

ГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ
XIX

ХАБАРОВСКИЙ
КРАЙ
И АМУРСКАЯ
ОБЛАСТЬ
ПОЛЕЗНЫЕ
ИСКОПАЕМЫЕ





МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР



ГЕОЛОГИЯ
СССР



Главный редактор
академик А. В. Сидоренко

МОСКВА «НЕДРА» 1976

<http://Jarassic.ru/>

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ РСФСР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ГЕОЛОГИЯ СССР



ТОМ XIX

**ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ
И АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ**

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Редактор тома
В. В. Онихимовский

Соредакторы:
Е. К. Дацко, А. А. Леонтович

МОСКВА «НЕДРА» 1976

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
«ГЕОЛОГИИ СССР»

АССОВСКИЙ А. Н.
БЕЛОУСОВ В. В.
БЕЛЯЕВСКИЙ Н. А.
БОРОВИКОВ Л. И.
ГАРЬКОВЕЦ В. Г.
ГОРБУНОВ Г. И.
ДЗОЦЕНИДЗЕ Г. С.
ЕСЕНОВ Ш. Е.
ЗУБАРЕВ Б. М.
КОСОВ Б. М.
КУЗНЕЦОВ Ю. А.
МАГАКЪЯН И. Г.
МАЛИНОВСКИЙ Ф. М.
(зам. главного редактора)
МАЛЫШЕВ И. И.
МАРКОВСКИЙ А. П.
МАШРЫКОВ К. К.
МЕННЕР В. В.

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ XIX ТОМА

БАРАНОВ А. Ф.
БЕЛЬТЕНЕВ Е. Б.
БОГАТКОВ Н. М.
ВАРНАВСКИЙ В. Г.
ДАЦКО Е. К.
КОЗЛОВ М. И.
КОШМАН П. Н.
КОЧУБЕЙ А. В.

ЗОЛОТОВ М. Г.
ЛЕОНТОВИЧ А. А.
ОНИХИМОВСКИЙ В. В.
РАЙХЛИН И. Б.
УСАНОВ Г. Е.
ШАПОШНИКОВ Е. Я.
ШМИДТ Г. И.



ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ



Геология СССР. Под ред. А. В. Сидоренко. Т. XIX. Хабаровский край и Амурская область. Полезные ископаемые. Ред. тома В. В. Онихимовский. М., «Недра», 1976. 271 с. с ил. (М-во геологии СССР. М-во геологии РСФСР. Дальневост. территориальное геол. упр.)

Описаны месторождения и проявления горючих и неметаллических полезных ископаемых, а также черных металлов Хабаровского края и Амурской области. Приведены краткие гидрогеологические, инженерно-геологические характеристики этих территорий. Впервые обобщен большой фактический материал по геологии одного из важнейших регионов Дальнего Востока — Приамурской части Советского сектора Тихоокеанского подвижного пояса. Всестороннее систематическое описание месторождений и проявлений полезных ископаемых выполнено на фоне общих закономерностей их размещения.

Приведенные материалы дают представление о перспективах рудоносности и угленосности, горно-технических условиях эксплуатации месторождений, о более широком и комплексном их использовании для развития производительных сил Дальнего Востока, а также направлении дальнейших поисково-разведочных работ.

Работа может быть использована геологическими планирующими организациями и горнодобывающими предприятиями.

Табл. 30, ил. 31, список лит. — 14 назв.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В XIX томе «Геологии СССР» дана характеристика полезных ископаемых Приамурья, охватывающего территорию Хабаровского края* и Амурской области. Сложное геологическое строение этого региона определило разнообразие экзогенных, эндогенных и метаморфогенных месторождений полезных ископаемых.

Несмотря на неравномерную и все еще недостаточную геологическую изученность Приамурья, на его площади разведано значительное количество различных месторождений, среди которых многие эксплуатируются.

На фоне общих закономерностей размещения полезных ископаемых приводится систематическое описание месторождений горючих полезных ископаемых, черных металлов, нерудных полезных ископаемых и строительных материалов. Охарактеризованы подземные воды и инженерно-геологические условия региона.

Данная работа будет способствовать более широкому и комплексному использованию минерально-сырьевой базы Дальнего Востока СССР.

В составлении тома принимал участие большой авторский коллектив геологов Дальневосточного территориального геологического управления, Дальневосточного института минерального сырья и некоторых других организаций.

* В данный том включено описание геологии и полезных ископаемых территории деятельности ДВТГУ — Амурской области и Хабаровского края, за исключением Охотского района, который до I/XI 1972 г. изучался Северо-Восточным территориальным геологическим управлением.

СТРУКТУРНО-МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Геолого-тектоническое строение Хабаровского края и Амурской области сложное. Оно обусловлено процессами длительного полициклического развития крупных участков земной коры, начиная с древнейших архейских и кончая мезозойскими и кайнозойскими этапами. Многократно проявленные в ходе геологической истории периоды длительных погружений характеризовались формированием эвгеосинклинальных и миогеосинклинальных формаций, с которыми связаны осадочные и вулканогенно-осадочные месторождения полезных ископаемых. Погружения прерывались эпохами складчатости и поднятий, сопровождавшимися дроблением пород, метаморфизмом и магматизмом в интрузивной и в эффузивной формах. Эти процессы приводили к формированию эндо- и метаморфогенных рудных месторождений. Сложность и длительность становления структурных комплексов обусловили многообразие видов полезных ископаемых Приамурья и генетических типов месторождений.

В соответствии с геолого-тектоническим строением в Хабаровском крае и Амурской области выделяются минерагенические области: юго-восточной окраины Сибирской платформы, складчатых зон обрамления Сибирской платформы, Буреинского массива, Монголо-Охотской, Сихотэ-Алинской и Верхоянской геосинклинально-складчатых систем, Восточно-Азиатского вулканического пояса. Важное значение в размещении полезных ископаемых имеют зоны главнейших глубинных разломов: Станового, Южно- и Северо-Тукурингрских, Чампулинского, Ланского, Улигданского, Курского, Западно- и Центрально-Сихотэ-Алинских и др.

Минерагеническая область юго-восточной окраины Сибирской платформы включает Алданский щит, структуры платформенного чехла и наложенные мезозойские прогибы. Фундамент платформы сложен архейскими и нижнепротерозойскими образованиями, метаморфизованными в гранулитовой и амфиболитовой фациях. После раннепротерозойских движений эта структура превратилась в малоподвижную очень медленно опускающуюся область. В ее пределах со среднего протерозоя до раннего палеозоя включительно накапливались карбонатные и терригенные формации платформенного чехла, большей частью сохранившие первоначальное залегание. Послераннепротерозойские движения на платформе фиксируются перерывами в осадконакоплении, формированием наложенных мезозойских прогибов, внедрением в среднем и позднем протерозое и среднем мезозое интрузий гипербазит-сиенит-карбонатитовой и сиенит-гранитоидной формаций.

Профилирующими в структурах досреднепротерозойского возраста являются эндо- и метаморфогенные рудные проявления. В чехле платформы локализуются экзогенные сидерит-гематит-лимонитовые руды,

горючие полезные ископаемые и эндогенные проявления цветных и редких металлов, связанных с гипербазит-сиенит-карбонатитовой и сиенит-гранитоидной формациями. Значительные седиментационные паузы в формировании чехла, сопровождавшиеся глубокими размывами и образованием кор выветривания, выдвигают эту область в качестве перспективной для поисков бокситов. Угленосность платформы связана с мезо-кайнозойскими формациями и проявлена в наложенных структурах.

Минерагеническая область складчатых зон обрамления Сибирской платформы состоит из структур докембрийской складчатости Джугджура-Становика, палеозойской складчатости Сеттэ-Дабана и восточной части Джугджура. Зона Джугджура-Становика, обрамляющая с юга и юго-востока Алданский щит, является специфической структурой Дальнего Востока. Сочленение между ними происходит по крупному разлому — Становому структурному шву, выраженному широкими полями диафоритов и диафорированных пород. Хотя вся зона покрыта среднемасштабной съемкой, многие вопросы геологического строения и истории геологического развития ее остаются не совсем ясными. В частности, многочисленные разновозрастные интрузии служат несомненным свидетельством неоднократного проявления в ее пределах тектоно-магматических процессов, и не исключена возможность, что в состав нижнепротерозойских метаморфид сейчас включают и более молодые отложения. Эта зона имеет глыбовое строение, обусловленное наличием приподнятых глыб архейского фундамента на фоне опущенных глыб, сложенных породами раннепротерозойского структурного комплекса. Глыбовое погружение хр. Янкан в состав зоны включено условно, так как по характеру палеозойского магматизма, наличию пород, метаморфизованных в фации зеленых сланцев, можно предположить, что в пределах этой структуры располагалась палеозойская геосинклиналь. Границами приподнятых и опущенных глыб служат протяженные зоны разломов, разделяющих и Алданский щит Сибирской платформы на крупные блоки.

В качестве складчатого обрамления Алданского щита в раннем протерозое сформировалась зона Джугджура-Становика. Длительное время она являлась интенсивно воздымавшимся краевым поднятием Монголо-Охотской геосинклинали, и поэтому неоднократно подвергалась тектоно-магматической переработке: дроблению складчатого сооружения и внедрению колоссальных масс палеозойских и особенно мезозойских интрузий преимущественно гранодиоритовой формации. Результатом длительных восходящих движений и эрозии явилось выведение на дневную поверхность глубоких частей земной коры, сложенной регионально метаморфизованными породами с образованием гранитов анатектического происхождения.

В соответствии с различием геологического строения рудоносность архейских глыб выражена эндо-и метаморфогенными месторождениями титаномагнетитовых и магнетитовых руд, проявлениями цветных и редких металлов, а с раннепротерозойским комплексом связаны магнетитовые руды и неметаллические полезные ископаемые метаморфогенного генезиса, в том числе и слюдоносные пегматиты. Различия минерагении наблюдаются и в мезо-кайнозойское: приподнятым глыбам присущи главным образом эндогенные, а опущенным блокам — экзогенные месторождения металлов. Интересны зоны сочленения архея и нижнего протерозоя, к которым приурочены проявления цветных металлов палеозойского и мезозойского возрастов. Не исключена возможность обнаружения в них рудоносных конгломератов, так как на раннепротерозойском этапе геологического развития глыбовые поднятия являлись

устойчивыми геосинклиналями и, вероятно, подвергались длительной эрозии.

Палеозойские структуры обрамления платформы рассматриваются в виде зоны переходной складчатости к сооружениям Монголо-Охотской и Верхоянской геосинклинально-складчатых систем. В зоне Сетта-Дабана и Восточной части Джугджура выделяются Юдомо-Майский, Аянский и Шевлинский перикратонные прогибы, выполненные терригенными и терригенно-карбонатными формациями. Заложение прогибов относится к среднему протерозою, замыкание — к среднему палеозою — турнейскому веку. В отличие от платформенного чехла в них значительно повышается мощность средне-верхнепротерозойских и палеозойских отложений, увеличивается количество терригенного материала и широко проявлены приразломные дислокации. Последние выражены серией узких гребневидных антиклиналей, разделенных широкими синклиналями с почти горизонтальным залеганием слоев в мульдах. Синхронный магматизм, если не считать вулканитов элгетейской свиты, представлен обильными дайками палеозойских основных пород.

С седиментогенными формациями перикратонных прогибов связаны экзогенные сидерит-гематит-лимонитовые руды. Как и в платформенном чехле, здесь возможны скопления бокситов и фосфоритов. В местах, где образования, выполняющие прогибы, прорваны мезозойскими интрузиями преимущественно гранодиоритового состава, развиты мезозойские проявления цветных металлов и боратов, а в наложенной мезозойской впадине в связи с лимнической формацией известны проявления каменного угля.

Минерагеническая область Буреинского массива охватывает регион, который в качестве единой структуры сформировался в позднем палеозое. Сочленение массива с геосинклинально-складчатыми системами происходит по крупным структурным швам — Южно-Турурингскому и Тастахскому. Главнейшая специфика Буреинского массива — это магматическая (гранитная) основа, в которой заключены различных размеров останцы фундамента и кровли. Останцы фундамента сложены нижнепротерозойскими, возможно и архейскими, метаморфическими образованиями, останцы кровли — метаморфизованными среднепротерозойско-среднепалеозойскими отложениями, в которых выделяются терригенные, терригенно-вулканогенные и карбонатно-терригенные формации. Среднепротерозойско-нижнепалеозойские отложения в них собраны в složные складки и нарушены многочисленными разломами. Складчатость среднепалеозойских пород значительно проще. По времени консолидации массив делится на ряд блоков: ранне-, средне- и позднепалеозойских. Они разделены крупными разрывами.

К наложенным структурам Буреинского массива относятся ранне-мезозойские и мезозойские прогибы, мезозойские вулканические зоны и мезо-кайнозойская Амуро-Зейская впадина. Наложённые прогибы выполнены терригенными, часто грубообломочными, морскими и лимническими формациями. Складчатые дислокации в них сравнительно простые и возникли в подавляющем большинстве случаев в результате конседиментационных процессов. Осадки, выполняющие впадину, практически не дислоцированы. Наряду с терригенной лимнической формацией в ней выделены туфогенно-осадочная, андезитовая и липаритовая формации.

С тектоническими движениями мезозойского времени, кроме формирования наложенных прогибов и впадин, связаны внедрение гранитоидных интрузий и образование в позднем мезозое вулканоплутонических сооружений Умлекано-Огоджинская и Хингано-Олонойская зоны. Структурно первая из них расположена на севере Буреинского массива

и трассирует Южно-Тукурингский структурный шов, вторая приурочена к разлому, разделяющему Туранский и Мало-Хинганский блоки массива.

Разнообразие тектонических структур, различных возраст их формирования, пестрый набор седиментогенных, магматогенных и метаморфогенных формаций обуславливают многообразную минерагеническую специализацию Буреинского массива в целом. Так, в останцах фундамента его локализуются метаморфогенные проявления графита и алюминия, палеозойско-мезозойские эндогенные проявления редких и цветных металлов, в то время как с останцами кровли связаны основные месторождения экзогенных руд железа, марганца, строительных материалов и горнометаллургического сырья, эндогенные месторождения брусита, свинца, цинка и других полезных ископаемых. Присутствие в разрезе останцов фундамента в верховьях Буреи мощных пачек мономинеральных и слюдястых кварцитов позволяет высказать предположение о возможности формирования в них хрусталеносных кварцевых жил. Наложённые прогибы и впадины содержат экзогенные месторождения горючих ископаемых, строительных материалов и горнометаллургического сырья. В них также могут быть найдены докайнозойские россыпи золота. Умлекано-Огоджинская вулканическая зона приурочена к области северо-буреинских разломов. В западной и центральной частях ее вулканы относятся к андезитовой формации. Здесь локализуются проявления алюминия, реже цветных и легирующих металлов. В восточной части, в зоне восточно-буреинских разломов, вулканы имеют смешанный состав. Здесь развита сурьмяно-ртутная, молибденовая и олово-вольфрамовая минерализация.

Минерагеническая специализация гранитов, составляющих основу различных блоков Буреинского массива, неоднородна. Если с палеозойскими гранитоидами на западе связаны проявления железа, цветных и благородных металлов, то в центральной и восточной частях профилируют редкие и цветные металлы.

Минерагеническая область Монголо-Охотской геосинклинально-складчатой системы в структурном отношении выражена чередованием горст-антиклинориев и грабен-синклинориев, разделённых протяжёнными зонами разломов. Время формирования горст-антиклинориев и грабен-синклинориев приходится на ранний, средний палеозой и поздний палеозой — ранний мезозой. На палеозойские структуры наложены мезозойские Торомский прогиб и вулканические зоны и мезо-кайнозойская Верхне-Зейская впадина. В зоне Северо-Тукурингского разлома в мезозойскую эру формировались приразломные прогибы.

Выходы фундамента геосинклинали на поверхность установлены в Гонжинском и Баладекском выступах, сложенных гнейсами, магматическими породами анортозитовой, гипербазит-габбровой и гранитовой формаций. В центре куполовидных структур в бассейне верхнего течения р. Селемджи выступают терригенные и вулканогенные образования, метаморфизованные в условиях фации зелёных сланцев. В последнем случае установить природу исходных отложений трудно, и не исключено, что там обнажается нижний протерозой, претерпевший исключительно сильную диафторическую переработку.

Верхнепротерозойские — нижнепалеозойские отложения горст-антиклинориев хребтов Джагды и Тукурингра, среди которых выделяются терригенная, вулканогенно-кремнистая, местами рифогенная формации, собраны в узкие линейные складки и частично метаморфизованы в условиях фации зелёных сланцев. Замковые части складок в горст-антиклинориях встречаются редко: это указывает на то, что внутренняя структу-

ра их представляет собой серию тектонических чешуй и блоков, в которых на поверхность выведены разновозрастные породы.

Из грабен-синклинориев наиболее простым является бассейн р. Омутной и верховьев р. Депа, выполненный карбонатными и терригенно-карбонатными формациями среднего палеозоя, собранными в сравнительно простые складки. По структурному положению и характеру осадочного выполнения он может рассматриваться как миогеосинклинальный. Строение грабен-синклинориев в бассейнах рек Лан и Тугур, заполненных эвгеосинклинальными терригенными, вулканогенными и вулканогенно-кремнисто-терригенными формациями среднего, позднего палеозоя и, возможно, раннего мезозоя, сложно и сходно со структурой горст-антиклинориев. Как и последние, они представляют собой серию чешуй, блоков и тектонических пакетов.

Мезозойские наложенные и приразломные прогибы структурно приурочены к разломам, разделяющим основные тектонические элементы геосинклинально-складчатой системы. Так, в зоне Северо-Тукурингрских разломов сформировались Ундытканские прогибы и Верхне-Зейская впадина. Образование Торомского прогиба происходило в зоне разлома, разделяющего горст-антиклинорий хр. Джагды и грабен-синклинорий бассейна р. Тугур. Этот же разлом контролирует местоположение вулканической зоны в верховьях р. Селиткан.

Мезозойские наложенные прогибы заполнены терригенными морскими, местами лимническими формациями, часто грубообломочными. Выполняющие их осадки дислоцированы слабо, причем наклоны слоев обусловлены часто конседиментационной складчатостью.

Отличительной особенностью Монголо-Охотской геосинклинально-складчатой системы являются незначительные масштабы проявления орогенного магматизма. Но гипербазит-габбровая и габбро-плагиигранитовая формации широко распространены во многих структурах. Это интрузии основного состава в зонах Южно-Тукурингрского и Чампулинского разломов и послынные тела в метаморфизованных образованиях горст-антиклинория хр. Тукурингра, базиты и ультрабазиты грабен-синклинория бассейна р. Тугур и, наконец, диабазовые тела в горст-антиклинорийной структуре хр. Джагды. В комагматической связи с андезитовой и липаритовой формациями вулканической зоны верховьев р. Селиткан находятся позднемезозойские гранитоиды (гранодиоритовая и гранитовая формации) восточной части геосинклинально-складчатой системы.

Характер минерагенической специализации четко увязывается со структурным районированием Монголо-Охотской геосинклинально-складчатой системы. Так, минерагения Баладекского и Гонжинского выступов фундамента определяется раннепротерозойскими эндогенными проявлениями титаномагнетита, цветных, редких металлов и кайнозойскими россыпями металлов. Профилирующими полезными ископаемыми горст-антиклинория хребта Джагды являются палеозойские осадочно-вулканогенные руды железа, марганца и фосфора. Менее четко и в меньших масштабах в горст-антиклинории хребта Тукурингра выражена палеозойская минерализация, представленная эндогенными проявлениями цветных металлов. В восточной части горст-антиклинория возможно выявление экзогенных руд черных металлов и фосфоритов.

В грабен-синклинориях бассейнов рек Омутной и верховьев Депа известны эндогенные месторождения железа, экзогенные — горнометаллургического сырья, бедные проявления фосфоритов, связанные с палеозойскими формациями.

Площадь грабен-синклинориев бассейнов рек Тугур и Лан может рассматриваться в качестве перспективной для обнаружения месторож-

дений экзогенных руд железа и марганца, фосфоритов и эндогенных месторождений олова, вольфрама, молибдена и ртути.

В наложенных и приразломных прогибах Монголо-Охотской системы наибольшее значение имеют мезозойские рудопроявления металлов. В вулканической зоне бассейна р. Селиткан отчетливо выражена молибденоносность мезозойских интрузий гранодиоритовой и гранитовой формаций.

Существует мнение, что Монголо-Охотская и Сихотэ-Алинская геосинклинально-складчатые системы представляют собой сооружения, возникшие на месте различных геосинклиналей. Однако в связи с выявлением в хребте Джагды геосинклинальных отложений верхнего палеозоя, а в Сихотэ-Алинском — среднего палеозоя, становится очевидным, что эти структуры возникли на месте единой геосинклинальной области, консолидация которой на севере и западе (Монголо-Охотская система) закончилась в раннем мезозое, в то время как на востоке (Сихотэ-Алинская система) полициклическое развитие геосинклинали продолжалось до позднего мезозоя включительно.

Минерагеническая область Сихотэ-Алинской геосинклинально-складчатой системы сочленяется со структурами Буреинского массива по сложно построенному Тастахскому разлому. В крупном плане геосинклинально-складчатая система представляет собой чередование антиклинориев и синклинориев. К главнейшим антиклинорным структурам относятся Баджалский, Хабаровский и Центральнo-Сихотэ-Алинский антиклинории. Между ними располагаются Амгунский, Горинский и Западно-Сихотэ-Алинский синклинории.

В центральных частях большинства антиклинориев в виде выступов метаморфических пород выведен на поверхность докембрийский фундамент геосинклинали (Дуссэ-Алинский и Анюйский районы). Породы в них метаморфизованы в различной степени, начиная от условий амфиболитовой и зеленосланцевой фаций, интенсивно пльчатые и пронизаны разновозрастными интрузиями. Как правило, куполовидные структуры выступов по периферии обрамляются зелеными сланцами, образовавшимися за счет метаморфизма кольцевых интрузий гипербазит-габбровой формации.

Основная часть антиклинориев сложена терригенными, кремнисто-вулканогенными, терригенно-вулканогенно-кремнистыми формациями, возникшими на начальных и ранних этапах геосинклинального развития в средне- и позднепалеозойское время. Накопление этих формаций сопровождалось интенсивным интрузивным магматизмом основного состава; на более поздних стадиях развития при превращении в складчатые структуры в них внедрились синорогенные интрузии кислого состава. Внутренняя структура антиклинориев очень сложная. Породы собраны в линейные складки с частым изменением простирания осей. Они разбиты многочисленными разломами на отдельные блоки с вертикальными перемещениями более 1000 м. Синклинории выполнены осадками мезозойского времени. В строении доваланжинской части синклинориев участвуют вулканогенно-кремнистые и терригенные породы с элементами флишевой формации. Валанжинский век характеризовался накоплением главным образом флишевых формаций, которые в более позднее время сменялись вулканогенными и вулканогенно-осадочными. Как и палеозойские, мезозойские отложения собраны в сложные линейные, часто опрокинутые, до изоклинальных, складки преимущественно северо-восточного простирания с отклонением в Амгунском синклинории до северо-западного и субширотного. В местах сочленения антиклинориев и синклинориев развиты мощные надвиговые зоны, в которых палеозойские образования надвинуты на мезозойские.

В ходе осадконакопления в зонах долгоживущих разломов формировались узкие приразломные прогибы и поднятия. Такой прогиб в бассейне р. Кур характеризуется исключительно большой мощностью осадочного выполнения и чешуйчатым строением складчатой структуры. В приразломных поднятиях в бассейнах рек Сомни, Хора, в районе оз. Орель и пос. Киселевки на дневную поверхность выведены в основном образования домезозойских структурных этажей геосинклинально-складчатой системы.

Магматизм Сихотэ-Алинской системы четко подчеркивает этапы ее геологического развития. Внедрение интрузий формации гранитных батолитов раннемелового возраста характеризует средние этапы, а позднемеловые и раннекайнозойские посторогенные массивы относятся к поздним и конечным стадиям. При этом позднемезозойские и мезозойско-кайнозойские вулканы Западного Сихотэ-Алиня, хребтов Баджалского, Мяочанского, Омельдинского и других, равно как и Восточно-Азиатского вулканического пояса, являются типичными представителями порфировой формации поздних и конечных этапов.

Формирование мезо-кайнозойских и кайнозойских наложенных впадин, наиболее крупной из которых является Средне-Амурская, связано с постскладчатыми глыбовыми перемещениями крупных блоков. Наличие в обрамлении и в разрезах впадины плиоцен-нижнечетвертичных базальтов позволяет предполагать, что такие структуры, как Переяславский грабен Средне-Амурской впадины, северо-восточная система Амгунских впадин и меридиональная система Горинских, Эворон-Чукчагирских и Тугуро-Нимеленских впадин, могут классифицироваться как структуры, близкие к рифтам. Рифтоподобная природа подчеркивается их образованием в центральных частях сводовых поднятий и хорошо подтверждается геофизическими данными.

Главнейшими минерагеническими эпохами Сихотэ-Алинской геосинклинально-складчатой системы являются позднепалеозойская для экзогенных руд марганца, позднемезозойская — кайнозойская для формирования эндогенных месторождений цветных, благородных и редких металлов и кайнозойская для месторождений горючих полезных ископаемых и золота.

Минерагения выступов фундамента характеризуется высокотемпературными проявлениями олова и вольфрама. С палеозойскими вулканогенно-кремнистыми формациями антиклинориев связаны экзогенные руды марганца и железа, а с мезозойскими интрузиями — эндогенные, главным образом высокотемпературные проявления цветных и редких металлов. Минерагения синклинориев различна. Западно-Сихотэ-Алинский синклинорий характеризуется сурьмяно-ртутной минерализацией. Для Восточно-Сихотэ-Алинского синклинория намечается определенная зональность в распространении минерализации: его северная часть является золотоносной, восточная — оловоносной, а западная — олово-полиметаллической. Магматические породы вулканических зон оловоносны и молибденоносны. Минерагеническая специализация Западно-Сихотэ-Алинской вулканической зоны не изучена, но в ней можно ожидать выявление месторождений цветных и редких металлов.

Климатические условия кайнозойской эры способствовали образованию бурогоугольных месторождений в наложенных впадинах, а породы осадочного выполнения их, равно как и плиоцен-нижнечетвертичные базальты, образуют многочисленные месторождения строительных материалов.

Минерагеническая область Верхоянской геосинклинально-складчатой системы на рассматриваемую территорию заходит небольшой южной частью, в пределах которой развиты карбонатные и терригенные

формации палеозойского возраста, прорванные мезозойскими гранитоидами. Металлогеническая специализация этой области общеизвестна. В связи же с наличием стратиграфических перерывов в палеозойских отложениях, карбонатным составом формаций каменноугольной системы в ней возможно выявление месторождений бокситов и фосфоритов.

Минерагеническая область Восточно-Азиатского вулканического пояса по характеру магматизма, времени его проявления разделяется на Удскую, Охотскую и Приморскую части соответственно средне-, поздне-мезозойского и позднемезозойского — кайнозойского возраста. Структурно эти части пояса трансформируют Преджугдзурский, Северо-Тукурингрский и Восточно-Сихотэ-Алинский разломы. Каждая из частей пояса — это сложносоставленная цепь вулканоплутонических построек, в которых фации интрузивных, жерловых и эффузивно-пирокластических пород находятся в тесной генетической связи между собой. Если вулканы Охотской и Приморской частей относятся к порфировой формации поздних и конечных стадий, то тектоническое положение таковых Удской части иное. Формирование последних закономерно отождествлять с порфиритовой формацией геантиклинальных поднятий, возникавшей во время проявления начальных и ранних стадий в соседних геосинклинальных прогибах.

Минерагения различных частей вулканического пояса многообразна. В охотской части развиты позднемезозойские эндогенные рудопроявления и месторождения свинца, цинка, боратов. В Удской части пока обнаружены только среднемезозойские проявления алунитов, связанные с формацией вторичных кварцитов, и молибдена. Наиболее богат полезными ископаемыми нижеамурский отрезок Приморской части, где выявлены алуниты позднемезозойского и кайнозойского возраста и кайнозойские россыпи. Кроме того вся ветвь в целом представляется перспективной для поисков месторождений свинца, цинка и медно-молибденовых порфириновых руд. Вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы, а также возникшие по ним коры выветривания используются в качестве строительных материалов.

Большую роль в геологическом строении региона играют *региональные разломы*, частично заложенные в докембрии (Становой, Северо-Тукурингрский и др.), а в большинстве своем возникшие на ранних этапах геологического развития Монголо-Охотской и Сихотэ-Алинской подвижных систем (Хинганский, Центральнo-Сихотэ-Алинский, Улигданский и др.). В последующее время, когда разломы являлись краевыми швами геотектонических структур или ослабленными зонами максимальных погружений, движения по ним контролировали характер осадконакопления. Сами зоны разломов и оперяющие их разрывные структуры были проводниками магматических расплавов на поверхность, определяя тем самым закономерности пространственного размещения эндогенной минерализации. Минерагеническая характеристика многих разрывных структур довольно определена. Связь ртутной минерализации с зонами Южно-Тукурингрского, Ланского, Улигданского, Амурского, Курского и других разломов общеизвестна. Неоднократно описывалась и роль Центральнo-Сихотэ-Алинского разлома в пространственном размещении оловянных, вольфрамовых и полиметаллических рудопроявлений.

Изложенный фактический материал по Приамурью позволяет сделать следующие выводы.

1. Выделяются архейская, раннепротерозойская, каледонская, вариская и мезо-кайнозойская минерагенические эпохи.

2. Досреднепротерозойские (архейская и раннепротерозойская) эпохи имеют много общего и характеризуются главным образом магматогенными и метаморфогенными проявлениями полезных ископаемых. При-

чем среди архейских профилируют чернометальная и редкоземельная минерализации, проявленные соответственно в связи с интрузиями габбро-анортизитов и аляскитов, а для раннепротерозойской эпохи наиболее характерны высокоглиноземистые и графитоносные формации, а также слюдоносные пегматиты.

3. Для послераннепротерозойских минерагенических эпох наиболее представительно осадочное, вулканогенно-осадочное и гидротермальное оруденение.

При превращении послераннепротерозойских геосинклиналей в геосинклиналино-складчатые системы выявляется четкая смена во времени наиболее продуктивных стадий развития. Так, в каледонских и ранневарисских структурных комплексах максимально продуктивными являются осадочно-вулканогенные формации начальных и средних этапов, включающие железные, марганцевые руды и фосфориты в хребтах Джагды и Малый Хинган. Генетическая связь рудной минерализации в Верхне-Селемджинском районе с умеренно кислыми массивами ингаглинского комплекса, а редкометального и бруситового оруденения на Малом Хингане с гранитоидами тырмо-буреинского, алтахтинского и харинского комплексов свидетельствует о продуктивности средних этапов поздних варисид.

Минерагеническое значение начальных, ранних и средних этапов развития мезозойд незначительно, в то время как в поздние и конечные стадии (поздне меловая и раннепалеогеновая минерагенические стадии) были сформированы главнейшие месторождения Приамурья. Если генетическая связь оловорудных месторождений с магматическими формациями (мяочанский, июлийский, нижеамурский и другие комплексы гранитоидов) устанавливается довольно определенно, то для ртутной минерализации видимой связи с какими-либо магматическими комплексами пока четко не установлено. Она контролируется зонами долгоживущих разломов.

В стадию мезо-кайнозойской минерагенической эпохи были сформированы залежи бурого угля и месторождения строительных материалов, имеющие для Приамурья большое практическое значение.

ГОРЮЧИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Горючие полезные ископаемые являются важным сырьем в экономике Хабаровского края и Амурской области. В настоящее время на этой обширной территории известно около 100 месторождений и проявлений каменного и бурого угля, нефти и газа, горючих сланцев.

Однако из-за специфических горно-таежных и геолого-экономических условий, отдаленного расположения и сложного строения многие из них изучены слабо, а из числа изученных и разведанных месторождений эксплуатируются только Ургальское и Огоджинское каменноугольное и Райчихинское бурогоугольное месторождения (рис. 1).

Месторождения каменного и бурого угля подробно описаны в книге «Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР», том 9 («Недра», 1973 г.), поэтому во избежание излишних повторений в настоящей работе дается только краткое изложение основных данных о месторождениях каменных и бурых углей.

Угленосные отложения рассматриваемой территории относятся к четырем эпохам угленакопления, соответствующим по времени верхней юре — нижнему мелу, верхнему мелу — палеоцену, олигоцену и миоцену. В зависимости от возраста угленосных отложений меняется и марочный состав углей. Для верхнеюрских — нижнемеловых толщ характерны каменные угли марок Г, Т; в верхнемеловых палеоценовых и олигоценых отложениях содержатся угли технологических групп Б2 и Б3 и в миоценовых — Б1 и Б2.

К настоящему времени на территории Хабаровского края и Амурской области выявлено и в той или иной степени разведано около 20 бурогоугольных месторождений. Большинство из них из-за непригодности для открытой разработки и нерентабельности для подземной в настоящее время не используется. Вместе с тем технико-экономический расчет, проведенный институтом Подземгаз, в частности для Хабаровского месторождения, показал рентабельность использования его для подземной газификации.

Значительно сложнее на рассматриваемой территории проблема нефти и газа. Многообразные тектонические процессы, проявившиеся в регионе в различные фазы складчатости, включая альпийскую, энергично проявленный при этом магматизм сильно изменили облик мощных толщ палеозойских и мезозойских морских осадков, которые можно было бы оценить как нефтепроизводящие.

Лишь в некоторых районах (Зее-Буреинская впадина, Буреинский прогиб) рассматриваемые отложения отличаются слабым метаморфизмом, дислоцированностью и трещиноватостью. В большинстве же случаев они сильно изменены, пересечены многочисленными разломами, вследствие чего трудно ожидать в их толще накопления и сохранения крупных залежей нефти и газа. В целом рассматриваемая территория в нефтегазоносном отношении изучена очень слабо.

Месторождений нефти и газа в Хабаровском крае и Амурской области не известно. Однако многочисленные нефтяные и газовые проявле-

ния в пределах развития морских и континентально-морских осадков свидетельствуют о том, что в некоторых районах, где не столь сильно проявлены тектонические процессы и магматизм, можно ожидать наличие залежей нефти и газа. Такими районами являются территория Буреинского прогиба и Зее-Буреинская впадина. В их пределах положительно

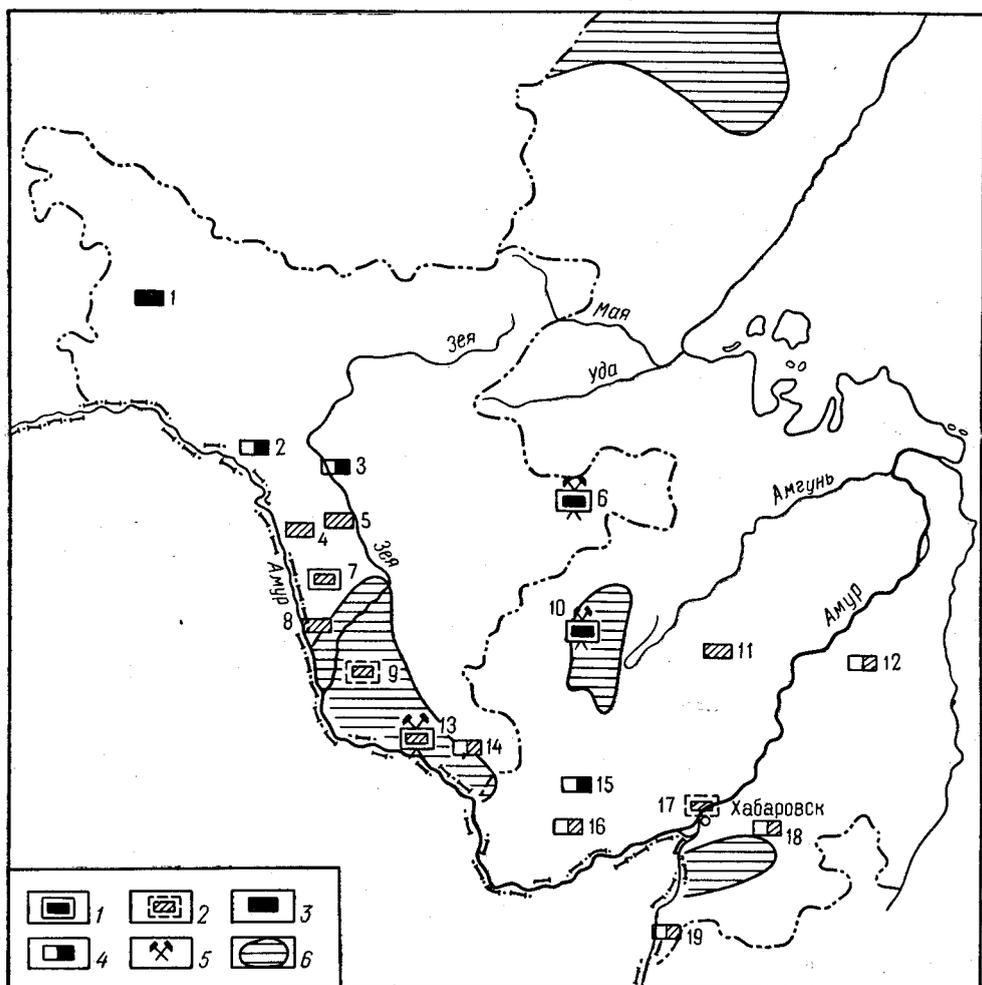


Рис. 1. Схема размещения месторождений горючих полезных ископаемых:

Месторождения каменного (залитые) и бурого (заштрихованные) угля: 1 — промышленные, 2 — глубоко залегающих углей, пригодные для подземной газификации, 3 — недоизученные, 4 — непромышленные, 5 — эксплуатируемые, 6 — площади с проявлениями нефти и газа.

Месторождения: 1 — Эльгаканское (Нюкжинское), 2 — Толбузинское, 3 — Дел-Новоямпольское, 4 — Мухинское, 5 — Тыгинское, 6 — Огоджинское, 7 — Свободное, 8 — Сергеевское, 9 — Ерковецкое, 10 — Ургальское, 11 — Горинское, 12 — Хунгарийское, 13 — Райчихинское, 14 — Архаро-Богучанское, 15 — Бирское, 16 — Ушумунское, 17 — Хабаровское, 18 — Мухенское, 19 — Розенгартовское

оцениваются перспективы морских юрских и континентальных нижнемеловых осадков. Возможно, что подобного рода участки не сильно измененных морских отложений имеются в Ушумунском прогибе, Верхне-Зейской впадине и в Нижнем Приамурье.

В последние годы на примере нефтегазоносных континентальных отложений Китая и Монголии положительно стали оцениваться перспективы нефтегазоносных континентальных верхнемезозойских и палеогеновых отложений впадин и прогибов южной части Дальнего Востока. Сре-

ди них в первую очередь интерес представляет Средне-Амурская впадина, в восточной части которой перспективы нефтегазоносности связываются с палеогеновыми осадками фаций озерных водоемов и бассейнов с нормальной соленостью воды.

И, наконец, особо интересной является область развития протерозойско-кембрийских осадочных отложений в Аяно-Майском районе Хабаровского края. Здесь давно уже известны разнообразные и многочисленные проявления нефти и газа. Но существовавшее до последних лет мнение, что в древних толщах не может быть промышленных залежей нефти и газа, придавало этим проявлениям характер случайности, несущественности. И только после получения из кембрийских отложений Иркутского амфитеатра фонтанирующей нефти (с. Марково) интерес к кембрийской нефти резко повысился. Область развития протерозойско-кембрийских отложений Аяно-Майского района и примыкающей к нему с севера площади стала оцениваться как весьма перспективная.

КАМЕННЫЕ УГЛИ

Верхне-Амурский каменноугольный бассейн

Бассейн приурочен к области развития юрских и юрско-меловых осадочных угленосных отложений Верхне-Амурского и Ушумунского наложенных прогибов Амура-Охотской ветви Восточно-Азиатской складчатой области. На севере площадь распространения угленосных отложений ограничена хребтами Янкан, Тукурингра, Джагды, на западе и юго-западе — Амуром, на востоке и юге — выходами на поверхность палеозойских пород Буреинского массива. В пределах бассейна выделены два угленосных района: в Верхне-Амурском прогибе — Толбузинский, в Ушумунском — Делский.

Толбузинский угленосный район

Район охватывает левобережье Амура в его верхнем течении, между р. Урушой на западе и р. Ольгой на востоке. Здесь мезозойские осадочные отложения с резким угловым несогласием залегают на палеозойских и более древних образованиях. Они представлены согласно залегающими терригенными безугольными морскими (нижне-, средне- и верхнеюрскими) и континентальными угленосными верхнеюрскими и нижнемеловыми осадками.

Пресноводно-континентальные угленосные отложения, расчлененные на толбузинскую, молчановскую (широкопадинскую) и переемыкинскую свиты, представлены конгломератами, гравелитами, песчаниками разной зернистости, алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами и каменными углями. Общая мощность их 3500—5700 м. Угленасыщенность разреза неравномерная и очень изменчива по площади. Пласты угля располагаются преимущественно в толбузинской (верхняя юра) и молчановской (верхняя юра — нижний мел) свитах, имеющих общую мощность 850 м.

Толбузинская и молчановская свиты несогласно, с размывом перекрываются переемыкинской свитой нижнемелового возраста.

На площади Толбузинского угленосного района известны Толбузинское, Бутефское, Ольгинское месторождения каменных углей и более десяти углепроявлений. Все они приурочены к крайней юго-восточной части Верхне-Амурского прогиба. Наиболее изученным является Толбузинское месторождение.

Толбузинское месторождение расположено в бассейнах рек Буринды и Ульдугичи в 1 км от с. Толбузино. Месторождение характеризуется очень сложным геологическим строением. Угленосные породы смяты в крупную синклиналь северо-западного простираения, осложненную складками второго и третьего порядков с углами падения пород на крыльях от 35 до 60°. Синклиналь прорвана дайками порфиринов и андезитов мощностью до 30 м и разбита круто падающими сбросами и сдвигами с амплитудой от 0,5 до 10 м, редко 60—120 м.

В пределах месторождения детально разведан один участок (Южно-Ульдугичинский), на остальной площади проведены поисковые работы. На месторождении среди осадков верхней подсвиты толбузинской и частично молчановской свит установлено до 20 пластов и пропластков угля и углистого аргиллита мощностью от десятков сантиметров до 6 м. Три из них («Щербаковский», «Спутник Щербаковского» и «Даечный») имеют рабочую мощность. Пласты угля в большинстве случаев сложного строения, по простираению и падению не выдержаны по мощности, нарушены сбросами. Углы падения пластов угля на крыльях складок достигают 45°.

Угли каменные, гумусовые, различной степени метаморфизма — от газовых до тощих. Преобладают плотные угли, но иногда встречаются зернистые или чешуйчатые разновидности. Макроскопически в углях выделяются четыре основных типа: блестящий, полублестящий, полуматовый и матовый. Характеристика качества углей приводится в табл. 1. Угли

Таблица 1

Качество углей Толбузинского месторождения

Пласт	W ^a , %	A ^c , %	V ^r , %	S ^c об., %	C ^r , %	H ^r , %	Нелетучий остаток	Q ^r _б , ккал/кг	Q ^p _б , ккал/кг
„Щербаковский“	1,1	33,0	31,0	0,35	89,0	5,4	Спекшийся вспученный	8708	5866
„Спутник Щербаковского“	1,06	36,3	25,0	0,46	90,0	5,4	То же	8740	5879
„Даечный“	1,51	33,7	33,0	0,23	88,0	5,5	„ „	8637	5672

трудно обогатимы. Из концентратов их получен сплавленный среднетрешиноватый кокс.

Из-за сложности горнотехнических и гидрогеологических условий разведанные на месторождении запасы угля в количестве 17,9 млн. т. в 1970 г. описаны с баланса.

Бутефское месторождение расположено в 10 км юго-восточнее Толбузинского на левом берегу р. Бутеф. Слагают месторождение толбузинская и молчановская свиты, несогласно перекрытые горизонтально залегающими миоцен-нижнечетвертичными рыхлыми отложениями. Пласты угля локализованы в нижней подсвите толбузинской свиты.

Месторождение приурочено к северному крылу крупной синклинальной складки северо-западного простираения. Угленосные отложения мощностью около 250 м залегают моноκлинално с углами падения 65—75°.

Нижняя подсвита содержит восемь пластов угля, из них рабочую мощность (от 1,05 до 4,5 м) имеют четыре пласта (снизу вверх): «Бутефский II», «Бутефский I», «Бутефский III» и «Бутефский IV». Пласты имеют сложное строение и плохо выдержаны по площади.

Таблица 2

Качество углей рабочих пластов Бутефского месторождения

Пласт	W ^a , %	A ^c , %	V ^r , %	S ^c _{об} , %	C ^r , %	H ^r , %	Q ^r _б , ккал/кг	Q ^r _н , ккал/кг
„Бутефский II“	1,8	40,7	10,8	0,33	90,9	3,6	8023	От 3900 до 4930
„Бутефский I“	1,3	40,9	14,2	0,29	87,0	4,1	8106	
„Бутефский III“	2,3	48,7	9,6	0,46	87,7	5,4	7973	

Угли месторождения тощие (табл. 2) и представлены полосчатыми, матовыми, реже блестящими и полублестящими разностями. Запасы их не подсчитывались.

Ольгинское месторождение расположено в бассейне среднего течения р. Ольги. Изучено оно очень слабо. Поисковыми работами установлена угленосность толбузинской и молчановской свит на площади около 4 км². Пласты угля, приуроченные к северо-восточному крылу Ольгинской синклинали, имеют моноклинальное падение на юго-запад под углами от 20 до 45°, осложнены многочисленными сбросами. В толбузинской свите содержится до восьми пластов и прослоев каменного угля (из них мощностью от 0,5 до 1,4 м два пласта), в молчановской — три. Пласты имеют сравнительно простое строение, не выдержаны по мощности, строению и качеству.

Угли каменные, гумусовые, преимущественно высокозольные, марок Т, ПС. Качество углей наиболее мощных пластов следующее (в %): W^a 0,40—2,10; A^c 14—34; V^r 4—42; S^c_{об} 2,13—2,39; C^r 79—94; H^r 0,3—3,8; Q^r_б 7230—8611 ккал/кг. Запасы угля по месторождению не подсчитывались.

Депский угленосный район

Описываемый район расположен в восточной части Верхне-Амурского каменноугольного бассейна, в среднем течении р. Зеи и ее левого притока р. Деп. Площадь его более 10 000 км². В геологическом строении района участвуют в различной степени угленосные верхнеюрские прибрежно-морские (ускалинская свита) и переходные от морских к континентальным (аякская свита) отложения и верхнеюрские — нижнемеловые пресноводно-континентальные (депская и молчановская свиты) осадки. Общая мощность угленосных отложений 3800—6550 м. Между собой угленосные свиты залегают согласно. На подстилающих образованиях они залегают с размывом и несогласно перекрываются нижнемеловыми отложениями перемыкинской свиты и покровами эффузивов.

Юрские и меловые породы собраны в пологие и широкие симметричные складки от северо-восточного и северо-западного до широтного простирания. Складчатые структуры осложнены многочисленными разрывными нарушениями и прорваны секущими дайками.

В аякской, депской, молчановской и перемыкинской свитах поисковыми работами установлено более ста пластов и прослоев каменного угля и углестого аргиллита, из которых только единичные достигают рабочей мощности.

*Деп-Новоямпольское месторождение** расположено в центральной части Депского угленосного района, в месте слияния рек Депа и Зеи. Площадь его около 1500 км². На месторождении выделено пять наиболее

* Некоторыми авторами месторождение называется Депским или Новоямпольским.

угленосных участков: Ясенский, Западно-Покровский, Южно-Покровский, Сахалинский и Новоямпольский.

Угли месторождения каменные, гумусовые полублестящие, полуматовые и матовые средне- и высокозольные, в различной степени метаморфизованные, труднообогатимые (табл. 3). Газовые и отощенные угли некоторых участков способны образовывать кокс.

Таблица 3

Качество углей Деп-Новоямпольского месторождения

Участок	W ^a , %	A ^c , %	V ^r , %	C ^r , %	H ^r , %	S ^c _{об} , %	Q ^r ₆ , ккал/кг
Западно-Покровский	3,3—11,2	18—40	35—43	74—80	5—6,9	0,3—0,7	6998—8128
Южно-Покровский	3,08—8,7	26—29	34—38	75—80	5,4—5,8	0,2—1,0	6920—8277
Сахалинский	3,5—4,5	31—35	22—23	82	1,4—2,1	0,3—1,0	6700—8300
Новоямпольский	2,0—3,0	32,6—36,2	20—47	80—84	4—6	0,02—1,0	7000—8300

При значительном количестве пластов ни один из них не имеет рабочей мощности, выдержанной на значительной территории, и вследствие этого, а также из-за высокой зольности и сложного строения пластов угля Деп-Новоямпольское месторождение не имеет промышленного значения, а подсчитанные в количестве 56,8 млн. т геологические запасы углей в 1970 г. списаны с баланса.

Кроме Деп-Новоямпольского месторождения в районе известно несколько проявлений каменного угля и углистого аргиллита: в устье р. Гиллой, в верховье р. Ниван (в 55 км восточнее ст. Тыгды), по р. Гага (в 25 км севернее пос. Ясный), на правом берегу р. Зеи вблизи с. Овсянки, а также в районе пос. Ельничного (20 км восточнее с. Умлекан). Угли этих проявлений высокозольные (A^c 45—50%), пласты преимущественно маломощные, сложного строения.

Буреинский каменноугольный бассейн

Под названием Буреинского каменноугольного бассейна известна обширная территория распространения угленосных отложений верхнеюрского и нижнемелового возраста в верхнем течении р. Буреи, в 300 км к северу от транссибирской железнодорожной магистрали. Бассейн вытянут с юго-запада на северо-восток на 150 км при ширине около 50 км (рис. 2). В административном отношении он находится на территории Верхнебуреинского района Хабаровского края.

Начало систематических геологических исследований в бассейне относится к 1932 г. В результате этих работ В. З. Скороход и Б. М. Штемпель определили Буреинский район как новый крупный угольный бассейн на востоке страны.

В результате проведенных в 1934—1937 гг. поисков и разведок было установлено, что восточная часть бассейна (Ургальское месторождение) является наиболее угленасыщенной, в результате чего и определился окончательный выбор ее для первоочередного шахтного строительства.

Бассейн изучен неравномерно. За исключением Ургальского месторождения, на остальной территории бассейна лишь в отдельных частях проведены незначительные поисковые работы, в результате которых выявлен ряд небольших участков с низкой угленасыщенностью.

Буреинский бассейн приурочен к одноименному наложенному прогибу. В структурах осадочного выполнения Буреинского прогиба в направлении от восточного к западному обрамлению выделяются: 1) Восточная моноклиналильная зона, 2) Центральная зона пологой складчатости, 3) Кындальская грабен-синклиналильная зона, 4) Буреинская платформенная зона.

В пределах угленосного бассейна распространены три последних структуры. Центральная зона пологой складчатости представлена породами морской и континентальной юры и континентального мела, смятыми в пологие антиклинали и синклинали. Для этой зоны характерно наличие разрывных дислокаций, брахискладок и дисгармоничных общему структурному плану структур. В Центральной зоне различают Ургальскую синклинали, в пределах которой расположено Ургальское месторождение, Центральную синклинали, граничащую с Кындальской зоной.

Кындальская зона, характеризующаяся значительным увеличением мощностей верхней части осадочной толщи, представляет собой грабен-синклиналильную структуру, интенсивно деформированную складчатыми и разрывными дислокациями. Восточная граница грабен-синклинали тяготеет к Ургальскому сбросу, западная — к Кындальскому сбросу. Ширина зоны достигает 20 км. Буреинская платформенная зона располагается в западной бортовой части прогиба и представлена полого залегающими на фундаменте осадочными отложениями с общим небольшим их погружением на восток. Ширина зоны до 15 км.

Буреинский прогиб выполняют морские осадки умальтинской, эпиканской, эльгинской и чаганыйской свит юрского возраста, переходные от морских к континентальным породы талынжанской свиты и пресноводно-континентальные образования ургальской, чагдамынской*, чемчукинской, иорекской и кындальской свит верхнеюрского, нижнемелового и верхнемелового возраста. Венчают разрез верхнемеловые слабосцементированные осадочные породы цагайской свиты и рыхлые осадки палеоценового и четвертичного возраста.

Юрские морские образования представлены мелкозернистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, часто известковыми, с прослоями

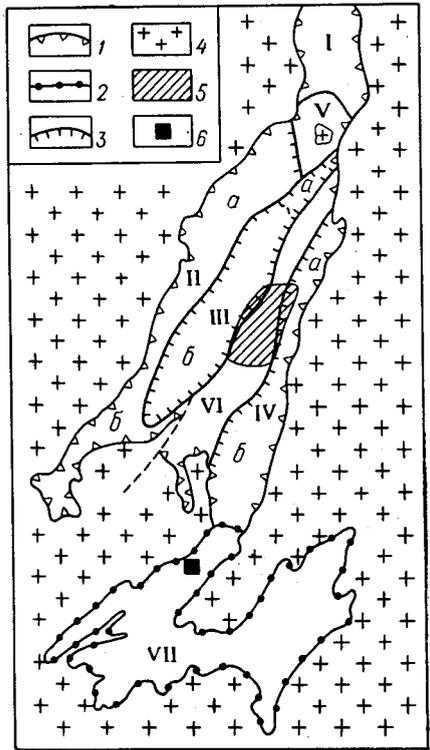


Рис. 2. Схема структурно-тектонического районирования Буреинского угленосного бассейна. По В. Г. Варнавакскому:

1 — границы Буреинского угленосного бассейна; 2 — границы Тынтинской угленосной площади (района); 3 — границы структурно-тектонических зон; 4 — выход на дневную поверхность пород фундамента; 5 — Ургальское месторождение каменного угля; 6 — проявление каменного угля на правом берегу р. Кевиты

Структурно-тектонические зоны: I — Северная погруженная, II — Западная прибортовая (а — Буреинская моноклинали, б — Ушумунская моноклинали), III — Центральная погруженная (а — Умальтинский грабен, б — Кындальская грабен-синклинали), IV — Восточная прибортовая (а — Ургальская моноклинали, б — Дубликанская грабен-синклинали), V — Умальтинское поперечное поднятие, VI — Адьяканско-Лепиканский вал, VII — Тынтинская котловина

* В литературе принято «чагдамынская свита»; на современных географических картах — р. Чегдомин.

пепловых туфов, туффитов, гравелитов и конкрециями сидерита и марказита. Общая мощность их превышает 5500 м. Верхнеюрская талынжанская свита, в которой впервые появляются пласты угля, сложена морскими, прибрежно-морскими и континентальными осадками. Это песчаники, алевролиты, аргиллиты, прослои пепловых туфов, пласты каменного угля. Верхнеюрская — нижнемеловая ургальская свита наиболее угленасыщена и сложена пресноводно-континентальными осадочными образованиями — конгломератами, гравелитами, аркозовыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, туфами, туффитами и пластами каменных углей. В вышележащей чагдамынской свите, представленной конгломератами, гравелитами, полимиктовыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами, уголь отмечается реже. Выше по разрезу в чемчукинской, иорекской и кындальской свитах угли практически отсутствуют. Эти свиты сложены преимущественно полимиктовыми песчаниками, конгломератами, в виде прослоев присутствуют алевролиты, аргиллиты, пепловые туфы и очень редко в нижней части чемчукинской свиты содержатся линзы и маломощные пропластки угля.

Промышленная угленосность связана с талынжанской, ургальской и чагдамынской свитами. Наиболее угленасыщенная ургальская свита содержит наибольшее количество угольных пластов в восточной части бассейна. В западной части угленосность ее уменьшается. Из-за слабой изученности центральной части бассейна контуры распространения угольных пластов здесь не выяснены.

Чегдоминский угленосный район

Этот район охватывает междуречье Ургала и Чегдомина. Он располагается в центральной части Буреинского угленосного бассейна и включает Ургальское промышленное месторождение каменных углей и многочисленные угленоявления.

Ургальское месторождение площадью около 350 км² представляет собой крупную асимметричную синклиналиную складку (Ургальская синклинали) северо-восточного простирания с падением крыльев 15—25°, реже 30—40°, иногда и более. Пласты угля с промышленной характеристикой приурочены к ургальской и чагдамынской свитам. В ургальской свите насчитывается от 25 до 45 пластов мощностью до 12,4 м (преобладающая мощность от 1 до 3,5 м). Строение пластов сложное. Пласты угля характеризуются исключительной изменчивостью строения и мощности по площади. Угли месторождения и всего Буреинского бассейна, по данным В. В. Крапивенцевой, по степени блеска разделяются на четыре группы: блестящие, полублестящие, полуматовые и матовые. По степени углефикации в основном относятся к газовым, по структуре однородные, штриховатые, но преимущественно штриховато-полосчатые. По исходному материалу угли относятся к группе гумолитов, классу гелитолитов, реже фюзонолитов.

Угли бассейна способны давать кокс с повышенной зольностью. Основные показатели качества углей (в %): W^a 0,2—7 (преобладает 1,5—2,5); A^c 10—50 (преобладает 28—35); V^r 33—50 (преобладает 40—42); S^c_{об} 0,1—0,8 (преобладает 0,2—0,3); P^c 0,0008—0,0178; Q^r₆ 7900—8400 ккал/кг.

Элементарный состав углей характеризуется относительным постоянством содержания углерода (79—82%) и водорода (5—7%). Преобладающее значение пластического слоя 6—9 мм.

Угли трудно обогатимы. Исследования показали, что если рядовой уголь подвергать дроблению до минус 12 мм и вести обогащение класса 12—6 мм в аппарате с тяжелой суспензией, класса 6—1 мм — в гидrocиклоне и класса 1—0 мм — методом флотации, то можно ожидать 34—

40%-ный выход концентрата с зольностью 12—13% и 50%-ный выход концентрата с зольностью 14—15%.

Угли самостоятельно не способны образовывать прочного металлургического кокса, но могут быть использованы для производства его при условии шихтовки с присадочными углями Кузнецкого и Южно-Якутского бассейнов или с битумом низких марок.

Разведанные запасы углей Ургальского месторождения до глубины 160—200 м по состоянию на 1/1 1970 г. составляют по категориям (в млн. т): А 23,2, В 135,9, С₁ 636. Всего по категориям А+В+С₁ 795,1, по категории С₂ 1189,5. Забалансовых запасов 235,8 млн. т. Для отработки открытым способом разведано 36 млн. т. Прогнозные запасы углей бассейна оцениваются в 12,5 млрд. т.

Угли месторождения отрабатываются одной объединенной шахтой «Ургал-1, -2, -3» и карьером № 1. Добыча угля осуществляется системой с участковыми уклонами по пластам «Эльга В» III пачка (В₃₂), «Эльга В» II пачка (В₃₁), «Эльга» II пачка (В₂₆), «Янкан» III пачка (В₂₃), «Янкан» II пачка (В₂₂), «Чаланык» II пачка (В₁₂). Карьером отрабатывается пласт «Эльга» II пачка (В₂₆).

Обеспеченность шахты запасами определяется в 88 лет при потерях 20%. Средняя зольность углей 32,8%, а после породотборки она была снижена до 31,1%.

Буреинский бассейн расположен в районе почти сплошного распространения многолетней мерзлоты, в толще которой отмечаются таликовые участки. На Ургальском месторождении мощность слоя мерзлоты достигает 73 м, а в среднем она около 40 м. Среди подземных вод месторождений выделяются 4 типа: аллювиальные, надмерзлотные, мерзлотные и подмерзлотно-трещинные. При эксплуатации они не вызывают особых осложнений.

С целью определения перспектив выявления малозольных углей в Буреинском бассейне проводились поисковые буровые работы и тематические литолого-фациальные исследования угленосных отложений, в итоге которых сделан вывод, что в бассейне возможно обнаружение только небольших участков, где угольные пласты в отдельных частях разреза могут иметь пониженное содержание золы. Поэтому дальнейшее развитие угледобычи в бассейне зависит в основном от решения вопроса обогащения, что требует проведения специальных исследований.

Тырминский угленосный район

Тырминский угленосный район расположен в среднем течении р. Тырмы, левого притока р. Буреи. Угленосные осадочные образования выполняют Тырминскую впадину, представляющую собой, по мнению некоторых исследователей, южное продолжение Буреинского прогиба. Полный разрез осадочного заполнения впадины представлен морскими и переходными от морских к континентальным терригенными отложениями умальтинской, эпиканской, эльгинской, чаганьинской и талынжанской свит всех трех отделов юры, на которых согласно залегают континентальные терригенные породы ургальской угленосной и чагдамынской свит нижнемелового возраста.

Мощность ургальской свиты 577—1290 м, чагдамынской 300—400 м. Несогласно на породах ургальской и чагдамынской свит и на более древних образованиях залегают станолирская свита порфиритов, их лаво- и туфобразов и туфов общей мощностью до 900 м.

Венчают разрез базальты четвертичного возраста, слагающие ряд разрозненных горизонтально залегающих покровов максимальной мощностью до 250 м.

Осадочные породы собраны в синклиналильные и антиклиналильные складки северо-восточного простирания с падением крыльев $15-20^\circ$, и только вблизи тектонических нарушений углы падения слоев пород достигают $40-80^\circ$. Складки разбиты разрывными нарушениями северо-восточного и северо-западного направлений.

Угленосная ургальская свита распространена почти на всей территории района. В составе ее насчитывается до пяти пластов угля общей мощностью от 0,5 до 3,7 м. Характерными особенностями угольных пластов являются сложное и резко изменчивое по простиранию и падению строение, небольшие мощности.

Тырминские угли гумусовые блестящие, полублестящие и полуматовые марки Г. По структуре они относятся к штриховатым и штриховатополосчатым, а по составу — к классу гелитолитов. Угли средне- и высокозольные. Преобладающая зольность $25-40\%$, реже менее 20% . Угли труднообогатимые.

Тырминский район представляет собой ряд полузакрытых разобщенных друг от друга угленосных участков относительно небольших размеров. Из них наибольший интерес представляет участок правобережья р. Кевиты площадью около 50 км^2 , где в нижней части ургальской свиты (вскрытой не на полную мощность) залегает пласт угля, по качеству являющийся лучшим в районе. При общей мощности $1,35-2,45 \text{ м}$ он содержит $1-1,5 \text{ м}$ угольной массы и имеет $A^c 17,6-21,1\%$, $V^r 35,2-38,3\%$, $C^r 81,3-82,7\%$, $H^r 5,2-5,9\%$, $Q_{D6} 7870-8100 \text{ ккал/кг}$; $x 23-36 \text{ мм}$, $y 6-11 \text{ мм}$, коксовый остаток — спекшийся, сплавленный, слабо вспученный. Участок заслуживает внимания для проведения поисковых работ с целью скрытия ургальской свиты на полную мощность, изучения ее угленосности и качества углей.

По Тырминскому угленосному району в 1968 г. подсчитаны прогнозные запасы в количестве около 500 млн. т (при мощности пластов более $0,5 \text{ м}$ и зольности не выше 50%).

Гербикано-Огоджинский угленосный район

Гербикано-Огоджинский угленосный район находится в восточной части Амурской области и приурочен к Огоджинскому приразломному прогибу, вытянутому почти в широтном направлении по левобережью р. Селемджи в ее среднем течении. Территория района изучена слабо. Каменные угли здесь открыты А. П. Кочетовым в 1930 г.

Гербикано-Огоджинский район представляет собой в структурном плане так называемый Огоджинский прогиб, фундаментом которого являются протерозойские и палеозойские породы; выполняются его угленосные нижнемеловые осадочные и верхнемеловые вулканогенные образования.

Угленосные отложения погружаются моноклиналино на север и северо-восток под углами от 10 до 20° . Только вблизи разрывных нарушений падение слоев достигает $25-38^\circ$. В северной и северо-восточной частях района они перекрываются покровом верхнемеловых слабо дислоцированных эффузивно-пирокластических образований.

Угленосные отложения образуют огоджинскую свиту мощностью $600-1200 \text{ м}$, которая расчленяется на два горизонта: нижний непродуктивный и верхний угленосный.

Угленосность свиты (мощностью более 390 м) изменчива как по площади, так и в разрезе. Наибольшей угленасыщенностью она отличается в центральной части района (бассейн р. Огоджи), где выявлено более 15 пластов каменного угля, 11 из них имеют мощность более $0,6 \text{ м}$

и зольность менее 40%. Все пласты сложного строения и невыдержанной, резко изменчивой мощности.

В рассматриваемом районе детально разведано *Огоджинское месторождение*, состоящее из двух участков: Огоджинского и Контактного. На Огоджинском участке вскрыто 14 пластов угля мощностью от 0,5 до 28 м, из них 7—8 пластов с рабочей мощностью от 1 до 28 м. На этом участке в настоящее время действует два карьера. Карьером «Центральным» разрабатывается пласт мощностью 9,5 м, карьером «Красная Речка» — пласт мощностью 4,8 м. Пласты сложного строения, количество угольных пачек в них изменяется от 2 до 12, мощность каждой пачки не превышает 1 м (рис. 3).

Среди углей различаются блестящие, полублестящие, полуматовые и матовые разности; наибольшее распространение имеют полуматовые и матовые угли. По структуре угли тонкоштриховатые, линзовидно-полосчатые, по текстуре слоистые, изредка массивные однородные. Угли средне- и высокозольные газовые (Г), реже длиннопламенные (Д). Тощие угли и полуантрациты отмечались только у контактов с дайками. Угли Огоджинского месторождения гумусовые, по данным В. В. Крапивенцевой, относятся к классам гелитолитов и фюзенолитов. Средние качественные показатели углей (в %): W^a 7, A^c 30, V^r 35, $S^c_{0,6}$ 0,38, C^r 79, H^r 5; Q^r_6 7530 ккал/кг. Угли чрезвычайно труднообогатимы: выход угольного концентрата с зольностью 12% составляет менее 4,5%.

Широкое распространение в Гербикано-Огоджинском районе имеет многолетняя мерзлота. Максимальная мощность ее достигает 150 м, верхняя граница находится на глубине 0,3—4 м. Гидрогеологические условия площади изучены слабо. Запасы каменных углей на 1/1 1970 г. по категориям А+В+С₁ составляют: на Огоджинском участке 3,2 млн. т, на Контактном 39,3 млн. т. Прогнозные запасы для остальной части угленосной площади определены в 3,5 млрд. т, в том числе пригодных для открытых работ 130 млн. т.

Гербикано-Огоджинский угленосный район заслуживает дальнейшего изучения.

Удская угленосная площадь

Удская угленосная площадь расположена в бассейне р. Уды между хребтами Джугджур и Джагды и приурочена к области развития юрских и меловых осадочных отложений Удского наложенного прогиба.

Первые сведения о находках проявлений угля в бассейне р. Уды получены от Э. Э. Анерта (1917 г.). Последующими работами (1960—1967 гг.) было установлено, что угленосность Удской площади связана с джелонской и боконской свитами, залегающими между собой несоглас-

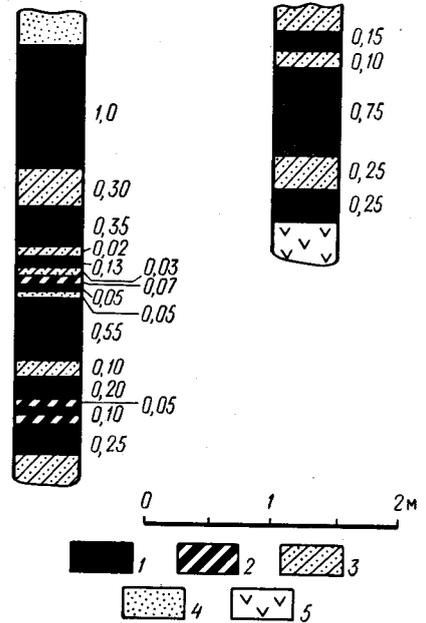


Рис. 3. Структурные колонки пластов каменного угля Гербикано-Огоджинской угленосной площади:

1 — уголь; 2 — углистый аргиллит; 3 — алевролит; 4 — песчаник; 5 — порфирит

но. Возраст джелонской свиты верхнеюрский — нижнемеловой (валанжин), а боконской валанжин — баррем.

В нижней части разреза джелонской свиты по р. Мае Половинной зафиксировано до 12 пластов и пропластков преимущественно углистых аргиллитов мощностью от 1—5 см до 0,7 м, в верховьях ключа Сородо — два сближенных пласта угля мощностью 2,1 и 3,65 м, на правобережье р. Большого Милькана (левого притока р. Уля) — три маломощных пропластка угля и два пласта углистого аргиллита мощностью 1,24 и 0,4 м. В боконской свите вскрыто несколько маломощных (до 0,5 м) пластов угля и углистых аргиллитов.

Удские угли гумусовые, технологической группы Б₃ и марки Д (табл. 4).

Таблица 4

Качество углей Удской угленосной площади

Свита	W ^a , %	A ^c , %	V ^r , %	Q ^r ₆ , ккал/кг	S ^c _{об} , %	C ^r , %	H ^r , %
Джелонская	5,2—5,6	14,3—41,7	41,7—44,3	—	0,6	73,7	4,6
Боконская	2,0—3,1	21,6—30,6	52,9—56,7	6870—7060	0,5—0,6	70,7—72,0	5,6—5,9

Геологическая изученность Удской площади очень слабая. Для обоснованной оценки общих перспектив угленосности необходимо продолжить в районе геолого-поисковые работы.

Месторождения и проявления отдельных локальных структур и площадей

Кроме описанных месторождений на территории Хабаровского края и Амурской области имеется несколько небольших месторождений каменного угля, приуроченных к отдельным структурам, территориально и геологически не входящим в пределы угленосных бассейнов или районов. Это месторождения Эльгаканское (Нюкжинское) в Амурской области, Бирское и Лондоковское в Хабаровском крае.

Эльгаканское (Нюкжинское) месторождение расположено в верхнем течении р. Нюкжи, в 35 км юго-западнее устья р. Верхней Ларбы.

Угленосные отложения здесь впервые установлены в 1913 г. Я. А. Макаровым. Поисково-разведочные работы проводились с 1960 по 1962 г. В процессе их установлено, что нижнемеловые угленосные отложения слагают площадь размером 18—20 км². Представлены они крупногалечниковыми конгломератами, песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитов, в толще которых содержится более 30 пластов и пропластков каменного угля мощностью от 0,1 до 4,6 м, шесть из которых имеют рабочую мощность. Угли каменные, марки Д, гумусовые, полублестящие, полуматовые и матовые; по структуре линзовидно-полосчатые и тонкоштриховатые. Текстура их массивная или слоистая. Угли относятся В. В. Крапивенцевой к классу гелитолитов и фюзенолитов. Угли рабочих пластов характеризуются A^c от 6,37 до 40, V^r от 38 до 49%, Q^r₆ от 6887 до 7145 ккал/кг. Прогнозные запасы определяются в 200 млн. т.

Месторождение не имеет промышленного значения, так как расположено в отдаленном районе, имеет ограниченные запасы, недоступные для открытых работ.

Бирское месторождение (сопка Угольная) расположено на небольшой площади в 4 км к юго-востоку от ст. Бира Дальневосточной ж. д.

Месторождение приурочено к нижней части бирской свиты нижнемелового возраста, смятой в несколько крупных брахискладок, осложненных вторичными складками и разрывными нарушениями. Оно представляет собой четыре сближенных угольных пласта сложного строения и невыдержанной мощности (0,6—2,45 м). Угли гумусовые, каменные (марки Г) средне- и высокозольные.

Юго-западнее месторождения на правом берегу р. Биры известны выходы пластов угля, перекрытые на значительной площади покровами андезитовых и дацитовых порфиритов. Они имеют очень сложное строение и весьма невыдержанную мощность (0,1—1,9 м).

Ввиду слабой угленасыщенности, сложного строения пластов и невысокого качества угля, а также сложной тектоники район Бирского месторождения интереса для дальнейших работ на уголь не представляет.

Лондоковское месторождение расположено в районе ж.-д. ст. Лондоко к западу от Бирского месторождения. Оно представлено двумя пластами угля сложного строения и крайне высокой зольности (более 40%), залегающих среди меловых осадочных отложений, собранных в сложную синклиналиную складку северо-восточного простирания. Промышленного интереса не представляет.

Кроме охарактеризованных месторождений на описываемой территории известны многочисленные проявления каменного угля. Из числа углепроявлений, заслуживающих дополнительного изучения, представляют интерес Хунгарийское и Дичунское.

Хунгарийское углепроявление расположено в нижнем течении рек Уктура и Почепты — правых притоков р. Хунгари (Северный Сихотэ-Алинь), где в нижней части разреза удоминской свиты верхнемелового возраста вскрыто 26 пластов и пропластков углистых аргиллитов мощностью до 2,2 м. Полностью разрез свиты не изучен и перспективы угленосности в общем остались не выясненными.

Дичунское углепроявление представляет собой выход меловых угленосных отложений с пластом каменного угля мощностью 2,05 м в «окне» среди поля эффузивов в верховьях р. Дичуна, впадающей в Амур в 25 км выше с. Помпеевки. Уголь характеризуется содержанием А^с 16,9—27,3%; V^г 29,6—35,3%; С^г 74,1—78%; Н^г 3,6—4%; Q^г 6400—7200 ккал/кг.

Подытоживая изложенное, следует напомнить, что единственным месторождением на рассматриваемой территории, где ведется добыча угля, является Ургальское, разведанные запасы которого позволяют значительно увеличить угледобычу. Отсутствие технически и экономически эффективной схемы обогащения углей сдерживает темпы освоения месторождения, угли которого могли бы явиться сырьевой базой для производства кокса в масштабе не только края, но и всего Дальнего Востока. Поэтому разработка такой схемы обогащения является первостепенной задачей изучения ургальских углей.

Целесообразно продолжить поисковые работы в Тырминском угленосном районе, где известны пласты угля более высокого качества, чем угли Буреинского бассейна. Основной же задачей для обширной территории Хабаровского края и Амурской области является выявление мало-зольных коксующихся каменных углей.

БУРЫЕ УГЛИ

Амуру-Зейский буругольный бассейн

Рассматриваемый бассейн располагается в пределах Амуру-Зейской депрессии, заложенной и сформировавшейся на жестком основании Буреинского массива. Амуру-Зейская депрессия выполнена мезозойскими и

кайнозойскими отложениями. Наиболее крупными структурными элементами депрессии являются Ушумунская и Зее-Буреинская впадины, разделенные Амуро-Мамыньским выступом. Ушумунская впадина занимает северо-западную часть депрессии, выполняют ее мезозойские и кайнозойские осадочные, вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования екатеринославской (J_3), итикутской и поярковской (C_{T1}), завитинской и цагоянской (C_{T2}), кивдинской ($C_{T2}-P_1$)*, бузулинской, сазанковской и белогорской (P_3-Q_1) свит. Угленосными являются поярковская, кивдинская, бузулинская и сазанковская свиты.

По характеру угленосности и возрасту угленосных свит в бассейне выделяются Амуро-Зейский и Зее-Буреинский угленосные районы. В Амуро-Зейском районе угленосность связана с поярковской и завитинской свитами, а также с дат-палеоценовыми отложениями кивдинской свиты и олигоцен-миоценовыми осадками бузулинской и сазанковской свит. В Зее-Буреинском районе угленосными являются поярковская, кивдинская и бузулинская свиты.

Амуро-Зейский угленосный район

Амуро-Зейский район занимает северо-западную часть одноименной депрессии, располагаясь в пределах Ушумунской впадины и юго-восточной части Амуро-Мамыньского выступа. Разрез отложений, выполняющих Ушумунскую впадину, изучен не на полную мощность. Вскрытая и изученная его часть представлена поярковской, завитинской, цагоянской, кивдинской, сазанковской и белогорской свитами. В пределах Амуро-Мамыньского выступа развиты преимущественно отложения последних четырех свит.

В Амуро-Зейском районе выявлены и в различной степени разведаны Свободное, Мухинское, Тыгдинское, Сергеевское, Загорное, Мало-Сазанковское месторождения угля и отмечены многочисленные углепроявления.

Свободное месторождение расположено в Свободненском районе Амурской области в 60 км к северо-западу от г. Свободного. Площадь месторождения 700 км². Район месторождения представляет собой холмистую равнину, расчлененную реками и ключами на пологие водораздельные увалы.

Месторождение открыто в 1964 г. Нижняя часть разреза угленосных отложений месторождения сложена дат-палеоценовыми осадками кивдинской свиты, выполняющими наиболее пониженные участки древнего рельефа фундамента. Представлены они каолиновыми глинами, песками и алевролитами, вмещающими в верхней части разреза пласт бурого угля. Мощность свиты 26—60 м. На размытой поверхности кивдинской свиты, а там, где ее нет, непосредственно на фундаменте залегают угленосные отложения бузулинской свиты. Нижняя ее часть (олигоцен) представлена слабо уплотненными глинами, песками и алевролитами, содержащими один пласт угля III. Верхняя, наиболее продуктивная часть свиты (миоцен) сложена глинами, песками и алевролитами, вмещающими в северо-западной части месторождения один мощный пласт угля II, в центральной и юго-восточной частях этот пласт расщепляется на пласты I, II^a и II^b. Мощность бузулинской свиты достигает 80 м. Миоценовые осадки с разрывом перекрыты косослоистыми разнородными каолинсодержащими полевошпат-кварцевыми песками с гравием, мел-

* Вторым межведомственным стратиграфическим совещанием (г. Владивосток, 1965 г.) верхняя эоценовая часть кивдинской свиты, содержащая ксерофитную флору, выделена в райчихинские слои.

кой галькой и редкими маломощными прослоями глин, алевролитов, углистых глин сазанковской свиты (верхний миоцен) мощностью от 22 до 90 м. Венчается разрез палеоген-неогеновых образований песками с прослоями глин белогорской свиты (плиоцен-нижнечетвертичного возраста), имеющих мощность до 45 м.

