8—40 м от поверхности, площадь развития больше 100 га и мощность по разным сечениям 2—11 м.

Балансовые запасы огнеупорных глин на месторождении по состоянию на 1/I 1977 г. составляют: всего по категориям А+В+С₁ 14,6 млн. т, из них I сорта — 8,3, II сорта — 6,3 млн. т. Содержания по сортам основных компонентов изменяются в следующих пределах (в %): Al₂O₃+TiO₂ 33—38 и 30—35; Fe₂O₃ 1,7—3,0 и 3—3,5; п.п.п. 10—14 и 9—12, огнеупорность 1700—1730 и 1690—1730°С.

В полувзаводских условиях на КММ и в Уральском НИИ черных металлов (г. Челябинск) установлена пригодность глин для производства шамотных изделий классов Б и частично А, а также ковшевого кирпича. Карьерная разработка глин будет осложняться повышенной (8 м³/ч) обводненностью участка. В породах вскрыши месторождения по категории С₁ 50 млн. м³ кирпичных глин, большая часть которых может использоваться для производства керамзита.

Барзасское месторождение разведывалось в 1952—1960 г. Д. И. Емельяновой, А. А. Петропольской и др., ЗСТГУ. Расположено оно в северо-западных предгорьях Кузнецкого Алатау, в 30 км к востоку от ж.-д. ст. Барзас.

На четырех участках (Еденисском, Суховском, Глухаринском, Гавриловском) месторождения (суммарной площадью 50 км²) сосредоточены самые крупные в Западной Сибири запасы огнеупорных глин основных и полуокислых классов. Геолого-промышленная характеристика глин месторождения приведена в работе [43]. Глины основных разновидностей (марки В, ВО-1, ВО-2, О-1, О-2 и О-У) залегают в верхней части красноцветной глинисто-бокситовой толщи нижнего мела, которая занимает карстовые депрессии в рельефе протерозойского фундамента, сложенного толщей мраморов и амфиболитов. Часть глин (марки В, ВО-1, ВО-2), расположенных в основании продуктивного горизонта, представляет собой обеленные продукты ресилификации бокситов и имеет существенно гиббсит-каолинитовый состав. В основном горизонт сложен плотными сероцветными слегка песчанистыми глинами (марки О-1, О-2, О-У) озерной фации кварц-слюдисто-каолинитового состава. Выделяются 20 залежей глин основного ряда. Их размеры в плане от 50×50 до 800×1600 м и более, мощность 0,5—10 м (средняя 3 м). Глубина размещения залежей изменяется по разным участкам от 18 до 35 м.

Суммарные балансовые запасы этих глин по категориям А+В+С₁ 28,7 млн. т (табл. 2).

Полуокислые глины (марки ПК-1 и ПК-2) образуют серию (от 1—2 до 6) линзовидных тел в вышележащем горизонте верхнемеловой толщи песков и галечников. Мощность тел 0,1—10 м, состав кварц-гидрослюдисто-каолинитовый.

Те и другие глины установлены и оконтурены попутно с разведкой бокситов (рис. 1). С выявлением основных глин они найдут промышленное применение, а бокситы будут извлекаться как попутное сырье.

Ученные статистические запасы полуокислых глин составляют на месторождении 65 млн. т по категории С₁ (ГКЗ не утвердились). Они залегают на глубине 6—30 м. Соответственно I и II сорта этих глин содержат (в %): Al₂O₃+TiO₂ 25—28 и 18—19; Fe₂O₃<2, огнеупорность 1650—1680 и 1620—1660° С.

По действующим стандартам глины могут использоваться в производстве полуокислых изделий классов Б и В. Вместе с тем заводскими испытаниями установлена пригодность полуокислых глин и для сталеразливочного припаса с гарантией стойкости ковшевого кирпича не ниже средних показателей (10 плавок). Эта особенность барзасских полуокислых глин основана на мелкозернистой структуре получаемых из них изделий и на их способности образовывать на контакте со шлаком расплав повышенной вязкости. Месторождение может разрабатываться карьерами (при незначительной обводненности) с послыйной выемкой сверху вниз: полуокислых глин из толщи вскрышных пород, основных (профилирующее сырье) глин из надбокситовой толщи и бокситов и минеральных красителей (см. раздел «Алюминиевое сырье») — из бокситоносной.

На Глухаринском и Гавриловском участках месторождения в толще основных глин обособляются железистые разности (содержание Fe_2O_3 4—10%, Al_2O_3 28—36%, огнеупорность 1660—1670°С), принадлежащие к керамическим сортам. Запасы их определены 32 млн. т.

Выполненная институтом Кузбассгипроруда сравнительная технико-экономическая оценка условий использования в металлургическом

Таблица 2

Характеристика высокоглиноземистых и основных огнеупорных глин

Показатели	В	ВО-1	ВО-2
Запасы, млн. т	2,3	5,3	1,8
Содержание, %			
Al_2O_3	45—55		
$Al_2O_3 + TiO_2$	46—64		42—45
Fe_2O_3	<3,5	До 4	4,7—5,5
Огнеупорность, °С	1750—1840	1710—1740	1670—1770
<i>Получаемые изделия</i>			
	Высокоглиноземистые	Шамотные класса А и сталеразливочный припас	Шамотные класса Б

Продолжение табл. 2

Показатели	О-1	О-2	О-У
Запасы, млн. т	6,6	10,2	2,1
Содержание, %			
Al_2O_3	42—58	34—40	30—41
$Al_2O_3 + TiO_2$	2—3	1,5—4,5	2—4
Fe_2O_3	1690—1720	1670—1690	1670—1720
Огнеупорность, °С			
<i>Получаемые изделия</i>			
	Сталеразливочный припас	Шамотные классов Б, В и сталеразливочный припас	Шамотные класса Б

производстве Кузбасса огнеупорных глин по трем наиболее значительным месторождениям — Барзасскому, Баркинскому и Березовскому, показала экономическое преимущество первого. Согласно названному ТЭО планируемый Барзасский рудник мощностью 500 тыс. т основных огнеупорных глин (для нужд мартеновского производства) обеспечивается запасами соответствующего сырья на срок более 40 лет. С учетом того, что месторождение располагает еще практически неограниченными запасами (равноценными основным) полукислых глин и самими крупными ресурсами керамических, оно выдвигается как перспективная база для создания на ее основе централизованного производства дешевых огнеупорных и керамических изделий, способная удовлетворить на весьма длительный срок потребность всех заинтересованных предприятий Западной Сибири.

Глины тугоплавкие

Из 18 учтенных по Западно-Сибирскому экономическому району государственным балансом запасов СССР месторождений тугоплавких глин (Евсинское, Горловское и Дорогинское расположены в Новоси-

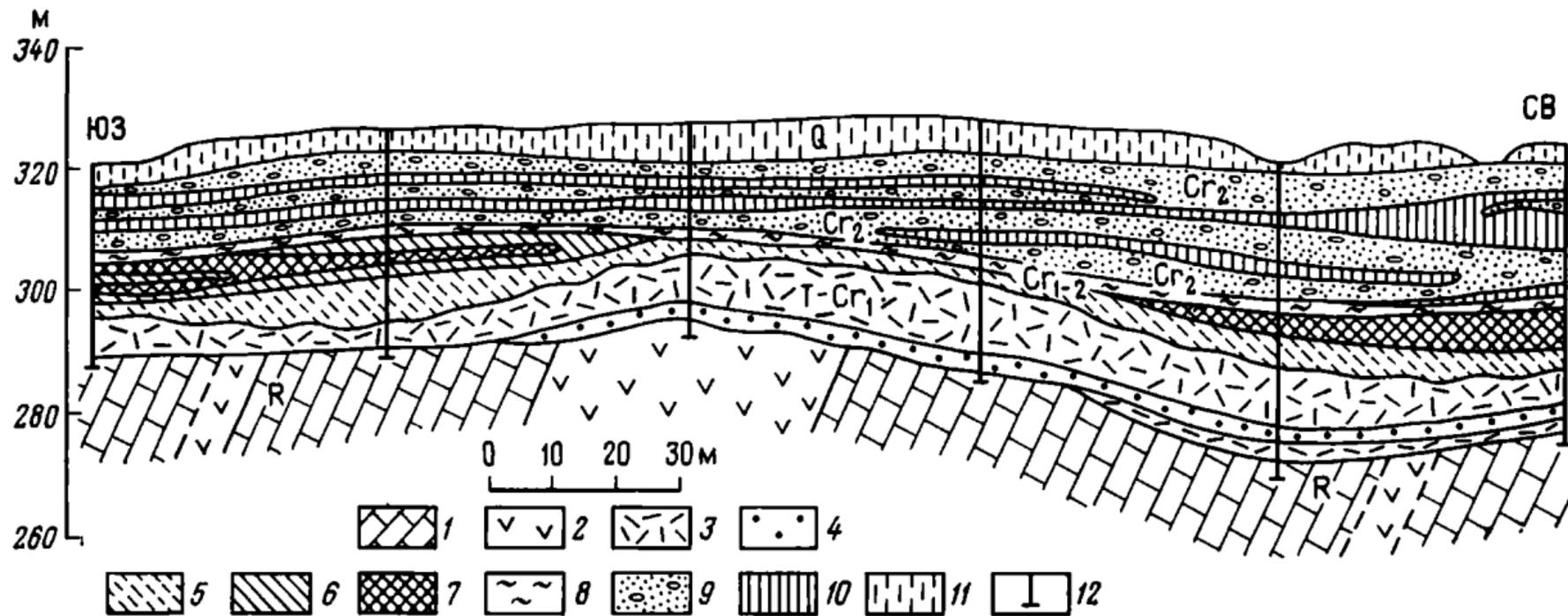


Рис. 1. Фрагмент разреза через толщу огнеупорных глин и бокситов Барзасского месторождения (Суховской участок, профиль 57). По А. Н. Сухариной.

1—2 — породы складчатого фундамента: 1 — известняки и мраморы, 2 — амфиболиты; 3 — каменный и глинистый элювий коры выветривания пород фундамента; 4 — залежи бурых железняков; 5—8 — пестроцветная толща переотложенных бокситизированных глинистых продуктов выветривания, вмещающая: 5 — сиалиты и 6 — аллиты; 7 — гиббитовые бокситы; 8 — каолинитовые с гиббитом огнеупорные глины основных и высокоглиноземистых марок; 9 — гравийно-песчаные отложения; 10 — залежи в них полукислых глин кварц-каолинит-гидрослюдистого состава; 11 — суглинки и глины четвертичного покрова; 12 — колонковые скважины, пересекающие продуктивную толщу

бирской области; Вороновское, Белогорское, Большекусовское, Колбинское, Просекинское, Калугинское, Усманское — в Томской; Топкинское, Кайлинское, Михайловское, Ивановское и Бедаревское — в Кемеровской и Самарское, Кузнецовское и Каменское — в Алтайском крае). Кроме того, имеются месторождения таких же глин, которые на баланс еще не поставлены. Они подразделяются на собственно глиняные (Обское в Новосибирской области, Новопретраженское, Верхнебарандатское, Туйлинское в Кемеровской, Николаевское на Алтае) и на комплексные (крупное Барандатское каолиново-угольное в Кемеровской области). На Туганском месторождении редкометалльных россыпей в Томской области и на месторождении Зеленая Зона стекольных, строительных и формовочных песков в Кемеровской тугоплавкие глины выделяются в виде отходов при обогащении песков и россыпей. Из числа известных месторождений в настоящее время эксплуатируются только Евсинское и частично Обское, намечены к освоению Вороновское, Самарское и Каменское месторождения. В резерве промышленного использования находятся крупные нуждающиеся в доработке Верхнебарандатское и Новопретраженское месторождения юрских подугольных каолинов.

Евсинское месторождение разведывалось с перерывами с 1948 по 1969 г. Б. Н. Валуховым, О. К. Замараевой, Г. И. Новиковой, Д. В. Михайловским и др. Оно расположено у ж.-д. линии Новосибирск — Барнаул, в 90 км южнее г. Новосибирска. Тела тугоплавких глин залегают под четвертичными суглинками на глубине 1,5—20 м в толще, состоящей из глинистого элювия, образовавшегося в мел-палеогеновую эпоху за счет выветривания девонских сланцев и продуктов его слабого переотложения в неогеновое время. Основные залежи глин имеют протяженность 160—1100 м, ширину 75—150 м и мощность 6—30 м и более. В залежах присутствуют белые и цветные (светло- и темноокрашенные) разности глин гидрослюдисто-каолинового состава. Среди них выделяются три технологических класса: бело-, светло- и темножгущиеся с подразделением каждого на спекающиеся и неспекающиеся (табл. 3).

Общие запасы тугоплавких глин месторождения на 1/1 1977 г. составляют по категориям А+В+С₁ 17 911 тыс. т и С₂ 5008 тыс. т. Технологическими исследованиями глин установлено, что они после обогащения и в смеси с глинами Обского месторождения пригодны для производства большого ассортимента керамических изделий: фарфора, канализационных труб, фасадной керамики, облицовочных и половых плиток, кислотоупорных изделий, лицевых и стеновых керамических камней. Эксплуатирующие месторождение заводы — Новосибирский керамический и Линеvский стройматериалов с объемом годовой добычи 24 и 4 тыс. т выпускают из светлых разностей глин, первый — санстрой-фаянс, второй — метлахскую плитку. Продукция заводов поставляется стройкам Сибири, Дальнего Востока и Средней Азии. Добыча осуществляется карьерами в слабообводненных условиях; себестоимость глин 1 р. 20 к. за 1 т. Расположенное в 2 км от Евсинского Дорогинское месторождение может служить дополнительным резервом сырья тугоплавких глин.

Обское месторождение разведывалось ЗСТГУ и НТГУ в 1946—1947 и 1967—1968 гг. Запасы тугоплавких и огнеупорных глин с содержанием Al₂O₃ 8—30; SiO₂ 53—86; Fe₂O₃ 0,3—7% и огнеупорностью 1510—1720°С составляют на 1/1 1977 г. по категориям А+В+С₁ 4054 тыс. т и С₂ 3664 тыс. т. Глины относятся к коровой формации мел-палеогена. С 1969 г. Новосибирский керамический завод ежегодно добывает 4—5 тыс. т светлых разностей глин, употребляемых как пластифицирующая добавка к евсинским.

Вороновское месторождение расположено в 22 км от г. Томска. Представляет собой лежащую на глубине 12 м под суглинками залежь светлоокрашенных палеогеновых глин. Запасы глин по категориям А+В+С₁ составляют 13,8 млн. т. Содержание в них Al₂O₃ 17—29; Fe₂O₃ 1—4%, огнеупорность 1510—1650°С. Проектируемый на базе

Таблица 3

Качественные показатели промышленных сортов тугоплавких глин
Евсинского месторождения

Классы глин	Содержание, %			Огнеупорность, °С
	Al ₂ O ₃ +TiO ₂	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	
Беложгущиеся спекающиеся	14—16	79—81	0,4—0,8	1440—1610
Беложгущиеся неспекающиеся	5—13	82—91	0,2—1,4	1470—1650
Светложгущиеся спекающиеся	16—24	66—77	1,5—3,8	1500—1570
Светложгущиеся неспекающиеся	6—17	75—90	1,5—3,6	1500—1560
Темножгущиеся спекающиеся	14—27	62—77	3—12	1560—1570

месторождения завод должен производить из глин канализационные трубы, метлахскую и облицовочную плитку, из покровных суглинков — кровельную черепицу и красный строительный кирпич.

Таблица 4

Характеристика резервных месторождений тугоплавких глин Западной Сибири

Месторождение	Возраст	Запасы, млн. т А+В+С ₁	Содержание, %		Огнеупорность, °С	Когда, кем утверждены или приняты
			Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃		
<i>Новосибирская область</i>						
Горловское	Cr—Pg	1,7	18	3,8	1360—1600	ТКЗ, 1959 г.
Дорогинское	Cr—Pg	6,0	18—24	0,7—8	1380—1500	ВКЗ, 1952, 1953 гг.
<i>Томская область</i>						
Белогорское	Pg	0,6	16—21	1—2	1410—1690	ВКЗ, 1953 г.
<i>Кемеровская область</i>						
Топкинское	Cr—Pg	19,3	Не опред.		1400—1560	ЗСТГУ, 1955, 1973 гг.
Кайлинское	Cr	2,4	20	2	1370—1640	ВКЗ, 1953 г.
Михайловское	J	3,4	20	3,2	1355—1530	ТКЗ, 1958 г.
Ивановское	Cr	4,6	До 32	2	1710—1740	ТКЗ, 1952 г.
Бедаревское	Cr—Pg	4,9	16	7—8	1390—1510	ТКЗ, 1954 г.
Новопреображенское	J	100—С ₂	24	До 5	1510—1690	ЗСТГУ, 1966 г.
Туйлинское	Pg	7,1—С ₂	31	9	1640—1780	ЗСТГУ, 1963 г.
Верхнебарандатское	J	32—С ₂	21	0,8	1590—1690	ЗСТГУ, 1966 г.
<i>Алтайский край</i>						
Самарское	Cr—Pg	9,8	12—25	2—7	1350—1730	ТКЗ, 1958, НТС ЗСТГУ, 1968 г.
Кузнецовское	Pg	4,8	14—17	До 1,5	1420—1540	ЗСТГУ, 1957 г.
Николаевское	Pg	0,4	15—17	1,5—7	1360—1600	ЗСТГУ, 1958 г.
Каменское	Cr—Pg	0,5	12—35	>2	1380—1570	ТКЗ, 1958 г.

Характеристика большинства остальных месторождений тугоплавких глин, пригодных для производства обширного ассортимента керамических изделий, по состоянию на 1/1 1977 г. приведена в табл. 4.

Выявленная в Западной Сибири сырьевая база огнеупорных тугоплавких глин должна полностью обеспечивать потребность в глинах. Геологические предпосылки района и обилие резервных сырьевых объектов создают возможность для весьма большого прироста промышленных запасов глин и на будущее. В такой ситуации возникает целесообразность экономически оправданного перевода всех потребителей Западной Сибири на использование более дешевого местного сырья.

ФОРМОВОЧНЫЕ ПЕСКИ

Поиски и промышленная оценка песков Западной Сибири как формовочного материала были начаты в 30-х годах XX столетия в связи со строительством Кузнецкого металлургического комбината (КМК). Материалы по изучению песков за прошедший период содержатся в работах Л. Н. Жукова, В. П. Казаринова, А. Б. Травина, В. И. Ботвинникова, И. Л. Шаманского, М. П. Нагорского, И. Б. Сандакова.

Начиная с 1929 г. по настоящее время, в Западной Сибири выявлены и разведаны месторождения: Южно-Беловское (отработано), Северо-Беловское (отработано), Антибесское (отработано), Ижморское I и II, Зеленая Зона, Северное (Кемеровская область), Туганское, Асиновское — 81 км (Томская область). Пески поставлялись КМК, Гурьевскому металлургическому, Кузнецкому ферросплавному, Новокузнецкому алюминиевому и другим заводам.

Перечисленные месторождения приурочены к площадям распространения перетолженных продуктов меловых и палеогеновых кор выветривания, представленных элювиально-делювиальными, аллювиальными, озерно-аллювиальными и морскими отложениями.

Месторождения песков названных генетических типов характеризуются различным литологическим составом и горнотехническими условиями эксплуатации и резко отличаются по возможности их практического применения. Наибольший интерес в настоящее время приобретают мощные косослоистые толщи глинистых песков сымской и симоновской свит; в этих свитах пески, залегающие в форме линз, переслаиваются с такими же линзами угнеупорных глин. Толщи глинистых песков распространены широкой полосой от ст. Ижморской, вдоль Транссибирской ж.-д. магистрали. В пределах этой полосы разведана Ижморская группа месторождений формовочных песков, включающая месторождения Зеленая Зона, Ижморское-1, Северное и Трактовое.

Месторождение Зеленая Зона находится в 3 км к востоку от ст. Ижморская Западно-Сибирской ж. д., является наиболее изученным из всех месторождений Ижморской группы. Оно разведывалось Западно-Сибирским геологическим управлением (Б. Н. Валухов) и в 1959—1960 гг. А. К. Стельмаховичем. Месторождение подразделяется на Южный, Первый и Второй участки.

Запасы песков Первого и Второго участков утверждены ТКЗ при ЗСГУ как наполнитель для бетонов.

Южный участок занимает площадь 5,9 км² и включает разведанное в 1946 г. месторождение Ижморское. Участок сложен четвертичными глинами, песчано-глинистыми отложениями мела и нерасчлененными эффузивно-осадочными породами кембрия.

Полезная толща представлена крупно-, средне- и мелкозернистыми в различной степени глинистыми песками верхнемелового возраста, содержащими прослой глины мощностью 0,2—7 м и грубозернистых песков, иногда с включениями гравия мощностью 0,8—6 м.

Общая мощность разведанной толщи изменяется от 12,1 до 25,4 м, уменьшаясь в пониженных частях рельефа до 2,6—9 м. Полезная толща перекрывается четвертичными суглинками и глинами мощностью до 5,8 м. Нижняя часть разведанной толщи песков обводнена. Уровень подземных вод, залегающих в среднем на глубине 20 м от поверхности, соответствует абсолютным отметкам 183—194 м.

Гранулометрическими анализами проб в пределах разведанной толщи установлены группы песков с разными по величине зёрнами: 0,1, 0,16, 0,2, 0,315, 0,4, 0,63 мм, а также грубозернистые пески фракций 1—5 мм. Преобладают группы 0,315, 0,2 и 0,16. Пески характеризуются плохой отсортированностью: 36% от общего количества исследованных проб не удовлетворяют требованиям промышленности из-за пониженного остатка на ситах основной фракции или повышенного остатка фракции на верхних ситах. Содержание глинистых частиц в пробах песков колеблется от 0,4 до 48%, в среднем по участку 16%. Содержание кремнезема в песках изменяется от 84,2 до 97,6%, глинозема 0,6—11% и окиси железа 0,1—0,6% при среднем 0,3%.

По данным минералогических анализов содержание в песках тяжелой фракции, состоящей из зерен ильменита, циркона, рутила, лимонита, лейкоксена и других не превышает 1%. Содержание ильменита варьирует от 0,02 до 3,34 кг/т, чаще 0,2—1,7 кг/т.

Вещественный состав песков свидетельствует о их непригодности в природном состоянии для использования в качестве формовочного материала, сырья для производства стекла и в случае повышенного содержания глины для строительных работ.

По заключению лабораторий Томского политехнического института (П. Г. Усов) и Уралмеханобра, проводивших опыты по обогащению на пробе песков марки ПО2 с содержанием глинистых частиц 14,8%, наиболее рационально мокрое обогащение песков.

Полученные в результате обогащения кварцевые формовочные пески содержат 95—97% кремнезема и вредные примеси в пределах норм, хорошо отсортированные, обладающие высокой газопроницаемостью. Для обеспечения литейного производства тощими и полужирными формовочными песками лабораториями рекомендуется добавлять к обогащенным кварцевым пескам определенное количество глинистой составляющей.

Для получения песков, пригодных для производства стекла, обогащенных формовочных песков марки КО4, применялось грохочение на сите, удаление железосодержащих минералов в виде свободных зерен на концентрационном столе или флотацией и затем оттирка пленок гидроокислов железа с поверхности зерен кварца. Полученные стекольные пески содержат окиси железа 0,039—0,05 и кремнезема 98,7—99,4%.

Глина, полученная в результате промывки песков, может быть использована в керамической или в огнеупорной промышленности для производства шамотных изделий класса Б.

Согласно заключению института Уралмеханобр, применение рекомендуемой схемы обогащения позволит получить выход формовочных песков 39,2%, строительных песков 43,7%, стекольных песков 4,7%, глины 7,4%, гравия 0,5% и отходов при обогащении 4,5%. Запасы формовочных песков на 1/1 1977 г. по категориям А+В+С₁ составляют 163,7 млн. т, в том числе по категории А 12,6, В 24,7 и С₁ 126,3 млн. т. С 1971 г. эксплуатируется Кемеровским заводом стройматериалов.

Высокая экономическая эффективность комплексного освоения песчано-глинистых отложений Южного участка и всей Ижморской группы месторождений не вызывает сомнения.

Антибесское месторождение было детально разведано в 1950—1951 гг. трестом Запсибчерметразведка. Добыча песков как формовочного материала ведется с 1959 г. Кузнецким металлургическим комбинатом. Пески залегают под толщей темно-бурых суглинков и светло-желтых глин мощностью 1—5 м.

Верхний горизонт продуктивной толщи, прослеживаемый не на всей площади месторождения, сложен малоглинистыми косослоистыми песками с преобладанием марки КО2. Мощность песков изменяется от 0,2 до 2,25 м. Ниже залегают толща глинистых горизонтально-слоистых песков, среди которых преобладают пески марки ЖО 16. Газопроницаемость этих песков колеблется от 36,5 до 91,6 см/мин, крепость 0,04—0,05 МПа. Мощность песков достигает 7—8 м. Они имеют отчетливые следы каолинизации. В более низких горизонтах следы каолинизации заметно ослабевают, пески становятся менее глинистыми. Преобладают марки ПО 16, реже ТО 16 и ТО 315. Значительно увеличивается количество зерен полевого шпата. Запасы песков по состоянию на 1/1 1977 г. по категориям А+В+С₁ составляют 7 млн. т, в том числе по категории А 1, В 1,3 и С₁ 4,7 млн. т. С 1972 г. Кузнецкий комбинат МЧМ передал месторождение Кемеровскому управлению стройматериалов, который и ведет добычу строительного песка.

Туганское месторождение расположено в 2 км от ст. Туган ж.-д. ветки Томск—Асино в Туганском районе, разведано в 1958—1961 гг.

Толща кварцевых песков со средней мощностью 15 м залегают под бурями суглинками и глинами мощностью от 0,5 и на отдельных участках до 40 м. Возраст толчи определяется как эоцен-олигоценый. Выделяется два горизонта. Пески верхнего горизонта косослоистые, чисто белого цвета, мелко- и среднезернистые, плохо окатанные. Содержание кварца достигает 90%, зерна свежего и слегка каолинизированного полевого шпата составляют 5—6, изредка 10—12%. Мощность песков этого горизонта изменяется от 1 до 2 м.

Пески нижнего горизонта предположительно прибрежно-морские, характеризуются хорошей отсортированностью. Они тонко- и мелкозернистые. Преобладают фракции 0,025—0,25 мм (60—75%). Фракция менее 0,025 мм представлена глинистым каолиновым материалом (10—20%). По минеральному составу пески на 75% представлены кварцем и на 20,4% каолином. Тяжелая фракция состоит из дистена, граната, турмалина, гидроокислов железа, корунда, сидерита и других минералов. Вредные примеси — хромпикотит, пленки гидроокислов железа на кварце и органическое вещество в каолиновом материале.

В процессе переработки природного сырья, проводившейся в лабораторных условиях ТПИ (П. Г. Усов), рудные минералы извлекались, удалялись вредные примеси, а кварцево-глинистая масса разделялась на два основных продукта: кварцевые пески и глины (20,4%). Технологические исследования этих компонентов показывают, что кварцевые пески пригодны для получения технического листового оконного стекла, химической посуды, силикатного кирпича марок «75»—«100» и как формовочные для мелкого чугуна, стального и цветного литья.

Глины могут использоваться для производства шамотных изделий классов Б и В, майолики, сантехфаянса, полуфарфора, облицовочных фаянсовых плиток, а также в качестве наполнителя для низших сортов бумаги. После дополнительного отмучивания глины пригодны для производства шамотных изделий класса А.

Запасы песков по состоянию на 1/1 1977 г. составляют по категории А+В+С₁ 1478 тыс. т, в том числе по категории А 661 тыс. т, В 177 тыс. т и С₁ 640 тыс. т.

Асиновское (81 км) месторождение находится в Томской области, с запасами по категориям А+В+С₁ 1671 тыс. т, промышленного интереса как база по добыче формовочных материалов и стекольного сырья не представляет.

Таким образом, наибольшего внимания промышленности по запасам, изученности физико-механических свойств сырья и географо-экономическому положению заслуживают Ижморская группа и Туганское месторождение формовочных и стекольных песков. Их освоение полностью ликвидирует дефицит этих материалов, существующий в Западной Сибири.

На заводах Западно-Сибирского экономического района применяются преимущественно кварцевые крупнозернистые формовочные пески, в значительном количестве доставляемые с Кичигинского месторождения, находящегося на Урале.

Для прекращения далекой перевозки песков по железной дороге и снижения их стоимости необходимо в ближайшие годы построить на базе разведанных запасов песка Ижморской группы месторождений обогатительную фабрику и снабжать все заводы Западной Сибири высококачественными формовочными песками.

ФЛЮСОВЫЕ ИЗВЕСТНЯКИ

Флюсовые известняки используются в черной металлургии (как плавни в производстве чугуна, конверторной стали и при агломерации железных руд) на Кузнецком (КМК) и Западносибирском (ЗСМЗ) металлургических заводах Кузбасса, в глинозем-цементном производстве на Ачинском глиноземном комбинате (АГК), перерабатывающем нефелиновое сырье.

Годовая потребность в известняках КМК и ЗСМЗ составляет около 3 млн. т, а АГК — около 5 млн. т. Планируемое укрупнение мощностей всех трех предприятий приведет к росту годовой потребности в флюсах в одиннадцатой пятилетке до 12 млн. т по металлургическим заводам и до 10 млн. т по АГК.

Значительные выходы химически чистых, т. е. пригодных на флюсы известняков, известны в Западной Сибири в большинстве горных районов. Они связаны преимущественно с рифо-известняковыми формациями нижнего кембрия, верхнего силура, нижнего и среднего девона.

Характерные для нижнего кембрия светлые водорослево-археонатовые известняки мощностью 400—750 м входят в состав усинской, карчитской и сийской свит на территории Кузнецкого Алатау и Горной Шории, гавриловской и кинтерепской свит на Салаире, чеповской и барангольской на Алтае.

В верхнем ордовике и силуре мощные (до 1500 м) толщи белорозовых рифогенных известняков образуют орловскую и чагырскую свиты на Алтае и баскусканскую на Салаире.

В девоне рифогенные известняки формируют единый, местами бокситоносный комплекс в составе томь-чумышской, крековской, малобачатской, салаиркинской, шандинской и мамонтовской свит Салаирского кряжа. Девонские известняки — наиболее качественные. Мощность отдельных известняковых толщ изменяется от 100—200 до 500—600 м.

Довольно крупные тела известняков отмечаются в составе карбонатных формаций докембрия на территории Кузнецкого Алатау, Горной Шории и Алтая.

Для нужд черной металлургии Кузбасса работали ЗСГУ и треста Запсибчерметразведка Министерства черной металлургии СССР в девонской карбонатной формации северо-восточного Салаира деталь-

но разведана хорошо доступная Гурьевская группа месторождений флюсовых известняков и крупное Баскусканское месторождение. В том же районе предварительно оценено Белокаменское месторождение девонских известняков. Огромные резервы флюсовых известняков, пригодных для нужд черной металлургии и глиноземного производства, сосредоточены в Центральном и Юго-Западном Салаире в районах Бердско-Майского и Обуховского бокситовых месторождений в силур-девонской карбонатной толще.

Таблица 5

Требования промышленности к качеству флюсовых известняков

Производство	Среднее содержание, % (в скобках—пределы)							Кусковатость, мм
	не менее СаО	не более						
		нерастворимый осадок	MgO	SiO ₂ +Al ₂ O ₃	SiO ₂	S _{вал}	P	
Доменное	53 (51)	3 (5)				0,08	0,03	25—80
Мартеновское	50—53	2,5 (4,5)						10—25
Конверторное	53,5	2,0*	1,2	1,2		0,025—0,05*	0,06	25—80 40—80*
Агломерационное	53,5							0—150
Глиноземное	50—52		1—1,5		2,0			300

* Для конверторного производства звездочкой отмечены допуски содержаний по временным требованиям (ТУП—413—69) ЗСМЗ, без звездочки — по требованиям МЧМ.

В Кузнецком Алатау предварительно разведаны на флюсы для нужд глинозем-цементного производства АГК нижнекембрийские известняки из вмещающей толщи Кия-Шалтырского нефелинового месторождения.

В табл. 5 приводятся требования к качеству флюсовых известняков.

Гурьевская группа месторождений. Эту группу составляют Малосалаирское, Толсточихинское и Карачкинское месторождения, расположенные в окрестностях г. Гурьевска на Салаире. Месторождения связаны с потребителями (г. Новокузнецк) железной дорогой через ст. Белово, находятся в мелкосопочнике с абсолютными высотами водоразделов 250—300 м. Разведка их продолжалась с перерывами, начиная с 1929 по 1964 г. (И. Д. Кривец, А. М. Кузьмин, Е. В. Христофоров, А. К. Стельмахович, Б. И. Нередицкий, С. А. Шабович и др.). Добыча известняков производится с 1936 г., осуществляется она карьерным способом. На 1978 г. Горно-рудным управлением КМК добыто около 90 млн. т флюсовых известняков.

Площадь месторождений (5,5×1,5 км) слагают органогенные известняки крековской и малобачатской свит нижнего девона, салаиркинской, мамонтовской и шандинской — эйфеля. Общая мощность отложений 1200 м. Возраст их датируется по остаткам фауны кораллов и брахиопод. Входящие в состав известняковых толщ терригенные слои являются естественными границами месторождений или их отдельных участков. Продуктивный комплекс слагает вытянутую на северо-запад

центральную брахиантиклиналь и три прилегающие к ней синклинали с крутым падением крыльев.

Разведка месторождений производилась с поверхности канавами и шурфами, на глубину — наклонными скважинами (451). Линии выработок располагались через 100—200 м и обеспечивали получение перекрытого разреза.

Малосалаирское месторождение сложено известняками мамонтовской свиты (кринноидными, водорослевыми, коралловыми, песчаниковыми), выходящими в мульдах западной и восточной синклиналей. Соответственно состоит из двух участков. Толсточихинское месторождение состоит из светлых слоистых, копрогенных, рифовых и калькаренитовых известняков креквской свиты. Породы слагают седло антиклинали. Карачкинское месторождение представлено преимущественно ракушечниковыми (конхидневыми) известняками салаиркинской и шандинской свит, развитыми в западном крыле восточной синклинали.

Размеры месторождений на поверхности по данным детальной разведки составляют: Малосалаирского на первом участке 1900×70 —670 м, на втором 1400×240 —300 м, Толсточихинского 700×400 м, Карачкинского 170×430 —800 м. Глубина разведки соответственно 200, 50—200, 65—85 и 50—100 м.

Балансовые запасы известняков и их качественная характеристика приведены в табл. 6. Установлено, что все запасы отвечают требованиям, предъявляемым к плавням в черной металлургии, а отдельные блоки известняков Карачкинского месторождения используются на ЗСМЗ для производства конверторной извести. Для создания гарантированных запасов известняков для конверторного производства этого завода ЗСТГУ на Карачкинском и Малосалаирском месторождениях ведет специальные работы по их выделению. На каждом месторождении действуют карьеры, допускающие рост добычи до 6,5 на Малосалаирском и до 3 млн. т в год на двух других. Закастованность известняков ниже отработанных горизонтов изменяется от 0,1 до 2,1%. Обводненность карьеров ниже уровня подземных вод определена в пределах 400 — 650 м³/ч, при максимальном значении во время паводков до 2000 м³/ч. Запасы обеспечивают всю потребность черной металлургии Кузбасса в плавнях на 200 лет при современном уровне производства и на 70 лет при оптимально-проектируемом.

Баскусканское месторождение находится у ж.-д. ст. Дуброво и Артышта, в 25 км к юго-востоку от Гурьевских месторождений. Известно с 1927 г., разведывалось ЗСГУ в период 1951—1955 гг. (А. И. Шевцов, Т. В. Стасюкевич, Н. П. Земляной и Н. М. Толстикова). Сложно органогенно-обломочными и рифовыми известняками креквской свиты нижнего девона.

Известняки слагают мульды крутопадающих складок северо-западного простирания. На месторождении продуктивный комплекс прослежен по простиранию на 9 км. В направлении с севера на юг выделяются Баскусканский, Вулканский и Боровой массивы флюсовых известняков, разделенные обводненными логами или возвышенностями с неблагоприятным составом пород. Массивы разведаны с поверхности в основном канавами, а на глубину — наклонными скважинами (103 скважины) с шагом между линиями выработок 180—300 м и между выработками 45—60 м. Размеры их в названной последовательности определились: в длину 1800, 1000 и 1000 м, по мощности 100—250, 50—120 и 400 м, по глубине распространения от 35 до 120 м. Балансовые запасы месторождения на 1/1 1977 г. составляют 194,6 млн. т по категориям А+В+С₁. Для всех участков химический состав известняков

следующий (в %): CaO 54,4; нерастворимый остаток 0,9; MgO 0,6; S_{вал} 0,03; P 0,01. Верхняя часть запасов 107 млн. т находится в сухих условиях.

Закарстованность известняков колеблется для разных участков от 0,8 до 3%. Обводненность месторождения ниже уровня подземных вод определена 2825 м³/ч.

Качественно-технологическое изучение известняков показало, что запасы их удовлетворяют всем требованиям использования в качестве флюсов для нужд черной металлургии и для изготовления конвертор-

Таблица 6

Запасы на 1/1 1977 г. и качественная характеристика флюсовых известняков Гурьевской группы эксплуатируемых месторождений

Месторождения	Запасы, млн. т		Среднее содержание, %								Прочность, МПа	Истираемость, %	Выход товарного сорта, %
	кат. А+B+C ₁	кат. C ₂	CaO	Нераств. остаток	S _{вал}	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO			
Малосалаирское: участок 1	223,6		54,1	1,9	0,06	0,03	1,2	0,5	0,3	0,6	68,8	<4	90—99
участок 2	118,8	54,7	54,1	1,9	0,03	0,03	1,7	0,5	0,3	0,5	72,1	<4	98
Толсточихинское	47,0		53,9	1,3	0,04	0,01	0,4	0,3	0,2	0,7	79,9	<4	90
Карачкинское	170,2	124,7	54,3	1,3	0,04	0,02	0,8	0,3	0,2	0,4	87,8	<4	90—95
Всего	559,6	179,4											

ной извести. Они гарантируют 40-летнюю деятельность рудника мощностью 4,5 млн. т.

Белокаменское месторождение расположено в юго-восточной части Салаирского кряжа, в 14 км к югу от ж.-д. ст. Зенково и в 35 км южнее Баскусанского. Оно известно с 1927 г. по разработкам пород на получение извести и представлено эйфельскими органогенными известняками, выступающими по берегам р. Кара-Чумыш у пос. Белый Камень. Рекогносцировочным обследованием известняки прослежены на площади 1×0,3 км в обрывистых выходах высотой до 30 м. Полная протяженность известняковой толщи значительно больше, но работ по ее прослеживанию не велось. Неполный химический состав пород по единичным пробам следующий (в %): CaO 54,4; MgO 0,6; нерастворимый остаток 0,4—1,2. Эти данные и принадлежность известняков к общей с Гурьевскими месторождениями девонской толще карбонатных пород выдвигают описываемый участок в число промышленно-перспективных объектов флюсового сырья.

Районы Бердско-Майского и Обуховского бокситовых месторождений. На площади Бердско-Майского месторождения ревизионно-опробовательскими работами, выполнявшимися в 1963—1965 гг. (И. В. Серебряник) в составе надбокситовой — салаиркинской свиты эйфеля и подрудных — хвощевской нижнего девона, бело-розовой силура, выделены (до глубины 200 м) блоки полноценных флюсовых известняков с запасами по категории C₂ соответственно 500, 200 и 1000 млн. т. Среднее содержание в приведенных запасах основных компонентов по данным массового (378 проб) опробования (по 22 скважинам) определилось следующим образом (в п %): CaO 54, 54,55; нерастворимый остаток 0,8, 1,5, 0,6, S_{вал} 0,1, 0,01, 0,01; P₂O₅ 0,01, 0,01, 0,02; MgO 0,4, 1,9, 0,2; Al₂O₃ 0,1, Fe₂O₃ 0,2, 0,1, 0,2.

Сырье в равной мере соответствует требованиям на флюсы для черной металлургии и глиноземного производства. Крупные (сотни млн. т) запасы тождественных флюсовых известняков содержатся и во вмещающем комплексе Обуховского месторождения.

На Бердско-Майском месторождении, кроме того, в подошве (хвошевская свита) бокситового горизонта выделяется 10-метровый слой глиноземистых известняков с прогнозными запасами около 100 млн. т при средних содержаниях глинозема 7—12%. Повышенное в известняках содержание глинозема обусловлено проникновением в них бокситонакоплением. Породы получили название боксит-известняковых брекчий. При разработке бокситов глиноземистые известняки попадут в попутное извлечение. Они могут использоваться как флюсы и улучшающая добавка в процессе получения глинозема из любых алюминиевых руд при способе спекания.

Кня-Шалтырское месторождение. Известняки этого месторождения принадлежат к усинской свите нижнего кембрия и входят в состав вмещающих пород разрабатываемой АГК крупной залежи богатых нефелиновых руд — уртитов.

Карбонатный массив заключен в тектоническом клине, где образуется моноклинал протяженностью более 10 км с крутым восточным падением. А. М. Прусевич (ЗСТГУ) оценивал известняки на флюсы для глиноземного производства АГК и рекомендовал их как высококачественное сырье вместо используемых комбинатом низкосортных, осложняющих технологию переработки нефелиновых руд, известняков Мазульского месторождения (Красноярский край).

В 1970—1972 гг. Западно-Сибирским геологическим управлением проведена предварительная разведка известняков (А. И. Мостовская и др.). Разведанный блок пород длиной 4,5 км, шириной около 1 км составляет лишь часть площади развития продуктивной толщи. Известняки светло-серого цвета, имеют средне-мелкозернистое строение, массивное сложение и органогенную природу образования с нередким проявлением участков со сплошным развитием онколитов, строматолитов, иногда археоциат. Разведка осуществлена до глубины 100—250 м системой выработок (с поверхности канавами, на глубину 111 скважинами) с шагом между разведочными линиями от 250 до 400 м, между скважинами в линиях 50 м. Из известняков отобрано 4600 химических проб. Работы показали, что известняки отличаются чистотой и выдержанностью состава, характеризуются величиной нерастворимого остатка <math>< 1\%</math> и содержаниями CaO 55, MgO 0,7%. Однако среднее качество их валовых запасов в блоке заметно снижают присутствующие в карбонатном массиве дайки базальтоидных пород (около 10% объема) и алюмосиликатный материал карстовых выделений (0,5% объема). Утвержденные (ГКЗ, март 1978 г.) для известняков постоянные кондиции к подсчету запасов предусматривают обязательность полного исключения из подсчета (а следовательно и при будущей отработке) дайковых и карстовых образований. При таком подходе разведанные запасы чистых флюсовых известняков в контурах намечаемого добычного карьера определены, по данным оперативного подсчета, 278 млн. т ($A_2 + B + C_1$) при средних содержаниях: CaO 55%, SiO_2 1%, MgO 0,7%. Масштабы развития на месторождении известняковой толщи допускают возможность, по меньшей мере, двукратного увеличения этих запасов за счет ввода в разведку новых площадей.

Добыча известняков на месторождении, как и уртитовых руд, может осуществляться открытым способом в практически сухих условиях.

ДОЛОМИТЫ

Доломиты и доломитовые известняки широко распространены во всех горных системах Западной Сибири, особенно в Кузнецком Алатау, Горной Шории и на Салаире. Реже они встречаются в Кузбассе и на Алтае и почти не известны в Новосибирской, Томской и Омской областях. Приурочены преимущественно к отложениям докембрия и кембрия.

На территории Кемеровской области и Алтайского края зарегистрировано более 50 месторождений и проявлений доломитов. Наиболее изучены проявления доломитов, расположенные близко к освоенным районам и действующим предприятиям.

Таблица 7

Химический состав доломитов по месторождениям Кемеровской области, %

Месторождения	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	S	ппп
Большая Гора	1,15	0,76	1,56	0,54	0,05	32,65	19,75	0,05	43,49
Таинзинское	0,76	0,038	—	0,36	0,03	30,57	20,49	0,017	47,73
Верхне-Учуленское	0,35	0,57	—	0,21	—	35,71	5,8	—	35,5
Красно-Тенешское	0,53	0,87	—	0,67	—	33,91	18,01	—	46,01
Леспромхозное	2,40	1,03	—	0,54	0,12	33,81	18,80	0,06	43,24
Алгуйское	0,36	0,10	—	0,12	0,007	29,98	21,80	0,01	46,85

Примечание. Анализы выполнены ЦХЛ ЗСГУ

Вблизи железодобывающего рудника Темиртау в Горной Шории детально разведано до глубины 500 м и находится в эксплуатации месторождение доломитов Большая Гора с запасами более 100 млн. т. Недалеко от Алгуйского месторождения талька шурфами и одиночными скважинами опоскован массив высококачественных доломитов с ориентировочными запасами до глубины 100 м около 80 млн. т. Химический состав доломитов приведен в табл. 7.

Большая Гора — единственное эксплуатируемое в Сибири месторождение доломитов, используемых для нужд черной металлургии. С 1933 г. доломит из этого месторождения употребляется Кузнецким металлургическим комбинатом (КМК) в качестве огнеупорного материала при мартеновском производстве стали. В небольшом количестве (10—15% от общей добычи) доломиты попутно применяются в стекольной, химической и некоторых других отраслях промышленности Кемеровской и Новосибирской областей. Всего на месторождении добыто 6 млн. т доломита.

В настоящее время в карьере месторождения Большая Гора, углубленном до 70 м, добывается ежегодно 175 тыс. т товарного доломита при себестоимости 6,7 руб. за 1 т. В будущем производительность карьера намечено увеличить с учетом полного удовлетворения потребностей КМК и Западно-Сибирского металлургического завода.

Месторождение расположено на территории железодобывающего рудника Темиртау Кемеровской области. Открыто в 1932 г. геологом М. Ф. Черкашениным. Запасы доломитов до глубины 350 м (абс. отметка +150 м) утверждены ГКЗ по состоянию на 1/1 1960 г. На 1/1 1977 г. на месторождении числится балансовых запасов доломита по категориям В+С₁ 109 396 тыс. т. Площадь разведанных доломитов на поверхности 300 тыс. м². Прогнозных запасов и запасов категории С₂ на балансе не числится.

Геологически месторождение расположено в западной краевой части Тельбесского гранитоидного плутона и представляет собой один из выступов нижнекембрийских карбонатных пород среди более молодых образований, прорванных интрузивным телом. Находящиеся поблизости железорудные месторождения Темиртау, Большая Гора, Верхне-Учуленское, а также все рудопоявления железа приурочены к этому или аналогичным массивам карбонатных пород, содержащих магний. Доломиты повсеместно мраморизованы, строение их массивное, средне- и мелкокристаллическое без признаков слоистости или полосчатости. Длина разведанного доломитового тела месторождения Большая Гора 1,3 км при ширине 400 м и глубине распространения свыше 500 м. Карбонатный массив, сужаясь в интрузиве, протягивается и дальше на восток, в пределы железорудного участка Полгашты, где он сложен преимущественно кальцит-бруситовыми мраморами. Доломиты месторождения Большая Гора пересекаются многочисленными дайками диабазов и порфиритов мощностью от нескольких сантиметров до 20 м и более. На контактах с дайками встречаются пироксеновые и гранатовые скарны. Широко развит процесс серпентинизации доломитов особенно в северной части месторождения, у контакта с диоритами; в серпентиновых разностях отмечаются жилки асбеста мощностью до 2 см. Общий коэффициент доломитоносности месторождения 0,74 (к вмещающим породам относятся не только силикатные породы, но и доломитизированные известняки). Карстовые полости, отмечаются только вблизи дневной поверхности, где происходит накопление четвертичных отложений. Мощности глин на доломитах 1—30 м, увеличиваются около контакта с интрузивом до 50—80 м. Интрузивные породы вблизи карстов каолинизированы и превращены в дресву.

Генезис доломитов месторождения Большая Гора рассматривался ранее как метасоматический, привнос магния связывался с деятельностью Тельбесской интрузии. Впоследствии была предположена для всего района первичная доломитизация карбонатного осадка.

Месторождение характеризуется простыми гидрогеологическими условиями.

Основные требования, предъявляемые к качеству потребляемого огнеупорным цехом КМК доломита для мартеновского производства, следующие: MgO не ниже 17,5%, $SiO_2 + R_2O_3$ не выше 8%. Среднее содержание этих компонентов по месторождению соответственно 19,8 и 2,7%.

На Западно-Сибирском металлургическом заводе в настоящее время функционирует несколько крупных конверторов, футеровку которых первоначально намечалось осуществлять смолодоломитовыми огнеупорами. Согласно техническим условиям Министерства черной металлургии (МЧМ) СССР от 14/XII 1976 г. для производства смолодоломитовых огнеупоров необходим доломит следующего состава (в %): MgO не менее 19, CaO не более 33, SiO_2 не более 1 и R_2O_3 не более 2. Среднее качество всех запасов доломита месторождения Большая Гора не отвечает требованиям МЧМ лишь по содержанию кремнекислоты (1,15%).

В 1968—1969 гг. была проведена доразведка месторождения Большая Гора, в результате чего в наиболее детально разведанном этаже поверхность горизонта +400 м из общих 42 млн. т доломитов 27 млн. т квалифицированы как конверторные доломиты, т. е. удовлетворяющие всем требованиям МЧМ к сырью для смолодоломитовых огнеупоров. Распределение конверторных доломитов среди всего доломитового массива довольно неравномерное. По отдельным скважинам сплошные мощности их достигают 100 м, однако значительно чаще наблюдается

неясно выраженная перемежаемость сортов доломита при мощности каждого слоя 10—20 м.

Качество отгружаемого огнеупорному цеху КМК доломита за все годы эксплуатации месторождения Большая Гора в общем соответствует подсчитанному в недрах.

Как установлено, белые разности (собственно доломиты) отличаются от серых кальцит-доломит-бруситовых пород главным образом не химическим, а минеральным составом, что, по-видимому, и влияет на степень спекаемости. Однако, одна химическая характеристика, без учета минерального состава, не всегда может служить верным критерием определения сортности доломита.

В 1966 г. были определены лабораторные (Институт огнеупоров и заводские (Криворожский металлургический завод) испытания проб доломита месторождения Большая Гора с целью определения пригодности их для смолодоломитового производства. Испытания подтвердили возможность использования большегорских доломитов в качестве конверторных огнеупоров. Для окончательного решения вопроса о повышении качества огнеупоров из смолодоломитового кирпича месторождения Большая Гора нужны специальные заводские технологические испытания различных сортов доломита. Результаты таких испытаний в конечном итоге могли бы свидетельствовать о возможности замены применяемых на Западно-Сибирском заводе саткинских магнезитов местными доломитами. Стойкость смолодоломитовых изделий в решающей степени зависит от понижения содержания кремнекислоты в доломите. По мнению специалистов месторождение Большая Гора может рассматриваться как будущий поставщик весьма качественного сырья для Западно-Сибирского металлургического завода.

К месторождению Большая Гора с востока примыкает участок Полгашты, где карбонатные породы представлены преимущественно бруситовыми мраморами, отличающимися от большегорских более крупными (до 2—3 м в поперечнике) выделениями брусита. В 1965 г. технологической лабораторией Запсибгеолуправления проведено исследование обогатимости пробы этих пород, содержащей 52% кальцита, 25% доломита и 23% брусита. В результате флотации исходного материала был получен бруситовый концентрат с содержанием окиси магния 60,8% при извлечении 56,2% и выходе 10%. Концентрат после прокаливания отвечал требованиям ТУО — 40 на магнезитовые порошки для наварки подин мартеновских печей.

Таинзинское месторождение расположено в 6 км к востоку от ст. Шерегеш Западно-Сибирской ж. д. Открыто в 1932 г. Г. П. Болговым. Разведано с поверхности шурфами и канавами по сети в среднем 100×100 м. Распространенность доломитов на глубину, характер их залегания, технологические свойства сырья и гидрогеологические условия месторождения не изучены.

Запасы доломитов в наиболее разведанной части подсчитаны по категории С₁ 30 830 тыс. т до горизонта +555 м, по категории С₂ 50 400 тыс. т.

Геологически Таинзинское месторождение представляет собой один из останцев доломитов, условно отнесенных к средней подсвите енисейской свиты синия, среди Кубесского сиенитового массива на юге и Сырлыкских гранитов на севере. Поисково-съёмочными работами проявления доломитов прослежены по простиранию на 18 км при ширине выхода 500—2500 м.

Разведанный участок простирается на 3,5—4 км при ширине 500—600 м. Доломиты преимущественно мелкозернистые светлоокрашенные, с хорошо выраженной слоистостью, простирание которой близко к меридиональному (20—30°), а падение крутое, восточное под углом 70—

75°. Выделяется пять разновидностей доломита: 1) белый сахаровидный мелкозернистый, слабо окварцованный; 2) белый тонкозернистый; 3) тонкозернистый кремового цвета, слабо окварцованный; 4) светло-розовый с пятнами белого доломита и чешуйками хлорита; 5) светло-серый тонкозернистый с неясно выраженной слоистостью.

Таким образом, потребность заводов Западно-Сибирского экономического района полностью может быть удовлетворена за счет месторождений доломитов, находящихся в промышленно освоенных районах Горной Шории.

КВАРЦИТЫ

Месторождения кварцитов на территории Западной Сибири привлекли внимание геологов более 50 лет назад. В литературе они впервые упоминаются у Л. М. Шорохова (1927 г.), который при проведении поисковых работ в северо-западных предгорьях Кузнецкого Алатау обратил внимание на выходы кремнистых пород по берегам р. Яи в районе поселков Выдринка и Антоновка. В годы первых пятилеток в связи с возникновением острой потребности в подготовке сырьевой базы для строящегося Кузнецкого металлургического комбината появляется и промышленный интерес к использованию месторождений кварцитов.

В 1928 г. на площади, рекомендованной Л. М. Шороховым, были организованы разведочные работы под руководством В. А. Нуднера, а в 1930 г. была уже начата разработка кварцитов месторождения Антоновского. С 30-х годов до настоящего времени ведутся работы, направленные на поиски и изучение кварцитов и освоение уже открытых месторождений (М. А. Усов, 1928 г., Н. И. Буянов, 1932—1934 гг.; Б. Т. Фирстов, 1942—1944 гг.; Л. Н. Жуков, 1948 г.; А. К. Стельмахович и Н. Г. Землянский, 1953—1954, 1956—1959 гг.; П. И. Константинова, 1957 г.; В. А. Сивов, 1969 г.; Н. И. Шпакодраева, 1966—1975 гг. и др.).

Кварциты на территории Западной Сибири широко распространены. Встречаются они в Кузнецком Алатау, Салаире, реже на Алтае.

В понятие «кварциты» в указанных районах условно объединены все разновидности развитых на этих площадях кремнеземных пород: кварцевые силициты (микрокварциты, фтаниты, яшмоиды, лидиты, кремнистые сланцы), мелкозернистые кварцевые песчаники, состоящие из кварцевых зерен и кварцевого цемента, соединенных в плотную массу, вторичные кварциты, кварцолиты.

В составе этих пород преобладает кремнекислота, поэтому в Западной Сибири кварциты применяются в качестве кислых флюсов в доменном производстве чугуна, сырья для получения электролитического способом ферросилиция и производства кислого огнеупорного кирпича — динаса. Меньше кварциты используются как кислотоупорный и строительный материалы.

Промышленные месторождения кварцитов сосредоточены в основном в Кузнецком Алатау, на его северо-западной окраине. Месторождения кремнистых пород Горной Шории, Салаира и Алтая сравнительно невелики по размерам, по качеству породы не всегда отвечают требованиям металлургической промышленности. Ограничимся их краткой характеристикой, а более подробно остановимся на описании месторождений северо-западной окраины Кузнецкого Алатау (Кемеровская область) — основной сырьевой базы черной и цветной металлургии.

Горная Шория. Кремнистые породы в пределах Горной Шории встречаются довольно часто. Представлены они главным образом микрокварцитами и кварцолитами скрытокристаллической структуры, обычно черной и темно-серой окраски с восковым блеском. Объемная

масса 2,46—2,64. Приурочены к карбонатным толщам верхнего протерозоя и нижнего кембрия, среди которых залегают в виде плитообразных тел, линз, гнезд, пятен и штоков, сгруппированных в полосы шириной до 200—300 м, протяженностью до 25 км.

Из всех известных проявлений кварцитов внимание промышленности привлекло Мундыбашское (Чугунашское) месторождение, потому что оно расположено у самой железнодорожной линии, в 156 км южнее г. Новокузнецка, на южном склоне горы Чугунаш. Микрокварциты и глинистые сланцы залегают в верхнепротерозойской толще в виде тел неправильной линзообразной формы с резкой изменчивостью мощности по простиранию и быстрым выклиниванием по падению. Микрокварциты плотного литоидного сложения, микрозернистой структуры, окраска серая с синеватым оттенком. Огнеупорность 1730—1780°С. Кварциты пригодны для выплавки ферросилиция и не отвечают требованиям как сырье для производства динаса. Месторождение начало разрабатываться в 1942 г. и в 1948 г. рудник был закрыт. Разведанные балансовые запасы (утвержденные ВКЗ в 1944 г.) на 1/1 1977 г. составляют по категории В 2451, забалансовые С₁ 4257 тыс. т.

Шалымское месторождение кремнистых пород представлено кварцевыми песчаниками мощностью 40—50 м, залегающими в основании алгаинской свиты нижнего ордовика, непосредственно на вулканитах мундыбашской свиты кембрия. В результате высокой пористости и низкой механической прочности песчаники не отвечают техническим требованиям металлургической промышленности.

Кварциты установлены в междуречье Базас — Казас, на левобережье рек Кабырзы и Чилису, правобережье рек Колзаса и Колзака, на участках Белка и Верх-Узас и др.

В приконтактовых частях интрузивов лебедского тоналит-гранодиорит-плагиогранитового комплекса, прорывающих карбонатные породы кембрия и докембрия, широко развиты кварцолиты — гидротермально-метасоматические горные породы существенно кварцевого состава. Форма тел различная: от жил, линз до штокообразных и пластообразных неправильной формы залежей, линейно вытянутых вдоль дизъюнктивов. Заслуживают внимания кварцолиты в пределах Светлоключевского месторождения талька, Белкинского фосфоритового месторождения, на Чулеш-Лабышском участке и др.

Салаир. Все известные месторождения кварцитов Салаира приурочены к древнейшим его отложениям — верхнепротерозойским и нижнекембрийским осадочно-вулканогенным породам. Наибольший практический интерес представляют месторождения, расположенные в непосредственной близости от железнодорожной трассы Барнаул — Новокузнецк в пределах Сорокинского района Алтайского края: Зыряновское, Боровлянского, Кордоновское.

Микрокварциты Зыряновского и Кордоновского месторождений залегают обособленными телами в глинистых сланцах и известняках докембрия. Линзообразные тела кварцитов Боровлянского месторождения расположены в контактовой зоне хлорит-тальковых сланцев со змеевиками. Кварциты этих месторождений плотные, литоидного типа, темно-серой, иногда черной и красноватой окраски, сложены криптокристаллическим кварцем с примесью небольшого количества глинисто-углеродистого вещества и окислов железа. Генетически относятся к типу кварцевых силицитов. Пространственно тесно связаны с протерозойскими и кембрийскими вулканитами основного ряда и карбонатными отложениями.

Разведанные запасы кварцитов Салаира по категории С₁ отмечаются только на Кордоновском месторождении 29 600 тыс. т., остальные месторождения не разведывались. На Салаире известны более мелкие

месторождения кварцитов: Озерно-Титовское, в истоках р. Алабья, близ заимки Новый Нарым, гора Золотая, месторождения Каменные Ворота, Кокорское, Новодраченское, Кыхдинское и др.

Алтай. Крупные месторождения кварцитов, пригодных для нужд металлургической промышленности, на Алтае не известны. Но Алтай богат яшмами, цветными порфирами, кварцолитами, которые из-за красивой окраски, хорошей полируемости и высокой механической прочности представляют собой весьма ценный материал для производства различных художественных изделий. Особенно широко распространены они в Змеиногорском районе, где находится с петровских времен Кольвано-Воскресенская камнерезно-шлифовальная фабрика. Большинство известных месторождений яшм расположено по р. Чарышу и ее притокам, в окрестностях г. Змеиногорска и прилегающих к нему районах развития метаморфических сланцев, по р. Убе и ее притокам, по р. Бухтарме и другим, текущим по южной части Алтая.

По условиям залегания яшмы образуют гнездообразные, иногда пластовой формы тела, концентрирующиеся в участках наиболее сильного расщепления вмещающих их пород.

Интересны месторождения кварцитов Белорецкое, расположенное в Змеиногорском районе на левом берегу р. Белой — притока р. Чарыш, и Эдиганское в окрестностях пос. Эдиган.

Белорецкое месторождение представляет собой линзу кварцолитов («белоречитов») средней мощности 3 м, залегающую в расщепленных гранодиоритах варисского возраста. Окраска их редчайшая — чисто белая до розовых и красных тонов.

Микрокварциты Эдиганского месторождения образуют довольно выдержанные залежи или линзы различной мощности среди докембрийских кварцево-хлоритовых, серицито-хлоритовых и глинистых сланцев, чередующихся с кремнистыми известняками и туфами. Цвет породы белый, серый до черного. Структура микрозернистая, гранобластовая. Разведанные запасы кварцитов по категории C_1 24 тыс. м³, C_2 8 тыс. м³.

Кузнецкий Алатау. На северо-западной окраине сосредоточены все разведанные крупные промышленные месторождения кварцитов, эксплуатирующиеся горным управлением КМК.

Государственным балансом запасов кварцитов по Западной Сибири учтены четыре месторождения, занимающие ведущее место в РСФСР по количеству запасов и их добыче: гора Брусничная, юго-восточное продолжение горы Брусничной, Сопка 248 и Правобережное. Все они расположены в Кемеровской области на площади около 25 км², административно относятся к Анжерскому и Яйскому районам и объединены в так называемую Антоновскую группу месторождений (рис. 2).

Локализуются месторождения Антоновской группы в карбонатно-сланцевой толще нижнего кембрия (доломиты, известняки, сланцы, кварциты), образующей совместно с докембрийскими отложениями Яйский горстовый выступ. В пределах горста толща интенсивно дислоцирована. Складчатые структуры осложнены многочисленными дизъюнктивными нарушениями, почти повсеместно сопровождающимися явлениями будинажа и внедрением даек диабазов.

Непосредственно на площади месторождений распространены чередующиеся глинистые, глинисто-кремнистые, углисто-глинисто-кремнистые сланцы и кварциты (силициты) верхней пачки нижнего кембрия. Первоначально силициты в общем сланцевом поле, вероятно, представляли собой хорошо выдержанные мощные (до 200 м) слои и различные по размерам линзы, которые в дальнейшем в процессе тектонического воздействия из-за большой хрупкости были разлинзованы, участками будинированы. В современном состоянии кварцевые тела имеют вид сильно измененных линз, сгруппированных в закономерные

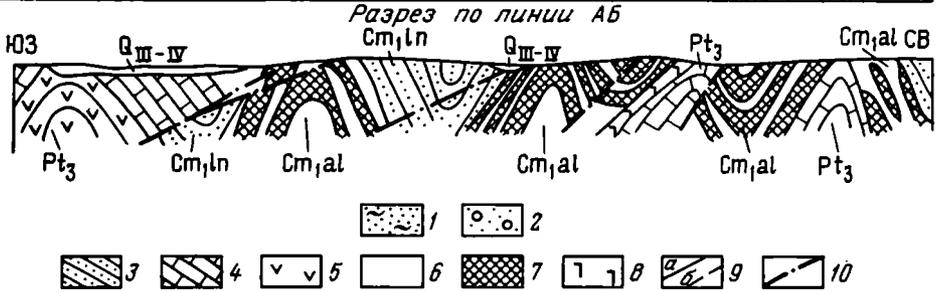
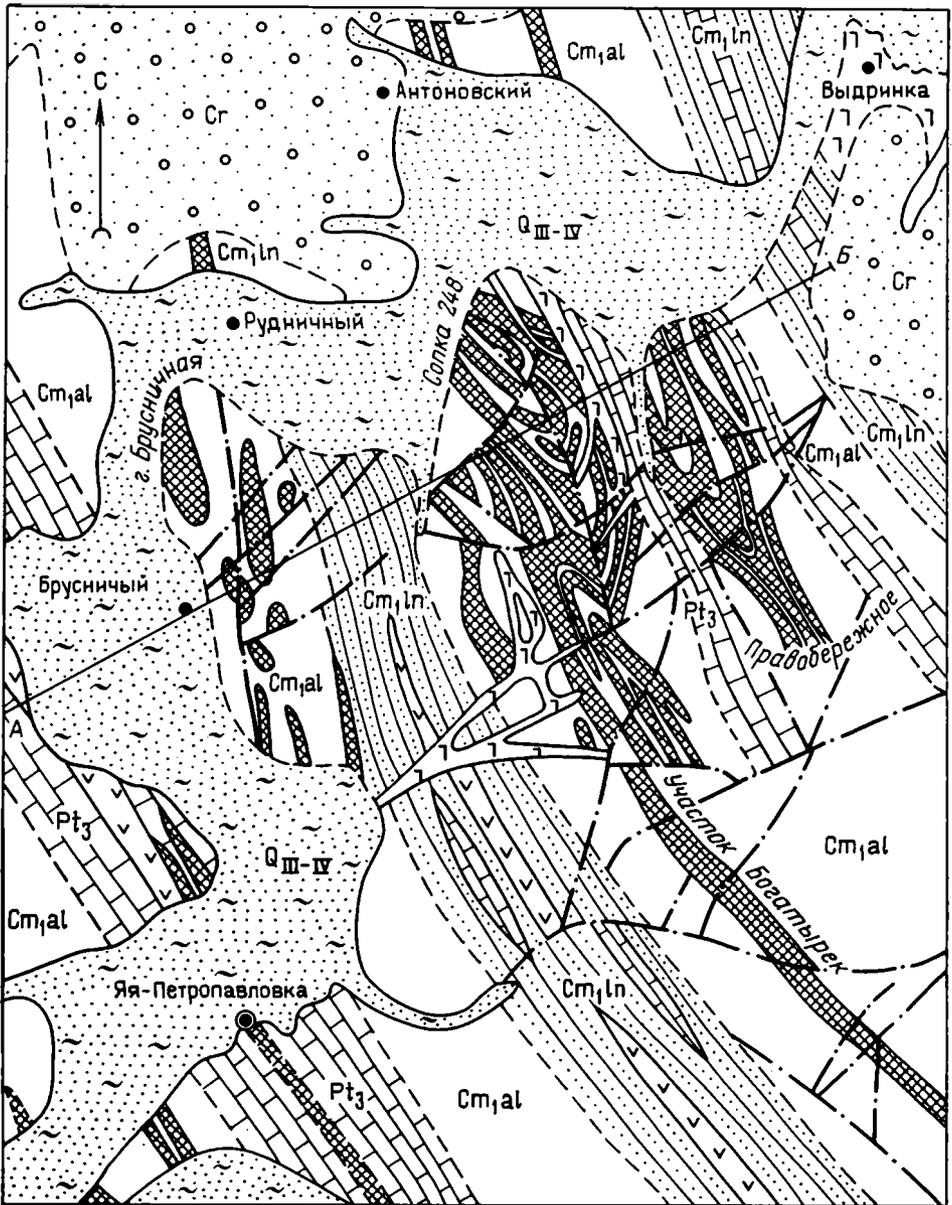


Рис. 2. Геологическая карта района Антоновских кварцитовых месторождений и разрез по линии АБ.

1 — песчано-глинистые отложения; 2 — песчано-галечниковые отложения; 3 — полимиктовые песчаники, туфопесчаники; 4 — известняки; 5 — порфириты; 6 — сланцы глинистые, глинисто-кремнистые; 7 — кварциты; 8 — диабазы; 9 — геологические границы: а — установленные, б — предполагаемые; 10 — разрывы

пояса согласно общей структуре района. Иногда пластообразный характер их сохраняется на расстоянии до 2000 м.

Вмещающие сланцевые породы вблизи кварцитовых тел подвержены интенсивному химическому выветриванию, отбелены. Часто глубина выветривания достигает 130—160 м и более.

Сланцы в зависимости от степени выветривания представляют собой зеленовато-белую или черную с различными оттенками (лиловым, бурым) глиноподобную каолинизированную массу с сохранившейся рассланцовкой и участками менее выветрелой породы.

Под микроскопом все разновидности сланцев характеризуются пелитоморфной лепидобластовой структурой, линзовидно-слоистой и сланцеватой текстурой. Минеральный состав их довольно однообразен — кварц, каолинит, серицит, хлорит или гидрослюда, углеродистое вещество, иногда пирит. Различия наблюдаются лишь в количественных соотношениях тех или иных минералов. Кремнистые разности характеризуются преобладанием в их составе осадочного кварца (до 70—80%) в форме спикул губок, радиолярий и криптокристаллических агрегатов.

Кварциты макроскопически белые, серые, черные и красные скрытокристаллические породы, однородные или слоистые, нередко пятнистые с причудливым рисунком, твердые с режущим раковистым изломом. Наиболее широко распространены светлоокрашенные разности. Основной компонент их минерального состава — кремнистая минеральная масса, главным образом кварц, затем халцедон. Микроструктура криптокристаллическая, микрогранобластовая, текстура однородная или слоистая, часто брекчиевидная. Зерна кварца плотно прилегают друг к другу и имеют слабо удлиненную неправильную форму, размер 0,003—0,005 мм. Халцедон в кварцитах не превышает 5—10%, встречается в виде неправильных гнезд радиально-лучистого или волокнистого строения и извилистых полосок.