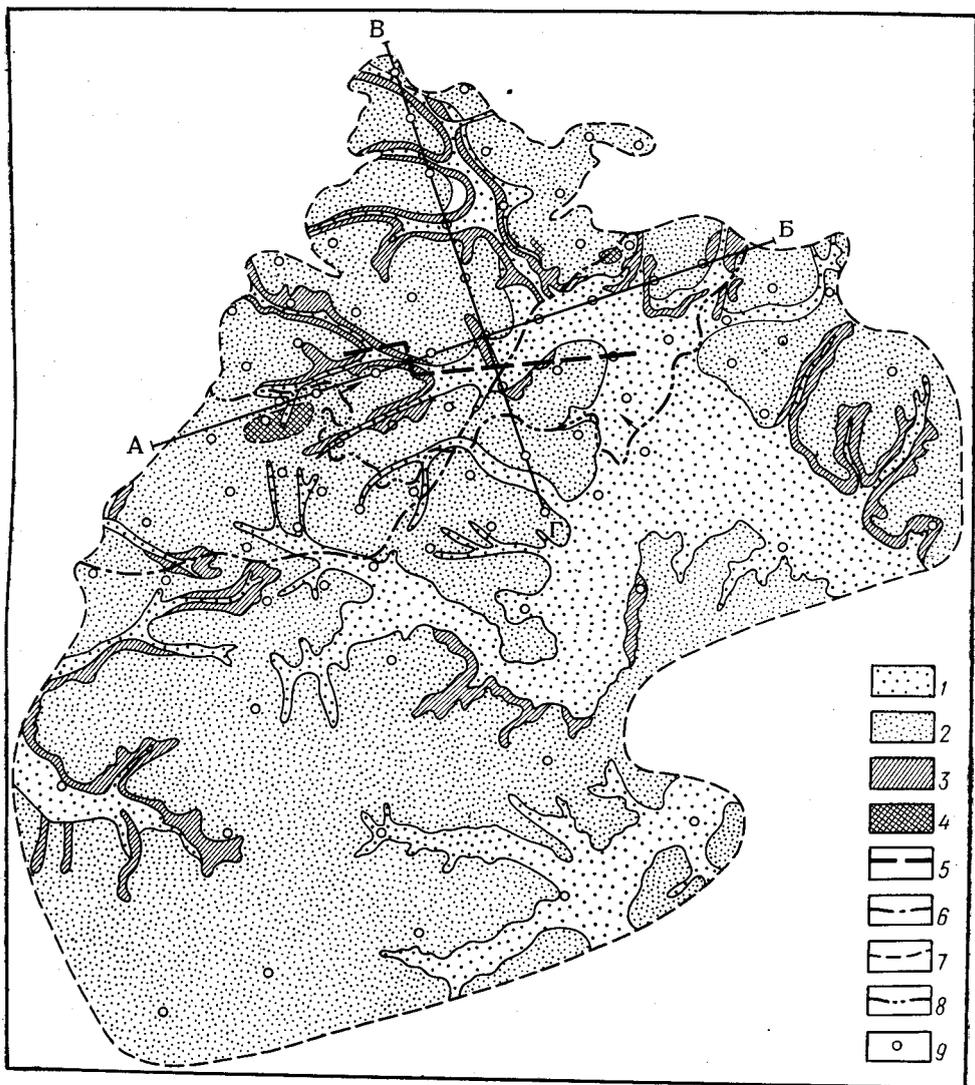


Рис. 4. Схематическая геологическая карта Свободного бурогоугольного месторождения:

1 — аллювиальные четвертичные отложения; 2 — белогорская свита (N_2-Q_1); 3 — сазанковская свита (N_1); 4 — породы мезозойского фундамента, выступающие над угленосным горизонтом бузулинской свиты и перекрытые породами белогорской свиты; 5 — разрывное нарушение; 6 — линия расщепления пластов угля; 7 — граница месторождения; 8 — граница площади, пригодной для разработки открытым способом; 9 — буровые скважины

Угленосные отложения имеют полого-волнистое, почти горизонтальное залегание и в центральной, наиболее изученной части месторождения осложнены сбросами с амплитудой до 25 м, ориентированными в субширотном и меридиональном направлениях (рис. 4, 5).

По характеру угленосности месторождение разделяется на две части: северо-западную, где распространен один рабочий пласт II бузулин-

ской свиты, и юго-восточную, где вскрыто пять рабочих пластов угля той же свиты. К кивдинской свите приурочен один пласт «Кивдинский». Величина междупластий в бузулинской свите увеличивается в юго-восточном направлении до 18,4 м. Мощности отдельных угольных пачек, слагающих сложные пласты, изменяются от 0,3 до 15,8 м. В большинстве случаев пласты угля имеют простое строение.

Основное промышленное значение имеет пласт II. Рабочая мощность его изменяется от 2 до 24 м (средняя 11,3 м). Пласты I, II^a, II^b и III имеют среднюю рабочую мощность только на отдельных участках от 2,6 до 4,08 м. Пласт «Кивдинский» мощностью до 3,2 м (средняя до 2 м) распространен на небольшой площади в юго-восточной части месторож-

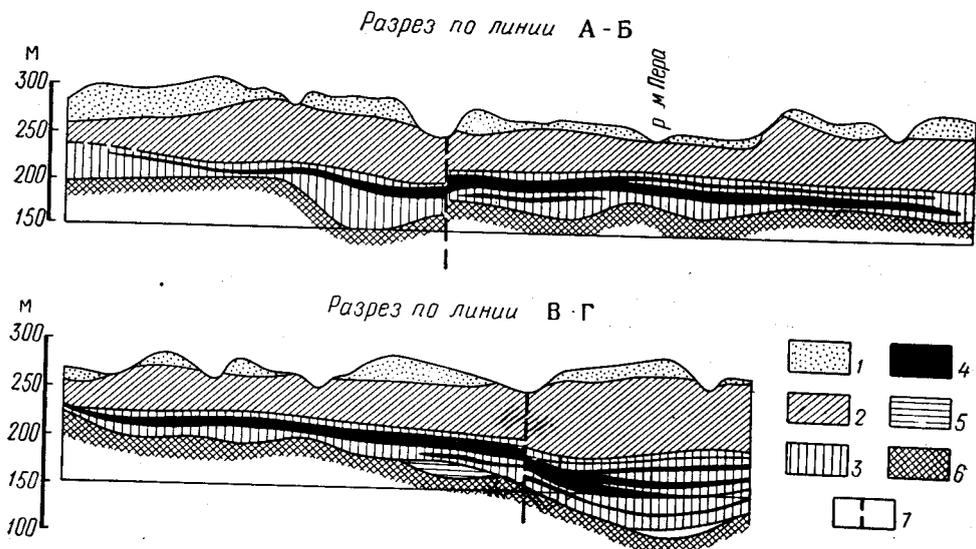


Рис. 5. Геологические разрезы через Свободное бурогольное месторождение: 1 — белогорская свита (N_2-Q_1); 2 — сазанковская свита (N_1); 3 — бузулинская свита (Pg_3-N_1); 4 — пласты бурого угля; 5 — кивдинская свита ($Сг_2-Pg_1$); 6 — породы мезозойского фундамента; 7 — разрывное нарушение

дения. Глубина залегания почв пластов от 29 до 161,5 м. Угли месторождения (табл. 5) бурые, гумусовые, технологической группы Б1. Внешне они матовые, светло-коричневого, темно-коричневого, реже черного цвета; по структуре — линзовидно-полосчатые и штриховатые, редко штриховатые и однородные. По вещественному составу В. В. Крапивен-

Таблица 5

Качество углей месторождения Свободного

Пласт	W ^P , %	A ^c , %	V ^Г , %	С ^Г , %	H ^Г , %	S ^c _{об} , %	Q ^Г _б , ккал/кг	P ^c , %
I	54,2	16,6	60,6	66,8	5,9	0,3	6486	0,009
II	53,6	17,6	60,1	66,3	5,8	0,2	6440	0,012
II ^a	51,4	24,0	57,5	65,5	5,5	0,3	6238	—
II ^b	51,5	19,9	59,9	64,5	5,6	0,3	6174	—
III	50,0	19,6	59,4	65,8	5,7	0,3	6264	0,032
„Кивдинский“	51,6	14,8	54,3	65,4	5,7	0,2	6480	—
Среднее по месторождению	53,4	18,00	59,6	66,7	5,8	0,2	6408	0,012

цевой (1969 г.) они разделены на два основных класса: гелитолитов (около 70%) и липоидолитов (около 30%).

Угли характеризуются сравнительно высоким выходом смол на горючую массу (18%). Выход полукокса на аналитическую массу достигает 62,8%, выход газа 24,5%.

Угли отличаются высоким выходом гуминовых кислот (58,9—68,1%). В составе битумов 52,8—72,34% воска. Угли являются энергетическим топливом, хорошо брикетуются без связующих добавок и могут рассматриваться как возможное сырье для химической промышленности.

Гидрогеологические условия месторождения сложные. Месторождение может обрабатываться открытым способом. Мощность вскрыши колеблется от 21,7 до 123 м при суммарной мощности пластов угля от 3,7 до 24 м. Наименьший линейный коэффициент вскрыши 1,4, наибольший — 10.

Запасы углей Свободного месторождения, утвержденные ГКЗ, составляют 1 740 604 тыс. т, в том числе по категории А — 679 699, В — 696 372, С₁ — 315 105, С₂ — 49 428 тыс. т. Забалансовые запасы подсчитаны в количестве 1 010 931 тыс. т.

Мухинское месторождение расположено на территории Шимановского и Тыгдинского районов Амурской области.

Месторождение слагают породы поярковской (нижний мел), завитинской и цагайнской (верхний мел), кивдинской (дат — палеоцен), бузулинской (олигоцен—миоцен), сазанковской (верхний миоцен) и белогорской (плиоцен—нижнечетвертичный отделы) свит. Все свиты, за исключением цагайнской и белогорской, в различной степени угленосны. Поярковская свита представлена вулканогенными, осадочными и туфоосадочными породами (песчаниками, конгломератами, алевролитами, глинами, пластами угля, туфоконгломератами и др.), сложенными в широкие брахискладки с углами наклона от 5 до 40°. Мощность свиты до 40 м. Она содержит до 14 пластов и пропластков угля мощностью от 0,1 до 5,5 м, залегающих на глубине от 155 до 293 м. Пласты сложного строения, уголь характеризуется следующими средними показателями (в %): W^a 8,6 A^c 20,7, V^r 52; Q_г 6294 ккал/кг, Q_п 2379 ккал/кг.

Завитинская свита несогласно, практически горизонтально залегает на поярковской свите. Мощность ее 85 м. В свите вскрыты два угольных пласта: верхний мощностью 0,8 м на глубине 176 м и нижний мощностью 49 м на глубине 188—237 м. Оба пласта имеют простое строение. Качество угля характеризуется следующими показателями (в %): W^a 5,6, A^c 16, V^r 48,4; Q_г 6507 ккал/кг, Q_п 2868 ккал/кг.

По степени метаморфизма поярковские и завитинские угли стоят на границе между бурыми и длиннопламенными.

Угленосность поярковской и завитинской свит изучена слабо. Угли этих свит вследствие большой глубины их залегания в настоящее время практического интереса не представляют.

На завитинской свите, а там, где ее нет, — на более древних породах с размывом залегает толща рыхлых континентальных, преимущественно угленосных осадков, имеющих залегание, близкое к горизонтальному (цагайнская, кивдинская, бузулинская, сазанковская и белогорская свиты). Эти отложения выполняют пологие мульдообразные впадины. Наибольшей угленосностью обладает кивдинская свита, сложенная глинами, алевролитами с прослоями полевошпат-кварцевых песков и пластами бурого угля. Мощность свиты уменьшается от 10 до 90 м.

На кивдинских образованиях с размывом залегают плотные глины, алевроиты, разнозернистые пески и пласты бурого угля бузулинской свиты. Мощность свиты 20—100 м. Все эти образования несогласно с раз-

мывом перекрываются сазанковской и белогорской свитами мощностью соответственно 90 и 120 м.

Кивдинская свита содержит два мощных пласта угля. Нижний пласт залегает на глубине от 113 м до 181 м, имеет мощность 1,5—7,7 м; верхний — на глубине от 97 до 185, его мощность 1,3—9,5 м. Средние показатели качества угля этих пластов следующие (в %): W^a 11,8, A^c 22,6 V^r 49,2, $S^{c_{об}}$ 0,29, C^r 67,8, H^r 4,4; Q^r_6 6074 ккал/кг, Q^r_H 2512 ккал/кг.

Угли кивдинской свиты бурые технологической группы Б2. В связи со значительной глубиной залегания и сложными гидрогеологическими условиями эти угли в настоящее время не имеют промышленного значения.

В бузулинской свите насчитывается 5 угольных пластов мощностью 1—15,5 м, залегающих на глубинах от 34 до 156 м. Строение пластов чаще простое. Средние качественные показатели их следующие (в %): W^a 9,4, A^c 24,2, V^r 61,4, $S^{c_{об}}$ 0,24, C^r 66,1, H^r 5,8; Q^r_6 6281 ккал/кг, Q^r_H 2100 ккал/кг.

В сазанковской свите вскрыты пласты угля (лигниты) мощностью 0,4—1 м всего двумя скважинами на глубине 30—40 м.

Запасы углей месторождения, пригодных для открытого способа разработки (коэффициент вскрыши до 10), оцениваются по категории C_2 в количестве 1037 млн. т., в том числе по кивдинской свите 69 млн. т. и по бузулинской 968 млн. т. Общие геологические запасы углей (включая и запасы категории C_2) по месторождению составляют 26 792 млн. т, из них поярковских 326, завитинских 356, кивдинских 5778 и бузулинских 20 332 млн. т.

*Тыгдинское месторождение** расположено в Шимановском районе Амурской области. Месторождение открыто в 1966—1968 гг. и детально опосковано в 1969—1970 гг.

Нижняя часть разреза месторождения представлена осадками кивдинской свиты, выполняющими наиболее погруженные участки впадины. Представлены они каолиновыми и каолинит-гидрослюдистыми глинами, алевроитами и реже песками, вмещающими в верхней части разреза пласт бурого угля. Мощность свиты 40 м.

На кивдинской свите, а в местах ее отсутствия на вулканогенно-осадочных породах юры — нижнего мела с перерывом залегают угленосные отложения бузулинской свиты, представленные глинами, алевроитами, песками с пластами бурого угля. Мощность свиты 140 м. Бузулинская свита перекрыта косослоистыми песками с гравием, галькой, прослоями и линзами глин и алевроитов сазанковской свиты (верхний миоцен) мощностью до 55 м. Венчается разрез железненными песками с линзами гравия, галечника, песчаных и алевроитовых глин белогорской свиты (плиоцен-нижнечетвертичного возраста), имеющей мощность до 20 м.

Угленосные осадки залегают горизонтально или со слабым наклоном под углами 2—3°. Пласт угля кивдинской свиты мощностью до 7,4 м и нижний пласт бузулинской свиты мощностью до 11,8 м повсеместно залегают на больших глубинах (80—100 м) и интереса для открытой добычи угля не представляют. Основное промышленное значение представляет верхний пласт бузулинской свиты, имеющий мощность 3,4—20 м (средняя 11 м) и залегающий на глубинах до 70 м.

Угли кивдинской свиты черного цвета, гумусовые, класса гелитоли-тов, технологической группы Б2. Качество их следующее (в %): W^p 39—41, A^c 9,4—34,8, V^r 41—47, $S^{c_{об}}$ 0,1—0,3, C^r 68,1, H^r 3,9, Q^r_6 6015 ккал/кг.

Угли нижнего пласта бузулинской свиты содержат (в %) W^p 48—50, A^c 9—15, V^r 46—55, $S^{c_{об}}$ 0,1—0,3, C^r 67,2—69,4, H^r 3,7—4,5; Q^r_6 5880—

* Первоначально именовалось Ольгинским месторождением.

6173 ккал/кг, и характеризуются низким выходом смол и гуминовых кислот.

Угли верхнего пласта бузулинской свиты характеризуются следующими показателями (в %): W^p 52—59, A^c 9,5—24,9, V^r 56—67, $S_{об}$ 0,1—0,4, C^r 62,3—69,4, H^r 5—6,4; $Q_{г6}$ 6052—6953 ккал/кг. Они отличаются от углей нижнего пласта высоким выходом смол на горючую массу (до 25%) и гуминовых кислот (до 60—65%). Угли обоих пластов относятся к технологической группе Б1.

Горнотехнические условия освоения верхнего пласта угля бузулинской свиты благоприятны для открытой добычи. Линейный коэффициент вскрыши пласта 4,8. Пласт залегает на 10—30 м и ниже уровня грунтовых вод. Запасы углей Тыгдинского месторождения оцениваются в 950 млн. т. К югу от г. Свободного и к западу от р. Зеи, на левобережье Амура поисковыми работами 1967—1968 гг. установлена угленосность поярковской и бузулинской свит. В пределах рассматриваемой площади известно три буроугольных месторождения (Сергеевское, Загорное и Мало-Сазанковское) и несколько углепроявлений.

В 1933 г. В. А. Беловым севернее г. Благовещенка было выявлено и изучалось Уралковское месторождение лигнитов, в котором были выделены три разобоченные небольшие площади. Площадь Сергеевская характеризуется наличием бурых углей низкой степени углефикации. На остальных двух площадях содержатся лигниты. В связи с крайне небольшими размерами они интереса не представляют.

Сергеевское месторождение расположено в 8 км от с. Сергеевки. Представлено оно четырьмя горизонтально залегающими пластами угля, три из которых мощностью 8,9, 1,3 и 1,5 м приурочены к поярковской свите, а четвертый, верхний пласт мощностью 1,1—7,6 м залегает в бузулинской свите (на глубине 21—54 м). В восточном и северо-восточном направлениях четвертый пласт расщепляется на два самостоятельных пласта мощностью 3,1—5,4 м (верхний) и 1,4—2,8 (нижний). Пласты имеют преимущественно простое строение, изредка разделяются на две пачки.

Угли поярковской свиты черного цвета, матовые, штриховато- и линзовидно-полосчатые, гумусовые. Средние качественные показатели их (в %): W^a 7,6, A^c 13,4, V^r 47,6, C^r 68,8, H^r 4,6, $S_{об}$ 0,3; $Q_{г6}$ 6409 ккал/кг. Угли относятся к переходным от бурых к каменным. Средние качественные показатели углей бузулинской свиты (в %): W^p 54,7, W^a 9,1, A^c 17, V^r 58,7, C^r 66,1, H^r 5,6, $S_{об}$ 0,4; $Q_{г6}$ 6347 ккал/кг. Угли бурые низкой степени углефикации, технологической группы Б1. Запасы углей, пригодные для открытой разработки (с коэффициентом вскрыши до 10), около 100 млн. т (категории C_2). Гидрогеологические и горнотехнические условия месторождения благоприятны для открытой разработки.

Загорное месторождение расположено в 15 км северо-восточнее с. Сухотино. Здесь в бузулинской свите вскрыт один пласт угля мощностью от 2,3 до 6,8 м. В северо-восточной части месторождения он расщепляется на два пласта. Глубина залегания его изменяется от 40 до 53,6 м. Угли матовые, коричневого, темно-коричневого до черного цвета, линзовидно-полосчатые и тонкоштриховатые, массивные и тонкослоистые; относятся к технологической группе Б1. Качество их следующее (в %): W^p 54,7, A^c 24,3, V^r 61,7, C^r 66—4, H^r 5,9, $S_{об}$ 0,3; $Q_{г6}$ 6451 ккал/кг.

Гидрогеологические и горнотехнические условия месторождения благоприятны для ведения открытой разработки. Запасы, пригодные для открытой разработки и подсчитанные по категории C_2 составляют (с линейным коэффициентом вскрыши до 10) 25,7 млн. т.

Мало-Сазанковское месторождение находится на правом берегу р. Зеи в 20 км к югу от г. Свободного. Угленосны породы сазанковской

свиты, состоящие преимущественно из каолинсодержащих песков, вмещающих две разобщенные залежи угля мощностью от 0,9 до 1,5 м. Качество угля следующее (в %): W_p 43—52, V_p 20—27, A_p 10—14; $Q_{г6}$ 6574—6778 ккал/кг. Технологическая группа угля Б1. Геологические запасы углей месторождения оцениваются в 5,2 млн. т. В связи с незначительными запасами и низким качеством угля месторождение промышленного значения не имеет.

Зее-Буреинский угленосный район

Зее-Буреинский угленосный район расположен в южной и юго-восточной частях Амуро-Зейского бассейна в пределах Зее-Буреинской межгорной впадины, выполненной вулканогенными, вулканогенно-осадочными и континентальными осадочными отложениями екатеринославской, итикутской, поярковской, завитинской, цагоянской, кивдинской, бузулинской, сазанковской и белогорской свит. Угленосны преимущественно кивдинская и бузулинская свиты. В описываемом районе известны и в разной степени разведаны Райчихинское, Ерковецкое, Иванковское, Архара-Богучанское месторождения бурых углей и Притуранская угленосная площадь.

Райчихинское месторождение * расположено в южной части Амурской области около г. Райчихинска. Площадь месторождения 50 км². Рельеф района представляет собой всхолмленную равнину, расчлененную долинами рек и падами на так называемые отроги или увалы. Абсолютные отметки рельефа 135—200 м.

С 1932 г. месторождение эксплуатируется открытым способом. В настоящее время оно является главным поставщиком бурого угля для Амурской области и Хабаровского края. Месторождение приурочено к кивдинской свите дат-палеоценового возраста, выполняющей мультислойное погружение с максимальной мощностью осадков до 70 м. Кивдинская свита залегает согласно с подстилающими отложениями цагоянской свиты и несогласно перекрывается породами сазанковской и белогорской свит (рис. 6). Сложена она уплотненными мелко- и среднезернистыми кварц-полевошпатовыми, часто каолинизированными песками и каолиновыми глинами с галькой и гравием.

Свита содержит два пласта бурого угля — «Верхний» и «Нижний» (рис. 7). Пласт «Верхний» сохраняет рабочую мощность на всей площади месторождения. Средняя мощность его 5—6 м, максимальная 7,5 м. К окраинам месторождения пласт выклинивается или размыт. В большинстве случаев пласт «Верхний» имеет простое строение. Иногда в нем содержится 1—4 маломощных (до 0,20 м) прослоя глины. Ниже пласта «Верхнего» в 4—9 м залегает пласт «Нижний», имеющий невыдержанную мощность и ограниченную площадь распространения. В отдельных местах мощность его достигает 1—1,2 м, в большинстве случаев менее 1 м. В настоящее время обрабатывается только пласт «Верхний».

Угли обоих пластов гумусовые и относятся к технологической группе Б2.

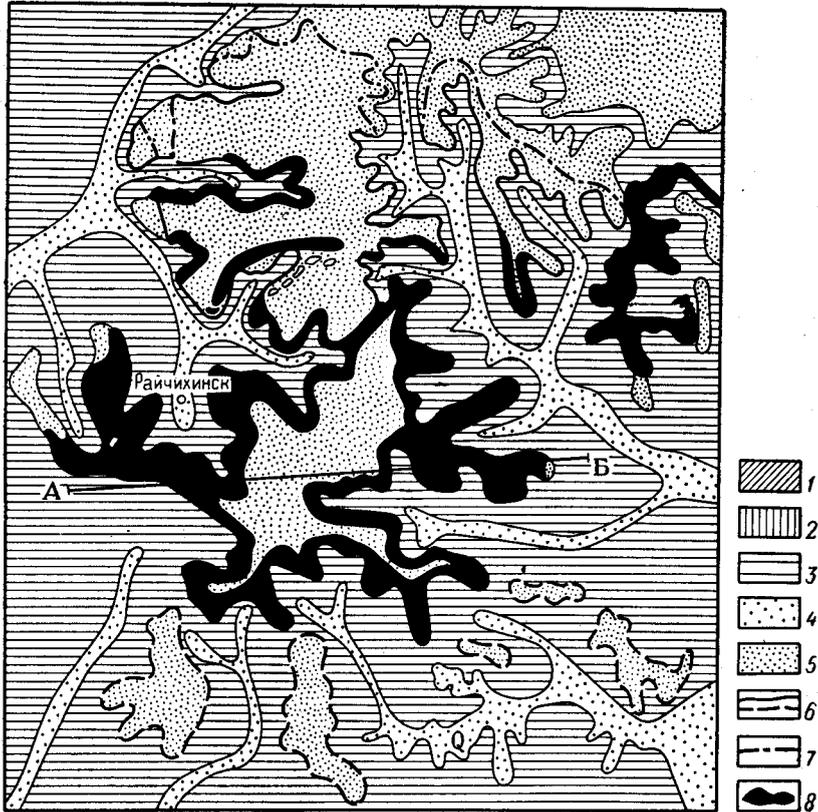
Качество угля следующее (в %): W_p 33—42, A_c 8—21, V_r 37—47, $S_{с6}$ 0,14—0,34, C_r 70—71, H_r 3—4; $Q_{г6}$ 5700—6400 ккал/кг, $Q_{р6}$ 3480 ккал/кг. Полукоксованием в лабораторных условиях на горючую массу угля получено 3,4—6,8% первичного дегтя, содержащего от 21 до 32% фенола. При длительном хранении на воздухе уголь превращается в мелочь, а иногда и самовозгорается.

На 1/1 1970 г. балансовые запасы угля категории А+В+С₁ составляли 318 065 тыс. т. Перспектив на увеличение запасов нет. Месторожде-

* В литературе часто именуется Кивда-Райчихинским.

ние разрабатывается четырьмя карьерами. Средняя зольность (A°) угля 9,4%.

Ерковецкое месторождение расположено в 30 км северо-восточнее с. Ивановки. Месторождение открыто в 1958 г. и представляет собой широкую мульду, вытянутую в северо-восточном направлении с падением



Разрез по линии А - Б



Рис. 6. Геологическая карта Кивда-Райчихинского месторождения.

По В. М. Довгалеву:

1—2 — цагайская свита ($C_{г2}$): 1 — средняя подсвита, 2 — верхняя подсвита; 3 — кивдинская свита ($C_{г2}-P_{г1}$); 4 — зейская серия сазанковская (N_1) и белогорская (N_2-Q_1) свиты; 5 — четвертичные отложения (Q); 6 — выход пласта Верхнего, установленный и предполагаемый; 7 — линия выклинивания пласта Верхнего; 8 — отработанные участки пласта Верхнего

крыльев 5—10°, выполненную цагайской, кивдинской, сазанковской, белогорской свитами и четвертичными отложениями.

Угленосная кивдинская свита, мощность которой в центральной части мульды достигает 158 м, согласно залегает на цагайской и несогласно перекрывается сазанковской свитой мощностью до 94 м. Кивдинская свита сложена глинами, алевролитами, крупно- и мелкозернистыми песками и галечниками с пластами и пропластками бурого угля и углистой глины. Наибольшая угленосность кивдинской свиты приурочена к нижней части разреза. Всего в ней установлено 10 пластов и пропластков угля мощностью от 0,05 до 8 м, из которых 5 пластов (снизу вверх I, II,

III, IV, V) имеют мощность от 1,2 до 8 м. Залегают пласты угля на глубине от 15 до 183,5 м. В большинстве случаев они имеют простое строение.

Наиболее распространенным и мощным (до 8 м) является пласт I, залегающий на глубине от 57,5 до 183,5 м. Строение пласта преимущественно простое. Пласт II характеризуется общей мощностью от 0,1 до 4,2 м и глубиной залегания от 38 до 140,65 м. Пласты III, IV, V имеют незначительное площадное распространение. Общая мощность каждого из них находится соответственно в пределах: 0,1—4,85; 0,2—2,4 и 0,9—6,1 м, а мощность угольной массы 0,1—4,65 м, 0,2—2,4 м и 0,9—5 м.

Угли гумусовые, технологической группы Б2 (табл. 6).

Геологические запасы угля 3500 млн. т. Месторождение из-за глубокого залегания угольных пластов для открытой разработки непригодно.

Иванковское месторождение расположено в 3 км западнее с. Ивановки и является как бы западным продолжением Ерковецкого месторождения. В 1945 г. в разрезе кивдинской свиты установлено два пласта угля: верхний — «Двойник» и нижний — «Грязный» мощностью соответственно 0,45—1,7 м и 0,4—0,8 м. Пласты залегают на глубине от 14,05 до 36,15 м. Угли бурые, гумусовые, плотные, рыхлые и сажистые, высокозольные; относятся к технологической группе Б2. Геологические запасы угля оцениваются в 4,2 млн. т. В связи с низким качеством угля и неперспективностью для освоения запасы списаны с баланса.

Архара-Богучанское месторождение расположено в крайней юго-восточной части Зее-Буреинского угленосного района. Месторождение слагают четыре рабочих пласта бурого угля

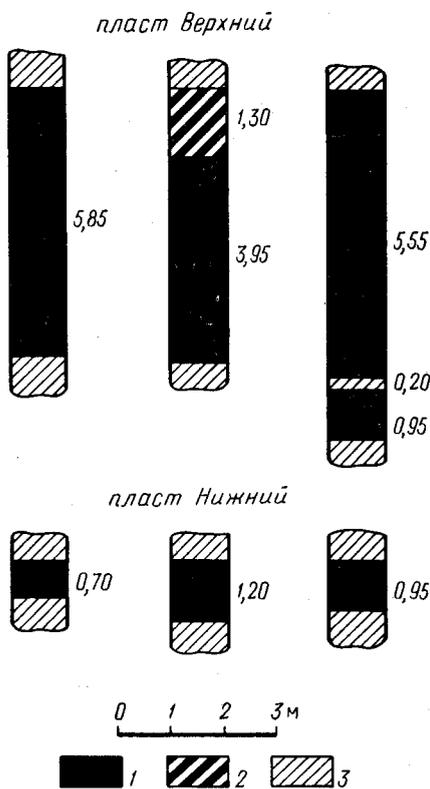


Рис. 7. Структурные колонки пластов угля Кивда-Райчихинского месторождения: 1 — уголь плотный; 2 — уголь рыхлый; 3 — глина

сложного строения и две линзовидные залежи, залегающие в кивдинской свите. Наиболее мощный из них пласт «Великан» распространен в пределах небольшой площади в окрестностях горы Удачной на глубине от 1 до 61 м и характеризуется сложным строением (состоит из 1—10 угольных пачек мощностью от 0,15 до 2,5 м). Ниже 6,8—13,7 м залегают пласты «Промежуточный», который также имеет сложное строение и невыдержанную мощность. Еще ниже залегают пласты «Двойной» и «Нижний».

Угли месторождения относятся к полуматовым, бурым, средней степени углефикации (Б2). Запасы угля месторождения в количестве 118,3 млн. т списаны с баланса как неперспективные для освоения в связи с их низким качеством (высокой зольностью и преобладанием сажистых разностей).

Кроме описанных месторождений в Зее-Буреинском районе установлены многочисленные проявления углей. В северной части района они

Таблица 6

Качество углей Ерковецкого месторождения

Пласт	W ^a , %	A ^c , %	V ^r , %	S ^c _{об} , %	C ^r , %	H ^r , %	Q ^r _б , ккал/кг	Смола на горючую массу, %
I	11	13	45	0,24	70	45	6450	—
II, III, IV, V	6—11	18—32	47—64	0,30—0,35	66—70	4,8—6,2	6027—6544	14,5—15,9

связаны преимущественно с сазанковской и бузулинской свитами. В южной части района глубокими структурными скважинами в пояркольской свите вскрыто до четырех пластов бурого угля мощностью 1—5 м. Глубина залегания их от 350 м до 750 м. Технический анализ этого угля дал следующие результаты (в %): W^a 6,55—9,31, A^c 21,5—44,1, V^r 40,5—54,6. В связи с глубоким залеганием и низким качеством углей интереса для дальнейшего изучения они не представляют.

Притуранская угленосная площадь состоит из двух разобщенных участков в Зее-Буреинской впадине, один из которых площадью в 200 км² расположен в пределах Белогорского прогиба, второй площадью 3600 км² — в восточной части впадины. Угленосность их связана с кивдинской и бузулинской свитами. Кивдинская свита сложена каолиновыми глинами, алевритами, аркозовыми песками с прослоями полимиктовых песчаников, алевролитов, гравийников и четырьмя пластами бурого угля. Мощность свиты 20—85 м.

Бузулинская свита, залегающая с перерывом на кивдинской, сложена разнозернистыми аркозовыми песками, песчаными алевритами, глинами и прослоями сидеритизированных песчаников, содержит до 11 пластов бурого угля. Мощность свиты 120 м. Бузулинская свита перекрыта толщей разнозернистых каолинсодержащих кварцевых и аркозовых песков с мелкой галькой, гравием и линзами глин (сазанковская свита) мощностью 100 м. Венчают разрез мелко- и тонкозернистые аркозовые пески, глины, алевриты с линзами мелких галечников белогорской свиты мощностью 60 м. Угленосные осадки залегают горизонтально или слабо дислоцированы в широкие складки с углами падения крыльев 1—2°, а в Белогорском прогибе до 5°.

В кивдинской свите в восточной части впадины установлен пласт бурого угля (I) мощностью 3,8—7,2 м, залегающий на глубине 117—179,1 м; в Белогорском прогибе на глубине 148—208,5 м вскрыты 4 пласта угля мощностью 0,4—2 м. Угли гумусовые класса гелитолитов и характеризуются следующим качеством (в %): W^p 35, A^c 11,9, V^r 45,2, C^r 69,4, H^r 4,1, N^r 1, Q^r 25,4, S^c_{об} 0,15; Q^r_б 6187 ккал/кг, Q^p_н 3133 ккал/кг. Угли бурые технологической группы Б2.

В бузулинской свите на глубинах 30,1—188,4 м установлено до 13 пластов и пропластков бурого угля, из них 5 мощностью 1—10,6 м. Пласты неустойчивые, часто расщепляются на пачки, принимающие характер самостоятельных пластов. Угли матовые от светло-коричневого до темно-коричневого, почти черного цвета, однородные либо тонколинзовидно-полосчатые, гумусовые класса гелитолитов. Качество их следующее (в %): W^p 40—51,2, A^c 23,1—27,1, V^r 52,4—62,6, C^r 70,1—66,2, H^r 4,4—6,3, N^r 0,8—0,6, S^c_{об} 0,16—0,22, Q^r_б 6245—6522 ккал/кг, Q^r_н 2586—2160 ккал/кг, выход смол на сухое топливо 6,6—12,9%. Содержание гуминовых кислот до 58,3%. Угли низкой стадии углефикации технологиче-

ской группы Б1—2 и Б1. Пласты залегают на больших глубинах, ниже уреза воды современных крупных водотоков и по горнотехническим условиям нерентабельны для открытой разработки.

Геологические запасы угля оценены в 1 млрд. т на площади Белогорского прогиба и в 18 млрд. т в восточной части Зее-Буреинской впадины.

Средне-Амурский буроугольный бассейн

Средне-Амурский угленосный бассейн располагается в южной части Хабаровского края и занимает территорию одноименной межгорной впадины, выполненной палеогеновыми и неогеновыми континентальными угленосными отложениями. Площадь его 6000 км².

В Средне-Амурском бассейне выделяются Бирофельдская, Литовско-Даргинская, Хабаровская и Оборю-Уссурийская угленосные площади.

Бирофельдская угленосная площадь

Площадь располагается в нижнем и среднем течении рек Самары, Добрай, Биджана и Малой Биры на территории Еврейской а. о. Она приурочена к Бирофельдскому грабен-прогибу и северо-западной части Морилонецкого грабеноподобного погружения. Угленосность связана с палеогеновыми и неогеновыми континентальными отложениями, общая мощность которых определяется по геофизическим данным в 2000 м. Наиболее угленосна северо-восточная часть площади, где размещается Ушумунское буроугольное месторождение.

Ушумунское месторождение занимает погруженную часть Бирофельдского грабена в 55—60 км южнее г. Биробиджана. В 1959—1960 гг. здесь был вскрыт и изучен разрез палеогеновых и неогеновых отложений чернореченской (P₁—P₃²), бирофельдской (P₃³) и ушумунской (N₁) свит общей мощностью около 1400 м.

Угленосные отложения образуют мульду, осложненную вторичными складками и разрывными нарушениями. Углы наклона крыльев мульды пологие (от 5 до 15°). Пласты угля приурочены главным образом к верхней подсвите чернореченской и к нижней подсвите ушумунской свит. Всего на месторождении выявлено около 30 пластов и пропластков угля неустойчивой мощности от 0,1 до 30,5 м. Наибольшая мощность пластов отмечается в средней, наиболее погруженной части грабена и у северо-западного его борта. В юго-западном, северо-восточном и восточном направлениях пласты расщепляются, уменьшаются в мощности и выклиниваются.

Уголь бурый, технологической группы Б2, матовый, однородный, тонкоштриховатый, линзовидно-полосчатый, гумусовый, класса гелитолитов. Пласты угля преимущественно сложного строения. Качество углей следующее (в %): W^a 1,7—16,1, А^c 10,3—45, V^r 51—69, С^r 64,17—68,89, Н^r 4,88—6,78, S^{c_{об}} 0,22—1,06; плотность 1,49—1,85 г/см³, Q^r₆ 6010—6948 ккал/кг.

Геологические запасы угля определены в 1330 млн. т. Месторождение неблагоприятно для открытых разработок.

Кроме Ушумунского месторождения в пределах Бирофельдской площади известны выходы бурых углей в нижнем течении р. Самары, в районе с. Алексеевки (северо-западная прибортовая часть Морилонецкого погружения), у с. Преображенки.

Литовско-Даргинская угленосная площадь

Площадь расположена в центральной части Средне-Амурской впадины к востоку от хр. Вандан. Палеогеновые и неогеновые угленосные отложения выполняют Западно-Даргинский грабен и Литовское погружение.

Литовское бурогольное месторождение расположено в северной части площади. Приурочено оно к небольшому грабену, отделенному горстом от основной части Литовского погружения. Угольные пласты располагаются у северо-западного полого погружающегося борта грабена. Здесь насчитывается до 12 пластов и пропластков бурого угля мощностью от нескольких сантиметров до 5,1 м. Из них только один пласт имеет относительно выдержанную рабочую мощность (0,85—5,1 м). Залегают угли на глубинах от 10 до 240 м.

Уголь бурый, технологической группы Б2, темно-коричневого, реже черного цвета, однородный, местами землистый, тонкополосчатый, в основном матовый, изредка полуматовый. Качество угля следующее (в %): W^a 14,85, A^c 25,2, V^r 54,5, $S^{c_{об}}$ 0,45; Q^r_6 6564 ккал/кг, плотность 1,5 г/см³. Запасы углей месторождения в количестве 2,1 млн. т балансом не учитываются, так как угли не пригодны для открытой разработки.

В 5—10 км восточнее Литовского месторождения установлены также палеоген-неогеновые отложения, характеризующиеся неравномерной угленосностью. Здесь в нижней части разреза на глубине от 95 до 176,5 м вскрыто 10 пластов и пропластков бурого угля мощностью от 0,1 до 24 м, из которых четыре пласта имеют рабочую мощность. Суммарная мощность этих четырех пластов 31 м при коэффициенте вскрыши 4,6. Пласты простого строения, уголь характеризуется зольностью от 7,5 до 26,6%. Геологические запасы оцениваются в 60—70 млн. т.

В южной части Литовско-Даргинской угленосной площади в палеоген-неогеновых отложениях скважинами вскрыты шесть пластов и пропластков бурого угля мощностью от 0,2 до 3,2 м. Их качество следующее (в %): W^a 4,2—5, A^c 28,9—42,3 V^r 59,5, S^r 67,6, H^r 5,8; Q^r_6 6285—6339 ккал/кг.

Хабаровская угленосная площадь

Хабаровская угленосная площадь охватывает территорию развития палеогеновых и неогеновых угленосных отложений Хабаровского и Базовского грабенов и юго-западной части Дабандинского погружения. В пределах площади известны Хабаровское и Базовское месторождения и ряд углепроявлений.

Хабаровское месторождение располагается в северо-восточной части Хабаровского грабена и непосредственно примыкает к восточной окраине г. Хабаровска. Площадь его около 150 км². Месторождение приурочено к палеогеновым и неогеновым отложениям чернореченской и ушумунской свит. Они слабо дислоцированы и образуют нижний структурный ярус кайнозойских образований, залегающих на сложно дислоцированном и интенсивно метаморфизованном палеозойско-мезозойском фундаменте. Верхняя подсвита чернореченской свиты и нижняя подсвита ушумунской свиты содержат до 25 пластов и пропластков угля.

Общая мощность пластов и пропластков изменяется от 0,1 до 24,6 м при мощности угольной массы от 0,1 до 21,85 м. Рабочую мощность (от 1 и выше) имеют семь пластов, из которых пять залегают на глубине от 30 до 185 м и два — от 300 до 390 м.

Угли бурые, технологической группы Б2, гумусовые и сапропелево-гумусовые. Качество углей следующее (в %): W^a 9—10, W^p 36—38, A^c

29—36, V_г 53—56, S_{с₀₆} 0,2—0,4, C_г 67—69, H_г 6; Q_г 6500—6700 ккал/кг.

Уголь труднообогатимый. Месторождение имеет сложные гидрогеологические условия. Проведенные Всесоюзным научно-исследовательским институтом подземной газификации исследования позволили сделать вывод о возможности подземной газификации углей Хабаровского месторождения.

Разведанные запасы углей в количестве 387,1 млн. т. отнесены к забалансовым.

Базовское месторождение расположено у северной окраины г. Хабаровска в 20—25 км северо-западнее Хабаровского месторождения. Площадь его около 20 км². Месторождение приурочено к верхней (угленосной) подсвите чернореченской свиты. Пласты угля залегают на глубине от первых метров до 203 м.

Из семи пластов угля только четыре имеют рабочую мощность. Первый (снизу) из них мощностью 0,6—8 м имеет сложное строение. Второй пласт мощностью от 2 до 15 м также не выдержан по мощности и строению. Третий пласт характеризуется мощностями от 4,5 до 23 м, преимущественно сложным строением и относительной устойчивостью по мощности и строению. Самый верхний из четырех пластов местами размыт и имеет мощность от 1,2 до 7,1 м.

Качество углей следующее (в %): W_a 10—12, A_c 36, V_г 58, S_{с₀₆} 0,25—0,8; Q_г 6390 ккал/кг.

В настоящее время площадь месторождения в значительной степени застроена жилыми и производственными сооружениями. Запасы углей 6,5 млн. т (по категории C₁). Проведенными в 1965—1966 гг. работами запасы увеличены до 54,4 млн. т (по категории C₂). Балансом запасов они не учитываются.

За южными окраинами г. Хабаровска, у с. Корсаково, в юго-восточной прибортовой части Хабаровского грабена, у пос. Сикачи-Алян в юго-западной части Дабандинского погружения также известны угленосные отложения, содержащие от двух до пяти пластов угля.

Оборо-Уссурийская угленосная площадь

Оборо-Уссурийская площадь занимает территорию (3000 км²) низменной равнины, простирающейся к югу и востоку от хребтов Большой и Малый Хехцир и Вятско-Елабужских (Петропавловских) высот, от р. Усури на юго-западе до Синдинского озера на севере. Изучена она очень неравномерно и в целом слабо.

Пласты угля и вмещающие их породы имеют полого-волнистое залегание. На фоне общего погружения слоев от краевых частей площади к ее центру выделяются брахискладки восточного направления. Вскрытые пласты залегают преимущественно в нижней подсвите ушумунской свиты и частично в верхней подсвите чернореченской свиты. Всего насчитывается до 35 пластов и пропластков мощностью от 0,2 до 8,6 м, залегающих на глубинах от 12 до 872 м. Наибольшая угленосность отмечается в южной части площади в пределах Переяславского грабена: в верхнем течении р. Немпту, на водоразделе рек Обора и Ситы (поселки Шаповаловка, Змейка), в полосе с. Переяславка — ст. Кругликово — пос. Сита и в долине р. Кии (между селами Павленково и Соколовкой). На этих участках вскрыто до четырех рабочих пластов угля мощностью 1—7,3 м, залегающих на глубине от 10 до 350 м.

Угли бурые, технологической группы Б2, темно-коричневые, до черных, преимущественно матовые и полуматовые, изредка полублестящие. Пласты угля имеют сложное строение. Угли по качеству близки углям Хабаровского месторождения.

Изученность Оборю-Уссурийской угленосной площади явно недостаточна для полной оценки ее угленосности. Осталась неосвоенной ее северо-восточная часть, где, судя по наличию углепроявлений, возможны месторождения углей. Запасы углей в пределах опоскованной части Оборю-Уссурийской угленосной площади составляют по категории С₂ 3,2 млрд. т. В связи с отсутствием пластов углей, пригодных для обработки открытым способом, эта площадь в настоящее время промышленного интереса не представляет.

Мухенское бурюугольное месторождение расположено в восточной части Оборю-Уссурийской угленосной площади, в крайней северо-восточной части Переяславского грабена, в верхнем течении р. Мухен. В 1961—1963 гг. поисковыми работами здесь была установлена угленосность на площади 300 км². Угли месторождения приурочены к нижней подсвите ушумунской свиты, заключающей до 12 пластов и пропластков бурюго угля, залегающих на глубинах от 3 до 386 м. Четыре из них имеют рабочую мощность и промышленное значение. Пласты угля характеризуются сложным строением и изменчивой мощностью. Общая мощность пластов изменяется от 0,2 до 8,2 м, а угольной массы от 0,2 до 7 м.

Уголь бурюй (Б2), гумусовый, преимущественно матовый, реже полуматовый и полублестящий.

Качество углей следующее (в %): W^a 7,8, A^c 24, V^r 50,9, S^c_{об} 0,55, C^r 67,7, H^r 5,3, W^p 33—34,2; Q^r₆ 6369 ккал/кг. Прогнозные запасы мухенских углей исчисляются в 252 млн. т. Из них на участке в 2,5 км² определены запасы в количестве 16,4 млн. т, залегающие на небольшой глубине с линейным коэффициентом вскрыши до 6. Но в связи с отдаленностью месторождения от транспортных путей и небольшим количеством запасов, пригодных для открытых разработок, промышленного интереса оно не представляет.

Общие прогнозные запасы углей по Средне-Амурскому бурюугольному бассейну оцениваются в 8,8 млрд. т.

Горинское, Хунгарийское, Розенгартовское месторождения и некоторые углепроявления. В ряде мест Хабаровского края в той или иной степени разведаны такие месторождения бурюго угля, как Горинское, Хунгарийское и Розенгартовское. Они локализируются в отдельных незначительных по размерам впадинах, не входящих территориально и структурно в пределы описанных бурюугольных бассейнов и районов.

Горинское месторождение расположено в верхнем течении р. Горин в пределах Эльга-Горинской депрессии. На площади около 50 км² распространены угленосные отложения олигоценового возраста, залегающие на размытой поверхности верхнепалеозойских и частично юрских отложений. Вскрытая их мощность около 120 м. Они значительно дислоцированы. Угли падения слоев от 35 до 85°. Зафиксированы сбросы с амплитудой до 14 м. На месторождении вскрыто 5 пластов бурюго угля рабочей характеристики. Мощность их изменяется от 0,7 до 7,6 м. Качество угля (в %): W^p 13,3—21, A^p 4,3—16,7, V^r 45,9—57,9; C^r 70,3—16,7, H^r 5,2—5,7; Q^r₆ 7000—7400 ккал/кг. Месторождение слабо изучено.

Хунгарийское месторождение расположено в 150 км восточнее г. Комсомольска-на-Амуре, в бассейне р. Хунгари, на водоразделе ее правых притоков — рек Уктура и Нижней Удоми.

В 1944—1945 гг. центральная часть месторождения площадью 6 км² детально разведана. Месторождение представляет собой небольшую (25—30 км²) грабеноподобную межгорную впадину, выполненную олигоценовыми слабосцементированными породами, слагающими хунгарийскую свиту, которая несогласно залегаєт на интенсивно дислоцированных и метаморфизованных песчаниках и сланцах нижнемелового возраста. Хунгарийская свита расчленена на конгломератовый и продуктив-

ный горизонты. Продуктивный горизонт сложен слабосцементированными песчано-глинистыми и песчано-галечниковыми породами, вмещающими пласты и пропластки бурого угля. Полный разрез отложений не вскрыт.

Угленосные отложения собраны в пологую синклиналиную складку с углами падения крыльев, 5—12°. Угольные пласты характеризуются крайне невыдержанной мощностью и строением, что в значительной степени обесценивает месторождение. Наиболее выдержанным является только один пласт «Четвертый». Общая мощность его изменяется от 0,45 до 7 м, а рабочая от 1 до 4,2 м. Другие пласты («Второй», «Шестой» и «Седьмой») имеют рабочую характеристику лишь на отдельных незначительных по площади участках месторождения.

Угли гумусовые (Б2—Б3), высокозольные; A^c угля пласта «Четвертого» изменяется от 22,6 до 50% при преобладающих значениях 39—43%, W^a 11—25%, V^r 28—57%, $S^c_{об}$ 0,3—1,1%, C^r 70,7%, H^r 4,3%, Q^r_b 4600—6900 ккал/кг.

Разведанные запасы углей в количестве 7,9 млн. т (из них по пласту «Четвертому» 4,4 млн. т, в том числе на штольневом горизонте 2 млн. т) исключены из баланса запасов как не представляющие промышленного интереса.

Розенгартовское месторождение приурочено к толще палеогеновых и неогеновых отложений, в которых заключено до пяти пластообразных залежей угля общей мощностью 18 м и мощностью угольной массы до 12,3 м. Угольные залежи сложного строения состоят из одной—пяти (реже 5—12) угольных пачек мощностью 1—7,8 м, разделенных породными прослоями мощностью до 3,5 м. Угольные пачки по площади распространения чрезвычайно невыдержаны. Уголь слоистый и однородный, матовый, технологической группы БЗ.

Месторождение сильно обводнено. В связи со сложными гидрогеологическими условиями и ограниченными запасами (около 3 млн. т) месторождение балансом запасов не учитывается.

Кроме описанных бассейнов, площадей и месторождений в Хабаровском крае известно несколько проявлений бурого угля, представляющих определенный интерес для дальнейшего изучения с целью их перспективной оценки. В бассейне р. Амгуни и на сопредельных с ним территориях известно несколько грабеноподобных впадин, сложенных палеогеновыми и неогеновыми отложениями, содержащими пласты и пропластки бурого угля. В частности, в верхнем течении р. Амгуни находится Верхне-Амгунский (Баджалский) грабен, протягивающийся почти на 100 км (от пос. Могды до р. Болюну) при ширине 15—20 км. В среднем течении Амгуни и севернее, в районе озер Эворон и Чукчагир, расположена Эворон-Чукчагирская (или Эворон-Нимелено-Тугурская) впадина, далее вниз по течению р. Амгуни — Имская и Чля-Орельская впадины. Единичными скважинами, горными выработками и в обнажениях в их пределах вскрыты пласты угля с рабочими мощностями и невысокой зольностью (A^c 10—15%). Палеогеновые и неогеновые отложения с пластами и пропластками бурого угля известны в бассейнах рек Хурмули, Налео, Коппи и Ботчи, у бухты Сизиман и др. Общие данные по разведанным запасам каменных и бурых углей Хабаровского края и Амурской области приведены в табл. 7.

Из изложенного следует, что хотя на территории Хабаровского края и Амурской области проведены в значительном объеме геологосъемочные и поисковые работы, многие районы ее остаются еще слабо изученными в угленосном отношении. Здесь известны многочисленные впадины, в пределах которых возможны угленосные палеогеновые и неогеновые

отложения, но из-за повсеместного перекрытия их четвертичными осадками они остаются совершенно неизученными (Удско-Верхне-Зейская, Торомская, Эворон-Нимелено-Тугурская, Чля-Орельская, или Нижне-Амгунская, Мариинская, или Нижне-Амурская и др.). Недостаточно еще изучена угленосность палеогеновых и неогеновых отложений Амура-Зейской депрессии и Средне-Амурской впадины, где уже известны месторождения бурого угля.

Учитывая специфику строения впадин, выполненных третичными отложениями, широкое развитие в них четвертичных осадков, необходимо проведение в их пределах прежде всего геофизических работ и структурного бурения с целью выявления новых угленосных площадей и постановки поисково-разведочных работ. Дальнейшие геолого-поисковые работы на территории Хабаровского края и Амурской области по выявлению месторождений бурого угля, пригодных для эксплуатации открытым способом, необходимо вести прежде всего в экономически выгодно расположенных районах Средне-Амурской впадины, Амура-Зейской депрессии, в бассейнах рек Амгуни и Горина. Разведанные запасы угля по месторождениям Хабаровского края и Амурской области приведены в табл. 7.

Таблица 7

Состояние разведанных запасов угля по месторождениям на 1 января 1970 г.

Месторождение	Балансовые		Забалансовые
	всего	в том числе по категориям А+В+С ₁	
<i>Хабаровский край</i>			
Ургальское каменноугольное Буреинского бассейна	1984,6	795,1	235,8
Хабаровское буроеугольное	—	—	387,1
Итого:	1984,6	795,1	622,9
<i>Амурская область</i>			
Огоджинское каменноугольное	44,8	42,4	—
Райчихинское буроеугольное	318,1	318,1	21,7
Свободное буроеугольное	1740,6	1691,2	1010,9
Итого:	2103,5	2051,7	1032,6
Всего по Хабаровскому краю и Амурской области	4088,1	2846,8	1655,5
В том числе:			
каменных углей	2029,4	837,5	235,8
бурых углей	2058,7	2009,3	1419,7

НЕФТЬ, ГАЗ, ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

Территория Хабаровского края и Амурской области в нефтегазоносном отношении изучена очень слабо. Сведения о проявлениях нефти и газа, наличии горючих сланцев поступали от местных жителей еще в прошлом веке. В 1935—1940 гг. Всесоюзным нефтяным геологоразведочным институтом (ВНИГРИ) совместно с ДВГУ проводились региональные маршрутные нефтепоисковые исследования в Амурской области (Н. И. Чернышев, Т. Ш. Михалевич, С. П. Воскресенский и В. З. Шейн), в Аяно-Майском, Верхнебуреинском, Удско-Верхне-Зейском и Нижне-

Амурском районах Хабаровского края (С. Н. Алексейчик, О. В. Флерова, В. З. Скороход, Н. П. Туаев, Л. И. Прокофьев, А. В. Ульянов, В. А. Ярмолук и др.).

В дальнейшем, с 1947 по 1958 гг. нефтепоисковые работы проводились ВНИГРИ и трестом Востсибнефтегеология — в Амурской области (Н. К. Миронов, Н. К. Трифонов, Ф. К. Коряшев, А. В. Ульянов), ВНИГРИ и ДВФАН СССР — в Хабаровском крае (Д. С. Несвит, И. К. Никифорова). В этот же период в южной части Амурской области конторой Востсибнефтегеофизика и геофизической экспедицией ДВГУ были проведены региональные геофизические работы с целью изучения глубинного строения и структурно-тектонического районирования Зее-Буреинской впадины (Е. Г. Честный, В. Г. Пономарев, А. И. Курина, З. А. Лукьянова). В Зее-Буреинской впадине в районе г. Белогорска трестом Востсибнефтегеология в 1960 г. на глубине 2254 м закончено бурение первой опорной скважины. Все внимание при проведении указанных нефтепоисковых работ было сконцентрировано на поиски морских комплексов пород и заранее отрицательно оценивались континентальные отложения, приуроченные к последним, нефте- и газопроявления игнорировались или оценивались как результат случайного заражения местности нефтепродуктами.

За последние годы в Западной Европе, КНР и МНР открыты нефтяные месторождения во впадинах, сходных по размерам и характеру их выполнения со многими впадинами материковой части Дальнего Востока. На примере этих месторождений сейчас научно обоснована и практически доказана возможность формирования нефтематеринских пород в континентальных условиях. В связи с этим изменился подход к оценке перспектив нефтегазоносности материковой части Дальнего Востока. Ранее отрицательно оцениваемые Зее-Буреинская и Средне-Амурская впадины, выполненные пресноводно-континентальными мезозойскими и кайнозойскими отложениями, рекомендованы для поисковых работ на нефть и газ.

В 1959 г. комиссия Министерства геологии и охраны недр СССР впервые произвела оценку перспектив нефтегазоносности территории Хабаровского края и Амурской области и разработала рекомендации по плану нефтепоисковых работ на ближайшие годы. При этом были определены шесть районов: Средне-Амурский, Амуру-Зейский, Верхнебуреинский, Нижне-Амурский, Удско-Верхне-Зейский и Аяно-Майский.

С 1959 по 1972 г. ДВТГУ вместе с трестом Востсибнефтегеология, конторой Востсибнефтегеофизика, ВНИГРИ, МГУ им. Ломоносова, ВНИИ Геофизика на территории южной части Амурской области и в Хабаровском крае проведен широкий комплекс региональных геофизических работ, структурно-параметрическое и глубокое поисковое бурение, тематические работы, направленные на изучение нефтегазоносности рассматриваемой территории. Основное внимание было уделено Зее-Буреинской и Средне-Амурской впадинам, Буреинскому прогибу и площади развития осадочных пород позднего докембрия — нижнего кембрия в юго-восточной части Сибирской платформы (Аяно-Майский район).

Средне-Амурский район

Средне-Амурский район охватывает обширную низменную равнину, простирающуюся вдоль среднего течения р. Амур, от д. Амурзет на юго-западе и пос. Вяземского на юго-востоке до г. Комсомольска-на-Амуре на севере, на фоне которой выступают хребты Хехцир и Вандан и многочисленные гряды — останцы, сложенные палеозойским и мезозойским комплексами пород. Ограничен он на востоке и юго-востоке хр. Сихотэ-Алинь; на западе и северо-западе — хребтами Малый

Хинган, Буреинским и Джаки-Унахта-Якбыяна. Здесь проведены сред- немасштабная геологическая съемка, региональные геофизические ис- следования, а также выполнен значительный объем колонкового поис- кового и структурно-параметрического бурения глубиной до 1200 м.

Средне-Амурский район представляет собой одноименную меж- горную впадину, характерные особенности строения которой описаны в разделе «Бурый уголь». Строение ее показано на рис. 8. Потенциаль-

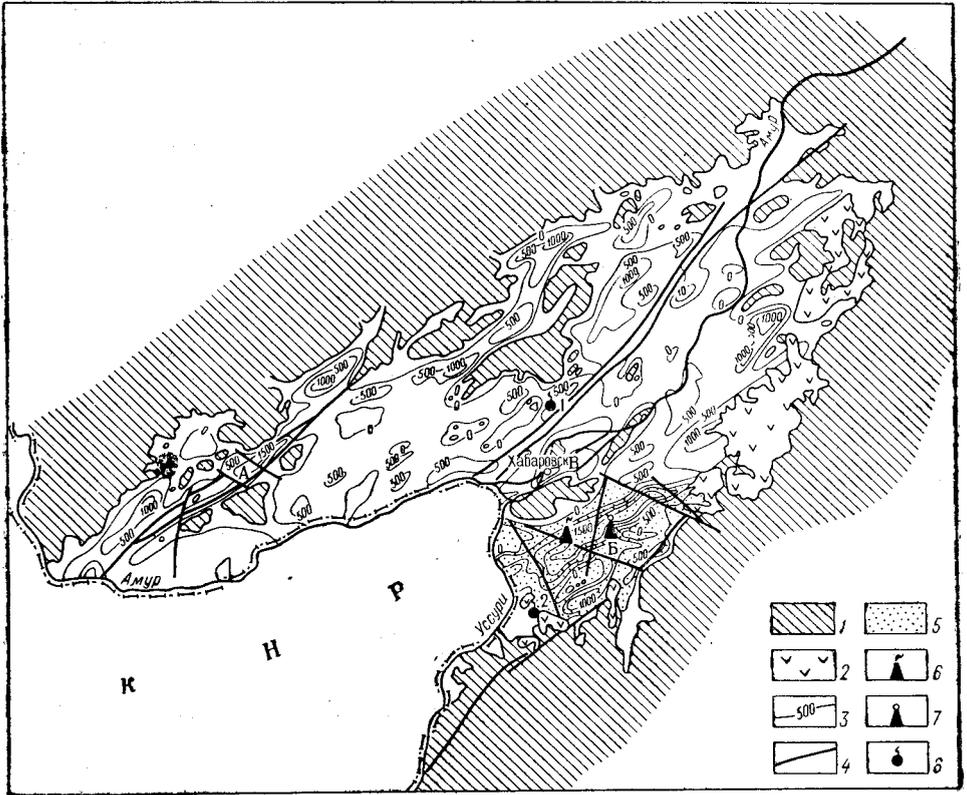


Рис. 8. Схема строения Средне-Амурской впадины по поверхности фундамента.
По В. Г. Варнавскому, 1964 г.:

1 — выходы на дневную поверхность пород складчатого основания (фундамента) впадины; 2 — кай- нозойские эффузивы; 3 — изолинии поверхности фундамента; 4 — разломы в фундаменте впадины; 5 — потенциально нефтегазоносная площадь Переяславского грабена и прилегающих к нему тер- риторий; 6 — проявление нефти в структурно-параметрической скв. 1-ок; 7 — проявление газа в струк- турно-параметрической скв. 12-ок; 8 — выходы пузырьков газа: 1 — на оз. Дарга, 2 — в Теплом Ключе
А — Бирофельдский грабен, В — Хабаровский грабен, Б — Переяславский грабен

но нефтегазоносными в Средне-Амурском районе считаются палеоген- неогеновые пресноводно-континентальные отложения чернореченской бирофельдской и ушумунской свит. Наиболее интересна нижняя палео- геновая часть разреза рассматриваемых отложений (чернореченская и бирофельдская свиты). Она характеризуется зеленовато-серым, серым, коричневым, темно-серым цветом пород, наличием многочисленных слоев хорошо сортированных песков, обладающих высокой пористо- стью и проницаемостью, и глинистых непроницаемых пород. Палеоген- ным осадкам свойственны высокие значения рН (7,6—7,76) и не- большие величины окислительно-восстановительного потенциала (Eh + 360—370 мВ), свидетельствующие о том, что формирование толщи

палеогеновых осадков происходило в восстановительных условиях среды. Органическое вещество в палеогеновых осадках преобразовывалось в направлении угле- и битумообразования. Выше лежащий неогеновый разрез осадков ушумунской свиты характеризуется относительно меньшими значениями рН пород (5,07—7,14) и высокими величинами Eh (384—545 мВ). Преобразование органического вещества здесь происходило преимущественно по пути углеобразования.

Палеоген-неогеновые отложения имеют в общем горизонтальное пологоволнистое залегание, осложненное как правило мульдообразными погружениями и куполовидными поднятиями, повторяющими в общих чертах сложную морфологию рельефа складчатого основания. У бортов грабенных и грабеноподобных погружений и на склонах поднятий наклон слоев пород, залегающих вблизи фундамента, достигает 15—20°, а часто 30—40°, выше по разрезу углы падения уменьшаются. В разрезе выделяются хорошие коллекторы (пористость 15—25—37%, проницаемость 400—2000 мД) и покрывки.

Ложе Средне-Амурской впадины сложено интенсивно дислоцированными верхнепалеозойскими яшмовидными кремнистыми породами, глинистыми сланцами, спилитами, юрскими и меловыми морскими и пресноводно-континентальными осадочными породами.

Судя по характеру разрезов, размеру и структурному плану отдельных площадей, наиболее интересен в нефтегазоносном отношении Переяславский грабен. Выполняющие его палеоген-неогеновые отложения характеризуются сравнительно высоким содержанием рассеянного битуминозного вещества (0,02% от массы породы). С глубиной количество битума увеличивается. В ультрафиолетовом свете битуминозное вещество люминесцирует голубовато-белым цветом. Состав его (в %): масла 89, смолы 6, асфальтены 5. Основные концентрации легкого битума в нижней части изученного разреза палеогеновых и неогеновых отложений приурочены к слоям песков, перекрытых глинистыми покрывками. Это свидетельствует о развитии в породах процессов миграции легких битуминозных компонентов.

Результаты литолого-геохимических исследований, данные о характере распределения битуминозности пород дают основание полагать, что палеогеновые и неогеновые отложения могут быть нефтепроизводящими. Об этом также свидетельствуют многочисленные нефтегазопроявления, отмеченные в Средне-Амурской впадине в ходе нефтепоисковых работ. Так, например, в структурно-параметрической скв. 1-ок, пробуренной в Переяславском грабене у с. Зоевки, на глубине 1084,8—1089 м вскрыт слабоизвестковый алевролит, пропитанный нефтеподобным веществом. Во время перебурки алевролита наблюдалось резкое падение давления в забое и сильное поглощение глинистого раствора. Алевролит оставляет на бумаге масляный след, хорошо горит, выделяя характерный запах керосиновой копоти. На стенках пробирки, куда помещалась порода, наблюдалось выделение капель бесцветной жидкости, люминесцирующей фиолетовым цветом. Под микроскопом наблюдалось равномерное насыщение породы нефтеподобным веществом. По данным определения В. А. Маркова, содержание битума в породе составляет 22,36%. Хлороформом извлекается 5,36% битума, а остальная часть спирто-бензолом. Спирто-бензольный экстракт битума представляет собой коричневую жидкость с черным сажистым осадком, обладающим резким специфическим запахом и содержащим (в %): Н — около 8, С 20, S 15, золы — около 30, N+O — примерно 27. Нефтеподобный битум, извлеченный хлороформом, характеризуется свойствами, присущими типичной смолистой метаноароматической нефти.

В структурно-параметрической скв. 12-ок (с. Шаповаловка) на глубине 507 м отмечено выделение газа. Газо-каротажная станция зафиксировала углеводородный эффект 1760 мА при фоновых показаниях не более 20. В Ленинском районе на берегу р. Биджан в проточной воде и на песчаном берегу реки наблюдались выделения газа и пленка нефтяного происхождения. Состав газа (в %): CO_2 5,9—11,0, C_1 + тяжелые углеводороды 6,58—74,23, $\text{C}_1\text{H}_{2n+2}$ 0,01—0,001, N_2 17,42—87,52. В истоке Теплового ключа, расположенного на южном обрамлении Переяславского грабена, к востоку, от г. Вяземского, отмечено выделение газа. Состав его (в %): CO_2 0,8; O_2 9,7; CH_4 0,4; C_2H_6 0,07; C_3H_8 0,05; C_4H_{10} 3,00; C_5H_{12} 0,08; N_2 86,4.

На оз. Дарга, расположенном в 40 км северо-восточнее г. Хабаровска, зафиксировано значительное выделение газа со дна озера. Состав его (в %): CO_2 1,3; O_2 11,0; CH_4 0,7; C_2H_6 0,03; C_3H_8 0,05; C_4H_{10} 5,00; C_5H_{12} 1,0; C_6H_{14} 0,02; N_2 82,2.

Судя по характеру строения осадочного выполнения Переяславского грабена, мощности и площади распространения нефтепроизводящих отложений и их битуминозности, в пределах его можно ожидать залежи нефти (В. Г. Варнавский, 1967 г.).

Кроме палеогеновых и неогеновых отложений некоторый интерес в части перспективности на нефть и газ в Средне-Амурской впадине могут представлять морские и континентальные юрские и меловые отложения, слагающие фундамент впадины и имеющие в своем составе мощные пачки темноцветных аргиллитов, чередующихся со слоями песчаников. Отрицательным моментом при их оценке является относительно высокая степень дислоцированности и уплотнения пород. Однозначно вопрос перспективности юрских и меловых отложений может быть решен после проведения буровых работ, изучения их коллекторских свойств, характера и распределения органического углерода в разрезе, установления областей с меньшей дислоцированностью отложений.

Амуро-Зейский район

Амуро-Зейский район расположен в южной части Амурской области и ограничен с юга и запада Амуром, с севера хр. Тукурингр, с востока хребтами Туран и Малый Хинган. Морфологически район представляет собой слабо всхолмленное равнинное плато с абсолютными отметками в среднем 200—300 м. Плато изрезано густой сетью рек, имеющих направление, в общем согласное с южным направлением наклона равнины. В структурном отношении Амуро-Зейский район охватывает Верхнеамурский прогиб, Ушумунскую и Зее-Буреинскую межгорные (внутренние) впадины, выполненные мезозойскими и кайнозойскими отложениями.

В пределах Зее-Буреинской впадины до 1972 г. были проведены среднемасштабные геофизические съемки, пробурено около 80 000 м структурных, параметрических и поисковых скважин. На выявленных поднятиях пробурено 11 скважин глубиной до 2000—2800 м. Проведенными региональными геолого-геофизическими работами Дальневосточного территориального геологического управления (ДТГУ) и треста Востсибнефтегеофизика установлено, что Зее-Буреинская впадина представляет собой крупный ступенчатый грабен с крутым западным и относительно пологим восточным бортами. Грабен осложнен блоковыми погружениями фундамента — структурами второго порядка (рис. 9). Наибольшие глубины погружения фундамента отмечаются в западной части Зее-Буреинской впадины (Лермонтовское и Бело-

горское более 3000 м). Глубины Романовского и Михайловского погружений восточной части впадины в редких случаях превышают 2000—2500 м. Фундаментом впадины являются глубоко метаморфизованные и сложнослоистые отложения докембрия и нижнего



Рис. 9. Схема строения Зее-Буреинской впадины по современной поверхности докембрийского фундамента. Составлена В. Г. Варнавским на основе карты Э. Н. Лишневого, 1963 г.:

1 — выходы на дневную поверхность пород складчатого основания (фундамента) впадины; 2 — граница выходов пород фундамента; 3 — изогипсы поверхности фундамента впадины; 4 — крупные разломы в фундаменте впадины, установленные по геофизическим данным; 5 — скважины картировочные, структурно-параметрического бурения; 6 — скважины, в которых было отмечено газовое деление.

Структурные формы поверхности фундамента. Прогибы: 1 — Лермонтовский, 2 — Дмитриевский, 3 — Новопокровский, 4 — Козьмодемьяновский, 5 — Константиноградский, 6 — Комиссаровский, 7 — Белогорский, 8 — Михайловский, 9 — Песчаноозерский, 10 — Екатеринославский, 11 — Сапроновский, 12 — Ромненский, 13 — Куприяновский, 14 — Романовский, 15 — Колмогорский, 16 — Архаринский, 17 — Южно-Архаринский. Поднятия: 18 — Полтавско-Ильинское, 19 — Успенское, 20 — Николаевское, 21 — Южно-Воскресенское, 22 — Воскресенское, 23 — Восточно-Албазинское, 24 — Западно-Албазинское, 25 — Бориспольское, 26 — Поздеевское, 27 — Майкурское, 28 — Калининское, 29 — Украинское

палеозоя, а также прорывающие их интрузии кислого и среднего составов.

Выполнена впадина пресноводно-континентальными песчано-глинистыми и вулканогенно-осадочными породами верхнеюрского (екатеринославская свита), мелового (итикутская, поярковская, завитинская, цагайская, нижняя часть кивдинской свиты) и кайнозойского (верхняя часть кивдинской, бузулинская, сазанковская, белогорская свиты) возрастов. Общая мощность этих отложений достигает 2500—3500 м. В пределах поднятий мощность мезозойских и кайнозойских отложений составляет в среднем 700 м. Характерные особенности выполняющих впадину отложений — их сильная фациальная изменчивость и присутствие в бортовых частях прогибов эффузивных и пирокластических образований мощностью до 400 м. Перспективы нефтегазоносности связываются с нижнемеловыми пресноводно-континентальными отложениями, представленными слабосцементированными песчаниками (пористость 20—25%, проницаемость 2—3 мД), иногда песками, разделенными пачками глин мощностью до нескольких десятков метров.

В результате испытания девяти глубоких скважин установлено наличие в недрах пресных вод с минерализацией до 2,8 г/л. Дебиты вод составляли от 1,5 до 60 м³/сут. В ряде структурных картировочных и глубоких скважин отмечались выделения пузырьков газа и пленок нефти. Углеводородная часть газа, выделявшегося с глубины 500—600 м скв. 170, пробуренной у с. Михайловского, имеет следующий состав (в %): СН₄ 59,3—27,0; С₂Н₆ 6,1—10,6; С₃Н₈ 0,9—1,8; С₄Н₁₀ 15,2—27,8; С₅Н₁₂ 1,5—4,5; С₆Н₁₄ следы — 1,7.

Элементарный состав выделяющейся при этом иризирующей нефтяной пленки (в %): С 81,86; Н 12,7; О₂ 0,68. Компонентный состав ее (в %): масла 97,8, смолы 1,9, асфальтенов 0,36. Показатель преломления пленки 1,49, плотность 0,89 г/см³.

В скв. К-5, пробуренной в Архаринском прогибе, на глубине 515 м отмечено значительное выделение газа. Состав его (в %): СН₄ 95; СО₂ 1,5; О₂ 0,5; N₂ 3. В глубокой скважине, пробуренной у г. Белогорска, на глубинах 787—830 м (в завитинской свите), 1920—1925 м и 2015—2030 м (в томской свите) в глинистом растворе зафиксировано повышение углеводородного фона до 105—130 мА по метану и 65—70 мА по тяжелым углеводородам. В пределах впадины к настоящему времени выявлено более 20 локальных брахиантиклинальных поднятий размером от 2×3 до 4×5 км и амплитудой до 200 м. Некоторые из них подтверждены колонковым бурением по верхним горизонтам. Глубоким бурением, проведенным на четырех таких подготовленных структурах, установлено, что глубже 500—600 м в своде поднятий залегают мощные толщи эффузивов, взаимоотношение которых с осадочными отложениями юры и мела пока не выяснено.

Таким образом, проведенные работы не позволяют в настоящее время однозначно решать вопрос о перспективах нефтегазоносности Зее-Буреинской впадины.

Ушумунская впадина изучена слабо. Региональными геолого-геофизическими исследованиями здесь установлено погружение до 4000 м, выполненное, возможно, пресноводно-континентальными меловыми и юрскими отложениями. На площади зафиксированы незначительные выделения газа в скважине у с. Мухино, образования иризирующих пленок на воде. Возможные перспективы на нефть и газ связываются с меловыми и юрскими отложениями.

Верхне-Амурский прогиб сложен морскими юрскими и континентальными меловыми отложениями суммарной мощностью 4500—5000 м. В юрских песчаниках, обнажающихся по р. Долохит (система р. Оль-

дой). П. А. Сушковым в 1960 г. отмечены примазки битума. Состав его (в %): Н 8,04; С 67,43; $O+CO+N_2$ 23; золы 1,5. Кроме того, наблюдались газопроявления в канавах, скважинах, шурфах, колодцах, расположенных в окраинных частях прогиба. Наличие нефти и газопроявлений, приуроченных к юрским и меловым отложениям, позволяет оценивать данную площадь как возможно перспективную, но мало изученную, или как площадь с невыясненными перспективами.

Верхнебуреинский район

Верхнебуреинский нефтеперспективный район охватывает площадь развития юрско-меловых отложений, протягивающуюся от р. Тырмы на северо-северо-восток до истоков р. Умалты и ограниченную на западе хр. Туран и на востоке Буреинским хребтом. В структурном плане он представляет собой Буреинский прогиб, разделенный на две части выступом фундамента в бассейне р. Сутырь. Буреинский прогиб имеет асимметричное строение с крутым западным и пологим восточным бортами (рис. 10).

Фундамент Буреинского прогиба сложен протерозойскими метаморфическими породами и герцинскими гранитоидами. Сложен прогиб морскими верхнетриасовыми и юрскими конгломератами, крупнозернистыми песчаниками и алевролитами; нижнемеловыми пресноводно-континентальными песчаниками, алевролитами и аргиллитами с пластами каменного угля и верхнемеловыми эффузивными образованиями, приуроченными к окраинным частям прогиба. Общая мощность отложений, выполняющих прогиб, превышает 5000 м.

Нефтегазоносность Верхнебуреинского района связывается с морскими юрскими и пресноводно-континентальными меловыми отложениями. В. С. Щербаковым (1967 г.) здесь выделяются пять нефтеперспективных комплексов: нижнеюрский, среднеюрский, верхнеюрский, верхнеюрский — нижнемеловой, ниже-верхнемеловой.

Комплекс нижнеюрских нефтепроизводящих отложений нижней подсвиты умальтинской свиты представлен породами, сформировавшимися в условиях восстановительной обстановки глубоководного нормальносоленого бассейна. Содержание $S_{орг}$ в этом комплексе не выше 0,35% на породу. Битум остаточный. Все подвижные битуминозные компоненты переместились в вышележащие комплексы.

Комплекс среднеюрских нефтепроизводящих отложений верхней подсвиты умальтинской свиты и большей части эпиканской свиты содержит $S_{орг}$ 0,05—0,45% на породу. Наряду с равномерным рассеиванием битуминозного вещества, в нем отмечаются высокие концентрации битумоидов в песчаниках, обладающих пористостью до 6%. Битум преимущественно автохтонный, реже смешанный.

Комплекс верхнеюрских нефтепроизводящих и нефтесодержащих отложений верхней части эпиканской, эльгинской, чаганыйской свит характеризуется резко выраженным процессом перераспределения битуминозных компонентов и миграцией их в среднюю и верхнюю части комплекса. Содержание битумов здесь часто аномально высокое. В тонкозернистых породах битум автохтонный, в крупнозернистых пористых — аллохтонный.

Комплекс верхнеюрских — нижнемеловых нефтепроизводящих и нефтегазосодержащих отложений талынжанской, дубликанской, солонийской, ургальской, чагдамынской и чемчукинской свит по характеру битуминозности сходен с предыдущим и отличается от него лишь масштабами происходящих процессов битумообразования и битумоаккумуляции.

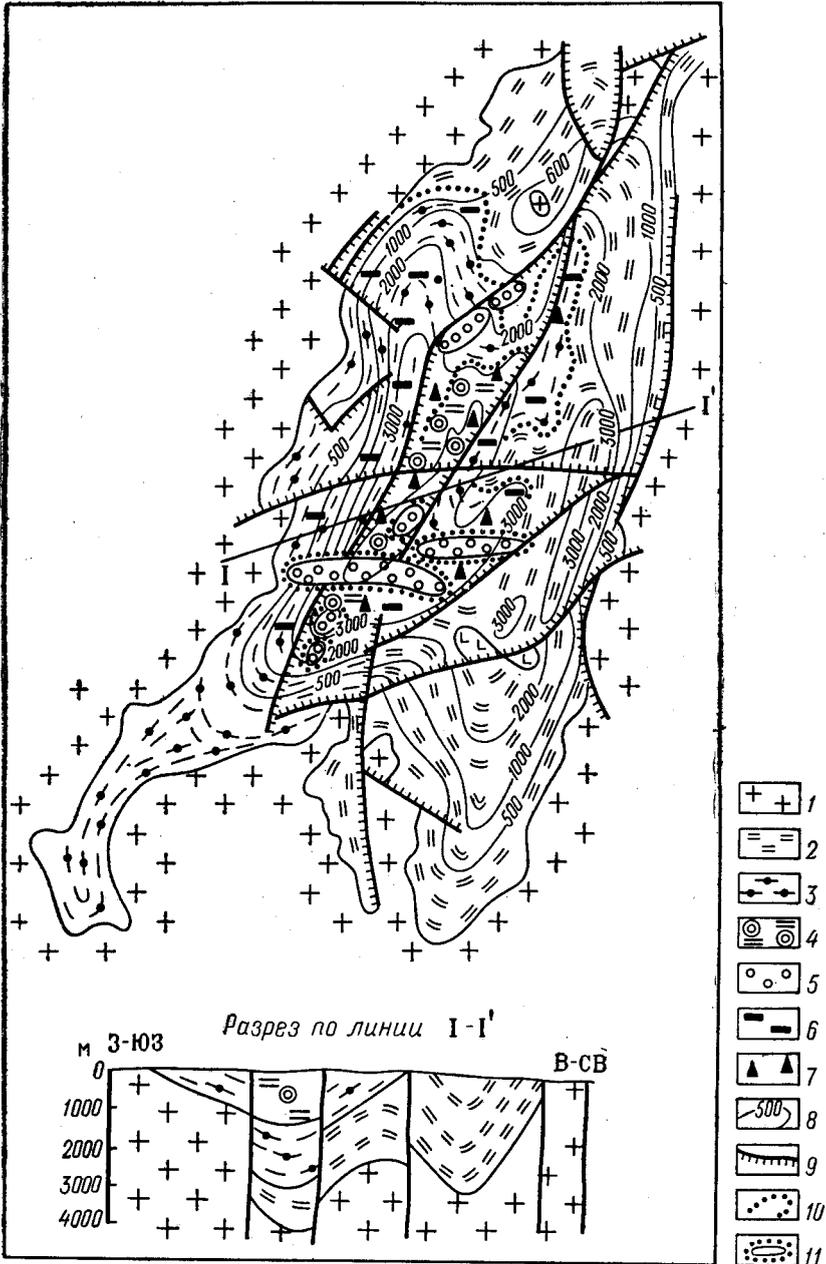


Рис. 10. Схематическая структурно-формационная карта Бурейского прогиба:

1 — породы фундамента прогиба; 2 — глинистая (морская) формация (юрские, за исключением талынжанской свиты, отложения); 3 — песчано-глинистая (континентальная и прибрежно-континентальная) формация (талынжанская, ургальская, чагдамынская, чемчужинская свиты); 4 — галечниково-песчано-глинистая (морская) формация (кындадская свита); 5 — галечниково-песчано-глинистая (континентальная) формация (цагайская свита); 6 — участки прогиба, обладающие угленосностью; 7 — участки прогиба, возможно нефтегазоносные; 8 — изоглубины поверхности ложа прогиба; 9 — разломы (штрихи направлены в сторону опущенного блока); 10 — границы распространения формаций нижнего яруса осадочного выполнения прогиба; 11 — границы распространения формаций верхнего структурного яруса выполнения прогиба

Нижне-верхнемеловой нефтепроизводящий комплекс кындальской свиты эпигенетично нефтеносен, содержит углеводороды из нижних комплексов. Более молодые (сенонские и плиоценовые) отложения, представленные рыхлыми грубообломочными континентальными породами и не содержащие рассеянного органического вещества, не представляют интереса в нефтегазоносном отношении. Таким образом, толщи осадков юрского и мелового возраста, выполняющие Буреинский прогиб, содержат 0,16—0,64% органического вещества при соответствующем содержании рассеянных битумоидов от 0,005 до 0,08% (на породу). По современным представлениям, таких количеств органического вещества (с учетом естественного объема осадочных пород) вполне достаточно для образования промышленных скоплений нефти и газа.

Юрские и меловые отложения собраны в пологие антиклинальные складки (в западной части прогиба — пологие, размером 4×6 км, в центральной — вытянутые, размером 1×4 км, в восточной — коробчатые, размером 1,5×9 км). В сочетании с литологическими особенностями пород эти структуры образуют пластовые, сводовые, стратиграфически и тектонически экранированные ловушки.

В угленосной толще осадков, выполняющих прогиб до глубины 600 м, установлены напорные водоносные горизонты с дебитом до 300 м³/сут. Изучены подземные воды всего до глубины 350 м (кындальская и талынжанская свиты). В верхних горизонтах разреза воды пресные или слабо минерализованные, гидрокарбонатно-натриевого состава. Эти горизонты характеризуются активным водообменом и неблагоприятными условиями сохранения углеводородов. Воды более глубоких частей разреза находятся в зоне замедленного водообмена, по составу они солоноватые (минерализация до 1,225 г/л) и хлоридно-карбонатно-натриевые. В картировочных скважинах 19 и 22, вскрывших меловые (альб—сенонан) отложения в интервале 174—176 м, зафиксированы выделения пленок нефти и пузырьков газа. Изливающейся из этих скважин водой в сутки выносилось до 200 мг/м нефтяной пленки и до 1 м³/сут пузырьков газа.

По данным анализа лаборатории МГУ, нефть имеет нафтеново-метановый состав. Метановых углеводородов в ней около 51%, нафтеновых 37%, ароматических 8—10%. Содержание серы не более 0,5%. В составе нефти преобладают керосиновые фракции (175—300°С) 52,9%, содержание масел (300—465°С) 5%. Количество бензиновых фракций составляет всего 3,5%. Газ метаново-азотный. Содержание метана 36—37%, этана 0,05%, тяжелых углеводородов до 0,0015%. В многочисленных углеразведочных и картировочных скважинах, вскрывающих отложения ургальской и кындальской свит, отмечалось выделение спонтанного газа, в составе которого содержится от 37 до 93,52% метана и 0,01—0,08% тяжелых углеводородов.

При испытании глубокой скважины 1 ПР в интервале опробования 2966—2940 м был получен приток газового конденсата и пленок нефти. Ориентировочный суточный дебит — 1000 м³. Газ горел факелом высотой 1 м, окрашенным коптящим пламенем с запахом нефтепродуктов. С глубины опробования 2804—2780 м получен слабый приток газового конденсата и нефти. Характеристика нефти и компонентный состав фракций по данным А. А. Трофимука и В. А. Маркова (МГУ) приведены в таблицах 8 и 9.

По данным инфракрасной электроскопии, нефть и ее фракции не содержат кислородных соединений, для них характерно высокое содержание алифатических структур — длинноцепочечных углеводородов. В самой нефти и во фракции 368°С четко фиксируются пропаны. Со-

Таблица 8

Качество нефти Верхнебуреинского района.
По данным А. А. Трофимука и В. А. Маркова

Фракция, °С	Выход фракции, %	ρ_{40}^{20} , г/см ³	Относительная молекулярная масса	C_M	C_H	C_a	$C_{кол}$	$S_{общ}$, %
200—270	14,6	0,8018	189	$\frac{65}{9,5}$	$\frac{31}{4,5}$	$\frac{4}{4,5}$	35	0,30
270—360	30,4	0,7633 (при 70°С)	287	$\frac{84}{25,6}$	$\frac{9}{2,7}$	$\frac{7}{2,1}$	16	Нет
360	49,0	0,8387	359	$\frac{66}{32,5}$	$\frac{20}{9,8}$	$\frac{14}{6,7}$	34	"

Примечание: в числителе — содержание компонентов на фракцию, в знаменателе — на нефть.

Таблица 9

Групповой состав фракций нефти
Верхнебуреинского района

Фракция, °С	Выход фракции, %	Асфальтены, %	Нафтены, %	Парафин, %
НК—200	6,0	$\frac{60,15}{3,6}$	$\frac{5,97}{0,4}$	$\frac{33,88}{2}$
200—270	14,6	$\frac{16,10}{2,4}$	$\frac{3,50}{0,5}$	$\frac{80,40}{11,1}$

Примечание: в числителе — содержание компонентов на фракцию, в знаменателе — на нефть.

держание смол и асфальтенов минимальное. По генетической классификации нефть относится к классу катагенно измененных нефтей, образующихся в хорошо изолированных ловушках, длительно развивающихся на фоне устойчивого погружения.

Газ, отобранный с интервалов глубин 2966—2940, 2804—2780 м имеет, соответственно, следующий состав (в %): 1) метан 85,30, этан 8,78, пропан 2,72, изобутан 0,22, нормальный бутан 0,30, гексан+гептан — следы, водород 0,314, кислород 0,15, азот 1,23; 2) метан 85,20, этан 9,44, пропан 2,88, изобутан 0,32, н. бутан 0,46%, гексан+выше — следы, гелий 0,011, водород 0,19, кислород 0,22, азот 1,26.

По коллекторским свойствам разрез осадочного выполнения впадины расчленяется на три зоны: верхнюю, среднюю и нижнюю. Верхняя зона отвечает образованиям цагайанской, кындальской, чемчукинской и чагдамынской свит. Значения общей пористости пород здесь составляют 15—30%, газопроницаемость характеризуется немногими десятками, а в отдельных образцах первыми сотнями миллидарси. Средняя плотность пород 1,9—2,2 г/см³. Средняя зона охватывает ургальскую, талынжанскую, чаганыйскую и эльгинскую свиты; она характеризуется открытой пористостью от 8% в ургальской до 4% в эльгинской свите. Газопроницаемость пород не превышает 1 мД и лишь в наиболее высокопористых отложениях ургальской свиты поднимается

иногда до 20 мД. Средняя плотность 2,4—2,5 г/см³. Нижняя зона включает эпиканскую и умальтинскую свиты; открытая пористость здесь составляет 1—3%, проницаемость практически отсутствует, средняя плотность 2,4—2,5 г/см³. Для пород нижней зоны характерна повышенная трещиноватость. Независимо от положения в разрезе, коллекторские свойства пород ухудшаются в направлении от окраинных частей прогиба к его центральной части.

Значительная битуминозность пород, наличие (хотя и незначительных) притоков нефти и газа, присутствие в составе юрских и нижнемеловых отложений пористых пород, значительная мощность (до 3500 м и более) перспективных осадков позволяют надеяться на обнаружение в Верхнебуреинском районе промышленных месторождений нефти.

Нижне-Амурский район

Нижне-Амурский район охватывает обширную площадь развития морских и пресноводно-континентальных юрских и меловых отложений, расположенную к северу от железнодорожной магистрали Комсомольск-на-Амуре — Советская Гавань. В нефтегазоносном отношении он совершенно не изучен. На прибрежной территории материка развиты верхнемезозойские морские отложения полуплатформенного типа и эффузивы верхнего мела — палеогена, перекрытые в Татарском проливе мощной толщей Сахалинского кайнозоя. По данным морской сейсмоки, кайнозойские образования сложены в антиклинальные и синклинальные складки и в направлении к материк у выклиниваются. В прибрежной зоне материка известны выделения метана в скважинах (у г. Советская Гавань) и легких битумоидов в зонах молодых разломов.

Удско-Верхне-Зейский район

Удско-Верхне-Зейский район охватывает площадь развития юрско-меловых отложений в бассейне рек Уды, Торома и верхнего течения р. Зей. Ограничен на юге хребтами Тукурингр и Джагда, на севере — южными окраинами Станового и Джугджурского хребтов, на западе — р. Зей и на востоке — Охотским морем. Геологическое строение района изучено очень слабо, особенно с точки зрения его перспективности в нефтегазоносном отношении. Перспективы нефтегазоносности связываются с морскими и пресноводно-континентальными отложениями юры и нижнего мела. Исследованиями Г. С. Ганешина, А. А. Кириллова, Л. И. Красного, В. А. Ярмолюка и др. морские и пресноводно-континентальные отложения юры и нижнего мела установлены в Шевли-Гербиканской моноклинали и Удском прогибе. Суммарная мощность первых 7000 м и вторых 150—300 м.

В Верхне-Зейской впадине верхнеюрские и нижнемеловые отложения представлены пресноводно-континентальными конгломератами, песчаниками, глинистыми сланцами, маломощными пластами угля суммарной мощностью до 800 м. По геофизическим данным в западной части Верхне-Зейской впадины предполагается, что фундамент впадины залегает на глубине 3000—4000 м и возможно более и что она выполнена, вероятно, невысоко метаморфизованными мезо-кайнозойскими осадочными образованиями. По данным Л. И. Красного, в описываемых отложениях имеются пачки песчаников, обладающих пористостью 8,2—11,2%. По Д. С. Несвиту, триасовые и юрские песчаники и песчано-глинистые сланцы прибрежно-морского происхождения содержат 0,003—0,18% битума нефтяного ряда.

Аяно-Майский район

Аяно-Майский район расположен в бассейне среднего и верхнего течения р. Май, к северу и северо-западу от хр. Джугджур, структурно приурочиваясь к юго-восточной окраине Сибирской платформы и Предджугджурскому прогибу.

В этом районе широко распространены архейские, протерозойские, позднекембрийские и кембрийские образования. Архейские и протерозойские породы являются фундаментом вышележащего осадочного комплекса и представлены гнейсами, кристаллическими сланцами, прорванными гранитами, сиенитами и анортозитами.

Породы позднего докембрия, трансгрессивно лежащие на породах фундамента, представлены песчаниками, алевролитами, аргиллитами, доломитами, известняками, мергелями и пестроцветными карбонатными породами суммарной мощностью до 3500—4000 м. В разрезе малгинской, ципандинской и лахандинской свит позднего докембрия и раннего кембрия отмечаются горизонты листоватых горючих сланцев, черных битуминозных известняков и доломитов, кавернозных известняков, каверны которых заполнены асфальтитами и жидкой ароматической нефтью и строматолитовых известняков, насыщенных асфальтитами.

В битуминозных доломитах и известняках Майской впадины, обнаруживающихся на правом берегу р. Май, к югу от пос. Аим, отмечаются многочисленные нефтепроявления в виде скоплений твердых хрупких битумов в породах и кавернах пород, натеков и примазок густой нефти (мальты) по трещинам и плоскостям наслоения, скопленных твердых мелкокристаллических битумов по трещинам в породах, насыщения битумом кальцита, выполняющего каверны или пустоты, вкраплений жидкой нефти, насыщения битуминозным веществом порового пространства песчаников (закированные песчаники), интенсивного запаха бензина на свежем сколе породы. По данным Н. П. Туаева, состав битумов из горючих сланцев малгинской свиты следующий (в %): С 90,36—83,09, Н 7,64—10,64, S 0,56—1,20, N+O 1,44—5,07, H₂O 1,22, золы 0,26. Компонентный состав их (в %): керотены и карбоиды 48,38, асфальтены 16,84—17,50, масла 6,35—23,55, смолы 29—59,95. Растворимость битума в бензоле 76—79%, в бензине 17—20%, калорийность 9300—9500 ккал/кг.

В бассейне р. Большой Лаханды среди известняков лахандинской свиты* встречаются черные кварцевые песчаники, содержащие до 10% битума типа асфальтита, имеющего следующий состав (в %): С 86, Н 12, O+N 1,73, S 1,07. Растворимость его в бензоле 76%, в бензине 20%. Калорийность 9500 ккал/кг. По данным А. Н. Мильто и С. В. Нужнова (1962), битум из известняков свиты содержит (в %): масел 95,68—98,8, смол 1,09—4,00, асфальтенов 0,07—0,32. По данным Н. П. Туаева, состав битума пород лахандинской свиты следующий (в %): С 90,95, Н 6,65, S 0,78, N+O 0,077, H₂O 0,34, золы 0,6. Групповой состав его (в %): керотенов и карбоидов 88,8, асфальтитов 1,60, смол 5,59, масел 3,89.

Битум доломитов и доломитистых известняков юдомской свиты, по данным А. Н. Мильто и С. В. Нужнова (1967), имеет следующий компонентный состав (в %): масел 94—98, смол 2—4, асфальтенов 0,5—1,5.

В скважине, пробуренной на р. Большой Лаханде, с глубины 513 м был поднят керн кавернозных доломитов, каверны которых были заполнены жидкой ароматической нефтью. Из семи свит позднего докемб-

* В последнее время лахандинская свита расчленена на четыре свиты: кумахинскую, мильканскую, нельканскую и игниканскую.

рия битумы не установлены только в гонамской, омахтинской и усть-кирбинской. Из пяти свит кембрийских отложений битуминозные породы не установлены только в двух — пестроцветной и чайской. В целом на долю небитуминозных свит приходится всего шестая часть разреза. Остальная содержит битуминозные породы с высокими концентрациями битума. Проведенные анализы показывают, что содержащиеся в позднекембрийских и кембрийских породах битумы в основном принадлежат к битумам явно нефтяного ряда. Это, а также находки В. З. Скороходом, Н. П. Туаевым, Г. Г. Григорьевым и др. капель жидкой нефти в горючих сланцах и известняках малгинской свиты, а В. И. Петишкиным — в доломитах ципандинской свиты позволяют решить положительно вопрос о нефтегазоносности района, причем верхняя часть малгинской свиты позднего докембрия и инниканская свита кембрия вполне могут быть отнесены к возможно нефтематеринским. Обе они содержат горючие сланцы и интенсивно насыщенные битумами известняки. Возможно нефтематеринскими являются также битуминозные органогенные и глинистые слои ципандинской, лахандинской и юдомской свит, а также отдельные глинистые горизонты эннинской и омнинской свит.

В качестве коллекторов могут рассматриваться доломиты ципандинской и юдомской, а также отдельные песчаные горизонты эннинской, лахандинской и кандыкской свит. В разрезе кандыкской свиты отмечаются мелкозернистые песчаники и алевролиты, обладающие общей пористостью 10,15—12,03% и пористостью насыщения до 9% (А. Н. Мильто, С. В. Нужнов, 1962 г.); проницаемость их составляет 40—70 мД (А. Н. Илюхин, 1970 г.). Наибольший интерес в этом отношении представляет ципандинская свита, непосредственно перекрывающая нефтематеринские слои малгинской свиты и состоящая в значительной части из трещиноватых, пористых, кавернозных, в ряде случаев пещеристых доломитов. Судя по ее мощности (до 400), она обладает большой нефтегазоносностью. Обращает внимание повсеместное присутствие в ципандинских доломитах как в зоне выветривания, так и вне ее (с глубоких горизонтов, вскрытых скважиной) газообразного битума, который при раскалывании породы высвобождается, издавая резкий запах бензина. В теплое время года ощущается запах битума в воздухе, даже без раскалывания породы. При оценке ципандинской свиты как возможного нефтегазоносного резервуара следует иметь в виду и такой благоприятный фактор, как наличие у ее мощной (около 150 м) нефтегазонепроницаемой покрышки, представленной аргиллитами и алевролитами, основания лахандинской свиты.

Подобно доломитам ципандинской свиты, доломиты юдомской свиты также имеют высокую пористость и кавернозность, в связи с чем они могут рассматриваться как коллекторы для скопления нефти и газа.

В. З. Скороходом (1938 г.) на р. Большой Кандык встречен источник, вода которого содержит Ю_4 32,65 мг/л, НСО_3 241,56 мг/л. Общая жесткость 9,72 мг·экв. Работами В. Т. Гудзенко, М. П. Красильниковой, Б. П. Бутенко и др. (1965—1967 гг.) установлено в ряде естественных источников содержание иода и брома.

Тектонические особенности района благоприятны для формирования промышленных залежей нефти и газа. В частности, при очень пологом залегании пород в платформенной (западной) части района, на фоне их общего погружения под углом до 1° к северо-востоку, отмечается несколько локальных структур положительного знака. Наиболее четко выражены Лахандинское, Талуинское, Улахан-Крестээхское, Кандыкское, Кумахинское, Чайское и другие поднятия.

В районе Кандыкского поднятия ципандинские доломиты, которые по их высоким коллекторским способностям можно рассматривать в качестве возможных нефтяных резервуаров, находятся на глубинах 1200—1400 м. Севернее, в районе Чайской структуры, залегание ципандинских доломитов ожидается на глубинах примерно 1400—1600 м, причем в пределах этой структуры возможны нефтяные залежи также в песчаниках кандыкской свит (глубины 500—750 м). Далее на север, в районе устья р. Чабда, в число возможных нефтегазоносных резервуаров могут быть включены и доломиты юдомской свиты, залегающие здесь на глубинах 500—1000 м.

Отмеченные выше структуры не исчерпывают действительного фонда структур платформенной части бассейна р. Май, благоприятных для формирования промышленных залежей нефти и газа. Число их, несомненно, может быть увеличено в результате проведения специальных исследований. Еще больше возможностей найти благоприятные для поисков нефти и газа структуры в Юдомо-Майском перикратонном прогибе. Здесь широко распространены линейные брахискладки, в том числе сундучного типа, в пределах которых при крутых углах падения крыльев (15—40°) наблюдается пологое залегание пород на участках куполовидных перегибов. В пределах одной из таких структур в верхнем течении р. Май (в нескольких километрах ниже Курун-Уряха) В. А. Ярмолюком (1938 г.) наблюдались нефтяные пленки на поверхности воды, и, наконец, весьма интересным представляются участки, примыкающие к надвигам Юдомо-Майского прогиба. Здесь можно ожидать тектонически экранированные промышленные залежи нефти и газа.

Подводя итог вышеизложенному, следует отметить, что несмотря на то, что нефтепоисковые работы на материковой части Дальнего Востока проводились в течение длительного времени, изученность территории Хабаровского края и Амурской области в нефтегазоносном отношении остается низкой. И не случайно в решении комиссии секции геологии нефти и газа и глубокого бурения экспертного совета Министерства геологии СССР, рассмотревшей в апреле 1968 г. вопрос о состоянии и дальнейшем направлении нефтегазопоисковых работ в Хабаровском и Приморском краях и Амурской области, отмечено, что проведенные геологоразведочные работы на нефть и газ, давшие много нового геологического материала, тем не менее не позволяют провести достоверную оценку перспектив нефтегазоносности ни одной из исследованных впадин. Для такой оценки еще недостаточно проведено региональных геолого-поисковых и разведочных, научно-исследовательских работ, обобщен геологический материал. Недостаточен объем выполненных геофизических исследований.

Исходя из общегеологических предпосылок известных нефте- и газопроявлений, перспективной в нефтегазоносном отношении является область развития позднекембрийских и кембрийских отложений в Аяно-Майском районе и юрско-меловых отложений в Буреинском прогибе, менее перспективны — южная часть Зее-Буреинской впадины и юго-восточная часть Средне-Амурской впадины (Переяславский грабен). К площадям с невыясненными перспективами отнесены северные части Зее-Буреинской и Средне-Амурской впадин, Ушумунская и Верхне-Зейская впадины, Удский и Верхне-Зейский прогибы и область развития юрско-меловых отложений в Нижнем Приамурье, к северу от железнодорожной магистрали Комсомольск-на-Амуре — Советская Гавань.

Первоочередными объектами для изучения являются, безусловно, Буреинский прогиб и Аяно-Майский район, в которых уже установлена

нефтегазоносность. Объектами второй очереди являются Средне-Амурская и Зее-Буреинская впадины. В первоочередных объектах наряду с разворотом региональных нефтепоисковых работ необходима постановка более детальных нефтепоисковых исследований (площадные электро- и сейсморазведка, структурное и параметрическое бурение) с целью подготовки структур для поискового бурения.

В районах второй очереди необходимо проведение региональных геофизических работ, опорного и структурно-параметрического бурения, тематических исследований с целью изучения перспективных депрессий, их глубинного строения, литологии, фаций, битуминозности, коллекторских и других свойств пород.

ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

Как уже отмечалось, в Аяно-Майском районе развиты битуминозные горючие сланцы, наличие которых, в сочетании с проявлениями нефти и газа, говорит в пользу высокой оценки и перспектив нефтегазоносности этой территории. С точки зрения пригодности и возможности использования горючих сланцев в качестве сырья для энергетической или химической промышленности они совершенно не изучены.

Горючие сланцы приурочены к разрезам малгинской и инниканской свит позднего докембрия и кембрия и имеют широкое площадное распространение. Выходы их на дневную поверхность зафиксированы в многочисленных обнажениях в среднем течении р. Май, в низовьях р. Юдомы. В малгинской свите тонкоплитчатые листоватые горючие сланцы переслаиваются с черными кристаллически-зернистыми известняками. По составу они глинисто-известковые, в высокой степени насыщенные битумами, легко загораются от спички и хорошо горят темно-бурым коптящим пламенем*. Мощность пачек переслаивания сланцев и известняков здесь достигает 20—30 м. В инниканской свите черные известково-глинистые сланцы переслаиваются с кристаллически-зернистыми известняками и доломитистыми известняками черного цвета. В костре они горят коптящим пламенем. Мощность пачек переслаивания достигает нескольких десятков метров.

* Состав битума горючих сланцев приведен при описании нефтегазоносности Аяно-Майского района.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ

На территории Хабаровского края и Амурской области известны многочисленные проявления и месторождения железных руд, приуроченные к различным структурно-металлогеническим зонам.

Впервые железные руды были установлены в 1863 г. в двух районах Хабаровского края: Н. П. Аносовым в южной части Малого Хингана и Г. И. Лопатиным в низовьях Амура, вблизи г. Николаевска. В 1912—1913 гг., в период строительства Амурской железной дороги, в северной части Малого Хингана С. В. Константинов выявил месторождения Кайланское и Старо-Дитурское. Несмотря на эти открытия, специализированных работ на железные руды в Приамурье долгое время не велось.

Планомерные съемочные, поисковые и поисково-разведочные работы на железные руды начались лишь в годы первых пятилеток. Интенсивные работы проводились в Мало-Хинганском, Нижне-Амурском, Бомнакском, Селемджинском, Мазановском и других рудных районах (рис. 11).

В Мало-Хинганском районе был выявлен ряд месторождений железных и железо-марганцевых руд. Детально разведывались Кимканское железорудное (1933—1935 гг., 1948—1955 гг.). Южно-Хинганское (1946—1956 гг.) и Кабалинское (Биджанское) (1952—1957 гг.) железо-марганцевые месторождения. В последние годы на Малом Хингане ведутся разведочные работы на Костеньгинском (с 1967 г.) и Сутарском (с 1969 г.) железорудных месторождениях.

В Мазановском районе аэромагнитными работами выявлено (1949 г.) и затем детально разведано (1950—1956 гг.) Гаринское месторождение и предварительно оценены расположенные вблизи его мелкие месторождения Имчиканское и Лебедихинское.

В последние годы выявлен новый железо-марганцеворудный район — Удский, где руды приурочены к нижнекембрийским вулканогенно-осадочным образованиям. Здесь поисковыми и поисково-разведочными работами выявлен ряд месторождений (Курумское, Гербикианское, Галамское, Итматинское и Мильканское железорудные и Ир-Нимийское марганцеворудное). Все они пока еще слабо изучены, некоторые железные руды труднообогатимы. В настоящее время ведется технологическое изучение руд и поиски наиболее рациональных методов обогащения.

Из всех известных месторождений в настоящее время (с 1962 г.) эксплуатируется одно небольшое Теплоозерское месторождение на Малом Хингане, руды которого используются Теплоозерским цементным заводом в качестве корректирующей добавки при производстве цемента. Базой для развития черной металлургии на Дальнем Востоке могут служить Гаринское, Кимканское, Костеньгинское и Сутарское месторождения железных руд.

Вопросы генезиса руд изучены с достаточной полнотой лишь по наиболее крупным разведанным месторождениям. Несколько приближенно все известные железорудные месторождения могут быть отнесены к следующим основным генетическим типам: осадочному, оса-

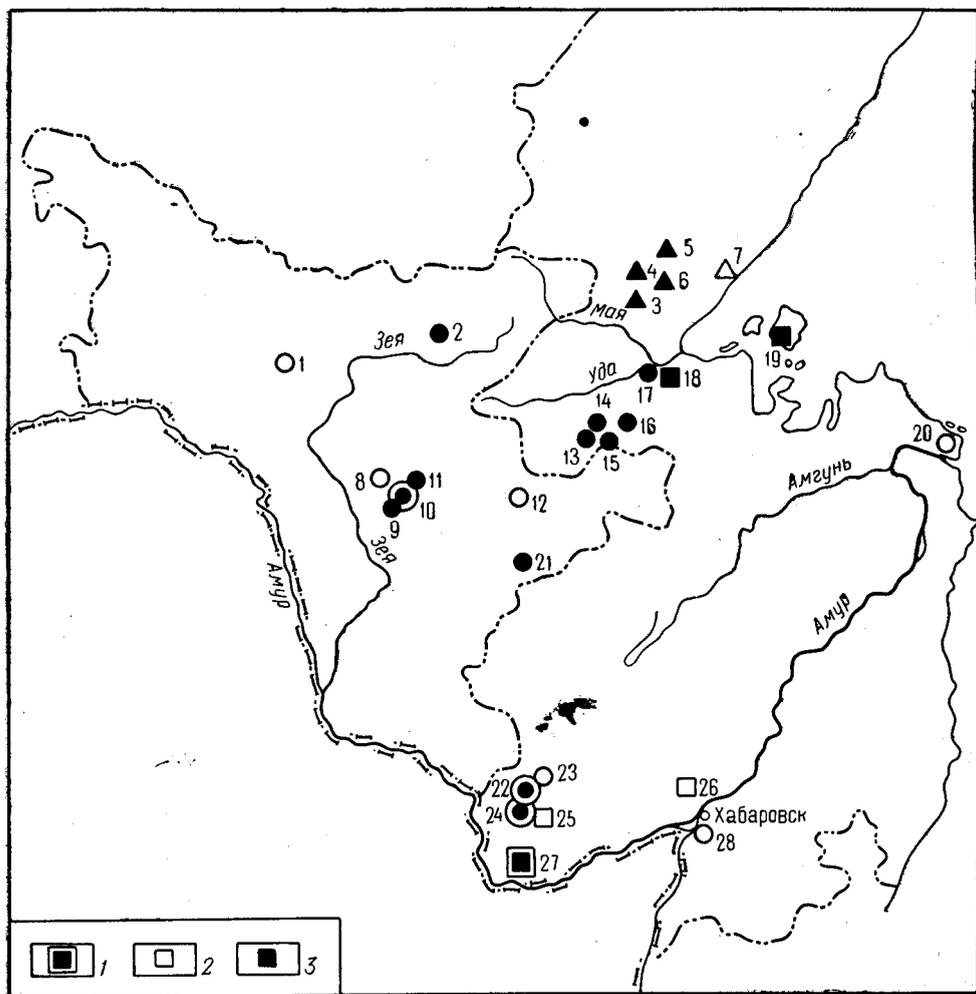


Рис. 11. Схема размещения месторождений черных металлов:

Месторождения железа (кружочки), марганца (квадратик), титана (треугольник): 1 — промышленные, 2 — недоизученные, 3 — непромышленные

Месторождения: 1 — Золотогорское, 2 — Сиваканское, 3 — Джанинское, 4 — Гаюмское, 5 — Геранское, 6 — Маймаканское, 7 — Иньянское, 8 — Партизанское, 9 — Имчиканское, 10 — Гаринское, 11 — Лебедихинское, 12 — Селемджинское, 13 — Курумское, 14 — Гербижанское, 15 — Итматинское, 16 — Галамское, 17 — Мильканское, 18 — Ир-Минийское, 19 — мыса Радужного, 20 — Николаевское, 21 — Кайкойское, 22 — Кимканское и Сутарское, 23 — Теплоозерское, 24 — Костеньгинское, 25 — Биджанское, 26 — Ванданское; 27 — Южно-Хинганское, 28 — Хехцирское

дочно-метаморфическому, вулканогенно-осадочному, контактово-метасоматическому.

По геолого-структурному положению железорудные месторождения приурочены к различным структурно-минерогенетическим зонам: к области Буреинского массива, к зоне докембрийской складчатости Джугджура — Становика в обрамлении Сибирской платформы, а также к Монголо-Охотской и Сихотэ-Алинской областям геосинклинально-складчатых систем.

Буреинский массив

В области Буреинского массива выделяются четыре железорудных района: Мало-Хинганский, Гаринский, Быссинский (Селемджинский), Шимановский. Все они приурочены к остаткам кровли, сложенным метаморфическими породами верхнепротерозойского — нижнекембрийского возраста. В Мало-Хинганском районе известны как многочисленные железорудные, так и железо-марганцеворудные месторождения. В Быссинском районе пока выявлены только два железорудных месторождения — Селемджинское и Кайкойское. К Гаринскому железорудному району относятся Гаринское, Лебедихинское, Имчиканское и Партизанское месторождения. К Шимановскому — Шимановская группа месторождений.

Мало-Хинганский рудный район

Расположен район на территории Еврейской а. о. Хабаровского края. В пределах района известно 37 железорудных месторождений. Месторождения, территориально тяготеющие к линии железной дороги, составляют так называемую северную группу месторождений Мало-Хингана, а тяготеющие к Амуру именуется южной группой месторождений. Между собой группы разобщены крупным массивом гранитов (рис. 12).

В геологическом строении Мало-Хинганского железорудного района участвует сложный комплекс генетически различных (осадочных, интрузивных, эффузивных, метаморфических), разновозрастных, в различной степени дислоцированных пород. Значительные площади занимают интрузивные породы. Широким развитием пользуются образования нижнепротерозойского, верхнепротерозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов (см. рис. 12).

Нижнепротерозойские глубокометаморфизованные породы известны под названием амурской серии (комплекса) и представлены гнейсами, амфиболитами и различными кристаллическими сланцами (туловчихинская, дичунская и урильская свиты). Общая мощность их около 4500 м. Породы амурской серии интенсивно и сложно дислоцированы. Верхнепротерозойские и нижнекембрийские неравномерно метаморфизованные терригенно-карбонатные осадочные породы составляют, по мнению многих геологов, единую толщу отложений, известную под названием хинганского комплекса или хинганской серии (союзенская, дитурская, игинчинская, мурандавская, рудоносная и лондоковская свиты). Две верхние свиты (рудоносная и лондоковская) относятся к кембрию. Они отделены от нижележащих свит Хинганского комплекса лишь небольшим перерывом. Мощность отложений всего комплекса (серии) более 4 тыс. м, мощность кембрийских отложений 750—1400 м.

Продуктивными являются кембрийские отложения рудоносной свиты, которая характеризуется тонкой перемежаемостью пород различного состава (кремнистых, углистых и глинистых сланцев, доломитов, доломитовых брекчий, известняков и др.) и наличием пластов железистых кварцитов и марганцевых руд. Мощность свиты 75—600 м. Перекрывающая ее лондоковская свита, широко распространенная в районе, сложена кристаллическими полосчатыми и массивными известняками с прослоями кремнистых сланцев в верхней части свиты. Мощность ее 600—1000 м.

Все породы хинганского комплекса собраны в крупные линейные складки меридионального простирания, осложненные более мелкой

складчатостью. Особенность структур этого комплекса (серии) — наличие сопряженных зон с различной интенсивностью складчатых дислокаций, где чередуются участки простых, часто пологих складок с участками исключительно сложно дислоцированных пород с сильно

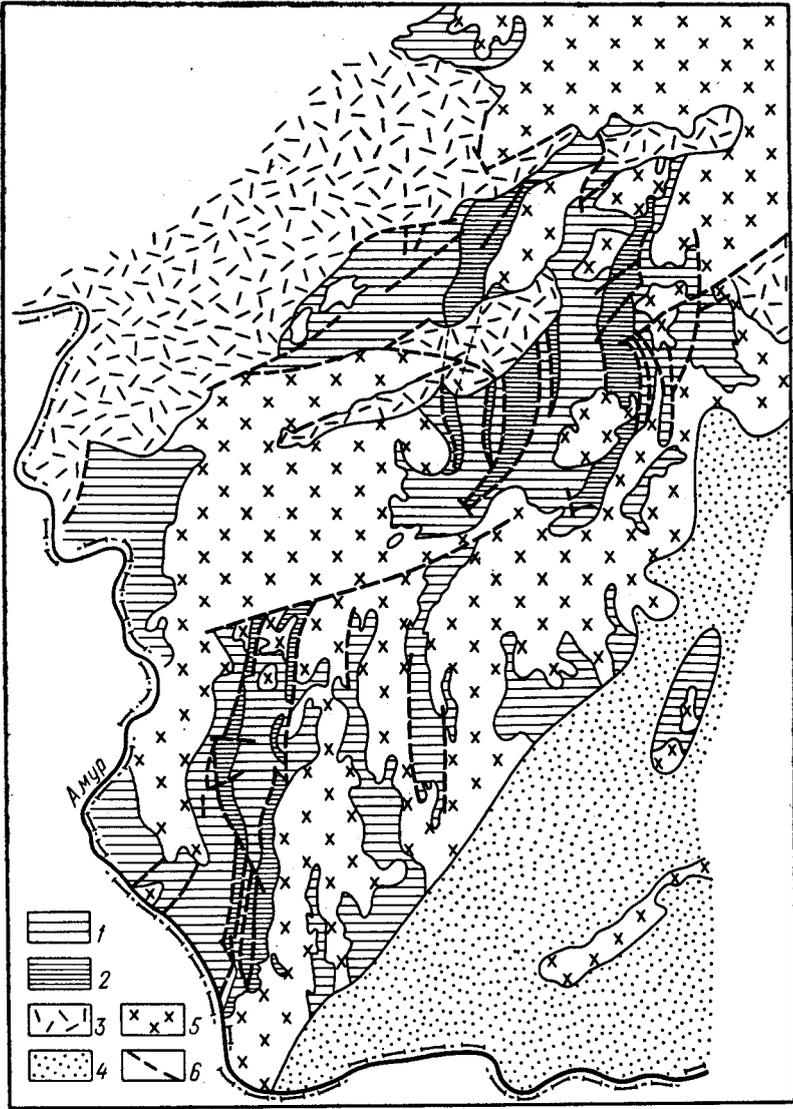


Рис. 12. Схематическая геологическая карта Малого Хингана.

Составили Е. В. Егоров, М. В. Тимофеева, 1970:

1 — осадочно-метаморфический комплекс протерозоя; 2 — терригенно-метаморфические образования нижнего кембрия; 3 — вулканические породы нижнего и верхнего мела; 4 — палеогеновые рыхлые отложения; 5 — палеозойские граниты; 6 — разломы

сжатыми узкими крутоставленными и запрокинутыми изоклинальными складками, с резко очерченными перегибами слоев под острым углом, с дисгармоничными складками и плейчатостью. Такие складки, в частности, характерны для рудоносной свиты. Складчатые структуры осложнены продольными и поперечными разрывными нарушениями.

Мезозойские отложения представлены слабодислоцированными осадочными и эффузивными породами (ургальская и солонечная свиты), выполняющими наложенные прогибы.

К кайнозойским образованиям относятся рыхлые и слабодиагенезированные аллювиальные и лимнические отложения Биджано-Амурской и Сутарской депрессий, а также покровы базальтов.

Интрузивные породы в пределах описываемого района занимают больше половины всей площади. Они представлены преимущественно производными кислой магмы ранне- и среднепалеозойского, а также позднемезозойского возрастов; основные и средние породы распространены ограниченно.

Северная группа железорудных месторождений

В пределах северной группы известно 17 железорудных месторождений, приуроченных к трем полосам кембрийских отложений, вытянутых грубо в меридиональном направлении: западная полоса — Кимканское, Сутарское, Костеньгинское, Теплоключинское, Кайланское, Сафонихинское; центральная полоса — Сарынакское, Старо-Дитурское, Сохатихинское; восточная полоса — Северо-Лондоковское, Южно-Лондоковское, Северно-Мурандавское, Мурандавское, Ново-Дитурское, Тигровое, Кабалинское (Биджанское), Теплоозерское.

Из перечисленных месторождений детально разведанным является Кимканское. В стадии разведки находятся Костеньгинское и Сутарское, слабо изучены Кайланское, Сарынакское, Старо-Дитурское, Северно- и Южно-Лондоковские, Северно-Мурандавское, Ново-Дитурское и Мурандавское месторождения; разведаны небольшие Кабалинское железомарганцевое и Теплоозерское железорудное месторождения. В связи с этим ниже приводится подробная характеристика только наиболее промышленно интересных месторождений.

Кимканское месторождение расположено в Облученском районе Еврейской а. о., в 4 км к западу от ст. Известковый Дальневосточной ж. д. Площадь месторождения представляет собой узкую 8—10-километровую полосу, вытянутую на 18—20 км в северо-восточном направлении между ж.-д. станциями Кимкан и Известковый.

Площадь месторождения сложена главным образом осадочными (в различной степени метаморфизованными) и в меньшей мере изверженными породами. Особенность геологического разреза Кимканского месторождения — отсутствие мурандавской свиты доломитов, вследствие ее размыва. Поэтому осадочные породы здесь представлены игинчинской свитой верхнепротерозойского возраста, рудоносной и лондоковской свитами нижнекембрийского возраста. Современные образования выражены рыхлыми делювиальными отложениями.

Из интрузивных пород наиболее широко распространены порфировидные и мелкозернистые биотитовые и двуслюдяные граниты среднепалеозойского интрузивного комплекса. Незначительно развиты кварцевые порфиры, залегающие в форме пластовых интрузий и жил среди верхнепротерозойских и нижнекембрийских пород.

Верхнепротерозойские и нижнекембрийские породы собраны в узкие складки меридионального и северо-восточного простираний. Ядра синклиналей сложены породами лондоковской свиты, а ядра антиклиналей — породами игинчинской свиты. На месторождении широко развиты разрывные нарушения типа продольных надвигов и секущих сбросов, образовавшиеся в результате проявления главным образом каледонской и герцинской складчатостей. Поперечными нарушениями Кимканское месторождение разбито на шесть обособленных

участков: Центральный, Западный, Майский, Прихуторской, Совхозный и Южный. Наиболее крупные — Центральный, Западный и Майский участки.

Центральный участок Кимканского месторождения находится в 12 км к юго-западу от ст. Известковый Дальневосточной ж. д.

Геологическое строение месторождения следующее (рис. 13). Породы игинчинской свиты являются самыми древними и широко развиты в западной части месторождения. Они представлены алевролитами, кварцевыми песчаниками и кварц-серицитовыми сланцами. В южной части месторождения, в пределах экзоконтактной зоны гранитной интрузии, кварц-серицитовые сланцы и алевролиты игинчинской свиты превращены в пятнистые силлиманит-полевошпат-биотитовые и кварц-андалузитовые, андалузит-кварц-биотитовые и другие контактовые роговики и пятнистые кордиерит-кварц-биотитовые и кордиерит-флогопитовые сланцы. Выше по разрезу залегают породы рудоносной свиты, которые прослеживаются по простиранию на 18—20 км при максимальной мощности в 500 м. Контакт между игинчинской и рудоносной свитами тектонический. Рудоносная свита делится на три горизонта: подрудный, рудный и надрудный.

Породы подрудного горизонта разделяются на три пачки: нижнюю преимущественно сланцевую (углистые и кремнистые сланцы), среднюю — доломито-сланцевую и верхнюю — преимущественно карбонатную. Мощность горизонта 80—250 м.

Породы рудного горизонта образуют крутопадающие пластовые рудные залежи, согласно залегающие на породах подрудного горизонта и сложенные полосчатыми магнетитовыми и гематит-магнетитовыми кварцитами. Полосчатость является в основном результатом первичной слоистости и обусловлена чередованием темных рудных и светло-серых безрудных прослоев. Мощность прослоев колеблется от 0,2 до 1—5 см, но обычно 0,5—1 см. Рудные прослои состоят из магнетита и гематита с незначительной примесью кварца, амфиболов, иногда гранатов, и очень редко кордиерита. Безрудные прослои обычно представлены тонкозернистым кварцем с редкой мелкой вкрапленностью рудного минерала. У контактов с гранитами в них появляются амфиболы и реже гранаты. Очень редко безрудные прослои представлены доломитом и амфиболовой породой. Мощность горизонта 3—20 м, а видимая мощность иногда достигает 60—80 м. Резкие колебания мощностей рудного горизонта объясняются не только интенсивно проявленной пликвативной складчатостью, но и условиями первичного осадконакопления.

На породах рудного горизонта согласно залегают надрудный горизонт, состоящий из сланцев и доломитов. По составу пород этот горизонт также расчленяется на три пачки: нижнюю — преимущественно карбонатную, среднюю — доломито-сланцевую и верхнюю — доломитовую. Мощность горизонта 380 м.

Выше залегают лондоковская свита. Контакт рудоносной и лондоковской свит тектонический. Породы лондоковской свиты широко развиты в восточной части месторождения и представлены средне- и крупнозернистыми мраморизованными массивными известняками, иногда полосчатыми, что объясняется чередованием светло-серых и серых прослоев. В северной части месторождения в известняках имеются прослои углистых кремнисто-серицитовых сланцев и кремнистых пород. Мощность свиты 500—1000 м.

Интрузивные породы закартированы в южной и западной частях месторождения. Самые древние из них — кварцевые порфиры, образующие на Центральном и Западном участках пластообразные тела,

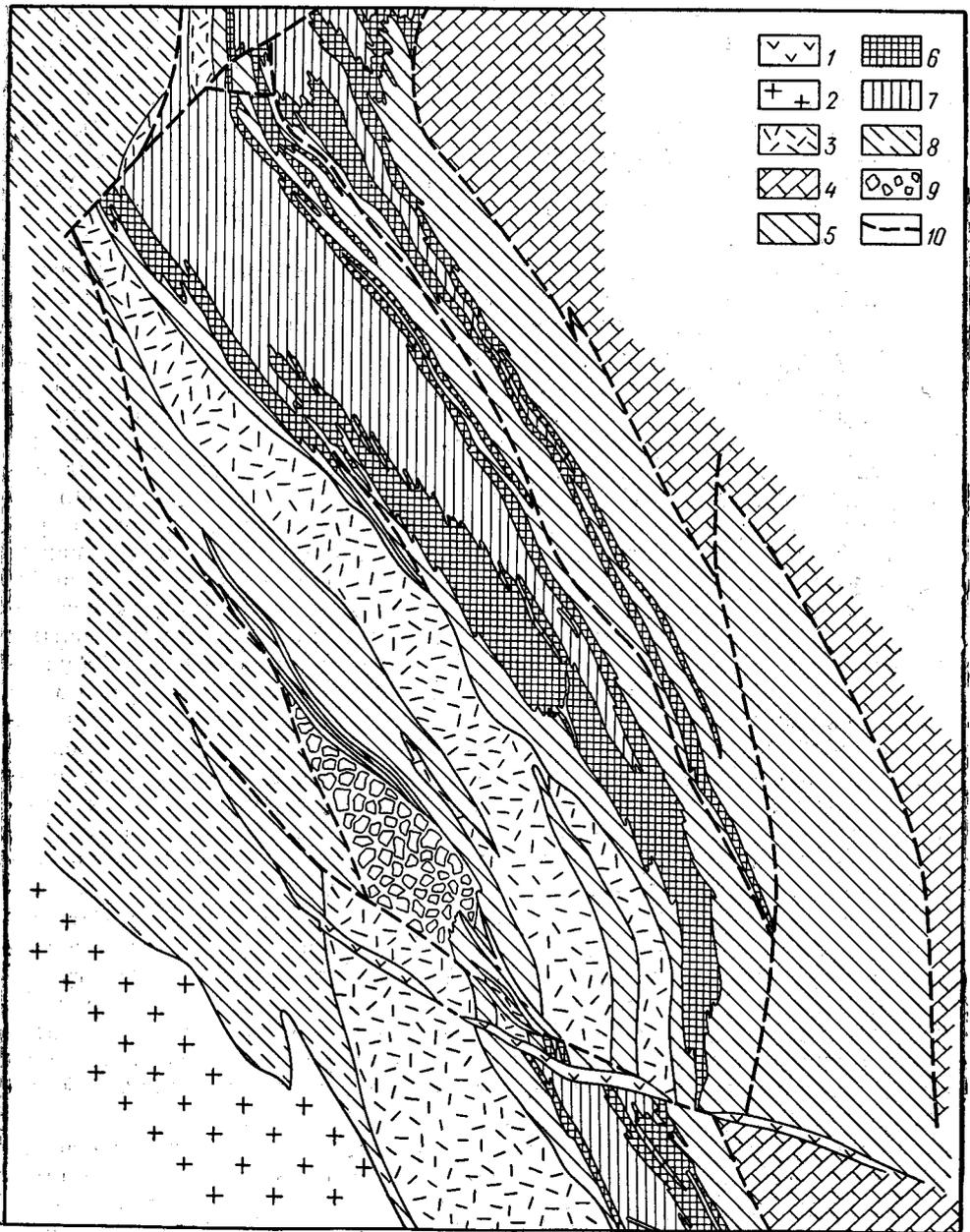


Рис. 13. Геологическая карта центральной части Центрального участка Кимканского железорудного месторождения.

По И. Н. Медведевой:

1 — диабазы; 2 — граниты; 3 — кварцевые порфиры; 4 — кристаллические известняки лондоковской свиты (Сп₁); 5 — в различной степени метаморфизованные доломиты, кремнисто-глинистые сланцы и карбонатные породы надрудного горизонта (Сп₁); 6 — амфибол-магнетитовые, магнетит-гематитовые, маритовые, марит-гематитовые, марит-лимонитовые кварциты рудного горизонта (Сп₁); 7 — в различной степени метаморфизованные доломиты, кремнисто-глинистые и глинисто-графитовые сланцы подрудного горизонта; 8 — кремнисто-серicitовые сланцы, алевролиты, кварцевые песчаники игинчинской свиты (Pt₃); 9 — тектонические брекчии; 10 — разрывные нарушения

вытянутые в северо-западном направлении и приуроченные в основном к контакту пород игинчинской и рудоносной свит. Мощность интрузивных тел 5—145 м, протяженность 1,5 и 2 км. В южной части Центрального участка кварцевые порфиры срезаются гранитами, а в северной и в южной частях Западного участка — крупными разломами северо-восточного направления. Гранитоиды среднепалеозойского интрузивного комплекса распространены в южной части месторождения, где они срезают породы игинчинской, рудоносной и лондоковской свит. Они представлены порфировидными, нормальными рогообманково-биотитовыми и биотитовыми гранитами, а также гранит-порфирами, гранит-аплитами.

Из жильных пород встречены диабазы и спессартиты, залегающие в форме секущих даек мощностью от 3 до 20 м, развитых на Центральном и Западном участках месторождения.

Структура месторождения отличается исключительной сложностью, что обусловлено интенсивно проявленной складчатостью в породах верхнепротерозойского и нижнекембрийского возрастов, сопровождавшейся разрывными нарушениями типа надвигов. На месторождении проявляются западный и восточный продольные надвиги северо-западного направления с падением плоскости надвига на юго-запад. По западному надвигу породы игинчинской свиты надвинуты на породы рудоносной свиты. По восточному надвигу породы рудоносной свиты надвинуты на породы лондоковской свиты. Породы рудоносной свиты, зажатые между надвигами, слагают антиклинальную складку северо-восточного простирания, крылья которой осложнены синклинальными и антиклинальными складками второго и третьего порядков. Структура в целом погружается к югу под углом 8—20°, в связи с чем на Центральном участке картируется антиклиналь, от ее замковой части до глубоких горизонтов (см. рис. 13), и ее восточное осложненное синклинальным перегибом крыло, срезанное надвигом пород рудоносной свиты на лондоковскую. На Западном и Майском участках установлено только осложненное западное крыло антиклинали, а на Совхозном — лишь его фрагменты, так как крыло антиклинали здесь срезано надвигом игинчинской свиты на рудоносную.

С герцинским тектогенезом связано образование разрывных нарушений, проявившихся в виде секущих сбросов и сбросо-сдвигов широтного и диагонального направлений. Этими нарушениями Центральный и Западный участки разбиты каждый на три крупных блока, из которых южный и северный приподняты по отношению к Центральному, благодаря чему в блоках наблюдаются разные по глубине части основных складчатых структур. Некоторые разрывные нарушения носят характер шарнирных сбросов.

Рудные тела месторождения приурочены к определенному стратиграфическому горизонту, залегают согласно с вмещающими породами, и вместе с последними собраны в складки. Протяженность их по простиранию на разных участках 0,5—3,8 км, они ограничены гранитным массивом на юге и сбросовыми нарушениями на севере месторождения.

В соответствии с установленными элементами структуры, на Центральном участке условно выделены четыре рудные залежи длиной от 700 до 2240 м, мощностью от 23 до 40—50 и 80 м. На Западном участке установлена одна пластовая залежь длиной 3620 м, мощностью от 2,5 до 56 м. На Майском участке вскрыты две залежи мощностью 7 и 27 м. Длина залежи Совхозного участка 850 м при мощности 10—35 м.

Все рудные тела характеризуются крутым падением под углами 65—75° (до вертикального) как на восток, так и на запад, в зависимости от их структурного положения.

Руды месторождения представлены полосчатыми железистыми кварцитами. В зависимости от преобладания того или иного рудного минерала выделяются следующие типы руд: а) первичные руды — магнетитовые и магнетит-гематитовые кварциты; б) окисленные руды — маритовые, магнетит-маритовые, мартит-пегматитовые и мартит-лимонитовые кварциты. На Центральном участке, где помимо регионального проявлен контактовый метаморфизм, преобладают неокисленные руды (86,2%, в том числе магнетитовых 63%). На Западном участке неокисленные руды составляют 62,3%, в том числе магнетитовые 42,1%, на Майском участке соответственно 36,5 и 16,8%, на Совхозном участке все руды окисленные.

Полосчатость руд обусловлена чередованием маломощных рудных и безрудных прослоев. В магнетитовых кварцитах рудные прослои обычно очень плотные, тонкокристаллические, со слабым металлическим блеском. Они на 60—85% состоят из магнетита и на 15—30% из амфибола и кварца. В незначительном количестве (0,1—0,5%) присутствует примесь гематита. Кроме того, почти всегда наблюдается от 2 до 7% маррита. Размер зерен магнетита 0,03—0,3 мм, в среднем 0,06—0,1 мм. На Западном и Майском участках размер зерен магнетита часто составляет лишь 0,001 мм. Промежутки между зернами магнетита выполнены кварцем и амфиболом. Очень редко встречаются зерна альбита, кордиерита и пластинки хлорита. Из амфиболов наибольшим распространением пользуется куммингтонит, реже тремолит и актинолит и еще реже щелочные амфиболы. Довольно часто наблюдаются сульфиды.

Безрудные прослои в магнетитовых кварцитах состоят преимущественно из кварца с гранобластовой или мозаичной структурами. Размер зерен 0,01—0,08 мм. Зерна кварца почти всегда содержат примесь магнетита и гематита в виде мельчайших рассеянных зернышек. Кроме кварца, в безрудных прослоях наблюдаются амфиболы, слюда, карбонат (сидерит), апатит и альбит.

Магнетитовые кварциты обычно слагают внешние части рудного тела, образуя два слоя магнетитовых руд — нижний и верхний, в то время как магнетит-гематитовые руды слагают центральные части тел, образуя третий слой магнетит-гематитовых руд. Эта закономерность позволяет с большой долей достоверности увязывать различные типы руд по разведочным выработкам и расшифровывать характер складчатости в рудном теле.

Магнетит-гематитовые кварциты развиты довольно широко (около 20% рудных масс месторождения). В рудных прослоях рудные минералы представлены магнетитом и гематитом, причем количество магнетита 15—55%, а гематита 10—45%. При преобладании магнетита над гематитом выделяется подтип гематит-магнетитовых руд. Из нерудных минералов присутствуют кварц и в меньшей степени амфиболы, тальк, карбонаты (анкерит, сидерит), апатит и очень редко альбит и кордиерит. Структура рудных прослоев порфиробластовая с микропластинчато-гранобластовой основной массой. Магнетит образует порфиробласты эвгедральной формы размером 0,03—0,2 мм, которые окружены тонкой смесью кварца и гематита. Зерна магнетита слабо мартитизированы. Гематит присутствует в виде пластинчатых кристаллов длиной 0,05 мм и шириной 0,01—0,03 мм. Безрудные прослои магнетит-гематитовых кварцитов состоят из кварца, амфиболов и незначительной примеси магнетита и гематита.

Мартитовые и магнетит-мартитовые кварциты составляют около 11% руд Центрального и Западного участков и 24% руд Майского участка. Они образовались в результате окисления (мартитизации) магнетитовых кварцитов и отличаются от последних буроватым оттенком и слабыми магнитными свойствами (мартитовые практически не магнитны). Руды распространены в поверхностных частях рудных залежей в зоне окисления, и реже на глубине 80—120 м, вблизи надвигов и тектонических зон. Мартитовые и магнетит-мартитовые кварциты имеют те же структурные особенности и минеральный состав, что и магнетитовые. Изменяется лишь соотношение магнетита и мартита. Последний составляет от 40 до 80%, а магнетит от 2—5 до 10% или отсутствует. Как примесь присутствует чешуйчатый гематит. В мартитовых кварцитах отмечается повышенное содержание гидроокислов железа. Иногда лимонит образует псевдоморфозы по куммингтониту.

Мартит-гематитовые кварциты сформировались в результате окисления магнетит-гематитовых кварцитов при замещении магнетита мартитом. Они наблюдаются на Центральном участке, где составляют около 6% рудных масс. Отличаются очень слабыми магнитными свойствами (почти не магнитны) и повышенным содержанием гидроокислов железа, развивающихся по первичным окислам и трещинам. По минеральному составу безрудных прослоев и структурным особенностям руды этого типа аналогичны магнетит-гематитовым кварцитам. На Западном и Майском участках широко развиты гематит-мартитовые кварциты, составляющие 25—38% рудных масс.

Мартит-лимонитовые кварциты распространены в северной части месторождения и составляют 0,3—1,1% от общего количества руд. Возникновение их связано с мартитизацией магнетитовых кварцитов, содержащих значительное количество сульфидов, местами замещающих рудные и безрудные прослои. Магнетит очень редко сохраняется в виде реликтовых зерен, придающих кварциту слабые магнитные свойства. Сульфиды почти полностью перешли в гидроокислы — гётит и гидрогётит, вследствие чего рудные прослои имеют бурую и красновато-бурю окраску. Минеральный состав мартит-лимонитовых руд (в %): лимонита 15—20, магнетита 0—5, мартита 40—50 и кварца 5—15.

По содержанию железа руды месторождения относятся к категории бедных. Их химический состав приведен в табл. 10.

Таблица 10

Химический состав руд Кимканского железорудного месторождения (в %)

Компоненты	Участок			Средневзвешенное содержание по месторождению
	Центральный	Западный	Майский	
Fe	35,91	35,14	35,1	35,69
SiO ₂	38,36	36,4	41,47	38,88
S	0,225	0,18	0,22	0,211
P	0,146	0,25	0,26	0,249
Mn	0,76	0,57	0,66	—
Ti	0,2	—	—	—

Кроме того, в железных рудах установлены: ванадий и никель от тысячных долей до 0,01%, кобальт — от следов до 0,01%. Следует отметить, что содержание фосфора в рудах является довольно высо-

ким, но при обогащении руд большая часть фосфора уходит в хвосты, и концентрат содержит его 0,06—0,16%.

Руды Кимканского месторождения, вследствие низкого содержания железа и высокого кремнезема, не могут непосредственно использоваться в металлургии и требуют предварительного обогащения. Вполне удовлетворительно обогащаются магнетитовые и магнетит-гематитовые кварциты, т. е. руды, обладающие сильными магнитными свойствами. Окисленные разности руд обогатить более трудно.

В зависимости от степени окисления и типов руд для обогащения руд Кимканского месторождения рекомендуются три схемы. Для магнетитовых кварцитов — электромагнитная с тремя стадиями сепарации руды, измельченной до крупности 12—0,1 и 0,1 мм; при этом получается концентрат с выходом 44—48% и содержанием железа 60—61%, при извлечении его 82—85%. Магнетит-гематитовые кварциты обогащаются по электромагнитно-флотационной схеме с доработкой хвостов магнитной сепарации, содержащих гематит, флотацией; получается концентрат с выходом 56—60% при содержании железа 56—57% и извлечении его 86—89%. При этом содержание фосфора и серы уменьшается в 2—3 раза. Для обогащения окисленных гематит- и магнетит-мартитовых кварцитов рекомендуется гравитационная магнитно-флотационная схема, при которой выход концентрата составляет 51—63%, при содержании железа в концентрате 53—56% и извлечении его 72—87%. Окисленные руды могут обогащаться обжиг-магнитным способом, при котором получается концентрат с содержанием железа 58—60%, при выходе 50—65% и извлечении 83—91%.

Следует учесть, что при эксплуатации месторождения селективная добыча различных типов руд невозможна. Поэтому некоторые исследователи рекомендуют обогащать все руды по электромагнитной схеме, имея в виду при этом, что около 20—25% запасов руд будет потеряно.

Кимканское месторождение по условиям образования относится к первично вулканогенно-осадочным, впоследствии метаморфизованным месторождениям.

В отличие от аналогичных нижнепротерозойских месторождений Кривого Рога и КМА, вмещающие породы и руды Кимканского месторождения метаморфизованы менее интенсивно.

Весьма характерным также является отсутствие на месторождении лептохлоритовой формации (шамозит, тюрингит) и отсутствие залежей богатых первичных руд.

Балансовые запасы железных руд на разведанных участках Кимканского месторождения приведены в табл. 11. Забалансовые запасы всех категорий составляют 7,3 млн. т.

Для Центрального и Западного участков до глубины 150 м подсчитаны запасы категорий А+В+С₁ для открытых работ в количестве 105,2 млн. т, в том числе 69,1 млн. т по Центральному и 36,1 млн. т по Западному.

Перспективы месторождения в отношении увеличения запасов весьма ограничены. На Центральном и Западном участках дальнейший прирост запасов возможен только за счет разведки на большую глубину. На Майском участке перспективы на увеличение запасов вообще отсутствуют.

Горно-технические и гидрогеологические условия месторождения в целом благоприятны. До глубины 150 м железные руды могут отрабатываться открытым способом.

Таблица 11

Балансовые запасы Кимканского месторождения (в млн. т)

Категория запасов	Участок				Всего	В том числе окисленных руд
	Центральный	Западный	Майский	Совхозный		
A ₂	13,7	4,1	—	—	17,8	3,3
B	43,1	26,3	—	—	69,4	10,2
A ₂ +B	56,8	30,4	—	—	87,2	13,5
C ₁	54,3	28,8	19,1	—	102,2	18,6
A ₂ +B+C ₁	111,1	59,2	19,1	—	189,4	32,1
C ₂	11,1	13,8	5,8	1,6	32,3	—
Итого	122,2	73,0	24,9	1,6	221,7	32,1

Сутарское месторождение расположено на территории Облученского района Еврейской а. о., в 16 км к югу от ст. Известковый Дальневосточной ж. д. Площадь рудного поля вытянута в близмеридиональном направлении на 12 км. Приурочено месторождение к западной железорудной полосе Малого Хингана. Сутарское, Кимканское и Костеньгинское месторождения представляют собой единое рудное поле меридионального простираения общей протяженностью около 35 км. В нем Сутарское месторождение занимает центральное положение, Кимканское расположено в 3—3,5 км к северу от него; они разделены гранитной интрузией.

К югу от Сутарского месторождения располагается Костеньгинское месторождение, отделенное полем развития покрова кислых эффузивов мелового возраста шириной 2,5—3 км.

На месторождении в 1968 г. был проведен комплекс наземных геофизических работ. В 1970 г. на Южном участке месторождения начата предварительная разведка, продолжающаяся в настоящее время.

В геологическом строении месторождения участвует характерный для северной части Малого Хингана комплекс пород. В основании разреза стратифицирующихся образований, развитых в районе месторождения, залегает игинчинская свита (верхний протерозой). Она состоит из филлитов, филлитовидных глинистых сланцев и алевролитов, рассланцованных слюдястых песчаников серой или зеленовато-серой окраски. Мощность свиты 80—1000 м. Согласно на игинчинской свите лежит мурандавская свита, которая пользуется широким распространением в районе месторождения и сложена доломитами, местами окварцованными, с линзами магнезитов. Мощность свиты около 500 м. На породах верхнего протерозоя несогласно залегают нижнекембрийские образования, расчлененные на рудоносную и лондоковскую свиты.

Рудоносная свита подразделяется на три горизонта: подрудный, рудных и надрудный. Нижний — подрудный горизонт сложен кремнисто-серицитовыми, хлорит-карбонатно-серицитовыми, кремнисто-амфиболовыми и карбонатно-амфиболовыми сланцами и псефитовыми ксенотуфами. В верхней части горизонта наблюдается повышенное содержание марганца. Мощность горизонта от 10 до 150 м. Рудный горизонт представлен железистыми кварцитами, среди которых выделяются существенно магнетитовые и гематит-магнетитовые руды с прослоями хлорито-доломитовых брекчий. Мощность горизонта 20—70 м.

Надрудный горизонт сложен кремнисто-серицитовыми, кремнисто-амфиболовыми, кремнисто-глинистыми сланцами, известняками, доломитами и окварцованными пирокластическими брекчиями. Мощность горизонта 50—200 м. Лондоковская свита выражена известняками с подчиненными им прослоями кремнисто-серицитовых сланцев. Мощность свиты 400—1000 м. Неширокое распространение по правому борту долины р. Сутары имеют нижнемеловые образования, представленные комплексом кислых лав, туфов и туффитов. В центральной и на флангах южной части месторождения развиты рыхлые угленосные отложения неогенового возраста, состоящие из иловатых глин, песков с примесью гравия и гальки и содержащие пласти бурого угля мощностью от 2 до 7 м. Мощность неогеновых отложений колеблется от 1—60 м в южной части месторождения до 100—250 м в центральной его части (по данным геофизических работ).

В районе месторождения широко распространены интрузивные породы. Они сложены преимущественно гранитоидами биробиджанского среднепалеозойского комплекса, которые слагают крупный массив, прослеживаемый вдоль западного фланга рудного поля почти на всем протяжении месторождения. Направление падения интрузивного контакта еще точно не установлено, контактовое воздействие интрузии на осадочные породы древнего комплекса проявляется в широкой (1 км и более) приконтактной полосе в виде образования роговиков, окварцованных пород, гранатовых и амфиболовых сланцев, а также заметного увеличения рудных зерен и образования чистых разностей магнетитовых кварцитов. Гранитоиды выражены широкой гаммой переходов от нормальных гранитоидов к гранодиоритам, кварцевым диоритам и диоритам, при значительном преобладании гранитов и сопровождаются разнообразными жильными и дайковыми породами. Мелкозернистые биотитовые и двуслюдяные граниты (среднепалеозойские) и небольшие интрузии гранитов и гранит-порфиров, относимые к верхнемеловому интрузивному комплексу, в районе развиты незначительно.

В структурном отношении Сутарское месторождение представляет собой вытянутую в меридиональном направлении крупную изоклиналичную складку, осложненную в южной своей части антиклинальным перегибом. Развитые на месторождении рудные тела являются выходами одного и того же рудного горизонта железистых кварцитов, смятого в складки и расчлененного тектоническими нарушениями. По интенсивности магнитных аномалий и мощности перекрывающих рыхлых отложений месторождение разделяется на три участка — Южный, Центральный и Северный.

Южный участок расположен в южной части месторождения. Мощность рыхлых пород, перекрывающих рудные тела, здесь минимальная — от 2 до 100 м, поэтому участок наиболее перспективен и удобен для освоения. Здесь завершаются работы по предварительной разведке участка.

В структурном отношении рудное поле участка представляет собой две крупные сопряженные, частично эродированные, складки — западную антиклинальную и восточную синклиналичную (рис. 14, 15). Складки изоклиналичные, узкие. Простираение их северо-восточное, падение западное под углами 45—60°. Размах крыльев складок 300—400 м, амплитуда складок не менее 600—700 м. Разрывными нарушениями рудные тела расчленены на отдельные блоки. Главная рудная залежь (рудное тело 1 длиной 3,5 км) находится на западном крыле антиклинали. В ней сосредоточено 70% запасов руд этого участка. Северная часть его (длина 3 км) вмещает 60—65% запасов участка. Это сравнительно простая, пластообразная, иногда расщепляющаяся

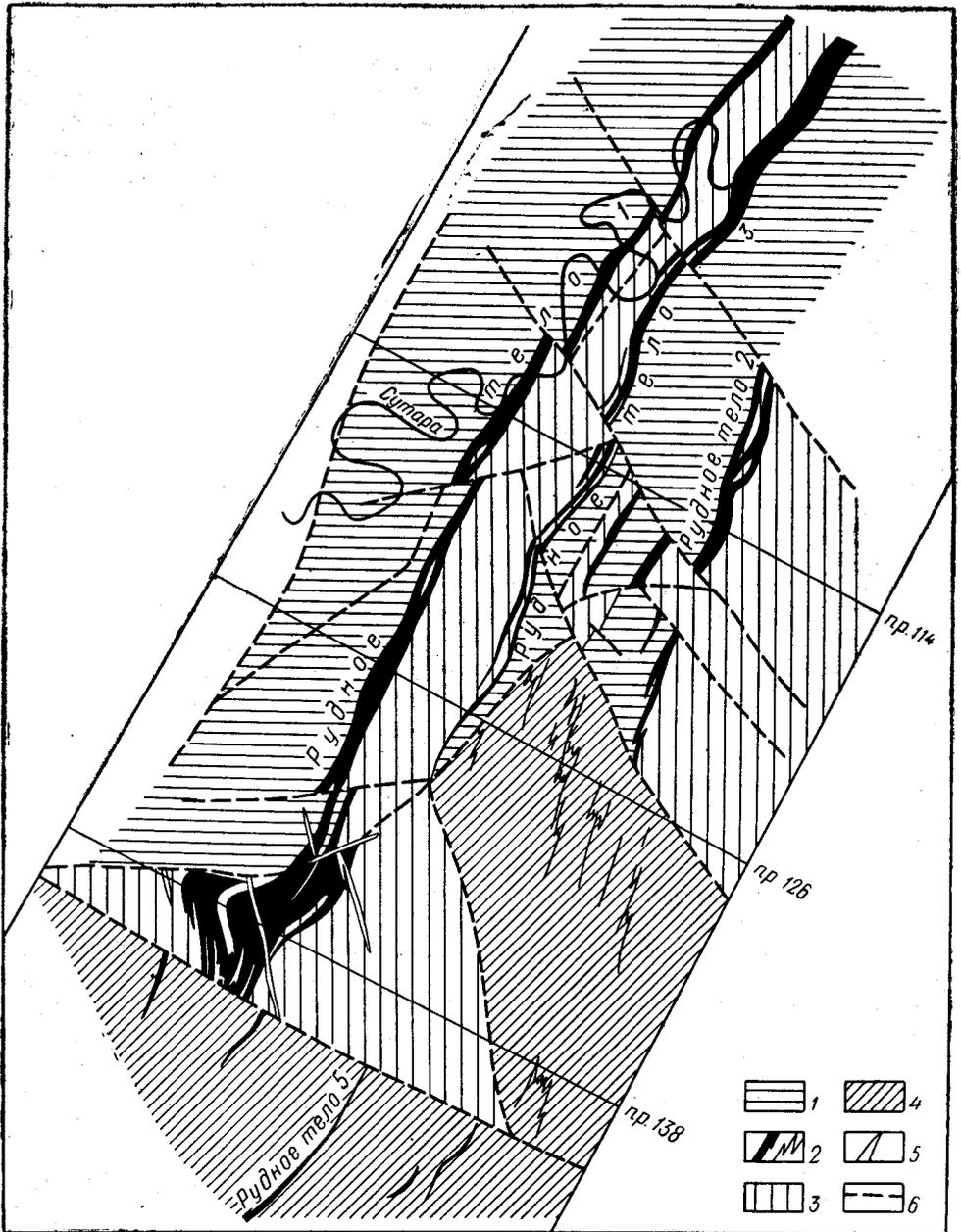


Рис. 14. Схематическая геологическая карта Южного участка Сутарского железорудного месторождения:

1 — надрудный горизонт рудоносной свиты (С_тг_{д3}) — филитовидные амфибол-карбонатные сланцы, доломиты, кальцифилы, карбонатные брекчии; 2 — рудный горизонт (С_тг_{д2}) — магнетитовые, магнетит-гематитовые кварциты, карбонатные брекчии; 3 — подрудный горизонт (С_тг_{д1}) — кварц-сланцевые, слюдяно-амфибол-карбонатные сланцы, слюдяно-карбонатные сланцы с гранатом; 4 — нерасчлененные породы надрудного и подрудного горизонта; 5 — дайки основного и кислого состава; 6 — тектонические нарушения

залежь мощностью 20—70 м, сложенная преимущественно магнетитовыми и амфибол-магнетитовыми рудами. Южная часть залежи (длина 500—600 м, ширина до 300 м) представляет собой приподнятый тектонический блок, в котором сохранилась лишь замковая часть синклинального перегиба западного крыла антиклинали, сильно осложненной дополнительной складчатостью, обуславливающей резкое увеличение мощности рудной залежи, сложенной смешанными магнетитовыми и магнетит-гематитовыми рудами. Рудное тело 1 прослеживается

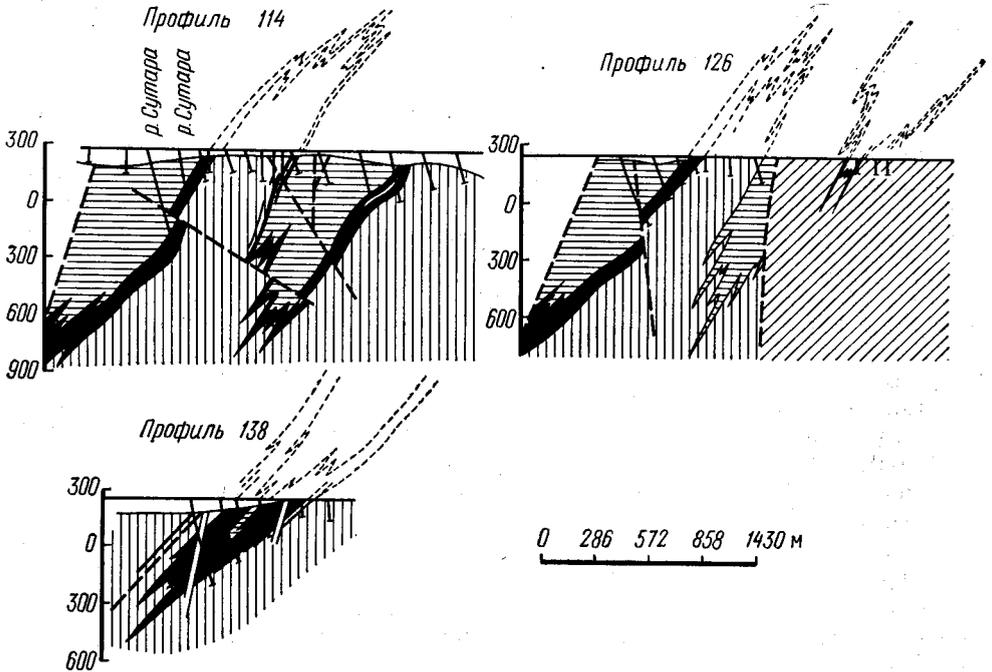


Рис. 15. Геологический разрез через Сутарское железорудное месторождение по профилям 114, 126, 138.

Условные обозначения см. на рис. 14

здесь на глубину от 5—10 до 50 м. Рудные тела 2 и 3, развитые на крыльях восточной синклинали, характеризуются меньшими размерами: длина их 1,0 и 1,8 км, мощность от 10—20 до 50 м. Руды магнетитовые и амфибол-магнетитовые.

Центральный участок — грабенообразное погружение, со всех сторон ограничено разрывными нарушениями, заполнено рыхлыми осадками неогена мощностью 100—270 м. Бурением здесь установлены две залежи (основная залежь и восточный пласт) почти вертикального залегания мощностью от 20—30 до 80 м. Восточный пласт вскрыт до глубины 340 м. Руды представлены магнетитовыми кварцитами, с поверхности частично мартитизированными.

На Северном участке поисково-разведочными работами установлено несколько рудных залежей мощностью 10—35 м, сложенных интенсивно окисленными магнетитовыми кварцитами и перекрытых рыхлыми отложениями мощностью от 10—15 до 60 м.

Железные руды месторождения представлены двумя основными типами — магнетитовыми и магнетит-гематитовыми кварцитами. Магнетитовые кварциты резко преобладают и составляют около 90% всех

запасов руд. Окисленные их разновидности (мартит-магнетитовые и мартит-магнетит-гематитовые кварциты) пользуются небольшим распространением и слагают приповерхностную зону частичного окисления мощностью 5—15 м.

Текстура железистых кварцитов полосчатая, обусловленная чередованием темных рудных полос со светлыми кварцевыми и кварц-амфиболовыми полосами различной мощности — от нескольких миллиметров до 2—3 см. Иногда мощность рудных прослоев с однородным строением достигает 10—20 и даже 50 см. Содержание рудных минералов в рудных прослоях 30—90%, а в нерудных 1—5%.

Руды магнетитового и магнетит-гематитового состава, сложенные одними и теми же минералами, отличаются только количественным их содержанием. Структура руд мелко- и тонкозернистая.

Магнетит — основной рудный минерал руд, присутствует в рудных прослоях в количествах 5—100% от рудной части (чаще 70—90%), в безрудных 1—5% в виде редкой рассеянной вкрапленности. В рудных прослоях образует округлой, изометричной и неправильной формы зерна размером 0,004—0,12 мм (чаще 0,01—0,1 мм) и агрегаты зерен размером 0,1—0,5 мм. Размер зерен магнетита в нерудных прослоях 0,002—0,01 мм. Железо, связанное с магнетитом, составляет 82%, незначительно понижено содержание FeO (30,3%). Процесс мартитизации выражен слабо. Гематит, как и магнетит, является основным рудным минералом в магнетит-гематитовых рудах и в значительных количествах (иногда до 10—30%) присутствует в магнетитовых кварцитах. Образует он пластинки железной слюдки шириной 0,004—0,02 мм, длиной 0,02—0,12 мм, реже изометричной и неправильной формы зерна, размером 0,01—0,08 мм с четкими гранями. Пирит присутствует в виде прожилков мощностью 0,05—0,3 мм, секущих рудные и нерудные прослои. Халькопирит встречается в единичных зернах.

Нерудные минералы представлены кварцем, апатитом, актинолитом, пироксеном, роговой обманкой, кальцитом, плагиоклазом и биотитом. Содержание кварца в руде около 35%. Наиболее характерен мелкозернистый кварц, с размером зерен 0,02—0,2 мм. Апатит в виде зерен изометричной формы размером 0,01—0,1 мм находится в нерудных прослоях в ассоциации с силикатами, карбонатом, кварцем. Остальные нерудные минералы присутствуют в количествах от единичных зерен (биотит, плагиоклаз) до 4—7% (актинолит, хлорит), в зернах размером 0,01—0,7 мм. Актинолит образует иголки шириной 0,004—0,01 мм и длиной 0,04—0,4 мм.

Химический состав руд (в %): Fe_{общ} 35,42, Fe_{магн} 25,71, SiO₂ 39,54, MnO 0,50, MgO 1,88, CaO 2,05, Al₂O₃ 1,46, SO 0,12, P 0,31, CaO + MgO : SiO₂ + Al₂O₃ = 0,095.

В результате проведенных институтом Уралмеханобр исследований установлено, что магнетитовые руды месторождения обогащаются по сравнительно простым магнитным схемам и дают при конечной крупности помола 98% класса 0,053—0,074 мм концентраты с содержанием железа 63—65%, при извлечении 78—80% и выходе 39—42%. Гематит-магнетитовые руды обогащаются по магнитно-гравитационной схеме и при конечной крупности помола 98% класса 0,044 мм дают концентраты с содержанием железа 64,6%, при извлечении 79% и выходе 41—45%.

Предварительно разведанные до категории С₁ запасы Южного участка Сутарского месторождения на 1/X 1973 г. составляют 342 млн. т при среднем содержании железа общего 33,21% и железа в магнитной фракции 23,68%.

Прогнозные запасы Центрального участка до глубины 500 м оцениваются в 300—400 млн. т, а Северного участка не превышают 100—150 млн. т. По месторождению в целом прогнозные запасы оцениваются в 700—800 млн. т, из них для открытых работ до глубины 350—400 м около 500 млн. т.

Утвержденные ЦКЗ Министерства геологии СССР на 1/1 1973 г. запасы категории С₁ по Сутарскому месторождению составляют 268,3 млн. т при среднем содержании железа валового 33,23% и содержании железа в магнитной фракции 23,82%.

При оперативном подсчете запасов Южного участка Сутарского месторождения были приняты разработанные Гипрорудой и утвержденные Госпланом РСФСР временные кондиции для Костеньгинского месторождения. Этими кондициями предусматривается: бортовое содержание железа валового в пробе 23%; минимальное промышленное содержание железа валового в подсчетном блоке 30%; минимальная мощность рудного тела 4 м; максимальная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в балансовые запасы, 4 м.

Подсчет запасов произведен в контуре будущего карьера средней глубиной 350 м с коэффициентом вскрыши 5,3 м³/м³, или 3,85 т/т.

Костеньгинское месторождение находится в 35 км к югу от ст. Известковый Дальневосточной ж. д. в 25 км к югу от Кимканского и в 16—18 км от Сутарского месторождений. Рудное поле месторождения занимает площадь около 40 км² и протягивается полосой меридионального направления на 13 км от р. Биджана на юге до кл. Сита (правый приток р. Сутары) на севере (рис. 16).

В геологическом строении Костеньгинского месторождения участвуют метаморфизованные осадочные и вулканогенно-осадочные породы верхнепротерозойского и нижнекембрийского возрастов, нижнемеловые эффузивные и интрузивные породы.

Разрез стратифицированных образований не отличается от характерного для северной части Малого Хингана разреза древнего комплекса. В основании разреза рудного поля залегает мурандавская свита (верхний протерозой), представленная светло-серыми мелко- и среднезернистыми доломитами. На доломитах мурандавской свиты с размытым лежит рудоносная свита (нижний кембрий), которая разделяется на три горизонта — нижний — подрудный, средний — рудный и верхний — надрудный. На породах рудоносной свиты согласно залегает лондоковская свита, представленная в основном серыми известняками с подчиненными им прослоями кремнисто-серицитовых сланцев. В северной части и вдоль восточной границы рудного поля месторождения верхнепротерозойские и нижнекембрийские образования перекрываются нерасчлененной толщей нижнемеловых липаритовых порфиритов, фельзитов, псефитовых и агломератовых туфов, тонкополосчатых туфов, содержащих растительные остатки. На водоразделах и склонах развиты элювиально-делювиальные образования мощностью до 3—4 м, сложенные суглинками, а в долинах рек и ключей — аллювиальные песчано-галечниковые отложения мощностью 1—20 м.

Интрузивные породы на месторождении представлены гранитоидами среднепалеозойского (биробиджанского) интрузивного комплекса и разновозрастными жильными породами. Гранитоиды (биробиджанские) развиты в юго-западной части рудного поля и выражены равномернозернистыми и порфировидными биотитовыми гранитами и гранодиоритами. Они сопровождаются разнообразными дайковыми породами среднего и кислого составов. В породах рудоносной свиты наблюдаются почти согласно залегающие протяженные жильобразные тела лампрофиров (?) мощностью от нескольких дециметров до 10—20 м.