Почти постоянно в том или ином количестве в кварцитах присутствует примесь равномерно рассеянного или тонкого глинистого и углеродистого вещества. Содержание его обычно отражается в изменении цветовой градации кварцитов от белых через серые до черных. Красно-бурый тон окраски обусловлены гидроокислами железа. Термический и петрографический анализ белых и светло-серых разностей не устанавливает в них наличия минералов-примесей, лишь иногда до 1% присутствует каолинит. Гидротермальная минерализация в кварцитах почти полностью отсутствует, а состав микроэлементов типичен для нормально осадочных пород. Все это позволяет считать кварциты месторождений Антоновской группы метаморфизованными первично-кремнистыми осадками.

Для месторождений Антоновской группы характерно исключительное постоянство их минерального и химического состава. Высокое (96—99,53%) содержание кремнезема равномерно выдерживается на всей площади как на поверхности, так и на глубину, составляя в среднем по месторождениям: гора Брусничная — 98,25, юго-восточное продолжение горы Брусничной — 98,32, Сопка 248 — 98,23 и Правобережное — 98,23% при содержании глинозема соответственно 0,65; 0,65; 0,66, 0,78% и окиси железа 0,57; 0,36; 0,32; 0,20%. Количество второстепенных примесей (CaO, MgO, MnO, P₂O₅, SO₃) незначительно и измеряется сотыми долями процента. Содержание органического углерода колеблется от сотых и тысячных долей в светлых разностях, до десятых — в серых и до 1,5% — в черных.

Плотность кварцитов 2,65, объемная масса 2,62, пористость 1,3, водопоглощение 0,35, механическая прочность 110—200 МПа, огнеупорность 1740°С.

Все перечисленные качественные показатели значительно выше установленных кондиций, утвержденных в 1968 г. ГКЗ СССР технических требований на это сырье для черной металлургии, которыми предусматривается содержание $\text{SiO}_2 < 97,5\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 > 1\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 > 1,2\%$.

Для цветной металлургии и абразивной промышленности по содержанию SiO_2 не менее 98% и CaO не более $0,2\%$ они удовлетворяют утвержденным кондициям, а по содержанию Al_2O_3 не более $0,45\%$ и Fe_2O_3 не более $0,25\%$ не удовлетворяют последним. Поэтому при утверждении в 1970 г. в ГКЗ запасы кварцитов всех месторождений Антоновской группы были утверждены как сырье для черной металлургии.

Отрицательный фактор для месторождений Антоновской группы — интенсивная трещиноватость кварцитов и вмещающих их пород, резко снижающая выход товарного сырья до 39% от добытого сырого кварцита.

На 1/1 1977 г. утвержденные ГКЗ суммарные балансовые запасы кварцита всех месторождений Антоновской группы составляют по категориям А+В 68,8 млн. т, А+В+С₁ 104,6 млн. т, С₂ 116,8 млн. т. Из них на месторождении гора Брусничная по категориям: В 1,2, В+С₁ $\leq 2,3$ млн. т; юго-восточное продолжение горы Брусничной — В 4,7, В+С₁ 7,3, С₂ 10,3 млн. т; Сопка 248 — В 63, В+С₁ 95 и С₂ 49,4 млн. т; Правобережное — С₂ 57 млн. т. Кроме того, учитывается 30,7 млн. т по группе забалансовых.

Кварциты обрабатываются Антоновским рудоуправлением открытым способом. С начала эксплуатации (1930 г.) по 1/1 1977 г. на месторождениях добыто около 24 млн. т сырого кварцита.

Гидрогеологические условия обработки благоприятны. Положение рудных тел на увалах и физическое строение пород обеспечивают дренаж подземных вод. Верхние горизонты до глубины 100—130 м от поверхности (горизонт +144 м уровень р. Яя) практически не обводнены.

Опыт обработки в 1977 г. кварцитов ниже уровня грунтовых вод (с уступа 118—130 м) на месторождении гора Брусничная, расположенном в непосредственной близости к реке, дал положительные результаты. Остальные месторождения Антоновской группы находятся в более выгодных условиях (удалены от реки), поэтому перспектива увеличения запасов за счет обработки нижних горизонтов вполне реальна.

В 1977 г. обрабатывались месторождения гора Брусничная, юго-восточное продолжение горы Брусничной и в небольшом объеме Сопка 248. За год на этих месторождениях добыто 2406 тыс. т сырого кварцита. Получено товарных кварцитов (фракция 25—90 мм) 918 тыс. т, или $39,1\%$ при себестоимости тонны товарного кварцита 3,27 руб. Промышленные отходы (фракция 0—25 мм) составили 1466 тыс. т.

Разведанные балансовые запасы кварцитов на месторождениях Антоновской группы обеспечат деятельность предприятия с такой производительностью более чем на 60 лет. Кроме того, имеется реальная возможность выявления других крупных залежей высококачественных кварцитов на площади распространения продуктивной нижнекембрийской толщи. Так, поисковыми работами на участке Богатырек, к югу от месторождения Сопка 248, вскрыта пластовая залежь кварцитов протяженностью 3,3 км при мощности 100—130 м. Геологическое строение участка и качество кварцитов аналогичны эксплуатируемым месторождениям Антоновской группы. Запасы предварительно оцениваются по категории С₂ 89 млн. т.

Выходы микрокварцитов, аналогичных по качеству, известны также у с. Яя-Петропавловского, на водоразделе рек Золотой Китат — Яя и в других пунктах.

ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

МИНЕРАЛЬНЫЕ СОЛИ

Общие сведения о месторождениях минеральных солей

На юге Обь-Иртышского междуречья, в пределах Кулундинской степи — западной части Степного Алтая, Южного и Северного Прииртышья широко распространены озерные месторождения минеральных солей, пространственно объединенные в Кулундинский бассейн континентальных озер. Исследование началось в XVIII в. П. С. Паллас впервые описал многие озера. Основное внимание было уделено солевым озерам, в которых добыча поваренной соли производилась с 1768 г. (оз. Бурлинское) и ранее. Результаты более поздних исследований отражены в работах Н. В. Сушкова, М. О. Лемпицкого и др.

Систематическое комплексное изучение с промышленной оценкой соляных ресурсов начато только после Великой Октябрьской революции. В 1927 г. М. И. Кучиным открыто Михайловское месторождение соды (система озер Танатар — Кучерпак).

Начиная с 1920 г. и по настоящее время озерные месторождения солей Степного Алтая неоднократно изучали сотрудники АН СССР, ВНИИГа, ИФХИМСа СО АН СССР, Алюмин- и Росгеолразведки и Западно-Сибирского территориального геологического управления. Это работы М. И. Кучина, Г. А. Дягилева, С. Ф. Рыжкова, Е. С. Геленюк, Н. М. Страхова, Ю. В. Баталина, Т. А. Козыревой, Е. Я. Менделя, Н. И. Шепетило, А. В. Ванифатьева, М. П. Иванова и др. Значительный вклад в изучение процессов садки солей в естественных условиях, динамики их фазового перехода внесли О. Д. Кошкарв (1938—1964 гг.), В. М. Букштейн и А. Б. Здановский (1952—1966 гг.), В. Г. Эдигер и Н. И. Пашинин (1970—1976 гг.).

По геоморфологическим и гидрогеологическим условиям, степени минерализации, особенностям формирования и распространения все озера Кулундинского бассейна делятся на две большие группы: первую — наиболее многочисленную образуют озера Центральной Кулундинской впадины, а ко второй относятся озера, приуроченные к древним долинам Предалтайского плато.

Центральная Кулундинская впадина представляет собой пониженную часть Кулундинской равнины, характеризуется общим уклоном поверхности с юго-востока на северо-запад при колебаниях абсолютных отметок от 80 до 140 м. Пониженная часть впадины окружена более возвышенной увалисто-холмистой равниной с абсолютными отметками 130—160 м.

В гидрографическом отношении впадина представляет собой зону замкнутого стока, зону сбора поверхностных, грунтовых вод с окружающих площадей, особенно с Предалтайского плато, и характеризуется слабым развитием речной сети, наличием большого количества бессточных озер. Озера приурочены к блюдцеобразным понижениям в рельефе впадины и расположены или в одиночку, или небольшими группами. Размеры озерных котлов изменяются в широких пределах: от долей и единиц квадратных километров до 30—60 км². Котловины двух озер Кулундинского и Кучукского составляют соответственно 720 и 178 км². Глубина большинства озер не превышает 0,5—1 м, а у крупных достигает 2 м (оз. Мал. Яровое) и 8,5 м (оз. Бол. Яровое). Соответственно с понижением рельефа впадины в северо-западном направлении, понижаются и абсолютные отметки озер (в м): Дунай — 140, Куричье — 126,1, Петуховское — 124,7, Кривая Пучина — 122,4, Семеновское — 119,1, Джиринское — 109,8, Кулундинское — 98, Кучукское — 96,4, Мал. Яровое — 96,6, Бол. Яровое — 79,4 и Бурлинские — 84.

Питание крупных озер впадины происходит в основном за счет атмосферных осадков, выпадающих на площадь озера, а также вод поверхностного и подземного стока. Максимальные площади водосбора имеют котловины озер Кулундинского и Кучукского, в которые впадают основные реки этого района — Кулунда, Кучук и Суетка. Питание мелких озер происходит в основном только за счет атмосферных осадков и поверхностного стока с близлежащих площадей.

Всего озер Центральной Кулундинской впадины бессточные, и главный расход вод связан с испарением, величины которого (по результатам исследований последних лет) определяется слоем воды с площади озера от 766 мм (оз. Бурлинское, Бол. Яровое и др.) до 1063 мм (оз. Кулундинское). Возрастание величины испарения по отношению к ранее определяемым объясняется тем, что ранее исследователи при определении водного баланса озер Кучук, Бол. Яровое и других не учитывали приток в озера от нижележащих напорных водоносных горизонтов.

При указанной величине испарения многие мелкие озера к концу лета пересыхают и заполняются снова водой в период весеннего снеготаяния. В крупных озерах летом происходит интенсивное падение уровня и уменьшение объемов поверхностной рапы. Значительное преобладание испарения над количеством выпадающих осадков и подземного притока вод играет решающую роль в формировании минерализованных озер впадины, так как процесс образования последних связан с постоянным привнесом минеральных солей указанными типами вод в бессточные котловины и последующей их аккумуляцией. Общий ход этого процесса в условиях современного сухого климата Кулунды необратим и ведет к образованию в пределах впадины многочисленных минеральных озер.

Предалтайское плато возвышается над Кулундинской аллювиальной равниной на 50—100 м. С северо-востока на юго-запад оно расчленено глубокими и широкими ложбинами речной сети. Ширина ложбин измеряется в пределах 12—20 км, а глубина вреза достигает 50—100 м. Днища долин понижаются как в северо-восточном (Алейском), так и в юго-западном направлениях (Бурлинская и Кулундинская долины). Барнаульская и Касмалинская долины имеют уклоны в ту и другую стороны. При этом в северо-восточных частях долин протекают реки Барнаулка и Касмала, а в юго-западных окончаниях развиты пресные и минерализованные озера. Такая приуроченность озер характерна и для остальных долин Предалтайского плато. Расположенные в них озера продолговатой формы и вытянуты по направлению долин. В большинстве случаев они объединены в цепочкообразные системы и связаны временными или постоянными водотоками. Большинство озер небольшие и мелкие. Наиболее крупные озера приурочены к Бурлинской, Касмалинской и Барнаульской впадинам.

Питание озер Предалтайского плато в основном происходит за счет атмосферных осадков и грунтовых вод аллювиальных отложений долин, а некоторых из них, расположенных в краевых частях долин, происходит также и за счет поверхностного грунтового стока с водораздельных пространств.

Условия минерализации вод озер неодинаковы: озера в верховьях долин часто проточные и пресные, а озера, расположенные в конечных пунктах стока, где основной расход воды связан с испарением, характеризуются максимальной концентрацией солей. Поэтому наибольшая минерализация отмечается в озерах, расположенных в юго-западных окончаниях долин или в отдельных изолированных котловинах. К таким относятся озера Михайловской группы, расположенные в юго-западном окончании Касмалинской долины.

Степень минерализации рапы озер Кулундинского бассейна различна. По концентрации солей выделяются пресные, солоноватые и соленые озера. Пресные озера (с содержанием растворимых веществ и только 13 озер (из 64 учтенных) приурочены к древним долинам Предалтайского плато. К древним долинам тяготеет и большинство солоноватых озер (содержание солей 0,1—3,5%). Из 48 обследованных (учтенных) солоноватых озер 30 приурочено к древним долинам, а остальные 18 расположены в пределах Центральной Кулундинской впадины. Соленые озера, концентрация солей в которых превышает 3,5%, в большинстве находятся в Центральной Кулундинской впадине, и только 13 озер (из 64 учтенных) приурочены к древним долинам Предалтайского плато.

Генезис месторождений минеральных солей

По химическому составу вод, условиям их формирования, озера Кулундинского бассейна подразделяются Ю. П. Никольской на три типа: 1) карбонатные; 2) сульфатные; 3) сульфатно-хлоридные.

Характерный генетический компонент озер карбонатного типа — бикарбонат натрия NaHCO_3 , а в солевом составе поверхностной рапы — присутствие солей NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, Na_2CO_3 , Na_2SO_4 и NaCl .

Образование озер этого типа связано в основном с преобладающим питанием их пресными поверхностными и грунтовыми карбонатными водами, формирование которых обусловлено процессами химического выветривания породообразующих натрийсодержащих силикатов, приводящих к высвобождению окиси натрия. Дальнейшее ее взаимодействие с углекислотой воздуха вызывает образование бикарбоната натрия с последующим обогащением им поверхностных и грунтовых вод.

Всего в западной части Алтайского края учтено 28 солоноватых и 20 соленых озер карбонатного типа. Они приурочены главным образом к древним долинам: Барнаульской, Касмалинской, Верхне-, Средне- и Нижне-Кулундинской и частично Центральной Кулундинской впадине.

Соленые озера с высоким значением карбонатного отношения и высокой минерализацией расположены в юго-западной части Касмалинской древней долины, в Михайловской котловине (система озер Танатар — Кучерпак). Образование озер этой группы Ю. П. Никольская объясняет обильным водосбором поверхностных и грунтовых карбонатных вод со значительной площади в зоне слияния двух древних долин: Барнаульской и Касмалинской, где они имеют уклон к Михайловской котловине. Большинство озер Михайловской группы характеризуется высокой концентрацией солей, а следовательно, способны формировать и сохранять донные отложения соды. Кроме системы озер Танатар — Кучерпак, донные отложения соды отмечены в восточной части группы озер Соляноозерной степи: Сульфатном, Долгом, Живописном, Огородном, Безымянном, а также в Бол. и Мал. Петуховских, Беленьком, Желтырь, где в илах отмечены включения десятиводной соды и кристаллы гейлюссита.

Величины плотных остатков поверхностной рапы этих озер варьируют от 4,28 (оз. Узкое) до 28,75% (оз. Печатное). Наиболее высокоминерализованные озера этой группы, как правило, имеют большую степень метаморфизации вод. Величины карбонатных отношений $\left(\frac{\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3}{\text{в н. делов. \Sigma}} \right)$ их низки: оз. Березовое 0,006, оз. Николаев Берг 0,045, оз. Печатное 0,05, оз. Узкое 0,06 и оз. Иодное 0,09. В солевом составе этих озер преобладают хлористый натрий (2,8—22,8%) и сульфат натрия (0,99—8,4%). Содержание Na_2CO_3 и NaHCO_3 относи-

тельно невелико и колеблется соответственно от 0,069 до 1,34 и от 0,32 до 0,82%.

Остальные озера Михайловской группы имеют менее метаморфизованную рапу, и карбонатное отношение ее меняется от 0,2 до 0,54. К ним относятся озера: Узенькое, Круглое, Безымянное, Гад, Горькое I, Петра, Горькое II, Луговое и Живописное. Минерализация вод этих озер средняя и изменяется (по плотному остатку) от 4,6 до 10,5%, достигая максимума 17,78% в оз. Круглом. Содержание карбоната и бикарбоната натрия изменяется от 1 до 4,28 и от 0,086 до 0,752%. Сульфата натрия содержится 0,031—8,37%, а хлористого натрия 1,77—7,51%.

Из-за повышенного содержания карбоната натрия и благоприятного соотношения между карбонатом, бикарбонатом натрия и суммой его солей в рапе в соленых озерах в осенне-зимнее время кристаллизуется десятиводная сода, которая весной и летом снова переходит в раствор. В некоторых озерах летом отмечается кристаллизация троны $\text{Na}_3\text{H}[\text{CO}_3] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

В Центральной Кулундинской впадине соленые озера первого типа встречаются редко и значительно удалены друг от друга, это озера Шелдук, Мал. Шкло, Кара-Куль, Желтырь, Петухово и Джеман-Сор. Концентрация солей в поверхностной рапе этих озер невелика (3,5—8,76%), а степень метаморфизма различна. Наиболее метаморфизована рапа озер Мал. Шкло 0,02, Джеман-Сор 0,07 и Шекулдук 0,1. В солевом составе рапы преобладают сульфат натрия и хлористый натрий: соответственно 1,76—6,02 и 1,5—3,07%. Содержание карбоната натрия изменяется от 0,03 до 0,19%, а бикарбоната 0,16—0,51%. Остальные озера содержат слабо метаморфизованную рапу и высокие значения карбонатного отношения от 0,41 до 0,7. В солевом составе преобладает карбонат и бикарбонат натрия. Содержание их составляет соответственно 0,75—3,3 и 0,19—2,97%; сульфата натрия 0,105—2,94%, а хлористого натрия 0,49—1,37%. Преобладание в солевом составе карбонатов натрия, а также высокие значения величин карбонатных отношений свидетельствуют о возможности формирования в этих озерах твердых отложений.

Минерализация солоноватых карбонатных озер Центральной Кулундинской впадины Беленького I, Синтас, Чушкалы, Бурты, Улькен-Куль, Бол. Сор, 492а, Желанды, Камышевого, Бол. Желтырь и Ащегульского II составляет 0,22—2,92%. В состав поверхностной рапы входят карбонаты натрия, сульфат натрия и хлористый натрий. Метаморфизация вод различна. Наибольшими значениями карбонатных отношений (0,4—0,9) характеризуются воды озер Улькен-Куль, Бол. Сор, Желанды, 492а и Камышевого. Концентрация карбоната натрия составляет 0,12—0,36%, а бикарбоната 0,34—0,59%.

В солоноватых карбонатных озерах древних долин Приобского плато Кривое (Бурлинская долина), Мостовое (Средне-Кулундинская), Горькое I и II, Угловое, Жирное, Горькое, Кривое, Бердобай, Топ-Коричай, Долгое и Соленое (Касмалинская долина), Горькое, Горько-Перешеечное I и II, Коростельное и Чикуны (Барнаульская долина) наибольшая концентрация отмечается в озерах Касмалинской долины, особенно в ее юго-западной части, где содержание карбоната натрия в рапе некоторых озер достигает 0,5—1,4%, а бикарбоната 0,15—0,31%. Метаморфизация вод в большинстве озер слабая, низкие значения карбонатных отношений отмечены только в озерах Кривом 0,09, Горьком I—0,11, оз. Горьком 0,11 и Угловом 0,16, в остальных озерах в пределах 0,3—0,5. В количественном отношении в солевом составе рапы солоноватых озер преобладают сульфат натрия и хлористый натрий.

Сульфатные озера — наиболее многочисленны среди минеральных озер и представляют наибольший практический интерес, поскольку только в двух из них — Кучукском и Кулундинском — сосредоточено 80% солевых ресурсов Кулундинского бассейна. Для озер этого типа характерно наличие в солевом составе поверхностной рапы карбонатов кальция и магния [$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$], сульфатов натрия, кальция и магния (Na_2SO_4 , CaSO_4 и MgSO_4), а также хлорида натрия (NaCl). Основные соли, входящие в состав рапы — сульфаты кальция и магния. В зависимости от их содержания выделяются два подтипа сульфатных вод: магниевый и кальциевый.

Образование сульфатных озер Кулундинской степи может быть связано либо с процессом метаморфизации карбонатных озер, либо с поступлением и накоплением в котловине озер сульфатных вод, формирование которых обусловлено процессами выветривания сульфидов металлов в зоне окисления, взаимодействия их продуктов разложения с карбонатами кальция и магния, а также с процессами биогенеза, ведущими к накоплению в растительных организмах и последующему вымыванию их из отмерших остатков сульфатов кальция и магния.

Только в пределах Центральной Кулундинской впадины насчитывается 15 озер сульфатного типа, минерализация поверхностной рапы которых варьирует от 3,88 (оз. Семеновское) до 22,7% (оз. Горностаево). В солевом составе рапы озер преобладают сульфаты натрия, магния, реже кальция и хлористый кальций. В значительно меньших количествах содержатся карбонаты и бикарбонаты кальция и магния. По отношению к сульфату натрия поверхностная рапа (рассолы) многих озер насыщена и с понижением температуры в осенне-зимнее время в них происходит осаждение мирабилита. Поэтому для озер с высокой концентрацией в рапе сульфата натрия характерны донные отложения мирабилита (оз. Кучук и др.), а при преобладании хлористого натрия — в донных отложениях наряду с мирабилитом кристаллизуется тенардит (озера Малиновское, Мормышанское, Ломовое и др.). Донные отложения залегают непосредственно под рапой или перекрываются пламя различной мощности.

Величина отношения $\text{MgSO}_4/\text{Na}_2\text{SO}_4$, отражающая степень метаморфизации поверхностной рапы сульфатных озер, составляет: Кучукское 0,16, Кулундинское 3,4, Беленькое 0,134, Бол. Шкло 0,014, Семеновское 0,216, Беленькое III 0,274, Горностаево 3,04, Жир-Каип 0,29 и Каратал 0,42. Наибольшие размеры и запасы солей у озер Кучукское и Кулундинское. Оба озера связывает не только однотипность солевых составов, но и тесная генетическая связь. В ионном составе рапы озер преобладают Cl^- , SO_4^{2-} , N^+ и Mg^{+2} , а в солевом составе — хлориды и сульфаты натрия и магния. Это объясняется тем, что между озерами существовала связь, и через протоку в оз. Кучукское периодически поступала рапа оз. Кулундинского. Однако концентрация солей в рапе этих озер различна: сумма солей в рапе оз. Кучукского почти в четыре раза превышает общее содержание солей в рапе оз. Кулундинского. Различна и степень метаморфизации рапы: в оз. Кучукском она более метаморфизована и обогащена хлоридами.

Состав поверхностной рапы оз. Кучукского постоянно изменяется во времени, подвергаясь сезонным и многолетним колебаниям. Первые обусловлены изменением физико-химических равновесий взаимной водной системы озера под влиянием колебаний термического режима. При понижении температуры рапы в осенне-зимний период кристаллизуется и выпадает в донный осадок мирабилит, что приводит к естественному обессульфачиванию и обогащению рапы хлоридами натрия и магния. С повышением температуры процесс обратим и рапа снова обогащается SO_4^{2-} . Кристаллизация других солей (в основном гидрогалита

зимой и галита летом) при сохранении природного гидрохимического режима озера происходила сравнительно редко и в небольших количествах. В настоящее время естественный гидрохимический режим озера нарушен, в связи с чем процесс метаморфизации рапы оз. Кучукского несколько ускоряется за счет сброса в озеро обессульфаченных маточных рассолов из садового бассейна (оз. Селитренное), содержащих хлориды натрия и магния.

Многолетние колебания солевого состава рапы оз. Кучукского обусловлены вариациями водного баланса и выражаются в повышении или понижении концентрации солей.

Состав рапы оз. Кулундинского более постоянен во времени, так как концентрация всех основных солей ее далека до предела насыщения. Относительно небольшие изменения в концентрации вызываются повышением или понижением рапы в годичном или многолетнем цикле.

Соленые озера сульфатного типа Предалтайского плато расположены преимущественно в пределах бессточных окончаний древних долин или представлены отдельными водоемами, изолированными от их основной системы. Наибольшее число приурочено к Касмалинской долине: Бол. Мормышанское, Мал. Мормышанское, Душное и Горькое. Минерализация рапы этих озер колеблется от 5,5 (оз. Горькое) до 12,4% (оз. Бол. Мормышанское). В солевом составе преобладают сульфаты натрия и магния, а также хлористый натрий. Содержание карбонатов кальция и магния низкое.

Особое положение в пределах Касмалинской древней долины занимают озера Соляноозерной степи (юго-западное окончание долины): Менистрол, Глауберовое, Кочковое, Правый Близнец, Левый Близнец, Ломовое, Малиновое и более мелкие. Озера этой группы мелкие, глубины их возрастают с северо-востока на юго-запад. Максимальная глубина оз. Малинового 0,5 м. В этом же направлении понижаются абсолютные отметки уровней рапы, что обуславливает юго-западное направление поверхностного стока и периодическое питание низовых озер водами верховых, что подтверждается концентрацией солей в рапе озер. Максимальные содержания солей (в %) у низовых озер: Кочкового 28,2, Ломового 27,9, Малинового 25,9 при преобладании в солевом составе сульфатов натрия и магния, а также хлорида натрия. В верховых озерах концентрация солей ниже, а в составе рапы появляются карбонаты и бикарбонаты натрия. Отмеченная закономерность в составе и концентрации солей в рапе озер — следствие генезиса: верховые озера выполняют роль начальных пунктов сбора вод, а низовые — конечных. Поэтому рапа низовых озер более метаморфизована и обогащена сульфатами и хлоридами.

Число сульфатных озер в других древних долинах Предалтайского плато незначительно: в Бурлинской — Шмелиное, Бочатское, Кулак-Сор, Джуль-Сульды; в Барнаульской — Заливное, Чинкур-Сор; в Алейской — Соленое и Горькое III. Концентрации солей в рапе этих озер колеблются от 4,4 (оз. Соленое) до 20% (оз. Чинкур-Сор).

Солоноватые сульфатные озера расположены преимущественно в древних долинах Предалтайского плато и только шесть — в Центральной Кулундинской впадине, они обычно небольших размеров, за исключением озер Джир и Кос-Куль — Чистое. Минерализация рапы озер впадины относительно высока и почти достигает нижнего предела соленых озер 3,5%. В солевом составе преобладают сульфаты натрия, магния и хлористый натрий. Содержание сульфатов натрия изменяется от 0,08 до 1,18%, магния от 0,15 до 1,11%, а хлористого натрия от 0,01 до 1,86%. В небольших количествах присутствуют карбонаты и бикарбонаты натрия. Минерализация солоноватых сульфатных озер древних долин в большинстве случаев меньше 1% или несколько выше. Только

в двух озерах Касмалинской долины — Шалашском и Горьком — содержание солей составляет соответственно 3,05 и 3,3%.

Для сульфатно-хлоридных озер характерно наличие в солевом составе поверхностной рапы хлоридов натрия и магния, сульфидов кальция и магния, а также бикарбонатов кальция и магния. Формирование озер этого типа, по-видимому, тесно связано с развитием сульфатных озер путем большей метаморфизации поверхностной рапы, когда в результате длительных и сложных физико-химических процессов рассолы обогащаются хлористым магнием и обедняются ионом SO_4^{-2} .

Озер этого типа немного, расположены они в основном в пределах Центральной Кулундинской впадины: Бол. Яровое, Мал. Яровое, Бурлинское, Баужан-Сор, Куричье, Дунай, Чукур-Тус и Петуховское. Рапа первых трех озер, площадь которых измеряется десятками квадратных километров, характеризуется высокой концентрацией хлоридов натрия и магния. Содержание поваренной соли колеблется от 13,06 (Бол. Яровое) до 26,2% (Бурлинское), а хлористого магния от 2,84 до 4,82% при содержании сульфата магния от 2,84 до 1,2% и сульфата кальция от 0,003 до 0,77%. Величина коэффициентов метаморфизации $\text{MgSO}_4/\text{MgCl}_2$ рапы оз. Бурлинского составляет 0,36, Бол. Ярового 0,12 и Мал. Ярового 0,38. Остальные озера значительно меньших размеров. Концентрация солей в поверхностной рапе их изменяется от 9,95 (оз. Дунай) до 31,9% (оз. Петуховское).

В солевом составе рапы также преобладают хлориды натрия и магния, однако степень метаморфизма их ниже. Величина коэффициента метаморфизации варьирует от 0,61 (оз. Чукур-Тус) до 9,8 (оз. Баужан-Сор).

В пределах Предалтайского плато к сульфатно-хлоридным относятся два соленых озера: Вытянутое (Касмалинская долина) и Тас-Сор (Барнаульская) и одно солоноватое — Топольное (Барнаульская долина). В солевом составе поверхностной рапы оз. Вытянутого преобладает поваренная соль, а содержания сульфата и хлорида магния не превышают соответственно 0,08 и 0,074%. Коэффициент метаморфизации рапы 1,08. Для оз. Тас-Сор характерно повышенное содержание хлористого магния 1,076% и сульфата кальция 1,034% при коэффициенте метаморфизации рапы 0,3.

Для многих озер Кулундинской степи характерны процессы кристаллизации солей и накопление их в донных отложениях, что определяется следующими факторами:

изменением физико-химических условий равновесия водных солевых систем от колебаний концентрации и температуры поверхностной рапы под влиянием изменений гидрохимического и термического режима озер;

процессами метаморфизма поверхностной рапы в результате питания озер водами различных генетических типов.

В зависимости от принадлежности озер к тому или иному генетическому типу происходит формирование донных отложений с различной минерализацией минерального состава солей за счет перехода в твердую фазу карбонатов, бикарбонатов и сульфатов натрия, кальция, магния и поваренной соли.

В начальные стадии концентрации и метаморфизации вод озер, как правило, выпадают труднорастворимые карбонаты и бикарбонаты кальция и магния, а также сульфат кальция — гипс. В связи с этим в солоноватых и местами даже пресных озерах Предалтайского плато и Кулундинской впадины наблюдается образование мергелей и мергелистых пород с примесью карбонатов магния и гипса.

Отложения гипса распространены более локально и связаны в основном с озерами Центральной Кулундинской впадины: Сазанды, Бол. Шкло, Баужан-Сор, Джера, Дунай, Петуховское, Куричье, Битенькино и др.; Южного Прииртышья: Баргана, Кирилловское, Белое; Северного Прииртышья: Клавкино, Макаис II, Белоцерковное, Наташкино и др. В ряде озер образует линзо- и пластообразные залежи (Джера, Дунай, Баужан-Сор, Куричье), в других он отмечается в виде кристаллов в песчано-илистых отложениях. Обычно гипс мелкокристаллический, напоминает глиноподобную породу, характеризуется низким качеством и не имеет промышленного значения.

С дальнейшим повышением концентрации поверхностной рапы озер (при достижении предельных концентраций насыщения по отношению к легкорастворимым солям) связана кристаллизация и переход в твердую фазу карбонатов и сульфатов натрия, магния, поваренной соли. Этот процесс естественно сопровождается кристаллизацией труднорастворимых солей, но роль их в процессе соленакпления значительно снижается.

Для озер карбонатного типа наиболее характерно образование донных отложений, представленных десятиводной содой и мирабилитом, формирование которых происходит в осенне-зимнее время, когда поверхностная рапа достигает предела насыщения по карбонату и сульфату натрия. Значительно реже этот процесс происходит летом при усыхании озер. Наиболее значительно содовые отложения приурочены к карбонатным озерам системы Танатар — Кучерпак (Михайловское месторождение соды). Отложения соды в илах и песках известны в озерах Бол. и Мал. Петуховских.

В озерах сульфатного и сульфатно-хлоридного типа формирование донных отложений солей связано главным образом с кристаллизацией мирабилита, реже галита и гидрогалита.

Геолого-промышленная оценка месторождений

Основные компоненты озерных месторождений минеральных солей, имеющие промышленное значение — поваренная соль (хлористый натрий), хлористый магний, сульфат натрия, сульфат магния, гипс, карбонат натрия (сода) и бром. Все озерные месторождения, а также месторождения промышленных подземных вод (Малиновское, Ключевское) комплексные, содержат в различных соотношениях указанные соли в зависимости от степени метаморфизации поверхностной рапы грунтовых и подземных рассолов и вод. В большинстве месторождений минеральных солей они находятся в двух фазах: жидкой и твердой. В жидкой фазе — в поверхностной рапе, грунтовых и подземных рассолах содержатся все перечисленные соли, а в твердой — в донных отложениях концентрируются в основном сульфат натрия в виде мирабилита и тенардита, хлористый натрий — галит, карбонат кальция в виде природной десятиводной соды (троны) и гипс. Некоторые соли, в том числе хлористый магний и соединения брома, имеющие наибольшее промышленное значение, содержатся только в поверхностной рапе, грунтовых и подземных рассолах.

Наибольшие запасы солей (более 1,5 млн. т) сосредоточены в озерах, имеющих большие объемы и высокую концентрацию поверхностной рапы, а также донные отложения солей (табл. 8).

На разведанных запасах минеральных солей в Алтайском крае работают Кучукский сульфатный, Михайловский содовый, Славгородский химический и Петуховский содовый заводы, а также Бурлинский солепромысел, эксплуатирующие соответственно месторождения солей оз. Кучукского, систему озер Танатар — Кучерпак (именуемую также

Михайловским месторождением соды), Бол. Яровое, Петуховское и Бурлинское.

Ниже приведено описание наиболее крупных эксплуатируемых и разведанных месторождений минеральных солей Алтайского края.

Кучукское месторождение (оз. Кучук) расположено в 8 км юго-восточнее ст. Благовещенка и представляет собой соленое (по классификации М. Г. Валяшко) озеро, на дне которого залегает корневая

Таблица 8

Запасы солей по некоторым месторождениям Алтайского края, млн. т

Месторождения	Сульфат натрия	Хлористый натрий	Хлористый магний	Карбонат кальция
Кучукское	276,9	89,7	15,3	—
Кулундинское	35,9	64,3	19,1	—
Бол. Яровое	1,9	43,8	16,4	—
Мал. Яровое	1,1	12,8	3,0	—
Бурлинское	1,7	26,8	0,5	—
Михайловская группа озер, включая систему озер Танатар — Кучерпак	0,4	1,2	0,1	3,3

линза мирабилита-стеклеца. Котловина озера сложена осадочными песчано-глинистыми отложениями мелового, палеогенового, неогенового и четвертичного возраста, мощность которых 650—700 м.

Акватория озера 178 км², глубина до 2,5 м при средней 1,9 м. Минерализация поверхностной рапы в период максимального насыщения (в августе) достигает 400 г/л. Солевой состав поверхностной рапы изменяется в зависимости от термического режима озера. Соответственно выделяются два состояния поверхностной рапы: зимняя и летняя. Зимняя рапа — естественный обессульфаченный раствор с относительно повышенным содержанием хлоридов. В зависимости от состояния солевой состав рапы содержит (в %): сульфата натрия 9,3/0,2, хлористого натрия 15,1/14,2, хлористого магния 5,5/6,5 при плотности 1,253/1,169 (в числителе приведено содержание компонентов в летней рапе, в знаменателе — в зимней рапе).

Корневая линза мирабилита-стеклеца представлена современными хемогенными (соляно-илистыми) отложениями. Площадь залежи 134 км². Мощность донных отложений достигает 5,2 м при средней 2,5 м. Соляно-илистые отложения по степени заиленности подразделяются на: мирабилит-стеклец с содержанием нерастворимого в воде остатка 12% и ниже; мирабилит с илом при содержании нерастворимого остатка 12—50%; ил с мирабилитом при содержании нерастворимого остатка более 50%.

По состоянию на 1/1 1977 г. государственным балансом учтены запасы сульфата натрия в поверхностной рапе 22 411 тыс. т по категории А, мирабилита 69 716 тыс. т по категориям В+С₁ и 416 320 тыс. т по категории С₂, а также забалансовые запасы мирабилита 1122 тыс. т.

Кучукское месторождение минеральных солей с 1961 г. эксплуатируется Кучукским сульфатным заводом, являющимся единственным поставщиком сульфата натрия в Западной Сибири.

Кулундинское озеро расположено в 3 км севернее оз. Кучукского, с которым оно ранее сообщалось небольшой протокой. Акватория озера 720 км², максимальная глубина 5,1 м при средней 3,55 м. Солевой состав поверхностной рапы аналогичен рапе оз. Кучукского при более низкой (в 4 раза) ее концентрации, достигающей 80 г/т.

Геологические и гидрогеологические условия котловины оз. Кулундинского аналогичны оз. Кучукскому.

Запасы солей сосредоточены только в поверхностной рапе озера, характеризующейся устойчивостью по содержанию в годичном и многолетних циклах изменений климатических условий. По материалам геологоразведочных работ 1972—1974 гг. запасы солей оз. Кулундинского по состоянию на 1/1 1975 г. оценены (в млн. т): сульфата натрия 35,9, хлористого натрия 64,3 и хлористого магния 19,1.

Кулундинское месторождение минеральных солей на современном этапе не рассматривается в качестве сырьевой базы галургической промышленности.

Озеро Большое Яровое находится в 8 км южнее г. Славгорода. Акватория его 70,3 км² (1969 г.), максимальная глубина 7 м при средней 4,06 м. Котловина озера сложена песчано-глинистыми отложениями неогенового (павлодарская и кулундинская свиты) и четвертичного (карасукская свита) возраста. Донные осадки представлены современными песчано-илистыми отложениями. В водной вытяжке пла сумма солей не превышает 10% при содержании хлористого натрия 7,4% и хлористого магния 1,6%. Содержание остальных солей (сульфаты натрия и магния и др.) незначительное.

В южной части озера под песками вскрыта линза соляных отложений, представленных в верхней части разреза гнездообразными включениями мирабилита в массе песков, сцементированных мирабилитом, а ниже мирабилитом с равномерной примесью песков. Вскрытая мощность соляных отложений 3,2 м. Качественный состав нижней части линзы мирабилита характеризуется содержанием (в %): сульфата натрия 54,4, хлористого натрия 1,6.

Из-за ограниченности распространения донных отложений солей запасы их не разведывались и при оценке соляных ресурсов озера не учитывались.

Поверхностная рапа озера, по данным многолетних наблюдений, постоянна во времени. Незначительные изменения в концентрации соответствуют общему изменению запасов за счет эксплуатации. По состоянию на 1969 г. запасы основных солей составляли (в тыс. т): хлористого натрия 43 814, хлористого магния 16 441; сульфата магния 1977. Поскольку запасы их не утверждались, государственным балансом на 1/1 1977 г. они учтены в соответствии с подсчетом при утверждении ГКЗ СССР запасов брома в 1943 г., на базе которых был построен в 1944 г. Славгородский химический завод.

Озеро Малое Яровое расположено в 27 км восточнее г. Славгорода. Акватория его 81,7 км², максимальная глубина 3,5 м, средняя 1,58 м. Котловина озера сложена песчано-глинистыми отложениями неогенового и верхнечетвертичного возраста. Донные отложения представлены современными песчано-илистыми осадками с небольшими (по размеру) разобщенными линзами мирабилита с низким содержанием солей, не имеющими практического значения. Запасы солей поверхностной рапы составляют (в млн. т): хлористого натрия 12,8, хлористого магния 3, сульфата натрия 1,1.

Озеро Бурлинское расположено в 18 км к северо-западу от г. Славгорода. Акватория озера в 1960 г. составляла 36,6 км² при максимальной глубине 1,86 м (средняя 1,15 м). В 1969 г. площадь зеркала озера сократилась до 28,3 км², а максимальные и средние глубины уменьшились соответственно до 1,1 и 0,5 м.

Соляные отложения представлены корневой линзой донных отложений солей. В плане залежь имеет изометричную форму, контуры которой повторяют извилистую линию уреза поверхности рапы, удаляясь от берега озера на 0,4—0,7 км.

Подошва корневой линзы имеет сложную поверхность, обусловленную наличием локальных погружений и поднятий рельефа ложа корневой линзы.

Характерная морфологическая особенность корневой линзы донных отложений солей — наличие так называемых «иловых воронок» или «соляных окон», представляющих собой локальные, небольшие по размерам, провалы в соляных отложениях, заполненных илом. В отдельные годы (при сдвиге равновесия гидрохимического режима в сторону твердой фазы) они залечиваются, когда на поверхности «иловых воронок» формируется слой новосадки + старосадки (до 15 см), а при противоположном сдвиге равновесия в сторону жидкой фазы вновь возможно их возникновение.

Нижняя часть разреза донных отложений солей сложена мирабилитом, верхняя — пластом поваренной соли («каратуза» или «гранатки»), перекрытым слоем новосадки + старосадки.

По озеру Бурлинскому ГКЗ СССР утверждены только запасы хлористого натрия в донных отложениях. По состоянию на 1/1 1977 г. запасы поваренной соли в донных отложениях слоя новосадки + старосадки составляют (в тыс. т): балансовые 617, забалансовые 1432, в слое каратуза: балансовые 6470, забалансовые 24 122. Запасы солей в поверхностной рапе не утверждались и по материалам работ 1969 г. оцениваются (в тыс. т): хлористого натрия 7160; сульфата натрия 5787; хлористого магния 993 и сульфата магния 436.

Озеро Бурлинское по официальным данным эксплуатируется с 1768 г. При этом до 1948 г. добывалась только новосадка и старосадка. Всего более чем за 200-летнее существование Бурлинского солепромысла из оз. Бурлинского добыто свыше 6 млн. т поваренной соли.

Поверхностная рапа озера для промышленной переработки не используется. Она является основным резервом для восстановления запасов галита в донных отложениях озера.

Михайловское месторождение находится в 18 км от с. Михайловского и 125 км к юго-востоку от ст. Кулунда.

Месторождение представляет собой группу озер под общим названием Танатар (I—VI), расположенных полукольцом в виде двух широтно вытянутых ветвей — северной и южной.

Северную ветвь составляют озера Танатар I, II, III и оз. Кучерпак, в южную входят озера Танатар V, VI и несколько небольших озер, объединяемых под общим названием Танатар VII. Обе ветви связываются озером Танатар IV в общую систему содовых озер, сообщающихся между собой постоянными или временными протоками. Большую роль в водно-солевом балансе озер Михайловского месторождения играет первый водоносный горизонт, приуроченный к толще покровных песков мощностью 3—10 м. Несколько обособленно расположены озера Горчиное и Селитренное, соответственно в 45 и 12 км к востоку от озер системы Танатар.

В Михайловской группе озер сода заключена в поверхностной рапе, в грунтовых рассолах, пропитывающих рыхлые пески и глы, и в твердых отложениях. Среди последних выделяются следующие разновидности:

а) новосадка десятиводной соды, образующаяся в осенне-зимний период на дне озер слоем мощностью до 30 см при содержании углекислого натрия до 33 %;

б) корневой содовый пласт, представленный песчаниками с перекристаллизованным содовым цементом. Содержание соды в них колеблется от 12 до 33%, а мощность пласта — от нескольких сантиметров до 4,55 м;

в) цементированные содой пески, залегающие обычно ниже содового пласта. Содержание соды в них изменяется от 5 до 15%;

г) песчано-иллистые отложения и рыхлые пески, покрывающие и подстилающие цементированные содой пески и содовые песчаники. Сода в этих отложениях встречается в виде отдельных кристаллов, друз и небольших линз. Содержание углекислого натрия в илах колеблется от 0,5 до 10,8%, в рыхлых песках — 0,8—3,9%.

Наиболее распространены твердые содовые отложения в озере Танатар III, меньше — в озерах Танатар I и II и Горчином. В озерах Танатар V и Кучерпак встречаются небольшие линзы (площадь соответственно 1,7 и 1,25 га при мощности от 0,2 до 1,85 м), а в озерах Танатар IV и VI и Селитренном они совершенно отсутствуют.

Поверхностная рапа озер Танатар — непостоянное явление, так как в засушливые летние периоды озера почти полностью пересыхают.

С 1964 г. озеро Танатар I не имеет своей рапы, потому что чаша озера служит садовым бассейном при эксплуатации. При этом рапа озер Танатар II и III почти целиком перекачивается в озеро Танатар I, в результате чего естественный гидрохимический режим сохранился лишь у озер Танатар IV, V и VI. Наблюдения показали, что объем и концентрация рапы в озерах системы Танатар находится в прямой зависимости от притока воды в озера, атмосферных осадков и испарения.

Грунтовые соленые воды (рассолы) пропитывают пески и твердые содовые отложения озер и распространяются до подстилающих глин. Площади залегания рассолов не всегда совпадают с границами озер и часто выходят за их пределы. Это свидетельствует о том, что соленые воды занимают площадь, гораздо большую, чем площадь озер, пропитывая пески между ними. При этом в вертикальном разрезе сверху, как правило, залегают пресные или чаще солоноватые воды.

Низкое содержание соды в рапе озер Танатар IV, V и VI, где сохранился естественный гидрохимический режим, свидетельствует о том, что указанные озера представляют собой замкнутые системы, в которых все процессы направлены односторонне: непрерывный привнос солей, постепенное повышение минерализации рапы вплоть до выпадения соды в твердую фазу (оз. Танатар V).

Разведанные запасы соды Михайловского месторождения и отдельных его частей подсчитывались неоднократно. В твердых содовых отложениях — 1838 тыс. т; в грунтовых рассолах — 1002 тыс. т. В поверхностной рапе запасы 104 тыс. т. По озерам Горчиное и Селитренное запасы не утверждались.

На Михайловском месторождении добыто 1737,4 тыс. т, в том числе из твердых содовых отложений 910,5; из грунтовых рассолов 737,1 и поверхностной рапы 89,8 тыс. т. С 1976 г. добыча прекращена.

По оперативному подсчету на I/I 1974 г. балансовые запасы соды оценены в 1689,4 тыс. т. Кроме того, имеется 1430 тыс. т забалансовых запасов, подсчитанных в контурах некондиционных (по существующим требованиям промышленности) песков твердых содовых отложений озер Танатар I, II, III, V и Кучерпак, в покровных песчано-иллистых отложениях и рыхлых песках в приконтурной полосе озер Танатар I, II, III, V и Кучерпак и в илах озер Танатар II и III.

Петуховское месторождение, расположенное в 15 км к юго-западу от с. Ключи и в 55 км к юго-юго-востоку от ст. Кулунда, объединяет Большое и Малые (I—III) Петуховские озера в пределах полосы верхнечетвертичных «боровых» песков юго-западного продолжения Касмалинской долины. Площади этих озер и объемы рапы в них подвержены колебаниям как в годовом, так и многолетнем циклах.

С наступлением периодов с более сухим климатом происходило уменьшение акватории и объема рапы (с незначительными колебаниями в ту или иную сторону) и к 1956 г. они достигли минимума. В 1961 г. (более поздних наблюдений не проводилось) вновь наблюдалось увлажнение климата, чему соответствует новое резкое увеличение площади акватории и объема рапы. В годовом цикле наименьший уровень озера приходится на конец лета и осень, иногда большая часть воды из озера испаряется.

Район озерной котловины оз. Большого Петуховского и связанных с ним Малых озер сложен верхнечетвертичными отложениями. С юго-восточной и северной сторон озеро окружено песчаными дюнами аркозовых песков. Северо-западный берег озера сложен бурыми суглинками, а юго-западный (на месте протоки между пресным оз. Рыбным и Б. Петуховским) — илами. Донные отложения мощностью от 3 до 6 м представлены темно-серыми илами и аркозовыми песками со значительным содержанием ила. Илы занимают 60% площади озера. Мощность их изменяется от 0 до 3—4 м при наибольшей в юго-западной части озера.

На остальной площади озера распространены иловатые пески, содержание ила в которых уменьшается с глубиной. Эти же пески подстилают и илистые отложения озера. Мощность песков увеличивается с северо-запада на юго-восток, достигая 5 м. Пески обводнены. При этом грунтовые воды гидравлически связаны с поверхностной рапой озера. Там, где пески перекрыты илистыми отложениями, наблюдается местный напор вод, достигающий 5 м от кровли водоносного горизонта. Водоупор грунтовых вод I горизонта — подстилающие озерные отложения, плотные зеленовато-серые, местами бурые глины мощностью 1,5—4 м. В почве указанного пласта глин залегает слой песков мощностью около 6 м. Последний в свою очередь сменяется слоем песка. Нижележащий прослой песков (II и II) обводнен, воды пресные, напорные.

Сода в озерах Петуховской группы находится: а) в рапе озер, б) в донных илах, в) в цементе пород, выполняющих озерную котловину, г) в грунтовых рассолах зоны цементационных накоплений, д) в кристаллической залежи на дне малых озер. В зависимости от изменения объема рапы в годовом и многолетнем циклах изменяется и содержание соды в ней.

С увеличением концентрации рапы в озере происходит садка соды в зимний период.

Рапа оз. Бол. Петуховского по химическому составу относится к карбонатному типу. Основные компоненты солевого состава — карбонат натрия и хлористый натрий (95—97% от общей суммы солей). Из остальных следует отметить сульфат натрия и хлористый калий.

Среднее содержание основных солей на время подсчета запасов составляло (в %): карбонат натрия 3,63; хлористый натрий 1,46; сульфат натрия 0,07, а их соотношение соответственно равно 0,69; 0,28 и 0,01, что отвечает требованиям, предъявляемым к содовому сырью.

Из донных отложений наибольшее содержание соды отмечается в илах. При этом на контакте илистых отложений с поверхностной рапой содержание соды достигает 12%. С глубиной оно резко сокращается и не превышает 1—2%. Содержание соды в песчаных отложениях значительно ниже, чем в иловых, и не превышает 2%.

Рассматриваемая система озер взаимосвязана подземными минерализованными водами. Причем движение последних происходит от оз. Бол. Петуховское в сторону Малых, так как уровень этих озер на 0,75 см ниже Большого озера. Из-за непрерывного поступления минерализованных вод в Малых озерах происходило повышение concentra-

нии рапы, и в зимний период (при понижении температуры раствора) сода переходила в осадок.

В настоящее время озера Малое I и II, Петуховские используются в качестве испарительных бассейнов при добыче соды на Петуховском содовом заводе методом бассейнизации с естественным испарением. Месторождение эксплуатируется Петуховским содовым заводом с 1921 г., оставшиеся запасы по состоянию на 1/1 1977 г. составляют 46 тыс. т.

Малиновское месторождение расположено в 5 км к северо-западу от пос. Малиновое Озеро. Разведано в качестве сырьевой базы магниезиального сырья для цеха жженой магнезии на Михайловском содовом заводе. Подземные промышленные воды месторождения приурочены ко второму от поверхности водоносному горизонту. Залегают они в виде изолированной линзы оз. Малиновым в верхнемиоценовых, ниже-среднеолигоценых, среднечетвертичных аллювиальных отложениях верхов павлодарской и кулундинской свит. Глубина залегания продуктивного горизонта 8,7—20,9 м от поверхности.

Водовмещающие породы сложены разнородными песками с гравием, галькой, разделенными глинами на отдельные водоносные слои. Общая мощность пород продуктивного горизонта колеблется от 20,45 до 56,35 м при средней 35,8 м, а мощность водоносных песков 20,25—40,3 м при средней 28,9 м.

Верхним водоупором служат плотные бурые глины кулундинской свиты средней мощностью 7,3 м, нижним — пестроцветные глины павлодарской свиты мощностью 10,2—24,5 м.

Представлено месторождение линзой рассолов и соленых вод (средняя минерализация соответственно 72,6 и 30,7 г/л при содержании иона магния 0,307 и 0,172%), окруженными последовательно слабо-солеными, солоноватыми и пресными водами (средняя минерализация соответственно 12,6; 3 и 0,6 г/л при содержании иона магния 0,074, 0,021 и 0,003%). По химическому составу, степени минерализации и содержанию иона магния воды подразделяются на три типа: карбонатный, сульфатный, хлоридный. Рассолы и соленые воды относятся к сульфатному типу вод. Минерализованные воды в продуктивном горизонте по площади месторождения и на глубину расположены концентрически: зональность выражена в уменьшении концентрации и содержания иона магния от центра месторождения к периферии. Соответственно изменяется и химический состав вод, что выражено в повышении коэффициентов: сульфатно-магниевый от 0,58 (рассолы) до 1,31 (солоноватые воды), магнийхлоридного от 0,04 (рассолы) до 0,12 (пресные воды) и кальций-магниевый соответственно 0,13—1,33. Концентрация (плотность) и химический состав подземных вод сравнительно постоянны, а уровенный режим определяется климатическими факторами с их сезонными, годовыми и многолетними колебаниями. В годовом периоде наиболее высокий уровень отмечается в начале апреля — конце мая, наиболее низкий — в конце февраля — марте.

Площадь распространения рассолов составляет 11 км². Соленые воды орошают линзу рассолов со всех сторон непрерывной полосой шириной 0,4—2 км. Площадь распространения 15 км².

Подземные магний-хлоридные воды в естественном состоянии не удовлетворяют требованиям промышленности по степени концентрации и относительно высокому содержанию ионов кальция, но путем сгущения — естественного испарения — промышленные воды могут быть доведены до установленных норм.

В качестве рабочих бассейнов для сгущения подземных промышленных вод могут быть использованы котловины озер Малинового, Ло-

мового, Правого и Левого Близнеца, а поверхностная рапа этих озер — как сырье для основного производства.

Поверхностная рапа этих озер отвечает по качеству требованиям промышленности, принятым при проектировании цеха жженой магнезии на Михайловском содовом заводе.

Ключевское месторождение подземных промышленных вод выявлено при проверке геофизической аномалии высокой электрической проводимости в Ключевском районе Алтайского края в районе озер Кривая Пучина — Толубай. При проверке аномалии скважинами обнаружена линза подземных минерализованных вод, аналогичных Малиновскому месторождению на площади 210 км². Минерализованные воды связаны с водоносным горизонтом в отложениях кулундинской и кочковской свит. Средняя мощность водоносного горизонта 8,1 м.

Концентрация минерализованных вод изменяется от 24,8 до 255,6 г/л. По степени минерализации подземные воды характеризуются четко выраженной зональностью: в центральной части линзы выделяются рассолы (более 50 г/л), которые постепенно к периферии сменяются последовательно солеными, солоноватыми и пресными водами.

Солевой состав вод характеризуется содержанием (в %): хлористого натрия 8,429, хлористого магния 1,594 и сульфата натрия 1,4. Запасы солей оценены (в млн. т): хлористого натрия 24,3, хлористого магния 11,2 и сульфата натрия 7,9.

Подземные промышленные воды Ключевского месторождения могут служить сырьевой базой для организации в Алтайском крае второго солевого промысла по добыче самосадочной поваренной соли.

БАРИТ

Барит в Западной Сибири широко распространен на Салаире и в Рудном Алтае, обычно в рудах цветных металлов, где его концентрации допускают попутное извлечение. В небольшом количестве барит встречается в полиметаллических рудах Кузнецкого Алатау и Горного Алтая. Собственно баритовые месторождения в Западной Сибири не известны.

Специальные работы на барит проводились только на Алтае (Змеиногорское месторождение) Г. Ф. Шендерей в 1931—1932 гг. В основном исследования на барит носили попутный характер.

Известные в Западной Сибири месторождения, содержащие повышенную концентрацию барита, относятся к гидротермальному метасоматическому (трещинно-метасоматические месторождения в вулканогенно-осадочных породах) и гидротермальному жильному структурно-генетическим типам*. Наиболее широко распространен барит в месторождениях первого типа.

На Салаире это месторождение Салаирской и Урской групп, на Алтае — Змеиногорской группы. Руды этих месторождений в основном сульфидно-баритовые. Представлены они баритом и сульфидами железа, меди, свинца и цинка. В поверхностной зоне сульфиды часто окисляются и выщелачиваются, и барит находится в виде баритовой сыпучки (Урская группа месторождений).

Салаирская группа объединяет пять полиметаллических месторождений. Содержание барита в первичных рудах колеблется от 5 до 69% (среднее содержание по отдельным месторождениям 17,2—51,4%). Зо-

* Подробная характеристика отдельных месторождений приведена в разделе «Цветные металлы».

на окисления распространена до глубины 100—150 м, руды в ней представлены кварц-баритовыми и барит-кварцевыми разностями, содержащими барита 27—60%.

Сульфидно-баритовые руды разрабатываются Саланрским рудоуправлением. Выпуск баритового концентрата может быть существенно увеличен за счет карьерной отработки окисленных руд месторождений. Исследованиями этих руд, проведенными Северо-Кавказским горно-металлургическим институтом, получен баритовый концентрат, содержащий 95,1% сернокислого бария при извлечении 88%. Концентрат удовлетворяет требованиям ГОСТ.

Урская группа объединяет три месторождения серно-колчеданных медно-цинковых руд с повышенным содержанием барита.

Рудные тела месторождений сложной линзообразной или пластообразной формы. Среднее содержание сернокислого бария в сульфидных рудах изменяется от 4—5 до 10—14%.

Зона окисления месторождений прослеживается до глубины 30—60 м и представлена чаще баритовой сыпучкой. Из первичных руд месторождений получают кондиционные баритовые концентраты с содержанием сернокислого бария 85—96% при извлечении 57—74%.

Змеиногорская группа объединяет барит-полиметаллические месторождения, расположенные в южной части Корбалихинского рудного поля, в пределах так называемой «баритовой линии», прослеженной на 10 км в широтном направлении. Эта группа включает Змеиногорское, Петровское, I и II Карамышевские и выявленные в последние годы Зареченское и Преображенское месторождения, а также отдельные рудные тела Восточного участка Среднего месторождения.

За более чем 200-летний (с перерывами) период эксплуатации Змеиногорского месторождения верхняя часть его была выработана. Барит при этом оставался в целиках или шел в отвалы и частично на забутовку выработанных участков. С 1932 по 1967 г. на месторождении производилась систематическая добыча барита из отвалов. За этот период из отвальной руды было получено несколько сотен тысяч тонн сортового кускового барита, который отправлялся в Ленинград на лакокрасочный завод. В настоящее время добыча барита на месторождении прекращена.

На Зареченском месторождении разведано девять линз сплошных баритовых и комплексных руд. Некоторые рудные тела целиком сложены сульфидоносным баритом, чаще же он обособляется в лежащем боку, а всячий бок представлен чистым мелко- и среднекристаллическим баритом. Среднее содержание сернокислого бария в сульфидно-баритовых рудах 35—56%, в баритовых 84—89%.

Сплошные баритовые руды не требуют переработки и могут использоваться промышленностью в кусковом виде. Остальные сорта руд нуждаются в обогащении.

На Среднем месторождении (Восточный участок) барит-полиметаллические руды образуют четыре линзовидных рудных тела длиной 38—250 м, мощностью 1,5—17 м. Руды залегают на глубине 10—220 м от поверхности, среднее содержание сернокислого бария в них колеблется от 22 (сульфидно-баритовые руды) до 88% (баритовые руды). Кроме месторождений Змеиногорской группы барит известен в рудах Степного полиметаллического месторождения, среднее содержание 9,2%. Технологическими исследованиями обогатительных лабораторий ЗСГУ и ВНИИцветмета установлена возможность получения из руд кондиционных баритовых концентратов, содержащих 90,9% сернокислого бария при извлечении 82,3%.

Месторождения и проявления гидротермального жильного типа известны во многих пунктах Западной Сибири, но все они незначительных размеров.

Наиболее крупный — Ручьевский участок, расположенный в Курьинском районе Алтайского края вблизи д. Ручьево (Горный Алтай). Горными и буровыми работами вскрыты две кварцево-баритовые жилы, в пределах которых выделяются участки кусковатого барита III сорта при средней мощности 0,5—0,6 м и среднем содержании сернокислого бария 80—86%.

Аналогичные кварцево-баритовые жилы известны и на Костинском руднике.

На участке Сороту, расположенном по одноименной речке в Турочакском районе Горного Алтая, вскрыты две жилы, сложенные крупнокристаллическим баритом. Длина жил 30—60 м, мощность 1—13 м. Качество барита не изучено.

Другие известные жильные проявления барита (бассейн рек Черный Таз, М. Кендас, Коура, Сайзак, Кызас и др. в Кузнецком Алатау; Ануй, Краснаярка, Пыжа и др. в Горном Алтае) имеют еще меньшие размеры.

Дальнейшие перспективы роста промышленных запасов барита на территории Западной Сибири связаны главным образом с выявлением и разведкой новых барит-полиметаллических месторождений.

ФОСФАТНОЕ СЫРЬЕ

ФОСФОРИТЫ

В горной части Западной Сибири наиболее перспективны на фосфориты карбонатные (доломитовые и доломито-известняковые, в разной степени кремнистые) органические комплексы (рифей-нижнекембрийские) с пластовыми рудами и продукты их выветривания (мел-палеогеновые) с вторичными фосфоритами, захороненными в карстах близ выходов пластовых руд. Пластовый тип фосфатооруднения в древних карбонатных толщах впервые установлен в 1957 г., когда в Горной Шории было открыто Белкинского месторождение. Этот тип из-за специфичности (высокая карбонатность, частая неконтактность оруднения, пелитоморфность фосфата и постоянное сочетание с вторичными фосфоритами) получил название «горношорского».

На территории известны также незначительные фосфатопроявления в карбонатно-терригенных и терригенных комплексах кембрия (Горная Шория), ордовика, силура, верхнего девона (Салаир, Томь-Колыванская зона) и пермокарбона (Кузбасс).

Первые находки фосфоритов в Западной Сибири обнаружены Ю. К. Горещким на Салаире (Томь-Чумышское проявление в силурийских известняках), К. В. Радугиным в Горной Шории (в виде аллювия вторичных фосфоритов на площади Белкинского месторождения) и А. Г. Пospelовым, С. П. Романчуком в Кузнецком Алатау (Белоусинское проявление в сланцево-карбонатных отложениях верхнего докембрия).

Проводимые после 1957 г. поиски фосфоритов выявили на территории два фосфатоносных района с фосфоритами горношорского типа: Мрасский (наиболее значительный) в границах одноименной структурно-формационной зоны, где, кроме Белкинского, установлены месторождения и проявления, и Кузнецко-Алатауский с несколькими фосфатоносными участками, главный из которых Талгановский находится в Восточно-Мартайгинской структурно-формационной зоне. Фосфат-карбонатные комплексы этих структур в палеотектоническом плане соответствуют начальным стадиям геосинклинального развития ранних кале-

донид и размещены на геоантиклинальных поднятиях или блоках срединных массивов.

Синхронные (А-Ст) карбонатные комплексы структур тектонически более напряженные, чем первые (Золотокитатская в Кузнецком Алатау, Катунско-Кадринская на Алтае и некоторых структур на Салаире). Значительных фосфатонакоплений не обнаружено.

Мрасский и Кузнецко-Алатауский фосфоритоносные районы составляют западную окраину обширного (с разрозненными выходами продуктивных комплексов) Алтае-Саянского фосфоритоносного бассейна.

Перспективность на фосфориты Мрасского района отмечалась в 1944 г. К. В. Радугиным и в 1948 г. Ю. К. Горецким; в открытии промышленного оруденения главная роль принадлежит Г. И. Спандерашвили.

Все производственные работы на фосфориты рассматриваемой территории, открытие и оценка месторождений осуществляются коллективом геологов ЗСТГУ. Результаты работ систематически отражались в работах многих авторов [22, 45, 48 и др.].

Исследователи наметили следующую группировку месторождений и проявлений в формационном и стратиграфическом аспектах.

А. Рифей-нижнекембрийская карбонатная фосфоритоносная формация с подформациями: кремнисто-доломито-известняковой и доломитовой рифей-венда, содержащими фосфориты с условным положением одного или двух горизонтов на рифейском уровне, доломито-известняковой венда — нижнего кембрия с белкинским уровнем развития фосфоритов и терригенно-известняковой нижнего кембрия с фосфатооруденением адиацкого уровня. Некоторые исследователи существование в формации фосфатоносных уровней ниже белкинского не признают.

Распространение формации и проявление рудоносности в различных фосфоритоносных районах следующие:

1) Мрасский район: нижние уровни — месторождения Пурлинское, Кайзас-Карагольское, Большесуетинское, Кызасское и около 10 проявлений; белкинский уровень — Белкинское, Верхузасское, Мрасское, Кайгызинское и около 15 проявлений; адиацкий уровень — проявления Парушкинское, Адиакское и др.;

2) Кузнецко-Алатауский район: нижние уровни — проявления Малораствайское, Кийской группы, Белоусинское, Извилистое, Петровское и др.; белкинский — Талановское месторождение, проявления Безымянное, Кашкадакское, Тунказ-Бобровское и др.; нижнекембрийский — проявления Усть-Кундатское, Новое, Карелинско-Софийское и др.;

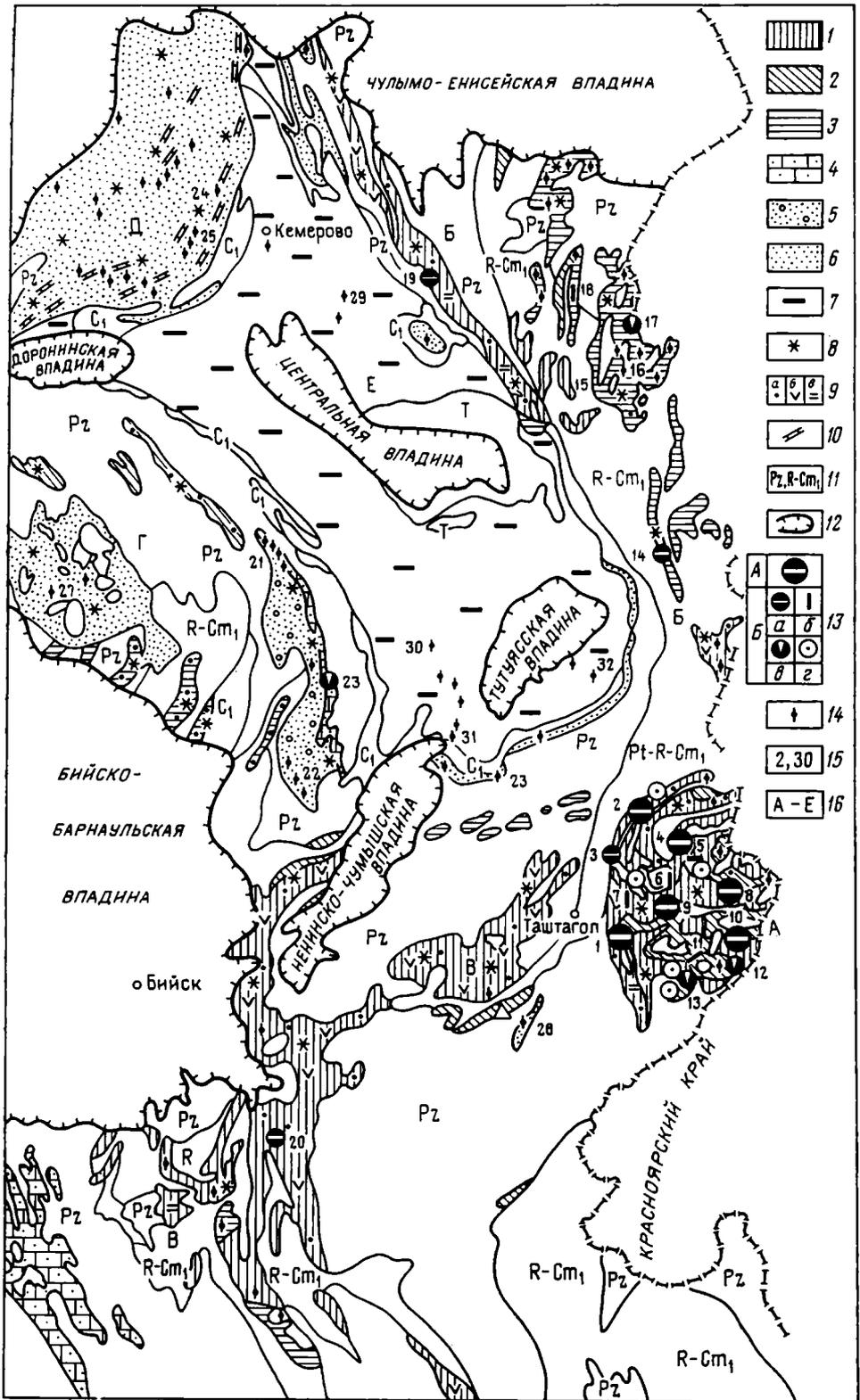
3) Салаирский район: Кедровское, Сунгайское, Иродов Лог и др. и Алтайский: Саралинское, Майминское, Теплинское, Сосновское, Куртугольское, Чепоское, Апшияхтинское и др. слабо выраженные (с 1—4% P_2O_5) фосфатопроявления с возрастным диапазоном рифей — венд.

Б. Палеозойские терригенные и карбонатно-терригенные формации орогенных структур со слабой фосфатоносностью, проявленной для разных районов следующим образом:

1) Салаирский: фосфатопроявления в терригенно-кремнисто-сланцевых отложениях среднего — верхнего ордовика — Гурьевское, Ельцовское и др.;

2) Салаирский: Томь-Чумышское фосфатопроявление в терригенно-известняковой толще силура;

3) Томь-Колыванская зона и окраины Кузбасса: больше 30 карликовых проявлений (в виде рассеянных фосфатных желваков, гальки, стяжений, костных остатков) среди существенно сланцевых отложений верхнего девона или в прослаивающихся известняковых пачках — Кол-



могоровское, Зарубинское, Кундельское, Яя-Петропавловское и др. В южном Салаире: Филлихинское и др. и в Уйменско-Лебедском синклинории Алтая — Байгольское;

4) район Кузбасса: более 10 незначительных фосфатопроявлений в угленосных песчано-алевролитовых отложениях пермокарбона — Порываевское, Митинское, Карачиякское и др.