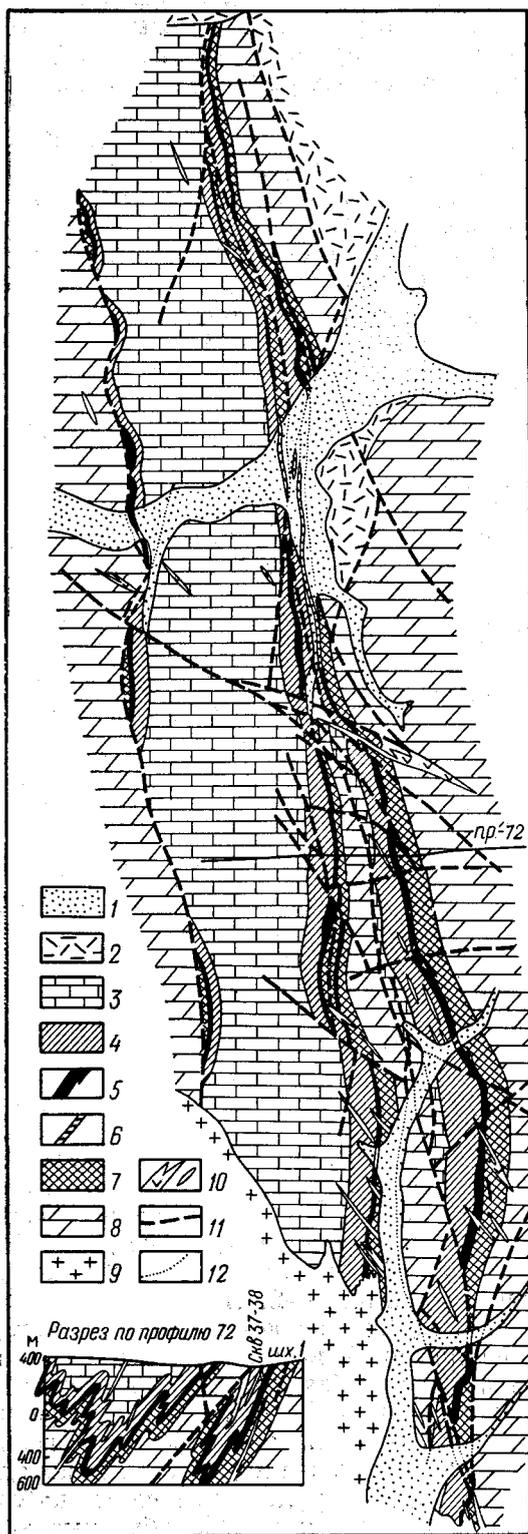


Рис. 16. Схематическая геологическая карта Костынгинского железорудного месторождения и разрез по профилю 72:

1 — современные аллювиальные отложения (Q); 2 — лилариты, их туфы и туффиты ургальской свиты (Стуг); 3 — известняки, песчаники, слюдяно-карбонатные и кремнисто-глинистые сланцы, туффиты лондонской свиты (Смлн); 4 — глинисто-кремнистые, слюдяно-кремнистые, слюдяно-карбонатные, карбонатные сланцы, ксенотуфы, туффиты надрудного горизонта рудоносной свиты (Смг_{rd}); 5 — магнетитовые, магнетит-гематитовые кварциты, ксенотуфы, туффиты рудного горизонта рудоносной свиты (Смг_d); 6 — то же, под аллювием; 7 — глинисто-кремнистые, слюдяно-кремнистые, углистые сланцы, ксенотуфы, туффиты (с прослоями железо-марганцевых кварцитов) подрудного горизонта (Смг_d); 8 — доломиты мурандавской свиты (Pt₃); 9 — гранитоиды, биотитовые граниты, гранодиориты биробиджанского интрузивного комплекса (ГР₂); 10 — дайки основного состава; 11 — тектонические нарушения; 12 — то же, под аллювием

Структура нижнепалеозойского комплекса, в состав которого входит и рудоносная свита с залежами железистых кварцитов, представлена сложным сочетанием складчатых и разрывных тектонических форм. Морфологию нижнепалеозойской толщи определяют линейные складки близмеридионального простирания, с крутым ($50-80^\circ$) и местами опрокинутым на запад залеганием крыльев, осложненных на отдельных их участках, особенно в местах перегибов, узкими линейными складками более высоких порядков.

В пределах рудного поля месторождения выделяются две синклинальные и одна разделяющая их антиклинальная складка, получившие название Западной и Восточной синклиналей и Центральной антиклинали (см. рис. 16).

Примерно на сочленении Центральной антиклинали и Восточной синклинали складчатая структура разорвана наиболее крупным на месторождении продольным нарушением типа надвига, по которому западный блок (Центральная антиклиналь) приподнят и надвинут на восточный блок (Восточную синклиналь). Амплитуда смещения не менее 300 м. В результате Восточная синклиналь оказалась частично перекрытой с запада надвинутыми породами, на поверхность выходит только ее восточное крыло, длиной около 8 км.

Центральная антиклиналь представляет собой узкую крутую складку, на крыльях которой выходят под наносы два сближенных рудных тела железистых кварцитов, протяженностью около 4,4 км. Крылья Западной синклинали сложены породами рудоносной свиты, а ядро — известняками лондоковской свиты. Протяженность видимой части Западной синклинали 11 км. На севере она перекрыта эффузивами, на юге срезана интрузией гранитов. Вдоль западного крыла складки проходит продольный надвиг, по которому доломиты мурандавской свиты надвинуты на породы рудоносной свиты и перекрывают их на отрезке около 8 км. Таким образом, в пределах западного крыла Западной синклинали рудный горизонт выходит на поверхность только на протяжении около 3 км.

Кроме разрывных нарушений близмеридионального направления, широко развиты и поперечные нарушения близширотного направления, обуславливающие блоковое строение месторождения.

На месторождении выделяется три крупных блока — Северный, Центральный и Южный, получивших наименование участков. На каждом из этих участков наблюдаются 2—3 рудных тела, являющихся отдельными выходами на поверхность смятого в складки и расчлененного разрывными нарушениями единого рудного горизонта. Последний представлен сложным пластом железистых кварцитов, среди которых выделяются два типа руд — существенно магнетитовые кварциты и магнетит-гематитовые, разделенные в разрезе, как правило, маломощными (0,5—2 м) прослоями осадочной окремненной хлорит-доломитовой брекчии. Центральные части рудных тел, как правило, сложены магнетит-гематитовыми кварцитами, краевые — магнетитовыми. В среднем количество магнетитовых и магнетит-гематитовых кварцитов примерно 3:1.

На Северном и Центральном участках, протяженностью соответственно 3 и 2 км, выявлено по два рудных тела (4,5 — на Северном, 6,7 — на Центральном). Руды в основном представлены бедными разностями с содержанием железа 27—30%.

Наибольший интерес представляет Южный участок. Он расположен в южной части месторождения и ограничен с юга крутым разломом, к которому приурочена долина р. Биджана и интрузия гранитоид-

дов. Общая протяженность участка около 8 км. В его пределах выходят на поверхность три рудных тела: 1,2—3 и 8, из которых предварительно разведано только тело 1.

Рудное тело 1 приурочено к восточному крылу Восточной синклинали. В промышленном отношении оно наиболее интересно. Рудное тело характеризуется самой большой на месторождении мощностью и протяженностью и сравнительно простым строением. Скважинами устанавливается согласно с вмещающими породами залегание, пластообразная форма и западное падение под углами 65—77°. Изгибы рудного тела широкие, плавные и разрывные нарушения существенно не усложняют его пластовую форму. В южной части участка, на отрезке в 500 м, рудное тело частично ассимилировано гранитной интрузией, а в одной из канав наблюдается уменьшение мощности рудного тела до 7 м за счет пересекающей его дайки слюдяных лампрофиров.

Мощность рудного тела колеблется от 13 до 50 м и в среднем составляет 30 м. По поверхности рудное тело прослеживается в общей сложности на 6,6 км.

Строение рудного тела 1 не отличается от строения других рудных тел месторождения: центральная его часть сложена магнетит-гематитовыми кварцитами, краевые — магнетитовыми. Вблизи дневной поверхности руды подверглись частичному окислению, выразившемуся в замещении магнетита мартитом, что позволило условно выделить мартит-магнетитовые и мартит-магнетит-гематитовые руды, пользующиеся на месторождении небольшим распространением. Окисление руд, как правило, не полное, затронуты только периферические части зерен магнетита в виде тонкой пленки, в то время как ядра зерен остались неизменными, что существенно не отразилось на магнитных свойствах руд. Глубина зоны частичной мартитизации обычно составляет 5—10 м, достигая в отдельных местах 15—20 м, а по зонам разломов и интенсивной трещиноватости прослеживается иногда до глубины 100 м и более.

Рудное тело 1 разведано с поверхности канавами, а на глубину — скважинами колонкового бурения.

Текстура руд полосчатая, обусловленная чередованием рудных полос мощностью от долей миллиметра до нескольких сантиметров. В рудных прослоях содержится 30—95% рудных минералов, а в нерудных 1—3%. Магнетит-гематитовая руда более широкополосчатая, так как мощность прослоев составляет от 0,5—3 до 5—10 см, а в отдельных случаях достигает 50 см. В магнетитовых кварцитах из рудных минералов резко преобладает магнетит, а в магнетит-гематитовых — гематит. Магнетит — основной рудный минерал в магнетитовых кварцитах, в значительных количествах присутствует и в магнетит-гематитовых. Представлен он отдельными зернами, реже агрегатными обособлениями размером $0,22 \times 11$ и $0,9 \times 0,18$ мм. Преобладают идиоморфные, изометричные зерна размером от $0,004 \times 0,004$ до $0,09 \times 0,04$ мм, редко $0,12 \times 0,04$ мм. В зернах магнетита встречены нерудные включения размером $0,008—0,024$ мм.

Гематит присутствует в обоих типах руд, но преобладает в магнетит-гематитовых, где составляет более половины рудных минералов. Зерна гематита имеют как неправильную форму, (размер от $0,004 \times 0,004$ до $0,004 \times 0,04$ мм), так и призматическую игольчатую форму (размер от $0,008 \times 0,024$ до $0,012 \times 0,08$ мм). В нерудных зернах (кварц, доломит) наряду с магнетитом отмечается редкая вкрапленность гематитовых зерен размерами от 0,002 до 0,016 мм. В обоих типах руд в

незначительном количестве распространены гидроокислы железа. Проявляются они в виде тонких налетов, примазок, кроме того, пигментируют зерна кварца. В обоих типах руд как в рудных прослоях, так и среди нерудной массы в единичных зернах содержится пирит. Зерна чаще имеют неправильную форму, размеры их колеблются от $0,08 \times 0,08$ до $0,24 \times 0,24$ мм, редко $1 \times 1,5$ мм. В небольшом количестве содержится пиролюзит в виде неправильной формы зерен размером $0,064—0,04$ мм.

Основной нерудный минерал — кварц. Зерна кварца изометричные неправильной формы, с размерами $0,004—1$ мм, преобладали $0,05 \times 0,05—0,2 \times 0,1$ мм. Размеры зерен кварца в прожилках колеблются от $0,008 \times 0,008$ до $0,16 \times 0,48$ мм. Кроме кварца, в небольших количествах встречаются доломит, роговая обманка, хлорит и апатит.

По содержанию железа руды Рудного тела 1, как и руды всего месторождения, бедные, требуют обогащения.

В магнетитовых кварцитах рудного тела среднее содержание $Fe_{общ}$ 31,61%, $Fe_{магн}$ 21,22%. Магнетит-гематитовые кварциты содержат $Fe_{общ}$ 32,29%, $Fe_{магн}$ 9,68%. Химический состав руд Рудного тела (в %): $Fe_{общ}$ 31,58, $Fe_{магн}$ 17,82, SiO_2 40,11, Al_2O_3 2,09, TiO_2 0,19, CaO 2,24, MgO 2,81, MnO 0,93, S 0,03, P 0,22, п. п. п. 3,66, модуль основности 0,12, кремневый модуль 19,1.

Другие рудные тела южного участка (2—3 и 8) изучены менее детально, протяженность их, соответственно, 4400 и 3000 м, средняя мощность 20 и 14 м. Промышленная ценность их будет установлена по результатам обогащения руд.

Институтом «Уралмеханобр» для обогащения магнетитовых и магнетит-гематитовых кварцитов рекомендуется обжиг-магнитная схема, при которой получены концентраты с содержанием железа от 56 до 61% при извлечении железа в концентрат от 85,8 до 92,6% и выходе концентрата от 48,4 до 59,4%.

Заводом «Сибэлектросталь» для магнетитовых руд рекомендуется трехстадийная схема магнитного обогащения при крупности 92—95% минус $0,053$ мм, позволяющая получить концентрат с содержанием железа 65%, выходе 38,8% и извлечении 75,1%. Для магнетит-гематитовых кварцитов рекомендуется магнитно-флотационная схема, при которой получается суммарный магнитно-флотационный концентрат, содержащий 55,1% железа при выходе 51,2% и извлечении 83,1%. При доработке хвостов магнитного обогащения возможно получение суммарного концентрата с содержанием железа 62,8% при извлечении около 76%. Работы института по обогащению руд месторождения продолжаются.

Ориентировочный технико-экономический расчет, проведенный Сибэлектросталью, показал, что эксплуатационные расходы на обогащение 1 т руды Костеньгинского месторождения по схеме магнитного обогащения ожидаются для магнетитовых руд 1,5 р., для магнетит-гематитовых 1,2 р., а при дообогащении хвостов магнитной сепарации магнетит-гематитовых руд они возрастут по флотационной схеме на 1,2 р., комбинированной — на 0,8 р.

Глубина карьера при обосновании кондиций определена в 260 м при коэффициенте вскрыши $4,7 \text{ м}^3/\text{м}^3$ (3,7 т/т).

В соответствии с утвержденными кондициями, произведен оперативный подсчет запасов железных руд по категории C_1 по рудному телу 1 для открытой отработки. По состоянию на 1/1 1971 г. запасы руды утверждены ЦКЗ Министерства геологии РСФСР по категории C_1 в количестве 163,9 млн. т со средним содержанием железа валового

31,58% и железа в магнитной фракции 17,82%. На 1/1 1973 г. запасы остались без изменения.

По остальным рудным телам месторождения, из-за слабой их изученности, запасы не подсчитывались и будут подсчитаны по завершении предварительной разведки. Возможный прирост запасов для открытой отработки (с коэффициентом вскрыши 3,7 т/т) оценивается по остальным рудным телам в 40—50 млн. т.

Запасы руд для комбинированной (открытой и подземной) отработки также не подсчитывались, и учитывая, что рудные тела прослеживаются на глубину более 400 м (данные геофизических работ), общие запасы месторождения могут быть оценены в 280—300 млн. т руды.

В пределах восточной полосы известна группа месторождений (Северно- и Южно-Лондоковские, Северно-Мурандавское, Ново-Дитурское, Тигровое, Теплоозерское), расположенных в восточной части района. В 1934 г. на первых пяти месторождениях были проведены предварительные поисково-разведочные работы. Кроме того, Северно-Мурандавское месторождение, Мурандавское и Ново-Дитурское месторождения изучались в 1950 г. Детально разведано и в настоящее время эксплуатируется Теплоозерское месторождение.

Теплоозерское месторождение расположено в Облученском районе Еврейской а. о. в 4—10 км к северо-западу от ст. Теплое Озеро Дальневосточной ж. д. Месторождение представлено двумя участками: Владимировским и Медвежьим. Первый из них расположен в пределах восточного крыла синклинали, второй — в замковой ее части.

В нижней части рудного горизонта выделяется железо-марганцевый пласт мощностью 1—4 м, в верхней части — железорудный пласт мощностью 1—15 м. Железорудный пласт представлен чередованием магнетитовых и магнетит-гематитовых полосчатых кварцитов.

Пластообразная железорудная залежь Владимировского участка прослежена на 600 м. На Медвежьем участке наблюдаются две железорудные залежи — Восточная и Западная. Длина первой из них составляет 2,9 км. Западная залежь прослежена на 1,2 км.

Месторождение разведано детально в 1962—1963 гг. для использования железных руд в качестве корректирующей добавки при производстве цемента. Разведанные запасы утверждены ГКЗ в количестве: 2,3 млн. т по кат. В+С₁; 3,8 млн. т кат. С₂ и забалансовые 0,7 млн. т. Химический состав руд месторождения приведен в табл. 12.

Таблица 12
Химический состав руд Теплоозерского месторождения
(в %)

Компоненты	Участок		
	Владимировский	Медвежий участок	
		Восточная залежь	Западная залежь
Fe ₂ O ₃	53,53	45,53	45,20
SiO ₂	37,01	43,87	41,35
Al ₂ O ₃	1,74	2,22	2,22
MnO	1,94	1,66	1,52
CaO	1,82	1,77	2,03
MgO	2,15	2,32	2,30
SO ₃	1,42	0,15	0,22
П. п. п.	1,09	1,09	1,09

С 1962 г. месторождение эксплуатируется Теплоозерским цементным заводом открытым способом.

В геологическом строении других месторождений восточной полосы северной группы принимают участие породы игинчинской, мурандавской, рудоносной и лондоковской свит. В структурном отношении месторождения являются западным крылом синклинали, деформированной крупным надвигом с востока, направление которого совпадает с меридиональным простиранием синклинали.

На отдельных участках рудоносная свита разбита массивами гранитов на отдельные крупные блоки, которые и представляют собой месторождения.

Протяженность рудных тел на отдельных месторождениях составляет несколько сотен метров, за исключением Мурандавского и Ново-Дитурского месторождений, где протяженность рудных тел достигает 1 км и более. Мощность рудных тел непостоянна и колеблется от 3 до 12—14 м, редко достигая 20 м. Так, например, средняя мощность рудного тела на Мурандавском месторождении определяется в 7 м.

Руды этих месторождений характеризуются полосчатым строением и состоят из магнетитовых, магнетит-гематитовых, магнетит-лимонитовых, мартитовых и магнетит-сидеритовых кварцитов. Последние различаются от магнетитовых кварцитов главным образом широким развитием сидерита и значительно меньшим содержанием кварца в рудных прослоях. Магнетит-сидеритовые кварциты в незначительном количестве установлены на Мурандавском месторождении.

Содержание железа в рудах колеблется в пределах 25—40%, составляя в среднем по Мурандавскому месторождению 34%. На Ново-Дитурском месторождении в низах рудного горизонта отмечается значительное содержание марганца.

Южная группа железорудных месторождений

Район южной группы месторождений географически тяготеет к р. Амуру. Северной его границей служит крупный массив гранитов.

Известные железорудные месторождения южной группы располагаются в узкой (8—10 км) зоне, вытянутой в меридиональном направлении. В пределах этой зоны породы рудоносной свиты, так же как и в районе северной группы месторождений, слагают три более или менее параллельные полосы значительной протяженности по простиранию: Западную, Центральную и Восточную.

К ним приурочены следующие железорудные месторождения: Западная полоса — Амурское, Столбухинское, Серпуховское, Поперечное, Западное; Центральная полоса — Южно-Столбовское, Баранихинское, Охринское, Безымянное, Луковское, Кабанье, Северное, Новое, Старичихинское, Верхне-Старичихинское; Восточная полоса — Мельничное, Кусовское, Гематитовый нос, Рябковское, Усть-Старичихинское, Верхне-Самарское.

На этих месторождениях с 1948 по 1956 г. проводились поисковые и разведочные работы с целью выявления марганцеворудных залежей, генетически связанных с железистыми кварцитами. Одновременно с изучением марганцевых руд изучались и железные руды, но менее детально. С 1956 г. все эти месторождения рассматриваются как участки единого Южно-Хинганского железо-марганцевого месторождения.

Рудный горизонт рудоносной свиты в нижней части сложен марганцевыми рудами мощностью от 0,7 до 8 м, которые затем постепенно переходят в железистые кварциты. Последние характеризуются значительной протяженностью по простиранию, при мощности от 5 до

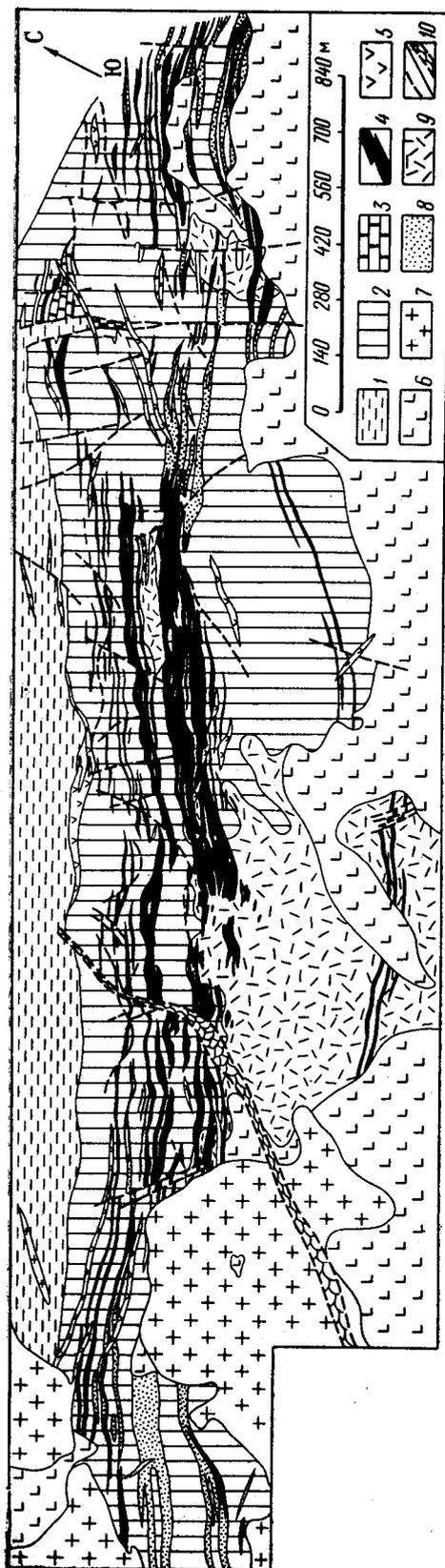


Рис. 17. Геологическая карта Гаринского железорудного месторождения. По А. П. Кисцу:

1 — коралловая свита (Рт) — кварцитовидные, кварц-серпичитовые (иногда графитистые), хлорит-альбитовые, хлорит-серпичит-альбитовые сланцы; 2 — рудоносная свита (Рт) — полосчатые и массивные кварц-альбитовые, амфибол-альбитовые, эпидот-амфибол-альбитовые, иногда с гранатом, известковые и другие породы; 3 — рудоносная свита — магнетитовые руды; 4 — мраморизованные известняки, мраморы; 5 — жилы и дайки диабазов, диоритовых и диабазовых порфиров; 6 — габброидные породы; 7 — граниты; 8 — гранатовые, пироксен-гранатовые, пироксеновые скarnы; 9 — скарноподобные породы; 10 — разрывные нарушения (вверху) и зоны дробления (внизу)

40 м. Преимущественным распространением пользуются гематитовые и в меньшей мере — магнетит-гематитовые и магнетитовые кварциты.

Содержание железа в рудах колеблется от 20 до 40%, составляя в среднем по отдельным участкам от 27 до 33%.

Гаринский рудный район

Занимает обширную площадь в Амурской области, в бассейнах рек Гари и Мамына (междуречье Зея — Селемджи). В пределах района известно значительное количество месторождений, среди которых наиболее крупным является Гаринское (рис. 17). Остальные месторождения района характеризуются сравнительно небольшими размерами и изучены менее детально. Гаринское месторождение открыто в 1949 г. (В. В. Кучук и Л. И. Завьялова). В нижнем течении р. Гари были обнаружены две аномалии: одна по левому берегу р. Гари на высоте 100 м (Гаринское месторождение), и вторая в среднем течении р. Лебедихи (Лебедихинское месторождение). С 1950 по 1956 г. на Гаринском месторождении проводилась детальная разведка железных руд под руководством А. П. Кисца.

Район месторождения сложен нижнепротерозойскими и протерозойскими метаморфическими, палеозойскими и мезозойскими осадочными и эффузивными и палеозойскими интрузивными породами. К породам нижнепротеро-

зойского возраста относятся гнейсы, развитые в виде узкой полосы шириной 6—8 км, вытянутой в северо-восточном направлении. Минеральный состав гнейсов довольно однообразен, преимущественным распространением пользуются биотитовые парагнейсы, реже встречаются двуслюдяные роговообманковые ортогнейсы.

Протерозойские — нижнепалеозойские отложения пользуются в районе незначительным распространением и представлены метаморфическими породами, среди которых выделяются две свиты: нижняя — королевская и верхняя — рудоносная.

Королевская свита (развитая преимущественно в районе пос. Королевского) сложена кварц-серицитовыми, иногда графитистыми, серицитовыми, кварц-серицит-хлоритовыми, кварц-слюдистыми, слюдисто-кварцевыми, углисто-кремнистыми и кварц-серицит-известковистыми сланцами, метаморфизованными песчаниками, кварцитами, кристаллическими известняками и эффузивными породами (порфирами, кварцевыми порфирами, туфами и лавобрекчиями). К королевской свите приурочены известные в районе месторождения колчеданных руд. Видимая мощность свиты 4—5 км.

Рудоносная свита залегает на породах королевской свиты и представлена метаморфическими образованиями первичного осадочно-вулканогенного происхождения. Свита сложена переслаивающимися альбитовыми, амфибол-альбитовыми, амфиболовыми, известково-альбитовыми сланцами, магнетитовыми рудами и кристаллическими известняками. С ней связаны известные в районе месторождения железных руд. В пределах Гаринского и Имчиканского железорудных месторождений породы рудоносной свиты подверглись контактовому метаморфизму, в связи с чем некоторые из них превращены в гранатовые и пироксеновые скарны. Видимая мощность свиты 1000—1200 м.

На размытой поверхности метаморфических образований залегают нижне-среднепалеозойские осадочные породы преимущественно терригенного и карбонатно-терригенного составов, пользующиеся в районе широким развитием. Мощность этих отложений 1500—1700 м.

Из мезозойских образований в районе встречены отложения меловой системы, среди которых выделяются нижнемеловые осадочные (терригенные), имеющие незначительное распространение, и верхнемеловые эффузивные породы, пользующиеся широким развитием в районе (особенно в северной его части) и представленные дацитами, кварцевыми порфирами и редко порфиритами. Мощность покровов превышает 300 м. В районе широко распространены горизонтально лежащие рыхлые отложения неоген-четвертичного возраста, выполняющие здесь северное окончание Амура-Зейской депрессии.

Интрузивные породы пользуются наиболее широким распространением в районе, слагая почти полностью его центральную и южную части. Среди них выделяются:

а) габброидные породы (раннекаледонские), являющиеся наиболее древними из интрузивных пород. В центральной части района они выступают в виде двух крупных массивов, площадью в 120—300 км². Среди габброидных пород выделяются: габбро, габбро-диабазы, габбро-диориты с переходами в диориты и кварцевые диориты;

б) мусковитовые граниты (позднекаледонские), слагающие массив площадью около 60 км², расположенный к юго-востоку от Гаринского месторождения. В плане этот массив, так же как и габброидные породы, ориентирован в северо-восточном направлении, т. е. параллельно генеральному направлению тектонических структур района;

в) плагиограниты (герцинские) являются наиболее распространенными изверженными породами района и занимают более половины его площади. Они прорывают и метаморфизуют описанные выше древние метаморфические и палеозойские осадочные породы, а также каледонские габброиды и мусковитовые граниты. Среди плагиогранитов выделяются: розовые роговообманковые и биотитовые граниты, гранодиориты, серые лейкократовые граниты. Широко распространены жильные породы различного состава и возраста.

В структурном отношении описываемый район представляет собой крупную антиклинальную складку северо-восточного простирания. Складчатые структуры отдельных геологических формаций района можно характеризовать следующим образом. Наиболее сложно дислоцированы нижнепротерозойские породы, собранные в антиклинальную складку северо-восточного простирания, осложненную дополнительной складчатостью того же направления. Углы падения крыльев складок колеблются в пределах $75-85^\circ$. Довольно интенсивно дислоцированы и верхнепротерозойские — нижнепалеозойские метаморфические образования, которые смяты в асимметричную антиклинальную складку северо-восточного простирания, также осложненную складками второго порядка. Складки эти обычно асимметричные (с более крутым северо-западным крылом), нередко изоклиналиные. Азимуты простирания складок изменяются в пределах СВ $30-50^\circ$, а углы падения — от 60 до 85° .

Более молодые отложения района, входящие в состав толщи нормальных осадочных пород (силура или девона?), по сравнению с древними метаморфическими образованиями дислоцированы менее сложно. Образованные ими складки характеризуются северо-восточным, близким к широтному простиранием, с падением крыльев под углом от 30 до 60° . Мезозойские эффузивные образования дислоцированы слабо. В них устанавливаются пологие, редко наклонные складки северо-восточного простирания. Углы падения крыльев складок не превышают $25-35^\circ$.

Наряду со складчатыми формами дислокаций, в районе наблюдаются крупные и мелкие разрывные нарушения северо-восточного и северо-западного простираний, причем крупные нарушения иногда контролируются широкой зоной серицитизированных катаклазитов, насыщенных гидроокислами железа.

Гаринское месторождение находится в 140 км к северо-востоку от г. Свободного, на левом берегу р. Гари, в 28 км от ее впадения в р. Мамын. В административном отношении месторождение находится на территории Мазановского района Амурской области.

В пределах рудного поля Гаринского месторождения (см. рис. 17) развиты породы рудоносной свиты, представленные главным образом глубоко метаморфизованными осадочно-вулканогенными и вулканогенными образованиями среднего и кислого составов. Сравнительно редко среди этих пород встречаются небольшие линзы кристаллических известняков и скарнов. Значительным распространением пользуются магнетитовые руды.

Перечисленные породы и переслаивающиеся с ними руды протягиваются на расстоянии около четырех километров в виде полосы шириной до 1,5 км, северо-восточного направления. В северо-западной части месторождения они сменяются метаморфическими породами королевской свиты, представленными различными сланцами и линзообразными залежами доломитизированных известняков. В южной и восточной частях месторождения породы рудоносной свиты прорваны каледонскими габброидами, а на западе — герцинскими гранитами.

По литологическому составу и строению рудоносная свита является весьма сложной. Нижняя часть ее, мощностью от 100 до 300 м, сложена преимущественно полосчатыми тонко чередующимися между собой амфиболовыми, известково-амфиболовыми, альбитовыми, известково-альбитовыми и кварц-альбитовыми сланцами. В верхних частях свиты преимущественно развиты массивные амфибол-альбитовые, эпидот-, известково-, гранат- и пироксен-амфибол-альбитовые породы. Последние две разновидности часто сменяются скарнами, в составе которых преобладают гранат и пироксен. В верхней и нижней частях свиты широко развиты магнетитовые руды, ограниченно — кристаллические известняки, встречающиеся чаще всего в северо-восточной части месторождения.

Значительно развиты интрузивные породы, окаймляющие рудное поле месторождения с северо-востока, юго-запада и юго-востока. Незначительно развиты жильные породы, представленные диабазовыми и диоритовыми порфиритами.

В структурном отношении Гаринское месторождение представляет собой синклиналиную складку второго порядка, характеризующуюся северо-восточным простиранием с крутым падением крыльев в обе стороны. Южное крыло этой складки на поверхности и частично на глубине срезано интрузиями каледонских габброидов и герцинских гранитов. Складка в значительной степени осложнена многочисленными разрывными нарушениями небольшой амплитуды, в большинстве случаев несущественно влияющими на структуру месторождения. Наряду с разрывными нарушениями в породах и рудах развита интенсивная трещиноватость. Чаще всего встречаются северо-восточные трещины.

Рудные тела месторождения — довольно выдержанные по простираанию, крутопадающие под углами $70-90^\circ$, пластообразные и реже линзовидные залежи. По строению они разделяются на простые и сложные. Последние состоят из системы сближенных, сравнительно тонких, пластообразных тел, часто соединяющихся по простираанию и падению в одно более мощное тело.

Рудное поле Гаринского месторождения крупными разломами разбито на три участка: Восточный, Центральный и Западный. Ширина рудного поля месторождения 240 м, длина — около 4000 м. В нем выявлено 56 рудных тел, которые в направлении с юга на север группируются в три рудных пачки. Их средняя мощность 30—100 м, максимальная протяженность 1200—3200 м. Рудные пачки разделены зеленокаменными породами и сланцами мощностью 30—40 м. Они включают от 5 до 25 рудных тел длиной от 60 до 1500 м, средней мощностью от 13 до 50 м, изученных скважинами до глубины 297—500 м.

В строении рудных тел Гаринского месторождения участвует комплекс минералов, представленный окислами и гидроокислами железа и марганца, сульфидами железа, свинца, цинка, меди, молибдена, а также нерудными пороодообразующими, метаморфогенными и скарновыми минералами.

По минеральному составу и текстурным особенностям на месторождении А. П. Кисец выделяются магнетитовые, магнетит-гематитовые и валунчатые руды. Магнетитовые руды являются преобладающим и главным типом руд месторождения. По содержанию железа в них выделяются: а) богатые руды, содержащие железа более 50%, б) руды среднего качества с содержанием железа от 20 до 50%. По текстурным особенностям среди богатых руд выделяются сплошные массивные и сплошные полосчатые руды.

Богатые магнетитовые руды довольно широко распространены и составляют 37% балансовых запасов руд. Макроскопически они пред-

ставлены неравномернозернистой (от тонко- до крупнозернистой) массой магнетита с небольшим содержанием пирита и нерудных минералов: кальцита, амфибола, граната, альбита, эпидота, цоизита, хлорита, кварца, апатита и сфена.

Химический состав богатых руд (в %): Fe 55,68, FeO 22,22, SiO₂ 10,65, TiO₂ 0,34, K₂O 0,10, Na₂O 0,48, Al₂O₃ 2,77, CaO 5,63, MgO 1,70, MnO 0,31, S 1,02, P 0,18, H₂O 0,12, п. п. п. 0,83.

Из общего количества богатых руд около 54% приходится на руды малофосфористые, со средним содержанием фосфора 0,08%. В богатых фосфористых рудах среднее содержание фосфора составляет 0,3%. Обычно в фосфористых рудах содержание серы значительно выше, чем в малофосфористых разностях: в первых оно составляет 1,68%, во вторых 0,44%. Фосфор в рудах месторождения связан с апатитом, а сера — с пиритом.

Сплошные массивные руды являются довольно однородными по строению. Магнетитовая основная масса в рудах неравномернозернистая. Крупные и хорошо раскристаллизованные зерна магнетита иногда приурочены к скоплениям нерудных минералов (кальциту) и располагаются по их периферии.

Химический состав массивных руд (в %): Fe 56,16, FeO 22,11, SiO₂ 10,71, Al₂O₃ 2,82, CaO 5,68, MgO 1,91, MnO 0,29, TiO₂ 0,36, K₂O+Na₂O 0,28, Y₂O₅ 0,32, S 1,04, PO 0,18.

Полосчатость в сплошных полосчатых рудах обусловлена наличием в основной зернистой массе тонких параллельных полосок сульфидов, мелко- и среднезернистого магнетита, и реже полосок нерудных минералов (кальцита, амфибола, граната и др.). С массивными рудами сплошные полосчатые руды связаны постепенными переходами.

Химический состав сплошных полосчатых руд (в %): Fe 58,88, FeO 21,98, SiO₂ 10,35, Al₂O₃ 2,69, CaO 5,44, MgO 1,64, MnO 0,32, TiO₂ 0,32, K₂O+Na₂O 0,22, Y₂O₅ 0,04, S 1,17, P 0,17.

Руды среднего качества используются наибольшим распространением и слагают 63% всей рудной массы.

Химический состав этих руд (в %): Fe 32,64, FeO 13,74, SiO₂ 24,67, Al₂O₃ 6,66, CaO 10,98, MgO 2,73, MnO 0,35, TiO₂ 0,39, K₂O 0,36, Na₂O 1,22, S 1,19, P 0,22, H₂O 0,44, п. п. п. 2,29.

Руды среднего качества по текстурным признакам разделяются на три разновидности: полосчатые, вкрапленные и пятнистые руды.

Полосчатые руды составляют около 18% от всего количества руд месторождения. Они состоят из чередования маломощных рудных и безрудных прослоев. Рудные прослой сложены сплошными массивными или полосчатыми рудами, характеристика которых изложена выше, а нерудные прослой представлены массивными породами и сланцами альбитового, амфиболового и эпидотового составов и гранатовыми скарнами. Нерудные прослой нередко имеют неправильные струйчатые обособления и рассеянные вкрапления магнетита, пирита, халькопирита и сфалерита.

Химический состав полосчатых руд (в %): Fe 39,68, FeO 15,26, SiO₂ 20,38, Al₂O₃ 5,40, CaO 11,15, MgO 2,52, MnO 0,35, TiO₂ 0,27, K₂O+Na₂O 1,44, Y₂O₅ 0,033, S 1,28, P 0,24.

Вкрапленные руды представляют собой породы с промышленной концентрацией магнетита, наблюдающегося в виде либо неравномерно распределенных скоплений зернистых агрегатов, либо довольно равномерно рассеянной вкрапленности. Для тонко- и мелко-вкрапленных руд (максимальный размер вкрапленников 1 мм) такими породами являются главным образом массивные амфибол-альбитовые и другие породы, часто известковистые, а также возникшие за их счет гранатовые

скарны. Вкрапленные руды обычно переслаиваются с вышеописанными массивными и полосчатыми рудами и часто связаны с последними постепенными переходами.

Средне- и крупновкрапленные руды (размер вкрапленников 1—4 мм) представлены скарноподобными породами или пироксеновыми скарнами, которые распространены только в юго-западной части Центрального участка. Химический состав вкрапленных руд (в %): Fe 32,2, FeO 12,38, SiO₂ 26,12, Al₂O₃ 8,37, CaO 0,44, MgO 2,82, MnO 0,35, TiO₂ 0,30, K₂O+Na₂O 1,65, Y₂O₅ 0,032, S 1,25, PO 0,22.

Пятнистые руды развиты весьма ограничено и в основном среди скарноподобных пород.

Среди них наблюдаются руды брекчиевидной текстуры, в которых обломки сплошных массивных руд цементируются нерудной массой в основном карбонатного состава. Химический состав пятнистых руд (в %): Fe 37,98, FeO 16,89, SiO₂ 20,25, Al₂O₃ 4,82, CaO 11,02, MgO 2,72, MnO 0,29, TiO₂ 0,31, K₂O+Na₂O 0,40, Y₂O₅ 0,025, S 1,16, P 0,19.

Магнетит-гематитовые руды обнаружены на восточном участке, где они залегают в форме линз мощностью 3—4 м, среди магнетитовых руд. По текстурным особенностям они аналогичны вышеописанным полосчатым рудам. В отличие от последних, рудный минерал этих руд представлен преимущественно гематитом, в меньшей степени магнетитом. Магнетит-гематитовые руды не имеют промышленного интереса вследствие их незначительного распространения. Все вышеописанные типы руд часто переслаиваются между собой и, кроме того, связаны взаимопереходами по простираанию и по мощности.

Валунчатые магнетитовые руды встречаются редко. Они обнаружены только в северо-западной части рудного поля, где залегают на «гловах» разрушенных рудных тел или несколько смещены от них по склону. Промышленной ценности эти руды не имеют, вследствие их ничтожных запасов.

Пространственное выделение богатых руд (Fe более 50%) и руд среднего качества (Fe 20—50%) на Центральном и Западном участках месторождения оказалось возможным. Можно также выделить среди богатых руд малофосфористые (P менее 0,15%) и фосфористые (P более 0,15%) руды.

На Восточном участке и в юго-восточной части Западного участка месторождения богатые руды в виде незначительного распространения и тонкого переслаивания с рудами среднего качества, извлекаться селективно не могут.

Процентное соотношение выделенных пространственно различных сортов руд в целом по месторождению следующее: руды среднего качества составляют 60%, богатые руды 40%. При этом 22% богатых руд относятся к малофосфористым и 18% — к фосфористым разновидностям. Зона окисления проявляется в мартитизации магнетита в близповерхностной зоне. Однако степень мартитизации магнетита весьма незначительная и, по существу, руды Гаринского месторождения можно считать практически неокисленными.

Руды Гаринского месторождения относятся к осадочно-эффузивным, метаморфизованным.

С точки зрения обогатимости железные руды Гаринского месторождения могут быть разделены на четыре разновидности.

К первой разновидности относятся богатые малофосфористые руды с почти полным отсутствием серы, которые не требуют обогащения и могут быть использованы для выплавки передельных чугунов. Однако запасы таких руд весьма ограничены.

Вторая разновидность — это также богатые малофосфористые руды (Р менее 0,15%), но отличающиеся повышенным содержанием серы (в среднем 0,44%). Эти руды требуют агломерации, после которой могут быть использованы в доменном процессе для выплавки передельных чугунов.

Третья разновидность — богатые фосфористые руды с высоким содержанием серы (в среднем 1,68%) и фосфора (0,3%). После агломерации эти руды могут быть использованы в металлургии для выплавки литейных чугунов. Для выплавки передельных чугунов они требуют механического обогащения.

Четвертая разновидность — руды среднего качества с содержанием железа 20—50% (в среднем 32,7%), требующие обогащения.

По заключению Уралмеханобра, все руды месторождения, в том числе и богатые фосфористые руды, с успехом могут быть обогащены методом магнитной сепарации по одной и той же схеме.

Горно-технические и гидрогеологические условия месторождения являются благоприятными. При эксплуатации месторождения значительная часть железных руд, примерно до глубины 150 м, может быть отработана открытым способом.

Подсчитанные запасы железных руд месторождения, утвержденные ГКЗ, приведены в табл. 13.

Таблица 13

Запасы руд Гаринского месторождения

Категория запасов	Содержание, %			Запасы руд, млн. т	В том числе богатые руды*
	Fe	S	P		
A ₂	42,7	1,14	0,22	22,5	11,9
B	43,2	1,19	0,21	61,3	31,9
C ₁	40,8	1,10	0,21	127,7	38,4
C ₂	40,8	—	—	177,3	—
A + B + C ₁ + C ₂	—	—	—	388,8	82,2

* Среднее содержание (в %): Fe 55,7; S 1,02; P 0,18.

Из приведенной таблицы видно, что Гаринское железорудное месторождение по запасам руд является крупнейшим на Дальнем Востоке и относительно богатым по содержанию железа в рудах.

Лебедихинское месторождение находится в 8 км к северо-востоку от Гаринского. Его геологическая позиция характеризуется широким развитием габброидных пород, на общем фоне которых породы рудоносной свиты выступают в виде двух небольших «островков» и представляют собой часть опрокинутой на юго-восток синклинальной складки северо-восточного простирания.

Породы рудоносной свиты представлены альбитовыми, кварц-альбитовыми, амфибол-альбитовыми, амфибол-эпидотовыми и известково-альбитовыми сланцами, рассланцованными порфиритами и магнетитовыми рудами. Руды главным образом полосчатые, реже сплошные массивные и вкрапленные, содержат в среднем (в %): Fe 36,07, SiO₂ 24,30, S 1,13 и P 0,24.

Имчиканское месторождение расположено на левом берегу р. Гари, в 14 км к западу от Гаринского месторождения.

В геологическом строении месторождения принимают участие породы рудоносной и королевской свит, прорванные и в значительной части уничтоженные интрузией диоритов.

Рудные тела представляют собой пластообразные залежи, протяженность которых варьирует в пределах от 230 до 500 м. Они сложены магнетитовыми рудами, среди которых выделяются пятнистые, вкрапленные и полосчатые разновидности. Среднее содержание в рудах (в %): Fe 36,67, SiO₂ 19,29, S 9,74, P 0,11. Высокое содержание серы объясняется широким развитием пирита.

Партизанское месторождение находится в 40 км к северо-западу от Гаринского, в 150 км к северу от г. Свободного, в бассейне ключа Партизанского — притока р. Желтулак. Оно обнаружено и изучалось в 1939—1941 гг.

Месторождение приурочено к контакту известняков с гранодиоритами и представлено шестью мелкими неправильными железорудными телами, протяженностью от 10 до 100 м.

Рудные тела сложены главным образом магнетитовыми и магнетит-гематитовыми рудами, и в подчиненном количестве бурыми железняками. Содержание железа в рудах от 43 до 67%. Запасы железных руд составляют около 700 тыс. т. Перспективы месторождения не выяснены.

Быссинский (Селемджинский) железорудный район

Быссинский район проявлений железных руд расположен в северной части Буреинского массива, близ границы последнего с Умлекано-Огоджинским вулканическим поясом. Район сложен в основном палеозойскими гранитоидами. Среди них в виде небольших по площади разрозненных остатков кровли встречаются протерозойские гнейсы и кристаллические сланцы, с которыми и связаны железорудные месторождения района.

В пределах района известно два железорудных месторождения.

Селемджинское месторождение в 1941 г. было предварительно разведано ДВТГУ (М. М. Михайлов).

Месторождение расположено в Селемджинском районе Амурской области у пос. Селемджинского, на правом берегу р. Селемджа, в 250 км к северо-востоку от г. Свободного.

На площади менее чем 1 км² выделены четыре рудных тела, залегающие среди кристаллических сланцев и гнейсов. Протяженность рудных тел от 100 до 350 м. Руды представлены магнитным железняком с содержанием железа от 45 до 60%. По условиям образования М. М. Михайлов относит месторождение к типу контактово-метасоматических. Вследствие ничтожных запасов месторождение не представляет практического интереса. Однако вблизи него в последние годы установлены магнитные аномалии, заслуживающие изучения.

Кайкойское месторождение находится в бассейне р. Быссы — левого притока р. Селемджи, в районе горы Кайкой, расположенной в 90—100 км к юго-востоку от пос. Быссы. Оно протягивается узкой полосой в северо-восточном направлении на 18 км. Месторождение открыто в результате аэромагнитных съемок, проведенных в 1959 и 1960 гг. В 1961 г. на нем проведены наземные магнитометрические работы в комплексе с геологопоисковыми.

Месторождение сложено нижнепротерозойскими гнейсами и кристаллическими сланцами, слагающими небольшие ксенолиты в палеозойских интрузивах гранитоидов. Среди гранитоидов преобладают позднепалеозойские гранодиориты, реже отмечаются нижнепалеозой-

ские граниты. Дайки представлены познемеловыми диабазами, диоритами и аплитами.

Рудные тела обычно расположены вдоль или вблизи контактов диабазов с вмещающими породами, но образовались позднее диабазов (одновременно с диоритами). Они залегают в амфибол-альбитовых и альбит-амфиболовых породах, развитых по диабазам и диабазовым порфирирам.

Поисковыми работами на месторождении выявлено 12 мелких рудных тел, длиной от 30 до 250 м при средних мощностях от 1 до 11 м, среднее содержание железа в рудах 11—34% (в отдельных пробах 57%). Форма рудных тел линзообразная. По минеральному составу и текстурным особенностям руды месторождения разделяются на следующие типы: массивные магнетитовые руды, массивные магнетит-сульфидные руды, вкрапленные магнетит-сульфидные руды.

Вследствие слабой изученности перспективы месторождения остаются неясными. Прогнозные запасы Бусинского (Селемджинского) района оцениваются в 600—800 млн. т.

Шимановский железорудный район

Шимановский район расположен в северо-западной части Бурейнского массива, на северо-западной окраине Амура-Мамынского выступа. Район сложен породами терригенно-карбонатной толщи позднепротерозойского-раннекембрийского (?) возраста, прорванной раннепалеозойскими интрузиями диоритов и штоками плагиигранитов. Железорудные месторождения представляют собой метасоматические залежи. Геофизическими работами (1954—1964 и 1969—1971 гг.) здесь была выявлена группа аномалий.

Шимановская группа месторождений расположена вблизи ж.-д. станций Бурей и Мухинская Забайкальской железной дороги, в 32—35 км северо-западнее г. Шимановска, в 150 км юго-юго-западнее Гаринского железорудного месторождения. Породы терригенно-карбонатной толщи перекрыты рыхлыми нижнемеловыми, третичными и четвертичными отложениями мощностью 98—282 м. Наиболее интенсивные аномалии связаны с залежами магнетитовых скарнов и магнетитсодержащих роговиков, образовавшихся на контакте терригенно-карбонатной толщи с интрузиями диоритов. Некоторые аномалии приурочены к апикальной части интрузии с останцами осадочных пород, а часть — к глубоко эродированной зоне интрузии.

На трех аномалиях вскрыты рудные тела, представленные амфиболовыми или гранатовыми магнетитсодержащими рудами. Рудные тела вскрыты скважинами до глубины 500 м. По геофизическим данным предполагается более глубокое распространение рудных тел. Форма тел линзообразная, близкая к пластовой. Простираение северо-восточное, с крутым (75—80°) падением на юго-восток.

Протяженность рудных тел по геофизическим данным 500—600 м. Содержание в рудах (в %): $Fe_{общ}$ 20—60 (в среднем 25—37%), $Fe_{магн}$ 14—26, S 1—2, P 0,02—0,22. Руды средне- и крупнозернистые, пятнистые и прожилковые, иногда массивные. В верхней части рудных тел магнетит мартитизирован. Предполагается хорошее обогащение руд. Прогнозные запасы Шимановского района оцениваются в 400—600 млн. т.

Зона Джугджура — Становика

В зоне докембрийской складчатости Джугджура — Становика выделяются два железорудных района: Дамбукинский и Бомнакский. В Дамбукинском районе изучалось Золотогорское месторождение, а в

Бомнакском районе выявлено несколько месторождений, среди которых наиболее крупным является Сиваканское железорудное.

Золотогорское месторождение расположено в Зейском районе Амурской области, между реками Малой Тындой и Арби, в 155 км к северо-западу от г. Зен. Месторождение обнаружено в 1949 г., в 1953 г. на нем проведены поисково-разведочные работы.

Месторождение сложено породами иликанской серии раннепротерозойского возраста, представленными разнообразными гнейсами и в подчиненном им количестве кристаллическими сланцами и амфиболитами. Эти породы собраны в складку северо-западного, близкого к меридиональному простирания, с крутым (60—80°) падением крыльев, осложненных разрывами того же направления.

Выявленные на месторождении пять рудных тел представляют собой пластообразные залежи северо-западного простирания и северо-восточного падения под углом 60—90°. Протяженность их по простиранию 150—350 м, а мощность 0,75—7,5 м. Вмещающими породами являются гнейсы.

Руды характеризуются полосчатым строением, обусловленным чередованием тонких магнезитовых прослоев с безрудным кварцем.

Содержание железа в рудах изменяется от 20 до 40%, составляя в среднем 32%, кремнезема 45—55%, фосфора 0,03—0,17%, серы 0,02%.

Вследствие ограниченных запасов и удаленности от железной дороги месторождение не имеет промышленного значения.

Сиваканское месторождение расположено в Амурской области в бассейне р. Ток, в 45 км к северо-востоку от пос. Бомнак на р. Зее.

В Бомнакском районе проявления железных руд впервые установлены в 1936 г. П. В. Некрасовым. В 1959 г. при проведении аэромагнитной съемки под руководством Ю. И. Золотарева, обнаружены 12 магнитных аномалий, из которых наиболее интенсивными оказались три: участки Сивакан, Ландыш, Бомнак. На участке Сивакан было вскрыто около 30 рудных магнетитовых тел. Участки Сивакан и Ландыш рекомендованы для постановки детальных работ. По участку Ландыш запасы руд оценены в 50 млн. т. Участок Бомнак оценивается отрицательно.

В районе Сиваканского месторождения развиты метаморфические породы нижнего протерозоя (гранат-биотитовые, гранат-амфиболовые, роговообманковые, биотитовые и другие гнейсы и амфиболиты с маломощными линзами известняков, относящиеся к джагарминской и сиваканской свитам лучинской серии), эффузивные породы нижнего мела (туфы и туфобрекчии порфиритов и кварцевых порфиритов, реже их лавы и лавобрекчии), верхнеэоцено-нижнечетвертичные песчаники и галечники и интрузивные протерозойские и мезозойские (меловые) породы (габбро, габбро-диориты, габбро-амфиболиты и сиениты).

На площади месторождения стратифицирующиеся образования развиты незначительно. Наибольшим распространением пользуются нижнепротерозойские габбро-амфиболиты, амфиболиты, их мигматизированные варианты, гранитизированные породы кварц-полевошпатового и амфибол-кварц-полевошпатового составов, мигматиты, древнестановые лейкократовые граниты и нижнемеловые роговообманковые гранодиориты и биотитовые и биотит-роговообманковые граниты.

Структура месторождения характеризуется наличием разрывных нарушений. Здесь наблюдается зона древних разломов северо-западного простирания, с которой связаны внедрения древнестановых гранитов, сопровождавшихся метасоматозом и гранитизацией пород и трещинных интрузий диоритов нижнего мела. К этой же зоне приурочены

и рудные тела, которые как бы фиксируют тектонические нарушения. В меньшей степени развиты дорудные разломы северо-восточного простирания. Многочисленными являются пострудные нарушения преимущественно северо-восточного направления — разрывы и трещины, часто выполненные пегматоидными гранитами, пегматитами, аплитами, жильным кварцем.

Рудные тела залегают среди протерозойских габбро, габбро-амфиболитов и амфиболитов, инъецированных гранитоидами. Образование рудных магнетитовых залежей носит, по-видимому, метасоматический характер. Всего на месторождении выявлено 16 рудных тел, из которых относительно крупными являются пять. Самое крупное рудное тело 1 — длина его 500 м, максимальная ширина около 250 м.

По минеральному составу и текстурным особенностям в рудах месторождения выделяются следующие разновидности руд: магнетит-кварцевые, амфибол-магнетит-кварцевые, вкрапленные, вкрапленно-полосчатые. Руды крупнозернистые, размер агрегатов магнетита достигает 10 мм и более.

Содержание железа в рудах 27,7—46,8%, в среднем 36,17%, кремнезема 46,98%, фосфора 0,07%, серы до 0,2%.

Геологические запасы, подсчитанные по рудному телу 1 на глубину 400 м, составляют 70,8 млн. т.

Рудное тело 2 представлено четырьмя рудными линзами, образующими цепочку, протягивающуюся на северо-запад. По минеральному составу руды аналогичны рудам тела 1. Среднее содержание железа в них составляет 26,7%. Запасы руд, подсчитанные на глубину 250 м, определяются в 7,9 млн. т.

Рудные тела 3, 4 и 5 аналогичны рудным телам 1 и 2. Среднее содержание железа по рудному телу 3 составляет 32%, по рудному телу 4 37,8%, по рудному телу 5 34,9%, а геологические запасы руд определяются соответственно 3,9; 11,8 и 22,4 млн. т.

Общие геологические запасы по Сиваканскому месторождению составляют 116,8 млн. т.

Месторождение заслуживает более детального изучения, особенно на глубину. Требуется проверка и других рудопроявлений и магнитных аномалий, известных в этом районе. Прогнозные запасы Бомнакского района оцениваются в 500—700 млн. т.

Монголо-Охотская область

В Монголо-Охотской геосинклинальной области, в зоне интенсивно проявленной палеозойской складчатости, выделяются Удский и Шантарский районы железо-марганец-фосфатных месторождений. В отношении месторождений железных руд интересен Удский район. Для Шантарского района более характерны месторождения марганца.

Удский район в геологической литературе последних лет по своему географическому положению чаще называется Удско-Селемджинским рудным районом.

Удский железорудный район

Удский (Удско-Селемджинский) район расположен между реками Удой и Селемджой. Он протягивается сравнительно узкой полосой в северо-восточном направлении почти от пос. Экимчана на юго-западе до о. Большой Шантар в Охотском море на востоке.

Впервые проявления железных руд в районе обнаружены в верховьях р. Курума в 1945 г. В. В. Онихимовским и А. А. Кирилловым.

В 1949 г. проявления железных руд установлены Ю. О. Фефеловым на правом берегу р. Ира. В 1950 г. Л. И. Красным выявлены еще несколько железорудных проявлений в бассейнах рек Гербикана, Галама и Шевли, правых притоков р. Уды.

С 1960 по 1967 г. в результате поисков обнаружен ряд железо- и марганцеворудных месторождений и рудопроявлений, из них наиболее значительными являются: Итматинское, Гербиканское, Галамское, Курумское, Мильканское месторождения, а также Лагапское рудопроявление.

Итматинское месторождение находится в 50 км к северо-востоку от пос. Экимчана, в нижнем течении р. Верхней Итматы, впадающей в р. Селиткан (правый приток р. Селемджи).

В геологическом строении месторождения принимают участие вулканогенно-осадочные отложения нижнекембрийского возраста, прорванные поздне меловыми интрузивными породами.

В разрезе нижнекембрийских отложений выделяется три пачки: подрудная, рудная и надрудная. Подрудная пачка расчленяется на три горизонта: нижний терригенный (250 м), средний кремнистый с мало-мощными прослоями железных руд (230 м) и верхний терригенный горизонт (50 м). Рудная пачка мощностью 250 м представлена переслаиванием пластообразных тел железных руд с яшмами, алевролитами, песчаниками и кремнисто-глинистыми сланцами. В надрудной пачке выделяется два горизонта: кремнистый (270 м) и терригенный (300 м).

Осадочные породы собраны в синклиналиную складку северо-западного простирания с крутым (от 50 до 90°) падением крыльев. Горными выработками рудные тела прослежены по простиранию на 2,1 км, а магнитометрическими работами — более чем на 6 км.

Рудные тела представляют собой линейно вытянутые пластообразные залежи, характеризующиеся значительной выдержанностью по простиранию. На изученном участке месторождения (протяженностью 2,1 км) выявлено 17 рудных тел, шесть из которых протягиваются более чем на 2 км, а остальные рудные тела простираются от 500 до 1500 м и более.

Мощность рудных тел варьирует в широких пределах. Так, например, по одному рудному телу она колеблется от 3 до 25,1 м, по другому — от 17 до 35 м, по третьему — от 6 до 22 м, по четвертому — от 2,7 до 16 м.

По минеральному составу на месторождении преимущественно развиты магнетит-гидрогётитовые руды, состоящие на 75—90% из гидрогётита и на 10—25% из магнетита. Кроме того, в рудах в незначительном количестве наблюдаются: сидерит, мартит, псиломелан, пирит, халькопирит и железистый хлорит (?). Нерудные минералы в рудах представлены кварцем и биотитоподобной слюдой. Размеры зерен магнетита преимущественно от 0,005 до 0,01 мм (реже до 0,05 мм). Текстура руд массивная, реже полосчатая.

По данным химических анализов (288 бороздовых проб) содержание железа растворимого на правобережном участке в среднем составило 35%, а на левобережном 41,15%, фосфора 0,32—0,8% (в среднем 6%) и серы 0,03—0,16% (в среднем 0,08%).

Для испытания на обогатимость на месторождении отобраны (по поверхности из канав) две технологические пробы, характеризующиеся следующим химическим составом (в %): проба 1 (массой 160 кг) — Fe 44,49, S 0,14, P 0,66; проба 2 (массой 148 кг) — Fe 39,53, S 0,15, P 0,59.

В результате проведенных институтом Уралмеханобр испытаний этих проб получены следующие результаты.

При сухой магнитной сепарации из исходной руды с содержанием железа 44,49 и 39,53% получают магнитные продукты с содержанием железа 49,25 и 49,74% при выходе их из руды 67,59 и 33,78% и извлечении железа 75,25 и 42,71%. В обоих пробах преобладала окисленная форма железа, чем и объясняются низкие показатели обогащения. Мокрая магнитная сепарация, из-за тонкого прорастания рудных минералов, тоже не дала положительных результатов.

При флотации дешламированной руды получают концентраты с содержанием железа 51—52 и 45—48%, при выходе концентрата от исходной руды 64—62 и 57—51% и извлечении железа в них 74,6—73,5 и 67,2—64,1%. Лучшие показатели обогащения руд получены при применении обжиг-магнитного процесса, при котором содержание железа в концентрате составило 53,15 и 54,09%, выход концентратов 71,37 и 58,45% и извлечение железа 86,51 и 80,67%. Содержание фосфора в концентратах высокое (0,7%).

Геологические запасы железных руд месторождения на глубину 500 м составляют 500 млн. т, возможно увеличение запасов, так как площадь месторождения не оконтурена.

Гербиканское месторождение расположено в западной части Удско-Селемджинского района, в верховьях г. Гербикан, в 60 км к северо-востоку от пос. Экимчан.

Месторождение сложено вулканогенно-осадочными отложениями нижнекембрийского возраста. В процессе его геологического изучения наиболее детально исследован кремнистый горизонт, с которым связаны железные руды. Он сложен преимущественно серыми, зеленовато-серыми яшмами, переслаивающимися с песчаниками, кремнисто-глинистыми сланцами, диоритовыми порфиритами и магнетит-гидрогётитовыми рудами. На месторождении обнаружены две рудные залежи. Первая рудная залежь прослежена магнитометрией по простиранию на 5 км. Мощность ее, вскрытая канавами на поверхности, в среднем составила 13 м. Вторая рудная залежь также прослежена магнитометрией по простиранию на 2,3 км, мощность ее по данным магнитометрии составляет 17 м.

Форма рудных залежей пластообразная. Простирание пластов железных руд и вмещающих осадочных пород северо-восточное с крутым падением под углом 60—80°.

Минеральный состав железных руд: гидрогётит, магнетит, лимонит и халькопирит. Нерудные минералы представлены кварцем, слюдами и хлоритом.

По данным химических анализов 49 проб установлено следующее содержание (в %): Fe растворимого 43,1, Mn 1,92, P 0,58 и S 0,06. Прогнозные запасы железных руд по месторождению, подсчитанные до глубины 500 м, определяются в 370 млн. т.

Южно-Гербиканское месторождение расположено в 2—3 км от Гербиканского. В его пределах по данным магнитометрии и находкам рудных вывалов насчитывается около 30 рудных тел, мощность которых в среднем 7—8 м, а протяженность до 1,5 км.

Галамское месторождение находится в юго-западной части Тугуро-Чумиканского района, в верхнем течении р. Галама, в 70 км к северо-востоку от пос. Экимчан.

На месторождении широким распространением пользуются вулканогенно-осадочные образования нижнекембрийского возраста, кроме того, в районе наблюдаются небольшие интрузии гранитов и гранит-

порфиров, а также многочисленные дайки диоритовых порфиров и кварцевых порфиров.

В толще вулканогенно-осадочных пород выделяется рудоносный горизонт (мощность около 270 м), сложенный песчаниками, яшмами и магнетитовыми рудами. Общее простирание пород, развитых на месторождении, близко к широтному с переходом на северо-восточное. Углы падения пород крутые от 60 до 90°.

Магнитометрическими и горными работами на месторождении выявлено шесть линзообразных рудных залежей. Одна из них прослежена по простиранию на 3 км, а вторая на 2 км. Остальные четыре рудные залежи характеризуются протяженностью от 200 до 500 м.

Вскрытая канавами (по одной разведочной линии) мощность первой залежи составила 90 м. На остальном протяжении мощность этой залежи по данным магнитометрии изменяется от 20 до 120 м. Средняя мощность залежи принята в 60 м. Мощность второй рудной залежи, изученной только с помощью магнитометрии, также составила в среднем 60 м.

Текстура руд преимущественно массивная и брекчиевидная. Очень редко встречаются руды полосчатой текстуры.

По минеральному составу руды на 85—95% состоят из магнетита и на 5—10% из гидрогетита. Магнетит в рудах представлен очень мелкими зернами (0,004—0,006 мм). В незначительном количестве присутствуют лимонит, гематит, псиломелан, пиролюзит, арсенопирит, пирит и халькопирит. Из нерудных минералов встречаются преимущественно пироксмангит, куммингтонит и роговая обманка.

По данным химических анализов в рудах содержится (в %): Fe растворимого 39,8, Mn 6,94, P 0,91, S 0,025.

Для изучения обогатимости руд на месторождении отобраны две технологические пробы. В результате проведенных испытаний на обогатимость рекомендуется принципиальная схема трехстадийного магнитного обогащения, включающая сухую и две стадии мокрой магнитной сепарации. Указанная схема позволяет получить концентрат с содержанием железа в пробе 55,4%.

Тонкозернистая структура и тесное взаимопрораствание рудных и нерудных минералов обусловили исключительно трудную обогатимость железных руд. Полученный железный концентрат, в связи с высоким содержанием марганца (5,2 и 3,4%) и фосфора (0,43 и 0,67%), может быть использован в смеси с другими бедными марганцем и фосфором концентратами (например, с Гаринскими железными рудами).

Прогнозные запасы железных руд месторождения до глубины 500 м оцениваются в 500 млн. т.

Курумское месторождение расположено в 30 км к северо-востоку от пос. Экимчан, в верховьях р. Курума.

Породы, слагающие месторождение, представлены нижнекембрийскими вулканогенно-осадочными отложениями, прорванными интрузивными породами.

Так называемый «рудный горизонт» (мощность 1000 м) сложен яшмами, песчаниками, кремнисто-глинистыми сланцами, переслаивающимися между собою, с небольшими линзами известняков и содержит маломощные прослои (до 1—3 м) и пласты (мощность 20 м и более) железных руд.

В региональном плане месторождение приурочено к северному крылу крупной синклинальной складки. В северо-восточной части месторождения развиты крутопадающие разрывные нарушения северо-восточного простирания.

В морфологическом отношении железные руды представлены пластовыми и пластообразными залежами.

В результате проведенных работ на месторождении выявлено 13 рудных залежей, из которых заслуживают внимания четыре протяженностью 1200, 2500, 2500, 1500 м, мощностью соответственно 20, 20, 23 и 10 м. На месторождении установлены только магнетитовые руды.

Рудные минералы представлены преимущественно магнетитом и в незначительных количествах ильменитом, пиритом, халькопиритом, арсенопиритом, марказитом и мельниковитом. Размеры зерен магнетита варьируют от 0,01 до 0,05 мм. Из нерудных минералов присутствуют кварц, биотитоподобная слюда, хлорит, актинолит и тремолит.

Текстура железных руд полосчатая и массивная, причем преобладает полосчатая.

На месторождении отобрано 43 пробы, в которых установлено (в %): Fe растворимого 40, Mn 0,83, P 0,85, S 0,4.

Прогнозные запасы железных руд месторождения оцениваются в 200 млн. т.

Мильканское месторождение находится почти в центральной части Тугуро-Чумиканского района, в 105 км к юго-западу от пос. Чумикан и в 50 км от пос. Удское, в междуречье Большого и Среднего Милькана, правого притока р. Уды.

Месторождение сложено вулканогенно-осадочными отложениями нижнекембрийского возраста и осадочными образованиями девонского (?) возраста. В структурном отношении месторождение приурочено к юго-восточному крылу крупной синклинали складки.

Железные руды образуют линзо- и пластообразные залежи. На месторождении обнаружено несколько рудных тел, причем наиболее крупные прослежены магнитометрией более чем на 6 км по простиранию.

По текстурным особенностям преобладают полосчатые руды, но встречаются также массивные и вкрапленные. Полосчатость обусловлена чередованием маломощных (2—4 мм) рудных и безрудных прослоев.

На месторождении выделяются два типа руд: магнетитовые руды, слагающие 80—85% руд, и магнетит-гидрогётитовые, составляющие 15—20% руд месторождения.

Рудные минералы представлены: магнетитом, гидрогётитом, лимонитом, мартитом и псиломеланом, а нерудные минералы: биотитоподобной слюдой, хлоритом, кварцем и амфиболом. Величина зерен магнетита 0,02—0,05 мм.

По данным химических анализов 274 проб содержание (в %): Fe растворимого 31,5, S 0,01, P 0,27, Mn 2,08.

В результате испытания обогатимости двух проб месторождения завод Сибэлектросталь рекомендует принципиальную схему трехстадийного магнитного обогащения с выделением готового продукта в последней стадии при крупности помола руды на 98% от 0,04 до 4,0 мм. Эта схема обеспечивает получение концентратов с содержанием железа 62,0 и 63,4% при выходе 31,8 и 35,8% и извлечении 70,0 и 73,2%. Путем дешламации этих концентратов по классу —0,020 мм содержание железа повышается до 64,7 и 66,3%, при извлечении 62,6 и 64,9%. Полученные концентраты не содержат вредных примесей и после окомкования могут быть использованы в доменном переделе.

Лагапское рудопроявление расположено в нижнем течении р. Верхняя Лагапа (правый приток р. Галама), в 3 км выше его устья. Оно входит в группу Иликан-Лагапских железорудных проявлений. По данным Ю. А. Мамонтова (1968 г.), рудная пачка, включающая эти прояв-

ления, приурочена к верхней части разреза нижнекембрийской улигданской свиты. В пределах этой пачки установлено три железорудных пласта. Один из них вскрыт двумя канавами с интервалом 1,2 км, а два других выявлены наземной магнитометрической съемкой. Мощность рудного пласта по первому пересечению 10 м, по второму 46 м (подосва не установлена). В магнитном поле пласт прослежен на 1,5 км. Руды залегают среди яшм и диабазов, с которыми они в одних случаях имеют резкие контакты, а в других постепенные переходы. Падает пласт на северо-запад под углом 60—65°. Руды магнетит-гематитовые и гематит-магнетитовые, преимущественно массивные, реже брекчиевидные и полосчатые, тонко- и мелкозернистые, плотные. Цвет темно-серый до черного с вишневым оттенком. Иногда руды обохрены, содержат кварцевые прожилки и редкую вкрапленностью пирита и примазки малахита. По данным химических анализов 56 бороздовых проб содержание (в %): Fe растворимого 29,97—45, Mn 1,17—1,4 P 0,58—0,64. Среднее содержание по пласту составляет (в %): Fe растворимого 38,5, Mn 1,2, P 0,6 и S 0,01. Перспективы рудопроявления и всей группы Иликан-Лагапских проявлений оцениваются положительно.

Учитывая удовлетворительные показатели обогащения руд Мильканского месторождения, полученные заводом Сибэлектросталь, целесообразно ускорить разведку коренных руд других месторождений Удского бассейна с целью более правильной их технологической оценки.

Сихотэ-Алинская складчатая область и Приморский вулканический пояс

В пределах Приморского вулканического пояса известна Нижне-Амурская группа железорудных месторождений. Площадь, на которой располагаются известные месторождения этой группы, занимает прибрежную часть р. Амура, протягивающуюся от с. Нижние Халбы, расположенного в 70 км от г. Комсомольска, до устья р. Амура. В пределах этого района известно несколько месторождений, из которых наиболее интересны Николаевское и Красноярское месторождения бурых железняков.

Николаевское месторождение находится на левом берегу Амура, в окрестностях г. Николаевска. В 1935—1938 гг. месторождение детально разведывалось ДВТГУ (А. Н. Никифоров, Л. И. Панкуль).

Месторождение приурочено к террасированному берегу Амура, сложенному постплиоценовыми отложениями. Стратиграфический разрез этих отложений (сверху вниз):

1. Современные (делювиальные) отложения, представленные глинами различной окраски с включениями обломочного и галечного материала. Мощность от 1 до 16 м.
2. Древнечетвертичные (аллювиальные) отложения, сложенные песчаниками, конгломератами, глинами, железистыми конгломератами и железистыми песчаниками.
3. Рудный горизонт, представленный бурыми железняками, конгломеративно-песчанистыми рудами и сидеритами.
4. Трахиты и липариты.
5. Базальты.

Форма рудного тела Николаевского месторождения, залегающего почти горизонтально на размытой поверхности базальтов, линзообразно-пластообразная, оно вытянуто в широтном направлении параллельно руслу р. Амура.

Средняя мощность рудного тела 2,7 м, а максимальная 6,5 м. Глубина залегания рудного тела от поверхности 0,2—31 м. Рудная залежь месторождения разбивается на два участка: Западный и Восточный.

На месторождении выделяются несколько типов железных руд: сидериты, бурые железняки (иногда глинистые), конгломеративные и конгломерато-песчанистые руды, бурые железняки коркового типа (базальтовая корка), интенсивно оруденелый базальт и др. Наибольшим развитием пользуются бурые железняки, конгломератовые и конгломерато-песчанистые руды, остальные типы руд имеют ограниченное распространение.

По данным химических анализов среднее содержание по месторождению (в %): Fe 39,7, SiO₂ 19,90, P 0,21, S 0,026, Mn 2,83.

Руды этого месторождения пригодны для использования в металлургии в качестве сырья для доменного производства. Месторождение разведано, перспектив на увеличение запасов нет. В настоящее время Западный и частично Восточный участки месторождения в значительной мере застроены, поэтому месторождение утратило промышленное значение.

Красноярское месторождение находится в 10 км к западу от с. Богородское Ульчского района у местечка Красный Яр. Оно приурочено к террасированному берегу Удильской протоки и сложено постплиоценовыми отложениями.

Рудное тело залегает почти горизонтально на размытой поверхности порфиритов и представлено двумя разобщенными линзообразными залежами. Средняя мощность рудной залежи 0,75 м, максимальная 1,4 м.

Руда представлена бурыми железняками, конгломератами и песчанистыми разностями. Среднее содержание железа в рудах 33%. Месторождение не имеет промышленного значения.

В 1936—1939 гг. в этом районе геологопоисковыми работами были обследованы ранее известные месторождения и рудопроявления в районах деревень: Нижние Халбы, Нижние Тамбовки, Сухановки, Циммермановки, Богородского, Сусанино, Белой Глинки и др., но все они промышленного интереса не представляют.

В складчатом комплексе Сихотэ-Алинской системы известны многочисленные проявления железорудной минерализации и Хехцирское непромышленное месторождение скарново-магнетитовых руд. Месторождение находится южнее г. Хабаровска. Оно расположено в экзоконтакте массива позднемеловых гранитоидов, прорывающих карбонатно-вулканогенно-кремнистые породы краснореченской свиты (J₃—J₁). В аналогичной обстановке находится большая часть проявлений железорудной минерализации хребта Сихотэ-Алинь.

МАРГАНЦЕВЫЕ РУДЫ

Все известные в Приамурье месторождения марганцевых руд находятся в Хабаровском крае.

Впервые марганцевые руды были открыты М. А. Павловым на хребте Вандан в 1933 г. и изучались в 1933—1942 гг. и в 1959—1960 гг.

В 1938 г. М. Н. Доброхотовым, при изучении железорудных месторождений, установлено наличие марганцевых руд на юге и севере Малого Хингана. На юге Малого Хингана отдельные марганцеворудные участки изучались в 1940—1942 гг. Но особенно большой размах геологоразведочные работы на Малом Хингане получили в 1945—1956 гг., когда детально разведывались на юге Южно-Хинганское, а на севере Биджанское (Кабалинское) месторождения.

В 1964 г. установлена марганцевоносность нижнекембрийских отложений бассейна р. Уды. Здесь был выявлен Удский железо-марганцеворудный район. Из месторождений марганцевых руд наиболее интересно Ир-Нимийское. Кроме того, проявления марганцевых руд установлены на о. Большой Шантар, что позволяет говорить о наличии здесь двух рудных районов — Удского и Шантарского.

Известные месторождения марганцевых руд Хабаровского края могут быть отнесены к двум основным генетическим типам: осадочно-метаморфическому и вулканогенно-осадочному.

Месторождения Мало-Хинганского рудного района, расположенного в южной части Буреинского массива, приурочены к кембрийским отложениям и являются первично-осадочными, впоследствии метаморфизованными под воздействием регионального метаморфизма.

Месторождения Удского рудного района, расположенного в восточной части Джагдинского поднятия Монголо-Охотской складчатой системы, связаны с нижнекембрийскими отложениями и относятся к вулканогенно-осадочному типу. Месторождения Ванданского рудного района, расположенные в южной части Ванданского антиклинория Сихотэ-Алинской складчатой системы, приурочены к верхнепалеозойским отложениям.

В настоящее время относительно интересными являются месторождения Удского района, характеризующиеся высоким содержанием марганца, но небольшими размерами рудных пластов.

Буреинский массив

Мало-Хинганский рудный район

Марганцевые руды Мало-Хинганского района связаны с железистыми рудами и залегают в основании железорудного горизонта. На юге района известно более 20 марганцеворудных участков, названных Южно-Хинганским месторождением.

В Северной группе месторождений имеется несколько проявлений марганцевых руд; наиболее крупным из них является Биджанское месторождение бедных марганцевых руд, расположенное на восточной рудной полосе.

Южно-Хинганское марганцеворудное месторождение находится на территории Еврейской а. о. Ближайший населенный пункт — с. Союзное на р. Амуре, расположенное в 16 км от наиболее крупного марганцерудного участка Поперечного.

В геологическом строении района Южно-Хинганского марганцеворудного месторождения принимают участие в различной степени метаморфизованные осадочные породы, а также интрузивные и эффузивные образования. Породы этого комплекса и их стратиграфическое положение совершенно аналогичны описанным ранее (см. Мало-Хинганский железорудный район).

Осадочно-метаморфические породы, слагающие месторождение, собраны в крупную синклиналиную складку меридионального простирания, протяженностью около 70 км и шириной до 15 км. Углы падения крыльев складки изменяются от 50 до 90°. Основная структура осложнена дополнительными складками второго, третьего и более высоких порядков.

Широко развиты на этой площади разрывные нарушения, которые, как правило, сопровождаются тектоническими брекчиями, катаклазитами, милонитами, зеркалами скольжения и т. д.

Рудное поле месторождения представляет собой группу разобщенных между собой на 1—5 км рудных участков. В виде узкой полосы (ширина 6—8 км) рудное поле вытянуто в меридиональном направлении на 54 км вдоль р. Большой Самары и ее притоков рек Столбухи и Старичихи. На юге оно непосредственно примыкает к Амуру, а на севере, в верховьях рек Большой Самары и Дыроватки, ограничивается массивом биробиджанских гранитов.

В пределах рудного поля прослеживаются три рудные полосы, вытянутые в меридиональном направлении и отстоящие друг от друга на 2—5 км: Западная, Центральная и Восточная. Разрывными нарушениями Западная полоса расчленена на пять рудных участков, Центральная на 10 и Восточная на шесть.

Марганцеворудное тело Поперечного участка, являющегося самым крупным на месторождении, представляют собой крутопадающую пластовую залежь, вытянутую в северо-восточном (близмеридиональном) направлении и стратиграфически приуроченную к лежащему боку рудного горизонта рудоносной свиты. В почве и кровле рудного тела залегают маломощные пласты руд, не имеющие промышленного значения.

Протяженность основного рудного тела 2400 м, средняя мощность 3,2 м. При этом естественного выклинивания тела не наблюдается, так как оно ограничено на севере и на юге тектоническими нарушениями. На глубину 400 м рудное тело изучено буровыми скважинами. Падение рудного тела крутое восточное под углом 65—90°. Контакт рудного тела с подстилающими породами резкий и легко определяется визуально, а контакт с покрывающими породами (железистыми кварцитами) нечеткий, и оконтуривание промышленных руд производится по данным химических анализов проб.

Широко развитыми на участке продольными и поперечными нарушениями рудное тело расчленено на ряд мелких блоков.

На месторождении выделяются регионально метаморфизованные (первичные) и окисленные (вторичные) руды. В первичных рудах выделяются: окисные (браунитовые, гаусманит-браунитовые, браунит-гематитовые) окисно-карбонатные (гаусманит-родохрозитовые) и карбонатные руды (кремнисто-родохрозитовые). Окисленные руды имеют пирролюзит-псиломелановый состав. Промышленное значение имеют браунитовые и гаусманит-родохрозитовые руды.

Браунитовые руды составляют около половины всех разведанных запасов и развиты в южной части Поперечного и северной части Серпуховского участков. Руды залегают в форме пластов мощностью от 1 до 8 м. По простирацию они часто переходят в окисно-карбонатные и карбонатные руды.

По внешнему виду они представляют собой плотные слоистые породы, состоящие из перемежающихся рудных (черных) и безрудных (сургучно-красных) прослоев, причем нерудных прослоев больше, чем рудных. Мощность рудных прослоев 0,1—7 см, чаще 1—2 см, нерудных — 1—20 см, чаще 2—3 см. Суммарная мощность рудных прослоев составляет 25—40% от общей мощности пласта. Контакты между рудными и безрудными прослоями четкие, прямолинейные.

По минеральному составу рудные прослои состоят на 85—90% из браунита и на 10—15% из нерудных минералов, главным образом из халцедона, обломков кварца и доломита. Размеры обломков доломита различные — от 0,1 до 2—30 мм в поперечнике. Нерудные прослои представлены халцедоном, глинистыми минералами (гидрослюдами) и доломитами. В незначительном количестве присутствуют браунит, гаусманит, родохрозит, серицит, хлорит и очень редко актинолит, тре-

молит, клиноцоизит, хризотил-асбест, тальк, биотит, флогопит, графит, турмалин и барит.

Химический состав браунитовых руд приведен в табл. 14.

Таблица 14

Химический состав руд Южно-Хинганского месторождения (в %)

Компоненты	Содержание	Среднее содержание	Компоненты	Содержание	Среднее содержание
SiO ₂	20—35	26,5	Na ₂ O	0,72—2,10	0,95
TiO ₂	0,40—0,70	0,50	K ₂ O	0,66—1,15	0,86
Al ₂ O ₃	1,58—9,87	5,62	P	0—0,23	0,06
Fe	0,89—31,46	9,02	S	0—0,10	0,05
Mn	15—41,30	21,55	Co	0—0,14	0,06
MgO	0,56—10,53	4,34	Ni	0,02—1,0	0,1
CaO	0,64—9,20	5,47	H ₂ O	0,60—1,13	0,98
BaO	0,04—1,39	0,20	CO ₂	4,38—20,0	10,00

Спектральными анализами в браунитовых рудах обнаружено присутствие ванадия в количестве от десятых до сотых долей процента, меди и цинка в сотых и тысячных долях процента, реже отмечалось наличие свинца, циркония, мышьяка и галлия в тысячных долях процента.

Гаусманит-браунитовые руды имеют ограниченное распространение. В этих рудах наряду с браунитом в подчиненных количествах присутствует гаусманит.

Макроскопически руды представляют собой полосчатые породы, в которых среди рудных браунитовых прослоев встречаются гаусманитовые, гаусманит-браунитовые и кремнисто-гаусманитовые рудные прослои. Прослои, содержащие гаусманит, окрашены в красновато-коричневый цвет в отличие от черной окраски браунитовых прослоев. Вещественный состав и внешний вид нерудных прослоев в гаусманит-браунитовых рудах не отличается от нерудных прослоев браунитовой руды. Химический состав гаусманит-браунитовых руд аналогичен химическому составу браунитовых руд.

Браунит-гематитовые руды характеризуются тем, что в них содержание железа превышает содержание марганца и гематит, наряду с браунитом, образует самостоятельные рудные прослои. По сравнению с браунитовыми, эти руды обладают более тонкой слоистостью. Химический состав браунит-гематитовых руд следующий (в %): SiO₂ 32,7, Al₂O₃ 6,52, Fe 17,40, Mn 13,4, P 0,1, MgO 4,37, CaO 3,77. По содержанию марганца эти руды не имеют промышленного значения.

Гаусманит-родохрозитовые руды пользуются довольно широким распространением в пределах Поперечного, Серпуховского и Столбухинского участков. В количественном отношении они составляют 35—40% балансовых запасов.

По внешнему виду и текстурным особенностям гаусманит-родохрозитовые руды аналогичны описанным выше браунитовым рудам и отличаются только составом и окраской рудных прослоев. Характерная особенность их — магнитность. Окраска рудных прослоев черно-коричневая; в отличие от браунитовых руд в них не наблюдается металлического блеска.

Рудные прослои сложены скрытокристаллическим гаусманитом и родохрозитом. В тех случаях, когда содержание гаусманита в рудах резко понижается и возрастает содержание родохрозита, рудные про-

слои приобретают грязно-розоватую окраску с характерной черной магнетитовой или якобитовой каймой на контактах с нерудными прослоями. Помимо родохрозита и гаусманита в рудных прослоях постоянно присутствуют в существенных количествах халцедон и в меньших количествах тончайшие пылевидные зернышки магнетита, якобита и браунита.

Главными минералами нерудных прослоев являются халцедон, доломит и глинистые минералы. В подчиненном количестве наблюдаются гематит, браунит, магнетит, якобит, мушкетовит, олигонит, хлорит, тремолит, родонит, тефроит, бементит и нередко пирит, халькопирит, линнеит, миллерит и очень редко борнит и марказит.

Родохрозит-гаусманитовые руды по химическому составу отличаются от браунитовых только большим (на 10%) содержанием окиси углерода за счет родохрозита.

Кремнисто-родохрозитовые руды широко развиты на Поперечном, Столбухинском и Западном участках. Макроскопически они представляют собой плотные полосчатые породы зеленовато-серой окраски. По минеральному составу выделяются прослои преимущественно родохрозитовые, кремнисто-родохрозитовые и кремнисто-глинистые. Характерная особенность этих руд — постоянное присутствие в них сульфидов в виде вкраплений или послойных скоплений.

Основной марганцевый минерал в рудах — родохрозит. В небольшом количестве присутствует магнетит. Сульфиды представлены пиритом, халькопиритом, линнеитом, миллеритом и борнитом. Из нерудных минералов преобладает халцедон, в меньших количествах наблюдаются глинистые минералы, хлорит и доломит.

Химический состав руд следующий (в %): SiO_2 43,04, TiO_2 0,64, Al_2O_3 8,94, Mn 17,47, MgO 1,67, CaO 1,01, Na_2O 0,30, K_2O 1,71, H_2O 2,72, CO_2 15,50, Fe 6,24.

Пиролозит-псиломелановые руды в пределах месторождения имеют довольно ограниченное распространение и составляют около 3% балансовых запасов руд. Они развиты только на поверхности, в окисленной зоне, глубина которой 5—10 м, очень редко 25 м.

Главные минералы этих руд (гидроокислы марганца) образовались за счет окисления марганцевых минералов первичных руд. Нерудные прослои также подвергались изменениям (выщелачивание карбонатов, омарганцевание их и т. д.). В результате рудная залежь незначительно обогатилась марганцем. Претерпели значительные изменения текстурно-структурные особенности руд (в частности, нарушилась характерная их полосчатость). Для руд стали характерны конкреционные, ноздреватые, ячеистые и натечные текстуры.

Главные рудные минералы окисленных руд — псиломелан и пиролозит — образуют сплошные выделения, натечные колломорфные образования в прожилках, ориентированные в различных направлениях. Они также широко развиты в нерудных прослоях.

Особенностью химического состава окисленных руд — несколько повышенное по сравнению с первичными рудами содержание марганца (в среднем 24%), пониженное содержание кремнезема, окислов кальция и магния.

По содержанию марганца руды месторождения относятся к категории бедных и характеризуются высоким содержанием железа и кремнезема. Положительное их качество — незначительное содержание фосфора (0,003—0,005% фосфора на 1% марганца).

Наиболее высококачественными рудами на месторождении являются браунитовые и гаусманит-родохрозитовые, которые составляют 90% балансовых запасов.

Проведенные анализы позволяют получить, в зависимости от типа обрабатываемой руды, в качестве продукта все сорта марганцевых концентратов, начиная с 3 сорта (содержание марганца 30—35%) и кончая сортом 1-А (содержание марганца выше 50%). Агломерат из марганцевых руд Южно-Хинганского месторождения получается прочный, вполне пригодный для металлургического передела. Горнотехнические условия месторождения в общем удовлетворительные.

По пяти разведанным участкам балансовые запасы марганцевых руд, утвержденные ГКЗ, приведены в табл. 15.

Таблица 15

Балансовые запасы руд участков Южно-Хинганского месторождения по категориям (в тыс. т)

Участок	В	C ₁	В + C ₁	C ₂	В + C ₁ + C ₂
Поперечный	1493	3622	5115	1415	6530
Серпуховский*	296	618	914	678	1592
Столбухинский	—	224	224	224	448
Кабаний	78	49	127	—	127
Гематитовый	—	61	61	158	219
Итого	1867	4574	6441	2475	8916

В табл. 16 приведен химический состав руд по отдельным разведанным участкам месторождения.

Таблица 16

Химический состав руд Южно-Хинганского месторождения (в %)

Участок	Mn	Fe	P	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO+MgO	Co
Поперечный	21,12	8,53	0,061	26,00	5,50	9,80	0,054
Серпуховский	19,90	8,05	0,054	28,41	6,71	9,48	0,049
Столбухинский	21,58	11,73	0,093	20,44	5,61	6,95	0,057
Кабаний	17,42	8,35	—	39,39	—	—	—
Гематитовый	19,20	10,95	0,11	35,01	10,47	1,91	0,05

В подсчет запасов, согласно кондициям, установленным техническим управлением Министерства черной металлургии, включены руды с содержанием марганца выше 15%, при минимальной мощности рудных тел 0,7 м.

Выявление новых железо-марганцевых участков маловероятно. Увеличение запасов марганцевых руд возможно только за счет изучения глубоких горизонтов Серпуховского, Поперечного и Столбухинского участков.

Биджанское марганцеворудное месторождение находится на территории Еврейской а. о., в 60 км к югу от ст. Биракан Дальневосточной ж. д. и в 300 км к западу от г. Хабаровска. Оно является полным аналогом Южно-Хинганского марганцеворудного месторождения.

Площадь месторождения сложена осадочными, в различной степени метаморфизованными породами игинчинской, мурандавской, рудо-

носной и лондоковской свит. Магматические породы представлены порфиридовидными гранитами, широко развитыми на месторождении, и диабазами, залегающими в форме жил и даек.

Рудное поле месторождения вытянуто в виде полосы шириной в 2,5 км в северо-восточном направлении на 8 км. На юге породы рудоносной свиты срезаны крупным сбросо-сдвигом, а на севере — массивом порфиридовидных гранитов.

В структурном отношении месторождение представляет собой синклиорий, состоящий из узких изоклинальных складок северо-восточного, близкого к меридиональному, простирания, осложненных согласными со складчатостью и секущими разрывами. Этими разрывами рудное поле разбито на пять обособленных участков: Центральный, Западный, Северо-Восточный, Северо-Западный и Забиджанский, из которых наиболее крупными по запасам руд являются Центральный и Западный.

Особенность структуры Биджанского месторождения — меньшее количество по сравнению с Южно-Хинганским, мелких разрывных нарушений, благодаря чему марганцевые руды в пределах участков не разбиваются на блоки.

Марганцевое оруденение приурочено к лежащему боку железистых кварцитов и представляет собой пластовую залежь, выдерживающуюся по простиранию более чем на 2 км. Мощность залежи 0,5—10 м, в среднем по месторождению составляет около 3 м. Падение залежи крутое. Углы падения 45—90°. На глубину марганцеворудная залежь отдельными буровыми скважинами прослежена до 270 м, причем в северной части месторождения какого-либо изменения мощности на глубине не наблюдается, а в южной части мощность залежи заметно уменьшается и, по-видимому, имеется тенденция к выклиниванию.

Марганцевые руды Биджанского месторождения относятся к классу железо-марганцевых руд и разделяются на следующие типы: первично-окисные марганцевые руды — браунитовые, силикатные марганцевые руды — родонит-гаусманитовые, карбонатные марганцевые руды — родохрозитовые, полуокисленные руды — псиломелан-браунитовые.

Браунитовые руды по текстурным особенностям, а также по основному минеральному составу аналогичны рудам Южно-Хинганского месторождения и поэтому описание их не приводится. Следует лишь отметить, что они широко развиты на месторождении и составляют более 80% его запасов.

Некоторый интерес представляют родонит-бустамитовые руды, отсутствующие на Южно-Хинганском месторождении. Макроскопически это плотные породы полосчатого строения, состоящие из чередующихся рудных и безрудных прослоев мощностью от миллиметра до нескольких сантиметров. Рудные прослои — это светло- и темно-серые с розоватым оттенком скрытокристаллические или мелкозернистые породы. Безрудные прослои характеризуются серой, чаще темно-серой окраской, плотным строением и раковистым изломом. Они состоят из кварца с незначительной примесью апатита, эпидота, биотита и магнетита. Родонит-бустамитовые руды составляют около 12% запасов месторождения.

Родохрозитовые руды распространены незначительно. По содержанию марганца (в среднем 10,5%) они не представляют промышленного интереса. Гематит-псиломелановые руды являются полуокисленными аналогами браунитовых руд и изредка встречаются в зоне окисления последних. Мощность зоны окисления обычно не превышает 5—6 м и только на отдельных участках достигает 20—30 м.

Технологические испытания биджанских марганцевых руд, проводившиеся Ленинградским институтом «Механобр», показали, что использование этих руд в сыром виде в металлургии возможно только для подшихтовки и частично для выплавки шпигеля и силикошпигеля 3 сорта. После обогащения марганцевые руды месторождения пригодны для выплавки шпигеля и силикошпигеля 2 и 3 сортов и частично могут использоваться для выплавки ферромарганца 3 сорта.

Подсчитанные на месторождении запасы марганцевых руд при минимальном содержании марганца в 15% и минимальной мощности рудных тел в 0,7 м, составляют по категориям $A_2 + B + C_1$ 4267 тыс. т, в том числе по категориям $A_2 + B$ 1647 тыс. т. Запасы отнесены к забалансовым, так как по заключению Технического управления Министерства черной металлургии СССР получаемые в результате обогащения руд концентраты непригодны для выплавки ферромарганца и зеркального чугуна.

Монголо-Охотская складчатая область

Марганцеворудные проявления известны только в восточной части Монголо-Охотской области — на восточном фланге Джагдинского поднятия, где проявления марганцевых руд в комплексе с железными и фосфатными рудами связаны с вулканогенно-осадочными образованиями нижнего палеозоя. Здесь выделяются два рудных района: Удский и Шантарский.

Удский рудный район

В Удском районе, расположенном в бассейне правых притоков р. Уды, марганцеворудные месторождения приурочены к восточной его части, тогда как железорудные месторождения тяготеют к западной части района. Наиболее крупным и более изученным является Ир-Нимийское месторождение марганцевых руд. Кроме того, здесь известны марганцеворудные проявления в районе горы Заоблачной, в истоках кл. Лысого (левый приток р. Ними), и в бассейне р. Джедукан, которые изучены недостаточно.

Проявления марганцевых руд наблюдаются и по побережью Тургутского залива (участок Карельский и др.).

Ир-Нимийское месторождение расположено в 50 км к югу от пос. Удского, между реками Ир (правый приток Уды) и Ними (правый приток р. Ир). Площадь месторождения сложена вулканогенными карбонатно-кремнистыми отложениями нижнекембрийского возраста. Марганцевые руды локализуются исключительно в кремнистых, различно окрашенных породах. На левобережье р. Джаводи оконтурены две линзообразные залежи марганцевых руд.

Первая линзообразная залежь вскрыта на поверхности четырьмя канавами. Мощность залежи 2—17 м, в среднем составляет 10 м.

По текстурным особенностям руды подразделяются на массивные и линзовидно-слоистые, причем последние преобладают.

По минеральному составу выделяется две разновидности руд: окисные браунитовые и карбонатные родохрозитовые, из которых первые доминируют.

В массивных рудах содержание (в %): Mn 42—54, Fe 1—1,8, P 0,03—0,06. В линзовидно-слоистых рудах содержание марганца изменяется от 8 до 32%, а содержание железа и фосфора такое же, как и в массивных рудах.

Вторая марганцевая залежь прослежена по простиранию на 200 м и вскрыта одной канавой, которой установлено, что марганцевые руды

представлены тремя рудными телами, находящимися на расстоянии 4 и 10 м друг от друга. Суммарная мощность трех рудных тел определяется в 23 м, из которых 7,3 м сложены массивными и 15,7 м линзовидно-слоистыми разностями. Среднее содержание марганца в этой залежи 24%.

Изучение технологических свойств марганцевых руд месторождения проведено на двух пробах. По пробе массой 190 кг, содержащей в исходной руде Mn 14,2%, Fe 2,85% и P 0,034%, в результате обогащения по двум гравитационно-магнитным схемам в зависимости от крупности (75—6 и 6—00 мм) получены концентраты, содержащие Mn 37,8 и 39,6%, Fe 1,93 и 1,98%, SiO₂ 31,9 и 29,5%, P 0,05% при извлечении 73,5 и 75,1%.

По пробе массой 124 кг, содержащей Mn 22,9%, в результате обогащения по гравитационно-магнитной схеме обогащения, включающей отсадку руды крупностью 3—0,2 мм и доработку промышленных продуктов класса 0,2—0 мм магнитной сепарации в сильном поле, получены концентраты, содержащие Mn 40,3%, SiO₂ 29,2%, Fe 1,8% и P 0,03% при извлечении 83,6%.

Полученные концентраты обеих проб относятся к 3 сорту и пригодны для производства силикомарганца.

Рекомендуется провести дополнительные исследования по обескремниванию концентрата с целью перевода его из 3 в 1 сорт.

Прогнозные запасы марганцевых руд Ир-Нимийского месторождения оцениваются в 8—12 млн. т.

Шантарский рудный район

В Шантарском рудном районе месторождения марганцевых руд установлены на о. Большой Шантар: в юго-западной части на мысе Радужном, в восточной и юго-восточной частях на мысах Раздельном и Филиппа и в северной части на мысах Северном, Северо-Западном и в бассейне р. Большой Омокой.

Марганцевые руды мыса Радужного приурочены к карбонатно-кремнисто-эффузивно-алевролитовой толще, условно датированной нижнепалеозойским возрастом. В низах толщи выделяется горизонт переслаивающихся сургучно-красных яшм, кремнисто-глинистых сланцев с подчиненными прослоями серых яшм, основных эффузивов, черных алевролитов и пластообразными и линзовидными согласно залегающими залежами марганцевых руд. Залежи прослеживаются вдоль южной оконечности острова (от мыса Радужного до бухты Топазной) на протяжении более 6 км. Наиболее изучен участок в 3 км к востоку от мыса Радужного. Здесь выделяется крутопадающее (60—70°) пластообразное тело карбонатных марганцевых руд, прослеженное по обнажению на протяжении 1,5 км, при средней мощности 3,7 м, залегающее на высоте 150 м от уровня моря. На западном фланге рудное тело по простирацию фациально сменяется туффитами, а на восточном постепенно переходит в оруденелые, а затем в безрудные яшмы.

Основной рудный минерал — родохрозит, второстепенные — родонит, псиломелан, пиролюзит, браунит. Среднее содержание в руде (в %): Mn 34,75, Fe растворимого 6,58, P 0,12. Руды массивные и линзовидно-слоистые, серого, бледного розовато-серого и темно-коричневого цвета. Прогнозные запасы карбонатных марганцевых руд мыса Радужного оцениваются в 2,9—3 млн. т.

На восточном побережье, в 2 км к юго-западу от мыса Раздельного, марганцевые руды обнажены в средней части скальных, почти отвесных береговых обрывов высотой до 250 м, в 100 м выше уровня

моря. Марганцево-карбонатные окварцованные руды образуют небольшие линзочки и линзы мощностью от 2—20 до 50 см, иногда более 2 м, длиной до 2 м и более. Линзы залегают среди серых, зеленовато-серых и полосчатых яшм и наблюдаются на протяжении 4 км вдоль берега.

В юго-восточной части острова, на мысе Филиппа марганцевые руды установлены в береговом обрыве на высоте 70—80 м, в виде разобщенных линзообразных залежей в яшмах, длиной 10—15 м, мощностью 4—6 м.

В районе мыса Северного руды найдены в двух местах — в 0,7 и 2,3 км к юго-востоку от мыса. Здесь в оруденелых яшмах (1 м) с линзочками родохрозита (2—5 см) содержание марганца 20,12—34,99%, а в массивных рудах, встреченных в обломках размером 8×10 см, 49,59—54,07%.

Проявления мыса Северо-Западного расположены в 3 км к юго-западу от мыса Северного. Здесь в эффузивно-кремнистой толще (мощностью выхода 800 м) среди яшм выделяются два марганценосных горизонта, в которых наблюдается чередование прослоев длиной до 1 м и от 50 до 400 м, родохрозита мощностью 1—5 см и 1,0—1,7 м и прослоев безрудных яшм мощностью 0,2—0,4 и 2,2—9,3 м. Во втором горизонте установлено пять рудных прослоев. Родохрозитовые руды здесь частично окисленные (наблюдаются псиломелан, пиролюзит). В одном слое встречены браунитовые руды. Содержание марганца в родохрозитовых рудах колеблется от 4 до 26% и в единичных случаях до 42%, в браунитовых рудах 37—42%.

В бассейне р. Большого Омокоя и кл. Фосфоритового карбонатные и окисленные руды обнаружены в четырех точках, расположенных в полосе северо-восточного простираия. Карбонатные руды встречены на берегу моря в 1 км севернее мыса Кекурного в виде глыб яшм с родохрозитом размером от 1×2 до 3×4 м, и в истоках р. Большого Омокоя в виде глыб размером до 0,6 м. Содержание марганца в них составляет 13,92 и 22,56%. Массивные браунитовые и окисленные браунитовые руды встречены в аллювии истоков ключей Сухого и Фосфоритового в виде окатанных обломков размером до 3—8 и 5×8 см с содержанием марганца 13,94% и 18,93—35,23%.

Марганцевые руды Шантарского района вулканогенно-осадочного происхождения.

Сихотэ-Алинская складчатая область

Ванданский рудный район

В Сихотэ-Алинской складчатой области проявления марганца известны только в юго-восточной части, в пределах Ванданского антиклинория.

Ванданский рудный район приурочен к восточной части Ванданского антиклинория. Район сложен верхнепермскими кремнисто-терригенными образованиями, собранными в крутые линейные складки северо-восточного направления. В западной части района верхнепермские отложения перекрыты юрскими терригенными осадками, а в восточной — неогеновыми и четвертичными образованиями, выполняющими Средне-Амурскую впадину. Неширокое развитие имеют позднемеловые граниты, слагающие ряд небольших массивов, а также дайки пород среднего и кислого составов.

Марганцевая минерализация в районе известна на большом количестве разобщенных участков, объединенных в одно Ванданское месторождение.

Ванданское месторождение расположено примерно в 100 км к северо-востоку от г. Хабаровска и представляет собой узкую полосу шириной 10—12 км, протягивающуюся вдоль ж.-д. ветки Волочаевск—Комсомольск. Месторождение открыто в 1933 г. М. А. Павловым. В 1941—1942 гг., 1948 г. и 1958—1960 гг. на месторождении и в районе проводились поисковые и поисково-разведочные работы. Работами, проведенными в 1959—1960 гг. под руководством М. А. Гуськова, подтверждены ранее подсчитанные запасы и установлено отсутствие перспектив увеличения запасов.

Площадь месторождения сложена осадочными породами хабаровской и воронежской свит верхнепалеозойского возраста. Наибольшим распространением пользуются лежащие в основании разреза породы хабаровской свиты, занимающие около 80% изученной площади. Свита состоит преимущественно из темно- и зеленовато-серых глинистых сланцев и полимиктовых песчаников. В подчиненном количестве находятся песчано- и кремнисто-глинистые сланцы.

Воронежская свита согласно залегает на породах хабаровской свиты, причем контакт между этими свитами нечеткий (характеризуется постепенным переходом). Породы воронежской свиты представлены кремнистыми сланцами, среди которых выделены два горизонта: нижний горизонт пестроцветных кремнистых сланцев и верхний горизонт сургучных кремнистых сланцев. Горизонт пестроцветных кремнистых сланцев распространен широко и хорошо выдерживается по простиранию. Мощность его 200—220 м. Он представлен чередованием слоев сургучно-красных и серых кремнистых сланцев мощностью 15—100 м. Именно с нижним горизонтом кремнистых сланцев и связано марганцевое оруденение. Горизонт сургучных кремнистых сланцев характеризуется меньшей мощностью (до 60—70 м). Породы этого горизонта установлены лишь в ядрах брахисинклинальных складок.

Интрузивные породы, представленные серыми равномернозернистыми гранитами, встречаются в виде редких и мелких сателлитов интрузий, не вскрытых эрозией. С гранитами связаны жильные образования: кварцевые диориты, аплиты, порфириты, диабазы, залегающие в форме мелких жил.

Ванданское месторождение состоит из девяти разобщенных участков (или мелких месторождений).

Форма рудных тел пласто- или линзообразная. Протяженность их по простиранию различная: от первых десятков метров до 500 м и более, а мощность колеблется от 0,75 до 5 м. Буровыми работами установлено, что на глубине 35—40 м рудные тела выклиниваются. Рудные тела представлены сильно трещиноватыми кремнистыми сланцами, в которых трещинки выполнены гидроокислами марганца, причем последние частично замещают и кремнистые породы. В других случаях рудные тела характеризуются полосчатой текстурой, обусловленной чередованием марганцеворудных прослоев с прослоями сургучных кремнистых сланцев. Мощность рудных и безрудных прослоев 0,5—5 см, чаще 1—3 см. Рудные прослои отличаются черным цветом, металлическим блеском и раковистым изломом.

Руды представлены окисленными разностями. Главные минералы — псиломелан и пиролюзит. В незначительных количествах присутствуют родонит и родохрозит, редко встречаются браунит, гаусманит. В небольших количествах также находятся гематит, лимонит и сульфиды. Нерудные минералы представлены преимущественно кварцем и халцедоном.

По данным химических анализов установлено, что в 36% всех проб содержание марганца ниже 15%, в 39% проб содержание марганца

15—25%, в 18% проб содержание марганца составляет 25—35%, и в 7% проб оно колеблется от 35 до 50%. Содержание кремнезема в рудах высокое и изменяется от 20 до 70%. Содержание фосфора 0,02—0,13%.

Согласно заключению Ленинградского института «Механобр», марганцевые руды Ванданского месторождения обогащаются удовлетворительно. Вследствие ограниченных запасов (103 тыс. т) месторождение является непромышленным.

ТИТАН

Осадочные проявления титановых минералов на территории Хабаровского края и Амурской области распространены весьма широко. Их можно разделить на три группы: 1) россыпные проявления, 2) проявления, приуроченные к рыхлым отложениям Амура-Зейской впадины; 3) прочие проявления титановых минералов, выявленные шлиховым опробованием. Рудопоявления первой группы установлены: 1) в среднем течении р. Осежины, впадающей в р. Амур юго-восточнее пос. Албазино, шлихи массой около 1500 мг состоят почти полностью из ильменита; 2) по кл. Верхний Сарбалак, левому притоку р. Чульбю (бассейн р. Учюра); 3) в бассейне р. Никки, правого притока р. Большого Аима; 4) по кл. Пятилетка, притоку р. Турусалы; 5) в ключах Намыгак и Беспрозованном, притоках р. Улахан-Чайдах; 6) в бассейне р. Гаргани, правого притока р. Зеи; 7) там же, по р. Малой Гаргани; 8) по кл. Невидимка, правому притоку р. Ток (бассейн р. Зеи); 9) по ключам Большой и Правый Желтулак, притоком р. Гари; 10) на правом берегу р. Зеи; 11) в верховьях р. Зеи.

Рудопоявления титана, приуроченные к рыхлым третичным отложениям Амура-Зейской впадины, установлены в низах зейской серии (сазанковская свита), распространенной по всей территории впадины и залегающей на различных глубинах от поверхности. Наиболее высокие содержания ильменита установлены в районах разъезда Тюкан, станции Бузули, пос. Практич и в других местах.

Прочие проявления титановых минералов, фиксирующихся в виде ильменита и рутила в шлихах, распространены весьма широко, почти на всей территории Хабаровского края и Амурской области. Образование значительной части этих проявлений связано с разрушением гранитов, в которых минералы титана присутствуют в виде аксессуаров. Максимальное содержание ильменита составляет 400 г/м³ и рутила 900 г/м³.

Другая часть россыпей образовалась за счет разрушения коренных рудопоявлений и может представлять интерес. Примером может служить россыпь ильменита, выявленная М. Ф. Кохановским в бассейне р. Хор в аллювиальных отложениях р. Уончо. Здесь, по данным шлихового опробования, аллювиальные отложения содержат ильменита от 6,6 до 115,6 кг/м³. Размер зерен ильменита от 0,1 до 3,0 мм. Кроме ильменита в шлихах встречаются циркон (до 11 г/м³), анатаз, рутил, сфен и лейкоксен. Образование россыпи ильменита, по мнению М. Ф. Кохановского, происходило за счет разрушения коренных титановых проявлений, наличие которых можно ожидать в пределах Хадынского массива основных и ультраосновных пород. Однако массив детально не изучался и коренные проявления титана в нем не выявлены.

Краткий обзор эндогенных и экзогенных месторождений и рудопоявлений титана показывает, что основные титановые площади расположены на севере края, в восточной части допалеозойской складчатости Становика — Джугджура в связи с протерозойским габбро-анортозитовым комплексом, образующим крупные массивы, и на юге края в пре-

делах Центрального Сихотэ-Алинского антиклинория в связи с нижне-меловыми основными и ультраосновными интрузиями.

На территории Хабаровского края и Амурской области промышленных месторождений титана не известно. Выявлены (еще плохо изученные) месторождения бедных титановых руд, технология обогащения которых не разработана. Породами с которыми пространственно и генетически связаны месторождения титана, являются главным образом интрузии габбро-анортозитового комплекса, в меньшей степени габбро, малые интрузии габбро-диабазов и ультраосновные породы — пироксениты, горнblendиты и др.

Ниже приводится краткая характеристика титаноносных районов и месторождений титана.

Восточная часть Джугджура — Становика

Наибольшее количество месторождений и рудопроявлений титана расположено в восточной части зоны докембрийской складчатости Джугджура — Становика, где они приурочены в основном к массивам джугджурского (раннепротерозойского) габбро-анортозитового комплекса и объединяются в один Джугджурский рудный район.

Джугджурский рудный район

Джугджурский рудный район охватывает восточную часть хребтов Джугджур и Прибрежный. В районе развиты нижнепротерозойские метаморфические породы (лучинская, удыхинская, лавлинская свиты), палеозойские терригенно-карбонатные отложения и несогласно перекрывающие их мезозойские терригенные и эффузивные образования. Большую часть площади района слагают раннепротерозойские габбро-анортозиты древнеджугджурского (джугджурского) комплекса, образующие ряд крупных массивов — Главный, Лавлинский, Сехтагский и др. Меньше развиты габбро-амфиболиты майско-джанинского комплекса, гранодиориты древнемелового комплекса (нижний протерозой) и гранитоиды раннемелового возраста.

Железо-титановые руды пространственно и, вероятно, генетически связаны преимущественно с анортозитами. Причем в массивах анортозитов они локализуются в основных и ультраосновных дифференциатах, залегающих в виде шширообразных обособлений, реже секущих жил, тяготеющих к эндоконтактам массивов.

Почти все известные месторождения и большое количество рудопроявлений локализуются в пределах крупного массива габбро-анортозитов — Главного, разделенного покровом меловых и палеогеновых эффузивов на две части — Геранскую и Лантарскую. В Геранской части массива железо-титановые руды были выявлены и предварительно оценены четыре рудопроявления — Джанинское, Маймаканское, Гаюмское, Геранское.

Ниже приводится краткая характеристика их по данным И. А. Плотникова.

Джанинское месторождение расположено на правом берегу р. Джаны.

Рудные тела месторождения приурочены к штоко- и дайкообразным интрузиям пироксенитового и габбрового составов среди анортозитов. В пределах рудного поля выявлено четыре рудных тела. Содержание титана в руде составляет 3,5%, железа 24%.

Тип руды вкрапленный, распределение рудных минералов довольно равномерное. Рудные минералы представлены ильменитом, титаномагнетитом, магнетитом.

Маймаканское месторождение расположено в истоках ключей Горелого и Кэндэке, правых притоков р. Маймакана.

Рудные тела месторождения представляют собой дайкообразные интрузии рудных пироксенов, рудных габбро-пироксенитов и рудного габбро. Протяженность их 6 км, ширина 1—1,5 км. Изучена лишь часть рудного поля, в пределах которого вскрыто 28 рудных тел, ориентированных в широтном направлении. По простирацию они прослеживаются на 100—200 м и реже 300 м. Рудные тела в большинстве случаев окаймляются зоной бедновкрапленных и гнездовых руд в габбро и анортозитах. Среднее содержание титана в рудах составляет 2%, железа 25%.

Гаюмское месторождение расположено на водоразделе ключей Гаюм-Макит, Эльдаму-Макит (бассейн р. Учюра) и р. Гаюм (бассейн р. Джаны).

Рудные тела месторождения залегают среди пород анортозитового состава. Всего на месторождении вскрыто три рудных тела мощностью 20—90 м. Содержание титана в руде 0,27—7,36%, железа 20—24%.

Геранское месторождение расположено в истоках р. Верхней Сыганджи (левого притока р. Маймакана), на северных склонах хр. Геран.

На месторождении вскрыто одно рудное тело, строение его сложное, мощность 40—100 м. По форме залегания рудное тело представляет собой дайку, вытянутую в широтном направлении с падением к северу под крутыми углами (60—80°). Рудное тело пересекается двумя нарушениями северо-восточного направления, контролирующимися дайками порфирита. Содержание титана в руде 3%, железа 20%. Выделяются следующие типы руд: 1) рудные пироксениты, характеризующиеся густовкрапленным равномерным оруденением. По форме среди них выделяются штоко- и дайкообразные рудные тела. Представителем первых являются рудные тела Джанинского месторождения, вторых — рудные тела, отмеченные на Гаюмском и Маймаканском месторождениях; 2) рудные габбро-пироксениты, характеризующиеся неравномерным вкрапленным оруденением. Форма рудных тел дайкообразная (рудные тела Геранского месторождения); 3) рудные габбро и габбро-анортозиты, которые отличаются крайне неравномерным редковкрапленным и гнездовым оруденением. Они наблюдаются очень редко в виде небольших тел и шпировых обособлений.

По составу руды существенно ильменит-магнетитовые. Среди вкрапленных руд могут быть дополнительно выделены ильменит-апатитовые руды. Из рудных минералов главную роль в рудах играют магнетит и ильменит, в меньшем количестве присутствуют титаномагнетит, пирротин, пирит, халькопирит, гематит, шеелит, галенит, марказит. Химический состав руд следующий (в %): Fe 2—47, (в среднем 20—25), Ti 0,1—13,4 (в среднем 2—5), P 0,1—8,1, V 0,001—0,12.

Кроме описанных месторождений, в Геранской части Главного анортозитового массива титаномагнетитовое оруденение зафиксировано во многих точках в элювии и делювии, реже в коренных выходах. Кроме того, выявлены магнитные аномалии по типу и интенсивности аналогичные Джанинской. Все это свидетельствует о возможности выявления здесь месторождений титановых руд.

Прочие проявления титана Джугджура — Становика

В пределах Лантарской части Главного анортозитового массива известно пять коренных рудопроявлений слабо изученных или совершенно неизученных. Характерной особенностью этих рудопроявлений является то, что они, в отличие от рудопроявлений Геранской части габбро-анортозитового массива, представлены главным образом титаномагнетитом и реже ильменитом.

Ниже приводится краткая характеристика наиболее изученных рудопроявлений, приуроченных к этому массиву.

Мутэнское (Мутэхское) рудопроявление расположено в верховьях р. Мутэ в области развития анортозитов, прорванных небольшим телом гранитов. Вблизи русла р. Мутэ наблюдаются две параллельные жилы микрогаббро, с которыми связано рудное тело, представленное титаномагнетитом. Мощность выхода руды 1,5—4 м. Высота обнаженной части 10 м. По данным анализа штучной пробы содержание TiO_2 составляет 20,63%.

Онехтогонское рудопроявление расположено на водоразделе рек Биранджи и Онехтогона (притоки р. Батомги). Здесь среди сплошного поля глыбовых осыпей и россыпей анортозитов встречено большое количество крупных обломков железо-титановых руд, распространенных на значительном пространстве.

В пределах Сехтагского массива анортозитов рудопроявления титана известны в следующих пунктах: в верховьях р. Сахарбаха, притока р. Нимни против устья Якут-Дорога, где среди поля анортозитов и норитов встречены шлиры магнетита. Мощность шлиров 6—10 м, протяженность их, судя по обломкам, не менее 700 м (по данным спектрального анализа одной штучной пробы, титана содержится до 1%). В верховьях р. Оманджи, левого притока р. Чогара и в верховьях р. Кунстэка, правого притока р. Нимни встречены шлиры магнетит-ильменитовой руды в анортозитах (масштабы оруденения не выяснены), в устьевой части р. Буртака, правого притока р. Май (Половинной), где также среди анортозитов встречены небольшие шлиры магнетит-ильменитовых руд.

Железо-титановое оруденение известно и вне анортозитовых массивов. Так, в бассейнах рек Лантарь и Таймень выделяется так называемый Лантарь-Тайменский рудный узел, где железо-титановые руды приурочены к массиву амфиболитизированных габброидов. В пределах узла известно плохо изученное Инняхское месторождение и ряд рудопроявлений.

Инняхское месторождение расположено в среднем течении р. Иннях (приток р. Лантарь). Оно было выявлено в 1955—1956 гг. Поисково-разведочные работы на нем проведены в 1958 г.

Приурочено месторождение к юго-восточному экзоконтакту Лантарской части Главного анортозитового массива, где расположен ряд габброидных интрузий, прорывающих метаморфические породы, возраст которых определяется как докембрийский или среднепалеозойский. Рудное тело представляет собой шток мелкозернистого амфиболитизированного габбро размером 200—600×1200 м. В составе рудного тела преобладают амфиболы (до 60%) и плагиоклазы (до 36%). В небольшом количестве присутствуют кварц, апатит, хлорит, серицит, эпидот, биотит и цоизит, калиевый полевой шпат. Рудные минералы представлены ильменитом и магнетитом; в незначительных количествах отмечаются пирит, халькопирит и гематит. Руда равномерновкрапленная, бедная, содержание Ti 0,8—5% (среднее 2,7%), V 0,043%. Месторождение оценено как непромышленное.

Кроме описанного месторождения, в Лантарь-Тайменском рудном узле выявлено большое количество рудопроявлений, среди которых известны рудопроявления, содержащие TiO_2 8,33—16,9%.

Разрозненные рудопроявления титана за пределами полей развития пород джугджурского габбро-анортозитового комплекса весьма редки. В пределах зоны допалеозойской складчатости Джугджура-Становика они известны в следующих пунктах: по кл. Магнитному в бассейне р. Мутюки, левого притока р. Зеи среди пироксен-биотит-амфибо-

ловых гнейсов, прорванных юрскими гранитами, встречены глыбовые свалы эпидот-магнетитовых скарнов, содержащих ильменит; в верховьях р. Урми, правого притока р. Шевли, где мелкая рассеянная вкрапленность и гнездовые скопления магнетита и ильменита встречаются среди плагиоклазовых пород баладекского комплекса типа анортозитов (по данным анализа штучных проб, содержание двуокиси титана в рудном обломке составляет 3,94%, а в рудной плагиоклазовой породе 6,34); в бассейне верхнего течения р. Май (Половинной), на левом берегу долины р. Ингагли-Макит (рудоявление Колчеданный Утес) в архейских гнейсо-гранитах, лейкократовых и амфиболитовых гнейсах обнаруживаются минерализованные зоны дробления с неравномерными гнездами, вкрапленностью, сетчатыми прожилками и жилами сульфидов. В рудах установлены пирит, халькопирит, гематит, анатаз, рутил, сидерит и другие минералы. В полированных шлифах содержание рутила в руде иногда достигает 15%.

Центрально-Сихотэ-Алинская складчатая область

В северной части Сихотэ-Алинской складчатой области наиболее интересные проявления титана связаны с комплексом ультраосновных и основных пород нижнемеловой (хунгарийской) серии, массивы которых приурочены к Центральному Сихотэ-Алинскому антиклинорию.

Наиболее интересным в отношении титаноносности и лучше изученным является Кадимийский массив, расположенный в 3,5 км от устья р. Кадими. По данным И. Ф. Романовича, массив имеет сложную форму. Сложен преимущественно габбро и ильменитовым габбро с подчиненным количеством гранитоидов и серпентинизированных ультраосновных пород — пироксенитов и перидотитов.

Основные породы, среди которых значительное место занимает оруденелое ильменитовое габбро, образуют зону, расположенную к северу и западу от зоны ультраосновных пород. Сложено габбро основными плагиоклазами (и продуктами их замещения), клинопироксеном и рудными минералами, в существенно меньших количествах — роговой обманкой, хлоритом, оливином, биотитом, апатитом, сфеном и актинолитом.

Рудные минералы составляют 7—20% состава породы и представлены ильменитом, магнетитом, гематитом и сульфидами. Преобладает ильменит, составляющий 80—90% всего состава рудных минералов. Ильменит образует ксеноморфные удлиненные зерна, расположенные между зернами силикатов и часто облекающие зерна пироксена и роговой обманки. Размер зерен ильменита 0,1—2,5 мм.

По данным химического анализа, в рудах Кадимийского массива содержится (в %): TiO_2 6,4—8,1, $Fe_{общ}$ 10, Cr_2O_3 0,066, P_2O_5 0,14.

Кроме того, в пределах Северного Сихотэ-Алиня проявления титана известны на побережье Сахалинского залива, где в пегматитовых жилах, секущих меловые граниты, наблюдается вкрапленность магнетита, создающая в целом для массива магнитную аномалию.

ХРОМ

Самостоятельных месторождений и даже существенных рудопроявлений хрома на территории Хабаровского края и Амурской области не известно. Несколько мелких проявлений хромита, обнаруженных в последнее время, представляют чисто минералогический интерес.

Всего на территории Хабаровского края и Амурской области известно восемь точек хромитовых рудопроявлений.

Наиболее интересны рудопроявления юго-восточной окраины Сибирской платформы, связанные с кольцевыми интрузиями основных пород.

Из них наиболее изучено Кондерское рудопроявление хромитов, расположенное в бассейне р. Май. В 1956—1957 гг. оно изучалось с поверхности. Голец Кондер имеет форму правильного цирка диаметром 7—8 км с превышением вершин над центром цирка в 700 м и представляет собой массив дунитов, прорывающих осадочные породы верхнего протерозоя, интенсивно метаморфизованные на контакте с дунитами. Коренные рудопроявления хромита располагаются в теле самих дунитов в виде бедных вкрапленных руд, шлиров и мелких линз. Мелкая вкрапленность хромита (до 1 мм) наблюдается по всей площади развития дунитов. Содержание его низкое и не превышает 1—2% от состава породы. На отдельных участках содержание хромита в дунитах значительно повышается. Здесь наблюдаются более крупная и обильная вкрапленность, а также гнездообразные и линзовидные шлиры, обогащенные хромитом. На таких участках содержание хромита составляет в среднем 8—10%.

Кроме коренных рудопроявлений хромита, в районе интрузивного массива Кондер имеются также и россыпи хромита, приуроченные к аллювиальным отложениям рек, размывающих Кондерское месторождение (р. Кондер, ключи Южный, Двуглавый, Аномальный, Трехглавый, Трезубец, Прямой, Бегун и др.). Площадь аллювиальных отложений на территории Кондерского месторождения с богатой концентрацией хромита составляет около 0,5 км². Содержание хромита в шлихах обычно 3—10 кг/т, иногда 20—25 кг/т. Аналогичным Кондерскому (по данным работ экспедиции ВАГТ в 1960 г.) является рудопроявление хромитов, связанное с Чадским массивом ультраосновных пород.

В зоне докембрийской складчатости Джугджура—Становика рудопроявления хромита также приурочены к массивам основных и ультраосновных пород. Три массива: Амунахтинский (истоки р. Большой Ольдой на гольце Лукинде), Гетканский (среднее течение р. Геткана, левый приток р. Тынды) и Уркиминский (верхнее течение р. Уркимы, правый приток р. Нюкжи) изучались в 1958 г. Массив, расположенный в верховьях кл. Большой Улягир в 17 км на юг от пос. Дамбуки, изучался Н. Ф. Левыкиным в 1945—1951 гг. Эти массивы невелики по площади и представляют собой сложно дифференцированные интрузии основных и ультраосновных (в большинстве случаев серпентинизированных) пород. Хром обнаружен спектральным анализом вместе с никелем, кобальтом, ванадием, титаном, медью, свинцом и цинком почти во всех спектрометрометрических пробах, отобранных из аллювиально-делювиальных отложений, покрывающих массивы. Содержание его 0,001—0,2%. Однако пробы с содержанием более 0,1% весьма редки. В коренных породах (дунитах) с видимой вкрапленностью хромита содержание хрома 0,5—1%, в редких случаях 3—5%.

На северном Сихотэ-Алине рудопроявления хромита известны в бассейне р. Богбасу на восток от с. Троицкого-на-Амуре, а также по кл. Ягодному на правом берегу Амура. В первом случае повышенные концентрации хрома обнаружены металлотрическим опробованием в делювии, покрывающем небольшие массивы перидотитов и пироксенитов. Содержание хрома колеблется в пределах от 0,5 до 1% и в отдельных участках повышается до 3%. Во втором случае хромит единичными зернами обнаруживается шлиховым опробованием в районе развития верхнемеловых кварцевых порфиритов и неогеновых андезит-базальтов и базальтов.

Приведенная краткая характеристика всех известных в настоящее время на территории Хабаровского края и Амурской области рудопроявлений хрома показывает, что представляющих практический интерес проявлений в настоящее время не известно.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Описываемая территория богата разнообразными нерудными полезными ископаемыми и минеральными строительными материалами.

За годы Советской власти в Хабаровском крае и Амурской области создана крупная горнодобывающая промышленность и подготовлена надежная минерально-сырьевая база для ее дальнейшего развития. Здесь выявлены месторождения и рудопроявления фосфоритов, борных руд, флюорита, серно-колчеданных руд, графита, асбеста, доломита, магнезита, брусита, пьезокварца и цветных камней, керамических и слюдоносных пегматитов, полевошпатовых и кварцевых песков, огнеупорных и бентонитовых глин, диасовых кварцитов и различных минеральных и строительных материалов.

Размещение месторождений обусловлено местоположением тех геологических формаций, с которыми они связаны. Так, к наиболее древним архейским образованиям приурочены слюдяные и керамические пегматиты и залежи дистеновых сланцев. Наиболее широко они развиты в юго-восточном окаймлении Алданской части Сибирской платформы — в зоне Станового хребта.

С протерозойским комплексом связаны месторождения графита, в том числе и Кульдурское месторождение мономинерального брусита, керамических пегматитов, доломитов, магнезитов, серноколчеданных руд, облицовочных мраморов и др.

К породам палеозойского возраста приурочены месторождения фосфоритов, диасовых кварцитов, флюсовых и цементных известняков. В меловых угленосных отложениях Верхнебуреинского района выявлены залежи высококачественных бентонитовых глин. На Малом Хингане распространены меловые кварцевые порфиры, липариты и их туфы, отдельные разности которых используются как строительный материал. Туфы к тому же обладают гидравлической активностью и используются в цементной промышленности. С образованиями третичного возраста связаны месторождения диатомитов, огнеупорных глин, каолина, полевошпатовых песков, формовочных стекольных и строительных песков. С четвертичными образованиями связано большое количество месторождений строительных материалов — глин, песков, песчано-гравийной смеси. К аллювиальным образованиям четвертичного возраста приурочены многочисленные месторождения минеральных красок.

Широкое распространение на рассматриваемой территории имеют магматические породы, с которыми связано образование многих неметаллических полезных ископаемых. Так, контактовое воздействие интрузивных тел на вмещающие породы обусловило формирование месторождений мраморов, графита, корунда и дистеновых сланцев. С пегматитами связаны месторождения слюды, керамических пегматитов и аметиста. В результате гидротермальной деятельности образовались месторождения флюорита, вермикулита, серного колчедана, брусита и

борных руд. С молодым кайнозойским вулканизмом связано образование месторождений туфов, андезит-базальтов и базальтов. Геологическая обстановка Приамурья не исключает, что при дальнейших геологических работах будут выявлены новые месторождения различных неметаллических полезных ископаемых, в том числе мусковита, флюорита, высокоглиноземного сырья и корунда.

ГОРНОХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

БОР

В пределах Хабаровского края проявления бора известны в двух районах Мало-Хинганском и Джугджурском. На Малом Хингане наиболее интересными являются два участка — Кедровый и Залив. Оба они относятся к лудвигит-котоитовому типу гипабиссальной фации.

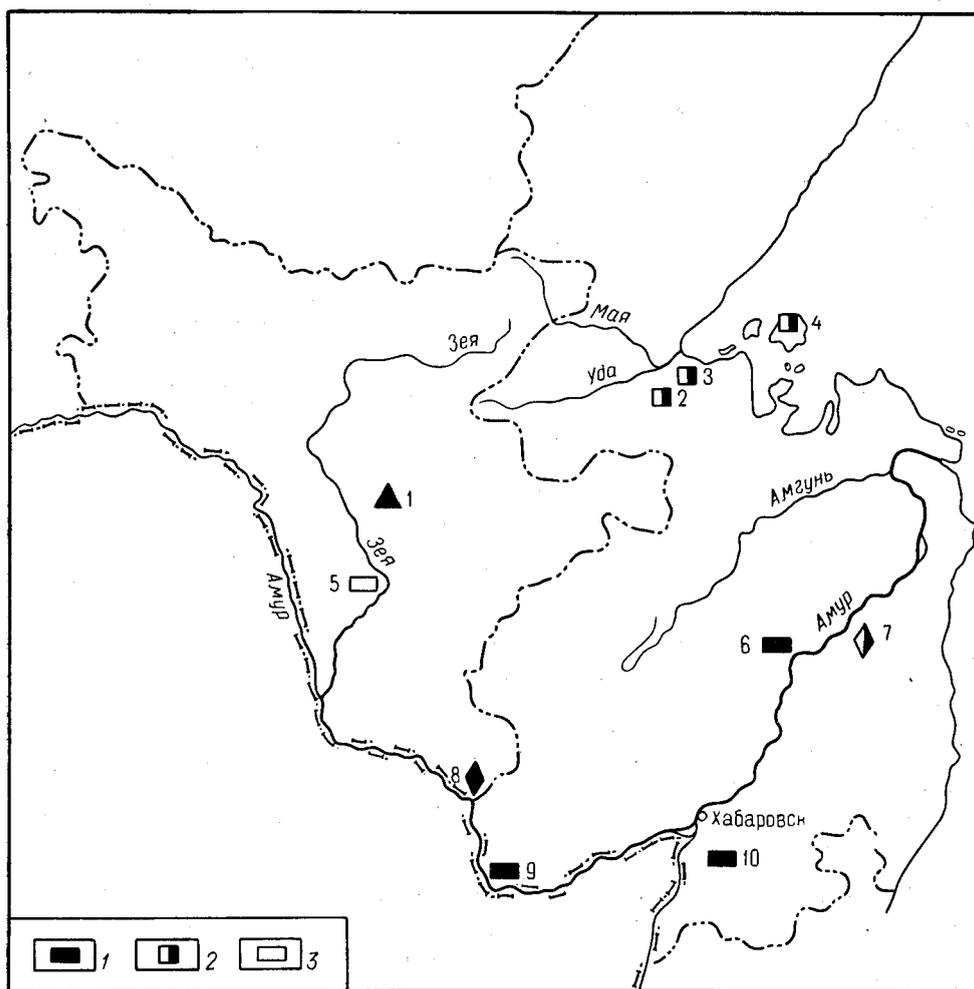


Рис. 18. Схема размещения месторождений горнохимического сырья:

Месторождения фосфорита (квадратик), серного колчедана (треугольник), флюорита (ромбик), минеральных красок (прямоугольник): 1 — промышленные; 2 — плохо изученные; 3 — непромышленные. Месторождения: 1 — Каменушинское, 2 — Ир-Нимийское, 3 — Нельканское, 4 — Северо-Шантарское, 5 — Больше-Иверское, 6 — Верхне-Ветвистое, 7 — Ларгасинское, 8 — Богучанское, 9 — Союзненское, 10 — Переяславское

Участки приурочены к магнезиальным скарнам и кальцифирам, слагающим зоны в доломитах мурандавской свиты, у контакта с ранне-среднепалеозойскими гранитоидами. В строении скарново-рудных тел наблюдается метасоматическая зональность, обусловленная чередованием диопсидовых, шпинель-диопсидовых, форстерит-клиногумитовых и кальцифировых зон. Большая часть магнезиальных скарнов несет следы гидротермального изменения, в результате которого большая часть первичных зон магнезиальных скарнов и боратов преобразована в новые минеральные ассоциации. Особенно интенсивно проявились процессы карбонатизации, окварцевания и бруситизации. Первичными боратами на проявлениях являются котоит, людвицит, флюоборит, из вторичных встречен ссайбелиит, а из боросиликатов — турмалин.

Замечено, что наиболее богатые руды тяготеют к кальцифирам и магнезиальным скарнам, которые не были подвергнуты вторичным гидротермальным изменениям.

В Джугджурском районе в бассейне рек Малого и Большого Ко-муя, Челасина, Алдомы до Охотского моря выявлены проявления борного оруденения, расположенные в экзоконтактовых ореолах интрузий субщелочных гранитоидов верхнемелового возраста. В большинстве случаев это зоны шпинель-пироксеновых и шпинель-форстеритовых магнезиальных скарнов и кальцифиров, в которых концентрируются бораты, на контакте доломитов верхнего протерозоя с гранитами. Наиболее интересным является Алдомский участок. Здесь скарновая зона на контакте турмалинизированных гранитов и доломитов прослеживается на 200—250 м.

Рудная часть зоны сложена в основном магнетитом и ссайбелиитом, с постепенным уменьшением ссайбелиита по мере продвижения к внешней части метасоматической зоны. Можно предположить, что на участке имеются скопления борных руд, залегающие на глубине. На участке Алданского целесообразно продолжать поиски.

ФОСФОРИТЫ

Поисками фосфоритов Дальневосточное геологическое управление и институт горно-химического сырья (ГИГХС) начали заниматься с 1943 г. В процессе этих работ была изучена фосфоритоносность верхнепротерозойских, кембрийских и девонских отложений, развитых на территории западной части Амурской области в бассейне р. Уруши, на Малом Хингане, в бассейне р. Мельгина, в Аяно-Майском районе (бассейн р. Май), в Удско-Селемджинском междуречье и на Шантарских островах. В результате этих работ на Малом Хингане было открыто небольшое по размерам фосфоритопроявление Падь Тигровая, а в северной части Хабаровского края выявлен Удско-Шантарский фосфоритоносный район (рис. 18).

Мало-Хинганский рудный район

Фосфоритопроявление Падь Тигровая расположено к югу от ст. Биракан Дальневосточной ж. д. Представлено оно многочисленными причудливо ветвящимися прожилками черного апатита мощностью 1—12 м, приуроченными к зонам брекчированных доломитов мурандавской свиты мощностью 20—80 м. Содержание P_2O_5 0,61—10,12%. Химический состав фосфоритов (в %): P_2O_5 4,0, CaO 29,8, MgO 16,25, $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ 1,76, SiO_2 15,54, п. п. п. 31,58. В рудных прожилках содержание P_2O_5 17,70—23,99%.

В 1957 г. Дальневосточный филиал АН СССР изучал возможность обогащения руды этого проявления. Путем обжига руды и удаления известкового молока удалось получить твердый остаток с содержанием P_2O_5 10,6%.

Удский и Шантарский рудные районы

Районы расположены в северной части Хабаровского края на территории Тугуро-Чумиканского района и частично на территории Амурской области. Географически эта территория охватывает правобережье р. Уды до ее устья, частично междуречье Уды и Селемджи и Шантарские острова. Поисковые работы на фосфориты в районе проводятся с 1966 г. Геологическое строение района сложное. Здесь имеются отложения позднепротерозойского, палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов, прорванные различными по составу и возрасту интрузиями. Главная роль принадлежит сложнодислоцированным осадочным и вулканогенно-осадочным толщам палеозоя геосинклинального характера. Они обнажаются в полосе шириной 35—60 км, протягиваясь от бассейна р. Селемджи до Шантарских островов на расстоянии более 450 км. Нижнепалеозойские продуктивные образования представлены разноцветными яшмами, диабазми, туфами, известняками и доломитами, песчаниками, алевролитами с залежами фосфоритов, железных и марганцевых руд. Мощность отложений не менее 2000—4000 м. Эти породы смяты в узкие (1—10 км), часто изоклинальные линейные складки.

Фосфориты развиты на протяжении 410 км от бассейна р. Урми (правый приток р. Уды) на юго-западе до северо-восточного побережья о. Большой Шантар на северо-востоке. Они установлены в естественных выходах и вскрыты горными выработками более чем в 200 пунктах. Размещение их в районе неравномерное. Они локализируются в узких (до 10—15 км) полосах, протягивающихся в северо-восточном направлении, согласно главным геологическим структурам района.

Общие закономерности размещения фосфоритов сводятся к следующему: фосфоритонакопление в районе осуществлялось минимум в три эпохи: позднедокембрийскую, ниже-и среднекембрийскую*, в близких или аналогичных условиях седиментации. Фосфориты тяготеют исключительно к карбонатным породам или микрокварцитам. Последние рассматриваются большинством исследователей как продукт окварцевания карбонатных пород.

Залежи фосфоритов имеют весьма сложную морфологию и различные параметры. Наиболее характерен брекчиевый структурно-текстурный тип фосфоритов, который представляет собой седиментационную брекчию, состоящую из обломков первичных биохомогенных фосфоритов и обломков других пород, сцементированных карбонатно-кварцевым, кварцевым и фосфатным цементом.

Первичные фосфориты исключительно высококачественные, практически монофосфатные. В зависимости от количества обломков первичных фосфоритов и обломков других пород изменяется содержание P_2O_5 в брекчиевых фосфоритах. Выделяются слабо измененные брекчиевые фосфориты — кремнисто-карбонатные и значительно измененные — кремнистые и контактово-измененные апатитовые мраморы. Наибольший интерес представляют кремнистые фосфориты.

* Согласно последним данным, залежи фосфоритов в районе имеются также в девонских образованиях.— Прим. ред.

Интересны месторождения района — Ир-Нимийское, Нельканское и Северо-Шантарское, которые в настоящее время изучаются.

Ир-Нимийское месторождение, в состав которого входят участки Ними, Джавади и Горелый, расположено в междуречье Ир и Ними (правые притоки р. Уды). Выходы фосфоритов здесь известны в полосе северо-восточного направления длиной свыше 30 км, шириной от 4 до 7 км. Фосфоритоносная площадь не оконтурена. В пределах продуктивной площади размещается более двадцати фосфоритоносных горизонтов, протяженностью от 2 до 15 км и мощностью 2—100 м. Учитывая слабую изученность площади, можно предположить, что количество фосфоритоносных горизонтов здесь значительно больше. Фосфориты приурочены к эффузивно-кремнисто-карбонатным отложениям кембрийского возраста и залегают среди микрокварцитов, доломитов и известняков, реже эффузивов. В пределах фосфоритоносных горизонтов фосфориты слагают пластообразные залежи мощностью от 1—2 до 40 м и протяженностью от нескольких сотен метров до нескольких километров.

Фосфориты месторождения брекчиевые, состоят из обломков первичных фосфоритов, доломитов, известняков, микрокварцитов, яшм и эффузивов, сцементированных кремнисто-карбонатным или кремнисто-фосфатным цементом. Размер обломков колеблется от 1—2 мм до 5 см (иногда больше) в поперечнике. Количество обломков первичных фосфоритов колеблется от 7—10 до 50—85% объема породы. В прямой зависимости от количества обломков первичных фосфоритов находится и содержание P_2O_5 . Изученность месторождения слабая. В большинстве случаев фосфоритоносные горизонты и залежи фосфоритов не оконтурены. Из выявленных на месторождении фосфоритоносных горизонтов только 13 горизонтов изучены редкой сетью канав, остальные прослежены только по поисковым маршрутам.

Проведенные ГИГХС опыты по обогащению фосфоритов Ир-Нимийского месторождения показали хорошую их обогатимость и возможность получения концентратов с содержанием P_2O_5 33%.

В юго-западном направлении от Ир-Нимийского месторождения обнаружена, но еще слабо изучена, Галам-Лагапская фосфоритоносная площадь. Здесь выявлены и частично вскрыты канавами многочисленные залежи фосфоритов мощностью 3,5—9,4 м. Фосфориты брекчиевые, кремнистые, заключенные в тела микрокварцитов.

Нельканское месторождение расположено в верховьях р. Нелькана. Фосфориты приурочены к толще эффузивно-карбонатно-кремнистых пород нижнекембрийского возраста, выходящей в эрозионных окнах среди юрских терригенных образований.

Продуктивная толща сложена преимущественно разноокрашенными яшмами, среди которых залегают пласты и пачки брекчиевых известняков и доломитов, песчаников, конгломератов, основных вулканитов и микрокварцитов. Фосфориты связаны исключительно с микрокварцитами — интенсивно окварцованными карбонатными породами. Микрокварциты образуют пластообразные тела протяженностью до нескольких километров и мощностью от 4—5 до 450 м. Они преимущественно брекчиевые, часто с обломками первичных фосфоритов, неравномерно рассеянными в породе. Промышленные контуры залежей фосфоритов внутри микрокварцитов устанавливаются по данным химических анализов. Не все тела микрокварцитов содержат фосфориты. В пределах месторождения установлено семь тел микрокварцитов, содержащих промышленно интересные залежи фосфоритов. Учитывая слабую изученность месторождения, можно предполагать, что при более детальных работах среди микрокварцитов будут выявлены новые залежи.

Более детально изучен первый фосфатоносный горизонт, расположенный в бассейне р. Левого Нелькана. Протяженность его около 3 км. На флангах микрокварциты перекрыты юрскими породами, поэтому истинная его протяженность не установлена. Вскрытая мощность достигает 117 м. Полная мощность не установлена.

Фосфориты слагают две залежи протяженностью: первая 200 м и вторая 1900 м. Средняя мощность фосфоритов первой залежи равна 15 м, второй залежи составляет 40,6 м.

Остальные шесть горизонтов фосфоритов выявлены в бассейнах Правого и Левого Нелькана, изучены единичными канавами или поисковыми маршрутами. Протяженность их по простиранию до 5 км, вскрытая мощность от 4 до 24 м.

Простой минеральный состав фосфоритов, а также обособление фосфоритного вещества и кварца, обуславливает хорошую обогатимость руд. По данным ГИГХС из исходных фосфоритов с содержанием 1,5% P_2O_5 путем гравитационного обогащения получен концентрат, содержащий 31,5% P_2O_5 при извлечении 81%.

Северо-Шантарское месторождение расположено в северной части о. Большой Шантар. Фосфориты установлены в полосе протяженностью более 15 км и шириной 3—6 км от западного побережья острова, где они обнажаются в береговых обрывах мысов Шестикекурного, Щель и др., до устья р. Омокой. Изученность месторождения очень слабая. Фосфориты здесь выявлены при поисковых маршрутах в делювиальных осыпях и береговых обнажениях и вскрыты единичными канавами. Они залегают в ядре крупной синклинали складки северо-восточного и близкого к широтному простирания, сложенной эффузивно-карбонатно-кремнистыми и терригенными породами позднего докембрия (?) — нижнего кембрия. В составе продуктивной толщи главная роль принадлежит микрокварцитам с фосфоритами, известнякам, зеленокаменным эффузивам и яшмам. Они сложно переслаиваются между собой, образуют горизонты мощностью до нескольких сотен метров и протяженностью 2—10 км. Фосфориты в пределах микрокварцитов локализуются в виде серии пластовых и линзовидных залежей мощностью от 2 до 25 м и протяженностью от 100—200 м до 3 км и более, часто расположенных кулисообразно как вблизи контакта микрокварцитов с вмещающими породами, так и внутри горизонта микрокварцитов.

На месторождении выявлено 10 горизонтов микрокварцитов, из которых несколько лучше изучены три горизонта. Первый горизонт расположен вдоль северной границы выхода продуктивных отложений. Прослеженная длина его около 6 км, мощность 200—1000 м. В микрокварцитах размещаются пять залежей фосфоритов, протяженностью от 300 до 2200 м и мощностью 1,5—18 м. Суммарная протяженность залежей фосфоритов этого горизонта около 8,5 км, а средняя мощность 5,4 м.

Второй горизонт находится в 200 м южнее первого. Протяженность его по простиранию около 1,5 км, а мощность 50—400 м. Среди микрокварцитов по делювиальным осыпям установлены четыре залежи фосфоритов протяженностью каждая до 600 м. Одна из залежей по единичному пересечению имеет мощность около 10 м.

Третий горизонт залегают параллельно второму в 100 м к югу. Прослеженная длина его около 2,5 км, мощность 100—200 м. В микрокварцитах размещается две залежи фосфоритов, протяженностью 2—7,2 м, в среднем 4,6 м.

Остальные фосфатоносные горизонты изучены только в береговых обнажениях. Мощность залежей фосфоритов здесь колеблется от 7,2 до 26 м.

Фосфориты месторождения брекчиевые, кремнистые и по своей структуре аналогичны фосфоритам Нельканского месторождения. Перспективы месторождения ввиду его слабой изученности недостаточно ясны.

СЕРНЫЙ КОЛЧЕДАН

Каменушинское месторождение находится в 170 км к северо-востоку от г. Свободного.

Месторождение представлено линзообразными телами, залегающими согласно с породами протерозоя, массивных, иногда полосчатых и вкрапленных серноколчеданных руд в мраморах. В верхней части, до глубины 10—30 м, руды окислены и представлены бурыми железняками. Всего насчитывается 11 крутозалегающих рудных тел длиной 100—800 м, мощностью 2—12 м. На глубину рудные тела протягиваются от 30 до 300 м.

По преобладанию одного из рудных минералов (пирита, магнетита, гематита) руды разделяются на колчеданные (пиритовые), магнетитовые и гематитовые. Кроме того, в незначительном количестве встречаются колчеданно-магнетитовые разности.

В рудах содержится (%): S 17,72—47,48, Fe 9,15—42,14 (среднее 29,57), P 0,01—0,33 (среднее 0,08), Cu 0—0,77 (среднее 0,18).

Запасы руд составляют по категории В+С₁ 2758 тыс. т, в том числе по категории В 583 тыс. т. ГКЗ не утверждались.

ФЛЮОРИТ

Несмотря на многочисленные проявления плавикового шпата, на территории Приамурья имеется только одно небольшое месторождение флюорита — Богучанское. Из других рудопроявлений заслуживают внимания Ларгасинское, Потаповское, Чинарское и участок Флюоритовый.

Проявления флюорита представлены жилами и минерализованными зонами с весьма неравномерным оруденением. Ниже приводится краткое описание наиболее изученных месторождений и рудопроявлений.

Богучанское месторождение расположено в 35 км к югу от ст. Урил Забайкальской ж. д. Оно представлено серией жил флюорита, в общем составляющих рудное тело протяженностью 450 м, приуроченное к крутопадающему разлому меридионального простирания в липаритах и туфоконгломератах верхнего мела. Общая мощность рудного тела 1,5—13 м, при максимальной мощности жил чистого флюорита в 1 м. Кроме флюорита, в рудах присутствуют стибнит (актинолит) и киноварь. Флюорит крупнокристаллический, сравнительно чист, с преобладающей зеленой окраской. Содержание плавикового шпата в руде, определенное рудоразборкой, составляет 87,03%, SiO₂ в среднем 8,12%. Средний выход кондиционного плавикового шпата 20%, извлечение флюорита 33%. Остальной флюорит может извлекаться флотацией. Запасы флюорита по категориям А+В+С₁ равны 840 т и забалансовые 1670 т. Запасы не утверждались.

Ларгасинское месторождение расположено в верховьях р. Ларгасы 2-я, левого притока р. Тумнин.

Оруденение приурочено к зоне регионального разлома в гранитоидах раннепалеозойского возраста и локализуется в трещинах северо-западного направления. Всего выявлено четыре рудных тела, которые по форме залегания разделяются на две морфологические разновидности: рудные тела жиллообразной формы мощностью от 1 до 2 м и минерализованные зоны милонитизации и дробления, вмещающие рудные тела мощностью от 2 до 5,5 м. Рудные тела по простиранию прослежены

до 300 м. Контакты рудных тел с вмещающими породами четкие. На флангах они резко выклиниваются или сменяются серией маломощных близпараллельных и пересекающихся прожилков, образуя мощную зону кварц-флюоритовой минерализации. Флюорит массивнозернистый и идиоморфно-кристаллический, с размером зерен до 0,5 см, бледно-фиолетового и бледно-зеленого цвета, редко желтоватый. Кроме флюорита, в руде присутствуют пирит, ильменит, лимонит, циркон и анатаз.

Содержание флюорита колеблется от 1,0 до 13%. Запасы флюорита составляют 24,9 тыс. т. Запасы не утверждались.

Потаповское проявление расположено на правом берегу р. Сагды-Бира, левого притока р. Биры. Представлено оно тремя участками: Центральным, Западным и Восточным, разобщенными безрудными площадями. На Центральном участке преобладают флюоритовые жилы, а на Западном и Восточном — минерализованные флюоритовые зоны дробления среди эффузивов. На Центральном участке среди кислых эффузивов нижнего мела выявлено несколько кварц-флюоритовых жил близмеридионального простирания, из которых три имеют мощность: жила 1—0,7 м, жила 2—1,0 м, жила 3—0,5 м. Протяженность по простиранию до 250 м. Флюорит серо-зеленого цвета, иногда бесцветный. Западный и Восточный участки, где выявлены маломощные прожилки флюорита, не представляют практического интереса.

МИНЕРАЛЬНЫЕ КРАСКИ

На территории Приамурья разведано четыре месторождения минеральных красок: Переяславское, Союзненское, Больше-Иверское и Верхне-Ветвистое. Балансовые запасы минеральных красок числятся только по двум первым, наиболее детально изученным. Остальные месторождения и многочисленные проявления имеют ограниченные запасы и не могут представлять промышленного интереса.

Союзненское месторождение расположено на юго-восточной окраине с. Союзного на Амуре. Месторождение известно с давних времен и используется местными жителями.

Месторождение сложено кембрийскими образованиями, представленными песчаниками, глинистыми и талько-серицитовыми сланцами рудоносной свиты, на которой развита древняя кора выветривания мощностью до 6,3 м.

По условиям образования и форме залегания минеральные краски месторождения разделяются на два типа: коры выветривания талько-серицитовых сланцев рудоносной свиты в коренном залегании (участок 2) и охристые глины, представляющие собой делювиальный продукт коры выветривания (участок 1). Первые образуют пластообразную залежь мощностью 1,1—6,3 м, распространенную по всей площади выхода талько-серицитовых сланцев. Охристые глины участка 1 образуют две линзовидные залежи размером 35×15 и 4×10 м.

На участке 1 развиты охры желтого цвета с золотистым оттенком, содержащие щебень и мелкие обломки коренных пород. Содержание песчаных фракций, подлежащих удалению, составляет 13,21—54,41%; Fe_2O_3 3,12—14,72%. Красочное сырье участка 1 оценивается как непригодное для производства красок простым отсевом или отмучиванием.

Красочным сырьем участка 2 являются талько-серицитовые сланцы, которые в выветрелом состоянии представляют собой слабо уплотненный, почти рыхлый, легкий шелковистый порошок, желтовато-золотистого цвета, с мелкими обломками талько-серицитовых сланцев. Содержание Fe_2O_3 составляет 12,91%. Технологическими испытаниями установлена пригодность талько-серицитовых сланцев участка 2 для произ-

водства красок (в качестве охры обыкновенной, неотмученной). Запасы охры по категориям А+В составляют 5233 т. Запасы не утверждались. Месторождение не имеет перспектив на увеличение запасов.

Аналогичными по качеству являются проявления охр Южно-Охринское, Столбовское, Баранихинское, расположенные в южной части Малого Хингана, но они слабо изучены, разведанных запасов по ним не числятся.

Больше-Иверское месторождение расположено в 15 км от с. Большой Ивер в Свободненском районе Амурской области. Месторождение представлено дисперсными пластичными глинами желтого цвета коры выветривания кристаллических сланцев верхнего протерозоя, слагающими залежь средней мощностью 3,2 м. Мощность вскрыши 3,8 м. Глины пригодны для приготовления клеевых красок. Месторождение периодически обводняется. Забалансовые запасы по категории С₁ 332,3 тыс. т С₂ 292,2 тыс. т. Ранее месторождение эксплуатировалось.

Переяславское месторождение расположено вблизи пос. Переяславка, района им. Лазо Хабаровского края, на правом берегу р. Кия.

Месторождение представлено залежью ожелезненных каолиновых глин коричневого цвета мощностью 1,48—2,48 м, залегающих в коре выветривания базальтов. Мощность вскрышных пород, представленных плотными глинами, колеблется от 6,2 до 8,1 м.

Глины пригодны для приготовления глинисто-известняковых клеевых и масляных красок для внутренних работ. Содержание окислов железа в глинах колеблется от 4,13 до 21,0% и в среднем составляет 11,4%. Обжиг глин при температуре 200—400°С повышает содержание железа на 0,6%. Укрывистость красок на масляной основе колеблется от 108,98 до 154,96 г/м², а маслосъемность от 38,4 до 45%. Укрывистость клеевых красок от 85,5 до 114,7 г/м².

Запасы охр месторождения, утвержденные ДВТКЗ по категориям А+В+С₁, составляют 598 тыс. т.

Верхне-Ветвистое месторождение расположено в 55 км на юго-восток от г. Комсомольска-на-Амуре, на левом борту кл. Ветвистого.

Оно приурочено к обохренной минерализованной зоне дробления в верхнемеловых покровных порфиритах, вблизи контакта с прорывающим их массивом габбро. Центральная часть зоны представляет собой охристую массу кирпично-красного цвета. Этой охрой сцементированы обломки измененных порфиринов. Прослеженная протяженность зоны 160 м, мощность ее 17—42 м, в среднем 30 м. Цвет краски от темно-желтого до красно-коричневого. Маслосъемность краски составляет 33,3—35%, укрывистость 90,4—112 г/м². Обогащением породы мокрым способом получена охра с укрывистостью 65,1—80,2 г/м². Охры относятся к пылеватым средним и тяжелым суглинкам и пригодны для клеевых красок. Запасы категории С₁, подсчитанные на глубину 40 м, не утверждались и составляют 384 тыс. т.

ГОРНОРУДНОЕ СЫРЬЕ

МУСКОВИТ

На территории Приамурья пока не выявлено промышленных месторождений слюды-мусковита. В то же время известны многочисленные слюдоявления главным образом на южных склонах хр. Станового, в кристаллических сланцах протерозойского складчатого обрамления Алданского щита, где размещается слюдоносный пегматитовый пояс, известный в геологической литературе под названием Зейско-Нюкжинского. В пределах этого пояса поисковыми работами обнаружено четыре перспективных участка.

Первый из них расположен в верховьях р. Брянты (правый приток р. Зей). Здесь выявлено около 50 пегматитовых жил. Одна из них (жила 1), протяженностью около 160 м, представляет наибольший интерес. Приуроченный к кварцевому ядру жилы мусковит слагает пластины 4—100 см² и толщиной 0,5—1 см. Валовым опробованием установлено содержание забойного сырца в жильной массе 34,7 кг/м³. Выход промышленного сырца составил 46,4%. Выход колотой слюды 11,7% от промышленного сырца. Мусковит пригоден для изготовления конденсаторной шаблонки и щипаной слюды при значительном выходе слюды 3 сорта.

Второй участок располагается в верховьях р. Джагармы (левый приток р. Зей); здесь выявлено более 20 слюдоносных жил, протяженностью обычно в первые десятки метров, редко больше ста метров. Мусковит представлен в различной степени деформированными кристаллами размером до 25 см², реже более крупными. Содержание забойного сырца от первых килограммов до 42 кг/м³. Выход промышленного сырца в среднем составляет 30%. По качеству мусковит отвечает требованиям на конденсаторную слюду.

Третий участок размещается в среднем течении р. Купури; здесь выявлена 21 слюдоносная жила. Мощность их незначительная (0,5—1,1 м), максимум 2 м. Жилы не выдержаны по простиранию и падению. Размер кристаллов мусковита до 50 см². Максимальный выход сырца 16 кг/м³. Слюда мятая, в большинстве проб некондиционная.

Четвертый участок расположен в устье р. Гилюя и по ключу Малый Бекельдеуль. Здесь среди многочисленных пегматитовых жил только некоторые содержат мусковит. Мощность жил от 0,1 до 7 м. Максимальное содержание слюды до 54 кг на 1 м³ жильной массы. Размер пластин до 90 см². Выход колотой слюды низкий.

Оценивая в целом перспективы Зейско-Нюкжинского пегматитового пояса, следует отметить, что ценность выявленных слюдоносных участков невелика, так как кондиционную слюду содержат лишь единичные жилы. Однако общая слюдоносность пегматитов свидетельствует о перспективности района и необходимости дальнейшего его изучения.

Благоприятная геологическая обстановка имеется также на Малом Хингане, где известно небольшое Бирское месторождение мусковита, представляющее собой две слюдоносные пегматитовые жилы среди многочисленных жил, секущих раннепротерозойские ортогнейсы.

Кроме того, находки мусковита имеются и в других районах Малого Хингана, в частности, в бассейне рек Дитура, Биджана и Сутары, что свидетельствует о довольно широком развитии здесь слюдоносных пегматитов.

Перспективным можно считать также район верхнего Амура — бассейны рек Амазар, Уруша, Ольдой. Здесь в благоприятной геологической обстановке отмечается наличие большого количества пегматитовых жил и находки крупных кристаллов слюды.

ГРАФИТ

Многочисленные месторождения и проявления графитовых руд, известные на территории Приамурья (рис. 19), группируются в три графитоносных района: Мало-Хинганский, Буреинский и Зейский.

В Мало-Хинганском районе наиболее изучены месторождения Союзное, Бирское и Сутарское. Остальные месторождения этого района изучены весьма слабо. Среди них наиболее перспективным по запасам и качеству руд является Лондоковское, остальные месторождения (Архангельское, Сергеевское, Таежное, Русское, Бушумное и др.) в настоя-

шее время рассматриваются как не представляющие интереса. Все месторождения графита Мало-Хинганского района приурочены к союзненской свите верхнепротерозойского возраста, залегающей в основании хинганской осадочно-метаморфической толщи, прорванной интрузией

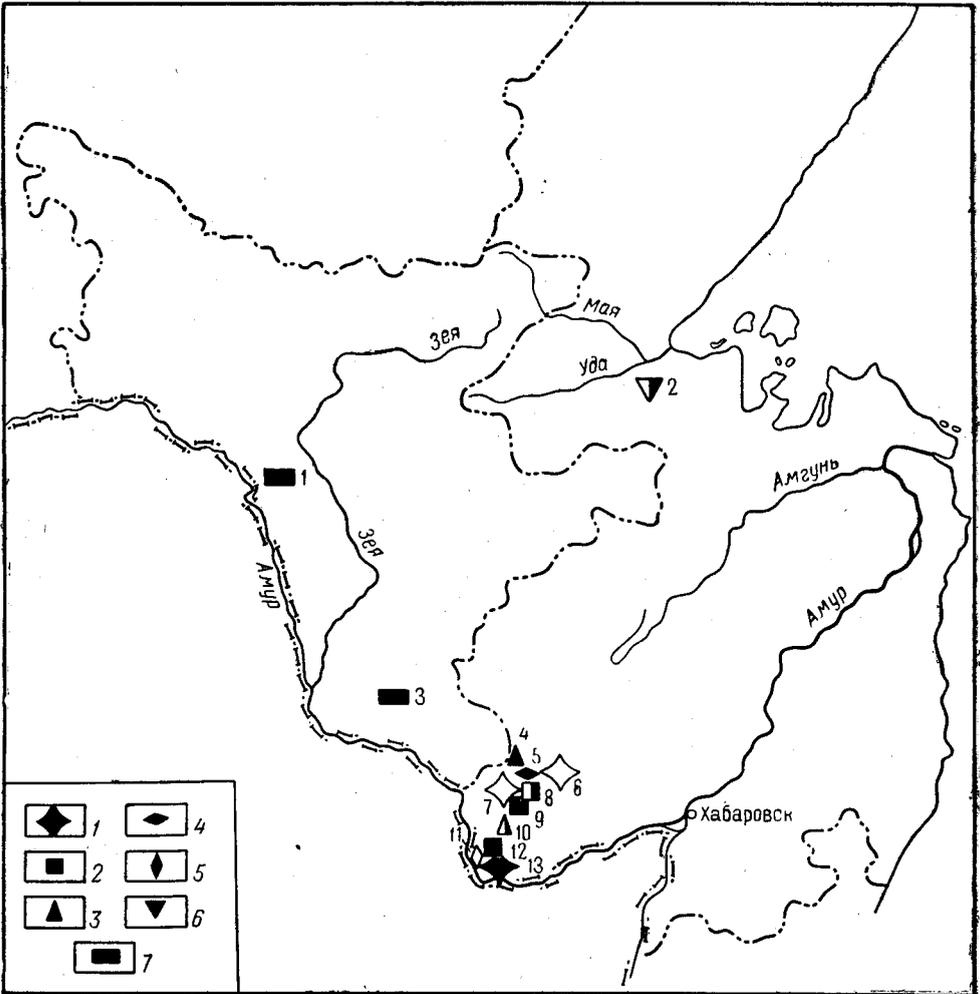


Рис. 19. Схема размещения месторождений горнорудного сырья:

Месторождения промышленные (залитые), неизученные (наполовину залитые) и непромышленные (незалитые): 1 — графита, 2 — магнезита, 3 — брусита, 4 — талька, 5 — пегматита (полевошпатового сырья), 6 — яшмы, 7 — каолина (каолинсодержащие пески)

Месторождения: 1 — Чалганское, 2 — Джаводи, 3 — Святогорское, 4 — Кульдурское, 5 — Бираканское, 6 — Бирское, 7 — Сутарское, 8 — Молодежное и Старосмолокуровское, 9 — Сафонихинское, 10 — Савкинское, 11 — Союзненское, 12 — Самарское, 13 — Союзное

биробиджанских гранитов. В свите выделяется три горизонта (снизу вверх):

1) графитоносный горизонт, сложенный в основном гнейсо-сланцами, кварцитами и мраморизованными известняками, содержащими графит;

2) непродуктивный горизонт, состоящий из различных кристаллических сланцев и мраморизованных известняков, содержащих незначительное количество графита;

3) продуктивный графитоносный горизонт, сложенный кристаллическими сланцами с подчиненными линзами мраморизованных известняков и графито-слюдистых сланцев.