В связи с установленной бесперспективностью палеозойских терригенных и карбонатно-терригенных формаций (группа Б) на промышленные фосфориты выявленные в них фосфатопроявления далее не описываются, но показаны на рис. 3.

В. Мел-палеогеновая фосфоритоносная формация коры выветривания. Развивается на закарстованных выходах первично-фосфатоносных пачек карбонатного ряда в пределах карстово-денудационных поверхностей выравнивания.

Мрасский фосфоритоносный район

Район занимает бассейн р. Мрас-Су (притока р. Томи) на площади около 5000 км². Район составляет одноименную тектоническую структуру складчато-глыбового строения, сформировавшуюся на блоке срединного массива. Рифей-нижнекембрийская карбонатная формация занимает нижний геосинклинальный ярус, характеризуется парагеосинклинальным режимом развития. Лишь по окраинам структуры, в ее более подвижных зонах, этот режим переходит в эвгеосинклинальный и в составе формации эпизодически проявляются вулканогенные толщи. Отложения формации слагают более 80% площади района.

Несмотря на то что район систематически опосковывался на фосфориты, геология и масштабы фосфатоносности выяснены недостаточно.

В продуктивном на фосфориты карбонатном комплексе отложений выделяется несколько толщ [48]. В основании его залегают кабырзинская кремнисто-доломито-известняковая и западносибирская доломитовая толщи мощностью более 2000 м каждая, датируемые рифей-вендом на основании содержащихся в них комплексов микрофотолитов. Возможно, что обе толщи лежат на одном стратиграфическом уровне. Внутри этого комплекса содержатся один или два горизонта контрастно проявленных фосфоритов, ассоциирующих в одних случаях с доломито-известняковой, в других — с доломитовой толщами пород. Положение горизонтов условно маркируется кабырзинским уровнем. Затем следует фосфатоносная белкинская свита (400—500 м) доломитистых известняков и доломитов, содержащих неконтрастно и прерывисто-развитый горизонт бедных карбонатных фосфоритов и фосфат-карбонатных брекчий. Возраст отложений свиты по остаткам водорослей и

Рис. 3. Карта фосфоритоносности юго-востока Западной Сибири. По А. Н. Сухариной.

1—8 — фосфоритоносные формации: 1 — рифейские, 2 — нижнекембрийские, 3 — рифей-нижнекембрийские — все карбонатного ряда, 4 — силурийские терригенно-карбонатные, 5 — ордовикские, 6 — верхнедевонские-нижнекарбонные терригенные, 7 — пермокарбонные угленосно-терригенные; 8 — реликтовые проявления формации мел-палеогеновой коры выветривания в остаточных и карстовых продуктах; 9 — участие в карбонатных комплексах: а — терригенных, б — вулканогенных, в — кремнистых пород; 10 — подчиненное участие карбонатных пород; 11 — палеозой-докембрийские комплексы пород (фосфориты в них неизвестны); 12 — границы постпалеозойских впадин; 13 — месторождения (А) и основные проявления (Б) фосфоритов в карбонатных комплексах отложений: а — пластовые и вторичные, б — пластовые, в — карстовые, г — желваковые; 14 — слабые фосфатопроявления пластового и желвакового типов; 15 — номера месторождений и наиболее типичных фосфатопроявлений: 1 — Белкинское и Кайзас-Карагольское, 2 — Большесуетинское, 3 — Верхнесуетинское, 4 — Кызасское, 5 — Сызасское, 6 — Сызасское, 7 — Пурлинское, 8 — Кайгызинское, 9 — Мрасское, 10 — Верхузасское, 11 — Колзасское, 12 — Айзасское, 13 — Адиакское и Камзасское, 14 — Белоусинское, 15 — Нижнетерсинское, 16 — Тунказ-Бобровское, 17 — Карелинско-Софийское, 18 — Талановское, 19 — Полянское, 20 — Майминское, 21 — Гурьевское, 22 — Ельцовское, 23 — Томь-Чумышское, 24 — Колмогоровское, 25 — Зарубинское, 26 — Кундельское, 27 — Филлихинское, 28 — Байгольское, 29 — Порываевское, 30 — Митинское, 31 — Карачиякское, 32 — Камешковское; 16 — фосфатоносные районы: А — Мрасский, Б — Кузнецко-Алтайский, В — Бийско-Катунский, Г — Салаирский, Д — Томь-Кольванский, Е — Кузнецкий

губок датируется как верхний венд — нижний кембрий. Вышележащие нижнекембрийские отложения с фауной археоциат и трилобитов в верхних частях разреза представлены свитами карчитской рифо-известняковой (900 м), адиацкой терригенно-карбонатной слабо фосфатноносной (1000 м) и кайзакской известняковой (1000 м). На границе докембрия и нижнего кембрия (белкинская свита) фиксируются перерыв и элементы несогласия в залегании. По-видимому, со скрытым перерывом (а может быть регрессивно) залегают и нижние фосфоритоносные горизонты. Во всех случаях пластового оруденения фосфат (фторапатит) находится в пелитоморфной форме.

Район относится к среднегорным, он почти целиком покрыт тайгой. Под покровом четвертичных суглинков мощностью 0,5—15 м в карстовых западинах поверхности складчатого фундамента вдоль выходов фосфатных пачек сохранились продукты их выветривания — более богатые вторичные фосфориты, остаточные и переотложенные.

На **рифейском** уровне из 16 известных фосфатноносных участков существенными являются шесть: Большесуетинский, Кызасский, Пурлинский, Карасукский, Сызесский, Кайзас-Карагольский.

Вмещающая фосфатные пачки мощная толща существенно карбонатных пород состоит или из чередующихся известняков, доломитов и доломитистых известняков, или из чистых доломитов. Породы темносерые слюистые до массивных, структуры от зернистой до оолитово-обломочной содержат обильные, особенно в доломитах, остатки строматолитовых водорослей и онколитов. В толще встречаются линзы и прослойки кремнистых сланцев, кварцитов и кварцевых песчаников. По существу те же разности пород, но с включением фосфоритов слагают и фосфатную пачку. В ней наметилось два морфотипа продуктивного разреза. В первом из них все фосфатооруденение сконцентрировано чаще в одном линзующемся пласте, сопровождаемом или переходящем в зону фосфоритовой брекчии на карбонатном цементе. Вмещающими породами являются в основном доломиты или пачки чередующихся доломитов, известняков, кремней (Пурлинское месторождение, проявления Карасукское, Сызесское, Когасунугское). Второй характеризуется расщепленностью оруденения на множество тончайших (первые миллиметры и сантиметры) слойков, неравномерно рассредоточенных в мощной (до 100—140 м) кремнисто-известняковой пачке с преобладанием карбонатного вещества (месторождения Кайзас-Карагольское, Большесуетинское, Кызасское).

На Пурлинском месторождении заключенный в доломитах рудный горизонт прослежен по простираению на 1 км. Месторождение оценивалось в 1975—1977 гг. Н. Е. Липиным, А. С. Непомнящих и др. На поверхности горизонт представлен линзовидными телами богатых смоляно-черных фосфоритов мощностью до 1 м, сопровождаемых фосфорит-доломитовыми брекчиями (преобладают) с резко очерченными фосфоритовыми обломками (5—25%). На глубине (до 280 м) по данным четырех скважин он сложен одними брекчиями. Средние мощность и содержание P_2O_5 по горизонту в целом составляют: на поверхности 3,3 и 13%, на глубине 3,5 и 8%. Содержание P_2O_5 в линзах и обломках фосфоритов колеблется от 25 до 35%.

Карасукское проявление (выявлено Н. Е. Липиным, оценивалось в 1976—1977 гг. В. А. Омельченко) представляет собой два сближенных на 450 м выхода фосфоритов, залегающих в кремнисто-известняковой толще, контактирующей с доломитами. Восточный выход прослежен в двух сдвинутых относительно друг друга блоках на 1,8 км. Средние мощность и содержание P_2O_5 по четырем канавным пересечениям 4 м и 9%.

Сызесское проявление (расположено в 20 км к востоку от Пурлинского) представляет собой обширное (около 20 км²) поле развития делювиальных развалов смоляно-черных фосфоритов, в пределах которого коренные залегания руд вскрыты двумя шурфами на неполную мощность. Вмещающая толща сложена доломитами, кремнистыми породами и известняками. Проявление рассматривается как перспективное.

На Кайзас-Карагольском месторождении, расположенном в западной части Белкинского рудного поля (изучалось А. И. Сажиным и др.), продуктивная пачка фосфат-кремнисто-известнякового состава прослежена шурфами и скважинами на 3700 м. Мощность ее 40 м, а содержание P_2O_5 в среднем на пачку 1,5%. На «голове» фосфатной пачки сформировалась линейно-карстовая залежь вторичных фосфоритов и фосфатоносных пород длиной 2300 м, шириной 80—100 м, глубина распространения до 70 м от поверхности. Внутри залежи разведочными работами оконтурено пять тел вторичных фосфоритов с суммарными запасами 1 млн. т.

На однотипных Большесуетинском и Кызасском месторождениях (изучались Г. А. Сидаугасом и Ю. А. Сорокиным), расположенных в северной части района, фосфатоносная пачка кремнистых и доломитистых известняков прослежена с поверхности выработки соответственно на 1,1 и 6 км. Мощность ее около 100 м. Внутри пачки установлено от 3 до 6 слоев, обогащенных тонкими фосфоритовыми слоями, но содержание P_2O_5 в участках обогащения из-за преобладания карбонатов не превышает 4—5%. На выходах фосфатной пачки обоих участков развиты карсты с небольшими залежами низкосортных (P_2O_5 4—10%) вторичных фосфоритов.

Южнее Кызасского месторождения в сходной геологической обстановке с 1974 г. стали известны еще два фосфатоносных участка. На Средне-Кызасском фосфориты выходят в небольшом коренном обнажении близ контакта с интрузивным массивом (под воздействием которого сильно ороговикованы). Содержание P_2O_5 25%. На Южно-Кызасском (Когасунугском) участке горизонт обломочных фосфоритов прослежен канавами и шурфами по делювию на 3 км. Мощность его 5—11 м, а содержание P_2O_5 7—12%. Вмещающие породы — доломиты песчанистые и оолитовые. Новые участки существенно увеличивают размеры Кызасского рудного поля. Залегание «подбелкинского» фосфоритового горизонта среди доломитов (западносибирская свита) по ряду признаков наметилось еще в пределах Белкинского, Верхузасского и Кайгызинского месторождений, связанных с белкинским уровнем. Названная доломитовая толща с залеганием в подошве белкинской свиты широко распространена в районе, но на фосфориты не изучалась.

На белкинском стратиграфическом уровне, до недавнего времени считавшемся наиболее продуктивным, известны: Белкинское, Верхузасское, Мрасское, Кайгызинское месторождения, Кычиксинские, Сынзасское, Светлоключевское, Анзасское, Оингольское, Камзасское, Карагольское, Айзасское и другие проявления. Положение фосфатоносной пачки, в отличие от кабырзинской, контролируется наложением нижнекембрийской известняковой (карчитская свита) толщи. Другие особенности пачки — прерывистое развитие, более значительная мощность (до 400—500 м), практически биминеральный состав (Са-Mg карбонаты и фтор-карбонат-апатит) и чаще всего брекчиевое, а не слоистое строение с неравномерно-сгустковым (неконтрастным) распределением фосфата, который в разной степени минерализует всю пачку. В разрезе пачки по разным участкам, в значительной мере условно, выделяется (чаще только по химическим анализам) от 2 до 10

и более нечетких пластов повышено фосфатоносных известняков и доломитов, мощность которых изменяется от нескольких до 40—60 м, а содержание P_2O_5 от 4—5 до 7—12%. Такими породами на этом уровне сложен пластовый тип фосфоритов. Многие признаки пачки позволяют предполагать, что она, в отличие от водно-осадочной кабырзинской, формировалась в условиях древнего выветривания слабо фосфатоносных карбонатов и сохранилась лишь в пониженных участках дорудного рельефа этих пород в виде перемещенных продуктов.

Карбонатность пластовых фосфоритов этого уровня и чистота от терригенных примесей обуславливают их высокую обогатимость как в природных условиях с образованием в зоне выветривания богатых вторичных фосфоритов, так и в искусственной обстановке (с получением богатых концентратов путем обжига, гашения и дешламации).

Белкинское месторождение находится в 40 км от ж.-д. ст. Таштагол. Площадь рудного поля 70 км². Минеральный состав фосфатоносной пачки (в %): кальцит 20—65; доломит 8—40, пелитоморфный фосфат 20—35, флюорит до 2, органическое вещество до 3. Она располагается в крыльях Нымзас-Белкинской (участки Нымзас, Белка) и Улутагской (участки Онзас, Сайбынь, Дальний) синклинали, разделенных сложной брахантиклиналью. Соответственно складчатости и плану боковых перемещений простираение ее по участкам меняется от меридионального до широтного, а углы падения от 10 до 85°.

Балансовые запасы пластовых фосфоритов месторождения на 1/1 1977 г. (при установленных бортовом и минимально-среднем содержании P_2O_5 и 7%): 18,9 млн. т по категории C_1 (Нымзасский участок) и 146,8 млн. т по категории C_2 (Нымзасский, Белкинский и Онзасский участки). На месторождении, кроме того, еще учтено по кат. C_2 100 млн. т фосфоритов. Химический состав фосфоритов следующий (в %): P_2O_5 6—12; CaO 40—53; MgO 5—12; CO_2 28—32; SiO_2 0,5—1; Al_2O_3 до 1; Fe_2O_3 0,2—0,5; F — 1,5; SO_3 — меньше 1.

На **нижнекембрийском** (адиаком) стратиграфическом уровне большинство фосфатопоявлений (Парушкинское, Унушкольское) представлены конкрециями глинисто- и кремнисто-фторапатитовых фосфоритов, рассеянными послойно и беспорядочно в адиакомской свите алевролит-глинисто-известнякового состава. Одно (Нымзасское-2) проявление слабо фосфатных известняков и развитых по ним с поверхности небольших залежей богатых вторичных фосфоритов известно в карчитской рифо-известняковой свите в районе Белкинского месторождения. Эти проявления практического интереса не представляют, но с учетом известного на смежной территории Тамалыкского месторождения нижнекембрийских пластовых фосфоритов фиксируют перспективную фосфаторудную эпоху с возможным открытием в благоприятных (карбонатных) фациях промышленного оруденения и в рассматриваемом районе.

Кузнецко-Алатауский фосфоритоносный район

В этом более высокогорном районе в отличие от Мрасского отложения древнекарбонатной фосфоритоносной формации слагают относительно небольшие, но более напряженные структуры. Формация изучена слабо. При большом сходстве геологического разреза формации с Мрасским районом, здесь наряду с карбонатными значительно развиты терригенные и вулканогенные породы. Из 50 выявленных в районе фосфатопоявлений большинство относится к слабо фосфатным (содержание P_2O_5 1—3%) породам и почти не сохраняют продуктов выветривания из-за подверженности глубокой эрозии. Возраст продуктивных отложений недостаточно обоснован и многие фосфатопоявления могут датироваться лишь в диапазоне всего рифея или рифея — нижнего

кембрия. Существенные проявления Белоусинское на кабырзинском (?) уровне и Талановское — на белкинском.

Белоусинское фосфатопоявление (расположено в бассейне р. Усы), по данным В. М. Куршс и др., приурочено к рифейской толще карбонатно-туфо-кремнистых пород. Фосфатоносная доломито-известняково-сланцевая пачка мощностью 140—230 м прослежена с перерывами на 10 км. Рассеянный во всех породах пачки пелитоморфный фосфат иногда концентрируется лишь в прослоях слюдисто-глинистых сланцев. Размер обогащенных фосфатом сланцевых тел измеряется первыми метрами, а содержание P_2O_5 1—4%, редко достигает 6—13%.

Талановское проявление (оценивалось Ю. Н. Поповым и др.) расположено в бассейне рек Кии и Талановки. Фосфатоносная кремнисто-доломитовая (фосфат 1—5, кварц 5, доломит 88, известняк 3%) пачка (аналог белкинской свиты) прослежена с поверхности наземными выработками на протяжении 10 км и одной скважиной подбурена на глубину 308 м. Мощность ее изменяется от 150 до 400 м. Пачку подстилает рифей-вендская толща строматолитовых доломитов и известняков (аналог западносибирской), а перекрывает сланцево-известняковая — устькундатская свита нижнего кембрия. Фосфатное вещество образует в водорослево-карбонатном субстрате макро- и микровключения округлой, червеобразной и линзовидной формы. С поверхности на трех отрезках пачки встречены от 2 до 6 прослоев песчаных микрослоистых фосфоритов протяженностью 15—200 м, мощностью 6 м, среднее содержание P_2O_5 13—34%. По скважине мощность фосфоритового пласта 10 м, а среднее содержание P_2O_5 12%. Состав фосфоритов фосфат-кремнисто-доломитовый, структура мелкозернистая, текстура линзовидно-полосчатая. Проявление заслуживает постановки разведочных работ.

Фосфориты карбонатной формации и их вторичные разности создают над выходами в рыхлом покрове литогеохимические ореолы рассеяния фосфора интенсивностью 0,1—0,3%, редко до 1%.

АПАТИТЫ

Промышленных месторождений апатита в Западной Сибири пока не известно. Основные апатитопоявления связаны с интрузивными формациями сиенит-габбровой и щелочных габброндов, а также с метаморфизованными вулканогенно-осадочными породами.

Апатитопоявления сиенит-габбровой формации. Наиболее значительные проявления установлены в Патынском и Большешекультайгинском массивах Горной Шории. Плутоны расположены в пределах Мрасского срединного массива салаирид. Они многофазные, имеют воронкообразную форму, четко стратифицированы. Апатитоносные породы в разрезе массивов приурочены к определенным уровням (зонам), выдержаны по простиранию и падению. Внутри зон выделяются от одного до семи апатитоносных пластов, мощность их 2—140 м, среднее содержание P_2O_5 1—5%.

В Патынском массиве (истоки р. Сынзас) установлены четыре апатитоносные зоны (рис. 4). Первая снизу приурочена к грубозернистым базитам внешней зоны плутона. Параметры апатитоносных тел не выяснены. Разрозненные апатитопоявления (2—10% апатита) отмечаются почти по всему периметру массива. На левобережье р. Караджан апатитовые габбро- и габбро-пироксениты мощностью 10 м прослежены по простиранию на 1 км. В одном из анализов пироксенитов этой зоны установлено P_2O_5 5,5%. Вторая зона (длина более 9 км, мощность около 50 м) находится в 300—900 м от контакта массива. Внутри ее выделяются до семи апатитоносных пластов, сложенных ти-

таномангнетитовыми габбро, габбро-пироксенитами, пироксенитами и редко нормальными габбро. Мощность пластов 2—50 м, среднее содержание P_2O_5 0,8—3,8% (колебания содержаний в пробах от 0,6 до 6%). В прослоях габбро-пироксенитов и пироксенитов мощностью 1,5—2 м содержание P_2O_5 повышается до 4—5%. Третья зона (длина около 4 км,

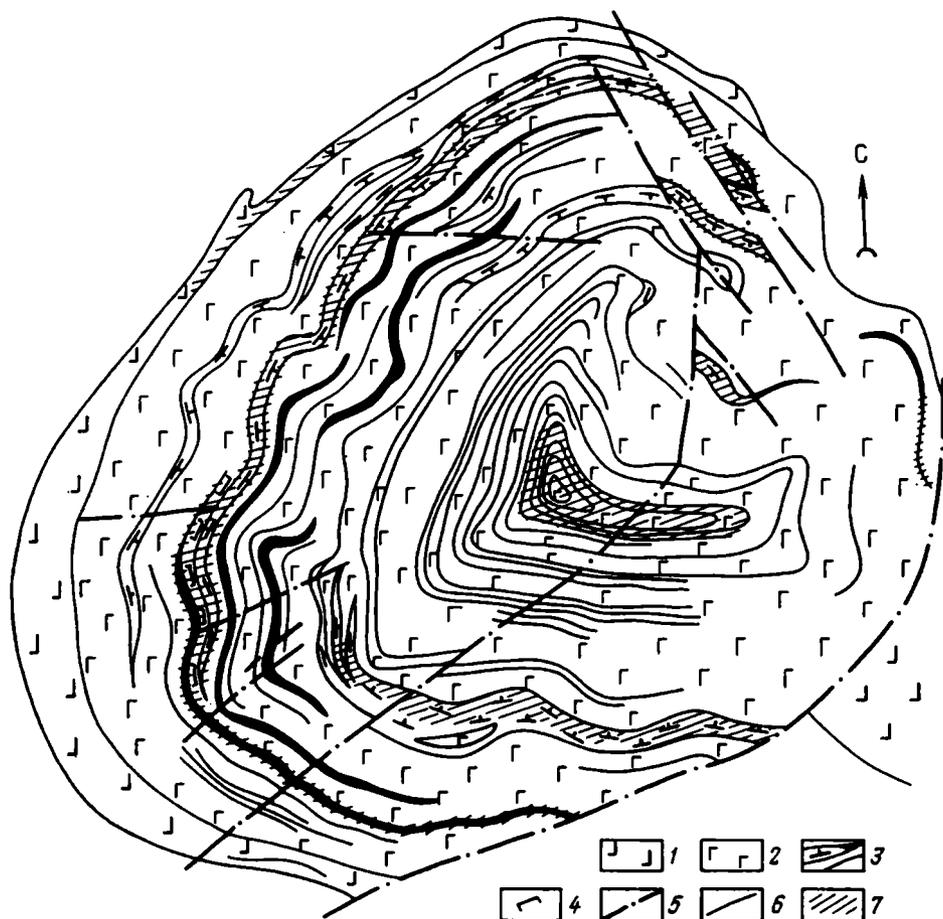


Рис. 4. Схема геологического строения Патынского массива. По Никонову И. И., 1954, с дополнениями Г. А. Кокова.

1 — крупнозернистые габбро-пироксениты и габбро; 2 — расслоенные трахитоидные оливиновые габбро, троктолиты, базальтовые габбро, реже пироксениты и габбро-пироксениты; 3 — оливин-титаномангнетитовые и титаномангнетитовые габбро; 4 — пироксениты и габбро-пироксениты; 5 — разрывные нарушения; 6 — границы между группами петрографических разновидностей пород; 7 — установленные апатитовые зоны

мощность до 120 м) расположена в средней части разреза плутона и приурочена к верхней половине мощного пласта титаномангнетитовых габбро с прослоями габбро-пироксенитов, пироксенитов и рудных пироксенитов. Среднее содержание P_2O_5 2,3% (0,5—5,4%). Имеются интервалы мощностью 3—10 м с P_2O_5 3—5,5%. Четвертая зона (длина около 2 км, мощность до 50 м) расположена в апикальной части массива и состоит из четырех апатитовых пластов (титаномангнетитовые габбро, метагаббро и габбро-пироксениты), среднее содержание P_2O_5 0,9—2,5% (0,7—3,4%).

В Большекультайгинском массиве (верховья р. Таштып) выявлены две апатитовые зоны. Нижняя находится в полосе пегматоидных неоднородных габбро, габбро-пироксенитов и пироксенитов. В зоне, кро-

ме отдельных апатитопоявлений, выделяются два основных апатитоносных горизонта невыдержанной (1—55 м) мощности. Среднее содержание P_2O_5 1,6 и 1,7% (колебания от 0,5 до 4%). Верхняя зона расположена в 1—1,5 км к северу от предыдущей и приурочена к верхней половине поля рудных габбро. Длина ее 6 км, среднее содержание P_2O_5 2,7% (0,7—5,5%). В зоне встречаются более обогащенные апатитом горизонты мощностью до 40 м (среднее содержание P_2O_5 3,5—4,7%), а также обломки сливных апатит-титаномагнетитовых руд с содержанием апатита 20—30%.

Апатит в обоих массивах относится к фтористой разновидности и ассоциирует в основном с темноцветными и рудными минералами. Различаются автометасоматический тип в апатитоносных зонах грубозернистых базитов эндоконтактов массивов и аккумуляционный — в остальных. Аккумуляционный апатит распределен сравнительно равномерно, кристаллы его мелкие (0,1—1,1×0,02—0,2 мм). Автометасоматический апатит распределен весьма неравномерно (в шлифах от 1 до 30%), кристаллы по длине достигают 2—3 см.

Руды массивов ванадий-фосфор-титан-железные. Прогнозные запасы P_2O_5 в Патынском и Большекультайгинском массивах на глубину 1 км по падению соответственно 50 и 45 млн. т.

Апатитопоявления известны также в других массивах формации: Большетаскыльском, Усть-Кибрасском, Харловском. Интересны контакто-метасоматические апатитопоявления в измененных габброидах на контакте с сиенитами поздних фаз. Так, в массиве горы Калбук в зоне контакта шириной 10 м переработанные сиенитами габбро содержат 1,3% (0,2—2,72%) P_2O_5 . Локальное увеличение содержания апатита до 20% отмечается с появлением жильобразных тел метасоматических (?) тералитов, ийолит-уртитов и уртитов.

Апатитопоявления формации щелочных габброидов. В интрузивных породах формации содержание апатита незначительно (3—5%). Значительные концентрации апатита установлены в зонах интенсивной метасоматической нефелинизации. Интерес представляют месторождения нефелина Тулукульской группы (участки Веселый и Медведкинский). Участки расположены на правом берегу р. Бол. Тулукул (Кузнецкий Алатау) и тектонически приурочены к надразломной зоне, ограничивающей краевую глыбу срединного массива салаирид.

На участке Веселом по материалам И. И. Заболотниковой тело метасоматитов (ийолиты, уртиты, нефелин-гранат-пироксеновые и нефелин-воластонит-пироксеновые скарны) имеет площадь выхода 0,1 км². Отмечается закономерное повышение содержания P_2O_5 от внешних слабо нефелинизированных габбро к метасоматитам внутренней зоны: в неизмененных габбро среднее содержание P_2O_5 0,29%, в нефелинизированных габбро 0,82%, в метасоматических ийолитах и ийолит-уртитах 1,26%, в нефелин-гранат-воластонит-пироксеновых скарнах 0,79%, в нефелин-гранат-пироксеновых скарнах 4,28%. В последних содержание P_2O_5 изменяется от 1,2 до 8,3%. Нефелинизированные скарны слагают центральную часть зоны нефелинизации. Ширина выхода около 100 м, прослежены на 350 м. Апатит в породах месторождения распределен крайне неравномерно — от единичных зерен до 7%. По А. В. Дюкову прогнозные запасы нефелиновых руд месторождения на глубину 100 м оцениваются в 30 млн. т.

На участке Медведкинском апатитизированные и нефелинизированные габброиды отмечаются в южном эндоконтакте небольшого одноименного массива. Среди измененных габброидов выделяются жильобразные образования мощностью до 15—20 см, сложенные апатитом (до 80% в шлифах), нефелином и пироксеном. Ширина измененных пород не менее 100 м.

Апатитопоявления метаморфизованных вулканогенно-осадочных толщ. К этому типу относятся апатит-магнетитовые руды Холзунского месторождения. Оно расположено в высокогорном районе Холзунского хребта на границе Горного и Рудного Алтая. Тектонически оно приурочено к девонской орогенной впадине (Коргонско-Убинской).

Месторождение в настоящее время разведывается. По данным А. М. Кассандрова, рудоносная пачка находится в эйфельских осадочно-вулканогенных породах. Мощность ее 80—500 м, по простиранию прослежена на 20 км. В рудоносной пачке различаются три части: брекчиевая (нижняя), собственно рудная (средняя) и сланцевая (верхняя). Собственно рудоносный горизонт сложен магнетитовыми, апатит-магнетитовыми и гематитовыми рудами, туфогенными породами и метаморфическими сланцами. В апатитоносных пластах содержание P_2O_5 3—4%, иногда достигает 25—27%. Мощность пластов апатит-магнетитовых руд несколько метров, а нерудных апатитоносных пластов 15—20 м. Количество апатита в разрезе рудоносной пачки увеличивается снизу вверх, достигая наибольших концентраций на границе железных руд и надрудных сланцев. Фосфатоносные породы прослеживаются в виде пластов и линз. Перспективные запасы железных руд месторождения 1—1,6 млрд. т. Запасы апатита в этой массе руды 40—60 млн. т при среднем содержании P_2O_5 1,88%.

Таким образом, в перспективе возможным источником фосфатного сырья для Западно-Сибирского экономического района могут быть: комплексные апатит-титаномagnetитовые руды в массивах сиенит-габбровой формации, апатит-нефелиновые руды формации щелочных габброидов и апатит-магнетитовые руды вулканогенно-осадочного генезиса.

ТОРФОВИВИАНИТЫ

Торфовививианиты — одна из разновидностей фосфорных руд в Западной Сибири. До открытия горношорских месторождений фосфоритов они рассматривались как единственно реальные источники фосфорных удобрений в данном регионе. Но ограниченные масштабы оруденения заставили относить их к категории местного сырья, поскольку они не решают проблему обеспечения сельского хозяйства Западной Сибири фосфорными удобрениями. Несмотря на это внимание к ним как к источникам фосфора не ослабло, что объясняется присутствием в торфовививианитах азота другого ценного питательного вещества для растений. Благоприятным считается и то, что вместе с вивианитом часто залегают мергель, необходимый для нейтрализации кислых почв.

Опыты, проведенные в Белоруссии, показывают, что торфовививианиты — хорошее удобрение для подзолистых и оподзоленных почв. Считается, что практический интерес представляет уже сырье с содержанием фосфорного ангидрида 2,5%.

Фосфор в данной породе связан с вивианитом — водным фосфатом железа; его содержание достигает 12,3% (P_2O_5 28,2%). Вивианит на территории Западной Сибири известен давно; еще в 1910 г. А. Л. Буренин, проводя геологосъемочные работы в Тарском Прииртышье, отмечал вкрапления «синего минерала» в третичных глинах и залежах торфа, приуроченных к отложениям надпойменных террас.

Специальные поисково-разведочные работы были организованы Западно-Сибирским геологическим управлением в 1943 г. и продолжались до 1950 г. В результате было установлено, что вивианит в палеогеновых глинах и иловатых пойменных отложениях образует небольшие стяжения, зерна и практического значения не имеет; промышленные

его концентрации связаны только с торфяниками низинного типа. Последние широко распространены в равнинной её части — в пределах Западно-Сибирской низменности. Но не все торфяники несут вивианитовую минерализацию.

Основные месторождения и проявления торфовивианитов располагаются в северной части Омской области — в долинах рек Уй и Шиш, правых притоков р. Иртыша, они известны также в 25—35 км к северу и северо-западу от г. Тюмени. Эти районы характеризуются относительно большей расчлененностью местности (до 30—35 м) и наличием в обнажениях третичных фосфатонесных глин.

Суммарные запасы этого сырья на пяти наиболее крупных месторождениях — Янгинском, Аркаш-II, Кумлинском, Собачьем и Ключи составляют 593,1 тыс. т, в том числе по категории В — 181 тыс. т, С₁ — 227,2 тыс. т, из них 515 тыс. т по месторождениям Аркаш-II и Янгинское (В — 181, С₁ — 211 и С₂ — 123 тыс. т), утверждены в ТКЗ ЗСГУ в 1949 и 1950 гг. и в настоящее время находятся на балансе.

Содержание фосфорного ангидрида в торфовивианитах изменяется от 2—3 до 18—19%, составляя в среднем 4,25—8%; кроме того, в них отмечается 1,1—3,7% азота.

Из минеральных примесей в торфовивианитах часто присутствуют болотная известь (мергель), сидерит и охры железа. Болотная известь концентрируется, как правило, в основании залежей, а охры железа — в верхней части. Сидерит располагается совместно с вивианитом, занимая внутреннюю зону. Именно такое строение имеют месторождения Аркаш-II, Кумлинское, Ключи и др. Аналогичное положение компонентов отмечается также на месторождениях Белоруссии.

Форма залежей торфовивианитов разнообразная и обычно согласуется с морфологией рельефа дна болота. В плане — это неправильные, овальные, чаще удлиненные тела размером от нескольких десятков квадратных метров до 2,5 га и более. Средняя их мощность 0,5—1, реже 2,5—3 м.

Зональное строение залежей, по-видимому, можно объяснить различной степенью кислотности среды в вертикальном разрезе болота. В приповерхностной его части она изменяется от 3 до 4—5 (рН), а у дна болота понижается до 7,5. Отложения вивианита залегают на глубинах 0,25—3 м, где кислотность среды составляет 4—6; в таких же условиях локализуется сидерит. Ниже по разрезу с приближением к нейтральной среде располагаются другие карбонаты, часто с прослоями вивианита.

Источниками фосфора для них служили древние фосфатонесные породы — в основном палеогеновые глины. Их выходы развиты на водоразделах и бортах долин рек.

Наиболее характерный представитель западносибирских торфовивианитов — месторождение Аркаш-II, которое по разведанным запасам самое крупное в районе. Оно находится в 6—7 км к юго-юго-западу от пос. Усюлган Знаменского района Омской области. Рудные тела расположены в виде островков среди отложений крупного болота, простирающегося на 50 км по правобережью р. Иртыш от устья р. Уй до устья р. Шиш. Площадь залежей торфовивианитов 8—10 км². Средняя мощность 80 см (0,2—1 м). Кроме вивианитов в них присутствует болотная известь (мергель), сидерит и охры железа. От количества последних зависит содержание фосфорного ангидрида, которое составляет по месторождению в среднем 7,1% (2,4—13,22%).

В соответствии с выполненными поисково-разведочными работами балансовые запасы торфовивианитов на месторождении Аркаш-II оценены 142 тыс. т по категории С₁ и 123 тыс. т по категории С₂.

Месторождение Янгинское приурочено к одноименному болоту, расположенному на левом берегу р. Шиш, вблизи пос. Красный Яр Тарского района Омской области.

Район месторождения расположен в зоне тайги и характеризуется значительной всхолмленностью рельефа, обусловленной эрозийной деятельностью рек Иртыш, Шиш и их притоков. Разница в отметках между положительными и отрицательными формами рельефа достигает 30—35 м.

Водоразделы рек сложены преимущественно пылеватými песками с прослоями глин и супесями, сформировавшимися в четвертичное время. Суглинки распространены на ограниченной территории. Выходы палеогеновых пород наблюдаются только по р. Шиш около уреза воды, редко выше — на 1—1,5 м.

На террасах рек развиты болота с залежами торфяников; некоторые из них минерализованы. Торф представлен смешанным сфагнумоосоковым типом; в нижней его части залегают сапропель, а под ним — песок.

Болото Янгинское находится на первой надпойменной террасе р. Шиш и площадь его около 1,5 км². Мощность торфяных отложений в нем, как показали разведочные работы, составляет 1,5—9 м.

Вивьянит концентрируется в торфе в виде густой равномерной сыпи, образуя отдельные пластообразные залежи или гнезда и отдельные включения. Часто с ним ассоциирует болотный мергель. В верхней части разреза отложений присутствуют охры железа.

В зоне окисления мергелистые торфовивьяниты приобретают желтовато-зеленый цвет, в то время как обычные — ярко-синий. Первые из них имеют на месторождении наибольшее распространение и выполняют залежи мощностью до 2 м и более. Под ними нередко залегают довольно чистые тела вивьянита; они встречаются также и среди мергелистых разностей.

Содержание фосфорного ангидрида в торфовивьянитах изменяется от 3,9 до 5,8%, составляя в среднем по месторождению 4,25%. Балансовые запасы этого сырья оценены 250 тыс. т, в том числе по категориям В 181, С₁ 69 тыс. т.

Вблизи пос. Савга Тарского района Омской области, расположенного на первой надпойменной террасе р. Шиш, предварительно разведано небольшое по величине запасов (около 27 тыс. т) месторождение Собачье. Оно представлено двумя участками: Центральным и Медвежьим.

На Центральном участке площадью 7,5 тыс. м² выявлена залежь торфовивьянитов средней мощностью 1,8 м. Содержание фосфорного ангидрида в них колеблется от 3 до 12% при среднем 7%. Запасы его оценены по категории С₂ 4,5 тыс. т.

Участок Медвежий занимает большую площадь, но мощность залежи меньше — 0,3—0,8 м. Максимальное содержание фосфорного ангидрида в торфовивьянитах составляет 11,82%, среднее 8%. Запасы сырья определены 22,4 тыс. т.

Заслуживает внимания и другое небольшое месторождение — Кумлинское, расположенное в 2 км к западу от д. Крапивка Тарского района, в долине р. Уй.

Вивьянит на Кумлинском месторождении концентрируется в трех залежах, вытянутых вдоль коренного берега болота. Общая их площадь 0,12 км². Одна из залежей имеет неправильные очертания с рядом выступов и заливов, две другие — более спокойные овальные очертания. Мощность торфа, обогащенного вивьянитом, составляет 0,9—2,5 м. Запасы оценены по категории С₁ 11 тыс. т и С₂ 20 тыс. т.

Содержание фосфорного ангидрида 5,26% (максимальное 18%). Глубина залегания 0,82 м.

Сопутствующие компоненты в торфовививианитах Кумлинского месторождения — болотный мергель, сидерит и охры железа.

К северо-востоку от д. Крапивка находится другое небольшое месторождение торфовививианитов — Ключи. Оно объединяет несколько залежей, размещенных на площади 0,5 км². Одно из них имеет размеры около 2,5 га; его торфовививианиты содержат 3,6% фосфорного ангидрида. Остальные залежи — еще более мелкие, площадь каждой из них около 1 га. Но они более насыщены вивианитом; количество фосфорного ангидрида составляет в среднем 5%. Запасы определены 17,2 тыс. т, в том числе категории С₁ 5,2 тыс. т. Среди примесей выделяются болотный мергель и охры железа. Средняя мощность торфовививианитовых залежей 1 м, глубина залегания 0,25—0,6 м.

Таким образом, месторождения торфовививианитов Западной Сибири имеют небольшие запасы и могут быть рекомендованы для разработки как местные источники азотно-фосфорного сырья.

Перспективы для выявления новых торфовививианитовых залежей в Западной Сибири имеются. К настоящему времени на ее территории известно около 2700 месторождений торфа, из них более половины (54,5%) приурочено к болотам низинного типа. Особый интерес представляют болота, расположенные на террасах рек вблизи выходов палеогеновых и других древних фосфатоносных пород.

мышьяк

Самостоятельных месторождений мышьяка промышленного значения на территории Западной Сибири не имеется, однако мышьяк широко распространен в виде примеси в рудах некоторых других металлов, различных по возрасту и условиям образования.

Наиболее крупные скопления мышьяка в виде арсенопирита отмечаются в кварцево-жильных золоторудных месторождениях Мартайги и контактово-метасоматических месторождений железа (Ампалыкское в Кузнецком Алатау) и кобальта (Владимирское в Горном Алтае). Полиметаллические и медно-колчеданные месторождения Горного и Рудного Алтая, Салаира содержат незначительное количество мышьяка (до первых десятых долей процента), главным образом в форме блеклых руд (теннантита), реже арсенопирита. Кроме того, мышьяк известен в небольшом количестве в киноварных рудах Акташского, Чаган-Узунского, Сарасинского и других ртутных месторождений Горного Алтая (в виде реалгара и аурипигмента), в вольфрамовых и молибден-вольфрамовых рудах Колыванского и Мульчихинского месторождений (в виде арсенопирита), а также в рудах других металлов. Характеристика этих месторождений приведена в соответствующих разделах тома. Собственно мышьяковые рудопроявления (маломощные кварцевые жилы и зоны, в которых арсенопирит является основным рудным минералом) встречаются крайне редко.

В золотоносных жилах арсенопирит (золотоносный) — преобладающий рудный минерал и встречается в виде мелкой вкрапленности в ассоциации с пиритом, галенитом, сфалеритом, реже блеклыми рудами, халькопиритом. Кроме арсенопирита, мышьяк входит в состав редких блеклых руд и никелевых арсенидов. В хорошо развитой зоне окисления широко распространены скородит и мышьяковые охры. Среднее содержание мышьяка по отдельным жилам изменяется от 0,2 до 2,68%. Кроме того, арсенопирит отмечается и во вмещающих березитах; содержание мышьяка достигает 0,5%.

Арсенопирит в небольшом количестве отмечен на некоторых известных золоторудных проявлениях Мартайги и Горной Шории.

В рудах Ампалыкского железорудного месторождения арсенопирит (кобальтсодержащий) образует неравномерно распределенные гнездообразные скопления, мелкую вкрапленность и тонкие (доли мм) прожилки, иногда хорошо образованные кристаллы размером 0,15—1,1 мм. Встречается он как непосредственно в магнетитовых рудах, так и чаще во вмещающих пироксеновых скарнах и роговиках, образуя обособленные обогащенные участки. Мощность таких участков составляет (по скважинам) 1—6,5 м, содержание мышьяка от сотых долей до 7,5%.

На Владимировском кобальтовом месторождении мышьяк встречается в виде кобальтсодержащего арсенопирита (дананта) и кобальтита, реже глаукодота, герсдорфита, а также арсенатов кобальта — эритрина, реже ховахсита, смольяниновита. Содержание мышьяка в кобальтитовых рудах колеблется от 0,11 до 1,85% (среднее 0,36—0,62%) при отношении Co:As в пределах от 1:2 до 1:5.

Из собственно мышьяковых рудопроявлений можно отметить участок Ат-Баши, расположенный на правом берегу р. Башкауз (левый приток р. Чулышман) в пределах Усть-Улаганского района Горно-Алтайской области. В среднедевонских окварцованных песчанках встречается крутопадающая на юго-восток кварцевая жила, прослеженная по простиранию на 40 м (без выклинивания) при мощности до 1,1 м. Оруденение неравномерное и представлено вкрапленностью арсенопирита в кварце, реже отмечаются халькопирит, пирротин. Вторичные — скородит, ковеллин, окислы железа. По химическому анализу проб (из зоны окисления) содержание мышьяка колеблется от 0,2 до 15,3% (при среднем 3,9%), кобальта до 0,2.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

КИРПИЧНЫЕ ГЛИНЫ И СУГЛИНКИ

Легкоплавкие глины и суглинки, пригодные для производства кирпично-черепичных изделий, связаны преимущественно с залегающими у дневной поверхности четвертичными отложениями разного происхождения. В основном это субаэральные отложения: делювиальные и аллювиально-пролювиальные, местами золотые в предгорьях, сложные полигенетические — на равнине. Наибольший практический интерес представляют озерно-аллювиальные и элювиально-делювиальные суглинки и глины. Они широко распространены в пределах Западно-Сибирской равнины, Кузбасса и на пологих склонах Салаира, Кузнецкого Алатау, предгорном плато Алтая. В местах близкого к поверхности залегания неогеновых и палеогеновых глинистых отложений последние также используются как пластифицирующие добавки к основному сырью — четвертичным суглинкам.

Неуклонный рост строительства, требующий значительного увеличения производства стеновых материалов, выдвигает кирпичное сырье в разряд первостепенных видов стройматериалов. В настоящее время почти во всех административных районах Западной Сибири подготовлены запасы, необходимые для организации кирпичного производства. Общее число месторождений кирпичного сырья на территории Западной Сибири очень велико, поэтому при описании крупных административных районов (край, область) приводятся общая характеристика сырья и сведения по отдельным месторождениям различного генезиса.

Алтайский край. Сырьевой базой для кирпично-черепичного производства являются месторождения легкоплавких глин и суглинков. Ос-

новная часть месторождений сосредоточена в равнинной части края — в пределах Кулундинской, Бийско-Барнаульской, Ненинско-Чумышской впадин и в большинстве случаев генетически связана с верхнечетвертичными покровными отложениями.

Суглинки Кулундинской впадины бурого цвета с желтым или серым оттенком, с небольшим количеством крупных включений, имеют грубую дисперсность, характеризуются плохой способностью к вспучиванию, низкой чувствительностью к сушке, низкой, реже умеренной пластичностью. По химическому составу сырье относится к кислым разновидностям с высоким содержанием красящих окислов. Оно не требует отошающих добавок и пригодно для производства обыкновенного строительного кирпича марок «75»—«100». В виде маломощных (первые метры) пласто- и линзообразных залежей суглинки залегают либо непосредственно под почвенно-растительным слоем, либо под маломощным слоем песков.

Суглинки Бийско-Барнаульской и Ненинско-Чумышской впадин более лучшего качества. В производстве кирпича они частично могут быть использованы без отошающих добавок, частично — с добавкой отошителя. Основные марки получаемого кирпича «100»—«150». Залегают суглинки непосредственно под почвенно-растительным слоем в виде пластообразных залежей мощностью до нескольких десятков метров.

По состоянию на 1/1 1977 г. в Алтайском крае разведано 119 месторождений кирпичного сырья, неравномерно рассредоточенных по территории края, с общими запасами 155,3 млн. м³ по категориям А+В+С₁ и 95,5 млн. м³ — С₂. При этом 34 месторождения выявлены и разведаны вблизи промышленных и административных центров Алтая: Барнаула, Бийска, Рубцовска, Алейска, Славгорода и др., а 85 — в сельскохозяйственных районах преимущественно в степной его части.

Из общего числа месторождений эксплуатируются только 34 с суммарными запасами 48 млн. м³ по категориям А+В+С₁ и 68,2 млн. м³ — С₂. Глинистое сырье используется кирпичными заводами производственного объединения Алтайпромстройматериалы и Краймежколхозстроя, Управления бытового обслуживания Крайисполкома, трестов Алтайсельстройконструкция и Алтайстройиндустрия с суммарной мощностью около 400 млн. шт. кирпича в год. В некоторых районах эпизодически работают сезонные кирпичные заводы небольшой мощности для удовлетворения местных нужд отдельных колхозов и совхозов.

Месторождение Турина Гора расположено в 5 км к северо-западу от г. Барнаула. Приурочено к четвертичным отложениям водораздела и представлено пластообразной залежью суглинков средней мощностью 12 м. Суглинки относятся к средним и тяжелым пылеватым разностям, при вакуумировании они пригодны для производства кирпича марки «125», без вакуумирования — «75».

Балансовые запасы на 1/1 1977 г. составляют 2121 тыс. м³ по категориям А+В+С₁. Месторождение эксплуатируется Барнаульским кирпичным заводом № 2 треста Алтайстройиндустрия. Проектная мощность завода 25 млн. шт. кирпича в год.

Горно-Алтайское месторождение расположено на северо-западной окраине г. Горно-Алтайска. Сложено делювиальными четвертичными суглинками, глинами и супесями. Полезная толща средней мощностью 8,7 м сложена глинами и суглинками, тщательно перемешанная смесь которых при оптимальной температуре обжига 900—950°С пригодна для производства полнотелого кирпича марок «150» и «125». Запасы сырья на 1/1 1977 г. составляют 1730 тыс. м³ по категориям А+В+С₁. Месторождение с 1930 г. эксплуатируется Горно-Алтайским заводом производственного объединения Алтайпромстройматериалы. Проектная производительность завода 30 млн. шт. кирпича в год.

Сорокинское месторождение расположено на северной окраине районного центра с. Сорокино. Продуктивная толща генетически связана с четвертичными делювиальными отложениями Присалаирской мульды и представляет собой пластообразную залежь однородных суглинков бурого цвета, средняя разведанность которых 10 м. Суглинки пригодны в естественном состоянии для производства полнотелого кирпича марок «100», «125», «150». Балансовые запасы на 1/1 1977 г. по категориям А+В+С₁ составляют 4191 тыс. м³. Месторождение эксплуатируется Сорокинским кирпичным заводом объединения Краймежколхозстрой мощностью 8,2 млн. шт. кирпича в год.

Топчихинское месторождение расположено в 5 км к юго-западу от районного центра Топчиха. Представлено пластообразной залежью суглинков среднечетвертичного возраста, со средней разведанной мощностью 7,3 м. В естественном состоянии суглинки пригодны для производства кирпича марок «100»—«125». Балансовые запасы по состоянию на 1/1 1977 г. составляют 5190 тыс. м³ по категориям А+В. Эксплуатируется Топчихинским кирпичным заводом объединения Краймежколхозстрой, мощность 3,6 млн. шт. кирпича в год.

Кемеровская область. Большинство месторождений кирпичного сырья приурочено к покровным субаэральным аллювиальным, элювиально-делювиальным и делювиальным отложениям верхнечетвертичного возраста, имеющим почти повсеместное распространение. Потенциальные ресурсы этого сырья в области практически не ограничены. Полезная толща обычно сложена палевыми, серовато-желтыми, светло-бурными карбонатными суглинками с низким и средним содержанием крупных включений. По химическому составу сырье относится к полукислым разностям с высоким содержанием красящих окислов. Дисперсность большей частью грубая, пластичность умеренная и средняя, чувствительность к сушке средняя и высокая. Поэтому в большинстве случаев требуется введение отошающих добавок. В целом сырье разведанных и эксплуатируемых месторождений пригодно для производства кирпича марок от «75» до «200», в основном «100» — «150».

На 1/1 1977 г. балансом учтено по Кемеровской области 42 месторождения кирпичного сырья с общими запасами 108,6 млн. м³ по категориям А+В+С₁. Из них эксплуатируется 19 месторождений с суммарными запасами 36 млн. м³ по категориям А+В+С₁. Глинистое сырье используется 19 кирпичными заводами производственного объединения Кемеровостройматериалы с суммарной мощностью 550 млн. шт. кирпича в год.

Мариинское I месторождение расположено в 7,5 км к юго-западу от ж.-д. ст. Мариинск. Представлено пластообразной залежью аллювиальных четвертичных суглинков со средней мощностью 7,7 м. При введении в шихту 10% отошителя (опилки, шамот) суглинки пригодны для производства полнотелого кирпича марки «125», дырчатого кирпича марки «100» и пустотелых кирпичей марки «70». Балансовые запасы по состоянию на 1/1 1977 г. составляют 2059 тыс. м³ по категориям А+В+С₁.

Кемеровское месторождение расположено на правом берегу р. Алыкаевка, к юго-западу от пос. Шахтер. Представляет собой пластообразную залежь аллювиально-делювиальных четвертичных суглинков со средней мощностью 9,8 м. С введением отошающих добавок сырье пригодно для производства кирпича марки «100». Балансовые запасы по состоянию на 1/1 1977 г. составляют 2567 тыс. м³. Месторождение эксплуатируется кирпичным заводом производственного объединения Кемеровопроектстройматериалы, проектная мощность которого 32 млн. шт. кирпича в год.

Месторождение Новокузнецкий кирпичный завод № 21 находится на юго-западной окраине г. Новокузнецка к западу от ж.-д. ст. Новокузнецк. Месторождение приурочено к делювиальным отложениям на склоне долины р. Томи и разделено на пять участков. Сложено довольно однородными суглинками, имеющими пластообразную форму залегания. Средняя мощность полезной толщи 10,8 м. Суглинки пригодны для производства кирпича марок «100» — «150». Балансовые запасы на 1/1 1977 г. составляют 2765 тыс. м³ по категориям А+В+С₁ и 765 тыс м³ С₂. Месторождение эксплуатируется Новокузнецким кирпичным заводом производственного объединения Кемерово-промстройматериалы. Мощность завода достигает 100 млн. шт. кирпича в год.

Мысковское месторождение (Левобережный участок) расположено в 2,5 км западнее г. Мыски. Сложено аллювиально-делювиальными отложениями IV надпойменной террасы р. Томи. Полезная толща представлена пластообразной залежью суглинков с прослоями и линзами глин. Средняя мощность полезной толщи 14 м. При введении отошающих добавок (3% шамота и 15% древесных опилок), а также 1,5% каменного угля суглинки пригодны для производства кирпича марок «150»—«200». Балансовые запасы по состоянию на 1/1 1977 г. составляют 1468 тыс. м³ по категориям А+В+С₁. Месторождение эксплуатируется одноименным кирпичным заводом производственного объединения Кемерово-промстройматериалы. Мощность 40 млн. шт. кирпича в год.

Новосибирская область. Продуктивными отложениями, используемыми в качестве сырья для производства кирпича, являются четвертичные лёссовидные суглинки и супеси, имеющие широкое площадное распространение в полосе правобережного и левобережного Приобья. Суммарная мощность толщи четвертичных суглинков исчисляется многими десятками метров. В западных районах области продуктивная толща сложена верхнечетвертичными субаральными покровными отложениями, мощность которых составляет несколько метров. В этих районах большинство кирпичных заводов эксплуатирует супеси и легкие суглинки, слагающие отдельные гривные формы рельефа.

Балансом запасов кирпичного сырья по состоянию на 1/1 1977 г. в Новосибирской области учтено 96 месторождений кирпичных глин и суглинков, в том числе 65 эксплуатируемых. Суммарно запасы кирпичного сырья составляют 99 000 тыс. м³ по категориям А+В+С₁, в том числе по эксплуатируемым месторождениям 59 505 тыс. м³. Разработка глин производится кирпичными заводами Новосибирского производственного объединения Новосибирскстройматериалы, Облмежколхозстройобъединением, трестом Стройдеталь, Областным управлением бытового обслуживания Новосибирского облисполкома, Главзапсибстроем, Управлением Западно-Сибирской железной дороги. Наиболее крупные кирпичные заводы (с производительностью от 10 до 120 млн. шт. кирпича в год) расположены в Новосибирске, Барабинске, Черепаново, Искитиме, Тогучине. Изготавливаемый кирпич отвечает в основном марке «75», реже «100». При высоком содержании глинистых частиц для получения шихты часто применяются отошающие добавки: мелко- и тонкозернистый песок, опилки, угольная и торфяная крошка.

Месторождение Гусинобродское II — одно из самых значительных в районе г. Новосибирска и расположено на его восточной окраине в верховьях р. Плющихи. Продуктивная толща сложена четвертичным лёссовидным суглинком. Залежь пластообразной формы, мощность 10—16 м. Балансовые запасы сырья на 1/1 1977 г. составляют по категориям А+В+С₁ 4793 тыс. м³. Месторождение является основ-

ной сырьевой базой для г. Новосибирска, разрабатывается заводом № 9 объединения Новосибирскстройматериалы.

Барышевское месторождение расположено вблизи дер. Барышево и ж.-д. ст. Крохаль. Расположено на IV надпойменной террасе и сложено суглинками буровыми, средними и тяжелыми мощностью от 4 до 16 м. Сырье пригодно для изготовления кирпича марок «75» и «100». Балансовые запасы на 1/1 1977 г. составляют по категориям А+В+С₁ 5282 тыс. м³. Эксплуатируется кирпичным заводом управления Западно-Сибирской ж.-д. Производительность завода до 26 млн. шт. кирпича в год.

Черепановское 2-е месторождение расположено на юго-восточной окраине г. Черепаново. Продуктивная толща представлена верхнечетвертичными покровными суглинками. Залежь пластообразная, мощность 6—8 м. Балансовые запасы сырья на 1/1 1977 г. 1863 тыс. м³. Эксплуатируются Черепановским комбинатом стройматериалов № 8.

Омская область. Сырьем для изготовления кирпича в Омской области служат верхнечетвертичные покровные суглинки, залегающие сплошным чехлом на междуречьях и на высоких надпойменных террасах. Реже для изготовления кирпича используются суглинки, участвующие в строении самих речных террас.

По состоянию на 1/1 1977 г. балансом по области учтено 84 месторождения суглинков (запасы 76 176 тыс. м³ по категориям А+В+С₁), из них 54 месторождения эксплуатируется (общие запасы 55 237 тыс. м³). Месторождения довольно равномерно рассредоточены в южной части территории, а на севере расположены вблизи наиболее крупных населенных пунктов. Часть разрабатываемых месторождений сосредоточена у г. Омска, они снабжают сырьем крупные действующие кирпичные заводы. Почти половина месторождений эксплуатируется кирпичными заводами Облместпрома, Управления бытового обслуживания Омского облисполкома, а также Омского объединения Облмежколхозстрой. Изготавливаемый кирпич отвечает в основном маркам «75», реже «100». Из группы месторождений, которые обеспечивают сырьем кирпичные заводы г. Омска, наиболее важное значение имеют Омское II, эксплуатируемое заводом № 1 и Омское (завод № 8) месторождения (заводы производственного объединения «Омскстройматериалы»). Оба они расположены у северо-восточной окраины г. Омска, продуктивная толща сложена верхнечетвертичными покровными суглинками легкими и средними желто-бурыми карбонатными.

Омское II месторождение представлено двухслойной залежью: верхний слой суглинков мощностью от 4,2 до 6,2 м, нижний — от 1 до 3 м. Завод выпускает кирпич марок «75» и «100». Балансовые запасы месторождения на 1/1 1977 г. составляют по категориям А+В+С₁ 6177 тыс. м³, мощность завода 110 млн. шт. кирпича в год.

Омское месторождение (завод № 8) сложено суглинками мощностью от 2,1 до 7,3 м при вскрыше до 2 м. Балансовые запасы на 1/1 1977 г. по категориям А+В+С₁ составляют 237 тыс. м³. Производительность завода более 60 млн. шт. кирпича в год.

Тарское I месторождение расположено на западной окраине г. Тары и сложено суглинками темно-бурыми легкими и средними, залегающими в верхней части разреза второй надпойменной террасы р. Иртыша. Залежь пластообразной формы, средняя мощность суглинков 6 м. Балансовые запасы сырья на 1/1 1977 г. составляют по категориям В+С₁ 2808 тыс. м³. Месторождение разрабатывается Облместпромом, производительность завода 4 млн. шт. кирпича в год.

Томская область. Месторождения легкоплавких глин и кирпичных суглинков Томской области приурочены в основном к покровным и террасовым отложениям ранне- и позднечетвертичного возраста. Сосредоточены они в основном в юго-восточной зоне области, в пределах

наиболее экономически развитых районов. В центральных и северных районах большинство месторождений кирпичных суглинков приурочено к левобережью р. Оби. На правом берегу р. Оби месторождений мало, все они характеризуются низким качеством сырья. Это объясняется тем, что покровные и террасовые отложения представлены главным образом супесчаными породами. Суглинки, как правило, тощие и распространены ограниченно.

Балансом запасов на 1/1 1977 г. на территории Томской области учтено 53 месторождения кирпичных суглинков с общими запасами по категориям А+В+С₁ 124 415 тыс. м³, из них эксплуатируются 26 месторождений с общими запасами 16 382 тыс. м³.

Предтеченское месторождение (третий участок) расположено в Томском районе, северо-западнее ж.-д. разъезда Предтеченского, в 5 км к юго-востоку от ж.-д. ст. Томск I. Связано с покровными отложениями верхнечетвертичного возраста и представлено суглинками, пригодными для изготовления кирпича марок «75» и «100». Запасы по состоянию на 1/1 1977 г. составляют по категориям А+В+С₁ 571 тыс. м³. Эксплуатируется заводом объединения Томкстройматериалы. Производственная мощность 54 млн. шт. кирпича в год.

Родионовское месторождение (участок первый) расположено в 1 км северо-восточнее пос. Бактина и в 2 км северо-западнее д. Родионовки Томского района. В геологическом строении месторождения участвуют среднечетвертичные отложения и покровные суглинки, пригодные для изготовления обыкновенного кирпича марки «150» и пустотелого кирпича марки «100». Балансовые запасы месторождения по состоянию на 1/1 1977 г. составляют по категориям А+В+С₁ 2670 тыс. м³. Разрабатывается Томским заводом объединения Томкстройматериалы производительностью 32,5 млн. шт. кирпича в год.

Орловское месторождение расположено в 5 км к югу от г. Асино. Месторождение приурочено к четвертой и третьей террасам р. Чулыма. Полезная толща сложена суглинками, пригодными для изготовления полнотелого кирпича марки «100». Балансовые запасы по состоянию на 1/1 1977 г. составляют по категориям А+В+С₁ 3181 тыс. м³. Месторождение разрабатывается объединением «Томкстройматериалы». Производственная мощность завода 30 млн. шт. кирпича в год.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КАМНИ

Большое значение для создания мощной строительной индустрии, обеспечивающей выполнение все возрастающих объемов строительно-монтажных работ промышленного и гражданского строительства в экономически развитых районах, культурных центрах и районах намечаемого промышленного освоения Западно-Сибирского экономического района, имеет минерально-сырьевая база естественных строительных камней, используемых для производства щебня как заполнителя бетонов различного назначения, бутового камня, щебня для дорожных покрытий, балластирования железнодорожных путей и других строительных работ. Особенно быстро растет потребление щебня и в первую очередь щебня высокопрочных пород как заполнителя бетонов в связи со все более широким использованием промышленных методов строительства, которые базируются на применении главным образом, сборного железобетона. Технический прогресс в строительстве в значительной степени предопределяется наличием соответствующей производственной и сырьевой базы.

Начало проведения поисковых и разведочных работ по промышленной оценке месторождений строительных камней относится к 30-м годам текущего столетия и связано со строительством предприятий тяже-

лой индустрии, освоением железорудных и угольных месторождений на юге Западной Сибири. Дальнейшее увеличение масштабов геологоразведочных работ происходило в послевоенный период и органически связано, в основном с развитием действующих, строительством новых предприятий металлургической, горнорудной, угольной, машиностроительной и химической промышленности Алтайского края, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областей, а также интенсивным ростом и благоустройством городов, поселков, объектов сельского хозяйства и средств коммуникаций между ними.

По состоянию на 1/1 1977 г. в Западно-Сибирском экономическом районе выявлено и разведано 56 месторождений строительных камней с общими запасами 599,745 млн. м³ по категориям А+В+С₁ и 95,638 млн. м³ — С₂. Все они находятся в юго-восточной части и приурочены к горному обрамлению Западно-Сибирской равнины — западной части Алтае-Саянской складчатой области.

Поскольку общее количество месторождений строительных камней велико, при характеристике выделяемых административных районов приводится описание только отдельных характерных месторождений.

Алтайский край. Территория края охватывает Горный и частично Рудный Алтай, юго-западный склон Салаира, западную часть Ненинско-Чумышской, восточную — Кулундинской впадины. В транспортно-экономическом отношении степная и горная части Алтая неравноценны: степную часть пересекают железнодорожные магистрали Барнаул — Семипалатинск, Барнаул — Павлодар, Барнаул — Бийск, Барнаул — Новосибирск, Барнаул — Артышта, Барнаул — Камень-на-Оби и Карасук — Малиновое Озеро, к которым приурочены все крупные промышленные центры Алтая (Барнаул, Бийск, Рубцовск и др.), а горная часть характеризуется почти полным отсутствием железных дорог, за исключением восточного склона Салаира, который пересекается железнодорожной магистралью Барнаул — Артышта. Также различно их геологическое строение: в пределах степной части палеозойские отложения скрыты под мощным (до 500 м) чехлом рыхлых мезо- и кайнозойских песчано-глинистых отложений, и лишь местами отдельные выступы палеозойских пород залегают на относительно небольшой глубине от поверхности (районы г. Камня-на-Оби, Локтевский, Рубцовский районы). Палеозойские отложения и изверженные породы выходят к дневной поверхности в обрамляющих Степной Алтай горных сооружениях и в большинстве своем удалены от действующих железных дорог на расстоянии 100 км и более.

Специфичностью геологического строения и транспортно-экономическим развитием отдельных районов Алтая обусловлено размещение месторождений строительного камня в западных и северо-западных предгорьях Горного Алтая (Локтевский, Рубцовский, Быстроистокский и Троицкий районы), юго-западной части Салаира (Залесовский) и южной окраины Колывань-Томской складчатой зоны (Каменский район).

По состоянию на 1/1 1977 г. в Алтайском крае выявлено и разведано 17 месторождений строительного камня с общими запасами 179 млн. м³ по категориям А+В+С₁ и 9 млн. м³ — С₂. Из них эксплуатируется восемь месторождений с суммарными запасами 86,4 млн. м³ по категориям А+В+С₁ и 9 млн. м³ по категории С₂. Большинство месторождений сложено гранитами, кварцевыми порфирами, гранодиоритами и габбро-диоритами с общими запасами 122,8 млн. м³ по категориям А+В+С₁ и 9 млн. м³ по категории С₂ и только четыре месторождения сложены вулканогенно-осадочными породами с общими запасами 56,2 млн. м³ по категориям А+В+С₁. Сырье разведанных месторождений пригодно для производства щебня для различных видов

строительных работ (как заполнитель бетонов, для балластирования авто- и железных дорог, строительства усовершенствованных покрытий автодорог I—II категорий и пр.). Все они характеризуются благоприятными горнотехническими и гидрогеологическими условиями эксплуатации.

Добыча и переработка сырья осуществляется щебеночными заводами производственного объединения Алтайстройматериалы, трестами Алтайстройконструкция и Росдорстройматериалы, Краймежколхозстроя. Общая мощность действующих карьеров 1722 тыс. м³ в год при производительности отдельных карьеров от 40 до 450 тыс. м³ щебня в год.

Жерновское месторождение расположено в 2 км к востоку от с. Залесово и в 43 км от ближайшей ж.-д. ст. Заринская.

Месторождение разведано в пределах крупного гранитного массива (Жерновский плутон), размеры которого не установлены. Граниты большей частью мелко- и среднезернистые, реже крупнозернистые. В верхней части граниты выветрелые. Мощность зоны выветривания колеблется от 0,5 до 3—4 м. С поверхности граниты перекрыты чехлом рыхлых четвертичных отложений мощностью 0—12 м.

Физико-механические свойства гранитов характеризуются следующими показателями: объемная масса 2,51—2,66 т/м³; водопоглощение 0,44—1%, пористость 2,2—5,2%, морозостойкость маркой «Мрз-50», предел прочности на сжатие в сухом состоянии 61,4—187,9 МПа, в водонасыщенном 58,8—179,5 МПа. Граниты могут быть использованы для производства бутового камня и щебня для бетонов марок «400» и выше, выборочно — для производства облицовочных плит, брусчатки и шашек для дорожного покрытия.

Балансовые запасы по состоянию на 1/1 1977 г. составляют 14 549 тыс. м³ по категориям А+В+С₁. Месторождение эксплуатируется с 1977 г. производственным объединением Алтайпромстройматериалы. Проектная мощность карьера 200 тыс. м³ щебня в год.

Неверовское месторождение (участок 2) расположено в Локтвском районе, в 0,5 км северо-восточнее ж.-д. ст. Неверовская. Приурочено к массиву кварцевых порфиров, среди комплекса эффузивно-осадочных пород верхнего девона.

Кварцевые порфиры разведаны на глубину 42 м от поверхности. Верхняя часть массива подвергнута интенсивному выветриванию. Мощность выветрелой зоны около 3 м. С поверхности они перекрыты чехлом рыхлых четвертичных отложений мощностью 0,1—2,5 м.

Физико-механические свойства кварцевых порфиров характеризуются следующими показателями: объемная масса 2,21—2,48 т/м³, пористость 6,5—13,1%, водопоглощение 1,3—4,7%, износ в барабане Девала 4,1—10%, истирание 19—19,8%, морозостойкость маркой «Мрз-50», прочность на сжатие в сухом состоянии 41,1—139,5 МПа. химический состав (в %): SiO₂ 77,07; Al₂O₃ 12,64; Fe₂O₃ 2,04; CaO 0,3; MgO — 0,07; SO₃ 0,37; п. л. п. 2,48; гигроскопическая влага 0,36. В зависимости от физико-механических свойств кварцевые порфиры могут быть использованы для производства бутового камня и щебня для бетонов, а также дорожного строительства.

Балансовые запасы по состоянию на 1/1 1977 г. составляют 5090 тыс. м³ по категориям А+В+С₁.

Месторождение с 1959 г. эксплуатируется производственным объединением Алтайпромстройматериалы. Производительность дробильно-сортировочной фабрики 450 тыс. м³ щебня в год.

Тягунское месторождение расположено в 5 км северо-западнее ж.-д. ст. Тягун, приурочено к толще эффузивно-осадочных отложений ордовика и сложено порфиритами диоритового и диабазового

состава, туфами, метаморфизованными алевролитами и песчаниками. Горизонтальная мощность толщи (в плане) 400—500 м, длина по простиранию 2 км. Разведано на глубину 49—124 м от поверхности (до горизонта +300 м). С поверхности продуктивная толща перекрыта рыхлыми четвертичными отложениями мощностью от 0 до 20 м (табл. 9).

По физико-механическим свойствам породы месторождения пригодны для производства щебня для бетонов марок «200—400», щебня

Таблица 9

Физико-механические свойства пород Тягунского месторождения

Породы	Объемная масса, т/м ³	Пористость, %	Волопоглощение, %	Прочность на сжатие, МПа		Морозостойкость	Истирание в полощном барабане
				в сухом состоянии	в водонасыщенном		
Порфириды	2,67—3,04	0—5,9	0,03—1,72	74,3—154,3	55,2—146,4	Мрз 50	И-20-И-30
Туфы	2,53—3,06	0—5,5	0,03—4,14	28,1—209,7	39,0—190,4	Мрз 50	И-20-И-30
Алевролиты, песчаники	2,42—2,99	0,3—7,5	0,05—2,24	28,5—163,9	28,5—126,8	Мрз 50	И-20-И-30

для бетонов при строительстве усовершенствованных цементно-бетонных покрытий автодорог I—V категорий, балластировки авто- и железных дорог.