Мощность свиты в южной части Малого Хингана около 2800 м, а в северной 700—800 м.

Промышленная концентрация графита образуется только в графито-сланцевых продуктивных горизонтах. Здесь они слагают линзы и пласты различной мощности и протяженности, чередующиеся с биотитовыми, силлиманитовыми и гранат-силлиманитовыми гнейсами, мраморизованными известняками, амфиболовыми и кварцито-видными сланцами, т. е. породами, характерными для глубоких зон метаморфизма. Графит в сланцах рассеян в виде отдельных чешуек или скапливается в отдельных полосках, пятнах, линзочках, согласных со слоистостью.

Союзное месторождение расположено на левом берегу р. Амура, в 443 км западнее г. Хабаровска и в 10 км от с. Союзного.

Месторождение приурочено к верхней подсвите союзенской свиты и сложено графитосными сланцами, известняками, кристаллическими сланцами и гнейсами (рис. 20).

Графитовые сланцы слагают четыре полосы мощностью от нескольких десятков до 550 м, протяженностью до 12 км. К центральной из них приурочен детально разведанный Амуру-Бельский участок.

Среди графитовых сланцев выделяются несколько разновидностей, переслаивающихся между собой. Наиболее распространены гнейсовидные графитовые сланцы темно-серого или буроватого цвета, состоящие из кварца, полевых шпатов, графита и слюд. Графит образует кучные скопления и пластинки неправильной формы размером 0,1—0,5 мм. Содержание графита 18—20%, максимальное 25%. Значительно распространены также мелкозернистые графитовые сланцы, окращенные в темные тона серого цвета с металлическим блеском. Состоят они преимущественно из кварцита и графита. В подчиненном количестве присутствуют серицит, силлиманит, полевой шпат, биотит, кордиерит. Содержание графита 18—20%, максимальное 38,7%. В виде небольших линз выделяются кварцито-видные и скрытокристаллические графитовые сланцы. Содержание графита в них низкое, к тому же графит в основном тонкочешуйчатый и пылеватый, поэтому эти разности практического интереса не представляют.

Содержание углерода на горную массу составляет 16,8%. Опытным обогащением графитовых сланцев в лабораторных и полужаво-дских условиях (Механобр, ВИМС, Геолнерудстром и др.) при 4—5-кратной перемешивающей флотации получен концентрат с содержанием углерода около 80%. Обогащением по схеме, состоящей из пяти-семи перемешивающих флотаций и двух доизмельчений, содержание золы в концентрате снижаются до 6—8%. Выход малозольных концентратов, соответствующих ГОСТам на элементный и кристаллический (литейный) графит, составляет 12—19%, в среднем около 15%.

Утвержденные ГКЗ запасы графитовых сланцев детально разведанного Амуру-Бельского участка составляют по категориям (в тыс. т): А 984,3, В 4256,9 и С₁ 2991,2. Общие геологические запасы месторождения оцениваются в 1 млрд. т.

Бирское месторождение находится в восточных предгорьях Малого Хингана, в 10 км от ст. Бира Дальневосточной ж. д.

Месторождение состоит из двух участков — Семисточного и Подкова. На участке Семисточном насчитывается 13 залежей графитовых сланцев. Наиболее крупные из них имеют максимальную длину до 700 м и видимую мощность до 180 м. Содержание углерода 9,2%. На участке Подкова только одна залежь представляет интерес, ее протяженность 300 м, видимая мощность 20—50 м и среднее содержание углерода 7,56%.

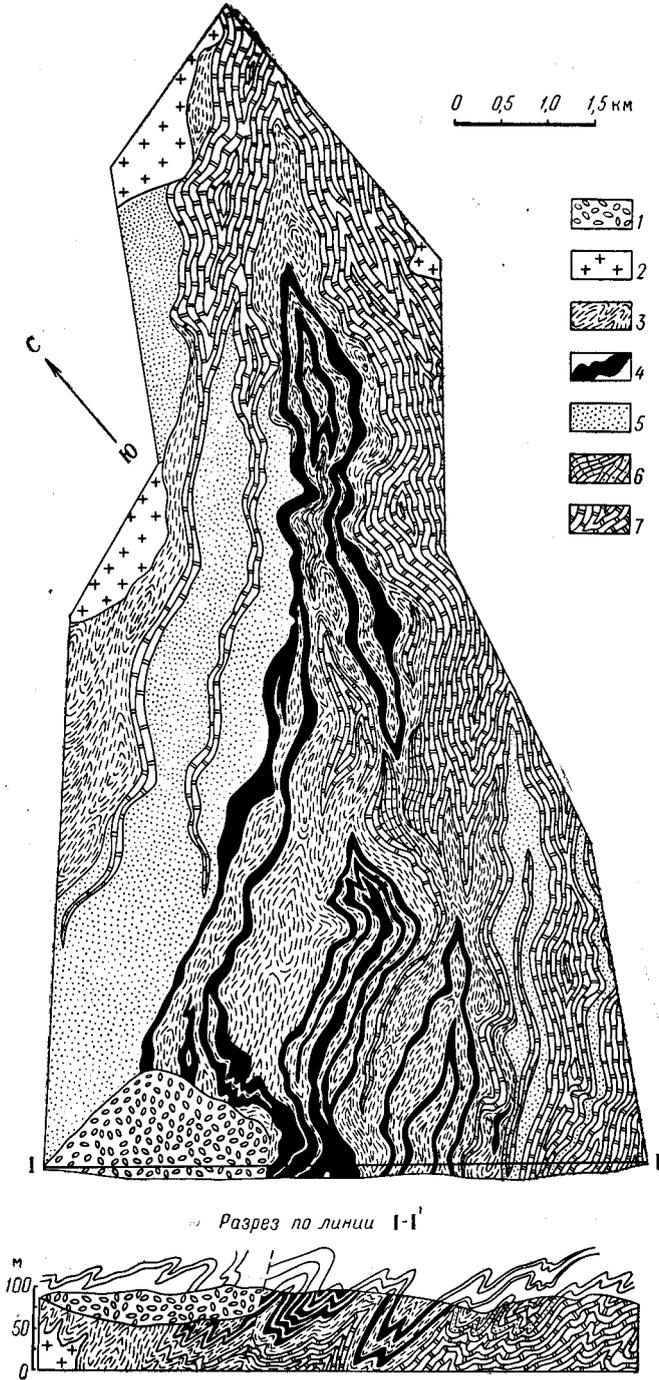


Рис. 20. Геологическая карта Союзного месторождения графита.
 По В. П. Солоненко:
 1 — конгломераты; 2 — граниты; 3 — графитистые сланцы; 4 — графитовые сланцы; 5 — сланцы и гнейсы; 6 — силикатизированные известняки; 7 — кристаллические известняки

Запасы графитовых сланцев по семи наиболее крупным залежам составляют 1680 тыс. т по кат. В+С₁.

Среднее содержание углерода 8,4%. В связи с небольшими запасами и низким содержанием графита, месторождение признано непромышленным.

Сутарское месторождение находится в северо-западных отрогах Малого Хингана, в 35 км юго-восточнее ж.-д. ст. Облучье. Его составляют 14 пластообразных залежей графитовых сланцев, мощностью от 2 до 8 м (мощность одной залежи около 42 м). Прослеженная длина залежей 8—400 м. Строение их неоднородное: слои графитовых сланцев мощностью 0,5—2 м переслаиваются с графитистыми и слюдястыми сланцами. Суммарная мощность пустых пород составляет около 50%. Содержание углерода в графитовых сланцах 12%. Запасы руды на месторождении свидетельствуют о его непромышленном значении. Аналогичные геологические и генетические условия характерны и для Бурейнского графитоносного района. Проявления графита в виде графитовых сланцев, приуроченных к докембрийской метаморфической толще, известны на Сутырь-Аниканском водоразделе, в верховьях р. Солони, у устья р. Тырмы и в других местах. Однако изучены они очень слабо и перспективы их не установлены.

В Зейском графитоносном районе выделяется два типа месторождений графита — органогенно-сингенетического (Гилюйская группа) и магматического (Бомнакская группа) происхождения.

Месторождения Гилюйской группы (Джелтулинское, Белобородское) приурочены к графитоносным парагнейсам архейского возраста. Пласты графитовых гнейсов мощностью от нескольких метров до 100—150 м известны по рекам Гилюю и Зее, в 20 км выше г. Зеи. Содержание углерода обычно не превышает 10%.

В районе пос. Бомнак известно шесть проявлений чешуйчатого графита, однако все они непромышленные (Масляницкое, Гырганское, Юфтинское и др.).

МАГНЕЗИТ

На территории Приамурья месторождения магнезитов известны только на Малом Хингане. Здесь известно 11 месторождений, из которых пять детально разведаны (см. рис. 19).

Все месторождения связаны с доломитами мурандавской свиты верхнего протерозоя и приурочены в основном к нижнему ее горизонту, сложенному массивными доломитами, и изредка к верхнему горизонту сланцеватых доломитов и сланцев.

Магнезиты образуют различные по размерам линзо- и пластообразные залежи, вытянутые согласно с вмещающими их доломитами. Среди магнезитов выделяется три разновидности: 1) скрытокристаллические однородные, 2) окварцованные, 3) брекчиевидные и пятнистые.

Однородные магнезиты представляют собой плотную скрытокристаллическую белого цвета породу, слагающую, как правило, центральные части залежей. Они наиболее чистые по химическому составу и отвечают требованиям черной металлургии на огнеупорное сырье.

Окварцованные магнезиты отличаются от однородных повышенным содержанием кремнезема, присутствующего в виде прожилков, гнезд или полностью пропитывающего породу. Они слагают линзы среди однородных магнезитов и пригодны для производства вяжущих.

Брекчиевидные и пятнистые магнезиты обычно слагают периферийные части залежей и представляют собой плотную породу, где на белом фоне скрытокристаллического магнезита выделяются участки и про-

жилки серого доломита. Характерной особенностью некоторых месторождений является наличие зон оталькования (тальк-карбонатных пород), окаймляющих залежи магнезитов.

Все месторождения магнезитов Малого Хингана группируются в две территориально обособленные группы — Северную и Южную. Месторождения Северной группы тяготеют к железнодорожной магистрали Москва — Владивосток. В эту группу входят месторождения: Сафонихинское, Старосмолокуровское и Молодежное.

Месторождения Южной группы располагаются в бассейне р. Самары, в 15—45 км к северу от Амура. В эту группу входят Луковское, Самарское, Овчинниковское и другие месторождения.

Сафонихинское месторождение находится в 50—55 км к юго-западу от ж.-д. ст. Биракан, на левом берегу р. Биджан. Месторождение состоит из параллельно вытянутых полос магнезитов и магнезит-тальковых пород, названных участками Первая и Вторая Сафониха и Алексеевский.

Участок Первая Сафониха представлен тремя залежами общей протяженностью около 900 м. Самая крупная из них — Южная залежь имеет длину около 540 м, мощность от 10 до 58 м. Остальные залежи меньшие. Небольшим распространением пользуются окварцованные магнезиты, чистые их разности имеют подчиненное значение. Селективная их отработка затруднена. Химический состав окварцованных магнезитов (в %): Mg 43,32, CaO 1,55, SiO₂ 5,84, Al₂O₃+Fe₂O₃ 0,67. Участок изучен только с поверхности, запасы не подсчитывались.

Участок Вторая Сафониха расположен в 500 м западнее участка Первая Сафониха. Он представлен пятью линзовидными залежами магнезитов протяженностью 500—2100 м, мощностью 30—100 м и по падению прослеженных на 200—350 м.

Преобладают окварцованные магнезиты, среди которых размещаются однородные чистые разновидности. И те и другие представляют промышленный интерес. Химический состав их приведен в табл. 17.

Таблица 17

Химический состав магнезитов Сафонихинского месторождения (в %)

Разновидности магнезитов	MgO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃
Чистые	42,74—47,12 (45,64)	0,2—2,5 (1,33)	0,0—2,2 (1,4)	0,11—2,05 (0,4)
Окварцованные	33,53—46,33 (43,74)	0,93—3,47 (1,87)	1,52—8,03 (4,43)	0,45—4,2 (0,6)

Примечание. В скобках приведено среднее содержание.

Технологическими испытаниями установлено, что магнезиты, содержащие до 3,5% кремнезема, могут с успехом использоваться в огнеупорной промышленности, а окварцованные разности являются хорошим сырьем для получения каустического магнезита. Горнотехнические условия участка благоприятны для разработки открытым способом. Утвержденные ВКЗ запасы по участку составляют: а) магнезиты однородные (балансовые запасы) по категориям В+С₁ 8097 тыс. т; б) магнезиты окварцованные (забалансовые запасы) по категории В+С₁ 48 857 тыс. т.

Алексеевский участок (Биджанское месторождение) расположен в 3 км западнее участка Вторая Сафониха. Представляет собой пластообразную залежь магнезитов мощностью 30—70 м и протяженностью 970 м, разбитую разрывными нарушениями на пять блоков. Выделяются однородные, окварцованные и доломитизированные магнезиты. Однородные разности образуют линзовидные тела мощностью 10—50 м. По химическому составу выделяются магнезиты I и II сортов, характеристика которых проводится в табл. 18.

Таблица 18

Химический состав магнезитов Алексеевского участка (в %)

Сорт	MgO	CaO	SiO ₂
I	43,63—47,13 (45,15)	0,56—2,70 (1,63)	0,42—4,27 (3,06)
II	40,56—45,41 (43,25)	0,06—3,12 (1,62)	5,20—8,00 (6,69)

Примечание. В скобках приведено среднее содержание.

Магнезиты пригодны для изготовления магнезитового кирпича I сорта. Утвержденные ВКЗ запасы магнезитов составляют (в тыс. т): по категории В 358 (в том числе I сорта 172), по категории С₁ 1573, по категории С₂ 1537.

Старосмолокуровское месторождение расположено в 18 км к юго-востоку от ж.-д. ст. Биракан. Оно представляет собой залежь магнезитов протяженностью 240 м, мощностью 40—50 м, пригодных для производства огнеупоров. Запасы по категориям В+С₁ составляют 230 тыс. т.

Молодежное месторождение расположено в 19 км к юго-юго-востоку от ж.-д. ст. Биракан. Оно представлено рядом линзообразных залежей магнезитов, наиболее крупная из которых прослежена на 1600 м при средней мощности 50 м.

Залежи сложены чистыми магнезитами (10—12%), окварцованными магнезитами (28—30%), магнезитовыми доломитами (47%) и линзами доломитов (13%), переслаивающимися между собой. Химический состав магнезитовых пород (в %): MgO 35,86, CaO 8,63, SiO₂ 8,33. Месторождение детально не разведано. Общие запасы ориентировочно оцениваются в 20 млн. т, в том числе чистых магнезитов около 2 млн. т.

Месторождения магнезитов Южной группы размещаются в двух полосах — восточной и западной. В восточной полосе находятся месторождения Луковское, Самарское, Овчинниковское, Инженерское, Романовское, Верхнесамарское, а в западной — Старичихинское, Перевальное. Месторождения восточной полосы более крупные. Из них практический интерес представляют Луковское, Самарское и Овчинниковское месторождения.

Луковское месторождение расположено в 17 км к северо-востоку от пристани Союзное на Амуре. Представлено пятью залежами, из которых лишь одна имеет крупные размеры. Длина ее 408 м, мощность 13,5 м. Скрытокристаллические однородные магнезиты составляют более 50% всех запасов месторождения. Химический состав магнезитов промышленной части залежи следующий (в %): MgO 42,24—47,69 (среднее 46,00), CaO 0,08—4,91 (среднее 1,27), SiO₂ 0,14—4,46 (среднее 1,48).

Технологическими испытаниями доказано, что магнезиты могут использоваться в металлургической промышленности и для производства вяжущих. Утвержденные ВКЗ запасы по категориям А+В+С₁ составляют (в тыс. т): I сорта 399, II сорта 588.

Самарское месторождение расположено в 20—22 км к северу от с. Столбовое. На месторождении выделено два участка — южный и северный. Последний сложен магнезитами. Средняя мощность залежи 39 м, длина 280 м (промышленной части 150 м). Основную часть ее слагают однородные и брекчированные магнезиты. Химический состав магнезитов промышленной части залежи следующий (в %): MgO 40,75—46,41 (среднее 45,13), CaO 0,18—7,85 (среднее 2,3), SiO₂ 0,07—4,35 (среднее 0,75).

Балансовые запасы магнезитов, утвержденные ВКЗ, составляют по категориям А+В+С₁ 2134 тыс. т.

Овчинниковское месторождение расположено на левом берегу р. Самары, в 27 км севернее с. Столбовое. Оно представлено четырьмя залежами магнезитов, из которых лишь одна имеет промышленные размеры. Длина ее 300 м, средняя мощность 10 м. Сложена она в основном пятнистыми и окварцованными магнезитами, причем более качественные из них слагают центральную часть тела. Химический состав магнезитов промышленной части залежи следующий (в %): MgO 43,06—46,37 (среднее 44,70), CaO 0,17—3,42 (среднее 2,09), SiO₂ 0,25—3,66 (среднее 2,14).

Запасы кондиционных магнезитов по категориям С₁+С₂ составляют 976 тыс. т.

Таким образом, месторождения высококачественных магнезитов Малого Хингана могут расцениваться как сырьевая база металлургической промышленности и промышленности вяжущих материалов. Суммарные разведанные запасы магнезитов составляют около 70 млн. т. Из них 15 млн. т утверждены как огнеупорное сырье, остальные, представленные окварцованными разностями, могут быть использованы в промышленности вяжущих строительных материалов. Ни одно из месторождений до сих пор не эксплуатируется. Приведенные цифры далеко не полностью характеризуют ресурсы магнезитового сырья Малого Хингана. Кроме того, на полях развития доломитов мурандавской свиты имеются реальные перспективы выявления новых крупных месторождений.

БРУСИТ

На территории Приамурья в 1965 г. было открыто Кульдурское месторождение брусита. После многочисленных лабораторных, технологических и заводских исследований выяснилось, что чистые мономинеральные разности его представляют практический интерес для электро-технической, целлюлозно-бумажной и огнеупорной промышленности. Гидратная форма брусита, в отличие от других природных соединений магния (доломит, магнезит, различные магниевые соли), позволила высоко оценить его и как эффективное сырье для химической, стекольной, резиновой, фармацевтической и других отраслей промышленности, в связи с чем брусит как новый вид полезного ископаемого приобретает большое практическое значение.

В настоящее время в Приамурье известны Кульдурское, Южное, Центральное, Савкинское и Тарагайское месторождения брусита. Все они располагаются на Малом Хингане. Детально разведано только Кульдурское месторождение.

Кульдурское месторождение находится в Облученском районе Еврейской а. о., в 14 км севернее ж.-д. ст. Известковая. Месторождение открыто в 1965 г. Б. А. Пелюховским и Р. Г. Конченковой. В 1968 г. завершена детальная разведка, а в 1969 г. месторождение передано промышленности для освоения.

Площадь месторождения слагают осадочно-метаморфические породы верхнего протерозоя, представленные сланцами, песчаниками и

алевролитами игинчинской свиты, магнезиально-карбонатными породами мурандавской свиты, их прорывают палеозойские граниты, эффузивные породы верхнего мела, дайки диабазов, диабазовых и андезитовых порфиритов и бостонитов. Осадочно-метаморфические породы слагают опрокинутую на северо-запад под углами 50—70° синклиналиную складку северо-восточного простирания, в ядре которой залегают породы мурандавской свиты и приуроченные к ним бруситы.

Бруситы слагают две залежи — Основную и Южную, расположенные в экзоконтакте гранитной интрузии. Залежь Основная находится в центральной части месторождения, а Южная (непромышленная) в 500 м восточнее ее. Залежь Основная имеет в плане сложную линзовидную форму, вытянутую по поверхности в северо-восточном направлении на 420 м, глубина ее 540 м, ширина около 220 м. Сложность формы залежи обусловлена наличием линзообразных тел кальцифиров внутри рудного тела, секущих тело даек диабазовых порфиритов и бостонитов, и крупных тектонических нарушений, придающих блоковое строение месторождению.

Большая часть залежи непосредственно выходит на поверхность под делювиальные образования, имеющие незначительную мощность (0,5—2,5 м). Северо-восточная ее часть постепенно погружается и перекрыта кальцифирами и сланцами игинчинской свиты. Глубина распространения бруситов изменяется от 20—30 м в центральной части залежи до 60—80 м в юго-западной и 120 м в северо-восточной. Контакты бруситов с вмещающими породами (кальцифирами) четкие. Цвет бруситов светло-серый и серый, реже темно-серый, почти черный и розовый. По петрографическим особенностям среди них выделены разновидности: 1) псевдоморфные (явно апопериклазовые, волокнисто-зернистые), слагающие внешнюю часть рудного тела; 2) колломорфные метаколлоидные (волокнисто-полосчатые), слагающие центральную часть залежи; 3) автоморфные (пластинчато-зернистые), слагающие северо-восточную часть залежи, перекрытую кальцифирами. Детальными петрографическими исследованиями, выполненными П. П. Смолиным (ИГЕМ АН СССР), установлено, что апопериклазовые разности брусита являются первичными, образованными непосредственно из периклазов, а пластинчато-зернистые — конечными (перекристаллизованными), сформировавшимися в условиях деформации. Автоморфные бруситы количественно преобладают над другими разновидностями, особенно в северо-восточной части залежи, перекрытой кальцифирами. Обычны переходы одних разновидностей в другие, что обусловлено наложившимися друг на друга стадиями перекристаллизации.

Отдельный тип представляют брусит-магнезитовые породы, брусит-содержащие кальцифиры и бруситовые мраморы. Эти породы не имеют на месторождении широкого развития и встречаются лишь отдельными участками на юго-западе месторождения в форме прослоев в краевых частях залежи бруситов и во вмещающих породах.

В приповерхностных частях залежи, а также по зонам разломов и зонам интенсивной трещиноватости образуются сложенные девейлитом коры выветривания, прослеживающиеся, как правило, до глубины 4—5 м, а иногда (в зонах разломов и интенсивной трещиноватости) до 25—45 м.

Согласно утвержденным ГКЗ СССР кондициям к качеству бруситов, химический состав их должен отвечать следующим требованиям: для I сорта — MgO не менее 65,0%, CaO не более 1,0%, SiO₂ не более 1,2%, Fe₂O₃ не более 0,15%; для II сорта — MgO 63,0%, CaO 2,0%, SiO₂ 1,8%, Fe₂O₃ 1,0%.

Брусит I сорта пригоден для изготовления электротехнического периклаза и магнезиевого основания при производстве целлюлозы. Брусит II сорта может использоваться только в производстве целлюлозы. Кроме двух сортов брусита, предусмотренных условиями, на месторождении выделяются еще III и IV сорта: брусит III сорта, с содержанием MgO не менее 60%, CaO не более 4%, SiO₂ не более 8%, по предварительным исследованиям может использоваться в сыром виде только для производства огнеупоров, а после обогащения — для производства электротехнического периклаза и в целлюлозно-бумажной промышленности. Брусит IV сорта с содержанием MgO не более 55% предлагается использовать только после обогащения. Наиболее распространены бруситы III сорта, составляющие около 30% от всей полезной массы и II сорта (38%). Бруситы I и IV сортов содержатся в количестве 12% каждый.

Бруситы I и II сортов макроскопически неотличимы друг от друга и в их пространственном распределении закономерностей не установлено. Однако наиболее чистые разности его, как правило, приурочены к центральной части залежи, а III и IV сортов — к периферии, хотя и здесь присутствуют в подчиненном количестве бруситы I и II сорта, равно как и в центральной части залежи содержатся бруситы III и IV сортов (табл. 19).

Таблица 19

Содержание основных компонентов бруситов Кульдурского месторождения в контуре подсчитанных запасов (в %)

Сорт	MgO	CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
I	63,32—68,70 (66,45)	0,18—1,80 (0,86)	0,19—1,83 (0,79)	0,01—0,18 (0,10)
II	60,00—68,30 (65,19)	0,28—3,87 (1,51)	0,23—2,95 (0,97)	0,02—0,38 (0,10)
III	60,02—67,30 (62,81)	1,07—5,39 (2,17)	0,75—9,13 (3,05)	0,02—0,80 (0,14)
IV	55,02—62,73 (57,16)	1,46—12,36 (3,48)	0,87—20,58 (3,12)	0,02—1,15 (0,16)

Примечание. В скобках приведено среднее содержание.

Всесоюзным научно-исследовательским институтом электротермического оборудования (ВНИИЭТО) на Богдановичском заводе огнеупоров (Свердловская область) проведены опытные полупромышленные плавки периклаза для использования в электротехнической промышленности в качестве наполнителей трубчатых электронагревателей (ТЭНов) на пробах брусита I и II сортов весом 37—46 т каждая.

По заключению ВНИИЭТО, брусит является непревзойденным магнезиальным сырьем, позволяющим получать электротехнический периклаз высокого качества.

Технологические исследования, произведенные Центральным научно-исследовательским институтом бумаги и Комсомольским целлюлозно-картонным комбинатом, показали, что бруситы являются прекрасным сырьем для производства варочных растворов, их рекомендуется использовать в промышленности. Применение брусита в целлюлозно-бумажном производстве позволит значительно увеличить производительность и выход целлюлозы, расширить сырьевую базу за счет вовлечения в переработку тех видов лесных пород, которые не используются при кальциевом и натриевом основаниях, и, что очень важно, производить регенерацию щелоков, тем самым свести до минимума загрязнение водоемов сточными водами. Комсомольский ЦКК перешел на варку целлюлозы с магнезиевым основанием.

Восточным институтом огнеупоров доказана возможность получения из бруситов II и III сортов магнезитового металлургического порошка высшей марки (ТВС по ГОСТу) и магнезиальных огнеупоров, соответствующих по своим показателям действующим ГОСТам и техническим условиям.

Установлена также принципиальная возможность использования брусита для производства: окиси магния для резиновых смесей, магнезиального бетона, высококачественных изоляторов, фосфата магния и в качестве подделочного и облицовочного (для внутренней облицовки) камня.

Исследованиями по обогащению брусита III сорта занимались Среднеазиатский научно-исследовательский институт геологии минерального сырья (САИГИМС) и институт Уралмеханобр. В результате были получены концентраты, отвечающие требованиям I сорта с выходом концентрата соответственно 64 и 58% (табл. 20).

Таблица 20

Запасы брусита Кульдурского месторождения,
утвержденные ГКЗ в 1969 г. (в тыс. т)

Категория запасов	Запасы		
	всего	I сорт	II сорт
	Балансовые		
В	802,2	124,8	677,4
C ₁	3950,2	1115,7	2834,5
C ₂	1217,6	183,1	1034,5
Итого	5970,0	1423,6	4546,4
	Забалансовые		
В	660,4	3,6	36,7
В том числе в контуре балансовых запасов	221,3	—	—
C ₁	7298,5	156,7	567,5
В том числе в контуре балансовых запасов C ₁	744,9	—	—
То же, C ₂	662,7	—	—

Южное месторождение расположено на юге Малого Хингана в бассейне р. Правая Самара. Бруситы залегают среди магнезитов и доломитов мурандавской свиты верхнепротерозойского возраста у контакта с ранне-среднепалеозойскими гранитами. Залежь брусита неоднородная. В ней встречаются линзы и гнезда кальцифиров, серпентина и девейлита. Бруситы имеют светло-серую, розоватую, голубоватую и сиреневую окраски с различными оттенками. Протяженность залежи брусита 600 м при средней мощности 60 м. На глубину она прослеживается до 90 м.

Химический состав бруситов (в %): MgO 52,62—65,48, CaO 0,8—4,08, SiO₂ 1,65—5,46, Fe₂O₃ 0,09—0,25, Al₂O₃ 0,03—0,24. Технологическими испытаниями двух проб в ЦНИИБ установлена пригодность бруситов для использования в качестве сырья в целлюлозно-бумажном производстве. Ориентировочные запасы брусита устанавливаются в 500 тыс. т.

Центральное месторождение расположено в 0,8 км к северу от Южного и имеет сходную с ним геологическую обстановку.

Залежь брусита с поверхности прослежена разведочными выработками на 400 м и имеет мощность 50—55 м. На глубину она прослежена на 60 м. Залежь также неоднородная и характеризуется наличием гнезд и линз доломита, магнезита, кальцифиров, серпентина и девейлита.

Содержание основных компонентов в бруситах следующее (в %): MgO 55,0—66,0, CaO 0,4—5,5, SiO₂ 0,4—8,5, Fe₂O₃ 0,1—0,72, Al₂O₃ от следов до 0,0. ЦНИИБ установлена пригодность бруситов для использования в целлюлозно-бумажном производстве. Ориентировочно запасы брусита оцениваются в 1 млн. т.

Савкинское месторождение расположено в 10 км к северу от Центрального месторождения. Месторождение представляет собой остаток кровли карбонатных пород верхнепротерозойского возраста размером 2000—2500×200—500 м, залегающей в раннепалеозойских гранитоидах Помпеевского массива. К центральной части приурочены бруситы, а периферические части сложены доломитами, магнезитами, форстеритовыми и серпентиновыми кальцифирами. Длина залежи 1200 м, ширина выхода на поверхность от 100 до 300 м. На глубину бруситы прослежены бурением до 190 м. Залежь весьма неоднородна. Среди бруситов встречаются многочисленные линзы и гнезда кальцифиров, вторичных магнезитов и форстерит-серпентиновых пород. Наиболее чистые пачки брусита размещаются в центральной части залежи. Качество бруситов характеризуется следующими содержаниями основных компонентов (в %): CaO 0,65—4,7, MgO 52—66, SiO₂ 0,32—10,12, Fe₂O₃ 0,03—0,4, Al₂O₃ 0,01—0,14.

Применительно к сортности бруситов, разработанной для Кульдурского месторождения, выделены бруситы III сорта (60% всех запасов), бруситы IV сорта (30%) и бруситы II сорта (10% запасов месторождения). Бруситы I сорта не образуют сколько-нибудь значительных залежей. Ориентировочные запасы брусита оцениваются в 18—20 млн. т.

Тарагайское месторождение расположено в Северной части Малого Хингана, в 10 км к юго-востоку от ст. Биракан Дальневосточной ж. д. Бруситы приурочены к местам наибольшего эрозионного среза и выходят на дневную поверхность близ северо-западного контакта доломитов с гранитоидами, повторяя его конфигурацию. Этими же гранитоидами залежь брусита разобщена на две части: Южную и Северную. Южная часть имеет протяженность около 800 м при ширине выхода от 5 до 200 м, Северная — 400 м и ширину до 30 м. По данным единичных анализов бруситы характеризуются следующим содержанием (в %): MgO 61,6—65,51, CaO 1,45—3,65, SiO₂ 0,35—3,49, Fe₂O₃ 0,11—0,15, Al₂O₃ 0,03—0,08.

ТАЛЬК

На территории Приамурья проявления талька широкого развития не имеют. Только в пределах Малого Хингана известно одно месторождение (Бираканское) и несколько мелких проявлений, приуроченных к магнезитам и доломитам мурандавской свиты верхнего протерозоя. Кроме того, небольшие залежи тальковых пород, связанные генетически с гипербазитами, известны в бассейне р. Хунгари (Икчукинский массив) и в среднем течении р. Зеи (Депский массив). Но эти проявления талькитов, по-видимому, не имеют промышленного значения, так как характеризуются невысоким качеством сырья (повышенная железистость), небольшим размером тел и удаленностью от основных транспортных магистралей.

Бираканское месторождение находится в 6 км к востоку от ж.-д. ст. Биракан.

Площадь месторождения сложена породами верхнепротерозойского возраста, представленными слюдисто-кварцевыми сланцами ингинчинской и доломитами мурандавской свит, прорванными порфиroidными гранитами биробиджанского интрузивного комплекса (рис. 21). Доломиты в различной степени оталькованы, тремолитизированы и окварцованы.

На месторождении оконтурено несколько рудных тел талько-карбонатных пород и тальцитов. К талько-карбонатным породам условно отнесены доломиты с содержанием талька свыше 30%, к тальцитам, пользующимся значительно меньшим распространением, — породы с содержанием талька свыше 60%. Тальковые породы приурочены к мощным зонам дробления меридионального и реже широтного простирания. Основная зона оталькования протягивается на 4,5 км. Отдельные тела талько-карбонатных пород образуют линзо- и пластообразные залежи, иногда очень сложного строения. Мощность их от 2,5—5 до 50 м при протяженности по простиранию от 50—100 до 500—650 м, углы падения крутые (65—90°) на восток.

Оталькованию подвергались различные по составу и строению доломиты, что обусловило различие в составе талько-карбонатных пород. Отличаются они по цвету (темно-серые и серые), характеру слоистости (тонко- и грубослоистые), по степени оталькования, тремолитизации, окварцевания, а также по физическому состоянию (плотные, дробленые, порошковатые).

Относительно чистые тальциты выявлены на двух участках: а) среди талько-карбонатных пород в южной части месторождения — в виде крутопадающей зоны мощностью 8—12 м и длиной 3000 м, на 40—60% сложенной рыхлым материалом; б) на участке 1, где линзообразные, иногда неправильной формы, крутопадающие тела тальцитов, чередуясь с магнезитами и талько-карбонатными породами, образуют зону мощностью 80 м и длиной 350 м. Содержание талька в рудных телах 32,6—59,3%.

Невысокое содержание талька и частое срастание его с карбонатом и тремолитом создают трудности для обогащения руды. Тем не менее технологическими испытаниями в Уралмеханобре установлена возможность обогащения талько-карбонатных пород и тальцитов. При содержании талька в пробах 30,4—58,2% выход талькового концентрата составляет 29,7—41,8% (извлечение 70—90%). Полученный концентрат характеризуется следующим химическим составом (в %): MgO 30,7—31,8, CaO 0,4—0,3, Fe₂O₃ 0,12—0,19, Al₂O₃ 0,04—0,32, н. о. 84,1—93,5, п. п. 4,4—8,8.

Концентрат отвечает требованиям ГОСТа 879—52 для всех сортов марок А, Б и В. Он используется в резиновой, резиново-кабельной, керамической, электрокерамической и бумажной промышленности, а отходы флотации (доломитовая мука) — в сельском хозяйстве для известкования кислых почв.

Запасы талько-карбонатных пород месторождения при бортовом содержании талька в пробах не менее 30% составляют по категории С₁ 4825 тыс. т, С₂ 7475 тыс. т. Запасы не утверждались.

КОРУНД

На территории Приамурья месторождений корунда не известно. Поисковыми работами в районе прииска Сутара на Малом Хингане, прииска Сивук и с. Софийского в Нижнем Приамурье выявлены прояв-

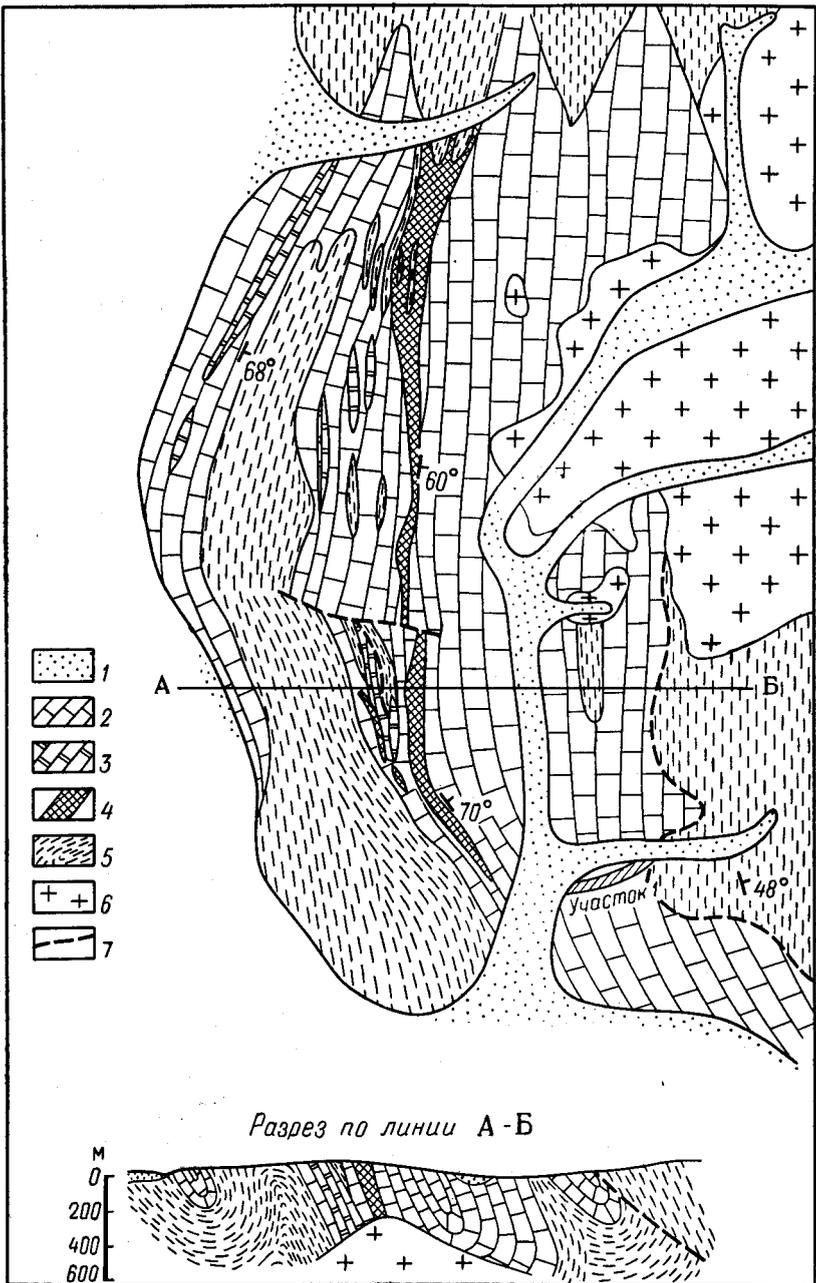


Рис. 21. Геологическая карта и разрез по линии АВ Бираканского месторождения талька.

По М. Б. Хромцову и К. Г. Номоконову:

1 — современные аллювиальные отложения; 2 — доломиты от светло-серого до серого цвета (P_{t2}); 3 — доломиты темно-серого цвета (P_{t2}); 4 — тальково-карбонатные породы и талькиты; 5 — сланцы (P_{t2}); 6 — порфиroidные микроклиновые граниты (P_{z2}); 7 — разрывные нарушения

ления корунда, генетически связанные с десилицированными пегматитами и вторичными кварцитами.

Проявление корунда расположено у горы Шаман в 30 км к юго-востоку от с. Софийского. Приурочено оно к гидротермально измененным палеогеновым эффузивам типа вторичных кварцитов и представляет собой неравномерную вкрапленность в них корунда с содержанием от единичных знаков до весовых значений по двум пробам (3,5%).

Рудопоявление корунда в районе прииска Сивук, находящееся в 20—25 км к северу от пос. Колчан Нижне-Амурского района, представляет собой обломки корунда и корундовой породы. Последняя состоит из корунда (70—80%) и мусковита (20—30%), рутила и редко циркона. Коренные источники обломков неизвестны.

Рудопоявление корунда в Сутарском районе находится в 35 км южнее г. Облучье. Представляет собой три точки корундовой минерализации в пегматитовых жилах, залегающих в контактово-измененных карбонатных породах. Не имеет промышленного значения.

ПОЛЕВОШПАТОВОЕ СЫРЬЕ

В качестве полевошпатового сырья для керамической и стекольной промышленности изучались пегматиты и кварц-полевошпатовые пески в Южной части Приамурья.

Пегматиты широко распространены на Малом Хингане, где они связаны с гранитоидами Биджанского плутона. Залегают они как в останцах пород кровли, так и в гранитах, имеют различную мощность и протяженность. Наибольшее их количество локализуется в кровле гранитной интрузии и на сводах антиклинальных складок в боковых породах. В пределах плутона выделено шесть пегматитовых полей, из которых изучалось только одно — Союзненское.

Лучшим, чем пегматиты, полевошпатовым сырьем являются кварц-полевошпатовые пески третичного возраста, широко развитые в Амурской области. Здесь было разведано Чалганское месторождение, описанное в разделе «Каолины» (по главному виду полезного ископаемого), на базе которого заканчивается строительство Чалганского горно-обогатительного комбината, и разведывается Новинское месторождение кварц-полевошпатовых песков, которое может явиться основной базой для получения высококачественных, существенно калиевых, полевошпатовых концентратов.

Союзненское пегматитовое поле представлено серией шерл-мусковитовых, а в центральной части биотит-микроклиновых жил. Качество пегматита невысокое.

Отсортированные пегматиты могут быть использованы как флюсующие компоненты в производстве технического и электротехнического фарфора, светлых каменных изделий, полуспекшейся хозяйственной посуды (типа полуфарфора). Утвержденные в ДВТКЗ запасы на месторождении по жилам 1, 5, 6 и 7 составляют по категориям: С₁ 631 тыс. т, С₂ 164 тыс. т.

Новинское месторождение кварц-полевошпатовых песков расположено возле с. Новинка в 18 км. Месторождение приурочено к отложениям сазанковской свиты (миоцен), состоящей из переслаивающихся каолинизированных мелко-, средне- и крупнозернистых песков серого, светло-серого и белого цветов с прослоями каолиновых глин. Оно представлено двумя продуктивными слоями песков — верхним и нижним, разделенными линзовидной залежью запесоченных каолиновых глин мощностью до 4 м.

Верхний продуктивный слой сверху перекрывается ожелезненными гравелистыми песками белогорской свиты мощностью 5—15 м. Нижняя граница проходит по кровле залежи глин. Пески верхнего слоя серые с желтоватым оттенком, разнозернистые, с преобладанием среднезернистой фракции. В состав песков входят кварц, полевые шпаты, каолин, в незначительном количестве магнетит, гематит, гидрокислы железа (в сумме 1—2%), циркон, апатит, титансодержащие минералы. Средняя мощность слоя 20,4 м. Содержание полевых шпатов 13—45%, в среднем 28,34%. Содержание K_2O в песках в среднем 3,45%, Na_2O 1,33%, $K_2O : Na_2O$ (калиевый модуль) 2,59.

Нижний продуктивный слой сложен песками в общем такого же, как и верхний слой, состава, но более светлой окраски. Однако среди полевых шпатов резко преобладают микроклин и ортоклаз. Нижняя граница слоя — кровля пласта аргиллита. Средняя мощность слоя 18,6 м, среднее содержание полевых шпатов 18,6%. Содержание в песках K_2O в среднем 2,71%, Na_2O 0,47%, $K_2O : Na_2O$ 5,77. Объемная масса песков верхнего и нижнего слоя 1,75 т/м³.

В результате обогащения пяти технологических и двух полузаводских проб получены концентраты, по химическому составу отвечающие требованиям ГОСТа на полевошпатовое сырье марок Ш-1М и Ш-2М, а также кварцевые концентраты, отвечающие требованиям ГОСТа на стекольный песок марок Д-2 и Ж-2 и на песок для тонкой керамики. Кроме того, они могут найти применение в качестве формовочного песка.

Институтом Механобр из песков нижнего слоя получен полевошпатовый концентрат с содержанием K_2O 12,2%, Na_2O 1,4% и Fe_2O_3 0,12% при выходе 17,5%, соответствующий высшему сорту (Ш-ВМ) ГОСТа, кварцевый концентрат с содержанием свободной SiO_2 97,8% и Fe_2O_3 0,12% при выходе 66%, соответствующий первому сорту ГОСТа и каолиновый продукт с содержанием Al_2O_3 31,4%, Fe_2O_3 1,97%, TiO_2 0,50%, CaO 0,18% при выходе 5,5% от исходного.

Месторождение разведывается. Ориентировочные запасы песков оцениваются по верхнему слою в 15 млн. т, по нижнему — в 20 млн. т.

КАОЛИН

В Приамурье источником для получения каолина являются каолинсодержащие кварц-полевошпатовые пески сазанковской свиты миоценового возраста, широко распространенные в Амуро-Зейской впадине. Разведаны месторождения — Чалганское и Святогорское, завершается разведка Новинского месторождения.

Чалганское месторождение расположено в Шимановском районе Амурской обл., вблизи ст. Чалганы Забайкальской ж. д.

Месторождение приурочено к отложениям сазанковской свиты, состоящим из переслаивающихся между собой, в различной степени каолинсодержащих мелко-, средне- и крупнозернистых песков. В верхней части разреза свиты содержатся плотные глины и суглинки.

Продуктивный горизонт каолинсодержащих песков месторождения залегает в форме крупной пластообразной залежи. Пески залежи отличаются от рыхлых образований остальной части разреза свиты более светлой окраской (от светло-серой до белой) и сравнительно большим и постоянным содержанием каолина. По крупности зерен каолинсодержащие пески представлены крупно-, разно- и мелкозернистыми разностями. В качестве примеси в небольшом количестве встречаются гравий и галька. По минеральному составу пески относятся к кварц-полевошпат-каолининовым. Отмытый от каолина песок состоит из кварца и полевого шпата.

На участке Северном залежь разведана вдоль линии железной дороги на протяжении 4 км при средней ширине в 1 км. На остальных участках залежь прослежена по обеим сторонам железной дороги на площади длиной 5 км при ширине от 0,2 до 1,5 км. На участке Северном мощность полезного слоя 1,0—17,0 м, в среднем 7 м. На остальных участках она изменяется от 6,6 до 7,1 м. Мощность вскрышных пород 1—10 м, в среднем 4 м. Гранулометрический состав каолинсодержащих песков следующий: частицы в 5 мм — 0,59—0,91%, 2 мм — 3,39—3,70%, 1 мм — 5,56—6,25%, 0,5 мм — 20—23,07%, 0,25 мм — 21,87—21,89%, 0,088 мм — 13,04—13,69%, 0,06 мм — 3,05—3,44%, 0,03 мм — 3,64—4,05%, 0,02 мм — 0,77—0,92%, 0,01 мм — 6,66—7,79%, 0,005 мм — 3,77—5,03%, 0,002 мм — 6,74—7,45%, менее 0,002 мм — 5,96—7,74%.

Содержание каолина в каолинсодержащих песках в среднем по месторождению составляет 32%, колеблется от 24 до 44% (чаще 30—34%). Белизна каолина колеблется от 69,7 до 90,8%, в среднем 83,0%. Закономерностей между белизной каолина и литологическим составом пород не установлено. В целом по месторождению каолин I сорта с белизной 88% и выше составляет 7% объема залежи, II сорта с белизной 85—88—27%, III сорта с белизной 80—85%—57%, IV сорта с белизной 75—80%—9%. В разрезе залежи и по площади закономерностей в распределении каолина по сортам не наблюдается.

Химический состав основных компонентов каолина следующий (в %): SiO_2 52,0, Al_2O_3 32,0, TiO_2 0,40, Fe_2O_3 0,7, Na_2O 0,2, K_2O 2,2, $\text{CaO} + \text{MgO}$ 0,3, п. п. п. 10,0.

Механический состав каолинов следующий (в %): фракция 0,05 мм 0,4—12 (средний 3), 0,05—0,01 мм 16—27 (средний 23), 0,01—0,005 мм 12—22 (средний 15), 0,005—0,001 мм 18—41 (средний 37), менее 0,001 мм 16—39 (среднее 22).

Каолины месторождения относятся к группе дисперсных и тонкодисперсных. Плотность их 2,57—2,67 г/см³, объемная масса 0,55—0,62 г/см³, огнеупорность 1750—1780°С. Пластичность каолинов низкая: число пластичности изменяется от 2,5 до 5,0 (3 класс). По данным технологических испытаний формовочная влажность каолина 25,1—31,2%, воздушная усадка 5,3—5,9%, температура обжига 1050—1300°С, общая усадка 7,5—16,7%, водопоглощение: на холоде 7,9—33,2%, при кипячении 8,4—33,3%, объемная масса 1,42—2,18 г/см³, предел прочности при изгибе 60—130 кгс/см², цвет черепка белый.

По технологической схеме обогащения, разработанной институтом Уралмеханобр, из каолинсодержащих песков Чалганского месторождения можно получить: 1) каолин для бумажной и керамической промышленности с выходом концентрата в 23,95%, в том числе для покрытия бумаги с выходом концентрата в 15,1% и как наполнитель для бумаги с выходом концентрата в 8,85%; 2) кварцевый песок: а) для стекольной промышленности (песок высшего сорта) с выходом 4,53%, песок I сорта с выходом концентрата в 5,1%, б) песок для тонкой керамики с выходом концентрата в 11,93%, формовочный песок, соответствующий маркам 1-КО 315 и 1-КО 16, с выходом концентрата в 31,47%; 3) левой шпат для стекольной, электрокерамической и керамической промышленности с выходом концентрата 8,09%, $\text{K}_2\text{O} : \text{Na}_2\text{O}$ 10.

Технологическими исследованиями каолиновых концентратов установлено, что они удовлетворяют требования ГОСТа на каолин высшего сорта для керамической и бумажной промышленности. Путем фракционирования концентрата возможно получение тонкодисперсной фракции каолинов, отвечающих требованиям машинного мелования бумаги.

Чалганские каолиновые концентраты Кыштымского графит-каолинового комбината были испытаны на Красногорской бумажной фабрике

и получили положительные результаты. Исследования подтвердили также, что каолиновые концентраты пригодны для производства тонкой керамики и высоковольтных изоляторов.

Испытаниями кварцевых концентратов в Уральском институте металлов подтверждена возможность использования полученных песков для формовки крупных, средних и мелких чугунных и стальных отливок.

Кварцевые концентраты по результатам испытаний в Институте стекла пригодны для изготовления листового, технического и сортового стекла.

Полевошпатовые концентраты пригодны для электрокерамической, стекольной и керамической промышленности. Испытания в ГИЭКИ полевошпатовых концентратов в изоляторных массах подтвердили их высокое качество. Запасы каолинсодержащих песков, утвержденные ГКЗ, по категории А+В+С₁ составляют 33906 тыс. т.

На базе месторождения заканчивается строительство Чалганского горнообогатительного комбината. Горнотехнические и гидрогеологические условия благоприятны для открытой отработки месторождения.

Святогорское (Калмыковское) месторождение расположено в 3 км западнее д. Святогоровка и в 25 км к югу от ж.-д. ст. Завитая на правом берегу р. Песчанки. Желтые, розовые, реже белые пластичные, иногда бесцветные каолиновые глины залегают здесь в форме нескольких изолированных линз небольших размеров. Остальная часть месторождения сложена кварц-полевошпатовыми каолинсодержащими песками с содержанием каолина в количестве, представляющем промышленный интерес для его извлечения. Продуктивный горизонт месторождения образует пластообразную залежь с изменчивой мощностью, достигающей местами 13 м. Соотношение мощности вскрыши и мощности полезного слоя в среднем по месторождению колеблется 1:1. Содержание каолина в продуктивном горизонте составляет от 20 до 45% (в среднем около 31%) и зависит от гранулометрического состава песков. В мелкозернистых песках содержание каолина в среднем равно 38%, в разномзернистых 28%, в крупнозернистых 22% (табл. 21).

Таблица 21

Гранулометрический состав каолинсодержащих песков
Святогорского месторождения (в %)

Номер пробы	Фракция, мм				
	более 0,2	0,2—0,15	0,15—0,088	0,088—0,06	0,06
1	37,2	7,5	7,7	7,7	39,9
3	39,2	10,6	6,7	0,5	42,8
5	73,6	1,6	1,7	0,4	22,7
6	43,9	4,5	6,9	1,7	43,0

Обогащение каолинов методом отмучивания с применением жидкого стекла в качестве стабилизатора дает удовлетворительные результаты. Выход обогащенного каолина 20—42%, извлечение 87,0—97,4%.

Химический состав каолинсодержащих песков и продуктов их обогащения, установленный по четырем (1, 3, 5, 6) пробам, приведен в табл. 22.

Процент белого цвета обогащенных каолинов изменяется от 65 до 91, огнеупорность 1750°С. При обжиге до 1250—1280°С каолины дают черепок с белизной 76—83%, при более высокой температуре об-

Таблица 22

**Химический состав каолинсодержащих песков
Святогорского месторождения (в %)**

Компоненты	Каолинсодержащие пески				Каолин обогащенный			
	1	3	5	6	1	3	5	6
SiO ₂	79,13	75,76	89,04	79,28	51,52	50,58	49,86	50,04
Al ₂ O ₃	11,90	15,17	7,28	12,89	32,04	33,54	33,78	33,62
TiO ₂	0,36	0,34	0,10	0,30	0,64	0,46	0,24	0,52
Fe ₂ O ₃	1,30	0,66	0,0	0,68	1,62	1,26	0,89	1,62
FeO	0,66	0,70	0,14	0,56	0,14	0,07	0,0	0,14
CaO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,28	0,15	0,44	0,50
MgO	0,12	0,12	0,0	0,05	0,21	0,13	0,0	0,0
K ₂ O + Na ₂ O	1,0	1,09	0,66	0,77	1,22	1,09	1,33	1,19
П. п. п.	4,82	5,38	2,80	4,96	11,48	11,68	11,40	11,92

жига (1300°С) черепок становится светло-серым. Установлено, что каолины могут быть использованы в качестве наполнителя в бумажной и резиновой промышленности, для производства строительных и бытовых фаянсовых и полуфарфоровых изделий, изоляторного фарфора и в производстве огнеупорных изделий. При флотации полевых шпатов из песчаной фракции, полученной после отмучивания каолинов и составляющей около 58% от исходных песков, возможно получение полевошпатового и кварцевого концентратов, аналогичных концентратам Чалганского месторождения.

Запасы песков утверждены ВКЗ в 1948 г. по категориям А+В+С₁ в количестве 4063 тыс. т, С₂ 1000 тыс. т.

ДИСТЕН

В 1960 г. Дальневосточным геологическим управлением производились поисково-разведочные работы на площади Чимчанского рудопроявления дистена в Амурской области.

Чимчанское рудопроявление расположено в 10—15 км к северо-востоку от пос. Золотая Гора по долине р. Большая Чимчана, впадающей справа в р. Гилую.

Проявление дистена в значительных концентрациях связано с дистен- и гранат-биотитовыми гнейсами и кварц-дистеновыми сланцами нижнепротерозойского возраста. Оруденение приурочено к ядру небольшой антиклинальной складки. Дистенсодержащие породы имеют форму гнезд и линз, часто переслаивающихся с вмещающими породами. Мощность тел крайне невыдержана и колеблется от сантиметров до 6—8 м. Содержание дистена 20%. Больших запасов руды с промышленным содержанием дистена на Чимчанском рудопроявлении ожидать нельзя. В районе Чимчанского рудопроявления целесообразно произвести поиски.

ЮВЕЛИРНЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

На территории Хабаровского края и Амурской области в процессе поисковых работ выявлены многочисленные проявления ювелирных камней: аметиста, аквамарина и халцедона.

Проявление аметиста и аквамарина горы Тропинова расположено в низовьях р. Амура к северу от оз. Чля.

В геологическом строении горы Тропинова принимают участие микропегматитовые граниты, входящие в состав сложного Бекчи-Ульского массива. Сравнительно широким развитием пользуются жилы аплита и пегматитов. На горе Тропинова изучено три жилы пегматитов, имеющих четковидное строение, мощностью от 0,05 м до 2,5 м. Жилы прослежены по простиранию на 85 м. Они полнодифференцированные, с четко выраженным зональным строением. Внешняя часть жил сложена аплитовыми гранит-порфирами или аплитами. Зона аплита сменяется зоной тонкографического прорастания кварца и полевого шпата, постепенно сменяющегося зоной крупнографического пегматита. Далее следует переходный пегматит со структурой, близкой к гипидиоморфной, сменяющейся грубозернистым пегматитом с размером кристаллов черного и серого кварца и полевых шпатов до 20 см. Центральная часть жилы сложена серым кварцем. К центральной грубозернистой части жилы приурочены находки крупных (до 12 см) кристаллов аметиста. Аметист был найден и в шлировых обособлениях пегматитов, в их центральной части.

Этматинское проявление аквамарина расположено на р. Этмате и приурочено к эндоконтакту гранитоидов Право-Буреинского интрузивного массива верхнемелового возраста, центральная часть которого сложена массивными средне- и крупнозернистыми гранитами. К местам развития пегматоидных гранитов приурочены шлиры пегматитов.

Шлиры имеют зональное строение. У контакта с пегматоидными гранитами развита оторочка мелкозернистого гранита мощностью 1—10 см. Эта оторочка сменяется зоной пегматитов графической структуры. Центральная часть шлира имеет блоковое строение и состоит из крупных выделений полевого шпата и кварца. Ядро шлира сложено серым и темно-серым массивным кварцем. К границе кварцевого ядра и пегматита блоковой структуры, а также к минералам в кварцевом ядре приурочены кристаллы. Кристаллы имеют удлиненно-призматическую форму. Грани призм покрыты четкой вертикальной штриховкой. Кристаллы бесцветные (40% кристаллов) или окрашены в бледный зеленовато-белый, желто-зеленый и желтый цвета. Кристаллы прозрачны, но не очень трещиноваты, содержат пузырьки и мутные участки. По качеству и техническим условиям сортовых кристаллов на Этматинском проявлении нет из-за большого количества в них дефектов.

Бикинское проявление аметиста расположено в районе г. Бикина. Рудопоявление приурочено к южной окраине интрузии верхнемеловых гранитов и гранодиоритов. Среди них канавой выявлена жила с аметистом мощностью 0,25 м, сложенная аплитом и каолинизированным гранодиорит-порфиром.

Кристаллы аметиста встречаются спорадически, а иногда группируются в занорышах округлой формы размером до 10—12 см в диаметре, приуроченных к зонкам каолинизации. Мощность таких зонок 3—5 до 15 см, протяженность 3—5 м, падение крутое, близкое к вертикальному. Эти зонки контролируют одну из систем трещин отдельностей северо-восточного направления. Кристаллы аметиста имеют небольшие размеры (до 2—3,5 см), трещиноватые, загрязнены посторонними включениями. Среди них встречаются кристаллы, не уступающие по качеству лучшим образцам уральских аметистов.

Рудопоявление изучено слабо. Геологическая обстановка района благоприятствует нахождению жил с аметистом.

Халцедон р. Зеи. В Зее-Буреинской депрессии известны довольно крупные скопления халцедоновой гальки в аллювиальных отложениях некоторых рек, в частности в современных отложениях р. Зеи между деревнями Большая Сазанка и Москвитино. Скопление галечникового

материала приурочено в основном к головке кос, а на бичевниках галька расположена в виде полос шириной 1—1,5 м, вытянутых вдоль береговой линии.

Содержание халцедоновой гальки составляет от 0,5 до 10%. Размер галек от 1 до 10 см в поперечнике. По цвету выделяются: сердолики (желтые, оранжевые, красные) и сердеры (бурые и коричневые). Менее характерен халцедон с концентрическим и зональным или плоскопараллельным расположением разноокрашенных слоев — агат. Основным дефектом этих камней является их трещиноватость, возникшая в процессе длительного выветривания и транспортировки гальки.

В дальнейшем необходимо исследовать песчано-галечниковые отложения рек Зеи и Селемджи в верх по течению до коренных источников.

Проявления халцедона в верховье р. Левый Подхоронок. В 1961 г. в верховье р. Левый Подхоронок вскрыты четыре участка халцедоновой минерализации. Халцедон присутствует в виде гнезд, жил и прожилков, приуроченных к тектоническим зонам в толще андезитов. Гнезда халцедона имеют размеры от 0,1—0,3 до 0,5—0,8 м. Халцедон темный голубовато-серый, реже светло-серый. Во всех случаях заметна слабая концентрическая зональность в халцедонах сплошного однородного выполнения. Иногда встречаются ониксы с оригинальными узорами чередующихся голубовато-белых, серых и белых лентообразных полос.

Кроме того, в пределах тектонических швов выделяются зоны брекчиевых туфов (цветных брекчий), содержащих халцедон. Зоны цветных брекчий имеют мощность от 0,10 до 1,0 м и по простиранию прослеживаются до 5 м и реже до 30 м. Прозрачный цветной халцедон, цементирующий обломки зеленых андезитов размером до 2—3 см, придает цветным брекчиям красивый внешний вид. Вокруг обломков андезитов наблюдаются крустификационные каемки буровато- и ярко-зеленого хлорита, а также ярко-зеленого железистого минерала. Проявления халцедона в верховье р. Левый Подхоронок следует рассматривать как объект, заслуживающий детального изучения.

Участок Халцедоновый расположен на водоразделе верховьев рек Солонцовая и Талали в Селемджинском районе Амурской области. В глинисто-щебенчатых образованиях коры выветривания туфов андезитов встречены обломки яшм и халцедонов. Яшмы охристого, реже красного цвета, пятнистые. На основном сургучно-красном или охристом фоне выделяются бесформенные, округлые, линзовидные и карманообразные включения темно-серого, черного, зеленого, красного кремнистого материала. Размеры обломков яшм от 3—4 до 10—15 см.

Халцедон представлен обломками размером от 5—10 см до 0,5 м. Среди халцедонов выделяются голубовато-серые и синеватые сапфиры; красные, оранжево-красные сердолики; серые, иногда с желтоватым или зеленоватым оттенком собственно халцедоны; яблочно-зеленые плазмы. Сапфиры встречаются в виде жезд, а чаще их обломков.

Все разновидности халцедонов, особенно сапфиры, трещиноваты и разбиты на блоки размером 1,5×2—4×5 см.

Повсеместная площадная приуроченность находок халцедонов к области развития вулканогенно-осадочной толщи нижнего мела указывает на их генетическую связь с этими породами. Участок Халцедоновый перспективен для постановки детальных поисковых работ.

Джаводинское проявление яшм расположено в 50 км от пос. Удское Тугуро-Чумиканского района, Хабаровского края. Оно приурочено к вулканогенно-осадочному комплексу нижнего кембрия, представленному яшмами, эффузивами и кремнисто-глинистыми сланцами.

Яшмы имеют широкое распространение. Они залегают в виде пластов мощностью от нескольких до 200—300 м, а по простиранию до не-

скольких километров. Окраска яшм самая разнообразная: от светло-серой до черной с различными оттенками и от бело-розовой до сургучно-красной. Встречаются уникальные разности голубовато-синего цвета с розовыми или красными участками. Яшмы почти всех цветов хорошо полируются. Запасы яшм неограничены. На этом проявлении необходима постановка геологоразведочных работ.

НЕРУДНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Подготовкой сырьевой базы нерудных полезных ископаемых для Дальневосточной черной металлургии ДВТГУ начало заниматься с 1937 г.

В проведении этих работ участвовал многочисленный коллектив геологов, работы которых завершились открытием и разведкой месторождений: Большеневерского диасовых кварцитов, Бираканского доломитов, Сафонихинского магнезитов, Лондоковского флюсовых известняков, Гальчиминского и Юхта-Бузулинского огнеупорных глин и многих других (рис. 22), обеспечивающих потребности намечаемого к строительству Дальневосточного металлургического комбината.

ДОЛОМИТЫ

В Хабаровском крае крупные месторождения доломитов известны на Малом Хингане и в Аяно-Майском районе.

На Малом Хингане доломиты пользуются очень широким распространением, почти полностью слагая мурандавскую свиту верхнепротерозойского возраста. В Аяно-Майском районе они образуют пластообразные залежи большой мощности в комплексе нижнепротерозойских образований. Здесь известны месторождения Аянское, Кирпичного распада, мыса Доломитового и др. Эти месторождения чрезвычайно удалены от транспортных путей и изучены очень слабо, запасы их не подсчитывались. Промышленное значение имеют только месторождения Малого Хингана.

Бираканское (Розовая Скала) месторождение расположено в 6 км к востоку от ж.-д. ст. Биракан. Доломиты сильно метаморфизованы и превращены в доломитовые мраморы. Среди них выделено три основные цветовые разности: 1) розовые с переходом в более светлые и темные тона до красных; 2) серые и белые с тремолитом; 3) темно-серые графитистые. Розовые доломиты пользуются наиболее широким распространением и имеют следующий химический состав (в %): SiO_2 2,53, Al_2O_3 0,49, Fe_2O_3 0,13, CaO 29,6, MgO 21,47, п. п. п. 45,42%. Они могут использоваться в металлургической промышленности как огнеупорное сырье 1 класса, а также при производстве стекла.

Месторождение эксплуатируется. Добываемый доломитовый щебень поставляется заводу «Амурсталь».

Балансовые запасы доломитов составляют: в качестве огнеупорного сырья по категории А 9748 тыс. т, по категории В 7919 тыс. т, для стекольного производства по категории А 159 тыс. т, по категории В 181 тыс. т.

Доломиты также изучались и разрабатывались как цветные мраморы. Ими облицованы станция метро «Белорусская» и ряд зданий в Москве. Проведенными в 1963 г. дополнительными исследованиями установлено, что из доломитов возможно получение небольших блоков объемом 0,08—0,049 м³, пригодных для изготовления мраморных плит

размером 10×10 — 40×40 см с выходом 6 м^2 плит из 1 м^3 блоков. Возможные запасы мраморных блоков на месторождении составляют 100 тыс. м^3 . Месторождение частично используется для получения мраморной крошки, идущей в качестве наполнителя при изготовлении бетонных плит.

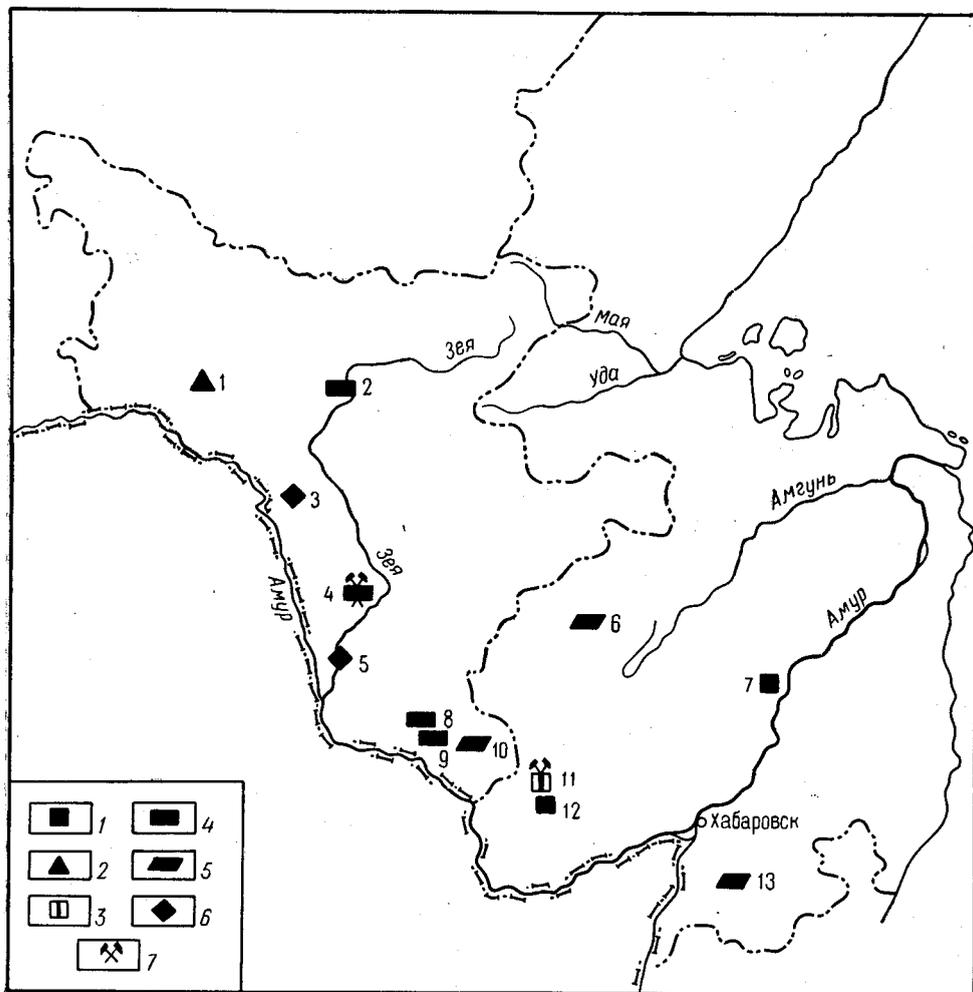


Рис. 22. Схема размещения месторождений нерудного сырья для черной металлургии.

1 — флюсовые известняки; 2 — диасовые кварциты; 3 — доломиты; 4 — огнеупорные глины; 5 — бентонитовые глины; 6 — формовочные пески; 7 — эксплуатирующиеся месторождения. Месторождения: 1 — Неверское, 2 — Гальчиминское (Дамбукинское), 3 — Чалганское, 4 — Юхта-Бузулинское, 5 — Новинское, 6 — Буреинское, 7 — Первое Падалинское, 8 — Северное, 9 — Кивдинское, 10 — Аркадиевское, 11 — Бираканское, 12 — Лондоковское II (Теплоозерское), 13 — Матайское

Месторождение доломитов Белая скала расположено в 1 км к северо-западу от месторождения Бираканского.

Доломиты этого месторождения имеют светло-серую окраску и характеризуются крайним непостоянством химического состава. Особенно большими колебаниями характеризуется содержание SiO_2 , что объясняется интенсивным окварцеванием доломитов, их тремолитизацией и оталькованием. Доломиты могут быть использованы для получения мраморной крошки и доломитовой муки для известкования кислых почв.

Запасы оценены по категории C_1 в количестве 2455 тыс. т и не утверждались.

Южно-Хинганская группа месторождений доломитов расположена в южной части Малого Хингана.

Здесь доломитами сложена основная часть разреза мурандавской свиты мощностью 500 м. Доломиты представлены плотной массивной скрытокристаллической породой от светло- до темно-серого цвета, иногда с розоватым оттенком. Месторождения не разведывались, запасы доломитов практически неограничены.

ДИНАСОВЫЕ КВАРЦИТЫ

Неверское (Большеневерское) месторождение динасовых кварцитов находится в Амурской области, в 9 км севернее ж.-д. ст. Большой Невер. Оно представлено двумя участками: сопками Соседняя и Бинус.

Месторождение сложено верхнесилурийскими кварцитами с подчиненными им прослоями глинистых сланцев, среди которых выделяется пять горизонтов (снизу вверх): 1 — серых кварцитов; 2 — розовых кварцитов, 3 — грубообломочных песчаников с линзами мелкогалечниковых конгломератов, 4 — глинистых и глинисто-слюдистых сланцев с прослоями кварцитов, 5 — серых кварцитов.

Участок сопки Соседней сложен серыми кварцитами верхнего (пятого) горизонта.

Динасовые кварциты представлены здесь двумя разностями: плотными среднезернистыми кварцитами светло-серого цвета и такими же по структуре кварцитами, но ожелезненными. Кварциты первой разности залегают в средней части горизонта, выходя на поверхность в южной части сопки, мощность их 20—32 м. Кварциты второй разности приурочены к нижней части горизонта и выходят на поверхность на вершине сопки. Мощность кварцитов этой разности 10—30 м. Содержание кремнезема в кварцитах первой разности 97,01—98,60%, в среднем 97,32%. Кварциты второй разности содержат 97,04—98,10% кремнезема, в среднем 97,40%.

Химический состав кварцитов по двум технологическим пробам (I и II) следующий (в %): I — SiO_2 94,24, Al_2O_3 0,72, TiO_2 следы, Fe_2O_3 0,48, CaO 0,46, MgO следы, прочие 0,31, п. п. п. 0,48, огнеупорность 1750°С; II — SiO_2 96,84, Al_2O_3 1,32, TiO_2 следы, Fe_2O_3 0,70, CaO 0,46, MgO следы, прочие 0,29, п. п. п. 0,56, огнеупорность 1750°С.

Запасы кварцитов участка утверждены ВКЗ и составляют (в тыс. т): по категории А—80, В—507, C_1 —1365, C_2 —419.

Участок сопки Бинус расположен в 2 км на северо-восток от сопки Соседняя. Кварциты этого участка приурочены к нижнему (первому) горизонту серых кварцитов. Наиболее высоким качеством обладают крупно- и среднезернистые разности, имеющие розоватый оттенок, обусловленный присутствием розовых зерен кварца. Кварциты образуют пласты мощностью 20—34 м и прослежены по простиранию на 250 м и на глубину до подножия сопки. Содержание кремнезема 97,20—98,70%, в среднем 97,69%.

Химический состав кварцитов следующий (в %): SiO_2 98,38, Al_2O_3 0,28, TiO_2 —следы, Fe_2O_3 0,52, CaO 0,25, MgO—следы, K_2O 0,30, п. п. п. 0,80%, огнеупорность 1750°С. Динас, изготовленный из кварцитов участка сопки Бинус, признан лучшим из Неверского месторождения.

Запасы кварцитов этой разновидности (крупно- и среднезернистых) утверждены ВКЗ в 1943 г. и составляют (в тыс. т): по категории А₂ 283, В 398, C_1 133. Месторождение не эксплуатируется.

ФЛЮСОВЫЕ ИЗВЕСТНЯКИ

В Приамурье разведаны два месторождения флюсовых известняков: Лондоковское II и Падалинское I.

Лондоковское II (Теплоозерское) месторождение расположено в 1,5 км от ж.-д. ст. Теплое Озеро и в 8 км к западу от ж.-д. ст. Лондоко. Оно представлено пластообразной залежью светло- и темно-серых известняков лондоковской свиты нижнекембрийского возраста. Известняки характеризуются следующим химическим составом (в %): CaO 50,71—55,22, SiO₂ 0,3—6,79, MgO до 0,84, MnO до 0,02, Al₂O₃ 0,02—0,48, P₂O₅ 0—0,11, SO₃ до 0,24%. Относятся к флюсам хорошего качества, их средняя флюксующая способность равна 93,37%. Кроме того, они пригодны для производства цемента. Запасы флюсовых известняков, утвержденные ВКЗ в 1952 г., по категории В составляют 61 872 тыс. т. Месторождение не эксплуатируется.

Падалинское I месторождение расположено в 7 км к северу от ст. Падали Дальневосточной ж. д. в 59 км южнее г. Комсомольска-на-Амуре.

Площадь месторождения сложена песчаниками, глинистыми и кремнистыми сланцами верхнеюрского возраста (падалинская свита), собранными в опрокинутую на север синклинальную складку субширотного простирания. К горизонтам кремнистых сланцев приурочены линзообразные прослои (залежи) известняков. На месторождении они представлены известняками: 1) чистыми, 2) с кремнистыми стяжениями, 3) равномерно окремненными.

Известняки чистые являются флюсами I сорта, залегают в ядре складки, мощность их около 20—25 м. Прослежены они по простиранию на 600 м, а на глубину от 20 м в западной до 85 м в восточной частях месторождения. Химический состав их следующий (в %): CaO 52,56—56,59, SiO₂ 0,6—2,96, MgO 0,28—0,82, Fe₂O₃ 0—0,41, Al₂O₃ 0,08—0,90, MnO 0,01—0,04, SO₃ 0,4—0,7, P₂O₅ 0,01—0,15.

Известняки с кремнистыми стяжениями на месторождении имеют подчиненное значение и отличаются от первых большим содержанием кремнезема. Путем ручной рудоразборки из них можно получить флюсовые известняки 2 сорта.

До I/VI 1964 г. месторождение эксплуатировалось заводом Амурсталь. Оставшиеся запасы составляют 816 тыс. т.

ОГНЕУПОРНЫЕ ГЛИНЫ

Месторождения огнеупорных глин расположены в Амурской области. Они залегают среди озерно-речных отложений кивдинской (датский ярус — палеоген) и сазанковской (олигоцен — миоцен) свит.

Большинство месторождений приурочено к кивдинской свите. Эта свита содержит два горизонта глинистых пород. Нижний залегают в почве или кровле разрабатываемого верхнего буроугольного пласта, а также в 3—10 м выше его в виде линзовидных залежей. Глины верхнего горизонта, расположенные в надугольной части Кивда-Райчихинского буроугольного месторождения, залегают в 30—35 м выше нижнего горизонта и представлены хорошо выраженным по мощности слоем песчаных белых глин. С отложениями кивдинской свиты связаны месторождения Северное, Райчихинское, Холодный Ключ, Райчихинское I, Широкий отрог и Тюканское. Глины этих месторождений белые или светло-серые и сложены агрегатом чешуек каолинита с примесью зерен кварца и полевых шпатов, обугленных растительных остатков и чешуек гидрослюд. В целом эти глины характеризуются невысоким содержа-

нием глинозема, повышенным содержанием кремнезема и высоким содержанием щелочей. Огнеупорность глин 1560—1750° С.

Сазанковская свита также содержит два горизонта глин мощностью до 5—7 м каждый, разделенных толщей песков мощностью 10—12 м. С этой свитой связаны месторождения Юхта-Бузулинское, Гальчиминское, Черниговское, Мало-Сазанковское, Натальинское, Ново-Петровское, Свободненское и Кивдинское.

Ниже дается краткая характеристика наиболее изученным месторождениям.

Юхта-Бузулинское месторождение расположено в 2 км южнее ст. Бузули Забайкальской ж. д. Состоит оно из четырех участков: Восточного, Западного, Южного и Северного общей площадью 2,39 км². Месторождение расположено на второй надпойменной террасе р. Перы и представлено глинами озерно-болотного происхождения сазанковской свиты, перекрытыми аллювиальными песками белогорской свиты мощностью 3,5—13,0 м. Глины сазанковской свиты подразделяются на следующие три литологические разновидности (сверху вниз): 1) глины темно-коричневые, плотные, вязкие, пластичные с большим содержанием органических (гумусовых) веществ. По содержанию песчаного материала эти глины наиболее чистые. Мощность слоя не превышает 2,7 м, в среднем 0,7 м; 2) глины серые, плотные, вязкие и пластичные, иногда засорены песчаным материалом, часто содержат обуглившиеся растительные остатки. Мощность слоя этих глин 0,40—4,0 м, средняя 2,0 м. Эти глины составляют основную массу полезного ископаемого; 3) глины зеленовато-серые, плотные, вязкие, слюдяные. В нижней части разреза засорены песчаным материалом. Мощность слоя глин 0—4,2 м, в среднем 1,0 м. Таким образом, в целом по месторождению средняя мощность глин, представляющих полезное ископаемое, составляет 3,7 м при максимальной 6,0 м. Полезный слой глин расположен в интервале глубин от 7,0 до 10,7 м. Почвой его является кварц-полевошпатовые пески.

Основной глинистый минерал огнеупорных глин — монотермит, в небольшом количестве присутствуют каолинит и гидрослюда. Глины относятся к полукислотному глиняному сырью. Химический состав их следующий (в %): SiO₂ 58,79, TiO₂ 1,07, Al₂O₃ 23,42, Fe₂O₃ 3,06, MgO 0,40, CaO 0,38, R₂O 1,38, SO₃ 0,03, п. п. п. 10,07%.

Число пластичности глин обычно 20—25, иногда 32, что характеризует их как высокопластичные.

Огнеупорность глин 1660—1730° С, в среднем 1700° С.

Процент глин белого цвета колеблется от 22,9 до 64,6%, чаще всего от 35 до 45%. По чувствительности к сушке они относятся к среднечувствительным с коэффициентом 1,16—1,21. Среднее значение воздушной усадки изменяется от 8,5 до 9,4%, а средняя общая усадка при температуре обжига 1250 и 1300° С равна 15,6%. Механическая прочность образцов, обожженных при температуре 1250° С, равна при сжатии 630 кгс/см², при изгибе 300 кгс/см². Черепки обожженных глин желтого, коричневатого-желтого, розового и красного цветов.

Глины Юхта-Бузулинского месторождения могут быть использованы для производства огнеупорных изделий, плиток для полов, канализационных труб, кислотоупорных изделий и облицовочных плиток (при условии использования глухих глазурей). Запасы глин месторождения, утвержденные ГКЗ на 1/1 1968 г., составляют (в тыс. т): по категории А 1536, В 4467, С₁ 4388, А+В+С₁ 10391.

Месторождение эксплуатируется керамическим заводом. Годовая добыча глин составляет 25 тыс. т.

Гальчиминское (Дамбукинское) месторождение расположено в 8 км к западу от поселка и пристани Дамбуки на р. Зее. От железной дороги оно удалено на 240 км. Транспортировка глин может осуществляться на судах по р. Зее.

Крупная и сложная залежь огнеупорных глин мощностью до 9 м, протяженностью 2 км и шириной от 150 до 600 м приурочена к кварц-полевошпатовым пескам сазанковской свиты. Средняя мощность глин 3,42 м, средняя мощность вскрышных пород 5,9 м.

Глины пестроокрашенные: пятнистые, светло- и ярко-желтые, фиолетовые, черные. Состоят главным образом из каолинита, отличаются высокой пластичностью.

Химический состав их следующий (в %): SiO_2 48,73—67,07, Fe_2O_3 2,08—6,68, Al_2O_3 21,60—33,70, TiO_2 0,55—0,98, CaO 0,15—0,31, MgO 0,17—0,37, п. п. п. 7—52—12,47. Они относятся в основном к полукислым. Огнеупорность подавляющего количества глин составляет 1690—1750° С.

По данным полузаводских испытаний проб, отобранных из глин на всю их мощность, получены следующие показатели обожженных изделий: огнеупорность 1710° С, пористость 25,0—30,2%, объемная масса 1,67—1,84 г/см³, водопоглощение от 14,6 до 17,0%, дополнительная усадка от 0,09 до 0,29%, механическая прочность от 125 до 257 кгс/см². В целом глины пригодны как огнеупорное сырье для изготовления ковшевого припаса, звездочек и сифонных изделий разных марок. Гидрогеологические условия отработки месторождения благоприятны.

Запасы глин утверждены ГКЗ и составляют по категории А — 1488 тыс. т, В — 651 тыс. т и С₁ — 415 тыс. т.

Месторождение частично эксплуатировалось, глины поставлялись на завод Амурсталь.

Северное месторождение расположено на северной окраине г. Райчихинска. Глины слагают пластовую залежь мощностью 0,6—7,9 м (в среднем 2,70 м). Перекрывающие породы (суглинки и глины с линзами песка) имеют мощность 0,80—6,5 м. Химический состав глин (в %): SiO_2 65,6, TiO_2 0,78, Al_2O_3 21,5, Fe_2O_3 2,5, CaO 0,6, п. п. п. 5%. Содержание глинистых частиц 70—93%. Запасы глин, составляющие по категории С₁ 1324 тыс. т, не утверждались.

Кивдинское месторождение расположено южнее пос. Кивдинского. Здесь глины залегают среди пород сазанковской свиты в виде пластообразной залежи мощностью 0,2—9,3 м. Залежь характеризуется частым переслаиванием глин от белого до темного цвета, часто ожелезненных и запесоченных. Химический состав их следующий (в %): SiO_2 65, Al_2O_3 21,5, Fe_2O_3 2,5, CaO 0,22, п. п. п. 5,5. По гранулометрическому составу преобладают частицы глинистой фракции, составляющие 68—99%. Запасы по категории С₁ составляют 1466 тыс. т.

Райчихинское месторождение (Моховые отроги) расположено в 7 км к северу от г. Райчихинска. Здесь линзовидные залежи огнеупорных глин залегают горизонтально среди песчано-глинистых отложений кивдинской свиты в кровле пласта угля Верхнего.

Мощность основной залежи 1—6 м, распространена она на площади 0,16 км². Глубина залегания глин 1,7—35 м. Глины белые, серые и красновато-серые с различными оттенками, жирные, пластичные и несколько запесоченные. Лучшим качеством обладают белые и светло-серые глины, огнеупорность их 1650—1710° С, красновато-серых 1570—1710°.

Химический состав глин следующий (в %): SiO_2 60—74,3, Al_2O_3 15—35, Fe_2O_3 0,35—3,0. Глины представлены преимущественно каолинитом; примесью являются гидрослюды. Керамические свойства глин следующие: полное водосодержание 27,8—28,4%, воздушная усадка

4,3—6,0%, полная усадка при 1250°С 8,9—16,7%, временное сопротивление изгибу 18,54—56,44 кгс/см².

Глины пригодны для производства шамотного кирпича. Подсчитанные запасы огнеупорных глин по категориям В в количестве 119 тыс. т, С₁ 182 тыс. т и С₂ 1670 тыс. т не утверждались.

Месторождение Холодный Ключ расположено в 0,5 км северо-западнее ж.-д. ст. Холодный Ключ. Огнеупорные глины светло-серого цвета слагают три небольшие залежи мощностью 0,2—2,05 м в каолинизированных песках с гравием и галькой кивдинской свиты. В глинах преобладают гидрослюда и монтмориллонит; в незначительном количестве содержится каолинит.

Химический состав глин (в %): SiO₂ 54,42—70,16, Al₂O₃ 19,48—29,85, Fe₂O₃ 0,75—3,89, CaO 0,5—0,6, MgO 0,23—0,80, п. п. п. 6,48—10,98. Они обладают средней или высокой пластичностью и хорошей связующей способностью. Огнеупорность 1560—1650°С, спекаются при 1150—1250°С, обожженные глины дают чистый плотный черепок. Пригодны для изготовления канализационных труб, половых и облицовочных плиток и некоторых видов изоляционных изделий. Запасы глин по категориям В+С₁ 211 тыс. т; не утверждались.

БЕНТОНИТОВЫЕ ГЛИНЫ

На рассматриваемой территории известно три месторождения бентонитовых глин — Буреинское и Матайское в Хабаровском крае и Аркадьевское в Амурской области. Наиболее крупным из них является Буреинское.

Буреинское месторождение расположено в Буреинском каменноугольном бассейне, в среднем течении р. Буреи и в бассейнах ее левых притоков.

Пласты бентонитовых глин приурочены к угленосным отложениям талынжанской (верхняя юра), ургальской (верхняя юра — нижний мел), чагдамынской и чемчукинской (нижний мел) свит, и залегают среди тонкообломочных пород болотно-озерных фаций, насыщенных туфогенным материалом. Наиболее продуктивными на бентонитовые глины являются талынжанская и ургальская свиты.

Буреинское месторождение состоит из ряда изолированных участков распространения залежей бентонитовых глин мощностью более 1 м, пригодных для открытой отработки. Наиболее крупные участки: Усть-Ургальский, Безымянный, участок кл. Холодного, Оксандрэ и Каменистый. Первые три участка расположены на левом берегу р. Буреи в 8—12 км северо-западнее ж.-д. ст. Ургал. Участки Оксандрэ и Каменистый расположены на правом берегу р. Буреи, в 20 км к северо-западу от ж.-д. ст. Ургал. Глины в естественном виде имеют светлую окраску желтоватых, зеленоватых, голубоватых тонов, и только разности, содержащие примесь углистого вещества, приобретают коричневые оттенки. Во влажном состоянии они очень пластичные, вязкие, мылкие на ощупь и просвечивают на края скола. Они слагают пласты мощностью от 20—30 см до 6,5 м и протяженностью по простиранию до 6 км. На каждом из участков вскрыто разведочными выработками 10—20 пластов и пропластков, среди которых от 2 до 6 пластов с мощностью до 1 до 6,5 м.

По химическому составу (содержание в %) глины весьма неоднородны: SiO₂ 61,46—72,32, Al₂O₃ 14,51—20,29, CaO 1,09—2,46, MgO 0,54—2,18, Fe₂O₃ 1,92—4,71, K₂O 0,41—2,23, Na₂O 0,30—1,84, P₂O₅ 0,003—0,05, S 0,058—0,06.

По минеральному составу глины разделяются на три группы: 1) состоящие из щелочноземельного монтмориллонита, 2) смешанослойного гидрослюдисто-монтмориллонитового состава со значительным преобладанием щелочноземельного монтмориллонита, 3) с равным количеством гидрослюды и монтмориллонита.

Во всех глинах присутствуют в переменных количествах кварц, лейкоксен, слюды и гидроокислы железа. Преобладают глины первых двух групп.

По гранулометрическому составу глины неоднородны. В большинстве случаев они обладают достаточно высокой дисперсностью частиц менее 0,005 мм, колеблющейся от 50 до 96,6%; особенно это относится к глинам участков Оксандрэ и Каменистому, где дисперсность по этому классу достигает 70—96%. Дисперсность частиц менее 0,001 мм редко достигает 75%, обычно же она находится в пределах 20—40%, иногда снижается до 10%.

Глинистая фракция составляет 38—96,5%. Результаты дисперсного анализа природных глин двух технологических проб с участков Усть-Ургальского (проба 1) и Оксандрэ (проба 2) приведены в табл. 23.

Таблица 23

Данные дисперсного анализа бентонитовых глин
Буреинского месторождения

Номер пробы	Выход (%) по классам (мкм)				
	+40	+20	+10	+5	-5
1	29,9	18,9	16,4	22,4	14,4
2	10,0	22,4	23,3	9,1	35,2

Глины этих проб были подвергнуты определению набухаемости, бентонитового числа и ионообменной способности. Результаты исследований приведены в табл. 24.

Таблица 24

Характеристика глин Буреинского месторождения

Номер пробы	Насыщенный вес, т/м ³	Набухаемость	Бентонитовое число	Ионообменная способность, г-экв/100 г
1	0,87	4,0	11	59,3
2	0,67	4,5	18	62,3

Приведенные данные свидетельствуют о том, что глины Буреинского месторождения крупно агрегированы, обладают низкой набухаемостью, небольшим бентонитовым числом и низкой ионообменной способностью, что вообще характерно для щелочноземельных бентонитов. Это и предопределило то, что в природном виде они не соответствуют временным техническим условиям, разработанным НИИКМ на бентониты для окомкования. Они также оказались непригодными для формовочных смесей при производстве сантехнических изделий. Активация глин путем добавки 2,5—3% соды (Na₂CO₃) в процессе совместного из-

мельчения дробленых до крупности 8—0 мм бентонита и слюды значительно улучшают свойства сырья. При этом набухаемость глин пробы 1 достигла 13, пробы 2 14—15, что в 3—4 раза превышает эти показатели в неактивированных глинах. Соответственно бентонитовое число возрастает до 70 в пробе 1 и до 98 в пробе 2 (табл. 25).

Таблица 25

Данные дисперсного анализа активированных глин
Буреинского месторождения

Номер пробы	Выход (%) по классам (мкм)				
	+40	+20	+10	+5	—5
1	3,2	3,4	16,5	32,2	44,7
2	1,0	8,3	14,1	22,9	53,7

В активированных бентонитах значительно возрастает выход частиц мельче 5 мкм по сравнению с исходными, чем и объясняется увеличение активности глин. По заключению НИЛО завода Сибэлектросталь, проводившей лабораторно-технические исследования буреинских бентонитов, признано, что предварительно активированные бентониты пригодны для окомкования железорудных концентратов. Имеются основания считать, что активированные глины будут пригодны и для приготовления формовочных смесей при производстве санитарно-технических изделий.

Лабораторно-техническими исследованиями бентонитов Буреинского месторождения, проведенными Кавказским институтом минерального сырья (КИМС), установлено:

1) даже в природном виде глины характеризуются достаточно высокими сорбционными свойствами в процессе доочистки остаточного масла азербайджанской нефти и превосходят стандартный гумбрин, являющийся эталоном при оценке сорбционных свойств глин. После кислотной активации сорбционная активность глин значительно повышается, иногда в 6 раз больше эталона;

2) по физико-химическим свойствам глины удовлетворяют требования технических условий на глинопорошки для бурения и могут быть использованы в этих целях после предварительной обработки глинистого раствора 3—5% кальцинированной соды;

3) активированные глины являются хорошим сырьем для отбелики растительных масел.

По заключению Хабаровского филиала ВНИИЖ, отбеливающие свойства активированных глин Буреинского месторождения превосходят все ранее изученные сорбенты Дальнего Востока, а также применяемые в настоящее время для отбелики соевого масла импортные отбелочные земли. На кафедре технологии лекарств Хабаровского медицинского института бентониты месторождения изучались для фармацевтических целей. При этом установлено, что после обработки природного бентонита раствором хлорида натрия он пригоден в качестве основы для приготовления лекарственных мазей и является хорошим стабилизатором для лекарственных суспензий.

Таким образом, комплексом проведенных исследований установлено, что бентониты Буреинского месторождения пригодны для окомкования железорудных концентратов, приготовления глинопорошков для буровых растворов, могут применяться в качестве сорбентов при доочистке остаточного масла азербайджанской нефти и очистке соевого и

хлопкового масла, а также для использования в фармацевтической промышленности.

На месторождении заканчиваются поисковые работы. Прогнозные запасы только на указанных участках для открытых работ оцениваются в 15 млн. т.

Матайское месторождение расположено в устье кл. Колхозного, на левом берегу р. Матай, в 17 км юго-западнее с. Бичевая. Месторождение изучалось в 1964 г. с целью выяснения пригодности глин в качестве формовочных.

Бентонитовые глины залегают в виде карманов и линз мощностью от 0,3 до 9,1 м (в среднем 6,4 м) среди дресвяно-глинистых отложений. Глины белого, серого, голубоватого, зеленоватого цветов, жирные на ощупь, иногда рыхлые. По составу монотермитовые с примесью каолинита и гидрослюд.

Химический состав (в %): SiO_2 70,77, Al_2O_3 15,16, Fe_2O_3 2,71, MgO 1,47, CaO 1,41, п. п. п. 4,94%. По гранулометрическому составу глины относятся к дисперсным, алевролитовым, с небольшой примесью (до 5%) псаммит-псефитовых частиц.

Лабораторно-технологическими испытаниями в лаборатории Хабаровского завода отопительного оборудования установлена пригодность глин для использования в формовочных смесях для производства сантехнических изделий. Они относятся к марке ФО (формовочным особопрочным). Коллоидальность глин находится в пределах 35—48,5. Горно-технические условия благоприятны для карьерной отработки. Запасы глин по категории В (322 тыс. т) и C_1 (170 тыс. т) не утверждались. Перспектив на прирост запасов не имеется.

Аркадиевское месторождение расположено на правом берегу р. Архары, в 4 км восточнее ст. Архары Забайкальской ж. д.

Месторождение слагают слабосцементированные пески и согласно перекрывающей их туфо-бентонитовый комплекс пород, состоящий из туфов, предположительно четвертичного возраста, и бентонитовых глин. Туфы представляют собой микрокристаллическую породу кислого состава. Состоят они главным образом из обломков кислого стекла и других кислых эффузивных пород.

Бентонитовые глины являются продуктом разложения туфов и относятся к элювиально-делювиальному типу, имеют светло-серую или зеленоватую окраску, жирные на ощупь, весьма пластичные. Основные глинообразующие минералы — бейделлит и монотермит. Химический состав глин (в %): SiO_2 66,79, $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ 15,05, Fe_2O_3 4,68, CaO 0,59, MgO 0,88, R_2O 2,08, CO_2 0,12, SO_3 0,0 п. п. п. 5,03, H_2O 5,39. Содержание в глинах $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{R}_2\text{O}$ позволяет отнести их ко второму сорту. Огнеупорность 1500°C , а спекаемость 1250°C . Коллоидность глин от 36 до 99%, дисперсность фракции менее 0,005 мм от 28,96 до 89,92%, фракции менее 0,001 мм от 8,76 до 69,36%. Естественная влажность 19—27%. По степени дисперсности и коллоидности глины можно отнести к дисперсным, средненабухаемым, обыкновенным. Засоренность глин крупнозернистыми включениями незначительная.

Глины месторождения пригодны для использования в качестве формовочного сырья при производстве различных изделий из чугуна и медных сплавов, могут быть использованы для производства кирпича, черепицы и стеновых блоков. Повышенная гидравлическая активность глин и пелитизированных туфов позволяет использовать их в качестве активных минеральных добавок при производстве различных видов цемента.

Запасы бентонитовых глин составляют 2035 тыс. т по категории C_1 и 1243 тыс. т по категории C_2 . Возможно увеличение запасов за счет изучения южной части месторождения.

КВАРЦЕВЫЕ ФОРМОВОЧНЫЕ ПЕСКИ

На территории Хабаровского края и Амурской области отсутствуют чистые кварцевые пески, пригодные в естественном виде для формовочных целей.

Небольшие линзы сравнительно чистых кварцевых песков (месторождения Прогресс Южный, Дармакинское и др.) с весьма ограниченными запасами известны среди третичных отложений Амуро-Зейской депрессии в Амурской области. В связи с этим разведано Чалганское месторождение полевошпат-кварцевых песков, после обогащения которых получается каолиновый, полевошпатовый (существенно калиевых полевых шпатов) и кварцевый концентрат, пригодный для производства стекла и для формовочных целей. Завершается разведка еще одного — Новинского месторождения кварц-полевошпатовых песков, после обогащения которых будет получен полевошпатовый и кварцевый концентраты. (Описание Чалганского месторождения см. в разделе «Каолины», а Новинского — «Полевошпатовое сырье»).

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ЦЕМЕНТНОЕ СЫРЬЕ

В Хабаровском крае действует Теплоозерский цементный завод — один из трех на Дальнем Востоке. Он обеспечен всеми видами необходимого сырья (кроме гипса) с учетом значительного увеличения мощности. Кроме того, в Приамурье известен еще ряд месторождений цементного и другого сырья, которые ждут освоения (рис. 23).

Известняки

На территории Хабаровского края и Амурской области известняки пользуются широким распространением (см. рис. 23). Они связаны с отложениями различных систем от архея до мезозоя. Наиболее широко развиты в породах верхнего протерозоя, кембрия, девона, карбона и перми. По происхождению известняки разделяются на хемогенные, органические и обломочные.

Крупнейшие месторождения известняков находятся в Хабаровском крае у ж.-д. ст. Кимкан, Известковая, Теплое Озеро, Лондоко и в южной части Малого Хингана. Они приурочены к лондоковской свите нижнекембрийского возраста.

В Амурской области широко развиты известняки протерозой-нижнепалеозойского возраста, образующие месторождения значительных размеров в нижнем течении р. Зеи у пос. Чагоян и д. Дикан, а также в западной части области у прииска Соловьевского.

Нижнепалеозойские известняки известны в Аяно-Майском и Удско-Селемджинском районах. Однако изучены они очень слабо.

Известняками верхнепалеозойского возраста сложены многочисленные, но мелкие месторождения в бассейнах рек Амура, Амгуни и Буреи. Небольшие и сравнительно немногочисленные месторождения известняков известны среди мезозойских отложений Сихотэ-Алиня, Нижнего Приамурья и других районов.

Наибольшее количество месторождений известняков разведано на Малом Хингане. Одно из них — Лондоковское — эксплуатируется Теплоозерским цементным и Лондоковским известняковым заводами, остальные являются резервными базами для развития цементной промышленности и производства извести.

Лондоковское месторождение расположено в Облученском районе Еврейской а. о., между станциями Теплое Озеро и Лондоко Дальневосточной ж. д.

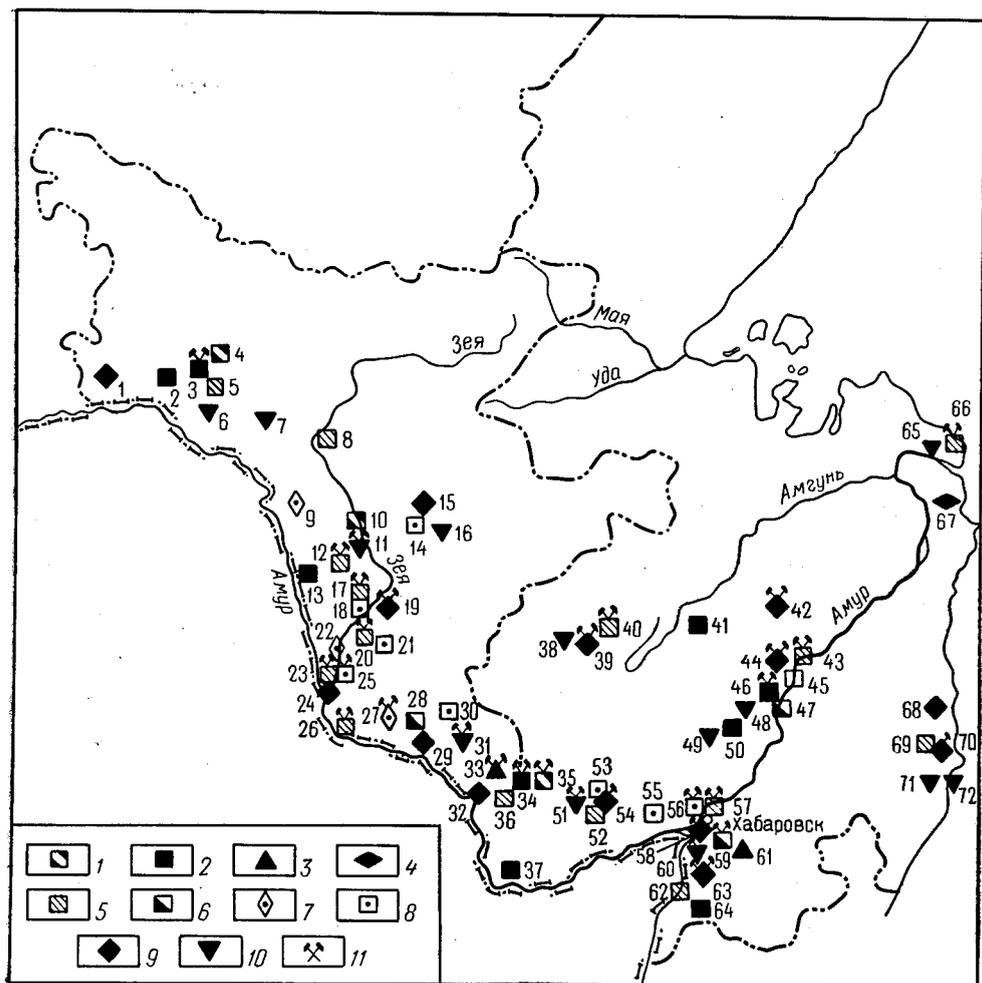


Рис. 23. Схема размещения месторождений строительных материалов:

1 — известняки цементные; 2 — известняки для производства извести; 3 — минеральные добавки в цемент; 4 — диатомиты, трепелы; 5 — глины кирпичные; 6 — глины керамзитовые; 7 — пески стекольные; 8 — пески строительные; 9 — песчано-гравийно-галечные материалы; 10 — строительные камни; 11 — эксплуатирующиеся месторождения.

Месторождения: 1 — Большемуштинское, 2 — Ольдойское, 3 — Старый известковый завод, 4 — Соловьевское, 5 — Вамское, 6 — Талданское, 7 — Магдагачинское, 8 — Овсянковское, 9 — Чалганское, 10 — Чагоянское, 11 — Шимановское, 12 — Шимановское, 13 — Алексеевское, 14 — Быкинское, 15 — Усть-Гаринское, 16 — Ключа Адамовского, 17 — Свободненское, 18 — Бардагонское, 19 — Ново-Аргинское, 20 — Куйбышевское, 21 — Куйбышевское, 22 — Новинское, 23 — Белогорское и Мухинское, 24 — Верхнекеникурганское и Портовое, 25 — Благовещенское, 26 — Константиновское, 27 — Антоновское, 28 — Старо-Райчинское, 29 — Куприяновское, 30 — Тюканское, 31 — Далдыканское, 32 — Кундурское, 33 — Ядринское, 34 — Известковое 1, 2 и Абрамовское, 35 — Лондоковское, 36 — Облученское, 37 — Столбовское, 38 — Буренское, 39 — Ургальское, 40 — Ургальское, 41 — Амгунское, 42 — Кондонское, 43 — Комсомольское и Хальское, 44 — Силянское, 45 — Пиванское, 46 — Первое Падалинское, 47 — Падалинское, 48 — Ульбинское, 49 — Сельгонское, 50 — Сельгонское, 51 — Виробиджанское, 52 — Виробиджанское, 53 — Виробиджанское, 54 — Виробиджанское, 55 — Лондоковское, 56 — Хабаровское, 57 — Хабаровское и Березовское, 58 — Хабаровское и Владимировское, 59 — Гаровское и Красноярецкое, 60 — Корфовское, 61 — Оборское, 62 — Взземское, 63 — Хорское и Хакинское, 64 — Взземское, 65 — Николаевское и Лучинское, 66 — Николаевское, 67 — Чернярское (Богородское), 68 — Кобзаринское, 69 — Хутинское, 70 — Хутинское, 71 — Хаджинское, 72 — Совгаванское

Известняки приурочены к лондоковской свите нижнего кембрия, слагают мощную пластообразную крутопадающую залежь. Среди известняков изредка встречаются маломощные прослои сланцев. Месторож-

дение осложнено многочисленными разломами, зонами смятия, а также пластовыми дайками кислого и основного составов мощностью 1—3 м и протяженностью до 100 м. Цвет известняков от светло- до темно-серого, почти черного. По текстуре выделяются массивные, полосчатые, брекчиевидные и пятнистые разности. Месторождение состоит из трех участков, получивших названия Сопка Первая, Сопка Вторая, Сопка Третья.

Сопка Первая сложена светлоокрашенными известняками. Характерна их мелкая блочность, гофрировка, плейчатость, наличие большого количества согласных даек. Отмечается зона (мощностью 40—50 м) интенсивно перемятых сильно окремненных известняков. Химический состав известняков (в %): CaO 51,14, MgO 0,81, SiO₂ 4,0, Al₂O₃ 2,10, Fe₂O₃ 0,50, п. п. п. 41,31.

Сопка Вторая сложена серыми известняками с преобладанием светлоокрашенных разностей, породы сильно закарстованы.

Химический состав известняков по участку Сопки Второй (в %): CaO 49,35, MgO 0,77, SiO₂ 6,39, Al₂O₃ 2,51, Fe₂O₃ 1,09, п. п. п. 39,69.

Запасы цементных известняков Сопки Первой и Второй на 1/I 1972 г. по категориям А+В+С₁ составляют 40 млн. т. Кроме того, в пределах Сопок Первой и Второй имеются утвержденные по промышленным категориям запасы чистых флюсовых известняков со средним содержанием SiO₂ около 2%.

Сопка Третья представляет собой вытянутую в меридиональном направлении возвышенность с относительными превышениями 150—172 м, сложенную серыми (60%) и темно-серыми (40%) известняками. Явно подчиненное значение имеют светло-серые средне- и крупнозернистые разности. Известняки секутся множеством мелких даек гранит-порфиров, гранит-аплитов и лампрофиров. Закарстованность известняков составляет в среднем 7,85%.

Химический состав известняков (с учетом карста и дайковых пород) по отдельным блокам (в %): CaO 47,18—52,60, MgO 1,16—2,08, SiO₂ 2,85—10,28, Al₂O₃ 1,02—2,75, Fe₂O₃ 0,38—1,15, п. п. п. 37,68—41,94.

Известняки пригодны для производства портланд-цемента и сульфатостойкого портланд-цемента. Участки Сопок Первой и Второй эксплуатируются Теплоозерским цементным заводом, а участок Сопки Третьей — Лондоковским известковым заводом. Общие запасы цементных известняков Лондоковского месторождения по состоянию на 1/I 1972 г. составляют (по категориям в млн. т): А 23,5, В 41,4, С₁ 48,2, А+В+С₁ 113,2, С₂ 217,0.

Чагоянское месторождение находится в Амурской области на правом берегу р. Зеи, в 185 км вверх по течению от г. Свободного и в 40 км северо-восточнее ст. Шимановская Забайкальской ж. д. Прибрежная часть месторождения разведана в 1952—1953 гг., а участки Северо-Западный и Юго-Восточный в 1960—1962 гг.

Месторождение приурочено к нижней подсвите чагоянской свиты предположительно нижнекембрийского возраста, сложенной в основном светлыми мраморизованными известняками с прослоями темно-серых кремнистых известняков и сланцев (рис. 24). Породы смяты в крупную антиклинальную складку с размахом крыльев 2—3 км.

Среди известняков различаются следующие разновидности: белые однородные, белые полосчатые, светло-серые, пятнистые, серые и темно-серые. Темные разности доломитизированы и загрязнены различными примесями. Известняки прорваны дайками диоритового порфирита мощностью 1,5 м и больше, а в отдельных случаях до 30—35 м и кварцевыми жилами мощностью до 1,5 м. Контактное влияние жильных

пород проявляется в окварцевании и скарнировании. Закарстованность известняков в среднем по месторождению составляет около 2%.

По качеству на месторождении выделены отдельные блоки кондиционных и некондиционных известняков. Как правило, к некондиционным относятся серые и темно-серые доломитизированные известняки, которые рекомендуются как сырье для производства воздушной извести.

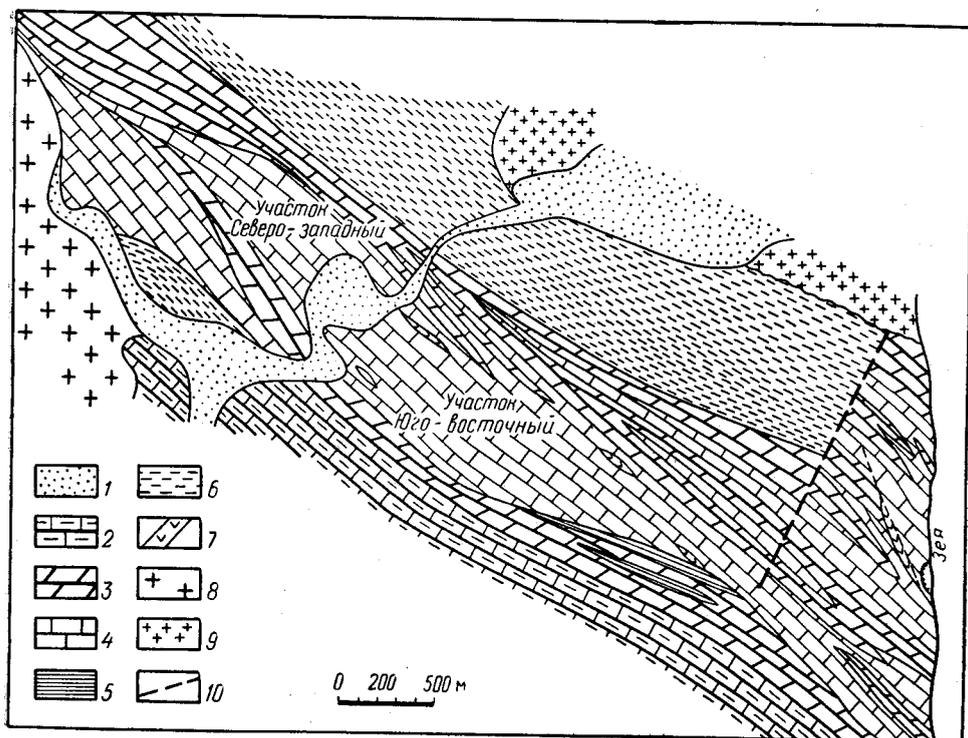


Рис. 24. Схематическая геологическая карта Чагойнского месторождения известняков.
По Н. Т. Блоха, 1953 и Г. К. Григорьеву, 1962:

1 — современные аллювиальные отложения; 2 — известняки серые, темно-серые, полосчатые, сланцеватые с тонкими прослойками углисто-кремнистых сланцев (Ст₁); 3 — известняки темно-серые, серые, мелкозернистые массивные доломитизированные (Ст₁); 4 — известняки белые, светло-серые, полосчатые массивные среднезернистые и крупнозернистые (Ст₁); 5 — метаморфические сланцы (Ст₁); 6 — роговики (Ст₁); 7 — дайки порфиритов; 8 — аляскитовые граниты (Pz₂); 9 — биотитовые и биотит-роговообманковые граниты (Pz₃); 10 — разрывные нарушения

По качеству известняки пригодны для производства портланд-цемента марки «400» и выше. Высокая чистота химического состава (табл. 26), особенно белых разностей, позволяет рекомендовать известняки также и в качестве флюсов для металлургии. Однако для окончательного заключения о пригодности их для этих целей необходимы дополнительные исследования физико-механических свойств.

Месторождение не эксплуатируется. Суммарные запасы кондиционных известняков месторождения 157 млн. т.

Запасы по участку работ 1952—1953 г., утвержденные ВКЗ в 1954 г., составляют по категориям (в тыс. т): А 1921, В 5933, С₁ 7000, А+В+С₁ 14 854, а по участку работ 1960—1962 г. не утверждались из-за отсутствия потребителя сырья. (Запасы их по категориям, тыс. т: А 5554, В 17 964, С₁ 76 907, А+В+С₁ 100 425, С₂ 42 615).

Диканское месторождение расположено в Бурейском районе Амурской области, в 35 км на восток от ст. Бурей Забайкальской ж. д.

Таблица 26

Химический состав цементных известняков Чагоянского месторождения (в %)

Известняки	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	П. п.п.
<i>По участку работ 1952—1953 гг.</i>						
Кондиционные	2,03	0,86	0,39	53,41	0,79	42,42
<i>По участку работ 1960—1962 гг.</i>						
Кондиционные	1,77	0,47	0,30	53,31	0,76	42,69
Серые и темно-серые доломитизированные	2,60	0,56	0,43	47,58	5,26	42,55

Месторождение приурочено к метаморфической толще предположительно докембрийского возраста, залегающей в виде разобщенных останцов, в местах наиболее глубоких погружений кровли варисских гранитных интрузий. В строении толщи принимают участие мраморизованные известняки, роговики, кристаллические сланцы и кварциты. Породы смяты в две крутые, почти изоклиальные складки северо-восточного простирания. Известняки слагают крупный массив, имеющий в плане неправильную форму (рис. 25).

Среди известняков выделяются: а) доломитизированные мелкозернистые разности белого и темно-серого цветов, б) чистые, крупнозернистые, полосчатые известняки белого цвета с содержанием MgO до 4,5%. Первые занимают 80% всей площади карбонатных пород и являются некондиционными для производства цемента. Химический состав их (в %): SiO₂ 1,6, Al₂O₃ 0,37, Fe₂O₃ 0,23, CaO 39,14, MgO 14,40, п. п. п. 44,3. Чистые известняки слагают два сравнительно крупных и несколько мелких тел. Наиболее крупное из них (Юго-восточный участок) вытянуто по простиранию более чем на 1000 м при ширине от 150 до 600 м. Второе тело (Северо-западный участок) имеет линзообразную форму при средней мощности 120 м. На контакте с гранитами известняки, как правило, скарированы. Часто отмечаются согласные дайки кислого состава и пегматиты. Значительно развит глубинный и поверхностный карст, особенно в чистых известняках. В среднем закарстованность составляет около 4%.

В качественном отношении белые и полосчатые разности известняков отличаются незначительно. Химический состав их следующий (в %): Юго-восточный участок — SiO₂ 0,88, Al₂O₃ 0,41, Fe₂O 0,16, CaO 54,14, MgO 0,98, п. п. п. 42,88; Северо-западный участок SiO₂ 1,68, Al₂O₃ 0,65, Fe₂O₃ 0,26, CaO 52,94, MgO 1,42, п. п. п. 42,34.

Известняки месторождения пригодны для производства портландцемента марки «500».

Месторождение имеет сложные гидрогеологические условия. Центральная часть его (в районе кл. Сухого) сильно обводнена.

Утвержденные ДВТКЗ запасы известняков составляют 28,4 млн. т, в том числе 24,8 млн. т обводненных.

Соловьевское II месторождение расположено в 6 км севернее пос. Соловьевск. Приурочено оно к большеневерской свите девонского возраста. Известняки залегают в виде пластообразной залежи почти широтного простирания с падением на север под углом 50—80° (рис. 26). По простиранию залежь хорошо выдержана и имеет протяженность 10 км. Разведочными выработками она прослежена более чем на 2 км.

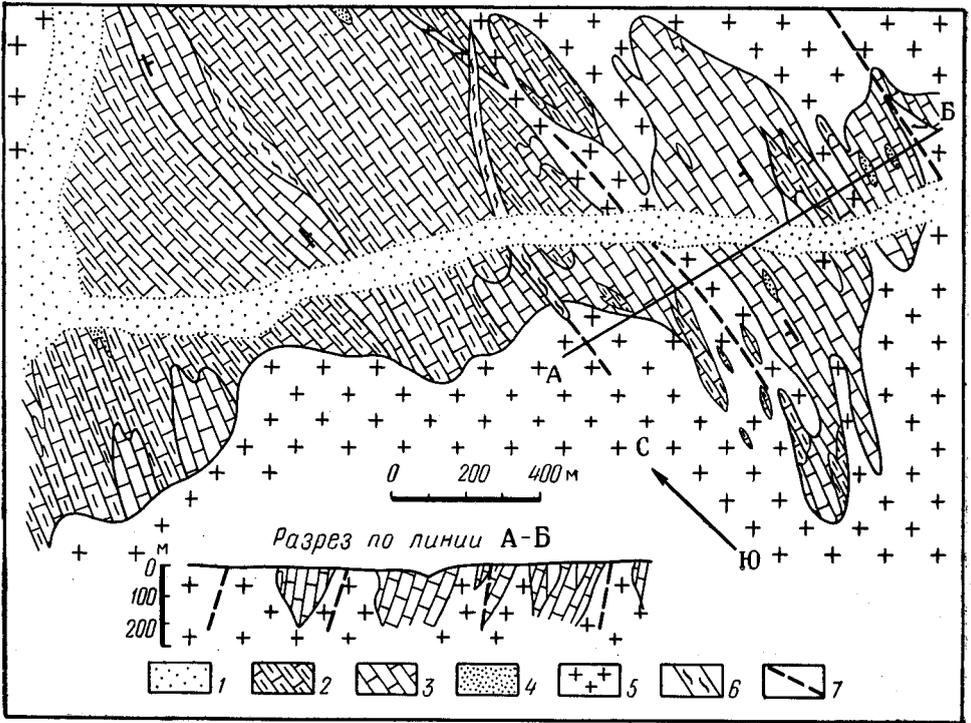


Рис. 25. Геолого-литологическая карта и разрез по линии А-Б Диканского месторождения известняков.

По А. П. Поганову, 1960 г.

1 — современные аллювиальные отложения; 2 — доломитизированные известняки (Ст₁); 3 — известняки белые и полосчатые (Ст); 4 — роговики, кварциты (Ст); 5 — лейкократовые граниты (Pz₃); 6 — глиноподобные разложившиеся дайковые породы (Pz₃); 7 — разрывные нарушения

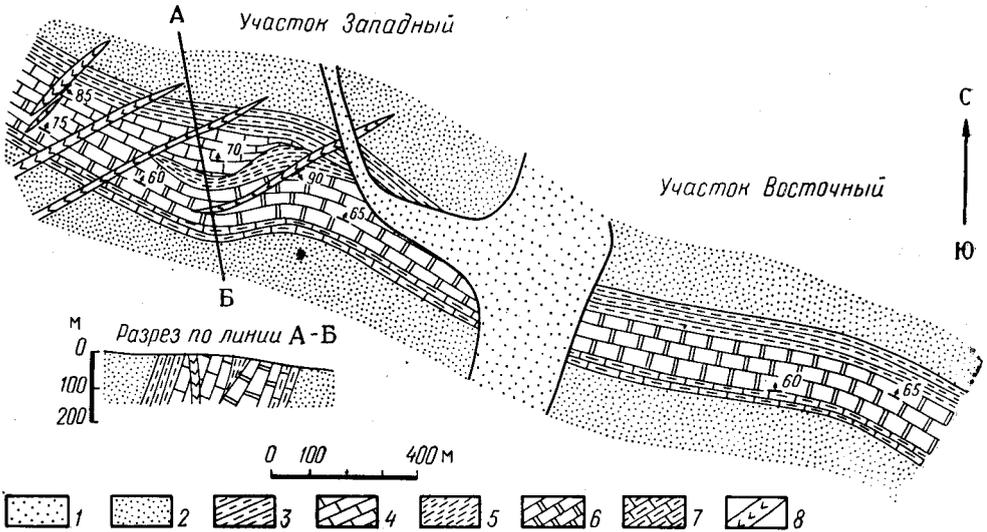


Рис. 26. Геологическая карта месторождения известняков «Соловьеск II».

По А. А. Иванову, 1958.

1 — аллювиальные отложения; 2 — известковистые песчаники; 3 — мергелисто-серцитовые сланцы; 4 — известняки серые; 5 — кремнисто-серцитовые сланцы; 6 — известняки черные; 7 — известняки плитчатые, мергелистые; 8 — порфириты

Видимая мощность известняков составляет 150—250 м. Известняки представлены в основном двумя литологическими разностями, разоб- шенными прослоем кремнисто-хлорито-серицитовых сланцев. Небольшим распространением пользуются черные и темно-серые окварцованные мелко- и тонкозернистые известняки, обычно брекчированные, с трещи- нами, заполненными кальцитом. Вторая разность — слабо окремненные известняки серого цвета со скрытокристаллической структурой. Извест- няки прорваны дайками порфириров северо-восточного простирания мощностью от 4 до 20 м.

Химический состав цементных известняков следующий (в %): чер- ные известняки — SiO_2 7,06, Al_2O_3 1,08, Fe_2O_3 0,50, CaO 48,99, MgO 1,57, п. п. п. 39,73; серые известняки — SiO_2 9,34, Al_2O_3 2,66, Fe_2O_3 1,07, CaO 45,11, MgO 1,11, п. п. п. 34,84.

Высокое содержание кремнезема значительно снижает качество сырья. По заключению Гипроцемента окончательная оценка возможно- сти использования известняков в цементном производстве может быть дана лишь после проведения дополнительных технологических испы- таний.

Горно-технические условия эксплуатации месторождения благо- приятны. Запасы известняков в пределах изученной части месторожде- ния составляют 13,2 млн. т и могут быть значительно увеличены за счет доразведки месторождения в западном направлении.

Глинистый компонент

На рассматриваемой территории изучено более 10 месторождений глины и сланцев, пригодных для использования в цементной промышлен- ности в качестве глинистого компонента. Наиболее крупные месторож- дения разведаны в районе Теплоозерского цемзавода, а также в райо- нах Диканского, Чагоянского и Соловьевского месторождений извест- няков. Ниже дается характеристика лишь основным месторождениям глинистого сырья, составляющим сырьевую базу Теплоозерского цемза- вода, и наиболее перспективным месторождениям Амурской области.

Лондоковское месторождение сланцев (Сланцевая сопка) распо- ложено в 7,5 км к северо-востоку от Теплоозерского цементного завода. Месторождение сложено кварц-слюдистыми сланцами иггинчинской сви- ты протерозоя, залегающими в виде полосы меридионального простира- ния. Ширина полосы увеличивается с юга на север от 120 до 390 м. Сланцы тонкослоистые, весьма однородные темно- и зеленовато-серого цветов.

Химический состав их следующий (в %): участок работ 1939 г. — SiO_2 64,62, Al_2O_3 16,50, Fe_2O_3 8,13, CaO 0,57, MgO 1,74, SO_3 0,20, п. п. п. 4,76; участок работ 1955—1956 гг. — SiO_2 64,46, Al_2O_3 16,93, Fe_2O_3 7,79, CaO 0,37, MgO 1,94, SO_3 0,23, P_2O 3,20, п. п. п. 4,44.

Запасы сланцев, утвержденные ВКЗ по состоянию на 1/1 1972 г., составляют (по категориям в тыс. т): А 14 761, В 5885, С₁ 25 580, А+В+С₁ 46 226, С₂ 47 000.

Месторождение разрабатывается цементным заводом.

В качестве глинистого компонента в районе Чагоянского месторож- дения известняков изучались элювиальные и переотложенные глины. Установлена также пригодность для этих целей глинистого материала, заполняющего крупные карстовые полости в известняках Чагоянского месторождения.

Чуканское месторождение глины примыкает непосредственно к Ча- гоянскому месторождению известняков. Представлено оно пестроцвет- ными и желтыми элювиальными глинами, сохранившими текстуру пер-

бичных пород, хотя последние целиком превращены в агрегаты вторичных глинистых минералов с небольшой примесью кристаллов гипса, кварца и карбонатов. Мощность полезной толщи 2—14,5 м. Залегаёт она непосредственно на коренных породах, перекрывается буровато-коричневыми делювиальными глинами мощностью до 3 м.

Желтые и пестроцветные глины пригодны в качестве глинистого компонента при производстве цемента марки «400»—«600», но требуют внесения кремнистой корректирующей добавки. Запасы этих глин по категории C_1 5,7 млн. т не утверждались. Месторождение не эксплуатируется.

Чагоянское месторождение известняков (участок работ 1960—1962 гг.). Здесь залежь глин вытянута в северо-западном направлении на 1200 м при ширине 150—600 м и сложена темно-серыми глинами мощностью до 12 м, пестроцветными глинами мощностью до 24 м и буровато-коричневыми суглинками мощностью 1,6—1,8 м. Средняя мощность глин 17,6 м. Наиболее тонкодисперсными являются пестроцветные глины, составляющие основную часть разреза. Суглинки содержат повышенное количество каменистых включений.

Глины удовлетворяют требования цементной промышленности, но имеют несколько заниженный силикатный модуль. Химический состав глин в контуре подсчета запасов следующий (в %): SiO_2 57,80, $Al_2O_3 + TiO_2$ 20,38, Fe_2O_3 9,39, CaO 0,87, MgO 1,76, п. п. п. 8,34, R_2O 1,32. Вредные примеси содержатся в допустимых пределах.

Запасы глин подсчитаны в количестве 10,4 млн. т по категориям $A + B + C_1$, но к утверждению не представлялись.

В районе г. Свободного разведано *Джелунское месторождение* глин. Запасы глин утверждены ГКЗ в количестве 4162 тыс. т по категориям $A + B + C_1$.

Активные минеральные добавки

В качестве активных добавок цементной промышленностью обычно используются различные породы вулканического происхождения, а также осадочные породы, состоящие преимущественно из аморфного кремнезема.

На территории Приамурья широкое распространение имеют активные туфы. Они отличаются разнообразием петрографического состава, условий залегания и широким возрастным диапазоном. Выделяются туфы базальтов, андезит-базальтов, порфиритов и липаритов от пелитового до псефитового состава. По условиям залегания туфы образуют неправильные залежи, линзы, пласты с горизонтальным или наклонным залеганием. Наиболее распространены и лучше изучены туфы верхнемелового и четвертичного возрастов.

Туфы верхнемелового возраста, связанные с покровами кислых эффузивов, хорошо изучены на Малом Хингане. Здесь разведаны месторождения высококачественных туфов — Ядринское и Кимканское. Месторождение аналогичных туфов выявлено в Буреинском районе Амурской области. Известны также месторождения эффузивно-осадочного происхождения (Архаринское и Талданское), представленные переслаиванием туфов, туфритов и песчаников.

Изучены эти месторождения слабо, качество сырья невысокое.

В районе Хабаровска и Комсомольска-на-Амуре имеются месторождения активных пород неогенового и нижнечетвертичного возрастов, связанные с покровными базальтами и андезит-базальтами. Представлены они псаммито-псефитовыми туфами и туфобрекчиями с активностью 40—90 мг/г (Лианское, Синдинское, Мухенское и Святогор-

ское месторождения) или выветрелыми пористыми базальтами с активностью 50—160 мг/г (Харпичанское и Оборское месторождения). Качество их ниже по сравнению с туфами кислых эффузивов, к тому же месторождения значительно удалены от действующих предприятий цементной промышленности.

Ядринское месторождение туфов расположено в 3 км к западу от разъезда Ядрино и в 70 км к западу от Теплоозерского цементного завода.

Месторождение сложено эффузивными и пирокластическими породами кислого состава верхнемелового возраста, среди которых выделяются фельзолипариты, лито- и витрокластические туфы, витролипариты, обсидиан-порфиры. Активные породы месторождения образуют залежи неправильной формы, вытянутые в северо-западном направлении. Краевая их часть сложена витрокластическими пепловыми туфами, граничащими с вмещающими породами по крутым контактам. В центре залежей туфы прорваны почти вертикальными штоковидными телами витролипаритов. Месторождение рассечено крутопадающей дайкой андезитов неоген-четвертичного возраста. Мощность дайки 80—90 м, длина более 500 м.

Средняя гидравлическая активность литокластических туфов 44,8 мг СаО на 1 г добавки, витрокластических туфов 124 мг/г, витролипаритов 170,4 мг/г и обсидиан-порфиров 68,2 мг/г.

Устойчиво активными породами на месторождении являются витрокластические туфы и витролипариты. Они пригодны в качестве активных добавок при производстве пуццолановых цементов марки «400» и «500». Месторождение с 1945 г. интенсивно эксплуатируется и в ближайшие годы будет полностью отработано. Балансовые запасы по состоянию на 1/1 1971 г. составляют по категории В 702 тыс. т.

Кимканское месторождение туфов расположено на левом берегу р. Кимкан, в 3 км к северу от ст. Кимкан Дальневосточной ж. д. Приурочено оно к кислым эффузивам и пирокластическим образованиям богучанской свиты верхнего мела. Активными являются породы витролипаритового ряда — витролипариты, витрокластические туфы и лавобрекчии витролипаритов, образующие штокообразные тела, прорывающие толщу фельзолипаритов и фельзитов. На площади месторождения вскрыто три разобренных тела размером 0,15—0,3 км². Центральная часть их сложена витролипаритами, а периферическая — туфами (рис. 27).

Витролипариты обычно массивные, с характерным стекловатым изломом, окрашены в зеленые или бело-розовые тона. Вблизи дневной поверхности они часто разрушены до пластичной зеленоватой глинистой массы. Туфы и лавобрекчии витролипаритов состоят из пепловой или стекловатой основной массы с большим количеством (до 40—50%) обломков витролипарита и перлита. Встречаются обломки фельзита и кварца. Окраска обычно светлая, желтоватого, зеленоватого и грязно-белого тонов.

Гидравлическая активность витролипаритов в среднем 120 мг/г, а туфов и лавобрекчий 90 мг/г. Максимальная активность достигает 300—320 мг СаО на 1 г добавки. Горно-технические условия месторождения благоприятны для открытой обработки.

Запасы активных пород, утвержденных ГКЗ, следующие (по категориям в тыс. т): А 2498, В 5987, С₁ 23 789. Месторождение намечается к эксплуатации.

Харпичанское месторождение активных базальтов расположено в 110 км от г. Комсомольска-на-Амуре.

Месторождение сложено перемежающимися слоями оливиновых базальтов и туфов неогенового возраста с редкими прослоями песков и супесей. Мощность отдельных слоев базальтового покрова, залегающего горизонтально, колеблется от 0,7 до 10 м. Среди базальтов выделя-

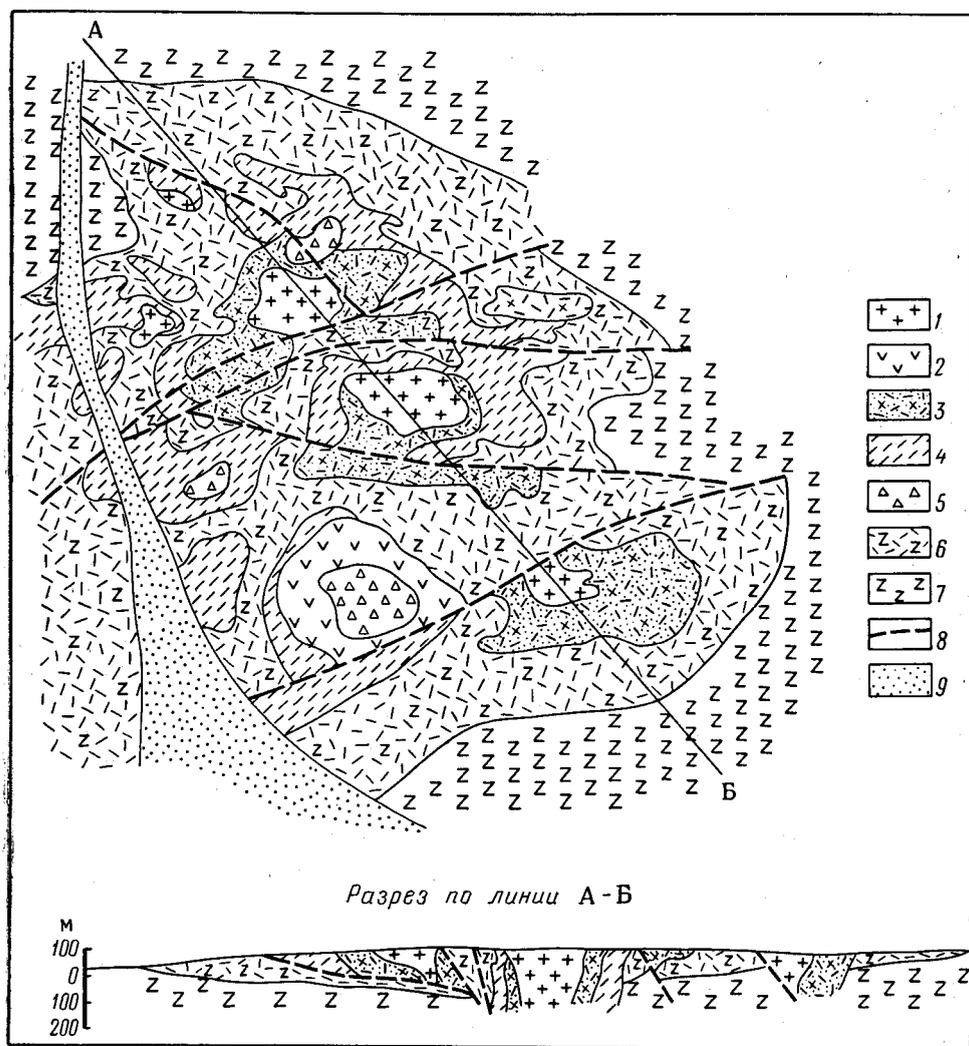


Рис. 27. Схематическая геологическая карта и разрез по линии А-Б Кимканского месторождения активных цементных добавок.
По А. А. Иванову, 1962:

1 — витролипарит; 2 — обсидиан-порфиры; 3 — витрокластический туф псаммо-псефитовый; 4 — витрокластический туф алевро-псаммитовый; 5 — туф кристалло-кластический; 6 — туф литокластический; 7 — фельзолипарит, фельзит; 8 — зоны разрывных нарушений; 9 — аллювий

ются плотные, слабопористые и пористые, ноздреватые разности. Активные породы — слабопористые и пористые базальты и туфы. Средняя активность их соответственно равна 62,5; 88,4 и 126,6 мг/г. Технологическими испытаниями установлена пригодность указанных пород в качестве добавок при производстве пуццолановых цементов. Запасы активных пород составляют (по категориям в млн. т): А 2,6, В 4,9, С₁ 10,9.

Оборское месторождение базальтов расположено в 80 км к юго-востоку от г. Хабаровска. Месторождение представлено нижнечетвертичными, в различной степени выветрелыми покровными базальтами мощностью до 20 м и более. Среди базальтов выделяются три разновидности: а) свежие плотные и пористые оливковые базальты серого, коричнево-серого и черного цветов; б) частично выветрелые пористые базальты серого с различными оттенками цвета; в) сильно выветрелые каолинизированные базальты бурого цвета, обычно приуроченные к верхней части покрова базальтов. Продуктивными являются две последние разновидности. Выветрелые базальты прослежены на расстоянии 6—7 км. Мощность их меняется в широких пределах (0,5—15 м). Обе разновидности выветрелых базальтов характеризуются одинаковой степенью активности, колеблющейся от 50 до 160 мг СаО на 1 г добавки. Они пригодны в качестве активных минеральных добавок для производства пуццоланового портланд-цемента в дозировках 20—30%. Утвержденные ГКЗ запасы выветрелых базальтов по категориям А+В+С₁ составляют 11,6 млн. т и С₂ 90 млн. т.

ИЗВЕСТНЯКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗВЕСТИ

В Хабаровском крае и Амурской области разведано значительное количество месторождений известняков как сырье для производства извести. Пять месторождений (Лондоковское, Абрамовское, Падалинское, Чагоянское и Соловьевское) эксплуатируются. Остальные составляют резервную сырьевую базу для строительства новых известковых заводов.

Ниже приводится характеристика наиболее значительных и полнее изученных месторождений, известняки которых пригодны для получения воздушной и строительной извести.

Участок Сопки Третьей Лондоковского месторождения занимает плоскую возвышенность с крутым южным и пологим северным склонами, с относительным превышением над подошвой на 150—170 м. Он расположен у ст. Лондоко Дальневосточной ж. д. вблизи Теплоозерского цементного завода.

Известняки приурочены к лондоковской свите нижнекембрийского возраста и представлены от светло- до темно-серых разностями; преобладают серые среднезернистые известняки. Химический состав их следующий (в %): СаО 49,48—52,50, MgO 1,16—1,79, Fe₂O₃ 0,38—0,73, Al₂O₃ 1,05—1,97, SiO₂ 85—5,69, п. п. п. 40,10—41,78.

Известняки пригодны для производства портланд-цемента и воздушной извести I, II и III сортов. Запасы на участке Сопки Третьей составляют (по категориям в тыс. т): А 28 389, В 14 377 и С₁ 35 317. Месторождение эксплуатируется Лондоковским известковым заводом.

Кимканское месторождение (Центральный участок) расположено в 7 км восточнее ст. Кимкан Дальневосточной ж. д. Месторождение сложено метаморфизованными известняками лондоковской свиты нижнего кембрия, залегающими в виде полосы длиной около 3 км и шириной 150—400 м северо-восточного простирания с падением на северо-запад под углом 60—75°. Известняки крупно- и мелкозернистые, тонко-слоистой текстуры.

По качественным и морфологическим признакам месторождение делится на две части — южную и северную. Химический состав известняков южной части (в %): СаО 50,1, MgO 1,46, Fe₂O₃ 0,25, Al₂O₃ 0,62, SiO₂ 5,97, п. п. п. 41,19. Северная часть месторождения отличается большей закарстованностью известняков. Химический состав их (в %): СаО 47,26, MgO 0,98, Fe₂O₃ 0,38, Al₂O₃ 1,12, SiO₂ 12,52, п. п. п. 37,8.

Известняки пригодны для производства строительной извести. Общие запасы по категории С₁ в количестве 29 083 тыс. т не утверждались.

Сутарское месторождение расположено в 3 км юго-восточнее ст. Известковой Дальневосточной ж. д. Известняки слагают ядро син-клинальной складки северо-восточного простирания. В северо-восточной части месторождения залежь известняков разделена широтным нарушением на две части. Северная часть залежи имеет мощность 40 м и длину 330 м, южная часть мощностью в 100 м прослежена на 500 м. Известняки обеих залежей мраморизованы, имеют средне- и крупнозернистую структуру, тонко- и грубослоистую текстуру, иногда массивные. Химический состав их (в %): CaO 45,58—52,44, MgO 1,78—4,77, SiO₂ 0,35—1,05, Fe₂O₃ 0,16—0,55, п. п. п. 40—60—42,51. Известняки являются хорошим сырьем для получения извести. Утвержденные ДВТКЗ запасы составляют (по категориям в тыс. т): А₂ 134, В 424, С₁ 149.

Известковое I месторождение приурочено к возвышенности, расположенной в 2 км западнее ст. Известковой Дальневосточной ж. д. Месторождение представлено двумя пачками известняков, разделенными слоем глинисто-серицитовых сланцев. Суммарная мощность пачек 90—145 м.

Известняки пригодны для изготовления строительной извести. Химический состав известняков (в %): первой пачки — CaO 49,74, MgO 1,42, SiO₂ 7,54, R₂O₃ 1,54, п. п. п. 39,86; второй пачки — CaO 46,16, MgO 1,73, SiO₂ 11,68, R₂O₃ 2,26, п. п. п. 37,76.

Запасы утверждены ДВТКЗ по категории А в количестве 6029 тыс. т. На 1/1 1972 г. они составляют 5601 тыс. т. Месторождение эксплуатируется Лондоковским известковым заводом.

Известковое II месторождение расположено в непосредственной близости к ст. Известковая. Месторождение характеризуется перемежаемостью известняков с кремнистыми породами, залегающими в нижней части лондоковской свиты.

Химический состав известняков (в %): CaO 46,85—54,41, MgO 0,79—3,60, SiO₂ 1,96—10,45, Al₂O₃ 0,26—0,65, Fe₂O₃ 0,28—0,55, п. п. п. 38,5—42,70. Известняки пригодны для получения извести. Запасы, подсчитанные по категории С₁ в количестве 972 тыс. т., не утверждались.

В 1,2 км южнее ст. Известковая находится участок Южный этого месторождения. Здесь известняки залегают в виде отдельных пачек мощностью до 80 м. Лучшими по качеству являются известняки светлого-серого цвета. Химический состав их (в %): CaO 53,80—56,0, MgO 0,01—1,23, SiO₂ 0,14—2,26, Al₂O₃ 0—0,84, Fe₂O₃ 0,02—0,55, п. п. п. 41,68—43,52. Запасы категории С₁ оцениваются в 1139 тыс. т. Запасы не утверждались.

Абрамовское месторождение расположено в 5 км на запад от ст. Известковая Дальневосточной ж. д. вблизи хут. Абрамовского.

Пачки известняков мощностью 10—88 м при значительной протяженности перемежаются с прослоями кварц-серицитовых сланцев мощностью до 20 м. В толще карбонатных пород лондоковской свиты мощностью до 478 м содержится пять пачек массивных кристаллических известняков. Цвет их от белого до темно-серого. Химический состав известняков (в %): первой пачки — CaO 52,52, MgO 1,04, SiO₂ 3,24, Al₂O₃ 0,7, Fe₂O₃ 0,29, п. п. п. 42,0; остальных пачек — CaO 45,65—51,30, MgO 0,62—0,76, SiO₂ 5,64—11,22, Al₂O₃ 0,9—3,18, Fe₂O₃ 0,0—1,41, п. п. п. 36,52—41,05.

Известняки являются хорошим сырьем для получения извести. Подсчитанные до глубины 25—30 м запасы по категории С₁ составляют 5013 тыс. т. Запасы не утверждались. Месторождение эксплуатируется

Лондоковским известковым заводом и имеет перспективы на увеличение запасов.

Южно-Хинганская группа месторождений известняков находится в южной части хр. Малый Хинган, в бассейне р. Самары. Известняки от белого до серого цветов, массивные, часто полосчатой текстуры приурочены к нижнему горизонту лондоковской свиты нижнего кембрия. Химический состав их (в %): CaO 53,42—53,80, MgO 0,85—1,16, SiO₂ 0,66—1,75, Al₂O₃ 0,22—0,27, Fe₂O₃ 0,0—0,80, п. п. п. 43,24—43,42. Известняки пригодны как сырье для цементной промышленности и производства извести. Месторождения не разведывались. Геологические данные позволяют предполагать наличие здесь значительных запасов.

Столбовое месторождение доломитов расположено вблизи с. Столбовое, в 200 км к западу от с. Ленинское на территории Октябрьского района Еврейской а. о. Месторождение сложено породами средней и верхней подсвит мурандавской свиты верхнего протерозоя, представленными массивными и слоистыми доломитами мощностью 250 м. Химический состав доломитов (в %): SiO₂ 0,89, Al₂O₃ 0,52, Fe₂O₃ 0,35, MgO 21,80, CaO 28,31, п. п. п. 45,88. Они пригодны для получения доломитовой муки для раскисления почв и производства магнезиальной строительной извести.

Запасы доломитов утверждены ДВТКЗ по состоянию на 1/VI 1970 г. в количествах (по категориям, в тыс. т): А 2033, В 2362, С₁ 4026. Всего по А+В+С₁ 8421 тыс. т, С₂ 4171 тыс. т.

Падалинское I месторождение расположено в 7 км севернее ст. Падали ж.-д. ветки Волочаевка—Комсомольск-на-Амуре. Известняки слабают две пачки падалинской свиты верхнеюрского возраста. Химический состав известняков первой пачки следующий: (в %): CaO 52,56—55,53, MgO 0,28—0,82, SiO₂ 0,6—2,96, Fe₂O₃ 0,0—0,41, Al₂O₃ 0,08—0,90. Известняки второй пачки содержат кремнистые стяжения и характеризуются повышенным содержанием кремнезема. Обе разновидности пригодны для обжига на известь. Запасы по категориям В+С₁ по состоянию на 1/1 1970 г. составляют 680 тыс. т. Месторождение периодически эксплуатируется сезонным известковым заводом.

Сельгонское месторождение расположено в 7,5 км к северо-востоку от ст. Сельгон ж.-д. ветки Волочаевка—Комсомольск-на-Амуре. Представлено оно линзообразной залежью известняков, заключенной в пермских аркозовых песчаниках и песчано-глинистых сланцах. Длина залежи по простиранию 400 м, мощность в центральной части 145 м. Известняки плотные от серого до темно-серого цвета, тонкозернистые. Химический состав их следующий (в %): CaO 51,66—53,24, MgO 0,87—1,17, Fe₂O₃ 0,25—0,76, Al₂O₃ 0,12—1,28, SiO₂ 1,61—2,72, п. п. п. 41,51—42,34. Являются хорошим сырьем для производства воздушной извести I и II сортов. Запасы, утвержденные ДВТКЗ, составляют (по категориям в тыс. т): А 2058, В 835, С₁ 200. Месторождение не эксплуатируется.

Амгунское месторождение расположено в верхнем течении р. Амгунь, в 320 км северо-западнее г. Комсомольска-на-Амуре, с которым связано железной дорогой. Представлено двумя крупными крутопадающими залежами однородных тонкокристаллических метаморфизованных известняков, залегающих среди нижнепалеозойских метаморфических сланцев. Мощность северо-восточной залежи 60—120 м, длина 590 м. Мощность юго-западной залежи 3—48 м, длина 760 м. Химический состав известняков следующий (в %): CaO 54,13—54,39, MgO 0,66—0,77, SiO₂ 0,96—1,70, R₂O₃ 0,58—0,90, п. п. п. 42,91—43,03. Они представляют собой хорошее сырье для получения извести. Запасы

утверждены ДВТКЗ и составляют (по категориям в тыс. т): А 1026, В 3672 и С₁ 1637. Месторождение не эксплуатируется.

Вяземское месторождение расположено в 17 км юго-восточнее г. Вяземска и в 137 км южнее г. Хабаровска.

Месторождение сложено туфогенными кремнистыми и кремнисто-глинистыми сланцами и известняками краснореченской свиты верхнетриасового возраста. Известняки залегают в виде линз и небольших залежей, имеющих северо-восточное простирание и падение на юго-восток под углами от 50 до 70° (рис. 28). Всего на площади месторождения детально разведано пять тел, из них одно крупное (протяженность до 500 м, мощность 80—330 м), остальные небольших размеров (протяженность не более 100—150 м, мощность 10—15 м). Известняки представляют собой тонкозернистую, массивного сложения породу от светло- до темно-серого цвета. Среди них различаются четыре разновидности: криптокристаллические (преобладают), оолитовые и псевдооолитовые, оолит-органогенные и обломочные.

На месторождении зафиксированы многочисленные разрывные нарушения с амплитудами смещения отдельных блоков до 900—1000 м. Кроме того, широко развита трещинная тектоника, обусловившая глыбовую стдельность известняков с размерами глыб от 0,1—0,2 до 1,0—2,0 м в поперечнике. Химический состав известняков (CaO 52,08—56,84%, MgO 0,07—0,86%, н. о. 0,06—2,89%) свидетельствует о высоком их качестве.

Они пригодны для обжига извести, могут использоваться в качестве флюсов в доменном и в сталеплавильном производстве, а также для производства карбида кальция и известковой муки для раскисления почв.

Запасы известняков утверждены ДВТКЗ в 1966 г. как сырье для производства воздушной извести I и II сорта по категориям (в тыс. т):

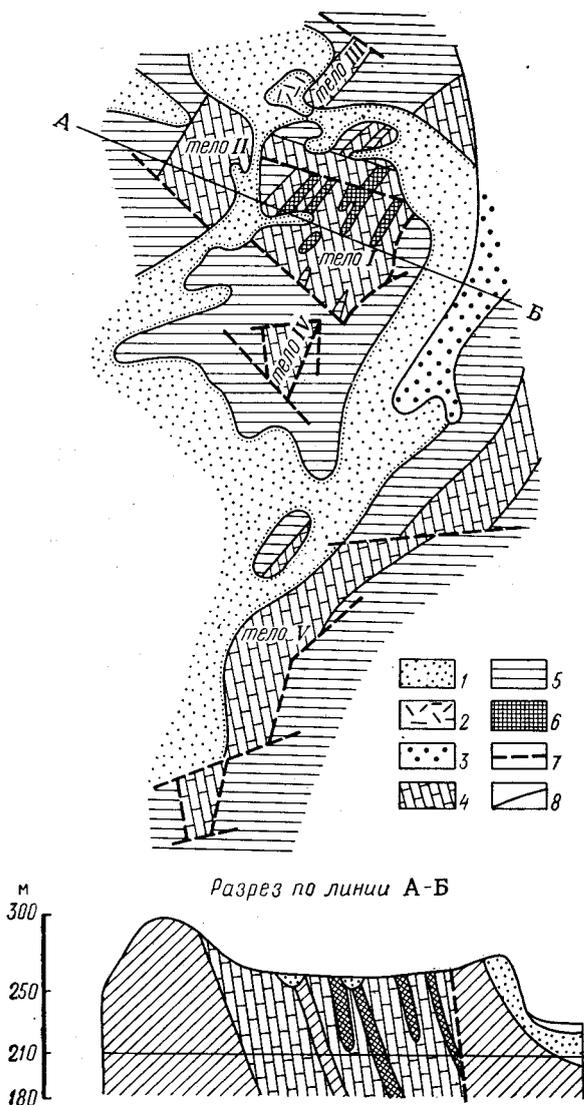


Рис. 28. Схематическая геологическая карта и разрез Вяземского месторождения известняков:

1 — современные рыхлые отложения; 2 — базальты прорексеновые (N); 3 — порфириды и их туфы (Pg); 4 — известняки (T₃); 5 — кремнистые и кремнисто-глинистые туфогенные сланцы (T₃); 6 — туфы и туффиты (T₃); 7 — разрывные нарушения; 8 — контакт несогласного залегания

А 4861, В 8936, С₁ 6774, С₂ 8042. Месторождение подготавливается к эксплуатации.

Аяно-Майская группа месторождений расположена на севере Хабаровского края в Аяно-Майском районе. Ни одно из них не разведывалось. Наиболее интересными являются месторождения между бухтой Мраморной и р. Северной Сахалинкой, с прогнозными запасами порядка 20 млн. т, Перевальное с ориентировочными запасами 3 млн. т и Нячинское, геологические запасы которого оцениваются в 17 млн. т.

Ряд месторождений известняков расположено в Амурской области среди метаморфических пород протерозойско-среднепалеозойского возраста. Некоторые из них заслуживают краткой характеристики.

Соловьевское I месторождение находится в 42 км севернее ст. Большой Невер Забайкальской ж. д.

Известняки залегают в форме пластообразной залежи, мощностью 60—100 м, протяженностью 2000 м с падением на север под углом 65—70°. Цвет их от темно-серого до черного, текстура массивная и брекчиевидная. Химический состав (в %): CaO 39,87—40,18, MgO 2,13—2,88, Fe₂O₃ 1,19—1,93, Al₂O₃ 2,82—4,36, SiO₂ 15,66—18,52, п. п. п. 33,24—35,80. Известняки пригодны для обжига на строительную известь. Месторождение изучено слабо. Геологические запасы оцениваются в 19 млн. т.

Месторождение «Старый известковый завод» расположено в 14 км северо-восточнее г. Сковородино. Оно представлено залежью известняков протяженностью 600 м и средней мощностью 80 м. Известняки крупно- и среднекристаллические, светло- и розовато-серой окраски. Химический состав (в %): CaO 53,2—54,4, MgO 0,39—0,60, Fe₂O₃ 0,40—0,82, Al₂O₃ 0,08—0,36, SiO₂ 1,34—2,83, п. п. п. 42,11—43,19.

Месторождение разрабатывается для получения извести. Запасы известняков не утверждались, они оцениваются в 4,5 млн. т.

Месторождение «Новый известковый завод» расположено в 8 км северо-восточнее г. Сковородино. Известняки залегают в форме двух вытянутых тел длиной 700 и 500 м и мощностью 12—18 м, разделенных пачкой известково-глинистых и глинисто-хлоритовых сланцев мощностью 25 м. Известняки средне- и крупнокристаллические, серой, зеленовато-серой и розовой окраски. Химический состав (в %): CaO 44,48—48,79, MgO 0,53—0,82, Fe₂O₃ 1,34—1,38, Al₂O₃ 1,39—1,49, SiO₂ 7,76—9,90, п. п. п. 38,2—41,40. Запасы известняков небольшие.

Ольдойское месторождение расположено в 14 км от ст. Ольдой Забайкальской ж. д. Месторождение характеризуется сложным геологическим строением и сложено многочисленными линзами мелкозернистых мраморизованных известняков в породах метаморфической толщи девона. Наиболее крупная залежь мощностью 5,9—85,5 м прослежена на 540 м, другие значительно меньших размеров. Химический состав (в %): CaO 54,34—55,86, MgO не более 4, н. о. 1%. По качеству они являются хорошим сырьем для получения извести. Утвержденные ВКЗ запасы по категории В составляют 4130 тыс. т, С₁ 855 тыс. т.

Месторождение ключа Известкового находится в 5 км севернее пос. Гарь. Представлено крупной линзообразной крутопадающей залежью. Средняя мощность ее 210 м, длина 650 м. Известняки доломитизированные от светло- до темно-серого цвета.

Химический состав их следующий (в %): CaO 31,54—54,48, MgO 0,68—19,86, SiO₂ 0,34—6,22, Al₂O₃ 0,07—0,68, Fe₂O₃ 0,08—0,98, п. п. п. 40,38—46,86.

Известняки пригодны для изготовления маломagneзиальной и магнезиальной воздушной извести I и II сортов. Утвержденные ДВТКЗ запасы (по категориям, в тыс. т) составляют: В 370, С₁ 359 тыс. т.

Гаринское месторождение расположено в 2 км от пос. Гарь на левом берегу р. Гарь. Месторождение слагают линзообразные залежи мраморизованных мелкозернистых известняков, залегающих среди метаморфических пород протерозойского возраста. Три выходящие на поверхность залежи прослежены по простиранию на 150—300 м, мощность их 10—30 м. Химический состав (в %): CaO 36,14—40,86, MgO 6,13—8,23, SiO₂ 7,25—7,90, Al₂O₃ 3,17—3,35, Fe₂O₃ 2,23—2,90. Известняки пригодны для получения гидравлической сильно магнезиальной извести. Подсчитанные запасы трех залежей до глубины 30 м определены в 1 млн. т. Запасы не утверждались.

Орловское I месторождение находится на левом берегу р. Малый Ольдой, на 32 км ж. д. Бам — Тында. Пласт известняков мощностью порядка 20 м, падающий на северо-запад под углом до 70°, прослежен по простиранию на 500 м. Химический состав известняков (в %): CaO 45,31—51,12, MgO 0,50—4,05, R₂O₃ 0,19—1,30, н. о. 2,33—12. Месторождение не разведано. Геологические запасы оцениваются в 6,5 млн. т.

Больше-Иверское II месторождение расположено по р. Гальчихе, притоку р. Зеи в 12 км от устья. От ближайшей ж.-д. ст. Ледяная оно удалено на 35 км. Месторождение занимает пять разобренных гранитными интрузиями участков, сложенных кристаллическими мраморизованными известняками протерозойско-нижнепалеозойского возраста. Химический состав известняков (в %): CaO 44,7—54,5, MgO 0,20—6,5, н. о. 0,6 до 24,2. Месторождение ранее эксплуатировалось. Геологические запасы оцениваются по категории С₂ в количестве 3 млн. т.

Ново-Кумарское месторождение расположено в 15 км северо-восточнее с. Кумары, в 150 м от р. Берея. Светло-серыми и белыми известняками сложены возвышенности, имеющие превышение над уровнем р. Береи на 20—30 м. Месторождение не изучено. Геологические запасы 3380 тыс. т.

Алексеевское месторождение расположено у р. Амур, в 22 км на север от с. Кумары и в 10 км южнее с. Алексеевки.

Месторождение сложено крупной линзой доломитизированных известняков палеозойского возраста, представленных микрокристаллическими, слоистыми, местами мраморизованными и кремневыми разностями белого (преобладает) и серого цвета. Химический состав известняков следующий (в %): CaO 34,0—53,0, MgO 0,69—13,5, SiO₂ 3,2—10,7, Al₂O₃ 0,20—1,30, Fe₂O₃ 0,10—0,82, п. п. п. 39,8—43,4.

Известняки пригодны для производства воздушной извести. Запасы утверждены ДВТКЗ и составляют (по категориям в тыс. т): А 440, В 1606, С₁ 1479.

Бородинское месторождение расположено в среднем течении кл. Бородинского, правого притока р. Норы. Оно сложено мощным горизонтом известняков силурийского возраста, сланцеватых и массивных, слабо мраморизованных, тонкозернистых. Химический состав их (в %): CaO 54,72, MgO 0,27, SiO₂ 1,46, Al₂O₃ 0,92, Fe₂O₃ 0,46. Месторождение не разведано.

ДИАТОМИТЫ, ТРЕПЕЛЫ И ОПОКИ

В Хабаровском крае и Амурской области известно четыре месторождения диатомитовых пород: Черноярское, Совгаванское, Ботчинское и Новинское. Ни одно из этих месторождений не эксплуатируется. За исключением Черноярского, все месторождения изучены слабо, поэтому промышленная ценность их остается неясной. Детально разведанное Черноярское месторождение в настоящее время не осваивается в связи с незначительными запасами и удаленностью его от промышленных районов края.

Все месторождения диатомитовых пород приурочены к морским и континентальным осадочным отложениям палеогенового и нижнечетвертичного возрастов. Диатомиты состоят преимущественно из панцирей колониальных диатомей рода *Melosira*, цементирующего опала и, в незначительном количестве, глинистых примесей. В трепелах и опоках число диатомей уменьшается и соответственно увеличивается число других компонентов.