Балансовые запасы по состоянию на 1.1/1977 г. составляют 36 926 тыс. м³ по категориям А+В+С₁.

Месторождение эксплуатируется объединением Краймежколхозстрой. Производительность карьера 300 тыс. м³ щебня в год.

Кемеровская область. Территория области охватывает Кузнецкую котловину и обрамляющие ее горные сооружения: восточную часть Салаирского края (на западе), Колывань-Томскую складчатую зону (на севере), Кузнецкий Алатау и Горную Шорию (соответственно на востоке и юге), а также западную часть Чулымо-Енисейской и северо-восточную часть Ненинско-Чумышской впадин. На указанной площади широко распространен комплекс отложений — от докембрия до современных осадков, причем более древние выходят на поверхность преимущественно в горных сооружениях, а мезо-кайнозойские в основном развиты во впадинах.

В связи с постоянным повышением требований к механической прочности и наполнителей для бетонов, так и вообще к щебню для строительных работ, наибольшее применение для производства щебня находят изверженные (более прочные) и карбонатные породы как наиболее однородные, выдержанные по физико-химическим характеристикам.

Изверженные породы наиболее широко распространены в Горной Шории и Кузнецком Алатау, однако большинство интрузий находится в невыгодных транспортно-экономических условиях — значительно удалены от действующих железных дорог.

Иное положение с карбонатными породами. Известняки распространены в Кузнецком Алатау, Горной Шории, Колывань-Томской складчатой зоне, на Салаире и на периферии Кузнецкой котловины. К ним приурочены почти все эксплуатируемые в настоящее время месторождения строительного камня (Беловское, Бачатский камнерезный карьер, Яшкинское (Власковское), Мозжухинское, Артыштинское, Карагайлинское и Баскусанское — участки 1 и 2).

Песчаники и алевролиты угленосных отложений Кузбасса мало-перспективны для выявления месторождений строительного камня из-за незначительной механической прочности и невыдержанности физико-механических свойств (Татарское месторождение, эксплуатируемое Кемеровским каменным карьером производственного объединения Южсибнеруд).

По состоянию на 1/1 1977 г. балансом запасов строительного камня и балластных материалов учтено 20 месторождений карбонатных и изверженных пород с общими запасами 234,2 млн. м³ по категориям А+В+С₁ и 75,2 млн. м³ по категории С₂, в том числе:

— изверженных пород (граниты, кварцевые порфиры, базальты, диабазы) 111 млн. м³ по категориям А+В+С₁ и 71,5 млн. м³ по категории С₂;

— карбонатных пород (известняки) 95,2 млн. м³ по категориям А+В+С₁ и 3,6 млн. м³ — С₂;

— терригенных отложений (алевролиты) 3,2 млн. м³ по категориям А+В+С₁.

Из них эксплуатируется девять месторождений (8 месторождений известняков и одно алевролитов) с общими запасами 65,7 млн. м³ по категориям А+В+С₁. В настоящее время в качестве основного сырья для получения дробленого строительного щебня используются известняки с довольно средними показателями физико-механических свойств (механическая прочность 400—600 кг/см², марки дробности «400—600», реже «800—1000», определяющих их пригодность в качестве крупного заполнителя бетонов марок «200—300», реже «400». Это объясняется исторически сложившимся положением, когда месторождения строительного камня разведывались и вводились в эксплуатацию в районах, где отсутствовали перспективы выявления более прочных (изверженных) пород и получения других инертных заполнителей (песчано-гравийная смесь, доменные шлаки и т. д.), т. е. в центральных и северных районах Кузбасса.

Эксплуатация месторождений производится щебеночными заводами и карьерами производственного объединения Южсибнеруд, управления рекультивации комбината Кемеровоуголь, треста Росдорстройматериалы и Министерства путей сообщения СССР. Общая мощность действующих карьеров 2680 тыс. м³ щебня в год при мощности отдельных предприятий 120—440 тыс. м³ щебня в год.

Бачатское месторождение расположено в 15 км к юго-западу от г. Белово и в 12 км к северо-востоку от г. Гурьевска, вблизи ж.-д. ветки Белово—Гурьевск. Сложено известняками турнейского яруса нижнего карбона. Полная мощность полезной толщи не установлена. Разведано на глубину 55—109 м от поверхности. С поверхности известняки перекрыты почвенно-растительным слоем и глинистыми отложениями четвертичного возраста мощностью 0—5 м.

Физико-механические свойства известняков характеризуются следующими показателями: объемная масса 2,57—2,71 т/м³, водопоглощение 0,06—2,01, предел прочности на сжатие в воздушно-сухом состоянии 50,7—182,6 МПа (в водонасыщенном — 33,9—169,3 МПа), износ в полочном барабане 7,76—26,7%, морозостойкость марки «Мрз-25», «Мрз-100». Химический состав известняков (в %): СаО 32,89—51,96; MgO — 0,2—4,5; Al₂O₃ сл. — 2,4; н. о. 5,57—33,65.

Известняки пригодны для производства бутового камня и щебня для бутобетонов марок «400—800», щебня для бетонов марок «200—300», а также щебня для авто- и железнодорожных покрытий.

Балансовые запасы по состоянию на 1/1 1977 г. составляют 28 189 тыс. м³ по категориям В+С₁ и 8658 тыс. м³ по категории С₂. Эксплуатируется управлением рекультивации комбината Кемерово-

уголь с 1959 г. Производительность карьера 200 тыс. м³ щебня в год.

Новосибирская область. Месторождения строительных камней расположены в пределах северо-западной части Салаира и Кольвань-Томской складчатой зоны. Они приурочены к полям развития магматических (верхнепалеозойские гранитоиды, верхне- и среднедевонские субвулканические диабазы, диабазовые порфириды, спилиты, альбитофиры, кварцевые порфиры, верхнекембрийские — нижнеордовикские порфириды и их туфы), метаморфических (контактовые роговики) и осадочных (среднедевонские и нижнекаменноугольные известняки, верхнекембрийские — нижнеордовикские песчаники, алевролиты, гравелиты, туфоконгломераты) пород.

По состоянию на 1/1 1977 г. балансом запасов учтено 19 месторождений строительного камня с общими запасами 186,545 млн. м³ по категориям А+В+С₁ и 13,704 млн. м³ по категории С₂, из них эксплуатируется 11 месторождений с суммарными запасами 90,431 млн. м³ по категориям А+В+С₁ и 11,638 млн. м³ по категории С₂.

Сырье используется для производства бутового камня, строительного щебня для бетонов и балластирования авто- и железных дорог.

Месторождения эксплуатируются предприятиями производственного объединения Запсибнеруд, Министерства путей сообщения СССР и треста Росдорстройматериалы при мощности действующих карьеров от 107 до 1196 тыс. м³ в год. Общая добыча (по уровню 1976 г.) составляет 2001 тыс. м³.

Группа Буготакских месторождений представляет собой ряд изолированных сопок, имеющих собственные номера и учитываемых как отдельные месторождения. Наиболее значительны из них Сопка № 12 и Сопки № 14—15.

Сопка № 12 расположена в Тогучинском районе, в 7 км к восток-северо-востоку от ж.-д. ст. Буготак. Сопка сложена субвулканическими диабазами и диабазовыми порфиридами темно-зеленого цвета, мелкокристаллическими, плотными, участками слабо окремненными, местами выветрелыми. Химический состав диабазов (в %): SiO₂ 49—55; Al₂O₃+TiO₂ 15,2—18,5; Fe₂O₃ 12—17; MgO 3—4; SO₃ 0,01—0,1; K₂O+N₂O 4,2—6,6; CaO 5—7,1.

Объемная масса породы 2,72—2,89 г/см³, плотность 2,85—2,9 г/см³, водопоглощение 0,1—0,63%, прочность на сжатие в сухом состоянии 94,3—146,9 МПа, в водонасыщенном 80,0—126,6 МПа, коэффициент размягчения 0,7—1. Сырье пригодно для производства бутового камня и щебня для бетонов марок «300», «400» и для производства минеральной ваты объемной массы 167—182 кг/м³ марок «150» и «200» при условии добавления в шихту 35% известняка.

Балансовые запасы сырья на 1/1 1977 г. составили по категориям А и С₁ 6882 тыс. м³. Месторождение разрабатывается с 1955 г. Сырье используется предприятиями Главновосибирскстроя, строительными организациями Омской, Томской, Кемеровской областей, применялось в строительстве Новосибирской ГЭС.

Сопки № 14—15 расположены в 10 км к востоку от ж.-д. ст. Буготак, в 6 км к югу от ж.-д. ст. Излинской.

Сопки сложены темно-серыми и зеленовато-серыми массивными, тонко-мелкозернистыми альбитофирами, в верхних горизонтах выветрелыми, трещиноватыми. Средняя разведанная мощность полезной толщи 18,5 м, мощность вскрыши колеблется от 1 до 50 м.

Объемная масса породы 2,6—2,7 г/см³, плотность 2,62—2,7 г/см³, водопоглощение 0,04—0,49%, временное сопротивление сжатию в сухом состоянии 1221—3486 кг/см², после 50-кратного замораживания 1024—3257 кг/см². Щебень пригоден для получения высшей марки бетона — «1200», по морозостойкости — «50» и «100». Прочность породы

по дробимости отвечает требованиям к маркам «600»—«1200», по истираемости—«И-1», по сопротивлению удара на копре—«У-50» и «У-75».

Балансовые запасы сырья на 1/1 1977 г. по категориям А, В, С₁ составляют 22 923 тыс. м³, по категории С₂ 713 тыс. м³. Прирост запасов возможен за счет доразведки месторождения на глубину. Разрабатывается Горновским карьероуправлением объединения Запсибнеруд. Сырье используется Главновосибирскстроем и частично вывозится в Омскую, Томскую и Кемеровскую области и Алтайский край.

Мочищенское месторождение расположено в пределах городской территории Новосибирска.

Месторождение сложено верхнепалеозойскими розово-серыми и светло-серыми гранитами, на контакте с вмещающими породами аплитовидными, с жилами аплитов и пегматитов. С поверхности граниты значительно выветрелы, трещиноваты. Химический состав пород (в %): SiO₂ 68,83—72,12; Al₂O₃+TiO₂ 14,2—14,96; Fe₂O₃ 2,6—3,43; CaO 1,04—2,37; MgO 0,07—0,23; SO₃ 0,04—0,14; объемная масса породы 2,49—2,77 г/см³, плотность 2,63—2,69 г/см³, пористость 2—6,4%, водопоглощение 0,3—2,23%, предел прочности камня при сжатии для свежих разностей 80,0—150 МПа, для затронутых выветриванием 50—80 МПа, гидротермально измененного гранита 30—50 МПа. В водонасыщенном состоянии граниты теряют в прочности до 10—15%.

Сырье месторождения пригодно для производства бутового камня и щебня в бетон, для балласта. На 1/1 1977 г. балансовые запасы месторождения составляли по категориям А+В+С₁ 7318 тыс. м³. Прирост запасов возможен за счет доразведки на глубину. Месторождение разрабатывается с 1933 г. щебеночным заводом Министерства путей сообщения СССР.

Медведское месторождение расположено в Черепановском районе, в 4 км от с. Медведского. Оно представлено эффузивно-осадочными образованиями верхнего кембрия—нижнего ордовика: серыми и зеленовато-серыми порфиритами и их туфами и пачкой переслаивающихся песчаников и алевролитов с небольшим участием туфоконгломератов и конгломератовидных песчаников. Комплекс эффузивно-осадочных пород прорван дайками диабазового порфирита. Разведанная мощность полезной толщи составляет 23—62 м, мощность вскрыши колеблется от 2,9 до 29 м.

Несмотря на пестроту литологического состава полезной толщи, физико-механические свойства отдельных частей ее разреза в общих чертах сходные. Объемная масса пород изменяется от 2,7 до 2,9 г/см³, плотность 2,77—3,01 г/см³, водопоглощение 0,15—0,45%, пористость 0,4—4,5%, предел прочности в сухом состоянии 107,4—246,2 МПа, в водонасыщенном 110,8—368,4 МПа, после 35 циклов попеременного замораживания и оттаивания 315—2760 кг/см². Марка получаемого щебня «1000» и «1200», по истираемости в полочном барабане «И-20», по сопротивлению удару «ПМ-50-75».

Месторождение разрабатывается щебеночным заводом треста Росдорстройматериалы. Сырье используется для производства щебня в бетоны марок «200—400» и для покрытия автодорог. Балансовые запасы сырья на 1/1 1977 г. по категориям В+С₁ составляли 11 317 тыс. м³.

Томская область. Известно шесть месторождений строительного камня, из которых только три учитываются государственным балансом. Расположены они в юго-восточной части области, в пределах северных отрогов Колывань-Томской складчатой зоны и Кузнецкого Алатау. Сложены сленит-диоритами, порфиритами—Ларинское месторождение (в 25 км к югу от Томска), мергелями—месторожде-

ние Комлев Камень (в 40 км к югу от ж.-д. ст. Туган) и кварцевыми песчаниками — Туганское месторождение (в 2,5 км к юго-западу от ж.-д. ст. Туган). Сырье указанных месторождений пригодно для производства бутового камня и щебня для бетонов марок от «150» и выше. Балансовые запасы по состоянию на 1/1 1977 г. учтены соответственно 1041, 1095 и 756 тыс. м³ по категориям А+В+С₁. Ни одно из указанных месторождений не эксплуатируется. Потребность Томской области в строительном камне покрывается за счет ввоза его из Новосибирской, Кемеровской областей и Красноярского края.

Омская область. Как и на большей части территории Томской и Новосибирской областей, расположенных в пределах Западно-Сибирской равнины, перспективы выявления месторождений строительных камней отсутствуют. Несмотря на наличие большого количества месторождений строительных камней с общими запасами 599 745 млн. м³, Западно-Сибирский экономический район (как в целом, так и отдельные его административные районы) испытывает дефицит в естественным образом строительным материалам в связи с постоянно повышающимся интенсивным ростом объемов строительно-монтажных работ, определяющим рост потребности в дробленом щебне, особенно в крупном заполнителе для бетонов марок «400» и выше.

Это положение объясняется, с одной стороны, недостаточной мощностью карьеров, отсутствием крупных месторождений и перспектив увеличения запасов уже разведанных или эксплуатируемых, с другой стороны тем, что часть ранее разведанных и учтенных балансом месторождений утратила промышленное значение или не может быть вовлечена в промышленное освоение из-за удаленности от узлов сосредоточенного строительства (Митрофановское в Кемеровской области, месторождение Красная Горка в Алтайском крае и др.), слабой изученности (месторождение Лосинный Камень в Кемеровской области и др.), низкого качества сырья (месторождение Комлев Камень в Томской области и др.), небольшого количества запасов при отсутствии перспектив их увеличения (Ларинское и Туганское в Томской области), несвоевременного ввода в эксплуатацию, в результате чего ранее разведанные месторождения оказались застроенными — Усинское (Кемеровская область). Кроме того, освоение некоторых месторождений возможно лишь в перспективе освоения угольных месторождений — Караканское (Кемеровская область), наращивания мощности действующих предприятий в далекой перспективе или продления их амортизационного срока — Мозжухинское II, Денисовское, Караканское, Баскусанское (Кемеровская область).

В этих условиях для обеспечения все возрастающей потребности в дробленом щебне и создания надежной сырьевой базы строительных камней необходима постановка геологоразведочных работ с целью поисков и разведки крупных месторождений строительного камня с запасами 50—100 млн. м³ для строительства новых предприятий с мощностью дробильно-сортировочных фабрик 2—4 млн. м³ щебня в год.

При этом основное внимание должно быть уделено выявлению месторождений высокопрочных пород — изверженных (гранитов, гранодиоритов, диоритов и т. д.) в районах вблизи действующих, строящихся и проектируемых к строительству железных дорог.

Для подготовки крупных месторождений строительного камня рекомендованы массивы изверженных пород в Залесовском (Алтайский край), Кузнецком и Тисульском (Кемеровская область) районах, в том числе перспективные участки:

Дудетский — в 34 км к северу от Кня-Шалтырского рудника, в непосредственной близости от действующей железной дороги —

Шалтырь—Ачинск. Рекомендуемый участок расположен в пределах Дудетского интрузивного массива, сложенного гранодиоритами, гранитами, плагиогранитами, монцонитами и диоритами, имеющими высокие прочностные свойства.

Темирский—вблизи рудника Темиртау и ж.-д. ст. Ахпун Западно-Сибирской ж.-д., в пределах Тельбесского интрузивного массива, сложенного плагиогранитами, адаметитами.

Мустагский—в 8 км к северо-западу от рудника и ст. Шереш Западно-Сибирской ж.-д., в пределах Мустагского интрузивного массива, сложенного нормальными и щелочными гранитами, порфирированными гранитами, граносиенитами, гранодиоритами и другими изверженными породами.

Шалымский—на расстоянии 2—3 км к юго-востоку от рудника и ст. Шалым, в пределах Шалымского сиенитового массива.

Чугунашский—вблизи ж.-д. ст. Чугунаш, в пределах одноименного гранитного массива.

В Алтайском крае для указанных целей может быть рекомендована Жерновская интрузия гранитов в Залесовском районе, на западном склоне Салаира. Перспективный участок выделяется на расстоянии 28 км к северу от действующей ж.-д. Барнаул—Артышта.

В Новосибирской области перспективны: полоса распространения гранитоидных интрузий, тяготеющих к долине Оби, район Буготакских сопок и территория северо-западной части Салаира, где широко распространены нижнепалеозойские терригенные и эффузивные породы, известняки, интрузивные образования (диориты, диорит-порфиры, габбро-диориты, плагиограниты, габбро-диабазы и верхнепалеозойские гранитоиды (Улентовская, Коуракская и другие интрузии).

Разведке крупных месторождений строительных камней в указанных районах должно предшествовать составление технико-экономических обоснований целесообразности их разведки, промышленного освоения и географического размещения. При этом кроме экономических вопросов должны быть рассмотрены вопросы транспортировки готовой продукции на стройки и узлы сосредоточенного строительства отдельных областей, районов и городов Западно-Сибирского экономического района, где из-за специфических геологических их особенностей перспективы выявления сырьевых баз строительных камней ограничены или полностью отсутствуют (Новосибирская, Томская, Омская, Тюменская (низовье Оби) области). В этом случае может быть учтена и потребность строек в низовьях Оби.

ПЕСКИ И ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Пески и песчано-гравийные материалы объединяют несколько групп полезных ископаемых, отличающихся по гранулометрическому, минеральному и химическому составу, в зависимости от этого они находят применение в машиностроительной, литейной, стекольной промышленности, строительной индустрии и других отраслях народного хозяйства.

В соответствии с практическим назначением они подразделяются на три основные группы: а) стекольные пески; б) формовочные пески; в) песчано-гравийные материалы (строительные пески, природные песчано-гравийные смеси и галечники), относящиеся к общераспространенным полезным ископаемым.

ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Эта группа полезных ископаемых в Западной Сибири представлена в основном полимиктовыми песками и песчано-гравийным материалом русловых и террасовых отложений Иртыша, Оби, Томи и их притоков. Именно к этим современным и верхнечетвертичным аллювиальным отложениям приурочены почти все основные месторождения песчано-гравийного материала, известные в Западной Сибири.

В центральных частях Западно-Сибирской равнины в русловых и террасовых отложениях современных рек развиты мелкозернистые, пылеватые пески и супеси, которые в природном состоянии, без предварительного обогащения, находят ограниченное применение в строительстве.

При удалении от центра равнины к ее южным и восточным окраинам гранулометрический состав песчаных отложений рек увеличивается. Появляются средне- и крупнозернистые строительные пески и гравий, что объясняется близостью палеозойских пород, слагающих горное обрамление равнины.

В верховьях бассейна Оби, в отложениях рек Бии, Катунь, Чарыша, Алей, при выходе на равнину широко распространены крупнозернистые пески и гравий. Преимущественно гравийно-галечниковыми образованиями с переменным содержанием в них крупнозернистых песков сложены русловые отложения р. Томи на всем протяжении от ее истоков до устья.

Песчаные отложения современных озер на территории Западной Сибири имеют небольшое развитие в отдельных районах Омского Прииртышья, в Барабинской и Кулундинской степях.

В пределах водораздельных пространств пески распространены на отдельных участках в южной части Западно-Сибирской равнины и примыкающих к ней участках горного обрамления, где они обычно приурочены к разрезам древних погребенных долин, к ложбинам стока и к покровному комплексу осадков (Приобское степное плато, Колывань-Томская складчатая зона, Причумышская и Приалтайская части Бийско-Барнаульской впадины и др.). Это преимущественно мелкозернистые кварц-полевошпатовые пески невысокого качества. Основное применение — изготовление строительных растворов, силикатного кирпича, газобетонных и газосиликатных изделий (Северо-Благовещенское месторождение в Новосибирской области, Черемновское месторождение в Алтайском крае и др.).

Строительные пески и гравий входят в состав полезной толщи некоторых месторождений формовочного и стекольного песка, приуроченных к осадкам мелового и палеогенового возраста, распространенных на юго-восточной окраине Западно-Сибирской равнины (Ижморская группа месторождений формовочных песков в Кемеровской области, Туганское комплексное месторождение в Томской области). Так, по месторождению Зеленая Зона выход строительных песков после обогащения исходного сырья 43,7%. Пески пригодны для изготовления бетонов и строительных растворов. Выход гравия 0,5%. Проектом разработки и обогащения сырья этого месторождения, наряду с формовочными, предусматривается получать ежегодно по 2,5 млн. т строительных песков.

Более полная характеристика месторождений, связанных с отложениями мелового и палеогенового возраста, дана при описании формовочных песков.

В **Кемеровской области** месторождения песка и гравия оценены вблизи крупных промышленных центров — потребителей этого вида сырья и приурочены главным образом к долине р. Томи и ее притокам.

Мощность песчано-гравийных отложений в пределах разведанных месторождений изменяется от 2,5—3,9 м (Татарское) до 5,6—6,9 м (Островское). Мощность вскрышных песчано-глинистых пород колеблется от 1—1,2 до 3,4—5,7 м.

Содержание основных составляющих в песчано-гравийной смеси изменяется (в %): песка 24,5—37,4; гравия 58,9—75,5 и валунов 7,2—12,8. Использованию этой смеси в качестве заполнителей бетонов в природном состоянии (без предварительного рассева на песчаную и гравийную составляющие), как правило, препятствует избыток гравия и недостаток песка. Песок смеси разнозернистый, полевошпатовый. Гравий и галька представлены хорошо окатанными обломками магматических, метаморфических и осадочных горных пород. Особое место по составу гравия, песка и их соотношению в смеси занимает Яйское месторождение, где выход песка больше, чем гравия. Обломочный материал окатан слабо и преимущественно кварцевого состава в результате перемыва р. Яей меловых и палеогеновых кварц-каолиновых отложений.

Запасы строительных песков и песчано-гравийной смеси в 29 разведанных месторождениях Кемеровской области на 1/1 1977 г. составляют по категориям А+В+С₁ 297 765 тыс. м³, в том числе по 14 эксплуатируемым месторождениям 171 321 тыс. м³. Основные запасы сосредоточены в крупных месторождениях в районе городов Кемерово (Березовское, Верхотомское, Татарское), Новокузнецка (Антоновское — пойма и остров, Абагуро-Атамановское, Кузнецкое, Бородинское, Сидоровское, Тополяники-Фески, Островское), Юрги (Усть-Искитимское и Кулаковское), Междуреченска (Томь-Усинское), Анжеро-Судженска (Яйское), Мариинска (Новокийское и Предметкинское), подготовленных как базы для механизированных карьеров.

Песчано-гравийная смесь разведанных месторождений пригодна в качестве крупного и мелкого наполнителя в бетоны марок от «50» до «500», для кладочных и штукатурных растворов, а также для баллаستировки железнодорожных путей и автомобильных дорог.

В Алтайском крае из группы строительных песков и гравия наибольший интерес для промышленности представляют месторождения Верх-Катунское I и II, Зверосовхоз Лесной и Мало-Угренивское в районе г. Бийска, Александровское в районе г. Рубцовска, Белоглазовское и Второй Бестужевский участок по р. Чарышу, Каменское в районе г. Камня-на-Оби. Все они приурочены к отложениям современных рек (Оби, Бии, Катунь, Чарышу, Алею).

Песчано-гравийно-галечниковые отложения сложены природной смесью песка и гравия и местами валунов. Песок смеси полимиктовый, разнозернистый. Гравий и галька представлены хорошо окатанными обломками диоритов, микрогранитов, фельзитов, кварца, аплита, кварцитов, кремнистых сланцев и других пород.

Разведанная мощность песков и песчано-гравийных отложений изменяется от 0,5—3,2 м (Верх-Катунское) до 8—10,7 м (Зверосовхоз Лесной). Вскрышные породы представлены почвенно-растительным слоем, супесью, пылеватыми суглинками или желтовато-бурыми сильно глинистыми песками. Мощность этих отложений изменяется от 0,8 до 4 м.

Гравий и песок из песчано-гравийной смеси могут использоваться в качестве крупного и мелкого наполнителя бетонов марок от «100» до «500», песок также для штукатурных и кладочных растворов, а смесь (в ее природном состоянии) для балластировки железнодорожных путей и оснований шоссейных дорог.

Общие запасы строительных песков и песчано-гравийной смеси в 26 учтенных балансом месторождениях Алтайского края на 1/1 1977 г.

составляют по категориям $A+B+C_1$ 207 898 тыс. м³, в том числе по 10 эксплуатирующимся месторождениям 132 228 тыс. м³.

В Омской области балансом запасов строительных материалов учитывается пять месторождений строительных песков — Омское, Черлакское II, Захламинское, Кулачинско-Новотроицкое и Романтеевское. Все они расположены вблизи Омска и приурочены к русловым и террасовым отложениям Иртыша.

Полезная толща месторождений сложена пластообразными и линзообразными залежами, вытянутыми вдоль русла Иртыша. Мощность залежей изменяется от 0,5—7,3 (Омское) до 5—10,4 м (Захламинское). Вскрышные породы на месторождениях, расположенных в русле, отсутствуют, но пески в этих случаях залегают под водой на глубине от 0,4 до 7,1 м. На террасах мощность вскрыши в среднем 1 м (почвенно-растительный слой, пылеватые суглинки и глинистые пески).

Продуктивные пески всех месторождений, как правило, мелкозернистые, редко среднезернистые с содержанием гравия 0—5%, частиц размером менее 0,14 мм — от 5 до 60%, пылевато-глинистых частиц 0,2—10,5%. Область применения песков ограничена — это главным образом изготовление строительных растворов, реже ячеистых бетонов и силикатных блоков. После обогащения песков Омского месторождения (удаления частиц менее 0,15 мм) они могут использоваться в качестве мелкого наполнителя обычных бетонов марок «100»—«150». Испытания песков для производства силикатного кирпича положительных результатов практически не дали.

Общие запасы строительных песков в Омской области на 1/I 1977 г. по категориям $A+B+C_1$ составляют 41 687 тыс. м³, в том числе по двум эксплуатируемым месторождениям (Омскому и Черлакскому II) 23 296 тыс. м³.

Геологические предпосылки к выявлению новых, более высококачественных месторождений строительных песков в Омской области отсутствуют.

В Новосибирской области месторождения песков и песчано-гравийных смесей выявлены в восточной части территории. К западу от долины Оби геологические предпосылки к обнаружению качественных песчано-гравийных материалов ограничены.

Балансом запасов строительных материалов учитывается одно (Северо-Криводановское) месторождение песчано-гравийных смесей и 14 месторождений строительных песков, приуроченных преимущественно к долине Оби, ее притокам — Берди, Ини и др., а также к крупным озерным котловинам. Общие запасы песков и песчано-гравийных смесей по категориям $A+B+C_1$ 73 288 тыс. м³ (по состоянию на 1/I 1977 г.).

Северо-Криводановское месторождение песчано-гравийной смеси и большая часть месторождений строительных песков (Дятловское II, Искитимское, Карасукское I, Криводановская, Кудряшовская поймы, Купинское, Маслянинское, Старо-Искитимское, Чесноковское и Чесноковское I) приурочены к отложениям пойменных и надпойменных террас крупных рек и озер. Месторождения Искитимское III, Матвеевское и Обское разведаны в руслах рек. Северо-Благовещенское месторождение приурочено к верхнечетвертичным покровным отложениям («боровым пескам»). Эксплуатируются пять месторождений. Суммарные запасы эксплуатируемых месторождений по категориям $A+B+C_1$ составляют 29 010 тыс. м³ (на 1/I 1977 г.).

Полезная толща месторождений сложена мелко-, средне-, крупнозернистыми песками с содержанием гальки и гравия 0—72%. Мощность продуктивной толщи изменяется от 0,6 до 13,3 м, мощность

вскрышных пород, представленных суглинками, супесями, пылеватыми песками, 0—10 м.

Песчано-гравийный материал Северо-Криводановского месторождения после отсева пригоден в качестве наполнителя бетонов марок «150»—«400», для строительных растворов, для балластировки железнодорожных путей и строительства автодорог. Пески Северо-Благовещенского и Искитимского месторождений пригодны для производства силикатного кирпича марки «100»; пески Матвеевского, Обского, Дятловского II, Кудряшовской и Криводановской пойм — для строительных растворов при условии отсева фракций размером более 5 мм; пески Искитимского III, Чесноковского и Чесноковского I — также для строительных растворов, но при условии отсева частиц крупнее 0,5 мм, а также в качестве наполнителя бетонов: пески Старо-Искитимского, Карасукского I, Маслянинского и Купинского месторождений — для изготовления песчано-известковых блоков.

В Томской области месторождения песчано-гравийных смесей выявлены в юго-восточной части территории, где они приурочены к русловым отложениям рек Томи, Оби, Чулыма и Яи. На остальной территории области перспективы открытия новых месторождений ограничены.

Балансом запасов строительных материалов в области учитывается 15 месторождений песчано-гравийной смеси с общими запасами категорий А+В+С₁ по состоянию на 1/1 1977 г. 197 926 тыс. м³. В настоящее время эксплуатируется три месторождения с запасами 41 922 тыс. м³ (Эгутинское, остров Басандайский и Шегарское).

Полезная толща месторождений представлена пластообразными, реже линзообразными телами, сложенными разнозернистыми песками, гравием и галькой. Мощность их изменяется от 1,5 до 12,8 м, а мощность перекрывающих суглинков и супесей не превышает 1,5 м. Содержание гравия в песках, как правило, превышает 60%, но по отдельным участкам месторождений колеблется от 15 до 86%.

Песчано-гравийный материал после отсева пригоден в качестве заполнителя бетонов марок от «200» до «400», для балластировки железнодорожного полотна и строительства автодорог.

ОБЛИЦОВочНЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

Природные облицовочные камни — незаменимый по красоте и монументальности материал, который используется для облицовки фасадов и внутренних помещений зданий и сооружений, а также для изготовления архитектурно-строительных деталей (колонн, капителей, балясин, ступеней и т. д.) и скульптур.

В качестве декоративных облицовочных и поделочных камней применяются породы различного происхождения. При этом из огромного разнообразия горных пород находят применение лишь те, которые отвечают требованиям камнерезной промышленности.

Возникновение камнерезной (камнеобрабатывающей) промышленности в Западной Сибири относится к концу XVIII в., когда при Локтевском медеплавильном заводе была построена шлифовальная мельница, которая позднее — в 1800—1802 гг. — была перенесена на р. Белую. Этим было положено начало созданию Кольванской шлифовальной фабрики, впоследствии — Кольванского камнерезного завода им. И. И. Ползунова (Алтайский край). В последние годы построены и действуют Искитимский камнерезный завод (Новосибирская область), цехи по обработке камня на Верх-Катунской ДСФ объединения Алтайстройматериалы (Алтайский край) и треста Кемероворемдорстрой на ст. Теба Восточно-Сибирской ж.-д.

Известные месторождения, проявления облицовочных и поделочных камней Западной Сибири расположены в пределах горных сооружений Алтае-Саянской складчатой области и характеризуются широким разнообразием мраморов, гранитов, кварцитов, яшм, порфиров и многих других пород. Благодаря исключительной декоративности (мягкие тона, разнообразие рисунка) и техническим свойствам (хорошая полируемость и т. д.) отдельные из них, такие как яшмы Ревневского и Гольцовского, кварциты (белоречиты) Белорецкого и порфиры Коргонского месторождений (Алтайский край) приобрели мировую известность. Изделия из них неоднократно экспонировались на международных выставках и хранятся в государственных музеях страны: Эрмитаже, Русском, Павловском, Третьяковской галерее. Не менее известны высокодекоративные мраморы Пуштулимского и Ороктойского месторождений, которые использованы для облицовки Московского метрополитена, зданий и сооружений спортивных комплексов.

По художественной ценности все декоративные камни делятся на две большие группы: облицовочные и поделочные.

Облицовочные камни

К ним относятся месторождения мраморов, мраморных брекчий, мраморизованных известняков и изверженных пород: гранитов, габбро, базальтов, диабазов, порфиров и пр.

По состоянию на 1/1 1977 г. в Западной Сибири разведано (с различной степенью детальности) 26 месторождений облицовочных камней с общими запасами 19 422 тыс. м³ по категориям А+В+С₁ и 12 872 тыс. м³ по категории С₂. 16 из них с запасами 4292 тыс. м³ по категориям А+В+С₁ и 10 600 тыс. м³ по категории С₂ находятся в Алтайском крае и 10 — с запасами 12 833 тыс. м³ по категориям А+В+С₁ и 2272 тыс. м³ — С₂ в Кемеровской области.

Из общего числа только пять месторождений: Пуштулимское, Ороктойское, Рыбалкинское, Усть-Мунское в Алтайском крае и Шилуновское в Новосибирской области эксплуатируются Московским опытным (экспериментальным) карьероуправлением, объединением Алтайстройматериалы и Искитимским камнерезным заводом. Суммарные запасы их 3009 тыс. м³ по категориям А+В+С₁ и 562 тыс. м³ по категории С₂.

Алтайский край. Пуштулимское месторождение высокодекоративного мрамора расположено в Ельцовском районе Алтайского края, в 12 км юго-западнее с. Ельцовка, на северо-восточной окраине с. Пуштулим, в 65 км от ближайшей ст. Кузедеево Западно-Сибирской ж.-д. Приурочено к карбонатным отложениям гавриловской свиты нижнего кембрия, сложенным мраморами и эффузивами, преимущественно кислого состава. Размеры месторождения в плане 250×70 м, вытянуто в широтном направлении.

Разведано до уровня р. Калтык при средней глубине разведки (по мраморам) 15—20 м. С поверхности мраморы перекрыты рыхлыми отложениями Рg—N и Q возраста мощностью 5—30 м. Мрамор молочно-белого цвета, тонкозернистый, плотный, брекчиевидный. Последнее подчеркивается наличием сургучно-красного и бордово-малинового гематитокремнистого материала, заполняющего промежутки между обломками мрамора. Местами мрамор хлоритизирован, и отдельные участки окрашены в зеленые тона различной интенсивности в виде узорчатых прожилков и расплывчатых пятен. Сочетание основного молочно-белого с сургучно-красным и зеленым цветом создает красивый декоративный рисунок. Просвечиваемость мрамора различная (до 1 см)

и как бы усиливает рисунок, придавая ему сочность и особый колорит.

Физико-механические свойства мрамора характеризуются следующими показателями: объемная масса 2,7—2,72 т/м³, плотность 2,72—2,78 г/см³, водопоглощение 0,1—0,25%, реже увеличивается до 0,5—1,2%; временное сопротивление сжатию от 50 до 90 МПа в воздушно-сухом и 40—80 МПа в водонасыщенном состоянии. По данным опытной распилки блоков выход товарной продукции (плит толщиной 40 мм) составил 11 м²/м³.

Разведанные запасы мраморов были утверждены ВКЗ 105 тыс. м³ по категориям А+В+С₁ при выходе блочного камня 20,85%. Месторождение эксплуатируется Московским опытным (экспериментальным) карьероуправлением с 1971 г. Мрамор использовался для отделки зданий и спортивных сооружений, метрополитена и общественно-культурных зданий Москвы.

Для создания надежной сырьевой базы и обеспечения возможности увеличения добычи высокодекоративных мраморов в настоящее время заканчивается детальная разведка Дуковского месторождения (запасы 1—1,5 млн. м³) в 7 км северо-западнее Пуштулимского месторождения, а также начата оценка последнего на глубину 50 м ниже уровня р. Калтык (до горизонта +235 м).

Ороктойское месторождение пестро-палевого и розовато-лилового мрамора делится на три участка: Ороктойский, Западный и Северный. Расположены они на склоне левого борта долины р. Ороктой, юго-западнее от с. Ороктой Онгудайского района Горно-Алтайской автономной области (Алтайский край). Приурочено к карбонатным отложениям кембрийского возраста. Детально разведаны лишь пестро-палевые мраморы Ороктойского участка, слагающие линзообразную залежь протяженностью 120 м при мощности 35 м. Мрамор от желтовато-белого или золотисто-желтого до бледно-палевого цвета с розовато-лиловыми полосками и прихотливыми узорами из прожилок гематита мощностью от долей миллиметра до 2 см. Характерна хорошо выраженной трещиноватость с простираанием запад-юго-запад 250—260° и падением на северо-северо-запад под углом 50—65°. Расстояние между трещинами неодинаково и колеблется от 0,4 до 2 м.

Физико-механические свойства мрамора имеют следующие показатели: объемная масса 2,7 т/м³, плотность 2,71 г/см³, водопоглощение 0,16%, временное сопротивление сжатию в воздушно-сухом состоянии 121,8 МПа, в водонасыщенном 119,6 МПа, после 25-кратного замораживания 121,6 МПа; химический состав (в %): SiO₂ 0,11—4,01; Al₂O₃ 0,1—0,23; Fe₂O₃ 0,1—0,16; MnO сл.; MgO 0,37; SO₃ 0,1—1,6; CaO 54,18—55,95, п. п. п. 41,17—43,26. По данным технологических испытаний выход плит из 1 м³ блока — 14 м².

Разведанные запасы мраморов утверждены ВКЗ в 1941 г. 102 тыс. м³ при выходе блоков 8%. В 1971 г. месторождение передано для промышленного освоения Московскому опытному (экспериментальному) карьероуправлению. Последним добыча мрамора не производилась, а в связи с хорошей сохранностью использовались блоки мраморов, добытые при проходке опытного карьера в 1938—1939 гг. Поэтому разведанные запасы по состоянию на 1/1 1977 г. остались без изменений.

Западный и Северный участки, сложенные соответственно розовато-лиловой и пестро-палевой разновидностями мраморов мало изучены. Прогнозные запасы по ним оценены в количестве 140 и 264 тыс. м³.

В 1973—1977 гг. проведена доразведка Ороктойского месторождения с целью увеличения запасов высокодекоративных мраморов до 1—1,5 тыс. м³.

В районе Ороктойского месторождения обнаружен еще ряд месторождений, объединяемых в Ороктойскую группу. В их числе: Чичкинское — запасы серовато-белых мраморов оценены по категории C_2 900 тыс. м³; Кульдюкское — запасы белых мраморов 481 тыс. м³ по категории C_2 ; Крала-Кобунское и гора Россыпь — мраморы голубовато-серого цвета — запасы по категории C_2 250 и 192 тыс. м³; Айчаринское — мраморы палево-розового цвета — 1821 тыс. м³ по категории C_1 ; Беломраморное — белые мраморы — 1807 тыс. м³ по категории C_1 ; участки № 1 (264 тыс. м³ по категории C_2), № 2 (1638 тыс. м³ по категории C_2) — мраморы серовато-белого, пестро-палевого и розовато-лилового цвета.

Кемеровская область. За исключением Кара-Чумышского месторождения мраморов (запасы 1729 тыс. м³ по категориям $A+B+C_1$), все учтенные балансом месторождения мало изучены — запасы их оценены в основном по категориям C_1 11184 тыс. м³ и C_2 2272 тыс. м³. В связи с незначительными запасами (Новониколаевское месторождение габбро — 360 тыс. м³, Варваринское и Кундатское месторождения мраморов — 50 и 20 тыс. м³ и др.), низким выходом блоков (из-за сильной трещиноватости мраморов на Кара-Чумышском месторождении возможна лишь добыча мелких блоков размером $20 \times 20 \times 20$ см). Отсутствуют перспективы увеличения запасов, промышленное освоение их нерентабельно.

В настоящее время проводятся геологоразведочные работы по промышленной оценке Изасского (Чарышского), Ташелгинского месторождений мраморов и мраморных брекчий, Сарлыкского и Тебинского месторождений гранитов для создания надежной сырьевой базы Искитимского камнерезного завода (Ташелгинское месторождение).

Новосибирская область. Шипуновское месторождение (Дятловский участок) расположено в Искитимском районе, в 4,5 км к северо-востоку от ст. Ложок. Сложено мраморизованными известняками серого, темно-серого цвета, с пятнами розового и красного цвета, относимыми к пачинской свите верхнего девона. Закарстованность известняков с поверхности (в зоне выветривания) 14%, на глубину 5%. Запасы утверждены ГКЗ в 1974 г. 2297 тыс. м³ по категориям $B+C_1$ при выходе блоков 17%. Месторождение эксплуатируется Искитимским камнерезным заводом. Остаток запасов на 1/1 1977 г. составляет 2273 тыс. м³.

Петеневское месторождение расположено на северо-западной окраине с. Петени Маслянинского района Новосибирской области. Сложено нижнесилурийскими мраморами пепельно-серого, серого, светло-серого, бело-розового, кремово-розового, вишнево-белого и вишневого цвета. Мраморы прослежены по простираанию на расстояния 420 м при вскрытой мощности 150—250 м. Средняя мощность вскрытых пород 12,1 м, из них рыхлая вскрыша представляет 5,8 м, скальная 6,3. Общие запасы мрамора, подсчитанные по категории C_1 до уреза р. Берди, 1 млн. м³. Месторождение может стать основной базой обеспечения Новосибирска высококачественным материалом.

Поделочные камни

К этой группе камней относятся яшмы, кварциты (белоречиты), порфиры, порфириты, розовый кварц и многие другие. С конца XVIII в. поделочные камни используются Колыванским камнерезным заводом им. И. И. Ползунова для производства крупных и мелких художественных изделий, сувениров, вставок для брошей, кулонов и прочих поделок. Но несмотря на более чем полуторавекую известность, все имеющиеся месторождения поделочных камней Алтайского края слабо

изучены. Только по Ревневскому месторождению запасы яшм были оценены в 1935 г. по категориям В и С₂. По остальным месторождениям изученность не превышала подготовки запасов категорий С₁ и С₂. Поэтому, несмотря на большое число известных проявлений (более 350) поделочных камней, местной сырьевой базой для Колыванского камнерезного завода служат Ревневское, Коргонское, Белорецкое и Гольцовское месторождения яшм, кварцитов и порфиров, эксплуатация которых производится эпизодически с добычей от 6 до 30 м³ (или от 15 до 75 т) камня в год каждой разновидности. Поскольку при этом учет движения запасов не производится, ниже при описании месторождений приводятся цифры запасов, определенные при изучении месторождения.

Коргонское месторождение расположено на берегах р. Коргон, левого притока р. Чарыш, в 9 км от ее устья (Горный Алтай). Породы месторождения относятся к верхам нижней подсвиты коргонской свиты. Залегание пород моноклиналиное: азимут падения 220—240°, угол падения 55—60°. На месторождении в качестве поделочных камней использовались розовые и розовато-серые кварцевые порфиры, тонкополосчатые темно-фиолетовые и темно-серые фельзиты, серые, серо-фиолетовые до вишнево-красных туфолавы кислого состава и серо-ролитовые порфиры. В литературе и на камнерезном рынке за этими породами закрепились названия: «красный порфир», «древовидные яшмы», «куличковые, серо-фиолетовые и сургучные яшмы», «копейчатые яшмы». Художественные изделия, в том числе великолепные вазы из этих яшм, хранятся в Ленинградском Эрмитаже и украшают многие другие музеи.

Степень трещиноватости пород невысокая, позволяющая отбирать крупные блоки величиной до 1 м³. На Колыванском камнерезном заводе проведено технологическое испытание поделочных камней Коргонского месторождения. Установлено, что все породы, кроме «сургучной яшмы», характеризуются высокой твердостью, хорошо полируются, внутренние трещины в них отсутствуют. Поделочные камни месторождения пригодны для изготовления крупных и средних декоративных изделий, внутренней облицовки и предметов каменной галантереи. Месторождение не разведывалось.

Ревневское месторождение расположено в 400 км ниже д. Борцовки. Оно сложено полосчатыми роговиками, прослеживающимися вдоль ручья на 180 м многочисленными отдельными выходами размером от 1×1 до 15×30 м. Ширина полосы вскрытых роговиков 20—50 м. С северо-востока роговики контактируют с гранофирами, которые являются краевой фацией Ревневско-Амелихинского массива плагногранитов. Юго-западный контакт роговиков с вмещающими породами закрыт кайнозойскими отложениями.

Роговики имеют зеленовато-серый цвет, четкую полосчатую, реже пятнистую текстуру, высокую твердость, плотную скрытозернистую структуру, слабую трещиноватость, раковистый до занозистого излом. Основная разность их — так называемые «зелено-волнистые яшмы». Это ленточная порода, в которой чередуются темно-серые (зеленовато-серые) и светло-серые (серовато-белые) с зеленым оттенком слабо изогнутые или прямолинейные полосы мощностью 0,1—4 мм. Другой вид роговиков — парчевые яшмы, развитые главным образом в южной части месторождения. Эти роговики характеризуются сочетанием извилистых полос, аналогичных вышеописанным, и линзовидных и овальных светло-серых пятен на более темном зеленовато-сером фоне, образующих облачный рисунок. Они высокой плотности, легко полируются до зеркальной поверхности. Ревневские яшмы пригодны для изго-

товления крупных и мелких художественных и галантерейных изделий. Гигантская ваза из этой яшмы хранится в Эрмитаже.

По результатам разведки 1935 г. на месторождении подсчитаны запасы камня по категориям В 2800 м³ и С₂ 50 000 м³.

Гольцовское месторождение яшм расположено на правом берегу рч. Гольцовки, в 3 км к северу от пос. Гольцовского Змеиногорского района. Яшмы темно-голубого, голубого, светло-серого, серого и серо-зеленоватого цвета. Имеются полосчатые и однородные разновидности. Структура гранобластовая и бластопелитовая. Размер зерен 0,015 мм. Порода содержит большое количество кварца, светло-зеленой роговой обманки и хлорита. В меньшем количестве представлены полевой шпат (альбит, реже микроклин), эпидот, клиноцоизит, актинолит, лейкоксен, рудные минералы. Запасы яшм оцениваются по категории С₂ 100 000 м³.

Белорецкое месторождение кварцитов расположено в 3 км к западу от пос. Белорецкого (Алтай). Представлено жилообразным телом кварцитов, залегающим среди гранитов, в настоящее время в значительной мере отработанным. Простираение его 340—355°, падение на запад-юго-запад под углом 80—85°. Протяженность жилы 330 м, мощность 1—3,5 м, с глубиной она не изменяется. Кварциты имеют ровный, слегка занозистый излом, тонкозернистую и равномернозернистую структуру, разнообразную окраску от белой и светло-серой до мяско-красной. Микроструктура породы зубчатая, переходящая в гранобластовую или мозаичную. Особую красоту породе придает чрезвычайно тонкая вкрапленность сульфидов, при полировке дающая хорошую игру сильного блеска.

На северном участке кварциты светло-серого цвета, с повышенной трещиноватостью. Жила прослежена по простираению на 135 м, на глубину до 2 м. Кварциты светло-серые, молочно-белые, розовые или буроватые, иногда полосчатые. Запасы кварцитов по состоянию на 1/1 1962 г. оценивались 10 тыс. т по категории С₁ и 21 тыс. т по категории С₂.

Помимо указанных месторождений Кольванским камнерезным заводом эпизодически (в зависимости от потребности) производится добыча мраморов в незначительных объемах на Рудовозовском и Воскресенском месторождениях.

За последние годы при проведении поисковых работ в районе Салтымаковского хребта (Крапивинский район Кемеровской области) установлено наличие в русловых и террасовых галечниковых отложениях р. Томи и ее притоков галек халцедона различной окраски и рисунка, среди которых выделяются агаты, сердолики, ониксы и прочие разновидности. Содержание их в галечном материале достигает 10—40%. Кроме того, при проведении геологосъемочных, поисковых работ в Горном Алтае, Салаире и других горных районах западной части Алтайско-Саянской складчатой области выявлено наличие значительного количества проявлений горного хрусталя, раух-топаза, морнона, турмалина, гранатов и других разновидностей камней, которые могут быть с успехом использованы для мелких поделок.

МИНЕРАЛЬНЫЕ КРАСКИ

На территории Западной Сибири в промышленных концентрациях обнаружены железистый (мумия, сена, железный сурик) и глинистый (охра, умбра) типы природного сырья для производства минеральных красок.

Красочное сырье глинистого типа связано с ожелезненными продуктами кор выветривания палеозойских пород, развитых на сглажен-

ных вершинах и выположенных склонах Салаирского кряжа, Кузнецкого Алатау, на Предалтайской равнине, в Томь-Колыванской складчатой зоне, в Чулымо-Енисейской и Ненинско-Чумышской впадинах. Для верхнечетвертичных болотных отложений Западно-Сибирской равнины характерны проявления красок железистоокисного типа.

Минеральные краски, связанные с продуктами кор выветривания

Минеральные краски большинства известных в Западной Сибири месторождений входят в состав продуктов мезозойских и кайнозойских формаций кор выветривания, при формировании которых железо накапливалось в горизонте пестроцветных коллоидальных глин и в зоне пестроцветного структурного элювия.

Пестроцветные коллоидальные глины широко распространены в Чулымо-Енисейской, Ненинско-Чумышской и Присалаирской впадинах. Мощность глин достигает 30—50 м. Также широко распространены коллоидные глины, и особенно пестроцветный структурный элювий в Колывань-Томской складчатой зоне, на Салаире и в Предалтайском плато, но мощность их значительно меньше.

Пестроцветные коллоидальные глины, как и пестроцветный структурный элювий, неоднородны по составу, отдельные горизонты, которые по содержанию железа могут рассматриваться как минеральные краски, встречаются далеко не везде.

Содержание железа в пестроцветных продуктах коры выветривания в значительной степени зависит от состава коренных пород, подвергшихся выветриванию. Так, пестроцветные глины в области Колывань-Томской складчатой зоны, где распространены сравнительно маложелезистые сланцы и мало известняков и не создается повышенных значений рН, характеризуются низким содержанием железа. Наоборот, пестроцветные глины, распространенные вблизи коренных выступов, сложенных древними, более железистыми породами, содержат много железа.

Исключительным непостоянством зернового состава и других показателей отличаются минеральные краски в карстах среди известняков. Они ограничены по запасам, залежи имеют весьма невыдержанную, обычно небольшую мощность и быстро выклиниваются по простиранию.

Из более чем 50 известных в Западной Сибири месторождений и проявлений минеральных красок, связанных с продуктами кор выветривания, 10 месторождений находятся в экономически благоприятных условиях, характеризуются значительными запасами и удовлетворительным качеством. Это Елбашинское и Чингисское месторождения в Новосибирской области; Халдеевское II, Рождественское и Баранцевское в Томской области; Гавриловское, Салаирское, Тайгинское в Кемеровской области; Старо-Копыловское, Тюхтинское месторождения в Алтайском крае.

Старо-Копыловское месторождение находится на правом берегу р. Чумыш, вблизи с. Старо-Копылово, в 23 км северо-западнее с. Сорокино и в 32 км северо-западнее ст. Заринской.

Месторождение приурочено к верхнемеловой коре выветривания и представлено линзообразными залежами охристых глин. Мощность глин изменяется от 2,1 до 9,9 м, в среднем 5,5 м. Охристые образования залегают непосредственно под почвенно-растительным слоем и суглинками мощностью 0,1—0,7 м.

По данным лабораторно-технологических исследований, глины содержат Fe_2O_3 5,11—9,72%, растворимых солей 0,24—2,27%, п. п. п. 7,13%. После отмучивания сырье пригодно для получения обыкновен-

ных охр со следующими показателями: Fe_2O_3 12%, п. п. п. 5,3%, реакция водной вытяжки нейтральная, содержание растворимых солей 0,35%, песка 1%, укрывистость 80 г/м², цвет золотистый.

Гидрогеологические и горнотехнические условия месторождения благоприятны для открытой разработки. Балансовые запасы сырья на 1/1 1977 г. составляют 72,7 тыс. т по категориям А+В+С₁. Месторождение эксплуатируется Сорокинским заводом «Химкраска».

Тюхтинское месторождение расположено в 4 км к северо-востоку от д. Тюхтиха, в 10 км на восток от с. Сорокино и в 7 км на восток-северо-восток от ст. Заринской. Месторождение приурочено к третично-меловой коре выветривания кембрийских глинистых сланцев.

Форма залегания охристых глин пластообразная. Мощность их не выдержана — в карманообразных углублениях достигает 6—10 м, на остальной разведанной площади 0,45—3 м. Вскрышные породы представлены почвенно-растительным слоем, глинами и суглинками. Суммарная мощность их изменяется от 1,8 до 12 м.

По данным лабораторно-технологических исследований, охристые глины имеют следующие показатели: Fe_2O_3 4,93—28,13%, укрывистость 35,9—166,31 г/м², реакция водной вытяжки нейтральная, содержание растворимых солей до 1%. После обжига и помола сырье пригодно для производства охр.

Гидрогеологические условия месторождения благоприятные. Балансовые запасы сырья на 1/1 1977 г. составляют 786 тыс. т по категориям А+В+С₁. Месторождение законсервировано.

Гавриловское месторождение расположено в 1 км северо-западнее д. Гавриловка и в 7 км от г. Гурьевска. Район месторождения сложен нижнекембрийскими известняками от светло-серого до белого цвета с прослоями мергелистых и глинистых сланцев мощностью 1—5 м. Развиты процессы карстообразования, причем карстовые западины заполнены переотложенным глинистым материалом различной окраски.

До 1971 г. месторождение эксплуатировалось Гурьевским заводом и полностью отработано. В настоящее время добыча охры-сырца производится на новых участках, выявленных в процессе поисковых работ.

На одном из них, в районе Гавриловского месторождения, залежи минеральных красок приурочены к карстовым воронкам в известняках гавриловской свиты нижнего кембрия размером от 10—20 до 80—250 м в поперечнике. Глины ярко-желтые, оранжево-желтые, темно-желтые, с прослоями буро-красных, коричневых и светло-желтых. Мощность глин колеблется от 2,4 до 33 м. По данным лабораторных исследований, глины отвечают требованиям, предъявляемым к клеевым краскам марки «В», частично масляным краскам и эмалям. Выявленные запасы глин оценены и учтены балансом 918 тыс. т по категории С₂ (на 1/1 1977 г.).

В районе Каменушинского полиметаллического месторождения, в 2 км к северо-востоку от д. Сосновки, на правом берегу р. Каменушки скважинами вскрыты пестроцветные глины красновато-желтого, розового, оранжевого, белого и другого цвета. В верхних горизонтах глины более жирные с крупными обломками железняка и зерен кварца. Качество глин характеризуется содержанием Fe_2O_3 5,5—37% при укрывистости 38—115 кг/см².

На Сосновском участке, расположенном в 0,5 км на север от д. Сосновка и в 20 км к северо-западу от г. Гурьевска, вскрыты желтые глины коры выветривания с содержанием Fe_2O_3 8—24%, мощностью 7—23 м, перекрытые с поверхности четвертичными отложениями мощностью 5—14 м. Разведанные запасы оценены и учтены балан-

сом 514 тыс. т по категориям А+В+С₁. Месторождение не эксплуатируется.

Салаирское месторождение находится в 2 км на запад от г. Салаира. Оно приурочено к карстовым отложениям мел-палеогенового возраста. Полезная толща сложена пластообразной залежью пылеватых глин и суглинков мощностью 1,9—6 м (средняя 4,5 м). Вскрышные породы представлены почвенно-растительным слоем и суглинками мощностью 0—2,8 м (средняя 1,25 м).

По данным лабораторных исследований, качество глин и суглинков, относимых к минеральным краскам, характеризуется следующими показателями: песка 8—31%, пылеватых частиц 52—67%, глинистых частиц 16—26%, Fe₂O₃ 9,69—53,47% (ср. 23,3%), укрывистость 33,87—92,9 г/м² (ср. 62,97 г/м²), растворимых солей 0,07—0,5% (ср. 0,24%), п. п. п. 7,82—16,67% (ср. 10,73%).

Гидрогеологические и горнотехнические условия разработки месторождения благоприятны из-за сравнительно небольшой мощности пород и отсутствия грунтовых вод.

Балансовые запасы сырья месторождения на 1/1 1977 г. составляют 134 тыс. т по категориям А+В+С₁.

Тайгинское месторождение расположено в 7 км к северо-востоку от ст. Тайга. Карманообразная залежь желтых глин (охр) длиной 660 м и шириной 240 м представлена структурным элювием глинистых сланцев позднедевонского возраста, развитым на глубину 0,8—13,5 м. Вскрыша, средняя мощность которой 5,1 м, представлена пестроцветными очень плотными глинами мощностью 1,2—7 м и слоем четвертичных бурых суглинков мощностью 0,8—7,5 м.

Охры в верхнем слое рыхлые, жирные на ощупь, легко растираются пальцами. Цвет желтый золотистый, встречаются гнезда белой и красной глины, включения обломков выветрелых глинистых сланцев, песчаников, полевых шпатов. Охры нижнего слоя плотные, камнеподобные. Содержание Fe₂O₃ изменяется от 1,42 до 10,88%, растворимых солей от 0,01 до 2,53%; реакция водной вытяжки нейтральная, укрывистость от 109,43—185,37 г/м², содержание песка 2,6—8,72%.

При обогащении отмучиванием и при термической обработке качество сырья улучшается. Его можно применять для окраски по бетону и штукатурке. Балансовые запасы сырья на 1/1 1977 г. по категориям А+В+С₁ составляют 2246 тыс. т.

Елбашинское месторождение (Северный и Южный участки) находится на северо-восточной окраине д. Елбаш, в 22 км к северо-востоку от ж.-д. ст. Искитим. Продуктивная толща представлена охристыми глинами коры выветривания золотисто-желтого и желтого цвета. Мощность залежи 5,8—13,8 м, средняя 10,4 м. В охристых глинах встречаются включения бурого железняка, прослойки розоватых и фиолетовых глин мощностью до 15 см, а также щебенка глинистых сланцев. Содержание окиси железа в охристых глинах изменяется от 8 до 11%, растворимых солей 0,2—0,45%, п. п. п. 6—7%, реакция водной вытяжки нейтральная, укрывистость 97—125—130 г/м². Они отличаются вполне удовлетворительной кроющей способностью, придают ровный, соломенно-желтый, золотисто-желтый и светло-коричневый цвет окрашиваемым поверхностям при несколько повышенном расходе пигмента на единицу площади. Разведанные запасы 380 тыс. т отнесены к забалансовым.

Халдеевское II месторождение расположено в 1,2 км от д. Халдеево Турчанского района вверх по течению р. Б. Майган. Полезная толща мощностью 1—3 м представлена желтыми и буровато-желтыми глинами, генетически связанными с корой выветривания нижекарбонных сланцев. Вскрышные породы мощностью 2,5 м. Красоч-

ные глины рыхлые, легко растираются пальцами. Химический состав бледно-желтых неотмученных глин (в %): Fe_2O_3 7,5; Al_2O_3 18,3; CaO 2,3; MgO 0,6; SiO_2 65,6; п. п. п. 5,2; ярко-желтых глин: Fe_2O_3 10,4; Al_2O_3 21,6; CaO 0,8; MgO 0,8; SiO_2 61,7; п. п. п. 4. Маслосмкость глины около 50%, укрупненность бледно-желтых разностей 111 г/м², ярко-желтых 104 г/м². Оттенок глин оранжевый, после термической обработки красный. Краски могут быть использованы для окраски деревянных и каменных сооружений. Запасы отнесены к забалансовым и составляют 25 тыс. т.

Минеральные краски, связанные с четвертичными отложениями

Эти краски образовались в кислой среде болотных вод и представляют собой болотные железные руды или торф, обогащенный железом, при выгорании которого остается слой обожженной высококачественной краски с большим содержанием окиси железа. Они значительно отличаются от красок, которые являются продуктами глубокого химического выветривания палеозойских пород.

На севере Омской области, в заболоченной зоне выявлено три проявления охры и мумии, образовавшихся в результате выгорания торфяников. Эти проявления (Янгинское, Темшеняковское и Атакское) изучены слабо и предварительно оцененные запасы незначительны.

Аналогичные проявления минеральных красок зарегистрированы в Томской области. Наиболее крупное из них — Баранцевское месторождение, расположенное близ д. Баранцево, связано с пойменными отложениями р. Мазаловский Китат. Пласт охр мощностью 0,7—4,5 м, залегающий на глубине 3 м, прослежен на протяжении 2 км. Химический состав охр (в %): Fe_2O_3 12,4; Al_2O_3 26,3; SiO_2 43,8. Охры могут быть использованы для получения красок красновато-бурого и коричневого цвета. Учетные балансом запасы составляют 160 тыс. т.

Месторождение разведано предварительно и не эксплуатируется. Оно, как и другие месторождения минеральных красок, связанные с четвертичными отложениями, заслуживает дальнейшего детального изучения.

ЦЕМЕНТНОЕ СЫРЬЕ

Географическое расположение сырьевых баз цементной промышленности в Западной Сибири крайне неравномерно. Это объясняется тем, что стратиграфическая приуроченность месторождений цементных известняков (Яшкинское, Соломинское, Чернореченское, Неверовское и др.) и флюсовых (месторождения Гурьевской группы, Кия-Шалтырское) определяется широким диапазоном от верхнего протерозоя до верхнего девона. Карбонатные отложения этого возраста распространены в пределах всех горных сооружений западной части Алтае-Саянской складчатой области, в основном в Алтайском крае, Кемеровской области и частично в Новосибирской. В Омской, Томской и на большей части Новосибирской области, и в Степном Алтае перспективы выявления месторождений цементного сырья практически отсутствуют.

По состоянию на 1/1 1977 г. в Западно-Сибирском экономическом районе балансом учтено девять месторождений цементного сырья с общими запасами 1204 млн. т по категориям А+В+С₁ и 989 млн. т по категории С₂.

Из этих месторождений эксплуатируется только три: Яшкинское, Соломинское и Чернореченское, соответственно Яшкинским, Топкин-

ским (Кемеровская область) и Чернореченским (Новосибирская область) цементными заводами с суммарными запасами: известняков 717 543 тыс. т по категориям А+В+С₁, 734 249 тыс. т по категории С₂ и глин (глинистых сланцев) 205 370 тыс. т по категориям А+В+С₁ и 184 741 тыс. т по категории С₂.

Новокузнецкий цементный завод использует отходы, получаемые Гурьевским рудоуправлением от добычи флюсовых известняков и доменного шлака.

Почти все месторождения цементного сырья (за исключением Промплощадского, Нарышевского глины, и месторождения Дальние горы — глиежи, Кемеровская область) комплексные: в качестве карбонатного компонента цементной шихты используются известняки, а глинистого — либо перекрывающие их суглинки и глины четвертичного возраста (Яшкинское, Соломинское, Гавриловское месторождения, Кемеровская область), либо близ расположенные месторождения глин (Самарское, Алтайский край) или глинистых сланцев (Чернореченское — Новосибирская область).

Алтайский край. Неверовское месторождение цементных известняков находится в Локтевском районе Алтайского края, в 1 км на запад от с. Раздольное и в 17 км к юго-востоку от ст. Неверовская Казахской ж.-д. Приурочено к Раздольненской грабен-синклинали и сложено известняками вулканогенно-осадочной толщи гериховской подсвиты верхнего девона, перекрытыми покровами андезит-базальтовых порфиритов мощностью до 53 м и рыхлыми четвертичными отложениями.

Известняки залегают в мульде крупной синклинальной складки, вытянутой в субширотном направлении на 2000 м, осложненной на крыльях складчатостью более высокого порядка и разбитой беспорядочной сетью разрывных нарушений на блоки, смещенные относительно друг друга. В центральной части месторождения известняки прорваны субвулканической интрузией андезит-базальтовых порфиритов, в западной — кварцевых альбитофиров. На отдельных участках известняки и эффузивы перекрыты несогласно залегающей толщей туфогенно-осадочных отложений мощностью до 80 м. Известняки большей частью органогенно-обломочные детритовые, реже отмечаются микромелкозернистые хемогенные. Вертикальная мощность известняков резко возрастает от периферии к центру, достигая 175 м. Месторождение делится протекающей рч. Грязнушкой на правобережную часть, которая характеризуется резко расчлененным рельефом, где известняки, эффузивы и туфогенно-осадочные породы выходят на дневную поверхность, и левобережную — более равнинную, где отложения гериховской подсвиты скрыты под рыхлыми четвертичными отложениями со вскрытой мощностью до 54 м.

Качество известняков характеризуется средним содержанием (в %): CaO 53,96; MgO 0,47; SiO₂ 1,92; Al₂O₃ 0,65; Fe₂O₃ 0,42; P₂O₅ 0,02; SO₃ 0,02; R₂O 0,15, п. п. 42,2. Силикатный модуль 1,79; глиноземный 1,55. Закарстованность известняков 6%.

Глинистые (вскрышные) породы левобережной части месторождения для производства цемента не пригодны и могут использоваться для производства обыкновенного кирпича марок «100»—«150», пустотелого кирпича — марки «125» и пустотелых керамических камней марки «100».

Основная масса известняков (ниже горизонта +330 м) обводнена. Максимальные водопритоки в проектируемый карьер до горизонта +230 м определены 2506 м³/ч. При этом откачиваемые из карьера воды могут использоваться для технического водоснабжения.

Разведанные запасы цементных известняков утверждены ГКЗ СССР в 1976 г. по категориям А+В+С₁ 128 227 тыс. т, по категории С₂ 14 769 тыс. т.

В качестве глинистого компонента цементной шихты разведано Самарское месторождение глин, расположенное в 1 км на север от Неверовского месторождения цементных известняков. Сложено глинами павлодарской свиты неогена. Глины плотные, вязкие, пластичные, содержат карбонатные стяжения, оолиты марганца.

Средний химический состав глин (в %): SiO₂ 54,2; Al₂O₃ 14,4; Fe₂O₃ 6,31; CaO 7,93; MgO 2,68; SO₃ 0,06; P₂O₅ 0,11; R₂O 2,72; п. п. п. 10,75. Силикатный модуль 2,69, глиноземный 2,27, а гранулометрический состав — остатками на ситах с числом отверстий на 1 см² (в %): 900 — 1,66; 4900 — 0,61; 10 000 — 0,39; содержание крупной фракции 0,15%.

Технологическими исследованиями известняков Неверовского и глин Самаровского месторождений, проведенными институтом Гипроцемент, установлена их пригодность для производства портуландцемента марок «400»—«500» по сухому и мокрому способу производства.

Разведанные запасы глин утверждены ГКЗ СССР в 1959 г. по категориям А+В+С₁ 43 178 тыс. т и по категории С₂ 10 176 тыс. т.

На базе запасов цементных известняков Неверовского и глин Самарского месторождений институтом СибНИИпроектцемент проектируется строительство Алтайского цементно-шиферного комбината мощностью 2,4 млн. т цемента в год.

Кемеровская область. Яшкинское месторождение известняков и глин находится в 6 км юго-восточнее ст. Яшкино Томской ж. д. и в 7—8 км от действующего цементного завода, работающего с 1912 г., в настоящее время полностью реконструированного.

Месторождение приурочено к юго-восточному крылу пологой Яшкинско-Власковской синклинали, сложено известняками и глинистыми сланцами пачинской свиты верхнего девона и перекрыто рыхлыми глинистыми отложениями нижнего мела, а также суглинками и глинами четвертичного возраста. Известняки протягиваются непрерывной полосой с юго-запада на северо-восток на 13 км, ширина их от 1,5 до 3 км, перекрывают их четвертичные глины и суглинки средней мощностью 14,2 м. Химический состав известняков и глин однороден и характеризуется следующими содержаниями (в %).

Породы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	п. п. п.	SO ₃	R ₂ O ₃	P ₂ O ₅
Известняки	1,04	0,47	0,36	54,46	0,57	42,7	0,14	0,14	0,04
Глины	64,03	15,56	6,56	2,3	1,85	6,02	0,03	2,17	0,08

Качество сырья (3,7 массовых частей известняка и 1 массовая часть глины) вполне удовлетворительное, позволяющее получать портуландцемент марки «500». Запасы известняков и глин подсчитаны и утверждены ГКЗ в 1972 г. и по состоянию на 1/1 1977 г. составляют по категориям А+В+С₁ 222 911 тыс. т известняков и 49 721 тыс. т глин, по категории С₂ 475 669 и 194 918 тыс. т соответственно. Месторождениегодно для открытой добычи. Дальнейший прирост запасов известняков и глин возможен за счет доразведки и перевода запасов из категории С₂ в более высокие.

Соломинское месторождение цементного сырья расположено в 7 км северо-западнее ст. Топки Западно-Сибирской ж. д., у северо-

восточной окраины с. Соломино, в 4 км от Топкинского цементного завода. Производство цемента на Топкинском заводе начато в 1966 г. Месторождение сложено карбонатно-глинистыми отложениями глубокинской свиты верхнего девона, собранными в синклинальные складки, и перекрыто четвертичными глинами и суглинками. Продуктивная толща — известняки мощностью 300 м и четвертичные глины и суглинки средней мощностью 16,5 м. По химическому составу известняки, глины и суглинки однородны и характеризуются следующими средними содержаниями (в %).

Породы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	П. п. п.	SO ₃	R ₂ O ₃	P ₂ O ₅
Известняки	2,47	0,97	0,45	51,1	0,74	39,84	0,12	0,53	0,08
Глины и суглинки	62	14,97	5,47	3,84	1,8	7,61	0,06	2,55	—

По данным химического анализа известняки и глины пригодны для получения портландцемента марок «400» и «500». Запасы их, подсчитанные и утвержденные ГКЗ в 1966 г., на 1/1 1977 г. составляют по категориям А+В+С₁: известняков 309 227 тыс. т, глин 109 816 тыс. т. По категории С₂ подсчитаны только запасы глины — 34 823 тыс. т. Дальнейшее увеличение запасов известняков Соломинского месторождения возможно только за счет доразведки западного фланга (гора Шеленская).

Гавриловское месторождение цементных известняков и глин расположено в пределах Салаира, восточнее д. Гавриловка. Оно приурочено к юго-западному крылу крупной Бачатско-Урской антиклинали, сложено известняками, карбонатизированными сланцами нижнего кембрия, дайками диабазов, третичными и четвертичными глинами и суглинками. Продуктивную толщу составляют нижекембрийские известняки и четвертичные глины. Мощность глин и суглинков колеблется от 3 до 3,5 м, они однородны по гранулометрическому и химическому составу. Однородным химическим составом отличаются и известняки.

Проведенными исследованиями установлено, что известняки, глины и суглинки вполне отвечают требованиям цементной промышленности. Запасы известняков и глин подсчитаны и утверждены ВКЗ в 1952 г. и составляют по категориям А+В+С₁ соответственно 61 587 и 8000 тыс. т.

Месторождение глиней Дальние Горы находится в пределах г. Киселевска, на территории горного отвода шахты «Дальние Горы». Первые разведочные работы на глине (горелые породы) с целью использования их в цементной промышленности в качестве минеральной добавки были начаты трестом Сибгеолнеруд в 1958 г. Месторождение Дальние Горы приурочено к западному крылу антиклинали, являющейся крупной дополнительной складкой западного крыла 1 синклинали в Киселевском районе, и сложено угленосными отложениями усятской и балахонской свит нижней перми, содержащими 6—9 рабочих пластов угля, известных под названием «Внутренних». Выгорание некоторых из них обусловило образование глиней. Видимая мощность пласта глиней 50—80 м, простирание его 310—330°, падение 80—85° на северо-восток. Пласт прослежен на 1200 м. Средняя мощность вскрышных пород на месторождении 1,83 м.

По химическому составу глинежи удовлетворяют требованиям, предъявляемым к активным минеральным добавкам. Подсчитанные

запасы глиней по категории А+В+С₁ 6499 тыс. т утверждены ГКЗ СССР в 1961 г. Прирост запасов возможен за счет доразведки месторождения на глубину в северо-западном направлении.

Промплощадское месторождение цементных глин расположено в 1,5 км западнее г. Гурьевска, сложено четвертичными легкими и средними суглинками, однородными как по химическому, так и по гранулометрическому составу. Средняя мощность полезной толщи 10,92 м, средняя мощность вскрыши 0,32 м. Подсчитанные запасы суглинков по категориям А+В+С₁ составляют 11 580 тыс. т и утверждены ВКЗ в 1952 г. Технологическими исследованиями установлено, что суглинки вполне пригодны в качестве глинистого компонента при производстве портландцемента.

Нарышевское месторождение цементных глин находится у западной окраины г. Гурьевска и сложено четвертичными средними и легкими суглинками мощностью 11,8 м, отличающимися большой зоренностью грубообломочным материалом. Вскрышные породы представлены почвенно-растительным слоем мощностью 0,3—0,4 м. Суглинки месторождения отвечают требованиям цементной промышленности. Подсчитанные запасы по категориям А+В+С₁ 12 900 тыс. т, утверждены ВКЗ в 1952 г.

Описанные выше месторождения цементных глин Гавриловское, Промплощадское и Нарышевское имеют значительные запасы, а слагающие их глины и суглинки вполне пригодны не только для производства портландцемента, но и для изделий грубой керамики.

Новосибирская область. Чернореченское месторождение расположено в 1,5 км от ст. Искитим Западно-Сибирской ж. д. Оно вытянуто вдоль правого обрывистого берега р. Берди на 8 км при ширине полосы до 1,5 км.

Продуктивная толща месторождения представлена верхнедевонскими (пачинская свита) преимущественно серыми известняками и глинистыми сланцами, имеющими субмеридиональное простирание с крутыми (70—85°) углами падения на запад. Известняки залегают среди глинистых сланцев в виде тела неправильной формы и резко выклиниваются по простиранию. Вертикальная вскрытая мощность около 100 м (на 17 м ниже уровня р. Берди). Мощность вскрышных пород, представленных четвертичными, реже неогеновыми отложениями пестрого состава (пески, супеси, суглинки, глины), изменяется от 7 до 25 м, в среднем составляя 16 м.

Известняки слабо мраморизованные и однородные по минеральному и химическому составу. Химический состав известняков и глинистых сланцев в среднем по месторождению следующий (в %).

Породы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	П. п. п.
Известняки	0,03—0,65	0,01—2,98	0,02—3,20	51,05—55,86	0,05—1,79	41,11—44,00
Среднее	2,52	1,45	1,33	54,03	0,47	42,73
Глинистые сланцы	53,68—64,48	15,04—24,95	2,79—11,67	0,12—5,00	0,29—4,20	4,44—8,90
Среднее	58,89	18,68	7,28	1,96	2,83	6,16

Известняки месторождения характеризуются значительной закарстованностью (20% в целом по месторождению), этим обусловлены большие потери сырья при добыче.

На месторождении детально разведаны и эксплуатируются два участка — Северный (известняковый) и Сланцевый. С меньшей де-

тальностью разведан Южный известняковый участок, эксплуатирующийся пока только для производства щебня. Запасы сырья в целом по месторождению по категориям $A+B+C_1$ составляют: известняки 113 231 тыс. т, сланцы 30 227 тыс. т (по состоянию на 1/1 1977 г.). Запасы известняков по категории C_2 подсчитаны 258 580 тыс. т. Дальнейший прирост запасов сырья на месторождении возможен главным образом только на глубину.

В связи со все возрастающей потребностью в цементе и для дальнейшего развития цементной промышленности Западной Сибири перед Министерством геологии СССР поставлена задача о подготовке новых сырьевых баз цементного сырья в Алтайском крае и Кемеровской области. Для выполнения поставленной задачи рекомендованы перспективные площади распространения карбонатных пород верхнедевонского — нижнекембрийского возраста в Залесовском (Алтайский край) и Маслянинском (Новосибирская область) районах, где возможна подготовка крупных месторождений цементного сырья, а также в северной (Тисульский район) и южной (Кузнецкий район) частях Кемеровской области.

КАРБОНАТНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНОЙ ИЗВЕСТИ

В Западной Сибири для производства извести употребляются чистые и в разной степени глинистые и маломagneзиальные известняки, содержащие окисей кальция и магния соответственно 48—56 и 0,1—1,8%. Они широко распространены в Алтайском крае, Кемеровской, Новосибирской областях, ограничено — в Томской и отсутствуют в Омской области.

Производство строительной извести несмотря на значительные запасы сырья не получило должного развития.

По состоянию на 1/1 1978 г. запасы известняков, пригодных для производства извести в Западной Сибири, составляют по категориям $A+B+C_1$ 337 434 тыс. т. Из них 149 890 тыс. т приходится на эксплуатируемые месторождения.

В Алтайском крае балансом запасов учтено восемь месторождений известкового сырья с запасами по категориям $A+B+C_1$ 52 540 тыс. т, из них два с запасами 17 298 тыс. т по категориям $A+B+C_1$ эксплуатируются.

Наиболее крупное из месторождений известкового сырья — Неверовское (участок Северный), запасы которого по состоянию на 1/1 1978 г. составляют 10 779 тыс. т. Месторождение расположено в юго-западной части Алтайского края на границе с Семипалатинской областью, в 15 км юго-восточнее ж.-д. ст. Неверовская.

Месторождение приурочено к эффузивно-осадочной толще верхнего девона. Полезным ископаемым являются органогенно-обломочные шламovo-детритовые известняки, сохранившиеся в мульдах синклинальных складок. Вскрышные породы — четвертичные глины и суглинки.

Химический состав известняков (в %): CaO 53,15; MgO 0,45; SiO_2 2,69; Al_2O_3 1,15; Fe_2O_3 0,42; п. п. п. 41,82. По качеству они пригодны для производства извести первого сорта, цемента и карбида кальция.

Гидрогеологические и горнотехнические условия Северного участка Неверовского месторождения благоприятны для работы открытым способом.

В Кемеровской области балансом запасов учтено шесть месторождений известкового сырья с запасами 80 233 млн. т по категориям $A+B+C_1$. Ни одно из этих месторождений в настоящее время не экс-

плуатируется. Существующее небольшое производство извести осуществляется на базе отходов от добычи флюсовых известняков.

Одно из крупных Артыштинское месторождение расположено юго-западнее ж.-д. ст. Артышта. Месторождение приурочено к осадочным толщам нижнего девона и верхнего силура, сложено соответственно серыми и бело-розовыми известняками. Бело-розовые известняки силура мраморизованные, мелкокристаллические брекчиевидные. Они имеют небольшое распространение и залегают в виде узких полос, погружающихся под серые известняки девона. Последние более широко распространены и сильно закарстованы. Известняки с поверхности перекрыты рыхлыми и четвертичными образованиями, мощность которых изменяется от 5 до 20 м, составляя в среднем 20 м. Химический состав известняков (в %): CaO 51,52—53,72; MgO 0,64—1,27; SiO₂ 0,96—2,86; Al₂O₃ 0,32—1,47. Гидравлический модуль более 25. Полученная известь имеет температуру гашения 97—120°, скорость гашения 2—12 мин, выход известкового теста 2,1—2,5 л/кг. Объемная масса известняка в целлюлозе 2,52—2,73 т/м³. Водопоглощение известняка 0,4—0,5%, предел прочности при сжатии в сухом состоянии 54,2—159,7 МПа, в водонасыщенном — 51,1—158 МПа. После 50 циклов испытания на морозостойкость 45,4—121,7 МПа. Износ в барабане Деваля 5—11%. Известняк рекомендуется для производства воздушной извести I—II сортов, а также для производства бутового камня и щебня для строительных работ.

Гидрогеологические и горнотехнические условия месторождения благоприятны для отработки его карьером.

Запасы известняка на 1/1 1978 г. составляют 37 051 тыс. т по категориям А+В+С₁.

В Новосибирской области разведано 12 месторождений, пригодных для производства строительной извести. Суммарные запасы известняков по состоянию на 1/1 1978 г. составляют 204 661 тыс. т по категориям А+В+С₁. Из 12 месторождений эксплуатируется четыре; запасы на 1/1 1978 г. составляют 132 592 тыс. т по категориям А+В+С₁ и 13 343 тыс. т по категории С₂.

Наиболее крупное из эксплуатируемых месторождений — Черно-реченское, описание которого приведено в разделе «Цементное сырье».

В Томской области в настоящее время разведаны два месторождения — Каменское и Сергеевское с запасами карбонатных пород 58 075 тыс. т по категориям А+В+С₁. Месторождения не эксплуатируются.

Основные запасы разведаны на Каменском месторождении. Оно приурочено к полосе развития среднедевонских отложений. Полезным ископаемым являются известняки, мергелистые известняки и мергели. Вскрышные породы представлены четвертичными суглинками средней мощностью 5—6 м.

Месторождение состоит из двух участков: южный — Камень и северный — Комлев Камень. Оба участка приурочены к возвышенностям, разделенным логом на расстоянии 0,5 км.

Продуктивная толща участка Камень сложена серыми мелкозернистыми трещиноватыми известняками, имеющими выдержанный литологический состав. Мощность толщи известняков 130 м. Известняки перекрыты мергелями, мергелистыми известняками и известково-глинистыми сланцами и четвертичными суглинками.

Известняки участка Камень, а также мергелистые известняки могут использоваться для производства воздушной строительной извести I сорта. Все литологические разности перечисленных пород пригодны для получения цемента. Кроме того, известняки и мергели могут ис-

пользоваться в качестве бутового камня, щебня для бетона марки «200» и в дорожном строительстве. Известняки в шихте с глинами и глинистыми сланцами пригодны для производства минеральной ваты марки «150».

Запасы известняков и мергелистых известняков по участку, подсчитанные на глубину 30 м ниже уровня грунтовых вод, составляют 13 481 тыс. т по категориям $A+B+C_1$.

Продуктивная толща участка Комлев Камень представлена в основном мергелистыми известняками и мергелями. Эти карбонатные породы пригодны для производства строительной извести второго сорта и в качестве бута и щебня для бетонов марок «150—200».

Запасы мергелистых известняков и мергелей 41 648 тыс. т по категориям $A+B+C_1$ разведаны не глубже уровня грунтовых вод.

Общие запасы известкового сырья по месторождению в целом составляют 55 129 тыс. т.

КЕРАМЗИТОВОЕ СЫРЬЕ

Керамзит — искусственный пористый мелкокусковатый материал ячеистого строения, используемый в строительстве как крупный и мелкий заполнитель бетонов различного назначения, в качестве тепло- и звукоизоляционного материала, в сельском хозяйстве — как субстрат гидропоники, в виде керамзитового гравия, щебня и песка.

Сырьем для получения керамзита могут служить суглинки, глины и глинистые сланцы, вспучивающая способность в естественном виде или с органическими добавками — опилок или солярового масла достигает 1,5—2%. Лучшая вспучиваемость отмечается у глинистых пород морского генезиса, меньшая — у пород континентального происхождения, обычно засоренных песчано-алевритовым материалом. Взаимосвязь вещественного (химического и минералогического) состава глинистых пород и их вспучивающей способности до настоящего времени изучена недостаточно, лишь установлено, что наиболее благоприятным является существенно гидрослюдисто-монтмориллонитовый состав глинистой субстанции породы.

Анализом геологического строения и литологического состава толщ, более полно представленных на территории Кемеровской области и Алтайского края, установлено, что перспективными для поисков месторождений керамзитового сырья могут рассматриваться существенно глинистые отложения мезо-кайнозойского и палеозойского возраста. По состоянию на 1/1 1977 г. в Западно-Сибирском экономическом районе выявлено и разведано 27 месторождений керамзитового сырья с общими запасами 95 955 млн. м³ по категориям $A+B+C_1$, из них эксплуатируется 7 месторождений с суммарными запасами 15 078 млн. м³ по категориям $A+B+C_1$ (табл. 10).

Из общего числа месторождений большинство приурочены к отложениям четвертичного возраста и сложены легкоплавкими суглинками, пригодными для производства керамзитового гравия марок «250—800», в большинстве случаев — «400—500». Одно месторождение — Ореховское (Алтайский край, запасы по категориям $B+C_1$ 11 912 тыс. м³) сложено гидрослюдистыми глинами кулундинской свиты неогена, пригодными для производства керамзитового гравия марки «450» при добавке 0,5% солярового масла. Аргиллитами кольчугинской серии верхнепермских отложений сложено Антоновское месторождение (Кемеровская область, запасы по категориям $B+C_1$ 3574 тыс. м³). Сырье пригодно для производства керамзитового гравия и песка марок «800—1000». Два месторождения: Каменское (Новосибирская область, запасы по категориям $A+B+C_1$ 2086 тыс. м³) и

Семилуженское (Томская область, запасы по категориям $A+B+C_1$ 4528 тыс. м³) сложены глинистыми и углисто-глинистыми сланцами нижнего карбона, пригодными для производства керамзита марок «500—700». К отложениям пачинской свиты среднего девона приурочено Тутальское месторождение (Кемеровская область, запасы по категориям $A+B+C_1$ 7877 тыс. м³), глинистые сланцы которых пригодны для производства керамзитового гравия марок «200—800».

Таблица 10

Сведения о наличии месторождений и их запасов керамзитового сырья в Западной Сибири

Области и края	Число разведанных месторождений	Балансовые запасы, тыс. м ³		В том числе по эксплуатируемым			
		$A+B+C_1$	C_2	Число месторождений	Балансовые запасы, тыс. м ³		Добыча
					$A+B+C_1$	C_2	
Алтайский край	7	24 061	—	2	4267	—	174
Кемеровская обл.	12	45 634	—	3	7554	—	185
Новосибирская обл.	1	696	—	—	—	—	—
Омская обл.	1	76	—	1	76	—	69
Томская обл.	6	25 488	—	1	3181	—	68

СТЕКОЛЬНЫЕ ПЕСКИ

Потребность в кварцевых песках предприятий стекольной промышленности Западной Сибири удовлетворяется в основном за счет поставок их с карьеров Ташлинского в Ульяновской области и Тулунского месторождений в Иркутской области. Пески имеющих месторождений в естественном виде не отвечают требованиям стекольной промышленности и требуют обогащения. Лишь незначительное их количество — 7 тыс. т (по уровню добычи 1976 г.) добывается на Моряковском месторождении в Томской области для удовлетворения потребности местного стекольного завода.

По состоянию на 1/1 1977 г. Государственным балансом по Западной Сибири учтено три месторождения стекольных песков: Туганское, Моряковское в Томской и месторождение Зеленая Зона в Кемеровской областях с общими запасами 286 919 тыс. т по категориям $A+B+C_1$ (запасы песков месторождения Зеленая Зона в 163,7 млн. т по категориям $A+B+C_1$ учитываются отдельно балансом формовочных материалов).

Геологические предпосылки для поисков месторождений стекольных песков в Омской, Новосибирской областях и Алтайском крае практически отсутствуют. В качестве перспективных могут рассматриваться юго-восточные районы Томской и северные районы Кемеровской областей, где широко развиты континентальные меловые отложения кийской, сымской и симоновской свит, а также прибрежно-морские, хорошо отсортированные осадки эоцен-нижеолигоценного возраста. К первым из них приурочено месторождение Зеленая Зона, а ко вторым — Туганское и Моряковское месторождения. Пески этих месторождений после обогащения пригодны как для стекольного производства, так и для формовочных целей, поэтому более подробно они охарактеризованы в разделе «Формовочные пески».

Для стекольной промышленности Западной Сибири наибольший интерес представляют кварц-каолиновые рудоносные пески Туганского месторождения, запасы которого по состоянию на 1/1 1977 г. составляют 286 636 тыс. т по категориям А+В+С₁. После отсева рудных минералов пески пригодны для получения окрашенного тарного стекла, а после флотации или магнитной сепарации, снижающих содержание Fe₂O₃ до 0,05%, они могут использоваться для производства оконного и листового технического стекла. На базе этого месторождения предусматривается строительство горно-обогатительного предприятия мощностью 300 тыс. т песка в год.

Месторождения Зеленая Зона до 1965 г. разрабатывалось Анжеро-Судженским стекольным заводом, но затем из-за отсутствия фабрики для обогащения эксплуатация была прекращена. Разведанные запасы песков месторождения — 163,7 млн. т, на основании этого оно может быть крупной сырьевой базой стекольных и формовочных песков.

Из обогащенных формовочных песков марки «К04», полученных из природных песков месторождения с содержанием окиси железа 0,22—0,29%, в лабораториях Томского политехнического института и Уралмеханобра после грохочения на сите с отверстиями диаметром 0,6 мм, последующего удаления железосодержащих минералов на концентрационном столе или флотацией и оттиркой пленок гидроокислов железа были получены пески, пригодные для производства высококачественного стекла с содержанием окиси железа 0,039—0,05% и кремнезема 98,7—99,4%.

Таким образом, освоение Туганского месторождения и месторождения Зеленая Зона может не только ликвидировать дефицит в стекольном сырье, существующий в настоящее время в Западной Сибири, но и позволит в значительных количествах вывозить его за пределы экономического района.

КРОВЕЛЬНЫЕ СЛАНЦЫ

В Западной Сибири палеозойские метаморфические сланцеватые породы широко развиты в пределах Алтае-Саянской складчатой области, но они слабо изучены в качестве кровельного сырья. Обследованы лишь участки шиферных слоев инской серии осадков верхнего девона — нижнего карбона Кольвань-Томской складчатой зоны в восточной части Новосибирской и северо-западной окраины Кемеровской областей.

В Кемеровской области известно одно месторождение — Тугальское, расположенное на правом берегу р. Томи, в 7 км выше ж.-д. ст. Тугальская, где вдоль берега реки на протяжении 2 км обнажаются серые и темно-серые сланцы. Падение их на восток-юго-восток под углом 50—80°. Мощность вскрыши, представленной суглинками, 5—25 м. Выделяются три типа сланцев: известково-глинистые хорошо рассланцованные, песчано-глинистые грубо рассланцованные и мергелистые хорошо рассланцованные, но трещиноватые. Как кровельные, могут быть использованы лишь известково-глинистые сланцы. Выявлено пять пластов кровельных сланцев общей мощностью 14 м. Основные качественные показатели: объемная масса 2,49—2,85 г/см³, пористость 1,58—8%, водопоглощение 0,52—1,11%, коэффициент насыщаемости 0,35—0,57. При замораживании деформаций не обнаружено. Показатель раскалываемости сланцев 2,08—3,5, средняя величина показателя пробиваемости 0,36. По величине произведения толщины слюдяных прослоек на их количество (0,29—0,42) сланцы относятся к I сорту с основным качественным числом I и качественным коэффициентом

100%. Отрицательный признак — присутствие кальцита (0,81—6,58%), углистого материала (0,53—1,26%) и пирита (0—1,46%), которые могут выщелачиваться. Из сланцев получают плитки толщиной от 5—6 мм до 1 см размером 80×80—100×100 см. Выход кровельных плиток составляет 0,9—3%, технических плиток 3,8—4,4%. Срок их службы 100—150 лет. Месторождение эксплуатировалось в 30-х годах Тайгинским горсоветом. В настоящее время не обрабатывается. Запасы кровельных сланцев не утверждались. В 1968—1969 гг. НТГУ проведена переоценка сланцев Тутальского месторождения с точки зрения пригодности их для производства керамзитового гравия (см. раздел «Керамзитовое сырье»).

Подобные сланцы широко распространены по северо-западной окраине Кузбасса. Выходы их известны у деревень Щелкиной, Пожарищевой, Соломиной, Глубокой, Писаной, Пачино и др. Специальному обследованию они не подвергались.

В Новосибирской области сланцы шиферных слоев прослеживаются на побережье Оби от устья р. Берди до устья р. Ини. Предварительно разведаны наиболее перспективные Новососедовское и Инское месторождения.

Новососедовское месторождение расположено по рч. Большому Ику и рч. Кинтереп близ с. Новососедово в 50—60 км от ж.-д. ст. Евсино. Разведано с поверхности. Месторождение сложено известково-глинистыми сланцами серого и темно-серого цвета, падающими на юго-восток под углом 30—60°. Объемная масса сланцев 2,03—2,28 г/см³, водопоглощение 0,22—2,32%, удовлетворительная стойкость против выветривания. При нагревании до 160 °С и после 20-кратного замораживания при температуре 15—48 °С деформаций не наблюдается. Степень раскальваемости удовлетворительная: получают плитки толщиной 5—10 мм, размером 50×80 см. Отрицательные свойства сланцев: известковистость и наличие пирита. По качеству сланцы относятся ко II и III сорту, срок службы не более 100 лет. Запасы сланцев, подсчитанные до горизонта 102 м по категории С₂ 76 675 м³, утверждены в 1931 г. при выходе кровельных плиток 4%.

Инское месторождение расположено на правом берегу р. Ини, в 5—6 км к юго-востоку от Новосибирска. На площади 6 га вскрыты серые известковисто-глинистые сланцы, падающие под крутым углом на восток-юго-восток. Степень раскальваемости сланцев на ровные тонкие плитки удовлетворительная. Они стойки против атмосферных влияний, характеризуются относительно высокой твердостью, почти полным отсутствием расщепления или шелушения и отсутствием деформаций при нагревании до 160 °С и замораживании. Плотность 2,7 г/см³, водопоглощение 1,3—1,33%. Отрицательные признаки: пиритизация и наличие частых вертикальных трещин, которые затрудняют отбор стандартных плиток и увеличивают количество отходов. По качественным показателям сланцы относятся к III сорту при средней продолжительности службы 100—150 лет. Запасы сланцев по категории С₂ 1 398 750 м³ при выходе кровельных плиток 4%. Кроме описанных месторождений слабо изученные выходы кровельных сланцев известны у деревень Новотроицкой, Новогеоргиевской, по рекам Петрушихе, Каменке, Опалихе и в других районах Новосибирской области. Наиболее интересно Каменское проявление, расположенное на левом берегу рч. Каменки (Искитимский район). Сложено оно черными тонко рассланцованными глинистыми сланцами, прослеживающимися вдоль реки на 200—250 м. Падение пород на запад-северо-запад (285°) под углом 10—25°. Сланцы раскальваются на ровные, гладкие и тонкие плитки толщиной 3—5 мм. Они хорошо пробиваются гвоздем и получают плитки размером до 1 м² (в среднем 0,5 м²).

ИЗВЕСТКОВЫЕ ТУФЫ

В Западной Сибири месторождения известковых туфов редки и известны лишь в Томской и Омской областях. Запасы их незначительны и могут использоваться для удовлетворения местных нужд.

В Томской области обнаружено около 100 залежей известковых туфов, расположенных главным образом на склонах долин рек Ушайки, Басандайки, Киргизки и их притоков (Томский район), в местах выходов на поверхность грунтовых вод. Туфы образовались при выпадении углекислого кальция из водных растворов в субэвральные условиях в четвертичное время. Их формирование продолжается и в настоящее время. Туфы залегают отдельными конкрециями среди известковистых глин. Они пригодны для строительной извести и как удобрение для известкования почв. Некоторые месторождения обрабатывались.

Некрасовское месторождение расположено на правом берегу р. Басандайки, в 1,5 км юго-западнее ж.-д. ст. Богашово. Месторождение состоит из двух участков, отстоящих друг от друга на 250 м. Туфоносный горизонт залегает под почвенно-растительным слоем (0,05—0,6 м) в виде линзы мощностью 0,1—2,5 м и подстилается сине-зелеными глинами. Содержание известковых конкреций 57—90%. Химический состав туфов (в %): CaO 45—54; SiO₂ 0,14—10; Al₂O₃ 0,5—1,9; Fe₂O₃ 0,1—1,6; п. п. п. 37—46. Запасы по категориям: C₁ 4,6 тыс. м³ в необогащенном виде и 3 тыс. м³ в обогащенном; C₂ — соответственно 3,6 и 2,4 тыс. м³ (не утверждались). Объем вскрыши 4,5 тыс. м³. Туфы могут быть использованы для производства строительной извести.

Писаревское месторождение расположено на правом берегу р. Басандайки, в 2 км от ж.-д. разъезда Предтеченского и представлено двумя участками, отстоящими друг от друга на 0,8 км. Разрез отложенный аналогичен Некрасовскому месторождению, мощность туфоносного горизонта 0,1—6,4 м. Качество известкового туфа выше, чем на Некрасовском месторождении, содержание CaO около 52%, вредных примесей не более 6%. Выход конкреций туфа при обогащении 40—100%. Технологические испытания показали, что известковые туфы дают высококачественную быстрогасящуюся (4—7 мин) воздушную известь. Выявленные запасы составляют по категориям: C₁ 40 тыс. м³ в необогащенном виде, 21,7 тыс. м³ (30,4 тыс. т) в обогащенном; C₂ 24 тыс. т. Объем вскрыши 25 тыс. м³.

Месторождения Курортный Ключ, Сафроновское, Заварзинские I и II, Казанское представляют собой небольшие (мощность 0,1—2 м) линзы туфов, приуроченные ко II террасе р. Ушайки. Запасы их незначительные, в пределах 150—170 т.

В Омской области известно 58 месторождений и выходов известковых туфов — в Знаменском, Большереченском, Седельниковском и Черлакском районах. Месторождения невелики, слабо разведаны, вопрос промышленного использования их не изучен. Наиболее крупные месторождения — Новоникольское и Черлакское.

Новоникольское месторождение находится в 3 км к северо-западу от с. Новоникольское. Оно приурочено к выходам грунтовых вод близ подножия склона коренного берега Ишима. Полоса известкового туфа шириной 80—120 м. Туфы залегают в виде линз в верхней части бурых пластичных глин и перекрыты суглинками мощностью 0,7—0,9 м. Длина линз 8—12 м, мощность 0,1—0,5 м.

Черлакское месторождение расположено в 7,5 км к востоку от с. Черлак. Пласт известкового туфа средней мощностью 1 м залегает на площади 3 га. Туф имеет следующий химический состав (в %): CaO 27—92; MgO 0—2,6; SiO₂+Al₂O₃+Fe₂O₃ 69,6.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Гидрогеология территории Западно-Сибирской низменности и ее горного обрамления сложна и многообразна. Наряду со значительными запасами пресных вод, приуроченных к породам различного литолого-петрографического состава и возраста, в пределах рассматриваемой территории отмечаются проявления минеральных и термальных вод. Подземные воды играют большую роль в народном хозяйстве. Пресные воды широко используются для водоснабжения, причем в некоторых районах они нередко являются единственным источником водоснабжения из-за отсутствия достаточного количества поверхностных вод. Минеральные воды применяются в качестве лечебных; термальные используются очень мало, единичными скважинами (г. Омск). Использование подземных вод, соответствующее запросам народного хозяйства, ограничивается недостаточной их изученностью*.

Первые сведения о подземных водах относятся к началу XIX в., когда в степных районах начали бурить скважины для водоснабжения крестьянских хозяйств, после этого и появились разрозненные данные о притоках воды в выработки угольных копей Кузбасса и Салаирского рудника.

Строительство Сибирской железнодорожной магистрали и последовавшее за этим развитие промышленности и рост населения повлекли за собой постановку гидрогеологических и инженерно-геологических работ. Итоги изысканий изложены в работах В. С. Саковича, Г. О. Оссовского, Н. К. Высоцкого, А. А. Краснопольского, А. П. Нифантова, где наряду с геологическим описанием низменности приведены сведения о подземных и поверхностных водах. В настоящее время материал дореволюционных исследований, направленных на изучение общих физико-географических и геологических закономерностей, представляет лишь исторический интерес.

В первые годы после Октябрьской революции планомерных гидрогеологических работ не проводилось. Однако уже в конце 20-х — начале 30-х годов появились работы А. А. Козырева, характеризующие напорные воды Западно-Сибирской низменности, Я. С. Эдельштейн составил кадастр скважин и колодцев и дал гидрогеологическую характеристику Обь-Иртышского бассейна. Большой вклад в изучение подземных вод Кузбасса и всего Западно-Сибирского края внесли П. И. Бутов, М. И. Кучин. К 1940 г. было закончено составление трудов, подводящих итоги многолетних исследований (Н. И. Жилинский, П. П. Михайлов, С. Г. Бейром, П. А. Удодов, М. И. Кучин и др.). Монографическое описание гидрогеологии Обь-Иртышского бассейна и Кузбасса с окружающими его горными сооружениями, составленное М. И. Кучиным, так же как и предшествовавшие им работы П. И. Бутова, построенные на собранных материалах тех лет, легли в основу последующего изучения рассматриваемой территории.

* Подробно об истории изученности района см. тома XVI и XVII монографии «Гидрогеология СССР» [15, 16].

С конца 40-х — начала 50-х годов в связи с проведением нефтегазопоисковых работ был получен обширный материал о подземных водах глубоких горизонтов, минеральных и термальных водах (Л. В. Славянова, М. С. Гуревич, О. В. Равдоникас, Н. М. Кругликов, А. А. Розин и др.). В 1958 г. издаются сводные работы «Геология и нефтеносность Западно-Сибирской низменности» под редакцией Д. В. Дробышева и В. П. Казаринова и «Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности» под редакцией Н. Н. Ростовцева. В монографической работе В. Б. Торговановой, Н. В. Дубровой, Н. М. Кругликова и др. «Воды и газы палеозойских и мезозойских отложений Западной Сибири» рассмотрены вопросы динамики, формирования подземных вод, даны закономерности изменения состава вод и растворенных в них газов по площади и в разрезе.

В книгах Б. Ф. Маврицкого, С. В. Егорова, Н. И. Толстихина, И. В. Гармонова, А. И. Иванова, И. В. Яворчук (1958—1966 гг.) описаны условия формирования, распространения подземных вод артезианского бассейна, его гидрогеологическое районирование, палеогидрогеология и геотермия. Этим же вопросам посвящены работы С. Г. Бейрома, Е. В. Михайловой, Ю. П. Никольской, В. М. Сугрובה, В. В. Нелюбина, Ю. К. Смоленцева, А. А. Розина, В. А. Нуднера.

Начало систематических гидрогеологических исследований было связано с проведением гидрогеологических съемок в центральной части Кулунды и ее обрамления (В. В. Аргамохина, А. М. Малолетко, И. Г. Зальцман, В. А. Васютович, Д. В. Жевагин, О. М. Адаменко и др.), Новосибирской, Омской (И. Г. Зальцман, В. А. Мартынов, Е. В. Михайлова, И. М. Земскова, П. Ф. Деряпа и др.), Томской областей (Ю. К. Смоленцев, Л. Ф. Валенюк и др.) и в центре Кузбасса (Ж. Н. Савина, Н. М. Макейкин, С. П. Черныш).

Одновременно проводятся специальные гидрогеологические работы по разведке и оценке месторождений подземных вод для промышленного, сельскохозяйственного и бытового водоснабжения (А. А. Кузьмин, Е. В. Михайлова, В. В. Нелюбин, Ю. К. Смоленцев, С. Г. Бейром, И. П. Карпицкий, О. В. Сухопольский и др.).

К концу 60-х годов на территории Западно-Сибирской низменности и по ее обрамлению накопился значительный материал, позволивший при его систематизации и обработке подготовить монографическое описание гидрогеологических условий территории [15, 16].

Изучение минеральных вод, начатое в конце XIX в., получило наибольшее развитие в 30—50-х годах нашего столетия. Белокурихинские радоновые воды (Алтай) исследовали в разное время В. С. Титов, М. Г. Курлов, А. С. Вишневецкий, М. И. Кучин, П. А. Лепезин и др.

В 1949 г. А. А. Смирновым проведено обследование водопунктов с предполагаемыми выходами минеральных вод юга Западно-Сибирской низменности и ее обрамления и составлена прогнозная карта распространения минеральных вод.

В 1950 г. в Томской области начинается систематическое изучение Заварзинского месторождения минеральных вод (В. А. Нуднер, П. А. Удодов, Е. В. Пиннекер, Г. М. Рогов, Ю. К. Смоленцев и др.). Обобщение материалов по минеральным водам низменности проведено в 1966 г. Г. П. Богомяковым, В. А. Нуднером, Л. Г. Учителевой.

В Кемеровской области в 1957 г. было открыто, а в последующие годы разведано и оценено Терсинское месторождение минеральных вод (Л. А. Соломко, П. И. Зеленевский).

Разведка и перспективная оценка обнаруженных за последние годы проявлений минеральных вод продолжается до настоящего времени.

Термальные воды наибольшее практическое значение могут иметь в южной части Омской и Новосибирской областей.

Рассматриваемая территория расположена в пределах двух крупных структурно-тектонических единиц: Алтае-Саянской складчатой области и прилегающей к ней с северо-запада Западно-Сибирской равнины, резко различных по физико-географическим и геолого-геогеологическим условиям.

Неравнозначные по возрасту и длительности формирования структуры Алтае-Саянской горной страны (Алтайский край, Кемеровская область) практически являются единым гидрогеологическим районом и имеют общие черты. Это и различно приподнятый и расчлененный рельеф, преимущественное обилие осадков, интенсивная дислоцированность и метаморфизм мощных толщ слагающих их осадочных и вулканогенных, большей частью палеозойских или более древних пород, а также наличие ультрапресных и пресных трещинных, чаще безнапорных вод в зоне активного водообмена и напорных трещинно-жильных ниже областей разгрузки и региональный сток к крупным отрицательным структурам. В то же время для отдельных частей этой горной страны характерно и своеобразие природных условий.

На крайнем юге выделяется Горный Алтай, охватывающий территорию, контролируемую бассейнами рек Бии и Катунь (рис. 5). Расположенные к северу и северо-востоку низко- и среднегорные хребты Кузнецкого Алатау и Салаира с приуроченными к ним трещинными водами дренируются притоками Оби, Томи и Чулыма. В еще менее приподнятой Кольвань-Томской складчатой зоне с выровненным рельефом и мощным рыхлым покровом условия питания и транзита подземных вод менее благоприятны.

Особое место среди структур Алтае-Саянской складчатой области занимает обширный межгорный Кузнецкий прогиб, который является областью регионального стока поверхностных и подземных вод с обращенных к нему склонов Кузнецкого Алатау, Салаира и Кольвань-Томской зоны. Коллекторские свойства пород определяются главным образом их трещиноватостью. По мере затухания открытой трещиноватости с глубиной резко уменьшается степень водообильности и увеличивается минерализация подземных вод.

Западно-Сибирская равнина в гидрогеологическом отношении представляет собой систему артезианских бассейнов, приуроченных к крупным геологическим структурам. В строении их четко выделяются два структурных этажа: верхний эпипалеозойский платформенный чехол, содержащий преимущественно напорные пластово-поровые воды в рыхлых или слабоуплотненных осадках кайнозоя и мезозоя, и нижний — складчатый палеозойский фундамент с приуроченными в основном к зоне древнего выветривания и тектоническим разломам напорными трещинными и трещинно-жильными водами.

Бассейны территориально разобщенные. На юго-востоке в границах степного Алтая расположен Кулундинско-Барнаульский бассейн, примыкающий к структурам Салаира и Алтая и включающий с востока на запад Обь-Чумышскую возвышенность, Приобское плато и Кулундинскую аллювиальную равнину. Он характеризуется сложным строением фундамента и чехла, сложенного не выдержанными по простиранью водоносными и водоупорными отложениями мезозоя и кайнозоя (мощностью до 1100 м) и различной степенью минерализации подземных вод, изменяющихся от пресных до слабых рассолов. К северу и северо-западу за Каменским выступом располагается Иртышский артезианский бассейн (территория Новосибирской и Омской областей), ограниченный с востока структурами Салаира и Кольвань-Томской складчатой зоны. С юга и востока на север и северо-запад мощность неоднородных мезо-кайнозойских отложений с напорными и высоконапорными пластово-поровыми водами увеличивается до 280 м и более.

Большинство исследователей в вертикальном разрезе эпиконтинентального чехла Иртышского бассейна выделяют два гидрогеологических комплекса. Верхний комплекс, контролируемый современными физико-географическими условиями (климат, гидрографическая сеть), объединяет подземные воды в осадках четвертичного и неоген-олигоценного

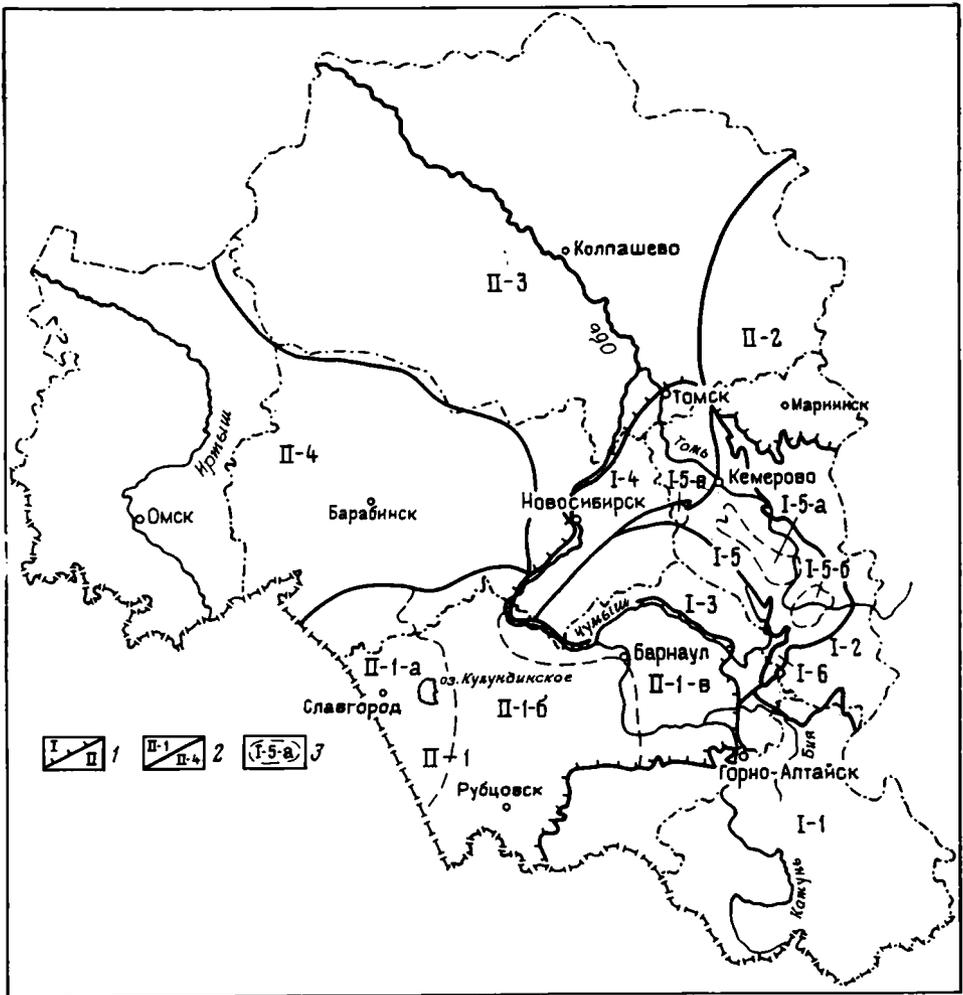


Рис. 5. Схема гидрогеологического районирования. Составила О. В. Постникова по материалам XVI и XVII томов «Гидрогеология СССР».

Границы и номера гидрогеологических районов: 1 — первого порядка; 2 — второго порядка; 3 — третьего порядка. I — Западная часть Алтае-Саянской гидрогеологической складчатой области: I-1 — бассейны трещинных вод Горного Алтая с подчиненными межгорными артезианскими бассейнами третьего порядка (Чуйский, Курайский, Усть-Канский, Усть-Коксинский и др.); I-2 — Кузнецкого Алатау; I-3 — Салаира; I-4 — Кольвань-Томской складчатой зоны; I-5 — Кузнецкий адартезианский бассейн с бассейнами третьего порядка в юрских отложениях: I-5-а — Центральный; I-5-б — Подобаско-Тутунский; I-5-в — Доронинский; I-6 — Нена-Чумышский межгорный бассейн. II — Западно-Сибирская система артезианских бассейнов: II-1 — Кулундинско-Барнаульский артезианский бассейн (II-1-а — Кулундинская аллювиальная равнина; II-1-б — Приобское плато; II-1-в — Обь-Чумышская возвышенность); II-2 — Чулымо-Енисейский артезианский бассейн; II-3 — Среднеобский бассейн; II-4 — Иртышский артезианский бассейн

нового возраста. Нижний комплекс (мел, юра — триас), находящийся в условиях затрудненного, а местами и застойного режима, характеризуется наличием термальных и минеральных вод.

Чулымо-Енисейский артезианский бассейн (север Кемеровской, юго-восток Томской областей), примыкающий с севера к Кузнецкому

Алатау, отличается довольно выдержанными горизонтами пресных порово-пластовых вод, приуроченных к континентальным осадкам мезокайнозоя. К западу от него вдоль границы Колывань-Томской складчатой зоны протягивается контролируемый Обью Среднеобский артезианский бассейн. Отложения платформенного чехла с приуроченными к ним пресными напорными порово-пластовыми водами сложены кайнозойскими континентальными осадками мощностью до 2000 м.

АЛТАЕ-САЯНСКАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБЛАСТЬ

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МАССИВ ГОРНОГО АЛТАЯ

Гидрогеологический массив Горного Алтая располагается на юго-западе Алтае-Саянской складчатой области. Западные и северные отроги его погружаются под отложения Кулундинско-Барнаульского артезианского бассейна. Район отличают значительная приподнятость (от 300—400 до 4500 м) и расчлененность территории межгорными впадинами и долинами крупных рек — Бии, Катунь, Чарыша и их притоков; повышенная влажность климата, особенно в высокогорье (до 1600 мм и более в год). Исключение составляют районы межгорных впадин (абс. 1800—2100 м), находящиеся в условиях недостаточного увлажнения (100—120 мм в год).

Интенсивно дислоцированные докембрийские и палеозойские образования, смятые в складки, тектонически нарушенные и прорванные интрузиями различного возраста и состава, содержат преимущественно трещинные воды. К небольшим межгорным впадинам, выполненным рыхлыми кайнозойскими образованиями, приурочены артезианские бассейны с напорными поровыми и порово-пластовыми водами (Курайский, Чуйский, Уймонский, Усть-Канский и др.). В целом изученность района невысокая и крайне неравномерная, лучше изучены площади разведанных месторождений полезных ископаемых и центральная часть Чуйской впадины.

Ниже приводится характеристика основных водоносных комплексов и обводненных зон трещиноватости в пределах Горного Алтая.

Воды зон трещиноватости верхнепротерозойских отложений распространены на севере и небольшой узкой полосой в центральной части Горного Алтая и связаны в основном с карбонатными разностями (баратальская серия). Обводнена верхняя наиболее трещиноватая и закарстованная зона мощностью до 70—80 м. Трещинно-карстовые и трещинные, преимущественно грунтовые воды вскрыты скважинами на глубинах от 9 до 30 м. В долинах воды напорные (до 25—30 м), нередко самоизливающиеся. Обводненность отложений крайне неравномерная: удельные дебиты скважин изменяются от 0,02—0,04 л/с (песчано-глинистые и эффузивные разности) до 0,5—10 л/с (известняки). Расходы многочисленных родников от 0,1—0,3 до 0,5—2 и 10—15 л/с, иногда до 120—200 л/с (среднее течение р. Катунь). В бассейне р. Катунь в баратальской серии наиболее развиты проявления поверхностного карста — пещеры, воронки, провалы и т. п.

Воды пресные (0,4—0,5 г/л), гидрокарбонатно-кальциевые.

Воды зон трещиноватости нижнекембрийских отложений приурочены к трещиноватым и закарстованным карбонатным породам средней части Горного Алтая. В известняках обнаружены карстовые воронки и пещеры (долина р. Сараса и Мал. Кыркыла и их притоков). Там же встречаются очень крупные выходы подземных вод (200 л/с и более), приуроченные к раскарстованным зонам тектонических нарушений (Емельяновские источники в долине р. Сарасы).

Воды нижнекембрийских отложений гидрокарбонатные кальциевые, пресные (0,25—0,4 г/л).

Воды зон трещиноватости кембрийских и ордовикских отложений связаны с толщами метаморфизованных эффузивно-терригенных пород с прослоями известняков. Обводненность пород в зоне выветривания (70—100 м) неравномерная, в целом слабая. Дебиты родников вне зон разломов не превышают 0,1—0,5 л/с (р. Белый Ануй), в зонах нарушения 2—9 (бассейн р. Семы, сс. Топуча, Кумулыр), иногда 10—15 (долина р. Чулышман) и даже 600 л/с (с. Чибит). Притоки в горные выработки Акташского ртутного рудника за счет подмерзлотных вод не превышают 13—14 л/с. Выше мерзлой зоны (+2570—2603 м) притоки уменьшаются от 3—5 (летом) до 0,03 л/с (зимой).

Воды пресные (0,2—0,4 г/л), гидрокарбонатные кальциевые, магниевые или натриево-кальциевые.

Воды зон трещиноватости силурийских отложений распространены в основном в Ануйско-Чуйской зоне и связаны с терригенными и карбонатными породами. Известняки закарстованы, нередко до глубин 100—120 м (Белорецкое железорудное месторождение). Карстовые провалы, воронки, суходолы, пещеры установлены в долинах р. Чарыш и его притоков.

Воды силурийских отложений безнапорные, залегают на глубинах от 0 до 35—50 м. Водообильность отложений неравномерная. Дебиты родников из известняков изменяются от 2,8 до 50 (с. Черный Ануй) — 150 (с. Горный Ключ), реже 250—500 л/с (долина р. Яломан). Терригенные породы обводнены значительно слабее: дебиты родников составляют 0,2—5 л/с, а удельные расходы скважин 0,03—0,1 л/с. Воды пресные (0,07 до 0,2 г/л), гидрокарбонатные кальциевые.

Воды зон трещиноватости средне-верхнедевонских отложений распространены наиболее широко на Рудном Алтае в центральных, северо-восточных и юго-восточных частях. Водовмещающими являются эффузивно-осадочные породы до глубины 50—100 м. Воды большей частью безнапорные, залегающие на глубинах до 5 м, редко больше 20—40 м. Наиболее обводнены на общем фоне весьма слабо водообильных эффузивно-осадочных образований (дебиты родников 0,08—0,5 л/с) известняки: удельные дебиты скважин составляют 0,2—0,5 л/с. В центральной части Горного Алтая родники с дебитами 1,3—5, иногда 20—240 л/с (верховье р. Карасу) зафиксированы в зонах тектонических нарушений. Притоки в горные выработки полиметаллических месторождений Алтая при глубинах отработки до 200 м не превышали 20—25 (Золотушинское) и 30—40 м³/ч (Среднее).

Воды гидрокарбонатные кальциево-натриевые, кальциево-магниевые, пресные, реже гидрокарбонатно-сульфатные со смешанным катионным составом и содержанием солей до 2 г/л (Рудный Алтай).

Воды зон трещиноватости интрузивных пород широко распространены (Башчелакский, Тигирецкий массивы и др.). Мощность водоносной зоны невелика (30—50 м, реже больше). К зонам тектонических нарушений приурочены трещинно-жильные, иногда термальные воды напорного характера (с. Белокуриха и верховье р. Джумалы). На базе белокурихинских вод функционирует один из крупнейших курортов Сибири. Воды напорные (+12—19 м), расходы скважин от 5,6 до 35,6 л/с; пресные (0,2—0,3 г/л), гидрокарбонатно-сульфатные натриевые с содержанием родона до 20—30 ед. Махе и температурой до 29—37 °С.

В долине р. Джумалы (2320 абс. м) зафиксировано шесть выходов подмерзлотных вод с суммарным расходом 10—15 л/с и температурой до 20°С. Воды слабощелочные сульфатно-гидрокарбонатные натриевые,

близкие по составу к Белокурихинским. Содержание радона не превышает 1 ед. Махе*.

Дебиты немногочисленных нисходящих родников из зоны экзогенной трещиноватости интрузивных массивов составляют обычно до 0,5—1, редко 3 л/с, удельные дебиты скважин 0,001—0,08 л/с. При этом чем больше мощность перекрывающей толщи, тем ниже расходы скважин и выше минерализация подземных вод (до 7 г/л на юго-западе Рудного Алтая). В целом воды интрузивных пород обычно пресные (0,1—0,5 г/л), гидрокарбонатные кальциево-натриевые или натриевые.

Водоносный комплекс олигоцен-миоценовых отложений изучен только в Чуйской межгорной впадине. Водовмещающие пять-шесть песчаных и гравийно-галечных горизонтов (10—85 м) имеют подчиненное значение в толще глин, алевролитов и бурых углей общей мощностью 600—850 м и вскрыты скважинами на глубинах 41—180 м. Верхним водоупором часто служат многолетнемерзлые породы мощностью 75 м. Воды высоконапорные (до 146—192 м), самоизливающиеся (до +29 м). Водообильность отложений характеризуется удельными дебитами скважин от 0,1 до 1,1 л/с. Установлено увеличение водообильности от бортов межгорной впадины к центру. В этом же направлении отмечается увеличение минерализации вод от 0,1—0,2 до 0,4—0,7 и даже до 1,37 г/л, а состав вод меняется от гидрокарбонатного кальциевого до гидрокарбонатно-сульфатного натриевого, на глубинах 172—196 м появляется свободный сероводород.

Водоносный комплекс средне-верхнечетвертичных отложений. Ледниковые, озерно-ледниковые флювиогляциальные песчано-гравийно-галечные, часто заиленные образования содержат воду в основании 30—50-метрового слоя моренных суглинков с дресвой и валунами (от 3—5 до 10—20 м). Водообильность отложений невелика: дебиты единичных скважин составляют 0,2—0,3 л/с при понижении уровня на 5 м. Нижняя часть комплекса на отметках выше 2000 м проморожена.

Водоносный горизонт верхнечетвертичных современных аллювиальных отложений, распространенный как в межгорных бассейнах, так и за их пределами, приурочен к долинам рек (шириной до 10—15 км) Горного Алтая — Бии, Катунн, Чуи, Чарыша и их притоков. Изученность горизонта слабая. Водоносны валунно-галечные и песчано-галечные отложения мощностью от 5—10 до 20—30 м, залегающие на глубинах 2—15 м. Подстилается горизонт в основном трещиноватыми породами палеозоя, в пределах межгорных впадин промороженными аллювиальными глинами мощностью 40—75 м. Надмерзлотные воды в аллювиальных отложениях рек Чуи, Джасатера и их притоков образуют многочисленные родники с непостоянным режимом. Дебиты их изменяются от 25 л/с летом до 0,1—0,2 л/с зимой, температура от 0,4—0,6 до 6°С.

На остальных участках грунтовые воды залегают на глубинах 0—5 м. Водообильность отложений неоднородная. Расходы родников изменяются от 0,07 до 18,5, достигая иногда 50 л/с (с. Курай); удельные дебиты скважины составляют 0,1—4,2 л/с (долина р. Улалы около г. Горно-Алтайска). Коэффициенты фильтрации изменяются от 3—4 до 10—18 м/сут.

Воды четвертичных отложений пресные (0,15—0,54 г/л), гидрокарбонатные кальциевые и кальциево-магниевого.

* Более подробно о Белокурихинских и Джумалинских термах изложено в разделе «Минеральные воды».

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МАССИВ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ

Район характеризуется резко континентальным климатом с низким дефицитом влажности и большим количеством атмосферных осадков (800—1300 мм в год), повсеместной затаеженностью и невыдержанным чехлом покровных образований, что создает благоприятные условия пополнения подземных вод. Интенсивная дислоцированность пород Кузнецкого Алатау обуславливает движение подземных вод преимущественно по трещинам. Гидрогеологические условия Кузнецкого Алатау изучены неравномерно, более детально — районы разведанных месторождений полезных ископаемых.

Воды зон трещиноватости протерозойских отложений наиболее широко распространены в районе, но слабо изучены (Белкинское месторождение фосфоритов на юге Горной Шории). Водовмещающие карбонатные толщи повсеместно закарстованы, особенно контакты известняков с доломитами и зоны тектонических нарушений. Формы проявления карста разнообразны: воронки, провалы, пустоты выщелачивания, прослеживающиеся до глубины 40—120 м.

Воды трещинные и трещинно-карстовые безнапорные. Обводненность пород значительная, особенно закарстованных. Родники многочисленные и многодебитные — 5—10 л/с, иногда 250—300 и даже 1000 л/с (р. Верхний Анзас). Удельные расходы скважин составляют 1,6—3,4 л/с. С глубиной при уменьшении закарстованности пород обводненность их снижается (0,1—0,4 л/с). Воды пресные (0,03—0,5 г/л), гидрокарбонатные кальциевые с жесткостью 3,5—7,5 мг-экв и свободной углекислотой 13,2—22 мг/л.

Воды зон трещиноватости нижнекембрийских отложений распространены в центральной и южной частях Кузнецкого Алатау и ограничены на севере района. Водовмещающие породы: известняки, доломиты, мраморы трещиноваты и часто закарстованы, особенно по тектоническим трещинам. На поверхности к ним приурочены цепочки карстовых воронок. Глубина распространения карста обычно значительно ниже дрен: от 75 м ниже р. Усы (Усинское марганцевое месторождение) до 200 м ниже уровня р. Кондомы (Таштагольский рудник).

Трещинные и трещинно-карстовые воды преимущественно ненапорные, залегают на глубинах 0—100 м. Породы значительно обводнены. Расходы родников составляют 20—60, до 260 л/с (Усинское месторождение) и отличаются непостоянством режима. Удельные дебиты скважин в закарстованных известняках изменяются от 3 до 6,8 л/с при коэффициентах фильтрации до 300 м/сут, в некарстующихся разностях соответственно 0,01—0,05 л/с и 0,01—0,15 м/сут. Воды нижнекембрийских карбонатных отложений пресные (0,2—0,3 г/л), гидрокарбонатные кальциевые.

Воды зон трещиноватости ниже-верхнекембрийских отложений развиты в центральной и южной частях района и связаны с верхней наиболее выветрелой и трещиноватой зоной метаморфических сланцев, реже известняков мощностью до 75—100 м. Отдельные водоносные зоны тектонического происхождения встречены скважинами на 800—1200 м от поверхности. Воды залегают на глубинах от 5—10 м в долинах до 30—160 м на водоразделах, в большинстве случаев безнапорные. Водообильность пород неравномерная, в целом невысокая. Удельные дебиты скважин в монолитных известняках составляют 0,01—0,03 л/с, в зонах дробления до 0,8 л/с; коэффициенты фильтрации 0,001—0,05 м/сут. Известково-сланцевая толща обводнена еще меньше. Воды ультрапресные и пресные (0,1—0,3, реже 0,5 г/л), гидрокарбонатные кальциевые до 300—500 м. Ниже воды имеют повышенную ми-

нерализацию (1,7—2,9 г/л) и температуру (до +14,6°С), сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые.

Воды зон трещиноватости девонских эффузивно-осадочных образований, помимо незначительных участков в северной части Кузнецкого Алатау, наиболее широко развиты вдоль южной границы с Кузбассом. Обводненные (до 100 м) трещиноватые порфириды, песчанки, глинистые сланцы, мергели и известняки вскрываются скважинами на глубинах от 10 до 30—50 м. Воды от безнапорных до слабонапорных (12—22 м). Уровни устанавливаются на глубинах 2—17 м, в долинах рек скважины нередко самоизливают (+1,6—3 м). Водообильность отложений неоднородна: диабазы, порфириды, алевролиты практически безводны, скважины в известняках имеют удельные дебиты от 0,67 до 12,9 л/с при понижениях уровня соответственно 19,3—5,9 м. Расходы родников составляют 0,01—0,5 л/с.

Воды до глубины 100 м характеризуются гидрокарбонатным кальциево-магниевым, реже кальциевым составом и минерализацией 0,1—0,5 г/л. Ниже 100 м трещиноватость и водообильность пород уменьшаются (удельные дебиты скважин 0,001—0,18 л/с — Невская структура). Значительная загипсованность пород способствует формированию на глубинах 100—350 м преимущественно сульфатных, сульфатно-гидрокарбонатных и сульфатно-хлоридных натриевых вод с минерализацией до 3,3—4 и даже 6,7 г/л. На более глубоких горизонтах (до 900 м) содержатся хлоридно-кальциевые воды с минерализацией 8—11,2 г/л (пос. Барзас, Бердовка).

По материалам П. М. Большакова и Е. Е. Беляковой воды нижней части разреза (728—794 м) насыщены сероводородом, метаном (до 14,5—39,1%), тяжелыми углеводородами (до 2,6%), биогенным азотом и содержат Вг 2,2 и I 22 мг/л.

Воды зон трещиноватости нижнекаменноугольных морских отложений известны вдоль границ Кузнецкого Алатау с Кузбассом.

Водовмещающие известняки, мергели, песчанки, конгломераты с прослоями алевролитов и аргиллитов залегают на глубинах от 0 до 12—42 м, а напоры достигают 40—60 м. Воды трещинные, в карбонатных разностях трещинно-карстовые. Известны небольшие полузадернованные карстовые воронки и родники с дебитами до 28,6 л/с (против 0,01—0,1 л/с из алевролито-песчанистых разностей). На глубинах до 240 м удельные дебиты скважин составляют 0,13—0,52 л/с (Барзасский рудник) при понижениях соответственно 4,8—1 и 2,6 м. Глубже (600—750 м), по данным А. В. Тыжнова, удельные дебиты скважин уменьшаются до 0,016 л/с при понижении уровня на 700 м (Ермаковская структура).

Воды в зоне активного водообмена пресные (до 1, чаще 0,2—0,3 г/л), гидрокарбонатные кальциевые, иногда кальциево-натриевые и кальциево-магниевые. На глубинах 100—180 м (Барзасская структура) вскрыты сульфатные натриево-кальциевые воды с минерализацией 1,7 г/л и присутствием воздушного азота и углекислоты. Горизонты 740—750 м характеризуются гидрокарбонатными натриево-кальциевыми и натриевыми водами с минерализацией до 3,4 г/л. В газовой фазе преобладает углекислота (до 65%), присутствует метан (16,9%), азот, небольшое количество тяжелых углеводородов (ТУ).

Водоносный комплекс юрских и меловых отложений распространен в бассейне р. Золотой Китат (Ампалыкское железорудное месторождение).

Залегающие во впадинах палеозойского фундамента на севере Кузнецкого Алатау юрские и нижнемеловые отложения обводнены весьма неравномерно. Удельные дебиты колеблются от 0,0002—0,08 л/с (юрские угли и трещиноватые нижнемеловые мергели в районе Ампалык-

ского месторождения) до 0,07—2—4 л/с (меловые песчано-галечные осадки). Коэффициенты фильтрации не превышают 7,3, чаще 0,3—0,7 м/сут. Водоносные отложения маломощны (от 3 до 10—20 м) и залегают на глубинах от 70—80 до 156—280 м. Воды напорные (до 140—160 м), пресные (0,25—0,6 г/л), гидрокарбонатные кальциево-магние-вые или кальциево-натриевые, умеренно жесткие.

Воды зон трещиноватости интрузивных пород широко распространены и приурочены к верхней выветрелой зоне, мощность которой в крепких гранодиоритах и гнейсах не более 25—30 м. Водообильность отложений низкая: удельные расходы скважин едва достигают 0,01—0,001 л/с. Родники крайне редки и малодобитны (0,02—0,11 л/с). Несколько больше обводнены граниты и гранодиориты, более подверженные процессам выветривания (до 50—100 и 150 м). Расходы родников из них составляют 1—3 л/с, курумники гранитов дают до 4—10 л/с (Горная Шория). В выработках железорудного месторождения Шерегеш отмечается усиленный капез по трещинам отдельности и выветривания гранитов, особенно на контактах с известняками.

Воды интрузий слабоминерализованы (0,03—0,06 г/л), гидрокарбонатные кальциево-магние-вые, кальциево-натриевые.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МАССИВ САЛАИРА

Гидрогеологический массив Салаира является западной окраиной Алтае-Саянского региона и представляет собой низкогорную страну с мощным (до 100 м) почти повсеместным чехлом покровных отложений и небольшим количеством атмосферных осадков (314—500 мм в год). Литифицированные породы района характеризуются распространением трещинных, трещинно-карстовых, реже трещинно-жильных вод, связанных с верхней, наиболее выветрелой и трещиноватой зоной мощностью до 100—150 м. Исключение составляют площади закарстованных нижекембрийских известняков, нередко обнажающихся в долинах рек.

Наиболее полно гидрогеологически изучены образования, включающие разведанные месторождения полезных ископаемых и подземных вод.

Воды зон трещиноватости верхнепротерозойских отложений распространены крайне ограниченно в южной и юго-восточной частях Салаира и связаны с черными водорослевыми частично закарстованными известняками, глинистыми сланцами, микрокварцитами и эффузивами. Воды вскрываются на глубинах 14—50 м, напорно-безнапорные. Водообильность пород характеризуется удельными дебитами скважин 0,09—1,4 л/с и расходами родников 0,3—0,8 л/с. Воды пресные (0,3—0,6 г/л), гидрокарбонатные кальцие-вые, кальциево-магние-вые от умеренно до жестких и очень жестких (от 4,5 до 12 мг-экв).

Воды зон трещиноватости нижекембрийских отложений (гавриловская свита) протягиваются вдоль северо-восточной окраины Салаира узкими полосами (1—10 км) и разбщены слабопроницаемыми породами нижнего кембрия, эти воды наиболее детально изучены. Водовмещающими, помимо известняков, являются песчаники, сланцы, конгломераты. Воды в основном трещинно-карстовые. Трещиноватость и закарстованность пород весьма неравномерна и распространяется до глубины 100—150 м в карбонатных породах и до 75—100 м в остальных разностях. В бортах долин рек Подкопенной и Ура отмечаются обширные карстовые воронки, как правило, заполненные. Открытый карст установлен до глубины 100 м, отдельные пустоты встречаются иногда до 220 м.

Уровни подземных вод залегают от +8 до 15—40 м. На водоразделах воды безнапорные, в долинах — с небольшим напором (3—20 м). Водообильность пород разнообразная. Дебиты родников изменяются от 0,2—1 до 14,5—120 л/с. Удельные расходы скважин в закарстованных известняках составляют 1,6—16, иногда больше 28 л/с (с. Урское). Коэффициенты водопроницаемости изменяются от 837 до 5263 м²/сут, чаще 1072—1600 м²/сут. В некарбонатных породах удельные дебиты скважин снижаются до 0,1—0,4, реже 0,03 л/с.

Воды пресные (0,2—0,5 г/л), гидрокарбонатные кальциевые, умеренно жесткие (3—7 мг·экв), неагрессивные.

Воды зон трещиноватости ниже-верхнекембрийских отложений широко распространены и связаны с песчаниками, конгломератами, сланцами, известняками, эффузивами и их туфами. Глубина залегания вод изменяется от 4 до 33—55 м, уровни устанавливаются на 1—20 ниже поверхности земли. Воды напорно-безнапорные с напорами до 6—23 м, иногда 40—45 м. Водообильность отложений неравномерная, чаще очень низкая. Максимальные притоки в рудники Салаирской группы не превышают 30—40 м³/ч.

Больше обводнены карбонатные разности и приконтактные зоны с закарстованными известняками нижнего кембрия. Удельные дебиты скважин достигают 0,2 л/с, а в карбонатных разностях даже 1,2—1,9 л/с (Урское рудное поле). Расходы многочисленных родников составляют 0,1—0,5 л/с, на контакте с известняками или в зонах дробления до 1,5—3 и даже 6,1 л/с. Воды пресные (0,1—0,4, реже до 1 г/л), гидрокарбонатные кальциево-магниевого с несколько повышенным содержанием сульфатов и кислой реакцией в районах полиметаллических месторождений. Там же на глубинах 130—170 м в водах зон сульфидизации минерализация возрастает до 4,4 г/л, а состав меняется на хлоридно-гидрокарбонатный кальциево-натриевый. Повышается содержание рудообразующих металлов (меди, свинца, цинка и др.).

Воды зон трещиноватости ордовикских отложений, приуроченные к глинистым сланцам, туфам, конгломератам, песчаникам и известнякам, вскрываются на глубинах от 0 до 60 м. Уровни подземных вод устанавливаются на 6—10 м ниже поверхности земли, величины напоров достигают 46 м. Водообильность отложений крайне неравномерна. В известняках удельные дебиты скважин от 0,2 до 4 л/с, расходы родников 0,8—1,2, в других породах 0,2—0,5 л/с.

Воды пресные (0,4—0,5 г/л), гидрокарбонатные кальциевые, умеренно жесткие и жесткие в известняках (4,3—8 мг·экв).

Воды зон трещиноватости силурийских отложений распространены полосой в центральной части района и связаны в основном с известняками, реже с песчано-глинистыми породами. Известняки часто значительно трещиноваты и закарстованы (до 70—100 м). В долинах рек, ручьев, на их склонах отмечаются провальные воронки.

Воды трещинные, трещинно-карстовые, напорные (до 6—50 м), залегающие в долинах рек на 0—8 м, на водоразделах до 80 м. Дебиты многочисленных родников изменяются от 0,08 до 5,2, чаще 1,2—2 л/с. С глубиной водообильность отложений, как правило, снижается. Наиболее водообильны карбонатные разности. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,08 до 19,8, иногда до 46,2, чаще 14—19 л/с при понижениях уровней до 2—10, реже 30 м.

Конгломераты, сланцы, песчаники, распространенные ограниченно, обводнены значительно ниже. Дебиты скважин в них не превышают 2—3 л/с при понижениях уровня 10—11 м.

Воды пресные (до 0,6 г/л), гидрокарбонатные кальциевые, редко кальциево-магниевого с умеренной жесткостью, иногда жесткие.

Воды зон трещиноватости ниже-среднедевонских отложений распространены широко в восточной и юго-восточной частях района. Водо-вмещающие массивные рифовые известняки с прослойками бокситов, доломиты, конгломераты, глинистые сланцы, эффузивы и их туфы интенсивно дислоцированы; известняки закарстованы. Карст древний, почти не выражен в рельефе, вскрывается скважинами в бассейне р. Берди на 160 м ниже ее уреза. Закарстованные карбонатные породы содержат напорно-безнапорные (0,4—30 м и более) трещинно-карстовые воды на глубинах от 0,4—10,6 м в долинах рек до 70 м на водоразделах. Удельные дебиты скважин изменяются от сотых долей до 5,5—6,5 л/с в бассейнах рек Бол. и Мал. Заломки и от 0,6 до 30,5 л/с в долинах рек Салаирки и Ура. Дебиты многочисленных родников колеблются от 0,5—1 до 12—27 л/с.

Песчано-сланцевые и эффузивные породы значительно меньше водообильны. Обычно удельные дебиты скважин составляют 0,2—0,3 л/с, расходы родников 0,1—0,3, редко 1,1 л/с.

Воды пресные (0,5—0,9 г/л), гидрокарбонатные кальцево-магние-вые.

Воды зон трещиноватости нижекаменноугольных отложений крайне ограничено распространены вдоль восточной, реже северо-западной и южной окраин района. Воды, связанные с известняками, песчаниками, известково-глинистыми сланцами, конгломератами, от безнапорных до напорных (2—20, реже 50—60 м). Уровни подземных вод устанавливаются от +0,7 до 30 м. Карбонатные разности пород закарстованы. Поверхностный карст в виде западин и трещин, часто открытых, является местом поглощения поверхностных вод (верховье р. Баскусан, долина р. Артышты, тальвег р. Безымянной у д. Каменки). На глубине 10—60 м карстовые полости заполнены песчано-глинистым материалом (восточный склон Салаирского кряжа). Расходы родников из песчано-сланцевой толщи составляют 0,05—0,3, реже 1 л/с. Известняки повышено, хотя и неравномерно, обводнены. Дебиты родников обычно 0,2—1,5, иногда до 10 л/с (долина р. Баскулачихи). Особенно обводнены известняки вдоль Афонинско-Киселевского взброса, удельные дебиты скважин до 3,9 л/с при понижении уровня на 0,7 м. По материалу Н. Г. Иванова, при удалении от зоны взброса удельные дебиты скважин снижаются до 0,09—0,75 л/с. Интенсивная эксплуатация Каменского водозабора в Беловском районе в 1951 г. привела к понижению уровня подземных вод и сокращению дебита скважин с 70 и 180 до 18 и 70 м³/ч.

Воды слабоминерализованные 0,3—0,8, иногда до 1,1—1,5 г/л (с. Тарасово), гидрокарбонатные кальцевые, реже кальцево-магние-вые.

Воды зон трещиноватости интрузивных пород приурочены к отдельным небольшим массивам гранитов, гранодиоритов, плагногранитов, реже основных и ультраосновных разностей. Обводнена верхняя зона физического выветривания (до 30—50, реже 75 м). Расходы родников изменяются от 0,05 до 0,6 л/с, удельные дебиты скважин до 0,5 л/с. Воды пресные (до 0,6 г/л), гидрокарбонатные кальцевые. Исключение составляют участки полиметаллических месторождений, где в водах обнаруживается присутствие Ni, Co, Mo, выщелоченных из кор выветривания.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МАССИВ ТРЕЩИННЫХ ВОД КОЛЫВАНЬ-ТОМСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ

Гидрогеологический массив Колывань-Томской складчатой зоны характеризуется слаборасчлененным лесостепным ландшафтом, понижающимся на северо- и юго-запад, резко континентальным климатом с

годовой нормой осадков 400—550 мм и значительной мощностью (до 50—60 м) покровных глинистых отложений. На северо-западе и юго-западе к нему примыкает восточная окраина Среднеобского бассейна, на востоке — Кузнецкий адартезианский бассейн. Здесь развиты в основном подземные воды зон трещиноватости нижнекаменноугольных и средне-верхнедевонских образований, а также аллювиальных отложений рек бассейна р. Томи.

Воды зон трещиноватости средне-верхнедевонских отложений развиты практически на всей площади района. Водовмещающие глинистые и песчано-глинистые сланцы, песчаники, известняки на глубинах до 100—150 м и зоны тектонических нарушений. Уровни подземных вод на водоразделах и склонах залегают на глубинах 10—20, реже до 40—50 м, в депрессиях рельефа — до 1—2 м выше поверхности земли. Напоры подземных вод составляют 15—30, до 70 м (долина р. Стрелиной). Закарстованные известняки, особенно глубокинской свиты, характеризуются удельными дебитами скважин 10—15 л/с (долина р. Босц) и расходами родников 5—15 л/с (у г. Топок и пос. Нижне-Яшкино).

Водообильность глинистых сланцев, мергелей, песчаников и алевролитов значительно ниже: удельные дебиты скважин от 0,2 до 1 л/с, расходы родников до 0,5 л/с.

Подземные воды девонских отложений пресные (0,2—0,8, редко 1 г/л), от умеренно жестких до жестких (общая жесткость 4,5—8 мг. экв), гидрокарбонатные кальциево-магниевые, иногда смешанного катионного состава.

Воды зон трещиноватости нижнекаменноугольных отложений распространены на юго-востоке района в глинистых и песчано-глинистых сланцах, песчаниках и известняках. Подземные воды в депрессиях рельефа напорные (от 1—20 до 35—50 м), уровни устанавливаются вблизи поверхности, на склонах водоразделов они опускаются на 10—20 м. Водообильность пород неравномерная. Удельные дебиты скважин обычно не превышают 0,4—0,5, иногда достигают 3,7 л/с (известняки у д. Цыпино). Расходы родников колеблются от 0,1 до 2,5 л/с. Родники из карбонатных пород часто отлагают известковый туф (долины рек Рябиновки, Камышной, Осиповки и др.).

Воды преимущественно пресные (0,4—0,8, редко до 1—1,2 г/л), с умеренной жесткостью и жесткие (3—12 мг. экв), гидрокарбонатные кальциево-магниевые.

Водоносный комплекс современных верхне-среднечетвертичных отложений поймы, первой, второй и третьей надпойменных террас р. Томи протягивается на левобережье полосой до 12 км. Водовмещающие галечники с примесью гравия и песка, залегающие на образованиях палеозоя, имеют мощность в среднем 5—7 м, при минимальных значениях 2—3 м и максимальных 12—15 м. Глубина залегания их увеличивается по мере удаления от русла реки от 6 до 25 м. Подземные воды, за исключением прибрежной полосы, имеют напоры 4—8 м, в отдельных случаях до 20 м. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,2 до 6,3 л/с. Расходы редких родников подтверждают повышенную водообильность аллювия низких террас (1—1,8 л/с).

КУЗНЕЦКИЙ АДАРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН

Синклинальная структура Кузбасса и гипсометрическое положение его между горными хребтами Салаира и Кузнецкого Алатау способствует аккумуляции в верхней открытой выветриванием зоне трещинова-

тых и дислоцированных пермокарбонатовых и юрских отложений подземных вод. Только кайнозойские аллювиальные осадки в долинах рек и меловые образования содержат типично пластово-поровые воды. Приподнятый, более увлажненный (до 700—900 мм в год) и затаеженный юго-восток бассейна характеризуется лучшими условиями питания, чем центральные и западные лесостепные, умеренно влажные (350—400 мм в год) районы.

Гидрогеологическая изученность в Кузнецком бассейне достаточно детальная до глубины 150—300 м. Более глубокие (от 500—600 до 1000—2500 м) горизонты на угленосных площадях освещены в меньшей степени. Детально изучены воды аллювиальных отложений крупных рек на нескольких перспективных участках.

Воды зон трещиноватости каменноугольных и нижнепермских отложений острогской и балахонских свит, расположенных по окраинам бассейна, приурочены к трещиноватым песчаникам, алевролитам, аргиллитам, углям, конгломератам, наиболее обводненным до глубин 60—100, 150 м.

В Приколывань-Томской и Присалаирской зонах несмотря на нарушение и повышенную трещиноватость и водообильность пород невелика из-за наличия мощного четвертичного покрова и незначительного количества осадков. Удельные расходы скважин обычно составляют 0,01—0,5, не превышая 1,5—1,7 л/с. Дебиты скважин и водопритоки в шахты по мере их углубления снижаются. Наиболее обводнены в Прокопьевском районе «горельники», прослеживающиеся до 200—300 м от поверхности. В повышенно увлажненной Приалатаусской части бассейна водообильность отложений характеризуется удельными расходами скважин от 0,01—0,02 на водоразделах до 0,1—0,5 и 1,5—2,5 л/с в долинах. Максимальные величины приурочены к мощным пластам песчаников под долинами рек или к зонам нарушений. Воды напорные. Уровни располагаются на глубинах от 60—80 до 4 м над поверхностью. С глубиной напоры возрастают с одновременным уменьшением водообильности пород. На глубинах 1900—2500 м породы практически безводные. Дебит скв. 4-р (Сыромолотненская структура) на глубине 2390—2404 м при понижении уровня на 1492 м составил 0,05—0,1 л/с.

Повышенной водообильностью выделяется север в пределах Заломненской структуры. Расходы самоизливающихся скважин составляют от 8 до 46, чаще 17—25 л/с.

Воды в верхней зоне открытой трещиноватости пресные (0,2—0,8 г/л), гидрокарбонатные кальциевые или кальциево-магнєвые, за исключением Присалаирья (Бачатское месторождение, шх. Зиминка 1—2 и др.), где встречаются очень жесткие сульфатно-гидрокарбонатные кальциево-магнєвые соленоватые воды (1,1—1,7 г/л), содержащие метан и сероводород. С глубиной минерализация возрастает до 4,4 (Абашевская структура, 1935—2223 м) и даже 35,7 г/л (глубина 2270—2502 м), вода становится гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридной, содержащей свободную углекислоту (до 216 тыс. м³/сут — скв. 5-р), фосфорную (480 мг/л) и борную кислоту (64 мг/л), Vg и I 43 и 21 мг/л, в газовой фазе преобладает метан. Температура на глубине 2690 м в скв. 5-р 82°С.

В Заломненской мульде вблизи нарушений на небольших глубинах (223—360 м) встречены хлоридно-гидрокарбонатные натриевые соленые воды (4,5—6,2 г/л) с присутствием Т.У. 0,1—1,1 мг/л и брома (5,6—22,2 мг/л) — долина р. Грязной.

К мощной зоне регионального разлома, захватившей Терсинское антиклинальное поднятие, приурочены углекислые минеральные воды

гидрокарбонатного натриевого состава с минерализацией 2—6 г/л, встреченные на глубинах 36—540 м*.

Воды зон трещиноватости верхнепермских отложений приурочены к трещиноватым песчаникам, алевролитам, углям, аргиллитам, главным образом до глубин 60—100, реже до 150 м и более. Самоизливающиеся воды вскрываются не только в долинах, где уровни устанавливаются до +5, +7, иногда до +12 м, но и высоко на склонах. Водообильность отложений возрастает от периферии к центру бассейна. Удельные расходы скважин, не превышающие обычно 0,1—0,6, максимум 2—4,5 л/с (для дизъюнктивов и мощных песчаников под долинами рек), увеличиваются в Ленинском районе до 0,6—1, реже 3—5 л/с и больше. Значение водопроницаемости достигает 270 м²/сут (Ерунаковский район). На севере наиболее обводнены толща красноярских песчаников пльинской свиты (Кемеровская синклиналь) и контактирующие с ней отложения ерунаковской свиты. Удельные дебиты скважин составляют 2—7 л/с, нередко достигая 10—15 до 20 и лишь на основных водоразделах снижаются до 0,01—0,2 л/с. Водопроницаемость пород изменяется от 400 до 1800 м²/сут.

Воды до глубины 100—150 м умеренно жесткие или жесткие, гидрокарбонатные кальциевые, кальциево-магниевые пресные (0,3—0,8 г/л). В Присалаирье повышается минерализация (до 0,8—1,9 г/л) и содержание в водах сульфатов и хлора. С глубиной минерализация увеличивается до 1,3—6 (650—800 м) и 9,3—33,2 г/л (Южно-Борисовская структура, 600—1200 м). Воды становятся гидрокарбонатными натриевыми и хлоридно-гидрокарбонатными натриевыми с содержанием нефтяных кислот (Южно-Борисовская, Сыромолотненская структуры), Вг (0,7—33,2 мг/л), I (0,01—11,7 мг/л). В газовой фазе преобладает метан.

На участках шахтных полей естественный режим подземных вод нарушен, особенно в Ленинском районе, где в течение 30 лет угли ерунаковской свиты обрабатываются шахтами. Суммарный водоотлив составляет около 3200 м³/ч. Снижение уровня от 35 до 130 м прослеживается на 20 км по простиранию пластов и до 4—8 км вкост его.

Воды зон трещиноватости триасовых отложений, слагающих основные возвышенности в центральных частях Кузнецкого бассейна (Салтымаковский, Тарадановский, Караканский и другие хребты) изучены слабо. Дебиты многочисленных родников и единичных скважин свидетельствуют о неравномерной обводненности отложений. Расходы родников изменяются от 0,002 (базальты) до 0,5—1,5 л/с и от 0,005 до 5,5 л/с (песчаники, конгломераты). Воды напорно-безнапорные, в долинах рек отмечается самоизлив из скважин.

Воды пресные (0,1—0,8 г/л), гидрокарбонатные кальциевые и магниевые.

Воды зон трещиноватости юрских отложений. Юрские осадки выполняют глубокие обособленные впадины в палеозойском рельефе — Подобасско-Тутуясскую, Центральную и Доронинскую.

Подобасско-Тутуясский бассейн с площадью 1570 км² располагается на юго-востоке Прилатаусской низкогорной, затаеженной и повышено увлажненной части Кузбасса. Подземные воды вскрываются в конгломератах, реже песчаниках, алевролитах, аргиллитах, углях, в среднем до 100—150 м. Уровень подземных вод устанавливается на 15—50 м ниже (на водоразделах) и на 4—7, в отдельных случаях 14 м над поверхностью (в долинах). Величина напора возрастает с глубиной от 5—10 до 100—150 м и более. Водообильность пород неодинакова. На водоразделах удельные дебиты скважин составляют

* Более подробно о них см. раздел «Минеральные воды».

0,01—2,5, в долинах рек 5—10 до 30 л/с и более, ниже 150, иногда 180 м они уменьшаются в 5—10 раз. Величина водопродимости отложений изменяется от 100 до 10 000 м²/сут, составляя в среднем 800—2200 м²/сут.

Воды пресные (0,1—0,7, чаще 0,2—0,4 г/л), гидрокарбонатные кальциевые, кальциево-магниевого. На отдельных участках в воде присутствует железо (0,3—0,8, до 20 мг/л).

Центральный бассейн, занимающий площадь около 2970 км², располагается в средней части Кузбасса, в пологовсхолмленной лесостепной зоне. Песчаники и алевролиты, реже аргиллиты, угли, линзы конгломератов обводнены до глубины 100 м. В этом интервале скважинами вскрывается от одного до трех—семи водоносных зон мощностью от 1—10 до 40 м. Уровень на водоразделах располагается на глубине 10—40 м, в долинах на 2—10 м выше поверхности. Напоры верхних трещинных зон в долинах составляют 10—50 м, нижних 100 м и более. Удельные расходы скважин изменяются от сотых долей до 8—12 л/с в долинах рек, от 0,02 до 3 л/с на пологих склонах и от 0,001 до 1,3 л/с на водоразделах. На глубинах более 100 м удельные дебиты скважин составляют 0,01—0,1 до 0,7 л/с. Величина водопродимости изменяется, по данным Ю. Н. Акуленко, Е. У. Сыромячко и др., от первого десятка до 5500, в среднем 400—500 м²/сут.

Воды гидрокарбонатные преимущественно кальциево-магниевого с минерализацией 0,13—0,7, иногда до 1—1,5 г/л. Часто в воде присутствует железо (0,1—1,7 мг/л).

На северо-западе бассейна с 1957 г. действует Демьяновский водозабор производительностью 20—22 тыс. м³/сут. Здесь сформировалась депрессионная воронка неправильной формы размером 15×7—5 км с неровным динамическим уровнем, располагающимся на глубинах от 1,5 до 19—36 м от поверхности. Химический состав подземных вод в процессе эксплуатации в основном сохраняет стабильность. На юго-восточной окраине воды юрских отложений каптируются Уропским водозабором, общая производительность которого составляет 15,3 тыс. м³/сут.

Доронинский бассейн расположен на крайнем западе Кузбасса в типично лесостепной зоне. Водовмещающие породы — песчаники, алевролиты, конгломераты, аргиллиты — вскрываются скважинами на глубинах 8—68 м. Наиболее обводненная зона прослежена до глубины 100 м. Водообильность пород неравномерная и измеряется дебитами скважин от 0,2 до 9 л/с при понижениях 7,4—7,6 м. Воды пресные (0,3—1 г/л), гидрокарбонатные натриево-кальциевые и кальциево-натриевые, мягкие до жестких (3,1—9,1 мг-экв).

Водоносные горизонты в аллювиальных четвертичных отложениях приурочены к русловым образованиям поймы и надпойменных террас рек Томи, Инги и их крупных притоков. Водовмещающие на низких террасах — гравийно-галечниковые отложения с песчаным или песчано-глинистым заполнителем мощностью 1—10 м, иногда в долинах крупных рек до 12—16 м. На пойме подземные воды со свободной поверхностью залегают на глубинах 0,5—5 м, на надпойменных террасах воды напорные (напор до 10—30 м).

Горизонт неравномерно, но чаще высоко обводнен: удельные расходы скважин от 1—3 до 20—30 л/с и более (долина р. Томи, о. Безруковский), коэффициенты фильтрации от 30—250 до 800—1000 м/сут, максимальные значения — в границах Подобасско-Тутуяесской мульды на площади распространения водообильных юрских пород.

Воды гидрокарбонатные кальциевые, иногда кальциево-магниевого, пресные (0,7—0,4 г/л), мягкие или умеренно жесткие. На отдельных участках встречается двухвалентное железо до 1—30 мг/л (сел. Атама-

ново, Подобасс) и высокое содержание агрессивной углекислоты от 45 до 83 мг/л (р. Томь, пос. Чульжан).

Воды аллювиальных отложений левых притоков р. Инн, берущих начало с Салаирского кряжа, жесткие гидрокарбонатно-сульфатные, иногда с высоким содержанием хлора, кальциево-магниевого, реже натриевые пресные (0,4—1 г/л).

Водоносные горизонты третьей и четвертой надпойменных террас р. Томи, представленные гравийно-галечниковыми отложениями мощностью соответственно 2—16 и 3—12 м, залегают на 8—15 и 22—35 м выше меженного уровня реки. Воды напорные, на закрайных террас имеют напор до 9—15 м, в депрессиях рельефа скважины самонизливаются. Обводненность отложений характеризуется удельными расходами скважин 0,2—7,8 при средних значениях 0,8—1 л/с; средний коэффициент фильтрации составляет 20—40 м/сут. Воды пресные (0,3—0,6 г/л), гидрокарбонатные кальциево-магниевого, иногда содержат железо (0,1—2 мг/л).

Запасы подземных вод и их использование

Неоднородность геолого-гидрогеологических и климатических условий территории Алтае-Саянской складчатой области обусловила неравномерную обеспеченность отдельных ее районов ресурсами подземных вод. Минимальные значения зимнего меженного модуля подземного стока (3—5 л/с на 1 км²) тяготеют к участкам высокогорья с большой влажностью в центральной части Кузнецкого Алатау и на юге Горного Алтая. Средне- и низкогогорье этих районов характеризуется модулями подземного стока 1—3 л/с·км², западная половина территории Кузнецкого бассейна, низкогогорный Салаир и Колывань-Томская зона — до 1 л/с·км². Общие естественные ресурсы подземных вод Алтае-Саянской складчатой области составляют 396 м³/с [15]. Эксплуатационные ресурсы подземных вод наиболее освоенных и изученных районов Кузбасса и обрамляющих его горных сооружений не превышают 40,3 м³/с, т. е. около 10% от естественных.

В горных районах Кемеровской области и Алтайского края, слабо заселенных и изобилующих чистыми реками и родниками, используются для водоснабжения обычно поверхностные воды. В пределах Кузнецкого Алатау наибольший практический интерес представляют воды зон трещиноватости нижнекембрийских отложений на юге Кемеровской области. Основные потребители вод — пос. Темиртау и Казский рудник. Производительность водозаборов 2—3 тыс. м³/сут.

На Салаире наиболее обводнены закарстованные породы нижнего кембрия и нижнего карбона, меньше ордовика, силура, девона. В районе г. Гурьевска разведаны (около 60 тыс. м³/сут) и частично эксплуатируются (6—7 тыс. м³/сут) подземные воды нижнекембрийских отложений.

Трещинные воды нижнепалеозойских образований в низкогогорной части Алтая широко используются для удовлетворения потребности в воде сельских населенных пунктов: около 250 скважин общей производительностью 47 тыс. м³/сут. Наиболее перспективные для крупного водоснабжения трещинно-карстовые воды верхнепротерозойских пород в долинах рек Маймы и Улалы разведаны в районе г. Горно-Алтайска 84 тыс. м³/сут. Эксплуатируется для водоснабжения города около 7 тыс. м³/сут.

Трещинные воды средне-верхнедевонских отложений и несколько меньше трещинно-карстовые воды карбонатных нижнекаменноугольных пород широко используются для водоснабжения на территории Колы-

вань-Томской зоны. Наиболее крупный водозабор производительностью до 7,3 тыс. м³/сут действует на неутвержденных запасах, каптируя воды верхнедевонских отложений в районе г. Топки. Воды этих же отложений используются для водоснабжения поселков Яшкино и Тайга.

Утвержденные запасы подземных вод девонских отложений составляют всего 2,5 тыс. м³/сут (Пестеревский участок на северо-восточной окраине Салаира), которые предполагается использовать для снабжения водой комплекса Никитинских гидрошахт.

На подземных водах нижнекаменноугольных отложений в течение 18 лет базируется эксплуатация Каменского водозабора в 3,2 тыс. м³/сут, запасы которого были утверждены ГКЗ в 1959 г.

Один из крупных водозаборов действует на неутвержденных запасах в районе г. Березовского (9—10 тыс. м³/сут).

Основной источник водоснабжения по периферии Кузбасса — трещинные воды верхнепермских и пермокарбонных отложений, эксплуатирующиеся более чем 1100 скважинами с общим водоотбором до 270 тыс. м³/сут. Производительность одиночных и небольших групповых водозаборов обычно составляет 1—3, реже 5 тыс. м³/сут.

В левобережье р. Томи, южнее г. Кемерово, оценены запасы подземных вод «красноярских» песчаников ильинской свиты верхней перми 103 тыс. м³/сут. Кроме того, на территории Кузбасса разведаны и утверждены запасы подземных вод верхнепермских отложений для водоснабжения отдельных объектов (г. Ускат, шх. Ильинская, Ерунаковский карьер, Ленинск-Кузнецкий завод химпродуктов и др.) от 2 до 16 тыс. м³/сут, в общей сложности 39 тыс. м³/сут. Суммарный водоотбор из этого водоносного комплекса составляет 170—180 тыс. м³/сут. Водоотборы отдельных потребителей достигают 2,8—5,5 тыс. м³/сут.

В центре Кузбасса используются воды юрских отложений Центральной и Подобасско-Тугуянской мульды, эксплуатационные запасы которых оценены соответственно 107,5 и 220 тыс. м³/сут. На утвержденных запасах месторождений подземных вод юры действуют крупные водозаборы с производительностью от 7 до 20—22 тыс. м³/сут.

Существенную долю в водоснабжении населения составляют воды аллювиальных отложений р. Томи и ее крупных притоков.

Подземные воды долины р. Томи на участке от г. Междуреченска до г. Новокузнецка разведаны и оценены 160 тыс. м³/сут. Большие эксплуатационные дебиты (до 30—40 тыс. м³/сут) имеют крупные водозаборы из аллювиальных отложений в районе г. Новокузнецка. Инфильтрационные галереи и шахтные колодцы в пойме р. Томи дают до 85 тыс. м³/сут. Воды аллювия, каптирующиеся скважинами в долине р. Томи в г. Кемерово, дают до 15,5 тыс. м³/сут. Суммарный водоотбор из аллювиальных отложений составляет 210 тыс. м³/сут.

В целом Кузбасс обеспечен подземными водами для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Исключение составляет юго-западная При-салаирская часть, где несмотря на значительную трещиноватость и тектоническую раздробленность пород водообильность отложений низка из-за закрытого характера трещин в результате надвигового типа тектонических подвижек и широкого развития районных воронок депрессии от шахтного водоотлива. Обеспечение водой этой части Кузбасса возможно за счет привлечения подземных вод юрских и верхнепермских пород, расположенных несколько севернее и северо-восточнее.

Организация мощных водозаборов для обеспечения крупных городов (с потребностью в воде более 200 тыс. м³/сут) возможна лишь в долинах рек с приближением каптажных сооружений к руслам последних, чтобы использовать поверхностные воды для надежного восполнения эксплуатационных запасов подземных вод. За пределами речных

долни можно обеспечить только небольшие постоянные потребности отдельных промышленных предприятий и сельхозобъектов путем заложения одиночных скважин и небольших групповых водозаборов.

ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ СИСТЕМА АРТЕЗИАНСКИХ БАССЕЙНОВ

КУЛУНДИНСКО-БАРНАУЛЬСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН

Кулундинско-Барнаульский артезианский бассейн, приуроченный к предгорной депрессии — Кулундинской впадине, расположен на юго-востоке Западной Сибири, занимая степную часть Алтайского края.

Орографически это равнина с абсолютными отметками поверхности от 80 м на западе до 400 м вблизи горного обрамления. Восточная часть территории относится к бассейну верхнего течения Оби, долина которой делит район на две части: Обь-Чумышскую возвышенность и Приобское плато. Кулундинская низменность, примыкающая к последнему с запада, относится к бассейну замкнутого стока рек Бурлы и Кулунды.

Сложен бассейн континентальными и морскими литологически неоднородными мезо-кайнозойскими отложениями, мощность которых увеличивается с востока на запад, где достигает 1000 м и более. Преимущественно распространены порово-пластовые напорные и безнапорные воды.

Подземные воды пород палеозойского фундамента вскрываются на глубинах от 5—10 м (юго-восточная окраина бассейна) до 540—1000 м и более (Кулундинская впадина). Водовмещающие породы — глинистые сланцы, песчаники, известняки, гранодиориты, порфириты и др. Мощность обводненной зоны изменяется от 30 до 100 м. Воды напорные, величина напора увеличивается к западу по мере погружения фундамента от 40—100 до 160—600 м и более. В районе Кулундинского озера и в долинах рек скважины самонзливают: уровни достигают +14,5——37,5 м (сел. Асямовка, Благовещенка). Пьезометрическая поверхность снижается от предгорий в северо-западном и западном направлении 270—145 м и 135—138 м в долине Оби (с. Гоньба).

Водообильность пород в целом низкая. Дебиты скважин обычно составляют 0,5—1 л/с при понижениях уровня до 10 м, за исключением участков, где трещиноватые породы залегают под аллювием предгорных рек. В этих случаях дебиты скважин увеличиваются в 10—15 раз (г. Бийск, долина Оби 12,5 л/с при понижении до 4 м).

Воды преимущественно пресные (до 1,4 г/л), от умеренно до очень жестких, гидрокарбонатные кальциевые, реже гидрокарбонатно-сульфатные натриевые. Повышение минерализации до 2—6—13,6 г/л (г. Рубцовск) происходит на участках, где в кровле водовмещающих пород залегают толща (до 120—140 м) загипсованных глин. Тип вод становится хлоридо-сульфатным натриево-магниевым.

Подземные воды меловых отложений. Меловые отложения в пределах бассейна сложены морскими и континентальными осадками. Приуроченные к ним воды вскрыты редкими скважинами и изучены недостаточно.

Водоносные горизонты морских меловых отложений (леньковская, покурская и ипатовская свиты) распространены на западе и в центре бассейна на глубинах 400—630 м. Мощности водовмещающих мелко-, реже средне- и грубозернистых глауконитовых песков изменяются от 5 до 80 м, в отдельных случаях достигают 100 м и более. В кровле и подошве залегают обычно разновозрастные

глины, реже пески подстилает кора выветривания палеозойского фундамента.

Воды высоконапорные (до 600 м). Пьезометрические уровни превышают поверхность земли на 15—20 и даже 31,5 м (отметки 120—142 м). Снижение их идет от Приобского плато за пределы бассейна в сторону Западно-Сибирской низменности. Водообильность отложений характеризуется удельными дебитами скважин около 1 л/с. Дебиты отдельных скважин при самоизливе достигают 20—30 л/с.

Воды пресные (0,3—0,75 г/л), реже солоноватые (1,7—1,95 г/л), по анионному составу смешанные, по катионному натриевые, преимущественно мягкие, лишь в пределах Приобского плато (ст. Леньки, Овечкино) жесткость вод леньковской и покурской свит увеличивается до 10—16 мг·экв.

Водоносный горизонт верхнемеловых отложений сымской свиты распространен на Приобском плато, где вскрывается на глубинах 300—500 м и приурочен к мелкозернистым кварцевым каолинизированным пескам, иногда с прослоями глин. К востоку водовмещающие породы приобретают более грубозернистый характер. Мощность горизонта изменяется от 20 до 45 м. Верхним и нижним водоупором являются одновозрастные глины мощностью 10—20 м и более.

Водоносный горизонт напорный. Уровни в скважинах устанавливаются от 60—75 ниже до 22 м выше поверхности земли. В пределах древних долин (Кулундинская) скважины самоизливают. Напоры над кровлей горизонта достигают 300—520 м. Удельные дебиты скважин составляют десятки доли литра в секунду. Дебиты отдельных скважин достигают 6 л/с при понижении уровня на 12,5 м (с. Иня, долина Оби).

Воды в основном пресные (0,9—1,7 л/с), в центральной части Приобского плато минерализованные (до 4 г/л с. Завьялово), от умеренно жестких до жестких. Состав вод гидрокарбонатно-сульфатный и сульфатно-гидрокарбонатный с преобладанием среди катионов натрия. При повышении минерализации в водах увеличивается содержание хлора и сульфатов.

Подземные воды палеогеновых отложений. В описываемых отложениях выделяются два водоносных горизонта: знаменской свиты и ее аналогов на юго-востоке бассейна крутихинской и чаграйской, и атлымской и новомихайловской свит (нижний — средний олигоцен) и один водоносный комплекс палеоцен-эоцен-нижеолигоценовых образований — островновская, люлинворская, юрковская и чеганская свиты.

Водоносный комплекс палеоцен-эоцен-нижеолигоценовых отложений распространен повсеместно в центральной части бассейна и приурочен к континентальным и морским осадкам. Изучен комплекс недостаточно. На западе бассейна комплекс сложен глинистыми образованиями чеганской и люлинворской свит общей мощностью 30—200 м. Песчаные слои имеют подчиненное значение. Скважинами вскрыты воды континентальных отложений (островновская свита). Водовмещающие породы — невыдержанные по мощности (от 3—6 до 13—60 м) прослои кварцевых крупнозернистых песков с гравием и гальками в основании. В кровле лежат одновозрастные глины. Нижним водоупором являются глины коры выветривания палеозойского фундамента или сымской свиты верхнего мела.

Глубина залегания обводненных прослоев в составе комплекса составляет 50 (г. Камень-на-Оби) — 140—400 м. Воды обладают высокими напорами (до 200—334 м). Уровни в скважинах устанавливаются на глубинах от 4,6 до 65, реже 75—100 м и более. В понижениях рельефа (менее 140 м абс.) наблюдается самоизлив из скважин, при этом уровни поднимаются на 10 м выше поверхности земли. Дебиты сква-

жин 1—4,8 л/с при понижениях уровней соответственно на 15 и 13 м; максимум 26,7 л/с при понижении 20 м отмечен в районе ст. Овечкино (интервал 315—360 м).

Минерализация подземных вод изменяется от 0,4 до 1,5 г/л преимущественно гидрокарбонатном кальциевом составе. В центральной части Приобского плато с затрудненными условиями питания и наличием в кровле загипсованных глин неогена вскрыты солоноватые и соленые (2—10 г/л) хлоридно-сульфатные натриевые воды (Романовский и Завьяловский районы, села Гилев Лог и Гуселетово).

Водоносный горизонт атлымской и новомихайловской свит распространен повсеместно, за исключением юго-восточной окраины бассейна. Водовмещающие породы — несколько прослоев крупнозернистых песков (от 5 до 50 м) в толще алевритовых глин и алевролитов. Наиболее мощные прослои приурочены к основанию разреза. Глубина их залегания изменяется от 124 (восток бассейна) до 350 м (Приобское плато).

Воды напорные (110—290, чаще больше 200 м). Уровни устанавливаются на глубинах от 2—20 до 70—118 м (центральная часть Приобского плато). В пределах Кулундинской аллювиальной равнины и речных долин скважины самоизливают, уровни превышают поверхность земли на 1—25 м.

Водообильность горизонта средняя. Удельные дебиты скважин обычно не более 1 л/с при общих расходах от 0,66 до 38,8 л/с и понижениях уровня соответственно на 4,1 и 19 м (села Знаменка и Благовещенка). Наиболее высокие дебиты у скважин, пробуренных в пределах Кулундинской аллювиальной равнины.

Воды в основном пресные (до 1,5 г/л), обычно мягкие и умеренно жесткие, гидрокарбонатные кальциевые, реже гидрокарбонатно-сульфатные, гидрокарбонатно-хлоридные кальциевые или натриевые. В единичных скважинах на Приобском плато установлены соленые (2—3 г/л) жесткие и очень жесткие сульфатно-хлоридные натриевые воды.

Водоносный горизонт верхнеолигоценовых отложений широко распространен, залегая на глубинах от 85—110 м на западе и у восточных окраин бассейна до 300 м на Приобском плато и Обь-Чумышской возвышенности. Водовмещающие породы разнозернистые, часто крупнозернистые пески с гравием и гальками, приурочены к основанию разреза и не выдержаны по мощности (5—60 м). В кровле залегают разновозрастные глины, в подошве — алевролитовые глины новомихайловской свиты. Воды напорные. Величины напоров изменяются от 80 м в пределах речных долин, где наблюдается самоизлив из скважин, до 250 м на водоразделах. Уровни устанавливаются от 1—90 м ниже (максимум в центральной части Приобского плато) до 13 м выше поверхности, снижаясь к долине Оби и в общем плане в сторону Кулундинской равнины.

Водообильность отложений характеризуется дебитами скважин от 1 до 9 л/с при понижениях уровней соответственно на 27 и 5 м. В г. Бийске, на востоке, где водовмещающие породы представлены галечниками, удельные дебиты достигают 1,8 л/с, а расход скважины на правобережье Оби, несколько выше устья р. Чарыша, составил при самоизливе 30 л/с.

Воды в основном солоноватые (1—3 г/л), жесткие и умеренно жесткие, гидрокарбонатно-сульфатные, сульфатно-хлоридные натриевые. Лишь на востоке и западе бассейна распространены пресные (до 1 г/л), гидрокарбонатные кальциевые воды.

Подземные воды неогеновых отложений. Для данных отложений характерно наличие в разрезе пяти-шести водоносных прослоев и линз, ограниченно распространенных по площади. Практическое значение

имеют средне-верхнеплиоценовые (кочковская и кулундинская свиты), верхнемиоценовые средне-верхнеплиоценовые (павлодарская свита) и нижне-среднемиоценовые отложения (таволжанская, бещеульская, калкаманская и аральская свиты).

Водоносный горизонт ниже-среднемиоценовых отложений повсеместно распространен. Глубина залегания водовмещающих пород в пределах Кулундинской аллювиальной равнины и периферии бассейна составляет 60—114 м, увеличиваясь к Приобскому плато и Обь-Чумышской возвышенности до 240—280 м. В вертикальном разрезе глинистой толщи вскрывается от одного до трех прослоев полимиктовых разнозернистых песков, в предгорных районах — с гравием и галечниками, мощностью 2—30, чаще 10—20 м.

Воды напорные, в долинах рек и вблизи озерных котловин скважины самоизливаются. При этом уровни устанавливаются на 0,5—10 м выше поверхности земли. На водоразделах уровни залегают на глубинах 1—45, до 100 м (центральная часть Приобского плато, между речью Алей и Барнаулки). Водообильность отложений пестрая: удельные дебиты от сотых долей до 1 л/с у юго-восточной окраины бассейна (район г. Бийска).

Химический состав вод разнообразен: от пресных (0,5—0,7 г/л) гидрокарбонатных кальциевых вод (у горного обрамления) до соленых (5—7 г/л) хлоридно-сульфатных натриевых (центральная часть Приобского плато). Чаще минерализация не превышает 2 г/л. Воды обычно жесткие (10—20 мг-экв).

Водоносный горизонт павлодарской свиты широко распространен в пределах бассейна и вскрывается на глубинах от 40 (речные долины и Кулундинская равнина) до 180 м (Приобского плато). Мощность разнозернистых, реже мелко- и тонкозернистых песков изменяется от 1,5 до 45 м, составляя чаще 5—16 м. Нередко в глинистом разрезе горизонта вскрывается несколько песчаных прослоев, наиболее мощные из которых приурочены к основанию свиты (долина Оби, Обь-Чумышская возвышенность). На западе и в центре бассейна водовмещающие породы имеют подчиненное значение среди глин.

Воды напорные (10—125 м), уровни в скважинах устанавливаются на глубинах 2,5—86 м (Приобского плато), чаще 5—15 м. В долине р. Оби и на западе бассейна скважины самоизливаются, уровни устанавливаются на 0,5—23 м выше поверхности земли.

Водообильность отложений невелика. Удельные дебиты скважин не более десятых долей литра в секунду, лишь в районе г. Камня-на-Оби и в пределах Обь-Чумышской возвышенности они превышают 1 л/с. Дебиты отдельных скважин изменяются от 0,41 до 15 л/с, при понижении уровня соответственно на 2,9 и 21 м. Воды от пресных (0,3—0,5 г/л) гидрокарбонатных кальциевых до солоноватых (2 г/л) и даже соленых (8 г/л — нижнее течение р. Бурлы, центральная часть Приобского плато), чаще не более 2 г/л хлоридно-сульфатных натриевых, преимущественно жестких.

Водоносный горизонт средне-верхнеплиоценовых отложений распространен повсеместно. На западе, в пределах Кулундинской аллювиальной равнины — это подземные воды в отложениях кулундинской свиты, на Приобском плато и востоке бассейна — кочковской. Водовмещающими в первом случае являются гравелитистые слабоокатанные пески с прослоями глин мощностью от 20 м на западе до 5 м на востоке, у границы с Приобским плато, где состав песков становится средне- и мелкозернистым.

Горизонт напорно-безнапорный (до 30 м); глубина залегания 5—32 м. Уровни в скважинах устанавливаются на 1,5—22 м.

Водообильность отложений высокая. Дебиты отдельных скважин

достигают 25 л/с при понижении уровня на 5 м. Преобладают дебиты скважин 2—8 л/с. Величины коэффициентов фильтрации достигают 40—50 м/сут.

Воды чаще гидрокарбонатные кальциевые, пресные (до 1 г/л). На отдельных участках около минерализованных озер и в крупных понижениях солоноватые (до 1—3 г/л), сульфатно-гидрокарбонатные натриевые. В районе озер Малиновое и Ломовое в кулундинской свите открыты рассолы (до 100,4 г/л) хлоридно-сульфатного и сульфатно-хлоридного натриевого типа.

Подземные воды кочковской свиты, распространенные на остальной площади бассейна, залегают в линзах и горизонтах разнозернистых, на востоке гравелистых песков, заключенных в серых известковистых глинах. Мощность водоносных песков обычно составляет 3—10 м, достигая иногда в основании разреза свиты 40 м. Глубина залегания горизонта увеличивается от речных долин к наиболее высоким участкам водоразделов от 18 до 170 м.

Воды напорные. Уровни в скважинах устанавливаются на глубинах 5—30, реже до 60 м. В долинах рек и эрозионных понижениях скважины самонзливает (на 10—12 м выше поверхности земли).

Водообильность отложений пестрая. Удельные дебиты скважин изменяются от сотых, чаще десятых долей до 2 л/с. Наиболее высокие дебиты скважин наблюдаются в долине Оби.

По периферии бассейна преобладают пресные (0,5—1 г/л), гидрокарбонатные кальциевые воды. На Приобском плато минерализация вод повышается до 1—3, 6—9 г/л (сс. Мамонтово, Романово и др.) при гидрокарбонатно-сульфатном и сульфатно-хлоридном натриевом составе. Преобладают жесткие воды (10—12 мг-экв).

Подземные воды четвертичных отложений. В пределах бассейна воды этих отложений распространены почти повсеместно. Среди них наибольшее значение имеют воды спорадического распространения в ниже-среднечетвертичных отложениях красnodубровской свиты, водоносный горизонт средне-верхнечетвертичных отложений касмалинской и карасукской свит; водоносный комплекс средне- и верхнечетвертичных аллювиальных отложений; водоносный горизонт современных отложений.

Подземные воды среднечетвертичных отложений монастырской и большеречинской толщ рассматриваются при характеристике водоносного комплекса средне-верхнечетвертичных отложений Оби и ее притоков.

Воды спорадического распространения красnodубровской свиты развиты повсеместно на Приобском плато и Обь-Чумышской возвышенности и связаны с мелко- и среднезернистыми песками, залегающими в виде линз и маломощных прослоев в лёссовидных суглинках.

Водоносные отложения залегают на глубине от 4 до 115 м (водоразделы). Воды напорно-безнапорные (до 16—90 м). Уровни в скважинах устанавливаются на глубинах 2—36, чаще 3—20 м.

Водообильность отложений неравномерная. Дебиты скважин изменяются от 1 до 10,5 л/с при понижениях уровня на 19,5 и 27 м. Удельные дебиты скважин составляют 0,2—0,4, максимум 0,8 л/с. Преобладают пресные (0,5—0,9 г/л) гидрокарбонатные кальциевые воды, реже солоноватые (до 3 г/л), сульфатно-гидрокарбонатные натриевые, чаще всего жесткие.

Водоносный горизонт касмалинской и карасукской свит выделяется в пределах древних озерных котловин и речных долин, ширина которых изменяется от 5 до 50 км. Водовмещающие иловатые мелко- и тонкозернистые пески и пылеватые супе-

си мощностью 5—40 м залегают на суглинках краснодубровской и глинах кочковской и павлодарской свит на глубинах 0—45 м. Воды безнапорные, иногда со слабым напором до 15—20 м. Дебиты скважин изменяются от 0,25 до 9 л/с при понижениях уровня на 5—10 м.

Воды преимущественно пресные (до 1 г/л), гидрокарбонатные кальциевые и натриевые, мягкие, умеренно жесткие и жесткие. Вблизи соленых озер и в устьевых частях рек Кулундинской аллювиальной равнины минерализация вод повышается до 3—10 г/л. На Приобском плато воды имеют невыдержанную минерализацию. Наряду с пресными водами вскрываются солоноватые и соленые (до 4—7 г/л), сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные натриевые; жесткость высокая (до 26 мг·экв).

Водоносный комплекс средне- и верхнечетвертичных аллювиальных отложений наиболее широко распространен на востоке бассейна в долине Оби и ее притоков Чарыш, Алей, Чумыш и Ануй. Комплекс объединяет водоносные горизонты четырех надпойменных террас. Ширина обских террас достигает 40 км. Водовмещающие породы — разнозернистые пески с гравием мощностью от 4—8 до 15—20 м. Первая и вторая террасы в долине Оби представлены преимущественно песчаными образованиями. Террасы рек Бий, Катунь, Чарыш, Ануй и Чумыш в предгорных районах сложены гравием, галечниками и реже песками. Нижним водоупором водоносных горизонтов служат неогеновые глины. Иногда нижний водоупор отсутствует и водоносные отложения залегают на среднечетвертичных песках или трещиноватых породах палеозойского фундамента.

Глубина залегания водоносных горизонтов изменяется от 1—2 м на низких террасах до 30 м — на высотах. Воды в основном безнапорные. На третьей и четвертой террасах наблюдается напор до 20 м за счет наличия в кровле суглинков мощностью до 10—25 м.

Водообильность отложений пестрая. Удельные дебиты скважин изменяются от сотых долей до 1 л/с и более. Дебиты одиночных скважин в долине р. Бий достигают 25 л/с при понижении уровня на 4 м (г. Бийск). По мере удаления от горного обрамления и смены гранулометрического состава водовмещающих гравийно-галечниковых отложений разнозернистыми песками водообильность уменьшается.

Воды пресные (до 1 г/л), гидрокарбонатные кальциевые, большей частью мягкие и умеренно жесткие. В долинах рек Ануй и Чарыш вскрыты воды с минерализацией до 1,8—2,5 г/л сульфатно-гидрокарбонатного кальциевого состава, в долине р. Алей (район г. Рубцовска) — сульфатные смешанного анионного состава. Повышение минерализации вызвано привнесением солей из загипсованных суглинков краснодубровской свиты, слагающих окружающие водоразделы.

Выделенные исследователями на востоке бассейна среднечетвертичные аллювиальные отложения монаырской и большеречинской толщ, слагающие пятую террасу Оби, содержат воду в средне-, крупно- и разнозернистых песках, иногда с гравием и гальками. Залегают горизонты на глубинах от 4 до 70 м, реже до 100 м и более (Обь-Чумышская возвышенность). Мощность водоносных отложений изменяется от 4 до 50 м, чаще составляя 10—25 м. В их кровле лежат суглинки среднечетвертичного возраста или водоносные отложения надпойменных террас Оби. Нижним водоупором служат глины кочковской свиты. Горизонт напорно-безнапорный (до 65 м). Уровни в скважинах устанавливаются на глубинах от 2 до 58 м.

Водообильность отложений неравномерная. Дебиты скважин изменяются от 0,8 до 13 л/с при понижениях уровней соответственно на 18 и 20 м. Обычно дебиты не превышают 2 л/с при понижениях уровней не более чем на 10 м.

Воды пресные (до 0,6 г/л), гидрокарбонатные кальциевые, жесткие и умеренно жесткие (5,2—7,5 мг·экв).

Водоносный горизонт современных отложений ограниченно распространен и приурочен к осадкам пойм крупных рек и их притоков, а также рек замкнутого стока Кулундинского бассейна, сложенных супесями, иловатыми песками, а в предгорных районах гравелитистыми песками и галечниками. Воды горизонта безнапорные, глубина залегания до 5 м. Водообильность современных отложений обычно низкая. В предгорных районах удельные дебиты скважин увеличиваются до 1 л/с. Воды преимущественно гидрокарбонатные кальциевые, мягкие и умеренно жесткие, слабоминерализованные, реже повышенной минерализации с содержанием сухого остатка до 3 г/л. С повышением минерализации увеличивается жесткость до 30 мг·экв, воды приобретают сульфатный и сульфатно-гидрокарбонатный смешанный по содержанию катионов состав.

Ресурсы подземных вод и их использование

Степная часть Алтайского края, пространственно совпадающая с границами Кулундинско-Барнаульского артезианского бассейна, характеризуется весьма ограниченным количеством атмосферных осадков и слабым поверхностным стоком. Подземные воды имеют большое народнохозяйственное значение. Для крупного водоснабжения наибольший интерес представляют водоносные горизонты верхнечетвертичных аллювиальных отложений рек Оби, Катунь, Чарыша и верховьев Алей, олигоценых и меловых отложений, которые могут обеспечить на отдельных участках максимальную производительность водозаборов до 1000 л/с и более. Общая величина водопотребления в промышленности и сельском хозяйстве составляет около 1300 тыс. м³/сут, что примерно в 6 раз превышает водопотребление поверхностных вод. Потребности в воде сельских населенных пунктов в зависимости от их размеров изменяются от 1 до 5 тыс. м³/сут; удовлетворяются они обычно путем каптирования подземных вод непосредственно на месте. Ориентировочное число действующих эксплуатационных скважин составляет 4000. Большинство из них (до 2000) вскрывают воды четвертичных и неогеновых отложений.

Промышленностью края, сосредоточенной в городах Барнауле, Бийске, Славгороде, Рубцовске, поселках Михайловском, Кучук и др., используются в основном подземные воды палеогена (около 150 тыс. м³/сут) и неогена (до 57 тыс. м³/сут), в меньшей мере водоносные горизонты меловых и верхненеогеновых отложений (по 18—19 тыс. м³/сут).

За последнее десятилетие в крае были разведаны 16 месторождений подземных вод. Общее количество утвержденных запасов достигло 1173 тыс. м³/сут, или около 11% прогнозных, определенных в 1963—1972 гг. 126,6 м³/с.

Месторождения подземных вод в отложениях мела разведаны в центральной части Кулундинской степи, где они успешно эксплуатируются для водоснабжения населения Славгорода, Славгородского и Кучукского заводов 18,7 тыс. м³/сут. Утвержденные запасы составляют 62 тыс. м³/сут. Воды имеют повышенное содержание железа (до 4 мг/л).

Эксплуатационные запасы подземных вод палеоцен-нижеолигоценых отложений островновской свиты по результатам разведки оценены в районе г. Барнаула 62,5 тыс. м³/сут, при этом используется для водоснабжения города только 26%, или 16,3 тыс. м³/сут.

Наибольшим водоотбором отличаются месторождения подземных вод олигоценовых отложений, изученные в районе городов Бийска, Барнаула, Славгорода, и составляющие соответственно 55, 34 и 27 тыс. м³/сут при утвержденных запасах 316, 123 и 63 тыс. м³/сут.

Водоотбор производительностью в 2,1 тыс. м³/сут из отложений атлымской свиты верхнего олигоцена частично обеспечивает потребности в воде г. Алейска. Около 32 тыс. м³/сут отбирается водозаборами г. Барнаула из миоценовых отложений таволжанской свиты неогена, запасы подземных вод которой в этом районе оценены 132,5 тыс. м³/сут. На неутвержденных запасах таволжанского водоносного горизонта работает водозабор г. Алейска с производительностью 4,4 тыс. м³/сут.

Месторождение подземных вод нижне-среднемиоценовых отложений павлодарской свиты с утвержденными запасами в 19,8 тыс. м³/сут эксплуатируется Михайловским содовым комбинатом с водоотбором около 2,5 тыс. м³/сут.

Крупное месторождение подземных вод верхнеплиоценовых отложений кочковской свиты разведано и эксплуатируется водозаборами г. Барнаула с производительностью 13,2 тыс. м³/сут. Общие запасы подземных вод составляют 41,2 тыс. м³/сут.

На неутвержденных запасах этого горизонта работают водозаборы в городах Алейске, Камне-на-Оби, Бийске и др. с производительностью 0,1—0,4 тыс. м³/сут.

Один из крупных водозаборов из водоносного горизонта средне-четвертичных отложений монастырской свиты находится в г. Бийске, где скважинами отбирается до 8,4 тыс. м³/сут.

Подземные воды аллювиальных отложений наиболее широко используются в Бийском, Рубцовском, Каменском районах. На базе разведанного и утвержденного в ГКЗ Георгиевского месторождения подземных вод в долине р. Алей с запасами около 24 тыс. м³/сут основывается водоснабжение пос. Горняк Золотушинского рудоуправления.

ЮЖНАЯ ЧАСТЬ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА (ИРТЫШСКИЙ БАССЕЙН)

Южная часть Западно-Сибирского артезианского бассейна — Иртышский бассейн подземных вод, территориально связана со значительными площадями Новосибирской и Омской областей.

Орографически это равнина с абсолютными отметками от 50—60 м на западе до 200—300 м на востоке. Обширная впадина выполнена мощными (до 5—7 км в центральной и западной частях) слабодислоцированными мезозойско-кайнозойскими отложениями, лежащими на палеозойском фундаменте. Ниже приводится характеристика основных водоносных горизонтов и комплексов, в которых заключены пресные подземные воды, пригодные для водоснабжения.

Подземные воды пород палеозойского фундамента приурочены к верхней трещиноватой зоне осадочных (глинистые сланцы, реже песчаники верхнего девона — нижнего карбона) и интрузивных (гранитоиды верхнего палеозоя) пород. Трещинные воды в восточной периферии бассейна (левобережная часть долины р. Оби и Приобское плато) вскрыты на глубинах от 10—20 до 100—130 м под четвертичными, неогеновыми и палеогеновыми песчано-глинистыми осадками. Воды преимущественно напорные, величина напора достигает 90 м. В долине Оби участками они имеют безнапорный характер. Пьезометрические уровни залегают на глубинах до 30 м, а в долинах мелких речек устанавливаются на 2—3 м выше поверхности земли. Водообильность пород весьма неравномерная. Дебиты скважин изменяются от 0,01 до 23 л/с при понижении уровня на 0,5—53 м. Удельные дебиты скважин чаще

не превышают 0,4, редко до 2,5 л/с. Наибольшая водообильность характерна для трещиноватых пород, залегающих под аллювием поймы и первой надпойменной террасы Оби.

Воды пресные (до 1 г/л), гидрокарбонатные кальциево-магниевые. Общая жесткость воды от 4 до 12 мг-экв. Трещинные воды Колыванского гранитного массива содержат радона до 500 ед. Махе и более.

Подземные воды триас-юрских отложений — основной, если не единственный источник водоснабжения в пределах Доронинской впадины. За пределами крайней юго-восточной части района юрские осадки погружаются на значительные глубины (до 1000 м и более) и приобретают существенно глинистый состав. В Доронинской впадине водоносность песчаников, алевролитов, конгломератов распространяется до глубин 150—160 м. Кровля их залегает на 9—15 м в долинах и до 75 м на водоразделах. Воды трещинные, трещинно-пластовые, напорные. Пьезометрические уровни устанавливаются от 9 м выше до 53 м ниже поверхности земли.

Водообильность отложений неравномерная как по площади, так и на глубину. В долинах рек дебиты скважин достигают 47—60, уменьшаясь на водоразделах до 1—3 л/с. Воды пресные (0,2—0,9 г/л), гидрокарбонатные кальциевые, кальциево-натриевые и кальциево-магниевые. На разведанном между сел. Доронино — Голомочино участке утверждены эксплуатационные запасы подземных вод для водоснабжения г. Тогучина.

Подземные воды меловых отложений. Водоносный комплекс ниже-верхнемеловых отложений покурской свиты повсеместно распространен к западу от долины Оби. Глубина залегания кровли водоносного комплекса увеличивается в северо-западном направлении от 234 (с. Шашково Новосибирской области) до 1000 м (г. Омск), а общая мощность от нескольких десятков метров до 500—600 м.

Водовмещающие породы сложены неравномерно чередующимися прослоями песков, песчаников, алевролитов, глин и алевритов мощностью от нескольких сантиметров до 70—80 м. Пески преимущественно тонко-мелкозернистые, реже среднезернистые. Суммарная мощность песчаных слоев составляет 30—90% от вскрытой мощности разреза (в основном 50—70%). Пьезометрические уровни подземных вод устанавливаются выше поверхности земли и лишь в восточной зоне выклинивания водоносного комплекса на 5—21 м ниже.

Отложения высоководообильны. Дебиты скважин изменяются в широких пределах, увеличиваясь с запада на восток от нескольких единиц до 50—60 л/с, удельные дебиты — от 0,3 до 3, в основном 0,5—1,5 л/с. Коэффициенты фильтрации песков изменяются от 1,8 до 11,6 м/сут. Водопроницаемость верхней части водоносного комплекса мощностью 250 м составляет 500—1000 м²/сут, на отдельных небольших участках до 1200 м²/сут. Коэффициент пьезопроводности 1,1—5,3 × 10⁶ м²/сут.

На территории Новосибирской области и в юго-восточной части Омской распространены пресные и слабосоленоватые гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-сульфатные и гидрокарбонатно-хлоридные натриевые воды. С удалением на северо-запад минерализация их возрастает до 8 (с. Большеречье) и 13,6 г/л (ст. Называевская); состав вод меняется на хлоридный натриевый. Из микрокомпонентов присутствуют (в мг/л): Вг до 40, I до 3, В (НВО₂) до 20—40, в незначительных количествах (в мкг/л): Си 20—100, Мо до 50, Ti 20—200, Sr до 1500, Pb, Sb, F. Состав растворенных газов преимущественно азотный, содержание СО₂ 10—30 мг/л. Воды покурской свиты имеют повышенную (до 15—20 мг-экв) щелочность, обычно воды мягкие и очень мягкие

(3 мг·эquiv). Температура подземных вод на устье скважин изменяется от 10 до 45°С.

Водоносный горизонт верхнемеловых отложений ипатовской и сымской свит. Водоносный горизонт ипатовской свиты в основном распространен в восточной части бассейна. Залегает непосредственно под мощной глинистой толщей верхнемелового — палеогенового возраста и подстилается глинами кузнецовской свиты (Ст₂kz) мощностью 5—50 м. Мощность горизонта изменяется от 20—35 до 100—135 м, его кровля вскрыта на глубинах от 300 м (с. Озерки Новосибирской области) до 900—1000 м (города Татарск, Омск).

Водовмещающие породы — тонко-мелкозернистые пески, песчаники, алевроиты. Воды высоконапорные. Пьезометрические уровни в скважинах устанавливаются от 0,5—22 м выше поверхности земли до 5—12 м ниже ее. Дебиты скважин изменяются от 3,8 до 22 л/с при понижении уровня на 17—43 м, удельные дебиты 0,2—1,2 л/с. Наиболее высокие дебиты скважин характерны для центральной и юго-западной частей Новосибирской области. Водопроницаемость ипатовского водоносного горизонта изменяется от 100 до 700 м²/сут.

Минерализация подземных вод увеличивается в северо-западном направлении от 0,7 в г. Карасуке до 1,7 в г. Куйбышеве и 7 г/л в районе г. Омска. Пресным и слабосоленатым водам соответствует смешанный состав с преобладанием гидрокарбонатов, сильно соленатым и соленым — хлоридный натриевый.

Из микрокомпонентов в водах содержится (в мг/л): I 0,23—3; Br 0,6—19; B 11—25 (города Карасук, Барабинск, Омск); Pb 0,098; Ni 0,05, Ba 0,8—0,98 (г. Карасук); Ti 1,4, Al до 0,9; в сотых — тысячных долях V, Zr, Mn, Cr, Mo, Cu (г. Барабинск).

Температура подземных вод на устье скважин в южной и центральной частях Новосибирской области составляет 15—19°С.

Водоносный горизонт верхнемеловых отложений, предположительно отнесенных к сымской свите (Ст₂sms), развит вдоль восточного обрамления бассейна. Глубина залегания 200—400 м. Водовмещающие породы представлены песками от тонко-мелкозернистых до разнородных, гравелистых. Мощность горизонта 13—80 м. Изучен слабо. Воды напорные. Уровни в скважинах устанавливаются от 1,5 м выше поверхности до 7 м ниже ее. Дебит скважины в с. Верхний Каргат Новосибирской области составил 3,8 л/с при понижении уровня на 20 м. Воды пресные (0,7—1,2 г/л), гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, на юге Новосибирской области (г. Карасук, с. Краснозерское) гидрокарбонатно-сульфатные натриевые.

Подземные воды палеогеновых отложений. В этих отложениях выделяются водоносные горизонты: верхнеэоценовых — нижнеолигоценовых отложений чеганской свиты, ниже-среднеолигоценовых отложений атлымской свиты, ниже-среднеолигоценовых отложений атлымской и новомихайловской свит, верхнеолигоценовых отложений журавской и абросимовской свит.

Воды палеогеновых отложений почти повсеместно отделены от меловых мощной толщей глин верхнемелового и палеогенового возраста, лишь в северо-восточной части мощность изолирующих глин резко сокращается.

Водоносный горизонт верхнеэоценовых — нижнеолигоценовых отложений чеганской свиты вскрывается вдоль юго-восточного обрамления Иртышского бассейна и прослеживается полосой северо-восточного простирания шириной 30—100 км. Водовмещающие породы — разнородные пески мощностью 4—30 м. Глубина залегания горизонта изменяется от 170 до 340 м. Погружение

кровли происходит в западном — юго-западном направлении. Воды напорные. Уровни воды в скважинах устанавливаются от 45 м ниже поверхности земли до 4 м выше ее. Водообильность горизонта характеризуется дебитами скважин 0,3—0,5 л/с, водопроницаемость 500—700 м²/сут. Воды большей частью пресные и слабо солоноватые (0,4—1,5, реже 2 г/л), гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, реже гидрокарбонатно-сульфатные и хлоридно-гидрокарбонатные магниевые.

Воды этого горизонта в основном эксплуатируются совместно с водами атлымского горизонта.

Водоносный горизонт ниже-среднеолигоценых отложений атлымской свиты в пределах большей части Новосибирской и севера Омской областей имеет сплошное выдержанное залегание, к западу, особенно в Омской области, спорадическое.

Водовмещающие породы представлены песками, на востоке и юге Новосибирской области преимущественно средне-крупнозернистыми, участками гравелистыми. К северо-западу состав песков меняется на мелко- и тонкозернистый, а в пределах Омской и на западе Новосибирской областей атлымская свита в основном представлена алевроитоглинистыми породами.

Глубина залегания кровли изменяется от 100—150 м на северо-востоке и востоке Новосибирской области до 300—350 м в западной ее части. Мощность водоносного горизонта атлымской свиты изменяется от 5—10 м в западной и северной частях до 40—60 м в центральной и южной частях Новосибирской области. Подстилают горизонт морские глины чеганской свиты, в кровле залегают глинисто-алевролитовые отложения новомихайловской свиты. На северо-востоке и востоке атлымский горизонт участками смыкается с нижележащим водоносным горизонтом чеганской свиты, их суммарная мощность достигает 50—60 м.

Воды атлымской свиты напорные. Пьезометрические уровни по скважинам устанавливаются от 70 м ниже (Приобское плато) до +10 м выше поверхности земли. Площадь самонзливающихся вод по скважинам протягивается в виде полосы шириной 50—80 км от г. Каргат и г. Чулым к пос. Здвинск и Баган. Величина напора над кровлей горизонта возрастает с северо-востока на юго-запад от 120 до 350 м. Дебиты скважин варьируют от 0,2—1 до 10—32 л/с при понижении уровня на 10—65 м и удельных дебитах 0,005—2,5 л/с.

Высокая водообильность пород, связанная с более грубым гранулометрическим составом песков и значительной мощностью горизонта, приурочена к Индерскому прогибу, Андреевской впадине и склону Томско-Каменского выступа. Величина водопроницаемости горизонта составляет 500—1000 м²/сут; к окраинным частям бассейна, особенно к западу и северу, значения водопроницаемости сокращаются до 100—50 м²/сут. Значения коэффициента фильтрации песков изменяются от 2,5 до 44 м/сут, гравийно-галечниковых отложений от 80 до 116 м/сут (район г. Новосибирска). Величины коэффициента пьезопроводности 2—5·10⁵ м²/сут.

Минерализация вод изменяется от 0,5 до 8 г/л, увеличиваясь с севера и северо-востока на юг и юго-запад, состав вод меняется в этом же направлении от гидрокарбонатных кальциевых и натриевых до хлоридных натриевых. Содержание железа часто выше нормы (0,1—5 мг/л). Воды характеризуются углекислотной агрессивностью.

Водоносный горизонт ниже-среднеолигоценых отложений атлымской и новомихайловской свит хорошо распространен на территории Омской и западной части

Новосибирской областей. Водовмещающие линзы тонко-мелкозернистых песков вскрываются на глубинах от 30 до 230 м. Воды напорные. Пьезометрические уровни устанавливаются в скважинах на глубинах от 1 до 35 м, в понижениях рельефа наблюдается слабый самоизлив. Водообильность изменяется от десятых долей до 5—8 л/с при понижении уровня на 5—63 м, удельные дебиты скважин от 0,02 до 0,3 л/с. Минерализация подземных вод изменяется в широких пределах — от 0,4 до 10 г/л. Пресные гидрокарбонатные кальциевые воды распространены в северной части Омской области, соленые хлоридные натриевые — на юге.

Водоносный горизонт верхнеолигоценовых отложений журавской свиты повсеместно распространен. На северо-западе Новосибирской и в Омской областях в разрезе преобладают алевролиты и глины. Мощность песков изменяется от 5—10 до 40—60 м. Глубина кровли 40—170 м. Воды напорные. Пьезометрические уровни в скважинах устанавливаются от 1—60 м ниже (Приобское плато) до 5 м выше поверхности земли. Самоизлив наблюдается в долинах мелких рек.

Дебиты скважин изменяются от 0,5 до 8 л/с при понижении уровня на 3—60 м и удельных дебитах 0,03—0,5 л/с (преобладают до 0,1 л/с). Водопроницаемость песков составляет чаще 50 м²/сут, в центральной и восточной частях впадины повышается до 50—200 м²/сут за счет увеличения мощности песков. Коэффициенты фильтрации тонко-мелкозернистых алевролитовых песков колеблются от 0,1 до 3,6, реже до 8 м/сут.

Качество вод изменяется от пресных (0,5—1 г/л) на севере и востоке бассейна до соленых (9,2 г/л) к западу (центральная и юго-западная части территории). Воды от гидрокарбонатных преимущественно натриевых до хлоридных натриевых.

Водоносный горизонт верхнеолигоценовых отложений абросимовской свиты ограниченно распространен в центральной и восточной частях Новосибирской области, где в разрезе свиты преобладают глины. В Омской области состав отложений песчано-алевролитовый. Глубина залегания горизонта 30—130 м. Суммарная мощность песков в разрезе 5—20 м. Воды напорные, пьезометрические уровни в скважинах устанавливаются на глубинах 2—10 м, в долинах мелких речек наблюдается слабый самоизлив. Дебиты скважин от 0,16 до 6,6 л/с (преимущественно менее 2 л/с) при понижении уровня от 1 до 45 м и удельных дебитах от 0,004 до 0,3 л/с.

Воды с севера и северо-востока на юг и юго-запад изменяются от пресных (0,6—1 г/л) гидрокарбонатных натриевых, реже кальциевых до соленых (10 г/л) хлоридных натриевых.

Подземные воды неогеновых отложений. В описываемых отложениях регионально выдержанные водоносные горизонты распространены только в пределах восточной части бассейна и приурочены к нижнеолигоценовым осадкам бещеульской и болотнинской свит и средне-верхнеплиоценовым нижнекочковской подсвиты (N₂k_с). Спорадически распространены воды в верхнемиоценовых — ниже-среднеплиоценовых отложениях павлодарской свиты и среднемиоценовых отложениях таволжанской свиты.

Водоносный горизонт нижнемиоценовых отложений бещеульской и болотнинской свит. Водоносный горизонт бещеульской свиты наиболее широко и выдержанно залегает в Новосибирской области, локально отмечается в Омской и южной части Новосибирской областях. Кровля водоносных тонко-мелкозернистых песков вскрывается на глубинах 30—140 м. Мощность горизонта изменяется от 6 до 54 м. Воды чаще напорные, лишь на не-

больших участках они имеют свободную поверхность. Уровень воды в скважинах устанавливается на глубинах от 10 м ниже, а в долинах до +2,5 м выше поверхности земли. Удельные дебиты скважин изменяются в пределах 0,05—0,4 л/с, величины водопроницаемости горизонта изменяются от 20 до 200, преимущественно до 100 м²/сут.

Воды от пресных до сильно солоноватых (0,3—7,7 г/л). Минерализация воды увеличивается с севера и востока на запад и юго-запад. По составу воды от гидрокарбонатных кальциевых до хлоридных натриевых.

Водоносный горизонт болотнинской свиты распространен на Обь-Томском междуречье (Болотнинский район Новосибирской области). Сложен песчано-гравийно-галечниковыми отложениями мощностью от 4—6 до 50 м. Водоносный горизонт залегает на верхнеолигоценых отложениях и породах палеозоя на глубинах 9—110 м. Перекрывается глинами неогенового возраста. Воды слабо напорные (4—40 м). Пьезометрические уровни фиксируются на водоразделах на глубине до 60 м, по долинам рек и логов от 20 до +1 м. Удельные дебиты скважин 0,4—8,8, преимущественно более 1,5 л/с. Водопроницаемость 50—4500 м²/сут. Воды пресные (0,3—0,6 г/л), гидрокарбонатные кальциевые с общей жесткостью 4,1—7,4 мг-экв [26].

Водоносный горизонт средне-верхнеплиоценовых отложений нижнекочковской подсвиты распространен в северо-восточной части Иртышского бассейна и приурочен к слою песков, залегающему на глубинах 10—100 м в нижней части разреза свиты. Пески тонко-мелкозернистые, на восточной окраине более грубозернистые с гравием и галькой. Мощность горизонта изменяется от нескольких до 25—30 м. Водоносный горизонт повсеместно напорный. Пьезометрические уровни залегают от +10,5 м выше (в долинах речек) до 47,5 м ниже поверхности земли (Приобское плато).

Удельные дебиты скважин колеблются от 0,03 до 0,9 л/с, коэффициенты фильтрации песков от 0,5 до 15 м/сут, водопроницаемость от 32 до 630 м²/сут. Наибольшие значения показателей относятся к северо-восточной части территории.

Воды преимущественно пресные и солоноватые. Пресные (0,4—1 г/л) гидрокарбонатные кальциевые воды приурочены к северной и восточной частям бассейна. На юго-западе и западе территории распространены солоноватые (1—5,2 г/л) сульфатно-хлоридные, хлоридные воды с магниевым-натриевым и натриево-магниевым катионным составом.

Подземные воды четвертичных отложений. Эти отложения представлены различными генетическими типами и литологическими разностями. К нижне-среднечетвертичным отложениям приурочены водоносные горизонты сладководской и федосовской свит и воды спорадического распространения красnodубровской свиты, к среднечетвертичным отложениям — водоносные горизонты тобольской и чановской свит, к средне-верхнечетвертичным отложениям — водоносные горизонты карасукской свиты, аллювиальных отложений долин Оби и Иртыша и их притоков и древних погребенных долин, а также водоносный горизонт современных аллювиальных отложений. Наибольшее практическое значение для водоснабжения имеют водоносные горизонты аллювиальных отложений в долинах крупных рек.

Водоносные горизонты средне- и верхнечетвертичных аллювиальных отложений надпойменных террас и современных аллювиальных отложений распространены в долинах Оби, Берди, Ини, Иртыша наиболее широко.

В долине Оби аллювиальные отложения подстилаются водоносными осадками нижнекочковской подсвиты, образуя с ними единый водо-

носный горизонт. Водовмещающие породы в долинах Оби, Берды и Инги представлены песками тонко- и мелкозернистыми с прослоями суглинков и супесей сверху и разнозернистыми, преимущественно средне- и крупнозернистыми с гравием и галькой внизу разреза. Мощность обводненных пород 2—50 м и более. Водоносный горизонт вскрывается на глубинах 0—33 м. Воды слабонапорные и безнапорные. Величина напора увеличивается в направлении высоких террас до 20—30 м (четвертая). В районе Новосибирского водохранилища значительная часть долины Оби затоплена, а воды надпойменных террас находятся в зоне подпора.

Водообильность аллювиальных осадков неравномерная, наиболее высокая в левобережной части Оби, особенно в окрестностях Новосибирска. Дебиты скважин изменяются от 1—1,4 до 27 л/с при понижении уровня на 0,5—23 м, удельные дебиты от сотых долей до 10—12,5 л/с. Водопроницаемость осадков варьирует от 50—100 до 2000 м²/сут и более, коэффициенты фильтрации от 1—3 до 82 м/сут. Наибольшие значения характерны для отложений первой и второй надпойменных террас и поймы к западу и северо-западу от Новосибирска, где аллювиальные пески образуют с залегающими ниже водоносными осадками неогена и палеогена единую водоносную толщу и где аллювиальный горизонт имеет большую мощность и грубозернистый состав.

В долине Иртыша водовмещающие породы представлены преимущественно тонко- и мелко-, реже разнозернистыми песками, с прослоями супесей и суглинков. Мощность обводненных пород колеблется от 1—2 до 10—16 м. Уровень воды залегают на глубинах от 2 до 10 м. Водообильность отложений незначительная: дебиты скважин варьируют от сотых до 1—2,5 л/с при понижении уровня воды на 1—18 м, удельные дебиты 0,003—0,5 л/с, коэффициенты фильтрации от десятых долей до 1—5 м/сут. Расходы скважин на о-вах Иртыша Захмалинском, Чернолучинском и Усть-Заостровском достигают 5—7 л/с при понижении уровня на 2—5 м и удельных дебитах до 1—2,9 л/с, водопроницаемость песков до 200 м²/сут.

Воды надпойменных террас преимущественно пресные (0,3—0,9 г/л) гидрокарбонатные, в долине Иртыша участками до 3 г/л. Общая жесткость 4,5—6, редко 8—11 мг-экв и более. В ряде случаев отмечается повышенное содержание в воде железа (до 5 мг/л).

Запасы подземных вод и их использование

В южной части Западно-Сибирского артезианского бассейна и его юго-восточном обрамлении в пределах Новосибирской и Омской областей содержатся крупные ресурсы разнообразных по химическому составу и физическим свойствам подземных вод, представляющих интерес для водоснабжения и бальнеологии. Водоснабжение крупных городов (Новосибирск, Бердск, Искитим, Омск и др.) разрешается в основном за счет поверхностных вод Оби, ее притоков, Новосибирского водохранилища и Иртыша с низким бактериологическим качеством. Гидрогеологические условия этой части бассейна неоднородны, наиболее благоприятна для водоснабжения за счет подземных вод территория Новосибирской области. Практическое значение для целей водоснабжения имеют горизонты меловых отложений покурской и шановской свит, палеогеновых отложений чеганской и атлымской свит, неогеновых — болотнинской и кочковской свит и четвертичных аллювиальных отложений, а в пределах юго-восточного обрамления бассейна — трещинные подземные воды палеозойского фундамента и мезозойских образований, выполняющих Доронинскую впадину.

По результатам проведенной в 1962—1968 гг. региональной оценки общие запасы пресных и слабосоленых подземных вод в пределах Иртышского бассейна составили 140 м³/с. За последние 10 лет были разведаны и утверждены эксплуатационные запасы подземных вод на 16 месторождениях 4,7 м³/сек.

Месторождения подземных вод в палеозойских породах приурочены, как правило, к долинам речной сети, где трещиноватость и закарстованность проявляется наиболее интенсивно и отмечается связь трещинных вод с поверхностными. На наиболее крупных разведанных месторождениях эксплуатационные запасы составляют 9—12 тыс. м³/сут.

Подземные воды мезозойских образований разведаны на участке в центральной части Доронинской впадины и оценены 21,2 тыс. м³/сут. На базе этих запасов намечается централизованное водоснабжение поселков, расположенных в этом районе.

Подземные воды меловых отложений за последние годы успешно эксплуатируются и на большей части территории являются единственным источником централизованного хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения городов Барабинск, Куйбышев, Купино, Карасук, Татарск. Производительность действующих групповых водозаборов составляет 2,1—13,5 тыс. м³/сут. Воды покурского водоносного комплекса используются также для бальнеологических целей на курорте «Оз. Карачи» в Новосибирской и для рыбозаведения в Омской областях. Региональные эксплуатационные запасы пресных и слабосоленых вод для 250 м толщи верхней части покурской свиты по оценке 1968 г. составили 12,4 м³/с (площадь 56 тыс. км²). Севернее г. Карасука Новосибирской области, в Таврическом и Нововартовском районах Омской области оценены и утверждены эксплуатационные запасы соответственно 60, 25 и 18 тыс. м³/сут.

На большей части территории подземные воды меловых отложений (особенно покурской свиты) не соответствуют требованиям ГОСТ «Вода питьевая» из-за высокой щелочности и минерализации. Практикуется смешение этих вод с водами атлымского горизонта, что несколько улучшает физико-химические показатели качества воды (города Барабинск, Куйбышев). При улучшении качества на базе вод меловых отложений возможно строительство групповых водозаборов для крупного централизованного водоснабжения [7].

Эксплуатационные запасы подземных вод верхнеэоценовых — нижнеолигоценых отложений чеганской свиты по результатам предварительной разведки в районе с. Довольное Новосибирской области оценены 28 тыс. м³/сут; совместно с атлымским горизонтом могут быть использованы для крупного централизованного водоснабжения.

Региональные эксплуатационные запасы пресных вод олигоценых отложений атлымской свиты на площади 17,5 тыс. км² по оценке 1962 г. составили 4,6 м³/с (запасы слабосоленых вод 8,6 м³/сут) при среднем модуле 0,268 л/с·км². Современный водоотбор пресных вод 29,2 тыс. м³/сут, что составляет 28% от общей величины водоотбора атлымского горизонта. Слабосоленых вод (1—3 г/л) отбирается 74 тыс. м³/сут. Модуль водоотбора равен 0,027 л/с·км². Производительность отдельных групповых водозаборов колеблется от 1,1 до 8,4 тыс. м³/сут. В районе с. Нижний Чулым Здвинского района в 1970—1972 гг. оценены эксплуатационные запасы 118 тыс. м³/сут для централизованного водоснабжения западных районов Новосибирской области.

Водоносные горизонты верхнеолигоценых отложений абросимовской и журавской свит для водоснабжения эксплуатируются в пределах Омской области и наиболее перспективны в северной ее части. Региональные эксплуатационные запасы подземных вод этих горизонтов (с минерализацией до 5 г/л) составляют 9,8 м³/сут (площадь

197,5 тыс. км²). Разведанные эксплуатационные запасы в районе с. Крутинка оценены 2,3 тыс. м³/сут.

Водоносный горизонт неогеновых отложений болотнинской свиты детально изучен на Иксинском месторождении, где эксплуатационные запасы подземных вод оценены 35 тыс. м³/сут, что обеспечивает водопотребность г. Болотного с учетом его перспективного развития.

Водоносный горизонт нижнекочковской подсвиты широко используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения в восточных районах Новосибирской области (до 1500 скважин) с суммарным водоотбором более 54 тыс. м³/сут. Прогнозные эксплуатационные запасы горизонта составляют 76 м³/с. В районе с. Коченево Новосибирской области разведаны и утверждены эксплуатационные запасы 9 тыс. м³/сут.

Воды аллювиальных отложений долины Оби широко используются для водоснабжения одиночными скважинами, реже групповыми и инфильтрационными водозаборами. Суммарный водоотбор составляет 41 тыс. м³/сут. Прогнозные эксплуатационные запасы подсчитаны в количестве 4,5 м³/с (1962 г.). На левобережье Оби в окрестностях Новосибирска на отдельных перспективных участках (г. Обь, пос. Колывань, пос. Чик) эксплуатационные запасы разведаны и утверждены от 7 до 50 тыс. м³/сут. Эксплуатационные запасы инфильтрационных вод в левобережной части Новосибирского водохранилища характеризуются линейным модулем около 72 л/с на 1 км, а ниже плотины водохранилища он на отдельных участках достигает 223 л/с на 1 км, что обеспечивает возможность строительства крупных инфильтрационных водозаборов.

В долине Иртыша прогнозные эксплуатационные запасы вод аллювиальных отложений составляют 2,6 м³/с (1962 г.). Разведанные эксплуатационные запасы инфильтрационных вод составили (в тыс. м³/сут) на о-вах: Захламинском 26,6; Чернолучинском 14, Усть-Заостровском 5,4; и утвержденные на разведанных участках: Красноярском 3,8 и Чернолучинском 3,0. Воды аллювия долины Иртыша могут использоваться для целей водоснабжения объектов с небольшими потребностями.

Эксплуатационные запасы водоносного горизонта, приуроченного к аллювиальным фациям краснодубровской свиты, оценены на участке южнее ст. Безменово Новосибирской области 20 тыс. м³/сут, что обеспечивает водопотребление г. Черепаново.

ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ СИСТЕМЫ АРТЕЗИАНСКИХ БАССЕЙНОВ (СРЕДНЕОБСКИЙ И ЧУЛЫМО-ЕНИСЕЙСКИЙ БАССЕЙНЫ)

Расположенная между структурами Колывань-Томской складчатой зоны, северных отрогов Кузнецкого Алатау, Кузбасса и долиной Енисея восточная часть Западно-Сибирского бассейна представляет собой Тегульдетскую и Чулымо-Енисейскую впадины, выполненные мезо-кайнозойскими осадками общей мощностью 100—300 м и более. Осадки содержат преимущественно пластово-поровые воды. В пределах горного обрамления подземные воды приурочены в основном к трещиноватым породам палеозойского фундамента.

Изученность подземных вод крайне неравномерна. Трещинно-жильные воды палеозойского фундамента исследовались главным образом на периферии бассейна. На остальной площади наиболее изучены воды палеоген-четвертичных образований.

Ниже приводится характеристика основных водоносных горизонтов Среднеобского и Чулымо-Енисейского артезианских бассейнов, административно связанных с территориями Томской и северной части Кемеровской областей.

Подземные воды палеозойского фундамента. Отложения палеозоя в долинах рек Томь-Яйского междуречья выходят на поверхность. К северу, западу и востоку они погружаются под рыхлые отложения мощностью до 2,5—4 км. Обводнены трещиноватые глинистые сланцы и песчаники нижнего карбона и верхнего девона, протерозойско-кембрийские туфы, метаморфические сланцы и кварциты, известняки, аркिलлиты, алевролиты и эффузивы до глубины 80—120 м; в зонах тектонических разломов, по данным П. А. Удодова, до 500 м. В их кровле залегает глинистая кора выветривания мощностью от 1—38 (выступы фундамента) до 40—63 м (на низменности). Трещинные и жилые воды почти повсеместно напорные. Величина напора по мере погружения палеозойского фундамента от 1—146 до 2500 м. Пьезометрическая поверхность в понижениях рельефа находится на глубинах 0,5—20 м, иногда выше дневной поверхности (до +5 м), на повышенных участках залегает на глубинах 20—92 м. Водообильность отложений неравномерна. Удельные дебиты скважин в пределах Колывань-Томской складчатой зоны 0,01—0,9, чаще менее 0,1 л/с. Наиболее обводнены зоны тектонических нарушений и закарстованные известняки: дебиты скважин достигают 23,6 л/с при удельных дебитах 2,7—3 л/с, расходы родников из зон нарушений 1,5 л/с.

По обрамлению бассейна воды пресные с минерализацией 0,1—0,7 г/л, лишь в северной части Колывань-Томской складчатой зоны она увеличивается до 1—1,5 г/л. Воды гидрокарбонатные кальциевые и магниевые, реже кальциево-натриевые; от мягких умеренно жестких до жестких (1,7—11,2 мг-экв). С увеличением глубины залегания состав вод меняется до хлоридного кальциевого, минерализация увеличивается до 69 г/л. Содержание железа изменяется от 1—2 по обрамлению бассейна до 280 мг/л в его глубоких частях (нижнее течение рек Китат, Тугояковка и др.).

Подземные воды юрских отложений. Водоносные отложения юрского возраста занимают значительные площади вдоль северного склона Кузнецкого Алатау и отдельными скважинами вскрываются в северных районах Чулымо-Енисейского бассейна. Водовмещающие породы: пески, песчаники, конгломераты, алевролиты макаровской, итатской, васюганской и тюменской свит. Для них характерны невыдержанность по мощности, простиранию и коллекторским свойствам.

Глубина залегания кровли увеличивается с удалением от палеозойского обрамления, достигает 3000 м. Общая мощность отложений на юге Чулымо-Енисейской впадины 800—900 м, уменьшается с северо-запада до 200—400 м. Воды высоконапорные. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубинах до 44 м ниже или до 128,9 м выше поверхности земли. Самозливы наблюдаются как в юго-восточных, так и северо-западных районах.

Водообильность отложений неравномерна по площади и в разрезе. Практически безводны мощные (170—200 м) глинистые толщи: удельные дебиты от десятитысячных долей до 0,1 л/с. Повышенной обводненностью отличаются отдельные мощные прослои песчаников, бурых углей, горелые породы и т. п. Дебиты скважин достигают 7,2 л/с при понижении уровня на 3,9 м (с. Большой Барандат). В пределах Томской области наиболее обводнены отложения васюганской свиты, менее тюменской.

Состав вод изменяется с востока на запад и с глубиной от пресных гидрокарбонатных натриевых до солоноватых хлоридных натриевых и кальциевых рассолов с минерализацией 70 г/л. Содержание I, Vg и B увеличивается соответственно до 18,8, 58 и 160 мг/л.

Подземные воды меловых отложений. Водоносный комплекс нижнемеловых осадков, распространенных на значительных

площадах, связан с континентальными образованиями кийской, киялинской, тарской, куломзинской, илекской свит. Водоносные прослои и линзы разнородных песков и песчаников, залегающих среди глин и аргиллитов, располагаются на глубинах от 12—260 в прифасовой части Кузнецкого Алатау до 430—240 м в центральных и западных районах Томской области. Их мощность колеблется от 5—70 (кийская свита) до 130 м (тарская свита). Воды высоконапорные. Величина напора зависит от погружения горизонтов к северу, а также от глубины их положения в разрезе и изменяется от 100—150 до 2000 м и более. Пьезометрические уровни находятся на глубинах до 103 м, чаще наблюдается самонзлив высотой от +6,8 (юг) до +102,6 м (бассейн р. Парабели). Водообильность отложений чрезвычайно неравномерная. Наибольшие дебиты получены из верхних горизонтов (кийская свита) на юге — 2,14—12,2 до 20 л/с при понижениях 20,8—52,3 м, удельные дебиты достигают 0,4—1 л/с (г. Мариинск), наименьшие — в бассейне р. Парабели: 0,01—1,75 л/с при понижениях 10—900 м (удельные дебиты чаще тысячные доли литра/секунду). На севере из песчаников тарской свиты самонзливом получены дебиты скважин 3,5—9,7 л/с (удельные дебиты до 0,22 л/с), а на востоке из песков илекской свиты приток составил 7,6 л/с.

Состав вод в направлении с востока на запад и север изменяется от гидрокарбонатных кальцево-магниево-натриевых до хлоридных натриевых и натриево-кальцевых, а минерализация — соответственно от 0,2—4,5 до 13 г/л в верхах разреза и от 18 до 56 г/л — в низах (Усть-Сильга). На западе и севере в водах присутствуют I (0,4—140 мг/л), Br (26—122 мг/л) и B (30—95 мг/л). Температура воды достигает 60—92°С.

Водоносный комплекс ниже-верхнемеловых отложений покурской свиты развит преимущественно на западе района; восточная граница его распространения — пойма Оби и долины р. Бол. Юксы. Обводненные мелко- и среднезернистые пески, песчаники, алевролиты, мергели, известняки залегают на глубинах от 209 м на юге до 596 м на севере, а в бассейне р. Васюгана до 1000 м и более мощность достигает несколько сот метров. Воды высоконапорные. Величина напора на юге достигает 219 м, на севере 327 м. Пьезометрические уровни устанавливаются на 10—83 м выше поверхности земли.

Водообильность уменьшается с юга на север. Дебиты скважин 1—2,1 л/с при понижениях 10—35 м, при самоизливе они достигают 13,5 л/с. Удельные дебиты 0,02—1,3 л/с. Состав вод с погружением комплекса изменяется от гидрокарбонатного натриевого с минерализацией 0,9—1,1 г/л до хлоридного натриевого и кальцевого с минерализацией до 12—18,7 г/л, а в низах комплекса до 27 г/л [6]. В воде обнаружены I (8—11 мг/л), Br (43—45 мг/л), B (от 2 до 29—49 мг/л) и органические вещества, вода может использоваться в качестве минеральной лечебной.

Водоносные горизонты верхнемеловых отложений распространены повсеместно и приурочены к разнородным каолинизированным пескам, рыхлым песчаникам, алевролитам и оолитовым железным рудам сымской, симоновской, ганькинской, славгородской, ипатовской и кузнецовской свит. В бассейне р. Чулыма они образуют единую водоносную толщу.

Верхние горизонты залегают на глубинах от 14—70 м на юго-востоке до 240—300 м на левобережье Оби, нижние (симоновская и ипатовская свиты) на глубинах до 700 м и более. Общая мощность водовмещающих отложений от первых десятков метров на юге до 160—240 м на севере.

Все горизонты напорные. Напор увеличивается с юго-востока к центру низменности от 7,8 до 254 (сымская свита), до 450 м (симоновская свита). Пьезометрические уровни располагаются на глубинах до 59 м; в долинах рек до 19 м выше поверхности земли.

Водообильность отложений неравномерная. Дебиты скважин изменяются в пределах 0,03—12,6 л/с при понижениях уровней 1—53 м, удельные дебиты от тысячных долей до 1,15, чаще 0,1—0,3 л/с. Коэффициенты водопроницаемости достигают 180 м²/сут.

Воды чаще всего пресные (до 1 г/л), гидрокарбонатные кальциевые и кальциево-магниевого. В устье р. Томи и в нижних горизонтах на северо-западе — от пресных гидрокарбонатных и гидрокарбонатно-хлоридных натриевых до хлоридных натриево-кальциевых, кальциевых и магниевых соленых (6,8—8,2 г/л), содержащих (в мг/л) I (0,4—2,7), Br (до 2,8), B (0,1—0,9), H₂CO₃ (7—146), Fe (0,5—10,4, чаще до 1,5).

Подземные воды палеогеновых отложений. Комплекс палеогеновых осадков Среднеобского бассейна содержит от одного (правобережье р. Оби) до нескольких (левобережье) водоносных горизонтов. В Чулымо-Енисейском бассейне воды в отложениях палеогена связаны с песчано-гравийным горизонтом в основании среднеолигоценных пород.

Водоносные горизонты палеоцен-эоценовых отложений приурочены к пескам и песчаникам люлинворской и парабельской свит, распространенных преимущественно в центральной, северной и северо-западных частях района на глубинах 140—320 м, на глинистых осадках верхнего мела. Перекрываются регионально выдержанными аргиллитоподобными глинами люлинворской свиты и песками юрковской и атлымской свит (на востоке).

Воды напорные. Величины напоров достигают 128—296 м, уровни устанавливаются от 1—28 м ниже до 5,8—13,3 м выше поверхности земли.

Более водообильны пески люлинворской свиты, характеризующиеся удельными дебитами скважин 0,1—0,82 л/с при коэффициентах фильтрации 0,9—2,5 м/сут. В г. Колпашево горизонт эксплуатируется скважинами с дебитами 7,7—10 л/с для технических целей и понижениями 21,8—33,7 м. В песках парабельской свиты удельные дебиты не превышают 0,04—0,08 л/с. Воды пресные (0,3—1 г/л), гидрокарбонатные кальциево-магниевого, на севере гидрокарбонатно-хлоридные натриевые с запахом сероводорода, от мягких до жестких (2—7,2 мг-экв).

Водоносные горизонты верхнеэоцен-нижнеолигоценных отложений заключены в континентальных, прибрежно-морских и морских фашиально сменяющихся разнородных песках юрковской, чеганской, кусковской и атлымской свит. Отсутствуют они в бассейне р. Кии и прифасовой части Колывань-Томской складчатой зоны.

Глубина залегания песков увеличивается по мере их погружения к центральным частям бассейна от 9—35 (на юге) до 50—100 и даже 230—380 м. Общая мощность песков 2,5—140 м, наименьшая — на юге и юго-востоке бассейна и на сводах положительных структур, наибольшая — в центре водоразделов и в пределах отрицательных структур.

На левобережье Оби горизонт изолирован от вод выше- и нижележащих отложений, а на правобережье часто входит в состав единой водоносной толщи четвертично-меловых пород мощностью до 190 м. Его кровлей служат песчано-глинистые отложения среднего олигоцена и современные осадки речных долин (на юге области), подошвой — глины люлинворской свиты, пески и глины сымской и симоновской свит, а по южному обрамлению — кора выветривания палеозойских пород. Горизонт преимущественно напорный с величиной напоров до 173 м из верхних слоев (атлымская свита) и до 274 м из нижних (че-

ганская свита). На юге воды напорно-безнапорные (1—16, чаще 1—5 м). Пьезометрические уровни располагаются на глубинах 1,2—70,5 м, в долинах рек часто наблюдается самонзлив высотой от +1,4 м до -28 м (из чеганской свиты).

Водообильность отложений чрезвычайно неоднородная. Менее водообильны пески кусковской свиты на ее контакте с Томским выступом фундамента. В районе Туганского месторождения тонкозернистые каолинизированные пески с очень слабой водоотдачей. При погружении свиты водообильность увеличивается, дебиты скважин достигают 2,8 л/с при понижениях до 12,4 м. Коэффициенты фильтрации, водопроницаемости и пьезопроводности соответственно равны 0,3—5,8 м/сут, $15—380 \text{ м}^2/\text{сут}$; $0,37 \times 10^7—0,5 \times 10^7 \text{ м}^2/\text{сут}$. Более водообильны пески юрковской и атлымской свит, особенно в долинах рек (35,3 л/с в долине р. Томи при удельных расходах до 9,6 л/с). Коэффициенты водопроницаемости изменяются от 109—213 м²/сут на водоразделах до 1000—4000 м²/сут в долинах рек Томи и Оби и древних ложбинах стока. На участке Томского водозабора средний коэффициент водопроницаемости 1800 м²/сут, а коэффициент пьезопроводности от $5,9 \times 10^4$ до $5,2 \times 10^7 \text{ м}^2/\text{сут}$. На остальной территории дебиты скважин не превышают 6,6 л/с при понижениях до 29 м. Дебиты скважин из отложений чеганской свиты изменяются в пределах 0,28—5, а удельные 0,01—0,55 л/с. Коэффициенты фильтрации варьируют от 0,1 до 5 м/сут, коэффициент пьезопроводности $1,4 \times 10^5—1,6 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{сут}$.

Воды пресные (0,07—0,8 г/л), гидрокарбонатные кальциевые и кальциево-натриевые, гидрокарбонатно-хлоридные и хлоридно-гидрокарбонатные (в низах горизонта) от мягких до умеренно жестких, реже очень жесткие (до 24 мг·эquiv, бактериологически чистые (колититр более 333). Микроэлементы встречаются в допустимых нормах, лишь железо превышает норму: 0,2—45, иногда до 112, чаще 10—15 мг/л (железистые воды). Почти повсеместно встречены фенолы до 0,0153 и даже до 0,133 мг/л; нитриты чаще отсутствуют, иногда до 2 мг/л, аммоний 0,2—16 мг/л. Воды чеганской свиты в северных районах имеют высокую цветность (больше нормы в 30 раз).

Газовый состав — азотный, азотно-метановый, метаново-азотный, изредка метановый, сероводородный. В настоящее время воды используются для снабжения всех основных населенных пунктов области. Эксплуатируют их совместно с водами отложений среднего олигоцена, что дает лучший результат на опыте водоснабжения Томска.

Водоносный горизонт среднеолигоценовых отложений новомихайловской свиты в пределах бассейна распространены повсеместно, в бассейнах рек Кии, Яи — лишь в их нижнем течении. Обводнены тонко-среднезернистые пески, иногда в прослоях гравелистых, а на юго-востоке — галечники и гравий среди глин, лигнитов, бурых углей, не выдержанных по мощности и простиранию. Глубина залегания увеличивается от 0,5—65 м в южной части Томь-Чулымского водораздела до 121 м на левобережьях Оби и Томи и на Обь-Чулымском междуречье. В этом же направлении слабонапорные порово-пластовые воды олигоцена приобретают напор, достигающий 89—172 м. Уровни вод устанавливаются на глубинах 0,5—38,6 м, а в долинах рек наблюдается самонзлив высотой 5—18 м.

Мощность песков с погружением палеогеновых отложений увеличивается от 2—5 (юго-восток бассейна) до 125 м (г. Стрежевой, бассейн р. Кети). В кровле залегают разновозрастные песчано-глинистые осадки, в подошве — пески юрковской и атлымской свит, верхнего мела, палеозойские отложения или продукты их выветривания.

Водообильность горизонта чрезвычайно пестрая. Минимальная — в пределах Томь-Яйского междуречья: удельные дебиты скважин

ние. Содержание нитритов 0,05—0,1 мг/л, нитратов до 48 мг/л, аммония до 3,1 мг/л, железа до 4,5 мг/л, фенолов до 0,0041—0,0166 мг/л.

Подземные воды четвертичных отложений. Среди отложений четвертичного возраста основные аккумуляторы подземных вод — аллювиальные осадки тобольской свиты и речных долин.

Водоносные нижнечетвертичные отложения, приуроченные к пескам доледникового и дьямяновского горизонтов, распространенных вдоль долин рек Кети и Оби, содержат значительные запасы воды. Водовмещающие пески мощностью 10—25 м залегают на глубинах 15—60 м, а уровни воды — на 3—20 м. Дебиты скважин изменяются в пределах 0,18—3,5 л/с при понижениях уровней 1—22 м, удельные дебиты составляют 0,01—3,5, чаще 0,5—1,6 л/с.

Горизонт среднечетвертичных отложений тобольской свиты распространен полосой 300—400 км шириной, протягивающейся вдоль рек Тыма, Кети, Чулыма, Оби, входящей в низовья Иртыша. Водовмещающие пески от мелко- до грубозернистых и песчано-гравийно-галечниковая смесь прослоями глин и суглинков залегают на глубинах от 4—30 в долинах рек до 80 м на водоразделах, мощность их 3—60 м. Воды напорно-безнапорные, напоры достигают 5—4 м. Уровни располагаются на глубинах 1—43 м. Иногда отмечается самоизлив высотой до +5 м. С водами террасовых отложений они часто образуют общий водоносный горизонт. Обводненность осадков неравномерна: дебиты скважин изменяются от 0,04 до 14,4 л/с, удельные дебиты 0,01—3,6, чаще 0,5—2 л/с. Дебиты родников в долинах рек достигают 2,4 л/с.

В существенно глинистой средне-верхнечетвертичной толще тайгинской, самаровской свит, ширтинско-тазовского горизонта и покровных суглинках встречаются воды спорадического распространения. Они заключены в прослоях и линзах песков, алевролитов мощностью 0,2—23,1 м и вскрыты на глубинах 1—27, чаще до 10 м. Воды безнапорные с залеганием уровней на глубинах 0,2—21,7 м. Дебиты скважин от 0,01 до 2,5 л/с при понижениях уровней до 21,4 м, дебиты родников 0,01—0,05, колодцев 0,002—0,39 л/с.

В долинах рек и древних ложбинах стока водоносные отложения представлены верхнечетвертичными и современными аллювиальными осадками. Террасы развиты наиболее широко: полосой до 30—40 км по Оби и ее крупным притокам Чулыму, Томи, Васюгану, Тыму, Ваху и др. Водовмещающие породы: крупнозернистые пески и гравийно-галечниковые отложения приурочены к нижним частям разрезов и залегают на глубинах 0—28 м в пределах террас и до 35 м в ложбинах стока. Мощность их 0,5—34, чаще 10—20 м. Воды безнапорные, реже с местным напором (0,05—29 м). Уровни залегают на глубинах 0—27 м, иногда отмечается самоизлив (до +4,8 м). Водообильность отложений неоднородная, но в целом довольно высокая. Дебиты скважин варьируют в пределах 0,01—18 л/с при понижениях уровней на 0,2—20 м. Удельные расходы 0,001—7,8 л/с (гравийно-галечниковые отложения), преобладают 0,5—1 л/с. Коэффициенты фильтрации песков изменяются от 0,1 до 9,8 м/сут, гравийно-галечниковых и валунно-галечниковых осадков 25—50 и даже до 100—150 м/сут. Коэффициенты водопроницаемости изменяются в пределах 127—3370 м²/сут, уровне- и пьезопроводности — от $2,95 \times 10^2$ до $1,76 \times 10^5$ м²/сут.

Воды пресные (0,02—0,9, реже до 1,34 г/л), гидрокарбонатные кальциевые и кальциево-магниевые, реже кальциево-натриевые, от мягких до очень жестких с содержанием железа до 40 мг/л.

На участках интенсивной эксплуатации эти воды загрязнены, о чем свидетельствуют как высокие содержания (в мг/л): нитратов до 160, нитритов до 4,5 и аммония до 7, так и низкие значения колититра,

достигающие 0,3—43. Лучше защищены от загрязнения воды тобольской свиты на водоразделах, где они широко эксплуатируются, особенно в южных районах.

Запасы подземных вод и их использование

Восточная часть Западно-Сибирского артезианского бассейна богата водами разнообразного состава, представляющими интерес, как для водоснабжения, так и для бальнеологии. Наиболее ценны пресные воды. В общем балансе водопотребления их доля составляет менее 30%, а в северных районах всего 10—15%. Наиболее благоприятны для водоснабжения южные районы бассейна и долины рек, менее — Томь-Яйское, Томь-Чулымское, Яя-Чулымское междуречья. В пределах палеозойского обрамления бассейна единственный источник подземных вод — комплекс палеозойских пород. Производительность скважин, пройденных в зонах нарушений, достигает 1900 м³/сут. Коэффициенты водопроницаемости составляют 4—171 м²/сут, уровневые и пьезопроницаемости 1×10^3 — $6,25 \times 10^7$ м²/сут, а модули эксплуатационных запасов 1,57—1,74 л/с км². Водоотбор осуществляется 250 скважинами и составляет 6,8 тыс. м³/сут, т. е. около 1,5% общих эксплуатационных запасов. В целом запасы трещинных вод палеозойского фундамента недостаточны для организации крупного централизованного водоснабжения.

В пределах Чулымо-Енисейского бассейна для этих целей используются воды четвертично-верхнемеловых отложений, повсеместно распространенных. Модули эксплуатационных запасов изменяются от 0,31 до 7,84, на большей части площади 2—5, а на контакте с палеозойским фундаментом 0,01 л/с км². Наибольшие запасы сосредоточены в палеогеновых отложениях (новомихайловская, атлымская и юрковская свиты). Дебиты эксплуатационных скважин из этих отложений на Обь-Томском междуречье в границах Среднеобского бассейна (Томское месторождение) достигают 2500 м³/сут, разведанные запасы достаточны для обеспечения потребности в воде городов Стрежевого, Каргасок и Томска.

Водообильность аллювиальных пойменно-террасовых среднечетвертичных и верхнеолигоценовых отложений менее стабильна по площади. Эти воды более подвержены поверхностному загрязнению и могут использоваться только для децентрализованного водоснабжения. В Причулымье, Колпашевском Приобье, бассейнах рек Чай, Парабели, Яя-Чулымском междуречье также могут использоваться воды отложений, залегающих на глубинах 150—300 м. Они обладают меньшей водообильностью, но большими напорами и в большинстве случаев не требуют обезжелезивания (Осиновское, Маринское и другие месторождения).

На севере Томской области наиболее перспективны для использования подземные воды отложений атлымской свиты. Модули эксплуатационных запасов изменяются от 0,118 до 3,2 л/с км².

Огромные запасы пресных подземных вод обеспечивают возможность перевода водоснабжения населения городов и сел на подземное. Разведанные запасы подземных вод составляют 225 тыс. м³/сут и достаточны для обеспечения основных населенных пунктов Томска, Асино, Колпашево, районных центров, промышленных и сельскохозяйственных объектов. Эксплуатируются они в основном одиночными скважинами, небольшими водозаборами и колодцами путем каптирования непосредственно на месте их использования. Общее число скважин около 2900. Крупное централизованное водоснабжение за счет подземных вод имеется только в Томске. Водопотребление промышленных и сель-

скохозайственных объектов составляет около 60% общего потребления подземных вод. Водоотбор мелкими водозаборами и одиночными скважинами составляет около 245 тыс. м³/сут и распределяется по горизонтам следующим образом (в тыс. м³/сутки): из четвертичных отложений 12; верхнеолигоценовых 10,6, среднеолигоценовых — верхнеэоценовых 129,4; меловых 86,2; палеозойских 6,2. В целом используется около 0,7—1% эксплуатационных запасов.

В пределах Кемеровской области (юг Чулымо-Енисейского бассейна) применяются в основном воды меловых отложений — около 370 скважин с общим водоотбором 86 тыс. м³/сут. Около 50% идет на удовлетворение потребности в воде г. Мариинска. Воды палеогеновых отложений эксплуатируются очень ограниченно (до 9 тыс. м³/сут), однако прогнозные эксплуатационные запасы позволяют значительно расширить водоотбор.

МИНЕРАЛЬНЫЕ, ТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ

Южная часть Западной Сибири вместе с прилегающими горными сооружениями по ресурсам минеральных вод — один из богатейших районов СССР. Минеральные воды развиты на больших площадях в мезозойских и кайнозойских отложениях, а также в изверженных и осадочных породах, обрамляющих сложный Западно-Сибирский артезианский бассейн. Кроме того, в пределах последнего известны многочисленные минеральные озера, большинство из которых содержат ценные лечебные грязи.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ

Согласно классификации В. В. Иванова и Г. А. Невраева, в пределах рассматриваемой территории выделены минеральные воды без «специфических» компонентов и свойств и «специфические».

Воды без «специфических» компонентов и свойств

Лечебное значение этих вод определяется основным ионным составом и общей минерализацией при наличии в газовом составе только азота или метана, которые при атмосферном давлении содержатся в незначительных количествах.

В восточной части Томской, на юге Новосибирской и Омской областей широко развиты минеральные воды хлоридного, хлоридно-гидрокарбонатного и гидрокарбонатно-хлоридного натриевого состава малой и средней минерализации. Диапазон распространения этих вод по вертикальному разрезу очень велик: от юрских до верхнемеловых отложений. Глубина залегания водовмещающих пород изменяется от 800 до 2500 м. Наибольшие дебиты минеральной воды (1,4 тыс. м³/сут) получены на юге Западно-Сибирского артезианского бассейна из песчаников покурской свиты. Сравнительно высокие дебиты скважин 300—800 м³/сут при самоизливе на Колпашевской и Нарымской площадях Томской области. Обычно дебиты скважин не превышают несколько десятков кубометров в сутки при самоизливе или при глубине динамического уровня 20—80 м. Минерализация подземных вод увеличивается вниз по разрезу, а также с востока на запад и с юга на север от 2 до 10 г/л с обогащением хлоридами и уменьшением гидрокарбонатов. Воды имеют бальнеологическое назначение и используются на курорте «Озеро Карачи».

Воды покурской свиты (нижней части) исследованы в Омске и на территории зоны отдыха в пос. Чернолучье в интервале глубин 1363—1514 м. Дебиты скважины в Омске при самоизливе составили 8 л/с. Расход трех скважин в пос. Чернолучье — 9 л/с при понижении уровня на 14—15 м. По составу это хлоридные натриевые воды с азотно-метановым растворенным газом и минерализацией от 5—6,3 г/л в Омске до 10,3 г/л в пос. Чернолучье. Содержание (в мг/л): I 0,2—5, Br 15—21,3, B до 4, H₂S до 2,5, H₂SiO₃ до 12. Обнаружены также органические вещества: гумус (33%), нейтральные (44,5%) и кислые (22,5%) смолы. Температура самоизливающихся вод на устье 35,7—40 °С.

Воды покурской свиты вскрыты и эксплуатируются для водоснабжения многими скважинами в южной части Омской и западной части Новосибирской областей. По заключению Свердловского НИИ курортологии и физиотерапии, эти воды при дополнительном газировании их углекислотой могут использоваться для питьевых и лечебных целей. Воды с температурой свыше 30 °С пригодны для лечебных ванн.

В Алтайском крае, на западе Кулундинско-Барнаульского артезианского бассейна, минеральные воды без «специфических» компонентов и свойств широко распространены. Центральным институтом курортологии и физиотерапии выделяются:

1. Гидрокарбонатно-сульфатные и сульфатно-гидрокарбонатные различного катионного состава с минерализацией 1—2,5 г/л в неогеновых и палеогеновых отложениях, а также винтрузивных породах на глубинах 170—550 м. Воды могут использоваться как лечебно-питьевые.

2. Хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные натриевые, магниевые-натриевые, реже кальциево-натриевые с минерализацией 2—10 г/л в отложениях неогена и палеогена на глубинах 60—300 м. Удельные дебиты скважин 0,1 л/с.

3. Хлоридные натриевые воды с минерализацией 2—15 г/л с содержанием I и Br в концентрациях меньших, чем принято, чтобы отнести их к бальнеологическим, распространены в западных районах края. Они вскрываются скважинами в неогеновых отложениях на глубинах до 120 м.

В Кузнецком артезианском бассейне широко развиты гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-хлоридные натриевые (щелочные) метановые воды, характерные для зоны замедленного водообмена. Воды бессульфатные, с pH более 8 и минерализацией 2—10 г/л. На больших глубинах (до 1200—2500 м) воды содержат биологически активные компоненты: I и Br. Воды, изливающиеся с глубин 500—700 м, имеют температуру на устье скважин 15—22 °С. Наиболее высокая насыщенность вод метаном наблюдается в сводах некоторых антиклинальных структур, где породы характеризуются повышенной трещиноватостью. Дебиты скважин низкие. Конкретная возможность использования вод этой группы не изучена.

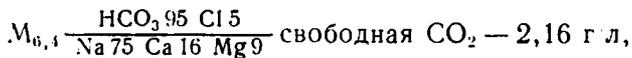
Углекислые воды

На многих участках в зонах сопряжения Кузнецкого бассейна с окружающими горными сооружениями встречены слабоуглекислые, преимущественно пресные воды.

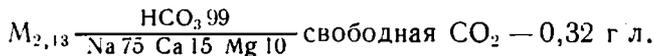
Терсинское месторождение углекислых минеральных вод расположено в долине р. Верхней, Терси на северо-востоке от г. Новокузнецка. Водовмещающие породы: угленосные пермокарбонные песчаники, алевролиты, аргиллиты и пласты бурого угля, слагающие Терсинскую антиклиналь. В осадочные породы внедрены магматические — базальты и диабазы. Зона активного водообмена с пресными водами

мощностью 50—80 м. Содержание в водах этой зоны свободной углекислоты составляет 0,3—0,5 г/л. До глубины 400—600 м распространена зона замедленного водообмена с гидрокарбонатными натриевыми соленоватыми и солеными водами. По зонам нарушений внедряются инфильтрационные воды и смешиваются с углекислыми.

Минеральные воды на месторождении вскрыты в долинах рек Макариха и Верхняя Терсь на глубинах от 36—100 до 220—540 м. Минерализация их изменяется от 2—3 до 6 г/л при содержании свободной углекислоты 0,5—2,8 г/л. Наиболее минерализованные воды, вскрытые в ядре антиклинали на глубинах 209—227 м, оконтурены менее минерализованными. Химический состав первых характеризуется формулой



вторых



В составе минеральных вод обнаружены (в мг/л): кремнекислота до 111; железо закисное 1—24; сероводород до 6,8; фтор 0,3—4; цинк 0,3—0,7; медь, свинец 0,01—0,4. В газовой фазе, кроме углекислоты, составляющей 73—89%, установлены метан 6—9% и водород 0,1—0,3%. Температура воды на устье 11—14 °С.

При проведении десятимесячного опыта дебит скважины составил 1—2 л/с при понижении уровня на 6,4 и 12,5 м. Минерализация оставалась постоянной (5,5—5,8 г/л), содержание свободной углекислоты изменялось от 1,4 до 2,8 г/л. Эксплуатационные запасы минеральных вод по категории В 172 м³/сут.

Терсинская минеральная вода, близкая по составу к «Боржоми», имеет высокие вкусовые качества, может употребляться как лечебная столовая и представляет большой практический интерес для создания в Кузбассе, в непосредственной близости от промышленных центров, местного бальнеологического комплекса и завода для разлива углекислой воды в большом объеме. Для уточнения генезиса углекислых вод, площадей их распространения требуется провести дальнейшие исследования.

Сульфидные воды

Эти воды средней минерализации с метановым составом растворенных газов вскрыты в Томской области на Колпашевской площади. Из песчаников валанжина (интервал 2126—2122 м) дебит скважины при самоизливе составил 330 м³/сут. Избыточное давление на устье скважины достигло 4,08 Па. Минерализация воды 5 г/л, солевой состав хлоридный натриевый. В воде присутствуют (в мг/л): сульфиды 13, гидросульфиды 10,5, свободный сероводород 2,7. Температура подземных вод на устье скважины 66 °С.

Сульфидные воды установлены также в большинстве шахт Кузнецкого бассейна, в некоторых скважинах Присалаирья, на окраинах Кузнецкого Алатау и других пунктах.

Бромные и иодные воды с высоким содержанием кремнекислоты

1. Иодобромные кремнистые хлоридные натриевые, реже хлоридные натриево-кальциевые высокой, иногда средней минерализации воды с метановым и азотно-метановым составом растворенных газов ши-

роко распространены в меловых отложениях западной части Томской области и северной части Новосибирской и Омской областей. В нижне-среднеюрских отложениях иодобромные воды встречаются в некоторых районах на севере Омской области. Глубина залегания их изменяется от 1000 до 2300 м. Наибольшие притоки иодобромных кремнистых минеральных вод из меловых отложений были получены в городах Омске и Таре (360 м³/сут). На остальных разведочных площадях дебиты скважин не превышали 100—200 м³/сут.

Минерализация вод этой группы изменяется от 9 до 23 г/л. Содержание Вг достигает 30—70, I 7—20, В 50—150, Н₂СО₃ до 300 кг/л; состав растворенного газа преимущественно метановый. Температура воды в пластовых условиях обычно изменяется в пределах от 30 до 90 °С. Аналогичные воды в лечебных целях используются во многих здравницах Тюменской и Свердловской областей.

Воды юрских и наиболее древних меловых отложений детально опробованы в Омской опорной скважине и в специальной разведочной скважине.

В разведочной скважине воды вскрыты в интервале 2149—2240 м (песчаники тарской свиты валанжинского возраста). Дебит скважины при понижении уровня на 46 м составил 320 м³/сут. Вода хлоридная натриевая с минерализацией 28,2—31 г/л. По данным лаборатории ВСЕГИНГЕО, содержание в воде биологически активных компонентов (в мг/л): I 55, Вг 86,6, В 4, нейтральные и кислые смолы до 14%, гумус 28%. Максимальная температура воды 63,5 °С, максимальная температура на поверхности 45—46 °С.

2. Бромные кремнистые хлоридные натриевые воды с метановым составом растворенных газов.

а. Воды средней и высокой минерализации этой группы в меловых отложениях (баррем, готерив, валанжин) распространены восточнее и южнее зоны развития иодобромных кремнистых вод. Наибольшие дебиты были получены в Омской области на Саргатской площади — 400 м³/сут при самоизливе, а в Новосибирской области в Барабинске — 400 м³/сут при понижении уровня на 33 м. Минерализация вод колеблется от 8—10 до 26 г/л. Содержание Вг изменяется от 25 до 60, I от 2 до 6, В от 20 до 100, Н₂SiO₃ 20—200 мг/л. Отнести эти воды к группе иодных вод нельзя, так как при разведении их до концентрации, допускающей применение для питьевого лечения, содержание иода нигде не будет достигать принятый критерий — 5 мг/л. Аналогичные бромные кремнистые воды используются в здравницах Тюменской и Свердловской областей.

б. Воды рассольной минерализации распространены на большей части Томской области в нижне-среднеюрских отложениях. Дебиты скважин обычно не превышают нескольких кубометров в сутки. В Омской опорной скважине воды опробованы в интервале 2570—2765 м. Дебит скважины при самоизливе составил 450 м³/сут при понижении уровня на 13,5 м. Вода хлоридная натриевая с минерализацией около 32 г/л. Газонасыщенность воды 0,4. Состав свободно выделяющегося газа углекисло-метановый. Средняя температура воды на глубине залегания 77 °С, на поверхности 61—62 °С. По данным Центрального института курортологии и физиотерапии, в воде обнаружены (в мг/л): I 7; Вг 80,3; борная кислота 70,6, аммоний 22,5.

Радоновые воды

В пределах рассматриваемой территории радоновые воды вскрываются по периферии Алтае-Саянской складчатой области.

Термальные воды. Белокурихинское месторождение термальных радоновых вод, расположенное на границе Алтайской горной системы и Приобской равнины в долине одноименной реки на высоте 240—300 м. Территория месторождения имеет благоприятные климатические условия. На его базе действует курорт союзного значения с утвержденными эксплуатационными запасами радоновых вод 1200 м³/сут.

Месторождение приурочено к Белокурихинскому гранитному массиву. Скважинами в пределах месторождения вскрыты напорные воды с установившимися уровнями до +20 м. Абсолютные отметки пьезометрической поверхности плавно снижаются к северу от 264 до 255 м. Глубина залегания обводненных трещинных зон изменяется от 100 до 400 м при погружении на север. Дебиты скважин при самонзливе составляют 1,5—35,6 л/с. Температура вод 27—42 °С. Предполагается, что с глубины 800—1000 м скважинами могут быть выведены на поверхность воды с температурой более 50 °С. Воды обычно щелочные сульфатно-гидрокарбонатного натриевого состава с минерализацией 0,27 г/л. Воды слаборадоновые (20—30 ед. Махе) с присутствием кремнекислоты до 58 мг/л и фтора до 14—75 мг/л. Спектральными анализами в водах установлено повышенное содержание В, наличие Ni, Cr, Fe, Ti.

Данные многолетней эксплуатации свидетельствуют об отсутствии существенных изменений в температуре воды, концентрации радона и химическом составе.

В пределах Белокурихинского гранитного массива отмечаются выходы термальных радоновых вод в д. Черновая. Кроме Белокурихинского месторождения, в Горном Алтае известны еще два проявления термальных вод.

Джумалинские теплые ключи находятся в 100 км к югу от с. Кош-Агач, на южном склоне Северо-Чуйского хребта (высота 2320 м), в долине одноименной реки. Температура воды на выходе несмотря на охлаждение ее при прохождении через многолетнемерзлые грунты составляет 19,8 °С. Суммарный дебит родников 10—15 л/с. Воды сульфатно-гидрокарбонатные натриевые, слабощелочные. Содержание кремнекислоты повышенное до 28,2 мг/л, фтора до 3,2 мг/л, радона 1—2 ед. Махе. Вода и грязи используются местным населением для лечебных целей.

В 12 км от границы Алтайского края в Восточно-Казахстанской области находятся Рахмановские ключи, известные еще с 1763 г. Выход термальных вод приурочен к трещиноватым гранитам, обнажающимся в долине рч. Рахмановки, левого притока рч. Берели. Температура воды +24 — +41 °С. Вода слабощелочная с запахом сероводорода. В газовом составе преобладает азот (до 99%). Содержание кислорода составляет 0,5—5,1%, углекислого газа 0—0,5%. Суммарный дебит источников превышает 500 м³/сут. Местное население использует воду для лечебных целей.

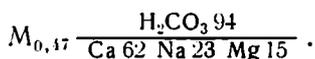
Холодные воды. Проявления радоновых вод известны в Томской и Новосибирской областях, а также в Алтайском крае.

Заварзинское месторождение расположено в долине р. Ушайки вблизи Томска. Минеральные воды связаны с трещиноватыми породами палеозойского фундамента, а также рыхлым отложением мелового, палеогенового, неогенового и четвертичного возраста. Глубина залегания их колеблется в пределах первых двух десятков метров. Удельные дебиты скважин, вскрывших напорные воды, чаще составляют 0,5, реже 1,5—1,7 л/с. Дебиты минеральных родников в долине р. Ушайки изменяются от сотых до десятых долей литра в секунду. Температура воды родников постоянная, около +6 °С. Минерализация вод 360—770 мг/л, тип гидрокарбонатный кальциевый. Содержание

хлора и сульфатов в водах незначительно (10—14 мг/л). Реакция воды нейтральная. В водах присутствует свободная углекислота 4,4—48,4 мг/л. Газовый состав вод преимущественно азотный (82—89%), углекислоты 5—10%, кислорода 2—10%. Максимальные содержания радона изменяются от 14 до 27, реже до 26—36 ед. Махе. Радиоактивность источников весьма различна: из обследованных 33 родников лишь 10 имели кондиционное содержание радона (больше 14 ед. Махе).

Заварзинские радоновые воды подвозятся в цистернах в лечебные учреждения, где используются. Кроме долины р. Ушайки, выходы родников с повышенной активностью вод установлены в долинах рек Бол. Киргизки (с. Семилужки) и Басандайки (д. Петухово).

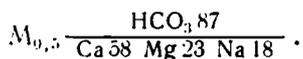
Колывановское месторождение радоновых вод на левом берегу Оби, в пределах Новосибирской области связано с Колыванским гранитным массивом. Глубина вскрытия трещинных вод в пределах 2—75 м и нередко они составляют единый горизонт с вышележащими грунтовыми водами четвертичных отложений. Удельные дебиты скважин 0,37—1,76 л/с. Из трех скважин в южной части гранитного массива дебит составляет 1200 м³/сут. Температура воды 6—9 °С. Воды имеют следующий ионный состав:



Содержание радона в водах изменяется от 50 до 949 ед. Махе. Изучение эманулирующей способности колыванских вод при нагревании до 40—50 °С показали, что потери радона составляют до 20%. Планируется использовать эти воды при строительстве санаторно-курортного комплекса.

Заельцовское месторождение радоновых вод обнаружено на правом берегу Оби, вблизи санатория «Заельцовский бор», в приконтактной зоне Новосибирского гранитного массива. Уровень вскрытых радоновых вод на глубине 14—30 м. Дебиты скважин 40—200 м³/сут, удельные дебиты 0,3—0,5 л/с. Концентрация радона в воде 15—60 ед. Махе. Температура 6—9 °С.

Ионный состав воды



Воды с содержанием радона 50—60 ед. Махе признаны пригодными для бальнеологического использования и начата их эксплуатация. Исследование и разведка месторождения продолжаются.

Каменское месторождение расположено в пределах юго-западной оконечности Колывань-Томской складчатой зоны, правого берега Оби, восточнее г. Камня-на-Оби. Вскрыты слабощелочные гидрокарбонатные кальциевые воды с содержанием радона до 100 ед. Махе. Температура воды на выходе из скважин составила 7 °С, а в интервале максимального водопритока (42—35 м), по данным термокаротажа, она достигала 16 °С. Обогащение вод радоном, видимо, вызвано выщелачиванием рассеянных радиоактивных элементов из интрузивного тела. Минерализация вод 0,2—0,26 г/л, содержание кремнекислоты до 49 мг/л. Напорные трещинные воды частично разгружаются в вышележащие ниже-среднечетвертичные водоносные отложения, воды которых радиоактивны (до 34 ед. Махе).

Проявления рассеянных родников холодных радоновых вод установлены на правобережье р. Чарыш, в нижнем течении (Калманский гранитный массив), по периферии Чуйского межгорного артезианского бассейна и в северо-западной части Рудного Алтая (г. Синюха). Тем-

пература вод 2—8 °С. Содержание радона изменяется от 10 до 210 ед. Махе. Воды слабominерализованные, в основном гидрокарбонатные натриевые.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ ОЗЕР

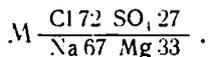
Минеральные озера, воды и грязи которых имеют хорошие бальнеологические показатели, широко распространены в Кулундинской, Барабинской и Ишимской степях юга Западной Сибири.

Минерализация воды в озерах Омской области изменяется от 50 (оз. Атаечье) до 245,6 г/л (оз. Эбейты). Тип вод хлоридный натриевый. В большинстве озер обнаружены илы хорошего лечебного качества мощностью до 6—9 м, реже илы загипсованы (оз. Сасык-Сор).

В Томской области грязь оз. Соленого используется местной больницей. Мощность донных отложений до 1 м. Рапа хлоридная натриевая с минерализацией до 147 г/л, может использоваться для бальнеологических целей.

Более многочисленны минеральные озера в Новосибирской области. Минерализация воды в них изменяется от 10,7 (оз. Соленое в Чистоозерном районе) до 214 г/л (оз. Карачи). Тип вод во всех озерах в основном хлоридный натриевый. Лечебные грязи установлены в озерах Карачи, Горькое в с. Новоключи, Горькое в с. Лотошное. Большинство из перечисленных озер нуждается в дополнительном бальнеологическом изучении. Наиболее изучено оз. Карачи.

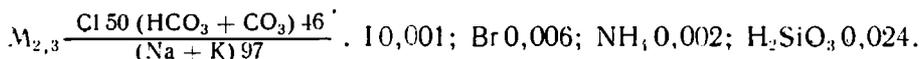
Курорт «Озеро Карачи» расположен в Чановском районе Новосибирской области. Озеро бессточное и окружено солонцами и солончакками. Это один из старейших курортов Сибири, основные лечебные факторы которого — иловатая грязь и рапа, а также минеральная вода из меловых отложений. Площадь водной поверхности озера 325 га, глубина в центральной части 1 м. Рапа имеет большую минерализацию, ионный состав ее выражается формулой



В течение года в многолетнем разрезе минерализация рапы изменяется в пределах от 150 до 215 г/л, что вызвано колебаниями уровня воды в озере. Для озера характерно отличие рапы зимнего профиля от летнего. Зимой возрастает концентрация хлористого натрия, летом — сульфатов.

Почти все дно озера покрыто равномерным слоем ила мощностью 0,4—0,5 м, который является ценной лечебной грязью. Это черная мазеподобная, высокопластичная масса с запахом сероводорода. Эксплуатационные запасы грязи для верхнего слоя мощностью 0,2—0,3 м составляют 902 тыс. т. Годовая потребность составляет 2,5—3 тыс. т.

В последние годы на курорте значительно расширились возможности лечения различных заболеваний в связи с использованием минеральных подземных вод, вскрытых в сеноманских отложениях меловой системы на глубине 947—1067 м и приуроченных к среднезернистым песчаникам, чередующимся с песками, алевролитами и глинами. Дебит скважины при самонизливе составляет 283 м³/сут. Вода хлоридно-гидрокарбонатная натриевая с минерализацией 2,3 г/л и температурой на выходе из скважины 27,4 °С. Ионный состав воды



Вода поступает в продажу и рекомендуется при хронических заболеваниях желудочно-кишечного тракта.

В Алтайском крае, особенно в пределах Кулундинской аллювиальной равнины и юго-западной части Приобского плато, зарегистрировано более 100 минеральных озер. В них сосредоточены огромные ресурсы лечебных грязей. Степень изученности вод и грязей низкая. Для лечебных целей используются грязи озер Бол. Яровое, Кучукское, Мал. Мормышанское, Душное, Жирное и Горькое.

В Кемеровской области бальнеологические исследования следует провести для воды и илов некоторых озер, расположенных на северо-восточной периферии Кузнецкого Алатау. На дне озера Бол. Берчикуль обнаружены высококачественные сапропелевые илы, которые могут служить базой для создания курорта в Канско-Ачинском бурогольном районе. Для Прокопьевского санатория разведано Таловское месторождение торфа, отвечающее кондициям лечебных грязей.

ТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДЫ

Геотермические условия рассматриваемой территории изучались по материалам исследований в нефтепонсовых разведочных скважинах и скважинах на водоснабжение.

В южной части Западно-Сибирского бассейна в результате интенсивного водообмена в окраинных частях платформ отмечается охлажденность недр. В Славгородской опорной скважине температура пород на глубине 560 м составляет 15 °С. Средний термический градиент равен 2,6 °С/100 м, поэтому даже в наиболее погруженных частях Кулундинско-Барнаульского артезианского бассейна на глубинах 1000—1200 м температура недр возможно не превышает 27—28 °С.

В Марининской опорной скважине на юго-востоке Чулымо-Енисейского бассейна температура воды на глубине 570 м 13,9 °С, а на глубине 900—1000 м 26,5 °С при температуре у поверхности 5—6 °С. Температурный градиент составляет до глубины 600 м 1,7 °С/100 м, а глубже до 2,9 °С/100 м. Температура подземных вод верхнемеловых отложений (верхней части покурской свиты и ее аналогов) на устье скважин изменяется от 7 до 30—35 °С. В региональном плане отмечается возрастание температур в противоположную сторону от палеозойского обрамления. В этом же направлении увеличивается и глубина залегания отложений, содержащих эти воды (от 100—200 до 1000—1200 м). Аномально высокая температура подземных вод верхнемеловых отложений на устье скважин до 40—45 °С отмечена в Оконешниковском районе Омской области.

Температура подземных вод в пластовых условиях изменяется в очень широком диапазоне — от 0 до 150 °С. Наиболее характерная черта теплового поля рассматриваемой территории — его резкая дифференциация. На одних и тех же глубинах колебания температур достигают 40—80 °С. Диапазон колебаний увеличивается вниз по разрезу. На глубине 1000 м температура подземных вод изменяется от 25 до 50—60 °С, на глубине 2000 м от 50 до 100—110 °С: во внутренних районах бассейна, на контакте фундамента с вышележащими мезозойскими отложениями (глубина 2500—3000 м) 70—150 °С.

Соответственно высокодифференцированы и усредненные геотермические градиенты, показывающие, с каким темпом происходит возрастание температур с глубиной. Они изменяются от 2 до 5 °С/100 м. По геотермическим условиям выделяются три района, которые отличаются гидрохимией подземных вод (рис. 6). Наиболее низкотемпературные условия (геотермический градиент 2—3 °С/100 м) характерны для восточной части Обь-Енисейского междуречья. В этом районе по всему разрезу мезо-кайнозойских отложений широко распространены пресные и слабосоленоватые воды.

Наиболее высокотемпературные условия отмечаются в Колпашевско-Александровском Приобье (преимущественные значения геотермического градиента 3—4 °С/100 м, на отдельных площадях наблюдается возрастание до 4—5 °С/100 м). Для этого района также характерна высокая минерализация подземных вод юрских отложений. Широко распространены слабые рассолы с минерализацией 50—86 г/л. Третий район находится в южной и западной частях Обь-Иртышского междуречья. По геотермическим и гидрохимическим условиям он занимает промежуточное положение между первыми двумя районами. Величина усредненных геотермических градиентов преимущественно 3—3,5 °С/100 м, на отдельных площадях она достигает 4—4,5 °С/100 м. Минерализация подземных вод юрских отложений обычно не превышает 35 г/л. Различие между вторым и третьим районами не носит четко выраженного характера. Многие площади этих районов по геотермической характеристике и солевому составу подземных вод близки, особенно в меловых отложениях (во многих случаях почти полностью).

Внутри районов дифференциация теплового поля иногда носит четкий характер. Отдельные структуры или их участки резко отличаются по величине геотермического градиента. Чаше диапазон колебаний геотермического градиента в пределах локальной структуры достигает 0,5—1 °С/100 м.

Четкой устойчивой связи между тепловым полем и структурным планом не наблюдается. В одних случаях повышенные геотермические градиенты приурочиваются к сводам, а в других к крыльям структур. На нефтяных месторождениях отмечается большое разнообразие геотермических условий и в целом они не отличаются по геотермической характеристике от водоносных структур. Их геотермические градиенты изменяются от 3 до 5 °С/100 м.

Нагрев мезозойских отложений и заключенных в них вод производится главным образом за счет внутреннего тепла Земли. Во многих случаях решающее значение в определении температурных условий имеют тектоническая активность и время ее проявления. Широкое развитие процессов вертикальной миграции подземных вод тоже несомненно оказывает существенное влияние на прогрев мезозойских отложений. Локальные структуры с выявленными гидрохимическими аномалиями, происхождение которых можно связать с миграцией подземных вод по разрезу и в ряде случаев, вероятно, из фундамента, как правило, характеризуются повышенными температурами и геотермическими градиентами. На Межовском куполовидном поднятии, где отмечен ряд гидрохимических и минералогических аномалий, связанных с миграцией углекислого газа из фундамента, величина геотермического градиента значительно выше, чем на окружающих территориях, и достигает 4—4,4 °С/100 м. На Средне-Васюганской площади наблюдается аномальное возрастание минерализации подземных вод нижнемеловых

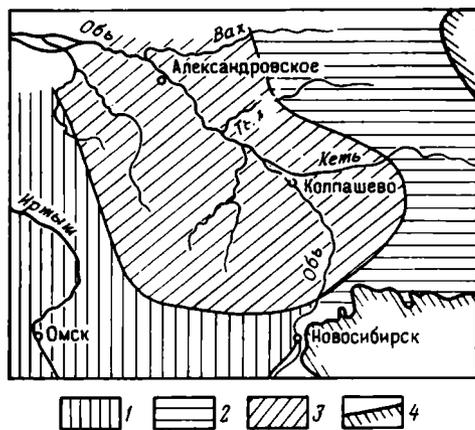


Рис. 6. Схема геотермических зон юго-восточной части Западно-Сибирского бассейна. По А. А. Розину.

Геотермического градиенты: 1—2—3 °С/100 м; 2—3—3,5 °С, на отдельных участках до 4—4,5 °С/100 м; 3—3—4 °С на отдельных участках до 5 °С/100; 4—палеозойское обрамление

отложений. Здесь отмечены наиболее высокие геотермические градиенты для всего Средне-Васюганского вала — 3,7 °С/100 м. В пределах геотермической аномалии располагается Нижне-Омская площадь, где величина геотермического градиента достигает 4,2—4,4 °С/100 м, что на 0,7—0,8 °С/100 м превышает фон. В нижней части разреза в растворенных газах подземных вод юрских отложений содержатся аномально высокие количества гелия 1—1,5%.

Таблица 11

Геотермические условия на некоторых скважинах Западно-Сибирского бассейна

Скважины	Интервал опробования, м	Дебит при самоизливе, м ³ /сут	Температура воды на устье, °С
Омская термальная	2569—2761	500	62
Омская опорная	2525—2518	395	49
То же	2114—2102	380	45
Колпашевская 5-Р	2126—2122	835	66
Белоярская 1-Р	2005—1997	654	48
Парабельская	2091—2083	345	55

Низкотемпературные условия в Приенисейской части бассейна, по-видимому, объясняются отсутствием в разрезе глинистых толщ значительной мощности, которые могли бы сыграть роль теплоизолятора, а также активной динамикой подземных вод, которая способствует охлаждению пород.

Температура подземных вод из глубоких нефтепоисковых скважин в южной половине Западно-Сибирского бассейна обычно не превышает 30—40 °С. В ряде районов были получены более горячие воды с температурой 44—66 °С (табл. 11).

Несоответствие между высокой температурой подземных вод Западно-Сибирского бассейна в пластовых условиях и сравнительно низкой температурой вод, выведенных на поверхность, объясняется тем, что нижняя, наиболее высокотермальная часть разреза, на большей части территории бассейна (примерно в интервале от 1900—2200 м до поверхности фундамента) сложена глинами нижнего валанжина и верхней юры и слабОВОдообильными песчано-глинистыми отложениями нижней и средней юры. Воды из этих отложений, как правило, не изливаются. Дебиты скважин в южной части бассейна составляют 10—70 м³/сут при динамическом уровне 20—600 м. В центральной части бассейна указанные отложения обладают еще меньшей водообильностью и очень редко большей, например, в Омске, где дебит опорной скважины при самоизливе достигал 395 м³/сут, а термальной 500 м³/сут. Из-за слабой водообильности отложений горячие воды нижней части разреза, как правило, труднодоступны для практического применения.

Наиболее благоприятные условия для использования термальных вод в теплофикационных целях имеются в южной части Омской и Новосибирской областей, на территории, расположенной южнее Транссибирской железной дороги или примыкающей к ней. В больших количествах из отложений покурской свиты водоснабженческими скважинами выводятся на поверхность земли подземные воды с температурой 35—45 °С. Почти повсеместно воды самоизливающиеся. Дебиты скважин достигают 1—3 тыс. м³/сут. Утилизация этих вод для теплофикационных целей не требует капитальных затрат на бурение новых скважин. Оработанные, охлажденные воды могут быть использованы для

водоснабжения. Таким образом, сложная для многих районов проблема сброса подземных вод здесь не существует. Технология использования подземных вод облегчается также их низкой минерализацией.

Геотермическая изученность Кузнецкого бассейна неравномерна. Из более чем 300 замеров температур на глубинах свыше 300 м около 120 приходится на южную его оконечность. Слабо изучены северо-восточная окраина, центральная и северо-западная части.

Геотермические условия Кузбасса типичны для гидрогеологических структур с неоднородным водообменом. Наблюдаемая гидротермическая зональность (рис. 7) подземных вод определяется чаще всего двумя-тремя факторами — гипсометрическим положением территории, степенью ее тектонической напряженности и тепловым потоком из глубоких зон земли. Однако величины геотермических градиентов часто меняются не только по площади бассейна, но иногда и в пределах шахтных полей. Зона самых высоких температурных градиентов (среднее значение $3,5\text{--}4,4\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ при максимуме $4,1\text{--}5,4\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$) приурочена к юго-восточной части бассейна — Терсинский, частично Ерунаковский, Томь-Усинский районы. Зона самых низких температур (градиент $1,9\text{--}2,8\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ при максимуме $3,4\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$) охватывает северо-западную и юго-западную части — Анжерский, Кемеровский, Плотниковский, северо-западная часть Ленинского, Беловский и Прокопьевско-Киселевский районы. В промежуточной зоне отмечаются средние величины геотермических градиентов — $2,8\text{--}3,3\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$.

Районы наиболее высоких температур юго-восточной части бассейна характеризуются самыми высокими гипсометрическими отметками, резко расчлененными формами рельефа, повышенной тектонической напряженностью. В угленосных отложениях этой территории широко развиты силлы и дайки диабазов, резкие угловые несогласия между верхнепалеозойскими и юрскими отложениями. В угленосных осадках балахонской серии разведано первое в Кузбассе месторождение минеральных углекислых вод, связанное с резко выраженной крупной Терсинской антиклиналью. Геотермический градиент в районе месторождения изменяется в пределах $3,2\text{--}5,4\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$.

Юго-восточнее, на участке Ольжерасском, в преимущественно глинистых отложениях кузнецкой свиты отмечено медленное нарастание температур от $1,6$ до $2,3\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$, в то время как в угленосных породах верхнебалахонской свиты температурный градиент скачкообразно повышается до $3,9\text{--}4,3\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$.

В целом по Кузбассу почти повсеместно установлено нарастание температур в антиклинальных складках, хотя существуют и исключения. Например, в пределах Невского купола температура девонских

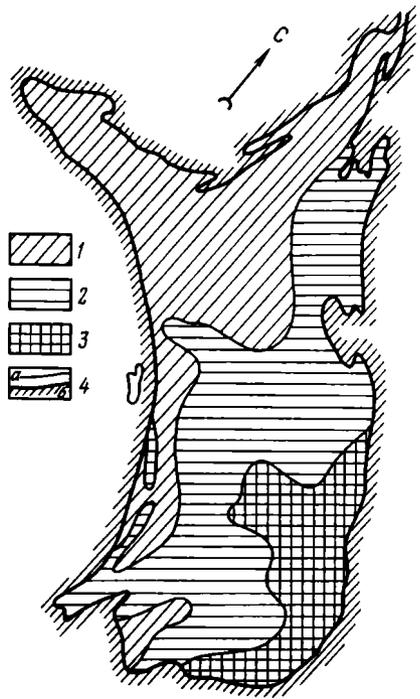


Рис. 7. Схема геотермических зон Кузбасса. По Э. М. Паху.

Геотермические градиенты: 1 — $1,8\text{--}2,8\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$; 2 — $2,8\text{--}3,3\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$; 3 — $3,5\text{--}4,4\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$; 4 — граница Кузнецкого бассейна (a), граница участков с различными значениями геотермического градиента (b)

пород на глубине 1650 м составила всего 31,4 °С (градиент 2,1 °С/100 м) на Сыромолотненской антиклинали на глубине 2900 м температура достигала 64,5 °С. Самые высокие температуры установлены на Воскресенской и Абашевской структурах на глубинах 2720—2800 м и 89,3—97 °С.

На территории окружающих Кузбасс горно-складчатых сооружений Алтай-Саянской области геотермические условия характеризуются значительно более низкими градиентами. Обусловлено это охлаждающим влиянием глубоко проникающих инфильтрационных вод. По единичным замерам температур в районе Таштагольского железорудного месторождения устанавливается изменение геотермического градиента в интервале глубин 150—550 м от 1,45 до 1,94 °С/100 м. С глубиной температурный градиент возрастает до 1,83—2,13 °С/100 м в интервале 550—750 м.

ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Юг Западной Сибири, рассматриваемый в составе Алтайского края, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областей, является наиболее обжитой и хозяйственно освоенной частью Сибири. Экономический район характеризуется достаточной плотностью населения и имеет высокий современный экономический потенциал.

В рассматриваемом регионе сосредоточены большие топливно-энергетические ресурсы Кузнецкого каменноугольного бассейна и западной части Канско-Ачинского бурогоугольного бассейна. Особое значение имеют коксующиеся угли. Запасы бурых углей Итатского района позволяют организовать открытую годовую добычу сотен миллионов тонн дешевого топлива.

Недра Томской, Новосибирской и Омской областей характеризуются значительными прогнозными и частично разведанными запасами углеводородного сырья. Не исключается возможность открытия нефтегазовых ресурсов и в Кемеровской области.

В Горной Шории и в Алтайском крае выявлены значительные запасы железных руд, частично они уже используются в металлургическом производстве. Кулундинская степь располагает большими запасами минерального химического сырья, накопленного во многих озерах. В ряде районов Кемеровской области и Алтайского края выявлено рудное сырье для цветной металлургии (полиметаллические и ртутные руды, нефелины и др.). Широкое распространение получили каменные строительные материалы. Северные районы региона имеют нередко крупные торфяные залежи.

В результате выполненных исследовательских и геологоразведочных работ, особенно за последние годы, можно утверждать, что юг Западной Сибири располагает многими видами минерального сырья, необходимого для развития различных отраслей промышленности. Геологическим организациям рассматриваемой территории необходимо приложить дальнейшие усилия в открытии крупных и более эффективных месторождений цветных, черных и редких металлов.

Более конкретную экономическую значимость минеральных ресурсов юга Западной Сибири рассмотрим в свете народнохозяйственных проблем и направлений развития отраслей специализации, поставленных перед этим регионом.

Роль и место полезных ископаемых южной части Западной Сибири в народном хозяйстве СССР и Сибири определяются в первую очередь развитием таких отраслей промышленности, как угольная, нефтяная, металлургическая и химическая.

С угольными ресурсами Кузбасса связано создание Урало-Кузнецкого комбината. В предвоенные годы Урал располагал большими запасами железной руды, необходимыми водными ресурсами, но не имел собственных коксующихся углей. Сочетание уральских железных руд с коксующимися углями Кузбасса оказалось исключительно эффективным. Уже в 1940 г. Магнитогорский и Кузнецкий комбинаты производили самый дешевый в стране металл.

Новая угольно-металлургическая база страны, созданная вдали от границ, имела важное значение в оборонном отношении. Именно здесь в годы Великой Отечественной войны было сконцентрировано основное производство вооружения и снаряжения.

Изысканиями проектных и научно-исследовательских организаций Министерства энергетики и электрификации СССР установлено, что для покрытия топливно-энергетической потребности европейской части страны в перспективе необходимо производить ориентировочно 500—600 млрд. квт·ч электроэнергии. Нарастающие трудности в развитии топливно-энергетической базы, в том числе необходимость преодоления дефицита топлива в европейской части СССР и на Урале, повышает важность развития угольной промышленности Кузбасса.

Наибольшими возможностями для наращивания объемов добычи угля располагают два бассейна — Кузнецкий и Канско-Ачинский (частично расположенный на территории Западной Сибири). В недалеком будущем на их долю будет приходиться более половины добываемого угля в стране, в том числе на долю Западной Сибири 35—40%. Об экономической целесообразности дальнейшего освоения месторождений Кузбасса говорит уже тот факт, что кузнецкие угли свободно конкурируют с углями всех бассейнов европейской части РСФСР.

В настоящее время Кузбасс обеспечивает коксующимися углями все металлургические предприятия восточных районов страны и в значительных объемах поставляет их в европейскую часть СССР, а также на экспорт. В дальнейшем роль кузнецкого кокса в металлургической промышленности страны будет возрастать.

Возможности увеличения добычи угля в Кузбассе оцениваются 500—550 млн. т (в два раза больше, чем в Донбассе). При этом несколько менее половины общего объема может добываться наиболее эффективным способом открытой добычи. Максимальная добыча угля в Итатском районе Канско-Ачинского бассейна может быть доведена до 360—400 млн. т в год.

Добыча угля на юге Западной Сибири ведется тремя способами: подземным механическим, подземным гидравлическим и открытым. Производительность труда при подземной механической добыче составляет 70—80 т в месяц на одного рабочего и может быть увеличена до 150—180 т. Производительность труда на разрезах составляет в Кузбассе 258 т (1976 г.). В перспективе ее можно повысить до 600 т. Производительность труда при гидравлической добыче достигла на гидрошахте «Юбилейная» 284 т. Проектируются гидрошахты с производительностью труда 700—800 т в месяц на одного рабочего. На таких шахтах себестоимость добываемого угля приближается к стоимости открытой добычи. Основной рост добычи угля в настоящее время определяется вводом в строй крупнейших шахт производительностью 5—8 млн. т («Распадская») и карьеров с годовой производительностью угля до 12—30 млн. т (Караканский, Бачатский, Талдинский).

Физико-химические и технологические характеристики энергетических каменных углей Кузнецкого бассейна отличаются следующими показателями: калорийность 28 470—29 307 кДж/кг, зольность 11,7%, влажность 10%, выход летучих 25%. Коэффициент размолоспособности

15%, плавкость золы 1250—1480 °С. Кузнецкие угли по показателям — наиболее предпочтительный вид топлива для новых тепловых электростанций в центре страны.

Основные проблемы, стоящие перед Кузбассом до 1990 г., следующие: увеличение объемов добычи угля; освоение группы месторождений Итатского района (КАТЭК); увеличение удельного веса открытой и гидравлической добычи и снижение на этой основе себестоимости добычи угля по сравнению с уровнем 1976 г; обеспечение прироста запасов, особенно коксующихся углей, по промышленным категориям в несколько раз по сравнению с уровнем 1980 г.

Открытие **нефтегазовых ресурсов** в Томской, Новосибирской и Омской областях значительно повышает роль рассматриваемого региона в развитии производительных сил страны. Кроме Томской области, где нефть уже добывается, в ближайшие годы предполагается организовать ее добычу в Новосибирской, а в дальнейшем и в Омской областях. В пределах рассматриваемых областей начались усиленные поиски палеозойской нефти, которая уже обнаружена на Малонеческой, Калиновой, Урманской, Останинской и других площадях. Очевидно, что этот новый фактор необходимо всесторонне учитывать в структуре отраслей специализации южного региона Западной Сибири.

Железорудные ресурсы в сочетании с углем послужили основой для развития в Кузбассе значительного по объемам производства металлургического производства. Здесь действуют Кузнецкий металлургический комбинат и Западно-Сибирский металлургический завод.

Создание основных производств на Кузнецком металлургическом комбинате шло исключительно высокими темпами. Он начал строиться в 1930 г., первая очередь сдана в эксплуатацию в 1933 г., а в 1937 г. завод уже выпустил 1,5 млн. т стали и 1,2 млн. т проката. Выгодные экономико-географическое положение комбината и благоприятные природные условия (близость месторождений коксующихся углей, железной руды, известняка, доломита и другого металлургического сырья) обусловили высокие технико-экономические показатели в получении конечной продукции. Производительность труда здесь выше, чем, например, на Нижне-Тагильском заводе в 1,3 раза и на комбинате «Азовсталь» в 1,4 раза, а себестоимость производства 1 т стали ниже, чем на указанных предприятиях на 10—20%.

Высокие темпы развития производительных сил восточных районов требуют все возрастающих объемов производства металла. Планируется дальнейшее увеличение производства, что в свою очередь предъявляет требования к расширению железорудной сырьевой базы на юге Западной Сибири.

Для обеспечения запланированной выплавки металла необходимо освоение новых наиболее крупных разведанных месторождений: Ампалыкского, Белорецкого и Инского, запасы руд которых суммарно оцениваются свыше 1 млрд. т при возможной добыче руды 25—30 млн. т в год.

Учитывая тенденцию роста металлургии Кузбасса, необходимо усилить геологоразведочные работы в наиболее перспективных на железные руды районах и на разведываемых и эксплуатируемых месторождениях на более глубоких горизонтах и на флангах. Одновременно должны быть проведены технологические исследования и экономические расчеты по вовлечению в промышленные контуры легкообогатимых бедных руд. По данным специалистов СНИИГГИМСа, это может увеличить имеющиеся запасы руд в 2—2,5 раза.

Крупным резервом для расширения металлургической промышленности юга Западной Сибири может явиться разведываемое Холзунское

железородное месторождение, запасы которого оцениваются по легкообогатимым рудам 0,9—1 млрд. т.

Необходимо продолжить оценку расположенного около железной дороги Харловского титано-магнетитового массива габбро, которое может стать резервом для Инского, Белоречского, а также Холзунского месторождений. Опыт работ Качканарского горнообогатительного комбината подтверждает возможность рентабельной отработки бедных железных руд при крупных размерах производства и открытой добыче. Следует оценить также аналогичные массивы с повышенным содержанием магнетита, имеющиеся около действующих рудников Каза и Таштагола.

Особого внимания заслуживает Бакчарское месторождение оолитовых бурых железняков с запасами свыше 40 млрд. т, содержащих около 35% железа и 0,4—0,7% фосфора. По величине запасов оно соответствует требованиям создания мощного металлургического производства. Однако освоение его в ближайшей перспективе затруднено из-за сложных горно-геологических условий.

Ресурсы марганцевых руд региона в настоящее время не используются. Металлургические предприятия получают их с Чилатурского и Никопольского месторождений, затрачивая крупные средства на транспортировку. Поэтому развитие местной сырьевой базы имеет большое народнохозяйственное значение. Потребность Кузбасса в марганце составляет около 2 млн. т в год при содержании его в руде 17—19%. Эта потребность с учетом ее роста в перспективе могла бы быть полностью удовлетворена за счет освоения Усинского месторождения. Запасы первичных руд составляют по категории $A+B+C_1$ 93 млн. т; расположены они выше уреза воды. Среднее содержание марганца в первичной руде 19,3%, в окисленной 26,9%. Технологические испытания показали возможность получения стандартных ферро- и силико-марганца. Пока месторождение не осваивается из-за большой стоимости строительства железнодорожной ветки. Если к освоению Усинского месторождения подойти комплексно, то, как показывают расчеты, можно было бы получить значительный народнохозяйственный эффект.

Ресурсы нерудного сырья для черной металлургии (флюсовые известняки, доломит, кварциты, огнеупорные глины и формовочные пески) на юге Западной Сибири разведаны в значительном количестве и в основном удовлетворяют потребность металлургического производства Кузбасса. Месторождения размещены вблизи заводов и подъездных транспортных путей, большая часть содержит сырье высокого качества, все запасы пригодны для открытой разработки, что обеспечивает низкие производственные затраты. Исключения составляют огнеупорные глины и формовочные пески.

Несмотря на значительное число разведанных месторождений огнеупорных глин, более 70% которых находится в районе размещения металлургических заводов, эксплуатируются лишь два — Апрельское и Мусохрановское, обеспечивающие всего лишь 15% потребности в сырье. Остальное сырье завозится из Казахстана (Мойское месторождение), Урала и Донбасса.

Формовочные пески добываются на Антибесском карьере. Разведано также значительное по запасам месторождение Зеленая Зона. Однако спрос потребителей полностью не удовлетворяется. Причина заключается в том, что пески Антибесского месторождения, пригодные для металлургического производства, распространены на ограниченной площади, остальные разведанные залежи песков, так же как и на месторождении Зеленая Зона, характеризуются сложной морфологией залегания и требуют обогащения, что снижает экономическую эффективность их использования. Технологические испытания и экономиче-

ские расчеты показывают, что при условии комплексного использования сырья месторождения Зеленая Зона на нем можно ежегодно добывать 6 млн. т песков и при несложной схеме обогащения путем расшева получать различные сорта сырья, пригодные для использования в металлургической, стекольной промышленности и в строительстве.

Ресурсы цветной металлургии представлены полиметаллическими рудами, алюминиевым сырьем, кобальтом, никелем, ртутью, вольфрамом, молибденом и другими полезными ископаемыми.

Полиметаллические руды сосредоточены в двух промышленных районах: Рудно-Алтайском и Салаирском, где их добыча и выплавка металла начаты еще в XVIII в.

Рудно-Алтайский промышленный район является северо-западной частью известной полиметаллической провинции Рудный Алтай, где добывались богатые серебром руды зоны окисления Змеиногорского и других рудников. Полиметаллические месторождения в алтайской части региона заключены между Иртышской и Северо-Восточной зонами сматия и известны на площади около 15 тыс. км². Выделяются три рудных района: Змеиногорский, Золотушинский и Рубцовский. Промышленные месторождения богатых руд приурочены к осадочно-вулканогенному комплексу девона. Большинство разведанных месторождений связано с определенными литолого-стратиграфическими горизонтами, и несмотря на сложную внутреннюю структуру, являются пластообразными.

За годы Советской власти на Рудном Алтае создано крупное производство цветных металлов. Функционирует Золотушинское горно-обогатительное предприятие. В целях расширения его сырьевой базы намечается строительство рудника на Рубцовском месторождении. Проектируется горно-обогатительное предприятие в Змеиногорске. Степное и Таловское месторождения могут стать резервом для расширения мощностей этих производств. Месторождения северной части Рудного Алтая служат сырьевой базой заводов цветной металлургии в Усть-Камеиногорске. Наиболее перспективные крупные площади вулканогенных отложений девона: Рубцовское рудное поле, площадь между ним и Степным месторождением на юго-востоке и Золотушинским месторождением на юго-западе. Не менее интересен и старый Змеиногорский район.

Полиметаллические руды в Салаирском промышленном районе приурочены к эффузивно-осадочному комплексу печеркинской свиты нижнего кембрия, широко распространенной по восточному склону Салаирского кряжа на протяжении не менее 150 км. По набору элементов руды Салаира весьма сходны с рудноалтайскими, но беднее их. Однако ценность их увеличивается за счет повышенного содержания барита. В настоящее время разведаны Салаирское, Урское, Каменушинское и Ускандинское месторождения.

Салаирский промышленный район начал осваиваться позднее Алтая. За годы Советской власти здесь созданы крупные предприятия: Беловский цинковый завод (работающий с 1930 г.) и Салаирский горно-обогатительный комбинат, действующий на базе Салаирского месторождения. Разработан технико-экономический доклад на строительство горно-обогатительного комбината на Урском месторождении.

Остальные регионы юга Западной Сибири на полиметаллические руды изучены незначительно. В Кузнецком Алатау промышленную ценность может представить Тайметское месторождение самородной меди, которое известно с 1931 г. В районе Горно-Шорских железорудных месторождений отмечены перспективные участки полиметаллических руд типа салаирских. В Горном Алтае заслуживают геолого-экономической оценки медные и полиметаллические руды в Ануйско-Чуйской депрес-

сии (Кызыл-Чин, Каракуль, Озерное и др.), приуроченные к некоторым горизонтам эффузивно-осадочных толщ среднего девона.

Алюминиевое сырье региона разнообразно. К нему относятся бокситы, нефелины, давсонит, высокоглиноземистые сланцы и глины.

Месторождения бокситов имеют невысокую промышленную ценность из-за незначительных запасов или низкого качества сырья. Однако использование их возможно. Например, платформенные бокситы Барзасского месторождения пригодны как мартеновский флюс и корректирующие добавки в цементном производстве. Геосинклинальные девонские бокситы центральной и западной частей Салаира (Обуховское, Майско-Бердское и др.) пригодны к освоению при комплексном использовании. Обуховское месторождение корундированных бокситов — хороший поставщик сырья для получения высокосортных микрошлифовальных порошков. Испытание опытной их партии на многих машиностроительных заводах показало высокие результаты. По расчетам ВНИИАШ производство таких порошков на месторождении рентабельно. Обуховские бокситы также пригодны для производства искусственного абразива — монокорунда.

Окисленные малосернистые бокситы верхней части Майско-Бердского месторождения — высококачественный мартеновский флюс, что проверено в заводских условиях на Кузнецком металлургическом комбинате. Их запасы могут обеспечить черную металлургию Кузбасса на длительный срок.

Салаирские месторождения бокситов следует обрабатывать совместно с вмещающими их известняками, представленными в верхней части исключительно химически чистыми разностями, а в подошве — бокситовыми пластами с повышенным содержанием глинозема. Использование таких известняков в качестве добавки к нефелинам вместо обычных известняков на Ачинском глиноземном заводе значительно повысит выход глинозема.

Среди многочисленных нефелиновых массивов наиболее благоприятным для освоения по экономико-географическим, горно-геологическим условиям и качеству сырья оказалось Кия-Шалтырское месторождение уртитов. Оно имеет высокое и устойчивое содержание полезных компонентов при низком содержании вредных примесей, что позволило использовать его руды без предварительного обогащения. На базе месторождения построен рудник, обеспечивающий Ачинский глиноземный завод. Себестоимость производства глинозема, цемента и сододпродуктов находится на уровне отпускных цен. Тулузольский массив ийолит-уртитового состава может обеспечить расширение производства. Вместе с тем целесообразно продолжить поиски новых месторождений уртитового состава.

В угленосных отложениях Кузбасса, преимущественно в его восточной части, выявлены крупные площади, включающие горизонты с повышенным содержанием давсонита. Значительные площади таких отложений имеются в районе Крапивино. Технологические испытания показали, что извлечение глинозема из этих пород происходит по обычным технологическим схемам, однако для рентабельного производства требуются более высокие содержания давсонита. Поиски таких руд представляются весьма актуальным направлением работ на глиноземное сырье.

Добыча кобальта и никеля в регионе не производится. Промышленный интерес могут представить силикатные кобальт-никелевые руды Салаира, широко распространенные на участках развития коры выветривания. Среди них заслуживает внимания Белининское месторождение. В результате предварительной разведки на нем выявлены про-

мышленные запасы никеля, кобальта и железа. Институтом Гипроникель разработан технико-экономический доклад о целесообразности освоения месторождения. Кроме того, заслуживают разведки месторождения, расположенные в Горном Алтае. Поисковые и оценочные работы на кобальт целесообразно осуществлять в юго-восточной части Алтая, в верховьях р. Чуи, где известны несколько площадей комплексных кобальт-медных руд в метасоматических зонах (Таштаузок, Каракуль и др.). Практический интерес также представляет комплексная переработка железных руд Горной Шории и Хакасии, в которых кобальт составляет постоянную примесь.

Месторождения ртути в регионе связаны с зонами глубинных разломов, простирающимися на 3 тыс. км. Наиболее значительные — Курайская и сопряженная с нею Сарасинская и Терехтинская ртутные зоны в Горном Алтае, а также Кузнецкая и Салаирская на восточном и западном обрамлении Кузбасса. Наиболее изучена и перспективна Курайская зона, простирающаяся в основном вдоль Чуйского тракта. Здесь разведаны Акташское, Чаган-Узунское и другие месторождения ртути. Промышленностью освоено пока одно Акташское месторождение. На его базе с 1941 г. действует одноименный рудник. Резервом расширения сырьевой базы рудника может стать Чаган-Узунское и другие месторождения. Чаган-Узунское месторождение несколько уступает Акташскому по содержанию металла, отличаясь при этом лучшими горно-геологическими условиями разработки. Другие месторождения и проявления как Курайской зоны, так и Сарасинской, Терехтинской, Кузнецкой и Салаирской заслуживают внимания и дальнейшего геолого-экономического изучения с целью создания на их базе новых кустовых ртутных предприятий.

Разработка месторождений вольфрама и молибдена в регионе осуществлялась в 1935—1954 гг. Эксплуатировались алтайские вольфрамитовые месторождения. В настоящее время для промышленного освоения может быть рекомендовано Калгутинское вольфрамитовое месторождение. Эти обстоятельства, а также высокое качество руды и значительные масштабы будущего производства определяют целесообразность детальной разведки месторождения. Кроме того, к востоку от Калгутинского месторождения вдоль границы с Монгольской Народной Республикой в 1973—1976 гг. выявлена перспективная вольфрамовая провинция. Часть месторождений представлена типичными жильно-штокверковыми молибден-вольфрамитовыми рудами с примесью других элементов. В другой части месторождений, характеризующейся пластообразными залежами в определенных горизонтах вулканогенно-осадочных пород среднего девона, содержатся медь, вольфрам (шелит), кобальт и др.

Ресурсы горнорудного сырья в народном хозяйстве региона почти не используются. Наибольший интерес для освоения представляет Аलगуйское месторождение талька, уникальное по качеству сырья. Оно размещено в исключительно благоприятных экономико-географических условиях и пригодно для открытой отработки. Наряду с тальком может добываться тремолит для изготовления адсорбента.

Целесообразны дальнейшее изучение и промышленная оценка аморфного магнезита на юго-западе Салаира и магнетит-брейнерита в северной, хорошо доступной части Горного Алтая.

Аморфный магнезит слагает в коре выветривания серпентинитов горизонт мощностью 35—40 м, который прослежен на площади около 1,7 км². Среднее содержание магнезита около 20%. Он легко извлекается в концентрат, содержащий 42% окиси магния. Возможна открытая добыча сырья при вскрыше от 20 до 45 м.

Магнезит-брейнеритовый горизонт мощностью около 200 м прослежен на 12 км. Технологические испытания установили пригодность пород для получения периклаз-форстеритового кирпича с огнеупорностью 2200 °С. Для детальной разведки полевого шпата могут быть рекомендованы Каянчинское, Суенгинское и Мало-Растайское месторождения. По Каянчинскому месторождению разработан технико-экономический доклад, в котором показана эффективность его освоения.

Ресурсы агрохимического сырья в регионе разведаны, но не осваиваются, хотя имеются значительные экономические предпосылки создания в Западной Сибири производства минеральных удобрений и в первую очередь фосфорсодержащих. Потребность района в них обеспечивается предприятиями европейской части страны, Урала и Казахстана, причем далеко не в полном объеме. На транспортные перевозки тратятся большие средства. В перспективе потребность Западной Сибири в фосфорсодержащих минеральных удобрениях значительно возрастет. По подсчетам специалистов она составит к 1990 г. 1,4 млн. т, основная ее часть будет приходиться на рассматриваемый регион.

Из всех разведанных месторождений и проявлений юга Западной Сибири практическую ценность представляет Белкинское месторождение. Оно расположено к юго-востоку от ст. Таштагол. Выявлено два типа фосфоритов: первичные пластовые и вторичные карстовые. Пластовые фосфориты обогащаются методом обжига руды с последующим гашением и дешламизацией в гидроциклоне. Из руд с содержанием P_2O_5 10% получается концентрат с 30—32% P_2O_5 . Такой концентрат пригоден для производства двойного суперфосфата. Карстовая руда содержит повышенный процент (до 19—24) лимонно-растворимого фосфора и пригодна для непосредственного внесения в почву в виде фосфоритной муки.

Совместная переработка на элементарный фосфор шихты карстовых руд и концентратов пластовых фосфоритов (по разработанной технологии) по расчетам ленинградского и московского институтов Министерства химической промышленности рентабельна, позволяет получать ежегодно 120 тыс. т фосфора. Однако для проектирования предприятия должны быть значительно увеличены разведанные до промышленных категорий запасы месторождения. По расчетам СНИИГГиМСа такие запасы должны составлять не менее 25—30 млн. т P_2O_5 . Одновременно в районе следует продолжить поиски новых месторождений фосфоритов более богатых, перспективы их открытия имеются.

Ресурсы строительных материалов (цементное сырье, тугоплавкие глины, строительные, облицовочные и поделочные камни, песчано-гравийные материалы, строительные и стекольные пески, легкоплавкие глины для кирпича и керамзита и др.), разведанные на рассматриваемой территории, полностью удовлетворяют потребности местной строительной индустрии. Значительная часть их вывозится за пределы региона.

Важное место среди них занимает цементное сырье, которое по запасам карбонатных пород достигает 5,8% от запасов по СССР, а по глинистым и гидравлическим добавкам 8,6%. На базе разведанного сырья действуют три цементных завода. Технико-экономические показатели действующих заводов находятся на уровне среднеотраслевых, а по отдельным параметрам и превосходят их.

В перспективе потребности региона в цементе возрастут, поэтому предстоит строительство еще одного цементного завода, для этого необходимо увеличить разведанные запасы цементного сырья, в первую очередь в Алтайском крае.

Удельный вес ресурсов тугоплавких глин юга Западной Сибири в общесоюзных запасах составляет 17%. Эксплуатируется всего лишь два месторождения, или 21% разведанных запасов в регионе. Ежегодно добывается около 30 тыс. т глины, которая перерабатывается на керамических заводах Новосибирской области. Производство керамических изделий развито слабо, в результате чего потребность региона в этих изделиях полностью не удовлетворяется. В ближайшие годы намечается на базе Вороновского месторождения построить Томский керамический комбинат, реконструировать и расширить Новосибирский завод строительной керамики.

Среди разведанных запасов облицовочных и поделочных камней две трети приходится на мрамор и мраморизованный известняк. Несмотря на значительные запасы, это сырье пока не нашло широкого применения в народном хозяйстве. Эксплуатируются только два (Ороктойское и Пуштулимское) из 13 разведанных месторождений. Мрамор в незначительном количестве используется для изготовления облицовочных и других изделий и имеет высокие декоративные свойства, близкие к лучшим мировым образцам.

Стекольные пески трех разведанных месторождений по суммарным запасам достигают 28% всех запасов в СССР. Пока эти запасы по прямому назначению не используются из-за необходимости обогащения песков. Большой промышленный интерес для стекольной промышленности (в первую очередь для Анжеро-Судженского завода) представляют кварц-каолиновые пески Туганского месторождения. После отсева железосодержащих минералов они пригодны для получения окрашенного тарного стекла, а после флотации или магнитной сепарации могут быть использованы для производства оконного и листового технического стекла.

Ресурсы строительных камней, песчано-гравийных материалов и строительных песков на юге Западной Сибири огромны. Крепкие породы распространены в пределах горного обрамления Западно-Сибирской равнины, где они приурочены к разнообразным комплексам осадочных, изверженных и метаморфических пород; обломочные материалы преимущественно размещены в долинах рек и прибрежной полосе озер, связаны главным образом с аллювиальными отложениями четвертичного возраста. Неудовлетворительно обеспечена каменным сырьем (кроме песка) Омская область. Сырье завозится с Урала и Казахстана.

В настоящее время добычей и переработкой строительных камней, песчано-гравийных материалов и строительных песков занято более 90 предприятий, размещенных главным образом в Барнаульском, Бийском, Новосибирском, Кемеровском, Новокузнецком, Ленинск-Кузнецком, Прокопьевско-Киселевском и Томском узлах строительства. В этих же узлах сосредоточены основные потребители описываемого сырья — заводы сборного железобетона. Отличительной особенностью предприятий строительной индустрии и промышленности нерудных строительных материалов является непрерывный рост концентрации и повышение требований к качеству сырья и изделий, а также тенденция к перемещению в районы нового промышленного освоения. Все это предъявляет требования к постоянному повышению концентрации запасов и качеству разведываемого сырья.

Особого внимания заслуживает увеличение удельного веса добычи гравийно-песчаных материалов гидромеханизированным способом. С учетом этих направлений должна осуществляться и разведка новых месторождений строительных камней, песчано-гравийных материалов и строительных песков.

Для отдельных узлов строительства, таких как Новокузнецкий, Прокопьевско-Киселевский, Мысковско-Междуреченский с развитой

горнодобывающей промышленностью, резервом сырьевой базы каменных строительных материалов, могут служить отходы, образующиеся при добыче и переработке цветных металлов, железа, промышленности флюсовых материалов, огнеупоров, металлургической промышленности и т. д.

Ресурсы легкоплавких глин для кирпича и керамзита распространены почти повсеместно, но большая их часть не отличается высоким качеством. Практическую ценность представляют озерно-аллювиальные и аллювиально-делювиальные глины и суглинки четвертичного возраста. Первые из них распространены на юге Западно-Сибирской равнины, последние на пологих склонах и столовых вершинах Салаира, Кузнецкого Алатау и предгорном плато Алтая. Более 480 месторождений легкоплавких глин и суглинков пригодны для производства кирпича на юге Западной Сибири, из них разрабатывается около 200. Более 80% месторождений приходится на мелкие. Для производства керамзита и аглопорита разведано 25 месторождений, из них разрабатывается 10, или 38% разведанных промышленных запасов. На базе этих запасов действует свыше 300 предприятий. Крупных заводов немного. Например, мощностью более 50 млн. шт. кирпича только 3%. Большинство мелких заводов относятся к сезонным. В перспективе в этой отрасли намечаются значительные сдвиги, в первую очередь в направлении концентрации производства и выпуска наиболее эффективных в применении изделий. Поэтому потребуются разведывать в основном крупные месторождения с более высоким качеством сырья, пригодного для изготовления кирпича и керамзита повышенной прочности.

Ресурсы минеральных солей сосредоточены в северо-западной части Алтайского края и Кулундинской степи и представляют собой продукт последней геологической эпохи, созданный засушливой бессточной равниной водораздела Оби и Иртыша. Соли, заключенные в рапе дна озер, представляют большую ценность для хозяйства края, а также транспортируются за его пределы и за границу.

До 1917 г. использовалась в основном поваренная соль. Особенно чистые ее сорта (озеро Печатное) шли для засолки масла. Небольшое количество глауберовой соли для стекла добывалось из Мормышанского озера.

Стремительное развитие добычи солей началось после революции и было обосновано Сибирским отделением Геолкома, проводившим всесторонние опробовательские и гидрорежимные работы на некоторых озерах. С 1921 г. работает Петуховский содовый завод, а с 1929 г. Михайловский содовый комбинат. Значительно выросла добыча поваренной соли на Бурлинском солевом промысле, с 1961 г. вступил в строй Кучукский сульфатный комбинат.

Освоению района способствует наличие железной дороги от ст. Кулунда на Южной магистрали до Бурлинского промысла через Славгород на севере и до Михайловского завода на юге. Одной из главных задач увеличения добычи солей и повышения рентабельности производства является разработка режима, обеспечивающего извлечение всего комплекса солей и попутных элементов.

Гидроресурсы разведаны в южной и восточной частях Западно-Сибирского артезианского бассейна, на Алтае и в Кузбассе. Водоснабжение крупных городов — Новосибирска, Бердска, Омска и др. осуществляется в основном за счет поверхностных вод Оби и Иртыша.

Для снабжения подземными водами практическое значение имеют горизонты меловых отложений покурской и ипатовской свит, палеогеновые отложения чеганской и атлымской свит, неогеновые — болотнинской и кочковской свит; местами трещинные воды палеозоя (Доронинская впадина). Воды меловых отложений используют города Бара-

блеск, Куйбышев, Купино, Карасук и Татарск. Эти воды нередко имеют повышенную щелочность и минерализацию; для повышения качества они смешиваются с водами атлымской свиты. Для сельских районов разведано несколько крупных водозаборов подземных вод, но используются в основном одиночные скважины.

Восточная часть Западно-Сибирского артезианского бассейна (Томская область) имеет крупные запасы подземных вод, сосредоточенные в основном в отложениях палеогена (новомихайловская, атлымская и другие свиты). Значительные запасы пресных вод может дать аллювий пойменных террас. По периферии бассейна используются трещинные воды палеозоя.

Разведаны крупные запасы подземных вод для централизованного снабжения; только в южных районах утверждены ГКЗ 225 тыс. м³/сут, достаточные для обеспечения Томска, Асино и Колпашево. Однако даже Томск снабжается в основном поверхностными водами р. Томи.

В сельской местности водоснабжение осуществляется преимущественно из одиночных скважин общим числом 2900 с расходом 245 тыс. м³/сут.

Степная часть Алтайского края, совпадающая с Кулундинско-Барнаульским артезианским бассейном, характеризуется незначительным количеством осадков и слабым поверхностным стоком, поэтому и роль подземных вод велика. Для крупного водоснабжения важное значение имеют подземные воды олигоценых и меловых отложений, а также аллювий Оби, Катунь, Чарыша и Алея. Прогнозные запасы подземных вод определены в 127 м³/с, из них разведано и утверждено ГКЗ 1173 м³/сут. Потребление подземных вод составляет 1300 тыс. м³/сут, что в 6 раз больше, чем поверхностных.

Из аллювиальных отложений р. Алея снабжается г. Горняк. Утвержденные запасы 24 тыс. м³/сут, берется всего 2 тыс. м³/сут.

Сельские пункты обеспечиваются подземными водами одиночных скважин. Общее число скважин 4000, в основном на воды четвертичных и неогеновых отложений с запасами от 1 до 5 тыс. м³/сут. Разведен групповой водозабор для засушливого Родинско-Благовещенского района на 100 тыс. м³/сут.

Для столицы Горно-Алтайской автономной области г. Горноалтайска разведаны трещинно-карстовые воды протерозоя с запасами 84 тыс. м³/сут; поселения предгорной части используют трещинные воды нижнепалеозойских отложений одиночными скважинами, из которых берется 47 тыс. м³/сут.

Эксплуатационные ресурсы подземных вод освоенных и изученных районов Кузбасса и обрамляющих его горных сооружений достигают 40 м³/с и могли бы полностью удовлетворить потребность городов и сел, однако даже разведенные их запасы 680 тыс. м³/сут используются неполно и в ряде случаев эксплуатируются поверхностные воды (города Кемерово, Междуреченск и др.).

Наиболее крупные ресурсы подземных вод содержат осадочные юрские отложения Центральной и Подобасско-Тутуянской впадин, эксплуатационные запасы которых определены соответственно 108 и 220 тыс. м³/сут. На запасах этих отложений действуют водозаборы городов Белово и Ленинск-Кузнецкого. В левобережье р. Томи выше Кемерово разведаны запасы подземных вод «красноярских» песчаников верхней перми.

Значительная часть Кузбасса снабжается трещинными водами верхнепермских и пермокарбонных отложений (~1000) одиночных скважин, дающих в сумме 270 тыс. м³/сут. На севере Кемеровской об-

ласти в районе развития мезозойских отложений водоснабжение осуществляется за счет подземных вод кийской свиты (г. Мариинск).

Горная промышленность и города Салаира и Горной Шории обеспечены подземными трещинными водами кембрийских и других древних толщ.

Ресурсы минеральных вод широко распространены в южной части низменности и на обрамлении ее горными сооружениями. Используются мало. Углекислые, преимущественно пресные воды распространены на сопряжении Кузнецкого бассейна и Кузнецкого Алатау. В долине р. Терси разведано Терсинское месторождение минеральных вод типа «Боржоми» с эксплуатационными запасами по категории В 173 тыс. м³/сут, утвержденными ГКЗ еще в 1968 г. Они достаточны для строительства курорта на 1000 мест с выпуском 20 млн. бутылок воды в год. Однако до сих пор строительство не начато.

Радоновые воды известны во многих предгорных районах. Наиболее знаменито Белокурихинское месторождение термальных радоновых вод на Алтае, на котором действует курорт союзного значения. Утвержденные эксплуатационные запасы составляют 1200 м³/сут. Рядом с курортом выходы термальных радоновых вод известны по р. Черновой. Несомненна возможность и целесообразность расширения этой замечательной здравницы.

Тепловые радоновые ключи известны в Горном Алтае — Джумалинские, Рахмановские. Они малодоступны и используются только местным населением. Холодные радоновые воды проявляются в Томской и Новосибирской областях, а также на Алтае. Наиболее известны Заваразинское месторождение около Томска, Кольванское, Заельцовское, Каменское и Калманское.

Известны подземные источники сульфидных, бромных и иодных вод, сходных с эксплуатируемыми в Тюменской и Свердловской областях, но они не используются.

Ресурсы термальных вод установлены во многих глубоких скважинах. Возможность их практического применения остается неясной. Наиболее благоприятные условия их использования в Омской и Новосибирской областях южнее Транссибирской магистрали. Здесь из отложений покурской свиты на поверхность поступает при дебите 1—3 тыс. м³/сут вода с температурой 35—40 °С, обычно самоизливающаяся. Минерализация воды низкая, и она после отдачи тепла может быть использована для водоснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баженов В. И., Митюшин А. М.* Основные черты структуры Центрального золоторудного поля (Марининская тайга). — В кн.: Геология золоторудных месторождений Сибири. Новосибирск, 1970, с. 79—87.
2. *Баженов И. К., Заболотникова И. И., Скобелев Ю. Д.* Генезис нефелиновых пород Кузнецкого Алатау и особенности их петрохимического состава. — В кн.: Материалы по геологии Западной Сибири. М., 1963, вып. 64, с. 301—329.
3. *Баклаков М. С., Русанов М. Г.* Калгутинское молибдено-вольфрамовое месторождение. Вестн. ЗСГУ, 1939, № 1, с. 1—17.
4. *Березиков Ю. К., Сухарина А. Н., Чумасова Д. Г.* К проблеме бокситоносности кембро-протерозойских отложений Западной Сибири. — В кн.: Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск, 1970, вып. 5, с. 9—18.
5. *Борисенко Л. Ф.* Месторождения титана. — В кн.: Рудные месторождения СССР. Т. 1. М., 1978, с. 225—243.
6. *Быкова В. В., Ермашова Н. А.* Гидрогеология Александровского Приобья. — В кн.: Вопросы курортной климатологии и изучения минеральных вод Сибири. Томск, 1976, с. 57—62.
7. *Вериго Е. К., Карпицкий И. П., Самсонов Г. Л.* Минеральные радоновые воды в окрестностях г. Новосибирска. — В кн.: Инженерно-географические проблемы при строительстве в Сибири. Л., 1975, с. 169—174.
8. *Волкова А. Н., Рекшинская Л. Г.* Давсонит в балахонской серии Кузбасса. — Литология и полезные ископаемые, 1973, № 1, с. 106—113.
9. *Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирской низменности* — новый нефтяной базы СССР/Под ред. Н. Н. Ростовцева и А. А. Трофимука. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1963, 201 с.
10. *Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 8.* Канско-Ачинский, Тунгусский, Иркутский и другие бассейны Красноярского края, Иркутской области и Тувинской АССР. М., Недра, 1964.
11. *Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 4.* Угольные бассейны и месторождения Урала. М., Недра, 1967.
12. *Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 7.* Кузнецкий, Горловский бассейны и другие угольные месторождения Западной Сибири. М., Недра, 1969.
13. *Геология нефти и газа Западной Сибири*/А. Э. Конторович, И. И. Нестеров, Ф. К. Салманов и др. М., Недра, 1975.
14. *Геология СССР. Т. XIV.* Западная Сибирь, ч. I. Геологическое описание. М., Недра, 1967.
15. *Гидрогеология СССР. Т. XVI.* Западно-Сибирская равнина. М., Недра, 1970.
16. *Гидрогеология СССР. Т. XVII.* Кемеровская область и Алтайский край. М., Недра, 1972.
17. *Главнейшие железорудные месторождения Сибири*/Тр. СНИИГГиМС, вып. 96. Новосибирск, 1970.
18. *Горжевский Д. И., Яковлев Г. Ф.* Некоторые закономерности распределения полиметаллических месторождений Рудного Алтая/Тр. ВГТ, 1957, вып. 3, с. 142—161.
19. *Дербигов И. В.* К вопросу о фациях порфировых интрузий и генезисе полиметаллических месторождений Западного Алтая. — Изв. АН СССР. Серия геол., 1952, № 5, с. 96—104.
20. *Дербигов И. В., Руткевич И. С.* Железорудные месторождения Горной Шории в свете вулканогенно-осадочной теории рудообразования. 1971 (Тр. СНИИГГиМС, вып. 125), 91 с.
21. *Дизъюнктивная тектоника Западно-Сибирской плиты*/Ф. Г. Гурари, К. И. Миклуленко, В. С. Старосельцев и др. Тр. СНИИГГиМС, вып. 97. Новосибирск, 1970, 91 с.
22. *Еганов Э. А.* Проблемы образования и размещения пластовых фосфоритов. Новосибирск, Наука, 1974, вып. 102.
23. *Железорудные месторождения Алтае-Саянской горной области.* М., Изд-во АН СССР, т. I, кн. 1, 1958.
24. *Железорудные месторождения Алтае-Саянской горной области.* М., Изд-во АН СССР, т. I, кн. 2, 1959.
25. *Иванья Л. А., Сухарина А. Н.* Мезозойско-кайнозойские коры выветривания юго-востока Западной Сибири и их перспективы на бокситы. — В кн.: Коры выветри-

- вапия и бокситы Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1967 (Тр. СНИИГГиМС, вып. 66), с. 92—99.
26. *Карпицкий И. П., Вериго Е. К.* Подземные воды олигоценовых и неогеновых отложений Юргинской впадины. — В кн.: Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск, 1973, вып. 8, с. 45—47.
27. *Коплус А. В., Пузанов Л. С.* Закономерности размещения и условия формирования флюоритового оруденения Горного Алтая. — Изв. вузов. Геология и разведка, вып. 8, 1976, с. 77—85.
28. *Кузнецов В. А.* Закономерности образования и пространственного размещения ртутных месторождений Алтае-Саянской складчатой области. — В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 1, 1968, с. 302—314.
29. *Кузнецов В. А.* Алтае-Саянская металлогеническая провинция и некоторые вопросы металлогении полициклических складчатых областей. — В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых, т. VIII. М., 1967, с. 275—303.
30. *Кузнецов В. А., Дистанов Э. Г., Оболенский А. А.* и др. Основы формационного анализа эндогенной металлогении Алтае-Саянской области. Новосибирск, Наука, 1966, 155 с.
31. *Лапин С. С., Никонов И. И.* Титаномагнетитовые месторождения Горной Шории. — В кн.: Железорудные месторождения Алтае-Саянской горной области. Т. 1, кн. 2. М., 1959, с. 409—423.
32. *Мергвцов П. Е., Мухин А. С.* Структуры скарново-магнетитовых месторождений Горной Шории. — В кн.: Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск, 1968, вып. 3, с. 7—17.
33. *Миртова С. М.* Основные закономерности размещения полезных ископаемых в вулканогенно-осадочных комплексах Кузнецкого Алатау. — Литология и полезные ископаемые, 1978, № 1, с. 82—94.
34. *Момджи Г. С.* Железорудные формации подвижных зон СССР. — Геология рудных месторождений, № 5, 1972, с. 22—31.
35. *Мухин А. С., Ладыгин П. П.* Новые данные по геологопромышленной характеристике Усинского месторождения марганцевых руд. — Вестн. ЗСГУ, Томск, 1957, вып. 2, с. 29—37.
36. *Нестеренко Г. В., Даргевич В. А., Евдокимов Е. И.* Мезозойские и кайнозойские россыли на юге Западной Сибири. — В кн.: Геология россыпей юга Западной Сибири. М., Наука, 1969, с. 5—31.
37. *Нехорошев В. П.* Основные гипотезы происхождения полиметаллических месторождений Алтая и поисковые критерии. — Материалы ВСЕГЕИ, нов. серия, 1956, вып. 8, с. 42—63.
38. *Проблемы генезиса, закономерности размещения и перспективы железуруднения Алтае-Саянской складчатой области.* Ч. I и II. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1974.
39. *Рудкевич М. Я.* Тектоника Западно-Сибирской плиты и ее районирование по перспективам нефтегазоносности. М., Недра, 1969.
40. *Сотников В. И., Никитина Е. И.* Молибдено-редкометалльно-вольфрамовая (грейзеновая) формация Горного Алтая. Новосибирск, Наука, 1971.
41. *Сухарина А. Н.* Бокситоносные формации юго-востока Западной Сибири. — Сов. геология, 1973, № 2, с. 10—23.
42. *Сухарина А. Н.* Бокситоносность нижнего кембрия в горных сооружениях Западной Сибири. — Сов. геология, 1976, № 5, с. 85—94.
43. *Сухарина А. Н., Петропольская А. А.* Новый район с высокоглиноземистыми огнеупорными глинами в Западной Сибири. — Сов. геология, 1960, № 10, с. 146—149.
44. *Сухарина А. Н., Поздняков Г. Г., Березиков Ю. К.* Каолиновые породы мезозойских кор выветривания в Итатском угленосном районе. — В кн.: Коры выветривания и бокситы Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1967, с. 105—111.
45. *Сухарина А. Н., Спандерашвили Г. И., Сажин А. И.* Горношорский фосфоритоносный район. — Разведка и охрана недр, 1961, № 2, с. 10—17.
46. *Сыроватский В. В., Зимоглядов Б. Н.* Связь россыпей с габбро-дунит-пироксенитовой формацией Западной Сибири. — В кн.: Геология россыпей юга Западной Сибири. М., 1969, с. 155—159.
47. *Тычинский А. А.* Геологическое строение и закономерности размещения полиметаллических месторождений Горного Алтая. — В кн.: Вопросы геологии и металлогении Горного Алтая. Новосибирск, 1963, с. 245—303.
48. *Фосфориты Западной Сибири.* — В кн.: Сб. материалов по геологии Западной Сибири. М., Недра, 1965, вып. 65.
49. *Шевелев А. И., Кузьмин А. М.* К генезису Алжуйского месторождения порошкового талька. — Геология и геофизика, 1971, № 7, с. 50—56.
50. *Щербаков Ю. Г.* Закономерности золотооруденения в Северо-Восточном Алтае и смежных районах Кузнецкого Алатау. — Геология и геофизика, Новосибирск, 1960, вып. 12, с. 3—12.

**СПИСОК
МЕСТОРОЖДЕНИЙ, ПОКАЗАННЫХ НА СХЕМЕ РАЗМЕЩЕНИЯ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИСКОПАЕМЫХ**

Номер м-ний на схеме	Индекс клетки на схеме	Месторождение и вид полезного ископаемого	Степень освоения
Железные руды			
7	II-5	Ампалыкское	Не эксплуатируется
3	I-3	Бакчарское	"
6	II-5	Барандатское	"
8	IV-4	Белорецкое	"
16	IV-4	Верхне-Кедровское	"
9	IV-4	Инское	"
31	III-5	Казское	Эксплуатируется
2	V-5	Калгутинское	Не эксплуатируется
11	IV-4	Коргонское	"
44	III-5	Кочуринское	"
5	IV-3	Кузнецовское	"
1	III-5	Лавреновское	"
23	III-5	Маизасское	"
32	III-5	Одра-Баш	Отработано
1	I-3	Парабель-Чузыкское	Не эксплуатируется
2	I-3	Парбигское	"
6	IV-4	Рубежное	"
25	III-5	Сухаринское	Эксплуатируется
33	III-5	Тазское	Не эксплуатируется
22	III-5	Ташелгинское	Не эксплуатируется
43	III-5	Таштагольское	Эксплуатируется
30	III-5	Тельбес	Отработано
26	III-5	Темиртау	"
12	IV-4	Тимофеевское	Не эксплуатируется
18	IV-4	Холзунское	"
7	IV-4	Чесноковское	"
40	III-5	Шалымское	Эксплуатируется
37	III-5	Шерегешевское	"
1	I-4	Южно-Колпашевское	Не эксплуатируется

Марганцевые руды

4	III-5	Усинское	Не эксплуатируется
---	-------	----------	--------------------

Алюминиевое сырье

<i>Бокситы</i>			
9	II-5	Барзасское	Не эксплуатируется
55	III-4	Бердско-Майское	"
28	III-4	Бочкаревское	"
2	II-5	Восточное	"
22	III-4	Краснловское	"

Продолжение приложения

Номер м-ний на схеме	Индекс клетки на схеме	Месторождение и вид полезного ископаемого	Степень освоения
54 6	II-4 III-4	Новогоднее Обуховское	„
53	II-4	Октябрьское <i>Нефелины</i>	„
14	II-5	Кня-Шалтырское	Эксплуатируется
11	II-5	Тулуяльское <i>Каолины</i>	Не эксплуатируется
8	II-5	Барандатское	Не эксплуатируется
Асбест			
1	II-5	Бакетское	Не эксплуатируется
27	III-4	Комсомольское	„
18	III-5	Топчульское	„
Слюда			
<i>Мусковит</i>			
19	III-5	Лужбинское	Не эксплуатируется
20	III-5	Нижнелужбинское	„
13	III-5	Улагашское	„
<i>Вермикулит</i>			
14	III-5	Тебинское	Не эксплуатируется
Тальк			
16	III-5	Алгуйское	Эксплуатируется
34	III-5	Светлоключевское	Не эксплуатируется
Графит			
5	IV-4	Катунское	Не эксплуатируется
15	III-5	Копюховское	„
Магnezит			
3	VI-4	Айское	Не эксплуатируется
13	II-5	Кня-Шалтырское	„
27	III-5	Леспромхозное	„
24	III-4	Мартыново-Шалапское	„
28	III-5	Полгашты	„
Абразивы			
<i>Корундовые бокситы</i>			
15	III-4	Обуховское	Не эксплуатируется
<i>Микрокварциты</i>			
2	III-5	Средне-Усинское	Не эксплуатируется
13	IV-4	Эдиганское	„

Продолжение приложения

Номер м-ний на схеме	Индекс клетки на схеме	Месторождение и вид полезного ископаемого	Степень освоения
Тремолитовые породы			
17	III-5	Алгуйское	Не эксплуатируется
Сырье для каменного литья			
23	II-4	Васильевское	Не эксплуатируется
Полевые шпаты			
2	IV-4	Пегматитовое тело Куранов	Не эксплуатируется
6	IV-3	Лог Тело № 10 Кольванского пег- матитового поля	Эксплуатировалось
Флюорит			
47	III-5	Каянчинское	Не эксплуатируется
12	II-5	Мало-Растайское	"
51	II-4	Суенгинское	"
Огнеупорные глины			
56	II-4	Апрельское	Эксплуатируется
10	II-5	Барзасское	Не эксплуатируется
21	III-5	Баркинское	"
24	III-5	Брезовское	"
48	II-4	Мусохрановское	Эксплуатируется
Тугоплавкие глины			
14	II-4	Вороновское	Не эксплуатируется
49	II-4	Евсинское	Эксплуатируется
24	II-4	Обское	"
Формовочные пески			
3	II-5	Антибесское	Эксплуатировалось
16	II-4	Зеленая Зона	Эксплуатируется
3	I-4	Туганское	Не эксплуатируется
Флюсовые известняки			
13	III-5	Баскусанское	Не эксплуатируется
6	III-5	Белокаменское	"
7	III-4	Бердско-Майское	Не эксплуатируется
3	II-4	Гурьевская группа месторож- дений (Малосалаирское, Тол- сточкинское, Карачкинское)	Эксплуатируется
15	II-5	Кня-Шалтырское	Не эксплуатируется
Доломиты			
29	III-5	Большая Гора	Эксплуатируется
38	III-5	Тайзинское	Не эксплуатируется

Продолжение приложения

Номер м-ний на схеме	Индекс клетки на схеме	Месторождение и вид полезного ископаемого	Степень освоения
К в а р ц и т ы			
19	II-4	Антоновская группа месторождений (Гора Брусничная, Юго-восточное продолжение горы Брусничной, Сопка 248, Правобережное)	Эксплуатируется
18	IV-3	Белореченское	Не эксплуатируется
18	III-4	Кордоновское	"
39	III-5	Мундыбашское (Чугунашское)	Эксплуатировалось
41	III-5	Шальмское	Не эксплуатируется
15	IV-4	Эдиганское	"

Минеральные соли

<i>Поваренная соль из рассолов и рапы</i>			
3	III-2	Большое Яровое, оз.	Не эксплуатируется
1	III-2	Бурлинское, оз.	Эксплуатируется
6	III-3	Ключевское	Не эксплуатируется
3	III-3	Малое Яровое, оз.	"
<i>Сульфат натрия из рапы</i>			
4	III-3	Кулундинское, оз.	Не эксплуатируется
5	III-3	Кучукское, оз.	Эксплуатируется
<i>Сода из рапы</i>			
2	IV-3	Михайловское (озера Танатар-Кучерпак)	Эксплуатировалось, законсервировано
7	III-3	Петуховское, оз.	"
<i>Магнезиальные рассолы</i>			
3	IV-3	Малиновское	Не эксплуатируется
<i>Барит в комплексных рудах</i>			
9	IV-3	Зареченское	Не эксплуатируется
10	IV-3	Зменногорское	Эксплуатировалось
10	III-3	Саларская группа месторождений	Не эксплуатируется
8	IV-3	Среднее	"
6	IV-3	Степное	"
55	II-4	Урская группа месторождений	"
<i>Фосфориты</i>			
45	III-5	Белкинское	Не эксплуатируется
35	III-5	Большесуетинское	"
46	III-5	Кайзас-Карагольское	"
36	III-5	Кызасское	"
42	III-5	Пурлинское	"

А п а т и т ы

17	IV-4	Холзунское	Не эксплуатируется
----	------	------------	--------------------

Т о р ф о в и в а н и т ы

4	I-1	Аркаш-II	Не эксплуатируется
3	I-1	Ключи	"
2	I-1	Кумлинское	"

Продолжение приложения

Номер м-ний на схеме	Индекс клетки на схеме	Месторождение и вид полезного ископаемого	Степень освоения
----------------------	------------------------	---	------------------

Кирпичные глины суглинки

38	II-4	Барышевское	Эксплуатируется
4	IV-4	Горно-Алтайское	"
33	II-4	Гусинобродское II	"
27	II-4	Кемеровское	"
5	II-5	Мариинское-I	Не эксплуатируется
10	III-5	Мысковское	Эксплуатируется
8	III-5	Новокузнецкий кирпичный завод № 21	Эксплуатируется
3	II-1	Омское (завод № 8)	"
2	II-1	Омское II	"
2	I-4	Орловское	"
7	II-4	Предтеченское	"
10	II-4	Родионовское	"
21	III-4	Сорокинское	"
1	I-2	Тарское-I	"
26	III-4	Топчихинское	"
23	III-4	Турнина Гора	"
1	III-4	Черепановское 2-е	"

Строительные камни

<i>Изверженные породы</i>			
35	II-4	Буготакская группа месторождений (Сопка 12, Сопки 14—15)	Эксплуатируется
16	III-4	Жерновское	"
15	II-4	Ларинское	Не эксплуатируется
32	II-4	Мочищенское	Эксплуатируется
11	IV-3	Неверовское	"
<i>Осадочные породы</i>			
4	III-4	Бачатское	Эксплуатируется
13	II-4	Комлев Камень	Не эксплуатируется
50	II-4	Медведское	Эксплуатируется
4	I-4	Туганское	Не эксплуатируется
17	III-4	Тягунское	Эксплуатируется

Песок строительный и песчано-гравийные материалы

4	IV-3	Александровское	Не эксплуатируется
7	III-5	Антоновское	Эксплуатируется
8	III-3	Белоглазовское	Не эксплуатируется
29	II-4	Березовское	Эксплуатируется
11	III-5	Бородинское	"
30	III-4	Верх-Катунское	"
25	II-4	Верхотомское	"
1	IV-3	Второй Бестужевский участок	"
29	III-4	Зверосовхоз Лесной	"
16	II-5	Зеленая Зона	"
44	II-4	Искитимское III	Эксплуатируется
2	III-3	Каменское	Не эксплуатируется
37	II-4	Матвеевское	Эксплуатируется
4	II-5	Новокийское	Не эксплуатируется
31	II-4	Обское	Эксплуатируется
1	II-1	Омское	"
6	II-4	Остров Басандайский	"
40	II-4	Северо-Благовещенское	"
30	II-4	Северо-Криводановское	"

Продолжение приложения

Номер м-ний на схеме	Индекс клетки на схеме	Месторождение и вид полезного ископаемого	Степень освоения
26	II-4	Татарское	"
12	III-5	Том-Усинское	Не эксплуатируется
21	II-4	Усть-Искитимское	Эксплуатируется
43	II-4	Усть-Тарсьминское	"
4	II-1	Черлакское II	"
1	II-4	Шегарское	"
2	II-4	Эуштинское	"
18	II-4	Яйское	"

Облицовочные и поделочные камни

17	IV-3	Белорецкое	Не эксплуатируется
15	IV-3	Гольцовское	"
14	III-4	Кара-Чумышское	"
10	IV-4	Коргонское	"
14	IV-4	Ороктойское	"
52	II-4	Петеневское	"
25	III-4	Пуштулимское	Эксплуатируется
16	IV-3	Ревневское	Не эксплуатируется
46	II-4	Шипуновское	Эксплуатируется

Минеральные краски

5	II-4	Баранцевское	Не эксплуатируется
9	III-4	Гавриловское	Эксплуатировалось
42	II-4	Елбашинское	Не эксплуатируется
8	III-4	Салаирское	"
19	III-4	Старо-Копыловское	Эксплуатируется
17	II-4	Тайгинское	Не эксплуатируется
20	III-4	Тюхтинское	"
4	II-4	Халдеевское II	"

Цементное сырье

2	III-4	Гавриловское	Не эксплуатируется
5	III-5	Дальние Горы	"
11	III-4	Нарышевское	"
12	IV-3	Неверовское	"
12	III-4	Промплощадское	"
13	IV-3	Самарское	"
28	II-4	Соломинское	Эксплуатируется
45	II-4	Чернореченское	"
20	II-4	Яшкинское	"

Карбонатное сырье на известь

5	III-4	Артыштинское	Не эксплуатируется
12	II-4	Каменское	"
14	IV-3	Неверовское	"
45	II-4	Чернореченское	Эксплуатируется

Известковые туфы

11	II-4	Некрасовское	Не эксплуатируется
1	I-1	Новоникольское	"
8	II-4	Писаревское	"
2	II-2	Черлакское	"

Продолжение приложения

Номер м-ний на схеме	Индекс клетки на схеме	Месторождение и вид полезного ископаемого	Степень освоения
Керамзитовое сырье			
9	III-5	Антоновское	Не эксплуатируется
34	II-4	Каменское	"
2	III-2	Ореховское	"
3	II-4	Семилуженское	"
22	II-4	Тутальское	"
Стекольные пески			
16	II-4	Зеленая Зона	Эксплуатируется
3	I-4	Туганское	Не эксплуатируется
Кровельные сланцы			
39	II-4	Инское	Не эксплуатируется
47	II-4	Новососедовское	"
22	II-4	Тутальское	Эксплуатировалось
Источники минеральных вод			
1	IV-4	Белокурухинское	Эксплуатируется
1	V-5	Джумалинские теплые ключи	Не эксплуатируется
9	II-4	Заварзинские	"
41	II-4	Заельцовское	"
1	III-3	Каменское	"
36	II-4	Колывановское	"
3	III-5	Терсинское	"
Лечебные грязи			
1	II-2	Озеро Карачи	Эксплуатируется

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
Неметаллические полезные ископаемые	9
Горнорудное сырье	9
Асбест (<i>Коновалова О. Г., Сычев И. И.</i>)	9
Слюда (<i>Чурилин М. А.</i>)	10
Тальк (<i>Шевелев А. И.</i>)	12
Графит (<i>Лифанова А. А., Сычев И. И.</i>)	16
Магнезиты (<i>Кулешова Н. Н.</i>)	17
Абразивы (<i>Сычев И. И.</i>)	19
Тремолитовые породы (<i>Ивонин И. П.</i>)	20
Сырье для каменного литья (<i>Заковряжина А. П.</i>)	22
Керамическое сырье (полевые шпаты и кварц) (<i>Сычев И. И.</i>)	22
Пьезооптическое сырье (<i>Сычев И. И., Чурилин М. А.</i>)	24
Флюорит (<i>Сычев И. И.</i>)	27
Нерудное сырье для металлургии	28
Огнеупорные и тугоплавкие глины (<i>Сухарина А. Н., Русанов М. Г.</i>)	28
Формовочные пески (<i>Русанов М. Г., Сычев И. И.</i>)	37
Флюсовые известняки (<i>Сухарина А. Н.</i>)	40
Доломиты (<i>Субботин А. С.</i>)	45
Кварциты (<i>Шпакодраева Н. Т.</i>)	48
Химическое сырье	54
Минеральные соли (<i>Сычев И. И.</i>)	54
Барит (<i>Зильберман Я. Р.</i>)	68
Фосфатное сырье	70
Фосфориты (<i>Сухарина А. Н.</i>)	70
Апатиты (<i>Кокос Г. А.</i>)	77
Торфовиваниты (<i>Карелин Н. А.</i>)	80
Мышьяк (<i>Зильберман Я. Р.</i>)	83
Строительные материалы	84
Кирпичные глины и суглинки (<i>Сычев И. И., Мартынов В. А.</i>)	84
Строительные камни (<i>Сычев И. И., Васильев И. П.</i>)	89
Пески и песчано-гравийные материалы (<i>Васильев И. П., Сычев И. И., Ильиных Е. Г., Малич В. И.</i>)	97
Облицовочные и поделочные камни (<i>Сычев И. И., Васильев И. П., Шевцов А. Я.</i>)	101
Минеральные краски (<i>Казаринов В. П., Шаманский И. Л.</i>)	106
Цементное сырье (<i>Сычев И. И., Васильев И. П.</i>)	110
Карбонатное сырье для производства строительной извести (<i>Зеличенко В. Н.</i>)	115
Керамзитовое сырье (<i>Сычев И. И.</i>)	117
Стекольные пески (<i>Сычев И. И.</i>)	118
Кровельные сланцы (<i>Смирнова Н. Н.</i>)	119
Известковые туфы (<i>Смирнова Н. Н.</i>)	121
Подземные воды	122
Общая характеристика (<i>Постникова О. В.</i>)	122
Алтае-Саянская гидрогеологическая область (<i>Кузнецова М. А., Постникова О. В.</i>)	126
Гидрогеологический массив Горного Алтая	126
Гидрогеологический массив Кузнецкого Алатау	129
Гидрогеологический массив Салаира	131
Гидрогеологический массив трещинных вод Кольвань-Томской складчатой зоны	133
Кузнецкий адартезианский бассейн	134
Западно-Сибирская система артезианских бассейнов	140
Кулундинско-Барнаульский артезианский бассейн (<i>Артамохина В. В.</i>)	140
Южная часть Западно-Сибирского артезианского бассейна (Иртышский бассейн) (<i>Земскова И. М., Карпицкий И. П., Михелева Л. С.</i>)	147

Восточная часть Западно-Сибирской системы артезианских бассейнов (Среднеобский и Чулым-Енисейский бассейны) (Афонин В. А., Ермашова Н. А., Постникова О. В.)	155
Минеральные, термальные воды и лечебные грязи (Артамохина В. В., Бейром С. Г., Нуднер В. А., Розин А. А., Самсонов Г. Л.)	163
Минеральные воды	163
Минеральные воды и лечебные грязи озер	169
Термальные воды (Розин А. А., Постникова О. В.)	170
Геолого-экономическая оценка минеральных ресурсов Южной части Западной Сибири (Ботвинников В. И., Русанов Д. К., Староверов Л. Д.)	174
Список литературы	185
Приложение. Список месторождений, показанных на схеме размещения металлических и неметаллических полезных ископаемых	188
Схема размещения металлических и неметаллических полезных ископаемых	вкл

ГЕОЛОГИЯ СССР

Том XIV

Западная Сибирь

Полезные ископаемые

Книга 2

Редактор издательства Л. С. Цаплина
Технический редактор Н. С. Гришанова
Корректор Е. В. Наумова

ИБ № 4832

Сдано в набор 17.11.81. Подписано в печать 23.06.82. Т-09779. Формат 70×108^{1/16}.
Бумага типогр. № 1. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 17,65 с вкл.
Усл. кр.-отт. 19,05. Уч.-изд. л. 18,06 с вкл. Тираж 1500 экз. Заказное. Заказ № 12/12498—4.
Цена 3 р. 20 к.

Ордена «Знак Почета» издательство «Недра», 103633, Москва, К-12,
Ленинградская картографическая фабрика ВСЕГЕИ
Третьяковский проезд, 1/19

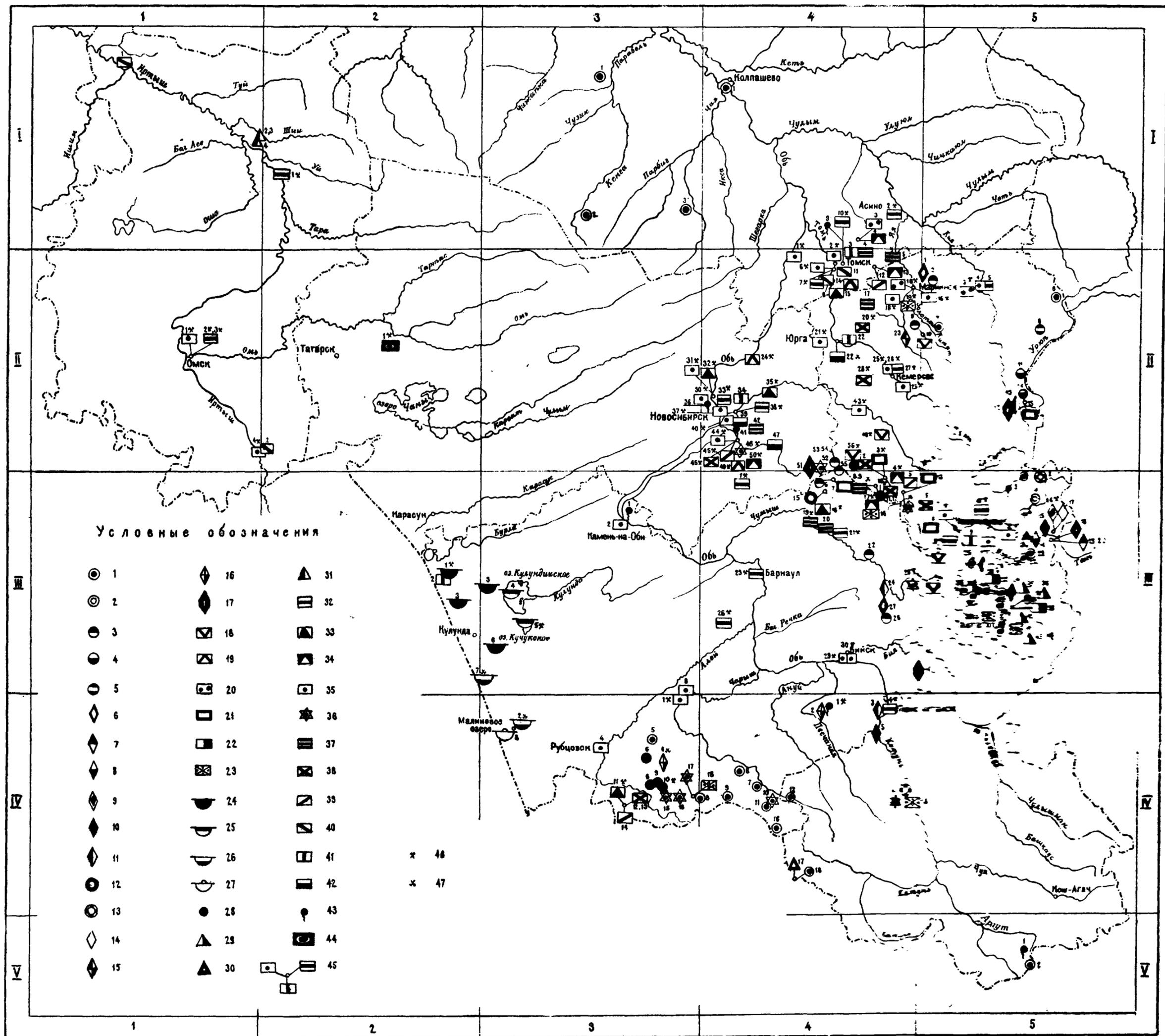


Схема размещения месторождений металлических и неметаллических полезных ископаемых на территории Омской, Томской, Новосибирской, Кемеровской областей и Алтайского края. По Г. С. Ларионовой

1 — железные руды; 2 — марганцевые руды; 3 — бокситы; 4 — нефелины; 5 — каолин; 6 — асбест; 7 — мусковит; 8 — вермикулит; 9 — тальк; 10 — графит; 11 — магнезит; 12 — корундовые бокситы; 13 — микрокварциты; 14 — тремолитовые породы; 15 — сырье для каменного литья; 16 — полевые шпаты; 17 — флюорит; 18 — огнеупорные глины; 19 — тугоплавкие глины; 20 — пески формовочные и стекольные; 21 — флюсовые известняки; 22 — доломиты; 23 — кварциты; 24 — поваренная соль из рассолов и ралы; 25 — сульфат натрия из ралы; 26 — сода из ралы; 27 — магнетальные рассолы; 28 — барит в комплексных рудах; 29 — фосфориты; 30 — апатиты; 31 — торфобитумины;

32 — кирпичные глины и суглинки; 33 — изверженные осадочные породы; 34 — осадочные породы; 35 — песок строительный и облицовочный; 36 — облицовочные и подоложные материалы; 37 — минеральные краски; 38 — цементное сырье; 39 — бонатное сырье на известь; 40 — известковые туфы; 41 — рамзитовое сырье; 42 — кровельные сланцы; 43 — минеральные воды; 44 — лечебные грязи; 45 — перекрывающие знаки разных полезных ископаемых; 46 — разведанные месторождения; 47 — отработанные или запасы ванных месторождения