Наличие в диатомитах месторождений реликтов вулканического стекла дает основание предполагать, что источником кремнезема для панцирей диатомей служили подводные и надводные вулканические извержения. Сохранение небольшого числа панцирей диатомей в трепелах, позволяет сделать заключение, что образование их происходило в условиях глубинного выветривания, с интенсивным растворением панцирей диатомей и образованием шариков и бесформенных скоплений опала.

Черноярское (Богородское) месторождение диатомитов и трепелов находится в нижнем Приамурье, на правом берегу р. Амур в 2,5 км северо-восточнее с. Богородского. Детально разведано в 1939 г.

Месторождение сложено сильно выветрелыми палеогеновыми порфиритами и залегающими на их размытой поверхности диатомитами и трепелами. Последние составляют продуктивный горизонт мощностью 3—32 м и протяженностью 560 м, залегающий с наклоном на северо-восток под углом 25—45°. Перекрывается он рыхлыми отложениями небольшой мощности. Диатомиты и трепелы представляют собой породу белого, желтовато-кремового или светло-серого цвета, жирную на ощупь, с объемной массой в рыхлом состоянии от 0,263 до 0,474 г/см³.

Диатомиты сложены почти из свежих панцирей диатомей (60—70%), опала, обломков зерен кварца, полевого шпата и глинистого материала. При переходе от диатомитов к трепелам число панцирей диатомей уменьшается, а шариков и бесформенных скоплений опала — увеличивается.

Химический состав диатомитов и трепелов следующий (в %): SiO₂ 74,3—82,18, Al₂O₃ 4,74—10,8, Fe₂O₃ 4,54—11,0, CaO 0,60—1,81, MgO 0,20—1,80, п. п. п. 2,50—2,80. Технологическими испытаниями установлена пригодность их для производства термоизоляционных изделий и известково-трепельных цементов. Запасы утверждены ВКЗ по категориям А+В+С₁ в количестве 273 тыс. м³.

Совгаванское месторождение диатомитов расположено на побережье бухты Дюанки, в 18 км севернее г. Советская Гавань. Диатомиты залегают на базальтах четвертичного возраста. Они представляют собой легкую породу белого и светло-серого цвета, жирную на ощупь с объемной массой в рыхлом состоянии 0,166 и в уплотненном 0,373 г/см³. Запасы не подсчитывались, но судя по площади распространения диатомитов, они значительны.

Ботчинское месторождение трепелов и опок расположено в 20 км от побережья Татарского пролива, в 150 км к юго-западу от г. Советская Гавань.

Трепела и опоки заключены в осадочных отложениях, сохранившихся в виде небольшого останца на базальтах и их туфах палеогенового возраста и слагают крыло пологой складки с азимутом падения 120 и углом 18°. На месторождении установлено четыре пачки трепелов и опок мощностью (снизу) 30, 10, 2, 12 м, разделенных прослоями «пустых» пород мощностью соответственно 1,8, 0,8, 1,3 м. Нижние пачки сложены плотными белого или грязно-серого цвета опоками. Верхние — слоистыми слабощементированными трепелами белого или светло-серого цвета. Химический состав трепелов и опок следующий

(в %): SiO_2 71,20—91,39, Al_2O_3 0,06—12,67, Fe_2O_3 0,94—5,65, FeO 0,20—0,38, CaO 0,30—1,35, MgO следы — 0,42, Na_2O следы — 0,74, K_2O следы — 1,56, SO_3 следы — 0,89, п. п. п. 0,61—13,01. Объемная масса в целике — трепелов 0,88—0,90 г/см³, опок 1,14 г/см³; в рыхлом состоянии — трепелов 0,417—0,63 г/см³, опок 0,623—0,776 г/см³.

Ботчинские трепелы и опоки могут использоваться как высококачественные гидравлические добавки при производстве известково-трепеловых цементов. Геологические запасы оцениваются в 22,5 млн. м³. Месторождение не осваивается в связи с удаленностью от транспортных путей.

Зейское (Новинское) месторождение диатомитов расположено в 50 км севернее г. Благовещенска и в 4 км западнее р. Зей.

Месторождение слагают горизонтально залегающие породы сазановской свиты мощностью до 70 м, верхнемиоценового возраста, состоящей из каолинсодержащих песков, диатомитов, глин и лигнитов. Диатомиты залегают в верхнем горизонте свиты в виде нескольких залежей мощностью 0,1—2,0 м небольшой протяженности.

Диатомиты представляют собой мягкую слоистую породу желтовато-белого цвета, жирную на ощупь. Объемная масса их в целике 1,44 г/см³, в порошкообразном состоянии 0,85 г/см³.

Загрязненность диатомитов Зейского месторождения глинистым веществом снижает их качество. Месторождение не изучено, запасы не установлены.

ГЛИНЫ И СУГЛИНКИ

Глины и суглинки на территории Хабаровского края и Амурской области широко развиты. Они известны среди палеогеновых, неогеновых, древнечетвертичных и современных отложений и по условиям образования подразделяются на аллювиальные, делювиальные и элювиальные. Наиболее распространены глины аллювиального происхождения. Среди них в самостоятельную группу выделяются глины II и I речных террас, которые, в отличие от других глин аллювиального характера, слагают значительные по мощности пластообразные залежи и отличаются высоким качеством. Приуроченность месторождения к одной из этих террас может являться поисковым признаком месторождений с большими запасами.

Глины II террасы прослеживаются по крупным рекам: Амуру, Зее, Буре, Усури и характеризуются выдержанным гранулометрическим и химическим составом. Мощность отложений колеблется от 5—10 до 30—50 м. В верхней части разреза (до 15 м) глина обычно чистая, плотная, вязкая, с глубиной наблюдаются редкие пропластки и линзочки гальки и песка небольшой мощности.

Цвет глин обычно желтый с разными оттенками и серый. Крупные месторождения глин этого типа разведаны близ городов Хабаровска, Комсомольска-на-Амуре, Свободного, Благовещенска и в других местах. Запасы их считаются практически неисчерпаемыми.

Глины I террасы развиты в тех же районах, что и глины II террасы, но залежи характеризуются меньшими размерами, мощность их не превышает 2—4 м, редко достигая 5—10 м. Эти глины представлены как тощими, так и жирными пластичными разностями, окрашены в коричневые, желтые и серые цвета. Химический и механический состав их непостоянен.

Месторождения аллювиальных глин других террас представлены желтыми и серыми, тощими, реже жирными и полужирными разностями, залегающими в виде небольших, часто выклинивающихся линз, кар-

Таблица 27

Характеристика месторождений

Месторождение, его местоположение	Сырье	Запасы по категориям, тыс. м ³ ; освоенность м-ния	Назначение
<i>Хабаровский край</i>			
Хабаровское II — в черте г. Хабаровска	Глины	A1097, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Строительный кирпич, керамзит
Хабаровское III — в черте г. Хабаровска	"	A + B 4558, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	То же
Березовское I (Северный участок) — в 8 км от г. Хабаровска, на окраине с. Березовка	"	A + B 7446, утверждены ДВТКЗ; подготавливается к эксплуатации	" "
Березовское II (Южный участок) — в 7 км от г. Хабаровска, на окраине с. Березовка	"	A + B 6967, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Строительный кирпич
Краснореченское I — на южной окраине г. Хабаровска в пос. Красная Речка	"	A + B 1589, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Строительный кирпич и керамзит
Краснореченское II — в 3 км от ж.-д. ст. Красная Речка в районе г. Хабаровска	"	B 1365, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Строительный кирпич
Краснореченское III — в 2 км от ж.-д. ст. Хабаровск 2	Суглинки	A + B + C ₁ 2922, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Керамзит
Гаровское I — в 3,5 км от ж.-д. ст. Хабаровск 2	Глины	A + B + C ₁ 4750, C ₂ 2708, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	"
Гаровское II — в 8 км от г. Хабаровска на юго-восточной окраине пос. Гаровка I	"	A + B + C ₁ 12 445, утверждены ДВТКЗ, предусматривается к освоению	"
Хорское — в 5 км от ж.-д. ст. Хор, на правом берегу р. Хор	"	A + B + C ₁ 8235, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Строительный кирпич, керамические трубы
Переяславское — у восточной окраины с. Переяславка, на правом берегу р. Кия	Глины и суглинки	A + B 715, не утверждались; не эксплуатируется	Строительный кирпич
Вяземское — в 2,5 км от ст. Вяземский	Глины	A + C ₁ 8893, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Строительный кирпич, керамзит
Бикинское — в 1 км от ж.-д. ст. Бикин	Глины и суглинки	A + B + C ₁ 1447, утверждены ДВТКЗ; разрабатывалось, законсервировано	Строительный кирпич
Звеньевское — в 0,2 км от ж.-д. ст. Звеньевой	Глины	A + B + C ₁ 2071, C ₂ 1121, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	То же
Синдинское — у с. Синда в 135 км от г. Хабаровска	"	A + B 1274, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	" "

Продолжение табл. 27

Месторождение, его местоположение	Сырье	Запасы по категориям, тыс. м ³ ; освоенность м-ния	Назначение
Комсомольское III — в 15 км от г. Комсомольска-на-Амуре, на левом берегу Амура	Глины	A + B 3254, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Строительный кирпич, керамзит
Хапсольское I — в 7 км от г. Комсомольска-на-Амуре, на правом берегу р. Хапсоль	"	A + B 1325, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	То же
Хапсольское II — к северо-востоку от г. Комсомольска-на-Амуре в верховьях р. Большой Хапсоль	"	A 2429, утверждены ВКЗ; эксплуатируется	Строительный кирпич
Кирзаводское I — в юго-западной части г. Комсомольска-на-Амуре на берегу оз. Мылки	"	A+B+C ₁ 1415, C ₂ 326, утверждены ДВТКЗ	То же
Пиванское — в 1,5 км от ж.-д. ст. Пивань-пристань, на правом берегу р. Амура, в р-не г. Комсомольска-на-Амуре	Суглинки	A + B + C ₁ 720, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	" "
Падалинское — в 6 км от г. Амурска, в 2 км к северу от оз. Падали	"	A + B + C, 2854, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Керамзит
Теплый Ключ — в долине р. Силинки в 25 км к востоку от г. Солнечного	Глины	A + B + C, 2044, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Строительный кирпич
Совгаванское — в 6 км от г. Советская Гавань в бухте Фальшивая	"	A + B 770, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	То же
Хутинское — в 4 км от ж.-д. ст. Хуту, на правом берегу р. Тумнин	Суглинки	A + B + C, 1259, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	" "
Николаевское — на северной окраине г. Николаевска-на-Амуре	Глины	A + B 848, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Строительный кирпич, керамзит
Куклинское — на правом берегу р. Амура, в 10—12 км ниже г. Николаевска-на-Амуре, в 0,5 км от ст. Кукля	"	A 839, утверждены ВКЗ; не эксплуатируется	Строительный кирпич
Средне-Ургальское (участок 1) — около пос. Средний Ургал в верховьях кл. Иванова	Суглинки	A 1313 утверждены ВКЗ; не эксплуатируется	То же
Богородское — в 500 м от с. Богородское на правом берегу Амура	"	A + B 109, не утверждались; эксплуатируется	" "
Ургальское II — в 3,5 км от пос. Средний Ургал у линии ж. д.	Глины	A + C ₁ 2814, C ₂ 269, утверждены ДВТКЗ, эксплуатируется	Строительный кирпич, керамзит
Биробиджанское VIII (Бирюфельдское) в 5—6 км от окраины г. Биробиджана	"	A+B+C ₁ 2132, C ₂ 263, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	То же
Облученское — в 22 км к югу от ж.-д. ст. Облучье	Суглинки	A + B 2587, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Строительный кирпич

Продолжение табл. 27

Месторождение, его местоположение	Сырье	Запасы по категориям, тыс. м ³ ; освоенность м-ния	Назначение
Кимканское — в 2 км от ж.-д. ст. Кимкан	Суглинки	В 369, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Строительный кирпич
Сутарское — в долине р. Переходной в 500 м от пос. Сутара	"	А + В 140, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	То же
Амурзетское — на западной окраине с. Амурзет	"	А + В 140, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	" "
Амурзетское II — в 8,8 км к северу от с. Амурзет	Глины	В + С ₁ 719, С ₂ 1715, утверждены ДВТКЗ; намечено к освоению	" "
Смидовичское — в 6 км от ж.-д. ст. Ин на правом берегу р. Большой Ин	Суглинки	А + С ₁ 501, не утверждались; не эксплуатировались	" "
Хабаровское (Приамурское) — на левом берегу р. Амур в районе ж.-д. ст. Приамурская	Глины	А + В 1825, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	" "
Итого по Хабаровскому краю		А + В + С ₁ 96 758	
В том числе для керамики		А + В + С ₁ 58 871 С ₂ 6352	
<i>Амурская область</i>			
Куйбышевское I — в 3 км от ж.-д. ст. Белогорск	Суглинки	А + В + С ₁ 1029, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Строительный кирпич
Куйбышевское II — на западной окраине г. Белогорска, в 2 км от ж.-д. ст. Белогорск	Суглинки	А + В + С ₁ 1086; С ₂ 1812, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	То же
Куйбышевское III — в 6 км от ж.-д. ст. Белогорск на левом берегу р. Томь	Глины	А + В + С ₁ 2493, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	" "
Возжаевское — в 1,5 км от ж.-д. ст. Возжаевка	"	А + В + С ₁ 7508, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Строительный кирпич, керамзит
Средне-Белое — в 2,5 км от ж.-д. ст. Средне-Белая	Суглинки	А + В 273, не утверждались; не эксплуатируется	Строительный кирпич
Среднебельское — в 2 км от ж.-д. ст. Средне-Белая	Глины	А + В + С ₁ 1637, С ₂ 11 265, утверждены ДВТКЗ; передано для освоения	Строительный кирпич, керамзит
Благовещенское III (Падь Моховая) — в 7 км от г. Благовещенска в пади Моховой	Суглинки	А + В + С ₁ 2352, С ₂ 179, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Керамзит, строительный кирпич
Благовещенское IV (участок Южный) — в 4 км от г. Благовещенска	"	В + С ₁ 941, утверждены ДВТКЗ, эксплуатируется	Строительный кирпич

Продолжение табл. 27

Месторождение, его местоположение	Сырье	Запасы по категориям, тыс. м ³ ; освоенность м-ния	Назначение
Ново-Троицкое — в 27 км от г. Благовещенска, в 2,5 км от с. Ново-Троицкого на правом берегу р. Зеи	Суглинки	A + B + C ₁ 690, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Черепица
Тамбовское (участки 1 и 2) — на окраине с. Тамбовка	Глины	A + B + C ₁ 2167, C ₂ 276, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Строительный кирпич, керамзит
Константиновское — в 0,5 км от пос. Константиновка	"	B + C ₁ 1587, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Строительный кирпич
Поярковское — в 2 км к северу от ж.-д. ст. Поярково	Суглинки	A + B + C ₁ 12279, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	То же
Есауловское — в 200 м от ж.-д. ст. Есаулово	"	A + B + C ₁ 1747, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	" "
Домиканское — в 1 км от ж.-д. ст. Домикан	"	B + C ₁ 12904, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Строительный кирпич, керамзит
Токинско-Райчихинское в 3,5 км от г. Райчихинска (участок Южный и Северный)	Глины	A + B + C ₁ 1843, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Строительный кирпич
Старо-Райчихинское — в 4 км от пос. Старая Райчиха, в 10 км к западу от г. Райчихинска	"	A + B + C ₁ 2946, утверждены ДВТКЗ, не эксплуатируется	Керамзит
Месторождение „19 км“ в 2,5 км от г. Райчихинска	"	A + B + C ₁ 246, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Строительный кирпич, керамзит
Завитинское II — в 1 км от ж.-д. ст. Завитая	"	A + B 383, не утверждались; эксплуатируется	Строительный кирпич
Серышевское — в 1 км от ж.-д. ст. Серышево	"	A + B 199, не утверждались; эксплуатируется	То же
Мазановское — на западной окраине с. Новокиевский Увал	"	A + B + C ₁ 648, C ₂ 750, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Строительный кирпич, керамзит
Придорожное — в 3 км от пос. Гарь, в 150 км от г. Свободного	"	A + B + C ₁ 284, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Строительный кирпич
Свободненское — в 1,5—2 км от окраины г. Свободного около кирпичного завода	"	A + B + C ₁ 3891, C ₂ 430, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	То же
Джелунское — в 8 км от г. Свободного в р-не ж.-д. ст. Джелун	Суглинки	A + B + C ₁ 3003, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	" "
Тыгдинское — в 1 км от ж.-д. ст. Тыгда	Глины	A + B + C ₁ 391, не утверждались; эксплуатируется	" "
Бамское — в 3 км от ж.-д. ст. Бам	"	A + B + C ₁ 5789, C ₂ 3024, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Строительный кирпич, керамзит

Продолжение табл. 27

Месторождение, его местоположение	Сырье	Запасы по категориям, тыс. м ³ ; освоенность м-ния	Назначение
Ромненское — на юго-восточной окраине с. Ромны	Глины	A + B + C ₁ 450, C ₂ 248, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Строительный кирпич
Ивановское — на юго-западной окраине с. Ивановка	"	A + B + C ₁ 997, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	То же
Архаринское — в районе с. Архары	"	A + B + C ₁ 1313, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	" "
Овсянковское — в 2—3 км юго-западнее с. Овсянка	"	A + B + C ₁ 3166, C ₂ 2283, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Строительный кирпич, керамзит
Шимановское — в 1,2 км юго-восточнее г. Шимановска	"	B + C ₁ 476, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Строительный кирпич
Итого по Амурской области		A + B + C ₁ 74 718	
В том числе для керамзита		A + B + C ₁ 45 496 C ₂ 18 460	

манов, неправильной формы тел, мощностью 0,5—2,5 м. Глины почти всегда запесочены и содержат различное количество гальки и гравия. Химический и механический состав их в связи с этим непостоянен.

Глины делювиальные распространены в горных районах, образуя, как правило, небольшие неправильной формы залежи, которые быстро выклиниваются и имеют небольшую мощность. Обычно такие глины представлены тощими, в редких случаях жирными разностями бурого, серого и редко желто-серого цветов. Характерные особенности их: постоянная засоренность крупными обломками горных пород, малые размеры залежей и низкосортность изготовленного из них кирпича.

Глины элювиальные и элювиально-делювиальные пользуются сравнительно небольшим распространением и залегают в форме линз и неправильных залежей. Для них характерна резко выраженная вертикальная зональность. Верхние слои, как правило, представлены жирными чистыми разностями, к низу резко переходящими в тощие глины, засоренные щебнем. Мощность залежей редко превышает 0,8—1,2 м.

На территории Хабаровского края и Амурской области на 1/1 1972 г. учтено балансом 66 месторождений кирпичных глин с общими запасами около 168 млн. м³ по категориям A+B+C₁ и 27 млн. м³ категории C₂. Однако, несмотря на большое количество разведанных месторождений, они размещены далеко не равномерно. Если районы городов Хабаровска, Комсомольска-на-Амуре, Благовещенска и Свободного обеспечены значительными запасами глин, то такие районы, как Советско-Гаванский, Полины Осипенко, Верхне-Буреинский, большая часть Еврейской автономной области и западные районы Амурской области, имеют значительно меньшее количество месторождений.

Обеспеченность действующих кирпичных заводов разведанными запасами сырья в целом удовлетворительная и позволяет увеличить ежегодный выпуск кирпича до 500 млн. штук. Глины большинства месторождений пригодны для производства кровельной черепицы, однако оно в крае практически не налажено.

В основных промышленных зонах создана сырьевая база для производства керамзита. Разведанные запасы керамзитовых глин в Хабаровском крае и Амурской области доведены до 30,5 млн. м³, в том числе в Хабаровском крае — до 27,5 млн. м³. В районе г. Хабаровска разведаны месторождения: Краснореченское 3, Гаровское I и Гаровское II и ряд других с общими запасами 17,9 млн. м³; в районе г. Комсомольска-на-Амуре — Падалинское месторождение с запасами глин около 3 млн. м³ (по промышленным категориям) 2,9 млн. м³.

Судя по имеющейся качественной характеристике, глины многих месторождений, разведанных для производства кирпича, могут оказаться пригодными для изготовления керамзита.

Промышленная оценка кирпично-черепичных глин изученных месторождений приведена в табл. 27.

ТУГОПЛАВКИЕ ГЛИНЫ

С целью создания сырьевой базы для заводов по производству облицовочной и половой плитки, облицовочного кирпича и керамических блоков в Амурской области и Хабаровском крае проведены поисковые и разведочные работы на светложгущиеся огнеупорные и тугоплавкие глины. В Амурской области разведано Юхта-Бузулинское месторождение огнеупорных и тугоплавких глин, на базе которого работает керамический завод, выпускающий канализационные трубы и гончарные изделия, ведется строительство цеха по выпуску половой и фасадной плитки. (Это месторождение описано в разделе «Огнеупорные глины».) В Хабаровском крае разведано Корсаковское и разведуются месторождения Красноармейское и 35-й км. Кроме того, поисковыми работами были выявлены Сергеевское и Чиркинское месторождения. Описание перечисленных месторождений приводится ниже.

Корсаковское месторождение тугоплавких глин расположено на правом берегу р. Уссури, на окраине д. Корсаковки, в 6 км юго-западнее г. Хабаровска. Глины светло-серые, плотные, пластичные, приурочены к чернореченской свите олигоцен-миоценового возраста, залегают в форме вытянутой в северо-восточном направлении линзообразной залежи мощностью 9,67 м (колеблется от 2,0 до 20,5 м). Кровлей залежи являются легкоплавкие глины и суглинки, и галечники мощностью 7, 21 м (колеблется от 0,3 до 14 м). Месторождение частично находится в зоне, затапливаемой р. Уссури. По механическому составу глины характеризуются большим содержанием глинистых фракций (70,11—99,15%). Число пластичности колеблется от 16 до 34, иногда достигает 40. Коэффициент чувствительности к сушке 0,69—1,6. Химический состав следующий (в %): SiO₂ 58,32—73,29, Al₂O₃ 14,73—20,95, Fe₂O₃ 1,11—6,21, MgO 0,9—1,61, CaO 0,0—0,61. Огнеупорность 1350—1580°С. Интервал спекания 120—300°С. Лучшие показатели физико-механических свойств имеют образцы, обожженные при температуре 1150°С, временное сопротивление сжатию которых изменяется от 640 до 830 кгс/см². Глины могут быть использованы для производства канализационных труб, кислотоупорных плиток и плиток для полов, а также тугоплавкого кирпича. Запасы месторождения, утвержденные ДВТКЗ, следующие (в тыс. т): по категории А 2071, В 1159, С₁ 436.

всего 3666, из них 1089 тыс. т по категориям А+В+С₁ залегает ниже уровня воды в р. Уссури.

Сергеевское месторождение тугоплавких глин находится в 28 км юго-западнее г. Хабаровска на правом берегу р. Уссури и приурочено к террасе р. Уссури высотой 60—65 м. Месторождение сложено горизонтально залегающими палеогеновыми отложениями. Верхнюю часть разреза слагают пластичные, желтого, коричневого или светло- до темно-серого цвета глины в форме сложной линзовидной залежи с резко изменяющейся мощностью (1,1—11,25). Химический состав глин (в %): SiO₂ 60,81—65,87, Al₂O₃ 17,69—20,55, Fe₂O₃ 4,19—4,56, TiO₂ 0,8—0,95, CaO 0,37—0,48, MgO 1,08—1,22, п. п. п. 7,9—0,89. Огнеупорность 1420—1620° С, интервал спекания 110—470° С. По данным лабораторных исследований, глины пригодны для изготовления канализационных труб I сорта и термокислотоупорных плиток марки Б. Авторские запасы по категории С₁ составляют 1075 тыс. т.

Чиркинское месторождение тугоплавких глин расположено в 38 км к югу от г. Хабаровска и в 2 км юго-восточнее разъезда Чирки Дальневосточной ж. д. на правом берегу р. Чирки. Глины светло-серые и серые, мощность их 0,9—14 м (средняя 6 м), огнеупорность 1380—1480° С, относятся к спекающимся разностям. Лабораторными исследованиями установлена возможность использования глин для производства канализационных труб и плиток для полов. Запасы глин оценены по категории С₂ в количестве 3400 тыс. т.

Красноармейское месторождение расположено в 7 км к северо-востоку от ж.-д. ст. Сидим. Площадь месторождения сложена угленосными отложениями миоцена, представленными каолинизированными песками с линзами огнеупорных и тугоплавких глин. На месторождении выделяются две разновидности глин — коричневого (шоколадного) цвета с большим количеством обуглившихся растительных остатков, залегающие в верхней части залежи, и голубовато-зеленого и светло-серого цвета, слагающие нижнюю часть залежи. Мощность коричневых глин 0,9—2,6 м (средняя 1,65 м), а голубовато-зеленых и светло-серых 0,8—9 м (средняя 4,1 м). Отношение мощности вскрышных пород к полезному ископаемому 1 : 1,5. Химический состав глин следующий (в %): коричневых глин SiO₂ 42,72—63,99, Al₂O₃ 25,29—29,63, Fe₂O₃ 2,45—4,01, TiO₂ 0,83—1,33, MgO 1,17—1,32, CaO 0,35—1,21, Na₂O 0,07—0,1, K₂O 0,41—0,83, п. п. п. 8,03—27,04; голубовато-зеленых глин SiO₂ 45,31—72,65, Al₂O₃ 16,07—25,05, Fe₂O₃ 2,38—8,89, TiO₂ 0,96—1,38, MgO 0,62—1,19, CaO 0,47—0,85, Na₂O 0,08—0,13, K₂O 1,08—1,50, п. п. п. 7,07—13,63.

Огнеупорность глин коричневых 1600—1690° С, голубовато-зеленых 1500—1660° С.

По температуре спекания голубовато-зеленые глины относятся к среднеспекающимся (t° спекания 1100—1300° С).

По предварительным данным технологических исследований, получают облицовочные и фасадные плитки, удовлетворяющие требованиям ГОСТа. Глины голубовато-зеленые пригодны также для производства облицовочного кирпича и керамических блоков. По данным оперативного подсчета запасы голубовато-зеленых глин по категориям А+В+С₁ равны 5200 тыс. т.

Месторождение «35-й км» расположено в 35 км к северо-востоку от пос. Мухен. Месторождение сложено угленосными отложениями миоцена, представленными каолинизированными песками с линзами тугоплавких глин. На месторождении проведена детальная разведка, в результате которой оконтурена залежь (размером 500×1000 м) глин зеленовато- и светло-серого цвета, мощностью 1—12 м (средняя 5,9 м).

Глины тонкодисперсные, среднепластичные. Химический состав их следующий (в %): SiO_2 57,37—74,23, Al_2O_3 13,87—23,44, Fe_2O_3 2,29—3,16, FeO 0,17—0,41, TiO_2 1,16—1,36, MgO 0,46—1,01, CaO 0,16—0,29, Na_2O 0,14—0,41, K_2O 1,45—2,80, п. п. п. 4,89—9,29. Цвет черепка после обжига от светлого-розового до красного, без выцветов, мушек, посечек. Глины отсытлены к сильно- и среднеспекающимся.

По предварительным данным технологических исследований, глины месторождения пригодны для изготовления облицовочных и мозаичных плит, облицовочного кирпича и керамических камней. По оперативному подсчету на 1/1 1972 г. запасы глин по категориям В+С₁ оцениваются в 4,0 млн. т.

ПЕСКИ СТЕКОЛЬНЫЕ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ

На территории Хабаровского края и Амурской области пески имеют широкое распространение. Месторождения их встречаются почти повсеместно в равнинной части описываемой территории. По строению они весьма разнообразны (от тонкозернистых до гравелистых, от кварцполевошпатовых до существенно кварцевых), но всегда содержат примесь глинистого материала.

В Амурской области большим распространением пользуются пески палеоген-неогенового возраста. Пески палеогеновые залегают ниже пластов бурого угля кивдинской свиты и характеризуются крайне невыдержанным гранулометрическим и химическим составами. Они разномзернистые, преимущественно крупнозернистые и гравелистые, содержат примесь гальки и глинистого материала и могут использоваться в качестве заполнителя в бетоне.

Пески неогенового возраста почти полностью слагают так называемую сазанковскую свиту, мощностью свыше 100 м. В нижней части разреза этой свиты залегают существенно кварцевые пески с примесью полевых шпатов и каолина; содержание каолина достигает 35%, а полевых шпатов 15—30%. В толще песков встречаются линзы и линзовидные тела каолиновых глин и чистых кварцевых песков. Эта часть разреза длительное время изучалась с целью поисков каолинов и огнеупорных глин, а также стекольных и кварцевых формовочных песков. Чистых кварцевых песков, пригодных в естественном виде для производства стекла и использования в формовочных смесях, не выявлено. Однако каолинсодержащие пески сазанковской свиты после обогащения дают высококачественный кварцевый концентрат, пригодный для сортового стекла и использования в формовочных смесях для любых отливок. К этим отложениям приурочены месторождения Чалганское и Новинское, пески которых являются комплексным сырьем для получения каолинового, кварцевого и полевошпатового концентратов, месторождения Антоновское и Падь Новинка, пески которых после обогащения дают кварцевый концентрат для производства стекла.

Многочисленную группу месторождений, широко представленную как в Амурской области, так и в Хабаровском крае, составляют пески четвертичного возраста. Эти пески разделяются на речные, озерные, прибрежно-морские и эоловые. Они слагают береговые отмели, косы, острова и террасы. Форма залежей — линзы, струи, пластообразные тела самых различных размеров и мощностей (от 1—3 до 10—15 м). Пески отличаются сравнительно хорошей сортировкой материала, слабой окатанностью зерен. В разрезе наблюдается частая смена линз, пластов и прослоев песка, различного по гранулометрическому составу. Эти пески используются в промышленности строительных материалов

в качестве балласта для железных и шоссейных дорог, а также как формовочный материал для мелкого чугунного и цветного литья.

Прибрежно-морские пески образуют морские пляжи и береговые валы на побережье Татарского пролива и Охотского моря. Они характеризуются хорошей окатанностью и сортировкой зерен и могут использоваться в кладочных и штукатурных растворах, а также в бетонах, при условии добавления некоторого количества крупнозернистого песка.

Пески эолового происхождения встречаются очень редко, и только в прибрежных районах материковой части Хабаровского края. Месторождения этого типа изучены очень слабо. Пески преимущественно мелкозернистые, с небольшим количеством глин, и по предварительным данным пригодны для штукатурных и кладочных растворов.

Пески озерного происхождения известны только на берегу оз. Кизи и существенно не отличаются от прибрежно-морских.

Пески элювиального и делювиального происхождения на территории Приамурья сильно глинистые, плохо отсортированы, образуют залежи небольшой мощности и практического интереса не представляют.

Пески стекольные

Антоновское месторождение расположено в 0,5—1 км к югу от д. Антоновка, в 7 км на северо-запад от г. Райчихинска Амурской области. Месторождение сложено рыхлыми полевошпат-кварцевыми каолинсодержащими песками сазанковской свиты с прослоями и линзами гравия и глин. Мощность песков достигает 10 м, перекрывающих пород 1,5—3 м. По гранулометрическому составу пески делятся на мелкозернистые глинистые и мелкозернистые слабоглинистые. Содержание (в %) их основных фракций следующее: пески мелкозернистые глинистые — 0,75—0,5 мм 0,1—0,6, 0,5—0,25 мм 4,1—17,2, 0,25—0,1 мм 49,4—60,9, 0,1—0,01 мм 4,3—7, мельче 0,01 мм 22,7—33,3; пески мелкозернистые слабоглинистые — 0,75—0,5 мм 0,1, 0,5—0,25 мм 7,9—9, 0,25—0,1 мм 78,7—84,0, 0,1—0,01 мм 4,4—5,6, мельче 0,01 мм 3,6—6,6.

Химический состав природных песков следующий (в %): SiO_2 78,74—88,2, Fe_2O_3 0,10—0,21, Al_2O_3 6,37—13,65. На месторождении действует Антоновская обогатительная фабрика сезонного типа. Схема обогащения предусматривает только отмывку песков от глинистых примесей. Химический состав обогащенных песков следующий (в %): SiO_2 95,10, R_2O_3 2,82, CaO 0,10, MgO 0,11, R_2O_3 1,26, п. п. п. 0,56. Обогащенные пески поставляются Райчихинскому стекольному заводу, на котором изготавливается оконное стекло, бутылки, стеклоплитка, настольное стекло и товары культбытового назначения.

Запасы песков на 1/1 1971 г. составляют (по категориям, в тыс. т) А 2258, С₁ 674. Запасы могут быть увеличены за счет разведки прилегающих к месторождению площадей.

Чалганское месторождение расположено в Амурской области, около ст. Чалганы Забайкальской ж. д. Месторождение представлено разнозернистыми кварц-полевошпатовыми каолинсодержащими песками сазанковской свиты, являющимися комплексным сырьем для получения каолиновых, полевошпатовых и кварцевых концентратов. (Месторождение подробно описано в разделе «Каолины».)

На месторождении заканчивается строительство горнообогатительного комбината, который наряду с каолиновым, полевошпатовым и кварцевым (для формовочных целей) концентратами будет выпус-

кать кварцевый песок для сортового стекла и кварцевый песок I сорта для тонкой керамики.

Предусматривается, что кварцевый стекольный песок будет содержать (в %): SiO_2 более 98,5, Fe_2O_3 менее 0,02 и TiO_2 менее 0,03, а кварцевый песок для тонкой керамики SiO_2 более 97, Fe_2O_3 менее 0,05, TiO_2 менее 0,05, CaO менее 0,1 и механических примесей (на сите 0) 0,56—2%.

Учитывая выход после обогащения кварцевого стекольного песка в количестве 26,8% от исходного, запасы стекольных песков на месторождении по категориям В+С₁ оцениваются в 8640 тыс. т и С₂ 8057 тыс. т.

Новинское месторождение кварц-полевошпатовых песков расположено в Амурской области у с. Новинки, в 50 км к северу от г. Благовещенска, на правом берегу р. Зеи. Оно подробно описано в разделе «Полевошпатовое сырье». На месторождении завершена детальная разведка.

По разработанному Уралмеханобром и Всесоюзным институтом огнеупоров схемам обогащения из песков Новинского месторождения возможно получение кварцевых концентратов с выходом от исходных в количестве 27,6—66,0% и содержаниями (в %): SiO_2 95,78—98,04, Fe_2O_3 0,07—0,12, TiO_2 0,04—0,10, Al_2O_3 0,62, K_2O 0,01—0,46, Na_2O 0,1—0,34, MgO следы—0,10. После классификации по зерну 0,1 мм кварцевые концентраты отвечают требованиям стекольной промышленности. Запасы песков по оперативному подсчету на 1/1 1972 г. по категориям А+В+С₁ оцениваются в 35 млн. т.

Пески строительные

На территории Хабаровского края и Амурской области разведано и учтено балансом запасов 28 месторождений строительных песков, с общими запасами 49,2 млн. м³, в том числе в Хабаровском крае 16,4 млн. м³ и в Амурской области 32,8 млн. м³. Основные данные по этим месторождениям приведены в табл. 28.

ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫЕ И ГРАВИЙНО-ГАЛЕЧНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

На территории Приамурья песчано-гравийные и гравийно-галечниковые материалы пользуются широким распространением. Они образуют различные по мощности и протяженности линзовидные и пластобразные залежи, приуроченные к речным и прибрежно-морским отложениям, слагающим террасы, острова, косы, береговые валы и пляжи.

В целом Хабаровский край и Амурская область полностью обеспечены разведанными запасами песчано-гравийного материала, хотя географическое размещение месторождений не всегда удобно для разработки. Здесь разведано и учтено балансом запасов 33 месторождения песчано-гравийного материала с общими запасами по категориям А+В+С₁ 271 882 тыс. м³. Промышленно-экономическая характеристика некоторых из них приведена ниже.

Хабаровское месторождение песка и гравия находится в 6 км юго-западнее г. Хабаровска, у хут. Телегина. Разведочными работами песчано-гравийные отложения вскрыты на глубину до 15,5 м. Они пригодны для бетона марки выше «150». По состоянию на 1/1 1970 г. запасы по категории С₁ составляют 647 тыс. м³. Месторождение отрабатывается.

Таблица 28

Характеристика месторождений

Месторождение, его местоположение	Сырье	Запасы по категориям, тыс. м ³ ; освоенность м-ния	Назначение
<i>Хабаровский край</i>			
Биробиджанское — в 1,5 км от г. Биробиджана	Песок кварц-полево-шпатовый	В 1184, утверждены РКЗ; не эксплуатируется	Для изготовления силикатного кирпича
Хабаровское (Приамурское) — на левом берегу Амура в р-не ж.-д. ст. Приамурская	То же	А + В 5557, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	То же
Дежневское — на правом берегу р. Тунгуски в 3 км от ж.-д. ст. Дежневка	" "	А + В + С ₁ 8580, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Для изготовления бетонов
Бикинское — в 5—6 км от ж.-д. ст. Бикин, на правом берегу р. Бикин	" "	А + В 125, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Отощитель при производстве строительного кирпича
Пиванское — на о. Пивань в 3 км от г. Комсомольска-на-Амуре	" "	А 910, утверждены ВКЗ; эксплуатируется	Штукатурные и кладочные растворы
Ольгохта — в 0,5 км от ж.-д. ст. Ольгохта	Песок мелкозернистый	А + В 659, не утверждались; не эксплуатируется	То же
Амурзетское — в 7,6 км от ст. Амурзет	То же	С ₁ 191, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Отощитель при производстве строительного кирпича
Комсомольское — в 1,2 км от пристани Пивань	" "	С ₁ 163, не утверждались; эксплуатируется	Для строительных работ
Всего по Хабаровскому краю		А + В + С ₁ 16 459	
В том числе для производства силикатного кирпича			
<i>Амурская область</i>			
Куйбышевское I в 3 км к СЗ от ж. д. ст. Белогорск	Песок кварц-полево-шпатовый	А + С ₁ 188, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Отощитель при производстве строительного кирпича
Куйбышевское II в 6 км от ж.-д. ст. Белогорск	То же	В 832, утверждены РКЗ; не эксплуатируется	То же
Возжаевское — в 3 км от ж.-д. ст. Возжаевка	" "	А + В + С ₁ 424, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	" "
Белогорское — в 33 км от г. Благовещенска у ж.-д. ст. Призейская	Песок кварцевый	А + В 3426, утверждены ДВТКЗ; эксплуатируется	Для силикатного кирпича

Продолжение табл. 28

Месторождение, его местоположение	Сырье	Запасы по категориям, тыс. м ³ ; освоенность м-ния	Назначение
Мухинское — между ст. Мухинка и д. Белогорье	Песок кварц-полево-шпатовый	A + B + C ₁ 3924, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Для пенобетона
Астраханское — на южной окраине с. Астрахановка	То же	A + B 454, не утверждены; не эксплуатируется	Для песчано-известковых блоков
Поярково — в 1 км от ж.-д. ст. Поярково	Песок мелкозернистый	A 459, утверждены ВКЗ; не эксплуатируется	Для штукатурных работ
Есауловское — в 5 км от ж.-д. ст. Есауловка	Песок кварц-полево-шпатовый	A + B + C ₁ 259, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Отощитель при производстве строительного кирпича
Прогрессовское — в 15 км от ж.-д. ст. Буря	То же	A + B + C ₁ 813, утверждены ДВТКЗ, не эксплуатируется	Балласт
Токинское — в 10 км от г. Райчихинска	" "	A + B + C ₁ 987, не утверждены; не эксплуатируется	Для бетона
Завитинское — на окраине г. Завитинска	" "	A + B + C ₁ 369, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Для песчано-известковых блоков
Екатеринославское — в 5 км от ж.-д. ст. Екатеринославка	" "	A + B + C ₁ 920, не утверждены; не эксплуатируется	То же
Свободненское — на окраине г. Свободного в долине р. Зея	Песок кварц-полево-шпатовый	A + C ₁ 198, не утверждены; не эксплуатируется	" "
Бузулинское — в 5 км от ж.-д. ст. Бузули, в долине р. Перы	То же	A + B + C ₁ 874, запасы утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Для бетона и формовки мелкого и среднего чугуна
Бардагонское (Дубовское) на правом берегу р. Зея в 1,7 км от ст. Михайло-Чесноковская	" "	A + B + C ₁ 2152, C ₂ 8156, утверждены ДВТКЗ; периодически эксплуатируется	Для бетона, кладочных и штукатурных растворов
Шимановское — на окраине р. Шимановска, в долине р. Перы	" "	A + B + C ₁ 426, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Для песчано-известковых блоков
Сухая Падь — между ж.-д. ст. Ледяная и Джатка, на правом берегу р. Б. Перы	Песок кварцевый	A + B + C ₁ 1282, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Для песочниц локомотивов

Продолжение табл. 28

Месторождение, его местоположение	Сырье	Запасы по категориям, тыс. м ³ ; освоенность м-ния	Назначение
Быкинское — в 12 км от пос. Гарь в долине руч. Быки, в 150 км от г. Свободного	Песок кварц-полево-шпатовый	A + B + C ₁ 1087, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Для кладочных и штукатурных растворов
Тюканское — в 4 км от разъезда Тюкан и в 20 км от ст. Буряя	То же	A + B 4684, утверждены ВКЗ; не эксплуатируется	Для силикатного кирпича
Благоуещенское — в 1 км выше причала Худако в русле р. Зеи	„ „	C ₁ 9066, не утверждались; эксплуатируется	Для бетона, кладочных и штукатурных растворов
Всего:		A + B + C ₁ 32 824	
В том числе для силикатного кирпича		A + B + C ₁ 8110 C ₂ 8156	

Владимирское месторождение расположено в русле Амура, в 1 км к югу от с. Владимировка вблизи г. Хабаровска. Месторождение представлено крупной пластовой залежью гравийных песков размером 4000×1000 м, мощностью 6,5—7 м. Содержание гравия в смеси 25,6%, песка 74,4%. Пески и песчано-гравийная смесь могут применяться как мелкий заполнитель для бетонных работ, в дорожном строительстве, а песок — для кладочных и штукатурных растворов. Запасы смеси по категории C₁ составляют 31 526 тыс. м³, в том числе гравия 6332 тыс. м³. Запасы приняты на НТС ДВТГУ как русловые, мобильные. Месторождение эксплуатируется Амурским речным пароходством, песчано-гравийный материал используется заводами железобетонных изделий и строительными организациями г. Хабаровска.

Хунгарийское II (Усть-Хунгарийское) месторождение, расположено в 2 км юго-западнее пос. Хунгари, в русле р. Хунгари. Размер залежи 5500×800 м, средняя мощность 11,5 м. Содержание гравия в смеси 75,7%, песка 23,3%. Гравий может применяться как заполнитель в бетон, для автодорожного покрытия и как балласт для железнодорожного полотна, песок — для кладочных и штукатурных растворов и в качестве заполнителя в бетон.

Запасы песчано-гравийной смеси по категории C₁ 41 590 тыс. м³ приняты НТС ДВТГУ как русловые, мобильные. Месторождение не эксплуатируется.

Эканьское месторождение песка и гравия расположено в русле Амура в 15 км выше г. Комсомольска-на-Амуре. Размеры залежи 4500×700 м, мощность 12,2 м. Содержание гравия в смеси до 23%, в среднем 7,02%. Гравий и песок пригодны как заполнитель для бетонов, балласт для железнодорожного покрытия и строительных работ.

Запасы смеси по категории C₁ в количестве 11,9 млн. м³ приняты НТС ДВТГУ как мобильные.

Силинское месторождение гравия расположено в черте г. Комсомольска-на-Амуре, в пойме р. Силинки; оно протягивается вдоль ее берегов на 4,5 км. Месторождение сложено современными аллюви-

альными образованиями (слагающими пойму реки), представленными слоями валунно-галечно-гравийного материала с песчаным заполнителем средней мощностью 2,5 м. Содержание валунно-галечно-гравийного материала 40,4—98%, в среднем 79%. Количество глинистых частиц достигает 20% и в среднем составляет 8,8%. После промывки оно снижается до 0,2—1%. Крупный валунно-галечный материал подвергается дроблению и сортировке. Полученный щебень отвечает требованиям для бетона марки «200» и для баллаستировки железнодорожного полотна и строительства шоссежных дорог.

Запасы валунно-галечно-гравийной смеси утверждены ДВТКЗ по категориям В+С₁ в количестве 8192 тыс. м³. Месторождение эксплуатируется гравийно-сортировочной фабрикой, снабжающей строительные организации г. Комсомольска-на-Амуре фракционированным гравием.

Хорское месторождение гравия расположено в 3,5 км к югу от ст. Хор Дальневосточной ж. д. и приурочено к первой надпойменной террасе, возвышающейся над уровнем р. Хор на 5,5—6 м. Последняя сложена рыхлыми песчано-гравийными породами однообразного состава, перекрытыми глинами и мелкозернистыми песками. Общая мощность гравийного слоя около 30 м, изученная 1,5—11,9 м, мощность вскрыши 1—5,5 м.

В смеси преобладают мелкие фракции, составляя 50—75% общей массы, фракции средних размеров (40—150 мм) составляют 2—18%, остальная часть представлена фракцией менее 5 мм. Гравий на 90—95% состоит из крепких изверженных пород. Выход гравия 60—85%. Он пригоден в качестве крупного заполнителя в бетон марки «100», «150» и выше при условии промывки.

Запасы гравия утверждены ДВТКЗ и составляют (по категориям, в тыс. м³) А+В+С₁ 12792, в том числе по категории А 4992. Месторождение обводнено; эксплуатируется периодически.

Хутинское гравийно-галечниковое месторождение расположено на правом берегу р. Тумнин, в 400 м к востоку от разъезда Хуту ж.-д. ветки Комсомольск-на-Амуре — Советская Гавань и приурочено к первой надпойменной террасе.

Гравийно-галечниковый материал залегает в виде хорошо выдержанной пластообразной залежи, разведанная мощность которой 0,4—5,9 м. Нижняя часть залежи обводнена. Гравийно-галечная смесь может быть использована в качестве балласта. Отсеянный песок с размером зерен не менее 3 мм пригоден для использования в строительстве.

Запасы гравийно-галечниковой смеси утверждены ДВТКЗ и на 1/1 1970 г. составляют по категории А+В+С₁ 3424 тыс. м³. Месторождение эксплуатируется.

Кондонское месторождение гравия находится у ж.-д. ветки Комсомольск-на-Амуре — Дуки, в 109 км на северо-запад от г. Комсомольска-на-Амуре, в пределах Кондонской равнины. Вскрытая мощность гравийной толщи 7,6 м, общая мощность рыхлых отложений в пределах депрессии, по геофизическим данным, не менее 20—30 м. Вскрышей являются суглинки и супеси мощностью 0,3—2,4 м. Галька и гравий хорошо окатаны и представлены главным образом метаморфическими породами.

Гравий удовлетворяет требования технических условий для балластировки железнодорожных путей и для бетона. Запасы на 1/1 1970 г. составляют (по категориям, в тыс. м³): А+В+С₁ 4060 и С₂ 10818. Имеются перспективы для значительного их увеличения. Месторождение эксплуатируется.

Архаринское месторождение песчано-гравийной смеси расположено на правом берегу р. Архары, в 6,5 км к юго-востоку от ст. Архара Дальневосточной ж. д.

Месторождение сложено песчано-гравийными отложениями первой надпойменной террасы р. Архары.

В верхней части разреза песчано-гравийной смеси лежат разно- и крупнозернистые пески с мелким гравием. С глубины 2—3 м наблюдается повышенное содержание гравия (20—40%). Средняя разведанная мощность полезного слоя 6,5 м. Содержание гравия 9,19—39,70%. Гравий состоит в основном из крепких, изверженных пород и только 10% составляют слабые породы. Месторождение обводнено.

Песчано-гравийная смесь отвечает техническим условиям на песчаный балласт для железных дорог. На месторождении действует балластный карьер службы пути Дальневосточной ж. д. Запасы составляют по категории В 590 тыс. м³.

Домиканское месторождение расположено в 5 км к северу от ст. Домикан Забайкальской ж. д. и приурочено к песчано-гравийно-галечниковым отложениям р. Домикан.

Гравий и галька состоят в основном из гранита, порфирита и других крепких пород. Песок крупнозернистый, преимущественно кварцевый. Максимальная мощность полезного слоя 10,5 м, мощность вскрыши 0,7—1,2 м. Месторождение с 1940 г. разрабатывается Управлением железной дороги. Гравийно-галечно-песчаная смесь используется для баллаستировки железных дорог. Запасы на 1/1 1970 г. по категориям А+В+С₁ составляют 3276 тыс. м³.

По остальным месторождениям, числящимся на балансе, основные данные представлены в табл. 29.

КАМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

На рассматриваемой территории месторождения каменных строительных материалов представлены изверженными и в небольшом количестве осадочными горными породами различных возрастов: от докембрия до четвертичного. Разнообразие петрографического состава, степень тектонической нарушенности и выветрелости пород обуславливают степень их качества и областей применения.

К числу важнейших относятся месторождения гранитов, гранодиоритов, габбро-диоритов, кварцевых диоритов, кварцевых порфиров, базальтов, андезитов, андезит-базальтов, песчаников, доломитов и мраморов, сосредоточенных преимущественно в южной части Хабаровского края и Амурской области. Степень изученности их различная и в общем довольно низкая. Лишь небольшое число объектов разведано детально.

На 1/1 1972 г. известно 79 месторождений, из них 24 детально разведаны с суммарными запасами по категориям А+В+С₁ 213 522 тыс. м³. В эксплуатации находятся шесть месторождений с запасами 36 830 тыс. м³.

Краткая характеристика главнейших месторождений приводится ниже.

Буреинское месторождение гранитов расположено в 1,5 км севернее ст. Ягдынья ж.-д. ветки Известковая — Чегдомын. Оно сложено гранитами, имеющими средне- и крупнозернистое сложение и различную степень выветрелости. Граниты прорваны маломощными дайками гранит-порфиров, порфиритов и нарушены дизъюнктивами. Физико-механические показатели пород следующие: плотность 2,61—2,66 г/см³, объемная масса 2,55—2,57 г/см³, водопоглощение 2,02%, пористость

Характеристика месторождений

Месторождение, его местоположение	Сырье	Запасы по категориям, тыс. м ³ ; освоенность м-ния	Назначение
<i>Хабаровский край</i>			
Звеньевское — в 2 км от ж.-д. ст. Звеньевая, в 10 км от г. Бикина	Гравийно-песчаная смесь	A + B + C ₁ 2971, C ₂ 4895, не утверждались; эксплуатируется	Балласт для ж.-д. пути
Хакинское II — в 1—1,5 км от ж.-д. разъезда Хаки, на левом берегу р. Хор	То же	A + B + C ₁ 4624, не утверждались; эксплуатируется	То же
Хурбинское I — в 2 км от г. Комсомольска-на-Амуре	" "	A + B 261, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	" "
Кобзаринское — в 9 км от ст. Хуту ж.-д. Пивань — Советская Гавань	" "	A + B + C ₁ 3677, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Балласт для ж.-д. пути и для бетона
Ургальское — в 26 км от ст. Ургал, в 2,5 км от ж.-д. ст. Адникан	Гравий	A + B + C ₁ 1835, не утверждались; не эксплуатируется	Для бетона
Тырминское — в 0,8 км от ж.-д. ст. Тырма	"	A + B + C ₁ 2105, не утверждались; эксплуатируется	Балласт для ж.-д. пути
Чегдомынское — в 20 км от ж.-д. ст. Ургал	"	A + B 346, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Для бетона
Биробиджанское I — в 1—2 км от ж.-д. ст. Биробиджан II	Песчано-гравийный материал	A + B + C ₁ 11 394, не утверждались; эксплуатируется	Балласт для ж.-д. пути
<i>Амурская область</i>			
Благовещенское — в 8 км от г. Благовещенска, на левом берегу р. Зеи	Песчано-гравийная смесь	A + B + C ₁ 3404, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Для бетона
Куприяновское — в 1,5 км от д. Куприяново, в 35 км от ж.-д. ст. Поярково	То же	A + B + C ₁ 7808, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	То же
Поярково — в 3 км от ж.-д. ст. Поярково	" "	B 585, утверждены ВКЗ; не эксплуатируется	Для бетона в качестве наполнителя
Кундурское (Мутнинское) — в 2,5 км от ж.-д. ст. Кундур, в долине р. Мутной	Гравийно-песчаный материал	A + B + C ₁ 5320, утверждены ВКЗ, не эксплуатируется	Балласт для железных и автомобильных дорог
Алочкино — в 3,5 км от ж.-д. ст. Холодный Ключ	То же	A + B + C ₁ 919, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Балласт для ж.-д. пути
Усть-Кивдинское — в 30 км от г. Райчихинска, в районе Усть-Кивда	" "	A + B + C ₁ 2454, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Для бетона
Зейское — в 7,5 км от ж.-д. ст. Арга, на левобережной косе р. Зеи	Гравий	A + B + C ₁ 3887, C ₂ 708; не утверждались; не эксплуатируется	Балласт для ж.-д. пути

Продолжение табл. 29

Месторождение, его местоположение	Сырье	Запасы по категориям, тыс. м ³ , освоенность м-ния	Назначение
Ново-Аргинское — в 5 км от ж.-д. ст. Арга	Песчано-гравийный материал	A + B + C ₁ 12 128, не утверждались; эксплуатируется	Для бетона и как балласт для ж.-д. пути
Усть-Гаринское — в устье р. Гарь, в 18 км от пос. Гарь, на правом берегу реки	Гравийно-песчаный материал	A + B + C ₁ 1751, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Для бетона марки „150“, „200“ и выше
Молчановское — на левом берегу р. Зеи в 7 км от д. Введенки	Песчано-гравийная смесь	A + B + C ₁ 3470, C ₂ 180, утверждены ДВТКЗ; не эксплуатируется	Для бетона
Урушинское — в 3 км от ж.-д. ст. Уруша	Гравийно-галечный материал	A + B + C ₁ 3470, C ₂ 1811, не утверждались; не эксплуатируется	Балласт для ж.-д. пути
Большая Омутная — в 1,5 км от ж.-д. ст. Б. Омутная	Гравийно-валунный материал	A 1961, утверждены ВКЗ; не эксплуатируется	То же
Верхне-Кеникурганское — у г. Благовещенска, от устья р. Зеи до острова Кеникурганского в русле Амура	Гравийно-песчаный материал	C ₁ 13 155, в том числе гравия 7231, приняты НТС ДВТГУ; эксплуатируется	Гравий для дорог (балласт), песок бетона
Портовое — в русле Амура, непосредственно примыкает к набережной г. Благовещенска	То же	C ₁ 1367, в том числе гравия 740, приняты НТС ДВТГУ; эксплуатируется	Гравий-заполнитель для бетона, балласт для дорог, песок — заполнитель бетона

2,01—3,83%, износ в барабане Деваля 0,7—10%, временное сопротивление сжатию в воздушно-сухом состоянии 269—1247 кгс/см², в насыщенном водой 159—1200 кгс/см², коэффициент размягчения 0,85—0,95. Выход делового камня 78,32%. По результатам исследований граниты пригодны для бута, щебня для бетона и дорожного строительства. Запасы бута по категориям составляют: А 884 тыс. м³, В 2834 тыс. м³, щебня А 245 тыс. м³, В 784 тыс. м³. Соотношение запасов камня к объему вскрыши 5 : 1.

Перевальное месторождение гранитов расположено в 2,5 км северо-западнее разъезда Перевального ж.-д. ветки Известковая — Ургал. Сложено трещиноватыми порфиридовидными и равномернозернистыми биотитовыми гранитами позднего палеозоя. Средние качественные показатели гранитов следующие: плотность 2,68 г/см³, объемная масса 2,64 г/см³, пористость 1,49%, водопоглощение 0,26—0,28%, временное сопротивление сжатию в сухом состоянии 760—778 кгс/см², в насыщенном водой 730—750 кгс/см², износ в барабане Деваля 8,24—8,56%. Граниты морозостойкие.

Трещиноватость обеспечивает кусковатость породы массой до 0,2—0,3 м³, что позволяет применять их в качестве бутового камня и щебня для бетона. Запасы составляют 384 тыс. м³ по категории В, возможно их увеличение.

Бираканское месторождение гранитов расположено у ст. Биракан Дальневосточной ж. д. Представлено позднепалеозойскими порфиридовидными двуслюдяными гранитами, прорванными дайкой мощностью до 30 м мелкозернистых микроклиновых гранитов. Гранитный массив

перекрыт делювием мощностью до 3 м. Трещины отдельности обусловлены кусковатостью размером $0,3 \times 0,4 \times 0,8$ м. Плотность гранитов 2,70—2,72 г/см³, объемная масса 2,65—2,68 г/см³, пористость 1,40—1,85%, водопоглощение 0,30—0,67%, износ в барабане Деваля 4,44—6,50%, временное сопротивление сжатию в сухом состоянии 1260—1505 кгс/см² и в насыщенном водой состоянии 710—890 кгс/см². Граниты могут быть использованы как бутовый камень и щебень для бетона. Запасы по категории С₁ 133 тыс. м³, с перспективой на значительное увеличение.

Корфовское месторождение гранодиоритов находится в 35 км юго-западнее г. Хабаровска и в 1,5 км от ст. Корфовская Дальневосточной ж. д. Это наиболее значительное из разведанных и разрабатываемых месторождений строительного камня в Хабаровском крае. Месторождение приурочено к крупному массиву позднемеловых гранодиоритов, прорванных маломощными дайками широтного и меридионального простирания аплитовидных гранитов и порфиритов. С поверхности (на глубину 7—10 м) гранодиориты выветрелые и перекрыты элювиально-делювиальными образованиями. Породы разбиты системой трещин, обусловивших крупнообломочную параллелепипедальную форму отдельности.

Физико-механические свойства гранодиоритов следующие: плотность 2,64—2,75 г/см³, объемная масса 2,60—2,65 г/см³, пористость 0,38—4,75%, водопоглощение 0,02—0,5%, среднее временное сопротивление сжатию в воздушно-сухом состоянии 1081 кгс/см², после замораживания 920 кгс/см², износ в барабане Деваля 2,76—8,34%.

Гранодиориты используются в строительстве как бутовый камень и щебень для бетонных работ и покрытия дорог. Высокая габаритность камня и способность хорошо полироваться характеризуют его как хороший облицовочный материал. Месторождение находится в благоприятных гидрогеологических и горнотехнических условиях. Запасы на I/I 1970 г. составляют по категории А 24 101 тыс. м³, В 9918 тыс. м³ и С₁ 5884 тыс. м³; имеются перспективы их увеличения. На месторождении действуют карьер и дробильно-сортировочная фабрика мощностью 800 тыс. м³ щебня в год.

Ульбинское месторождение гранодиоритов расположено в 6 км к юго-западу от ст. Эльбан ж.-д. ветки Волочаевка — Комсомольск-на-Амуре и в 36 км к юго-западу от г. Амурска. Приурочено оно к северо-западной оконечности Эльбанского массива позднемеловых гранодиоритов, вытянутого в меридиональном направлении на 10 км при ширине около 4 км и возвышающегося над уровнем Амура на 167 м. Гранодиориты в верхней части от 0,8 до 19 м выветрелые, перекрыты делювиальными образованиями мощностью 0,2—7,5 м, системами трещин отдельности разбиты на параллелепипедальные блоки размером $1 \times 1,5 \times 0,8$ м.

Объемная масса гранодиоритов 2,40—2,70 г/см³, плотность 2,70—2,78 г/см³, водопоглощение 0,13—0,73%, морозостойкость — марка «50», механическая прочность в водонасыщенном состоянии 474—1712 кгс/см² при среднем значении 1000—1200 кгс/см². По прочности в полочном барабане — марка И-1, по прочности на удар на копке ПМ — марка V-75. По дробимости щебень соответствует маркам «1000» и «1200», пригоден для получения бетонов марок «300» и «400». Запасы камня утверждены ДВТКЗ в количестве (по категориям, в тыс. м³): А 8639, В 1125, С₁ 22 386, всего, включая С₂, 42 950 тыс. м³.

Чиркинское месторождение гранодиоритов расположено вблизи правого берега р. Уссури, в 3 км восточнее г. Свободного, где оно слагает возвышенность с относительным превышением около 300 м. Тре-

щиноватость пород обуславливает среднеглыбовую их отдельность. Зона выветривания распространяется на глубину 1—4 м. Качество слабыветрелых разновидностей гранодиоритов следующее: плотность 2,71—2,72 г/см³, объемная масса 2,67—2,69 г/см³, водопоглощение 0,19—0,21%, пористость 0,8—2,10%, износ в барабане Деваля 2,2—2,6%, временное сопротивление сжатию в сухом состоянии 1296—1371 кгс/см², в насыщенном водой 1281—1312 кгс/см². Гранодиориты пригодны для всех видов строительных работ. Месторождение изучено слабо. Геологические запасы оцениваются в 2 млн. м³.

Пильхенское месторождение габбро-диоритов расположено в 1,2 км севернее ст. Пони ж.-д. линии Пивань — Советская Гавань, где слагает возвышенность с относительным превышением в 200 м. Полезным ископаемым являются трещиноватые порфиroidные среднезернистые габбро-диориты мелового возраста. Физико-механические свойства их следующие: плотность 2,82—2,89 г/см³, объемная масса 2,38—3,08 г/см³, пористость 0,07—2,30%, водопоглощение 0,09—1,22%, временное сопротивление сжатию в сухом состоянии 513—7889 кгс/см², то же в насыщенном водой 552—5666 кгс/см², износ в барабане Деваля 4,6%, коэффициент размягчения более 0,7, морозостойкость отвечает марке «35» и выше. Габбро-диориты пригодны для бутового камня, получения щебня для бетона и брусчатки, дорожного и гидротехнического строительства. Месторождение разведано детально на глубину до 50 м, ранее эксплуатировалось. Запасы его (по категориям, в тыс. м³) составляют: А 1094, В 612, С₁ 1920. Имеются перспективы их увеличения.

Совгаванское месторождение кварцевых диоритов находится в 12 км юго-восточнее г. Советская Гавань на берегу Татарского пролива. Месторождение представлено частью крупного массива трещиноватых разнозернистых кварцевых диоритов от светло- до темно-серого цвета, перекрытого делювиальными образованиями мощностью до 1,5 м. Зона выветривания распространяется на глубину в среднем 3,5 м.

Качество кварцевых диоритов следующее: объемная масса 2,60—2,71 г/см³, плотность 2,81—2,91 г/см³, пористость 5,25—9,50%, водопоглощение 0,32—1,29%, временное сопротивление сжатию 1200—1660 кгс/см², износ в барабане Деваля 2,8—4,5%. Породы морозостойкие. Эти свойства позволяют использовать сырье в качестве бутового камня и щебня для строительных работ. Месторождение разведано детально. Запасы кварцевых диоритов составляют (по категориям, в тыс. м³): А 610, В 392.

Биробиджанское месторождение кварцевых порфиров находится на правом берегу р. Биры в 3 км юго-западнее г. Биробиджана.

Оно слагает возвышенность с относительной высотой 58 м, являющуюся частью покрова поздне меловых среднезернистых кварцевых порфиров зеленого цвета, перекрытых рыхлыми образованиями мощностью 0,5—3 м. Верхние слои кварцевых порфиров выветрелые. Качества полезного ископаемого следующие: плотность 2,57—2,66 г/см³, объемная масса 2,45—2,66 г/см³, пористость 1,53—7,50%, водопоглощение 0,4—2,5%, временное сопротивление сжатию в сухом состоянии 534—1840 кгс/см², коэффициент размягчения более 0,75, износ в барабане Деваля до 8,06%, выход бутового камня 88%. Месторождение детально разведано, эксплуатируется местными организациями. Камень используется в качестве бута, щебня для бетона и в дорожном строительстве. Разведанные запасы (по категориям, в тыс. м³) составляют: А 2975, В 514, С₁ 1568.

Сельгонское II месторождение порфириров расположено в 8,5 км северо-западнее ст. Сельгон ж.-д. ветки Волочаевка — Комсомольска-на-Амуре на возвышенности с относительной высотой 50 м. Сложено оно плотными темно-серыми порфиритами позднемелового возраста, в различной степени выветрелыми до глубины 2—2,5 м. Трещиноватость порфириров позволяет добывать крупноблочный камень. Качество их следующее: временное сопротивление сжатию в сухом состоянии 100—1900 кгс/см², водопоглощение 0,15%, износ в барабане Деваля 2,26%, камень хорошо полируется, пригоден для всех видов строительных работ. Запасы оценены по категории С₁ в количестве 1829 тыс. м³. Месторождение ранее эксплуатировалось.

Уэпинское месторождение базальтовых порфириров расположено на правом склоне долины р. Тумнин, в 3,5 км южнее ст. Тумнин ж.-д. ветки Пивань — Советская Гавань. Месторождение приурочено к платообразной возвышенности с относительным превышением над долиной реки 100 м.

Под наносами мощностью около 0,5 м в форме покрова залегают плотные лилово-бурые базальтовые порфириты четвертичного возраста, инъецированные маломощными дайками долеритовых порфириров. Значительное развитие имеют трещины отдельности различного простирания, определяющие крупную блочность камня.

Слабовыветрелые и свежие базальтовые порфириты характеризуются следующими качествами: плотность 2,85—2,89 г/см³, объемная масса 2,80—2,83 г/см³, пористость 1,54—2,14%, водопоглощение 0,18—0,26%, временное сопротивление сжатию в сухом состоянии 1378—1733 кгс/см², в насыщенном водой состоянии 1533 кгс/см², коэффициент размягчения 0,88. Порфириты пригодны для использования в качестве бута и путевого щебня. Месторождение не разведано. Геологические запасы оцениваются в 10 млн. м³. Хорошее качество камня и благоприятные транспортные условия позволяют положительно оценить перспективы месторождения и рекомендовать его для дальнейшего изучения.

Николаевское месторождение андезитов и андезит-базальтов расположено в 3,5—4 км севернее г. Николаевска-на-Амуре. Приурочено оно к покрову переслаивающихся андезитов и оливиновых андезит-базальтов палеогенового возраста, мощностью 16—49 м. Для последних характерна плотная и пористая текстура, для андезитов — плотная, массивная. Месторождение разведано детально. Качества андезитов следующие: плотность 2,64—2,89 г/см³, объемная масса 2,67—2,82 г/см³, пористость 0,8—3%, водопоглощение 0,2—2,8%, временное сопротивление сжатию 696—1035 кгс/см². Оливиновые андезит-базальты характеризуются следующими показателями: плотность 2,64—2,89 г/см³, объемная масса 1,72—2,58 г/см³, пористость 9—37,3%, водопоглощение 3,1—19,1%, временное сопротивление сжатию после 35 циклов замораживания 58—284 кгс/см², в воздушно-сухом состоянии 145 кгс/см².

Выход делового камня (бута) 77,8—85,8%. Андезиты могут применяться как тяжелый бутовый камень для конструкций, подвергающихся насыщению водой. Оливиновые андезит-базальты пригодны как бут более низких марок для конструкций, не насыщаемых водой. Щебень обеих разновидностей пригоден как крупный заполнитель в бетоне.

Запасы камня составляют по категориям А 877 тыс. м³, В 1124 тыс. м³, С₁ 1712 тыс. м³. Имеются перспективы увеличения запасов.

Личинское месторождение камня расположено в 6 км к северо-западу от г. Николаевска-на-Амуре, на правом берегу р. Лича. Оно представлено андезитами, авгитовыми андезит-базальтами и оливиновыми базальтами палеогенового возраста, залегающими в виде мощного и сложного по строению покрова, перекрытого делювиальными образованиями мощностью до 2 м.

Андезиты серого или темно-серого цветов, с порфировой структурой и массивной или пористой текстурой. Авгитовые андезит-базальты имеют серую окраску, среднезернистую или слабопорфировую структуру и массивную текстуру. Оливиновые базальты представлены темно-серой разновидностью порфировой структуры и массивной текстуры.

Степень трещиноватости пород обуславливает кусковатость камня размером порядка $0,2 \times 0,5 \times 1,0$ м. Физико-механические показатели их: плотность $2,81-2,87$ г/см³, объемная масса $2,63-2,83$ г/см³, пористость $0,6-1,4\%$, износ в барабане Девала $3,1-4,9\%$, временное сопротивление сжатию в сухом состоянии $409-1265$ кгс/см². Морозостойкость положительная. Все разновидности пригодны для использования в качестве камня на всех видах строительных работ. Месторождение изучено недостаточно. Запасы по категории С₂ оценены до глубины 90 м в 28 800 тыс. м³.

Русская Камора II месторождение базальтов расположено в 3 км севернее г. Николаевска-на-Амуре и представляет часть покрова, сложенного оливиновыми и авгитовыми базальтами и их туфами палеогенового возраста. Наибольшее распространение имеют плотные и пористые оливиновые базальты серого и темно-серого цвета порфировой структуры, массивной и пористой текстуры. Авгитовые базальты характеризуются серой и светло-серой окраской, массивной текстурой и порфировой структурой. Зона выветривания пород маломощна. Трещинами отдельности базальты разбиты на глыбы размером до 1,0 м. Качественные показатели пород следующие: плотность $2,79-2,87$ г/см³, объемная масса $2,25-2,49$ г/см³, пористость $11,7-19,9\%$, водопоглощение $0,8-4,0\%$, износ в барабане Девала $2,5-15,3\%$, временное сопротивление сжатию $200-865$ кгс/см², морозостойкость положительная. Авгитовые базальты пригодны для всех видов строительных работ, а оливиновые базальты — для тех же работ за исключением гидротехнических. Месторождение не разведано. Прогнозные запасы до глубины 40 м составляют 20 000 тыс. м³.

Хурбинское месторождение базальтов расположено в 1,8 км северо-западнее ст. Хурбы ж.-д. ветки Волочаевка — Комсомольск-на-Амуре.

Месторождение слагают базальты четвертичного возраста, залегающие в форме покрова мощностью порядка 50 м. По структурным и текстурным особенностям базальты разделяются на плотные и пористые, чередующиеся между собой в виде лавовых потоков мощностью 5—21 м; плотная разновидность преобладает. Мощность зоны выветривания не превышает 2,0 м. Мощность делювиальных образований 2,85 м. Физико-механические свойства плотных базальтов следующие: плотность $2,94$ г/см³, объемная масса $2,50-2,83$ г/см³, пористость $2,70-16,50\%$, водопоглощение $0,4\%$, износ в барабане Девала $3,1\%$, временное сопротивление сжатию в сухом состоянии $540-2260$ кгс/см², сопротивление сжатию в насыщенном водой состоянии $450-2218$ кгс/см², коэффициент размягчения $0,89-0,99$. Пористые базальты характеризуются следующими свойствами: плотность $3,05$ г/см³, объемная масса $2,05-2,55$ г/см³, пористость $20,1-31,9\%$, водопоглощение $4,87\%$, износ в барабане Девала $4,98\%$, временное сопротивление

сжатию в сухом состоянии 310—1150 кгс/см², временное сопротивление сжатию в насыщенном водой состоянии 275—1080 кгс/см², коэффициент размягчения 0,78—0,98.

Выход товарного камня (бута) 98%.

Обе разновидности базальтов пригодны к использованию для всех видов строительства. Месторождение разведано детально, не эксплуатируется. Запасы, утвержденные ДВТКЗ, следующие (по категориям в тыс. м³): А 1992, В 523, С₁ 228. Имеются перспективы на увеличение запасов.

Хаджинское месторождение андезит-базальтов расположено на левом берегу р. Хади в 14 км юго-западнее г. Советская Гавань, в 350 м от ж.-д. ветки Комсомольск-на-Амуре — Советская Гавань.

Месторождение приурочено к платообразной возвышенности, сложенной покровом переслаивающихся лавовых потоков (мощность 0,8—7,5 м) андезит-базальтов трех разновидностей: серых и светло-серых плотных, редко с небольшим количеством пор, темно-серых мелко- и крупнопористых и темно-серых пористо-ноздреватых. Коренные породы покрыты делювиальными и элювиальными образованиями мощностью 1—5 м.

Физико-механические свойства отдельных разновидностей приведены в табл. 30.

Таблица 30

Физико-механические свойства базальтов Хаджинского месторождения

Разновидности	Плотность, г/см ³	Объемная масса, г/см ³	Водопоглощение, %	Пористость, %	Сопротивление сжатию, кгс/см ²	
					в сухом состоянии	в насыщенном состоянии
1	2,81—2,95	2,42—2,68	1,01—2,50	5,6—16,6	683—1569	973—1182
2	2,85—2,99	2,28—2,65	2,52—5,00	9,0—21,0	622—1141	412—978
3	2,72—2,93	1,94—2,66	5,0—18,2	14,0—39,6	239—868	215—598

После испытаний на морозостойкость временное сопротивление сжатию снижается в среднем на 35%.

Различное качество камня определяет возможность использования его для разных целей. В качестве строительного бута пригодны андезит-базальты первой разновидности. Андезит-базальты третьей разновидности могут быть применимы как пористые заполнители при производстве стеновых камнеблоков. Месторождение детально разведано. Запасы составляют (по категориям, в тыс. м³): А 2160, В 1063, С₁ 59.

Месторождение андезит-базальтов *мыса Чум* находится на побережье Татарского пролива между бухтами Чум и Ванино. Приурочено оно к горизонтально залегающему покрову мелко- и крупнопористых андезит-базальтов четвертичного возраста, перекрытому делювиальными отложениями мощностью в 1,8 м.

Физико-механические свойства мелкопористых андезит-базальтов следующие: плотность 2,82 г/см³, объемная масса 2,61 г/см³, пористость 8,81%, водопоглощение 1,88%, сопротивление сжатию в воздушно-сухом состоянии 706 кгс/см², износ на барабане Деваля 7,9%; крупнопористые андезит-базальты характеризуются следующими свойствами: объемная масса 2,27 г/см³, плотность 2,78 г/см³, пористость 17,9%, водопоглощение, 3,3%, сопротивление сжатию в воздушно-сухом состоянии 418 кгс/см², износ в барабане Деваля 9,85%.

Временное сопротивление сжатию после испытаний на морозостойкость и в насыщенном водой состоянии обеих разновидностей практически не снижается. Средний выход делового камня 72%. Мелкопористые андезит-базальты пригодны для использования бута, для всех видов наземных сооружений, как щебень для бетонов средних и высоких марок и частично для гидротехнических сооружений. Крупнопористые пригодны как бутовый камень только для наземных сооружений и в виде щебня для приготовления бетона средних марок, не подвергающегося замерзанию. Месторождение разведано детально. Подсчитанные до глубины 10 м запасы составляют (по категориям, в тыс. м³): В 342, С₁ 777.

Месторождение андезит-базальтов полуострова Меньшикова занимает северную оконечность п-ова Меньшикова на берегу Татарского пролива. Оно сложено андезит-базальтами неоген-раннечетвертичного возраста, залегающими в виде покрова мощностью до 350 м, состоящего из ряда перемежающихся потоков мощностью 10—50 м, разделенных корами выветривания. Перекрывающие элювиально-делювиальные образования имеют среднюю мощность 2 м.

Андезит-базальты разделяются на три разновидности: темно-серые тонкопористые, темно-серые крупнопористые и розовые крупнопористые.

Качество их следующее: плотность 2,84—2,86 г/см³, объемная масса 2,50—2,65 г/см³, пористость 7,24—14,2%, водопоглощение 1,11—2,9%, временное сопротивление сжатию в воздушно-сухом состоянии 492—785 кгс/см², для крупнопористых разновидностей 492—497 кгс/см², износ в барабане Деваля 7,75—8,45%, испытания на морозостойкость дали положительные результаты. Выход делового камня до 76%. Мелкопористые разновидности пригодны как бутовый камень для наземных и частично гидротехнических сооружений, крупнопористые могут применяться в виде бутового камня для промышленного и жилищного строительства. Щебень всех разновидностей пригоден для приготовления обычного бетона. Месторождение разведано детально. Запасы до средней глубины 10 м составляют по категории В 555 тыс. м³.

Новокосогорское месторождение песчаников расположено на правом берегу р. Силинки в 7 км северо-западнее г. Комсомольск-на-Амуре. Приурочено оно к ряду небольших возвышенностей, сложенных юрскими песчаниками с маломощными (0,1—5,0 м) прослоями глинистых сланцев. Породы залегают в ядре асимметричной синклинальной складки северо-западного простиранья.

Песчаники мелкозернистые, аркозовые, с глинистым цементом, разбиты разрывными нарушениями и густой сетью трещин кливажа, обусловившей мелкую кусковатость камня. Мощность зоны выветривания 8 м. Мощность элювиально-делювиальных образований в среднем 1,6 м. Плотность камня 2,67—2,69 г/см³, объемная масса 2,61—2,63 г/см³, пористость 2,1—2,4%, водопоглощение 0,2—0,3%, временное сопротивление сжатию в сухом состоянии 1599—1863 кгс/см², то же в насыщенном водой состоянии 1196—1645 кгс/см². Песчаники пригодны для использования в качестве щебня для бетонных работ и в дорожном строительстве. Подсчитанные запасы (по категориям, в тыс. м³) составляют: С₁ 756, С₂ 709; имеются перспективы на увеличение запасов.

Вяземское месторождение песчаников слагает высоту, расположенную в 5 км западнее ст. Вяземская Дальневосточной ж. д. на правом берегу р. Вторая Седьмая.

Полезным ископаемым является однородный среднезернистый песчаник, с кремнистым цементом палеозойского(?) возраста, залегаю-

щий моноклинално с падением на юг под углом 65—80°. Песчаник имеет параллелепипедальную форму отдельности, с естественными блоками размером 0,8×0,6×0,4 м. Глубина зоны выветривания 1,5—2,5 м. Элювиально-делювиальные образования имеют мощность 1,0 м. Песчаники в свежем состоянии характеризуются временным сопротивлением сжатию в сухом состоянии 1091—1627 кгс/см³, то же, затронутые выветриванием, 306—762 кгс/см², средним водопоглощением 1,85%; данные по морозостойкости отсутствуют. На основании этих неполных данных можно предполагать, что камень пригоден для строительных работ. Месторождение ранее эксплуатировалось. Запасы составляют по категориям А+В 274 тыс. м³. Имеются перспективы на увеличение запасов.

Аянская группа месторождений мрамора расположена в окрестностях с. Аян. Мраморизованные известняки и доломиты черного и серого цвета слагают прибрежные скалы от бухты Мраморной до устья р. Нельканки. Красивую окраску имеют мраморы, находящиеся вблизи гранитных интрузий. Месторождения этой группы изучены слабо. Наибольшего внимания заслуживает месторождение Бухта Мраморная, где мощность массива мраморов достигает 300 м. Мраморы трех разновидностей: белые с желтым оттенком, белые с черными и серыми линзовидными и четковидными разводами и желтоватые с голубоватыми и зеленоватыми прожилками и разводами. Трешиноватость мрамора обеспечивает крупноблочный выход камня.

Кульдурское месторождение мрамора находится в 6 км юго-западнее курорта Кульдур в Еврейской а. о. Оно состоит из трех разрозненных участков — Восточного, Центрального и Западного. Наиболее изучен Центральный участок.

Месторождение слагают биотитовые ортогнейсы союзненской свиты нижнего протерозоя и карбонатные породы, состоящие из доломитизированных известняков и мраморов, содержащих прослой хлоритовых и тальк-хлоритовых сланцев хинганской метаморфической толщи верхнего протерозоя.

Биотитовые ортогнейсы и карбонатные породы разбиты разрывными нарушениями, вследствие чего месторождение имеет глыбовое строение. Доломитизированные известняки, мраморы и подчиненные им породы имеют небольшую мощность и кругое падение (75—90°). Мраморы хорошо полируются, легко раскалываются, распиливаются и фрезеруются. Выход мелкогабаритных плиток (10—30 см) составляет 84%, а более крупных (45—60 см) 16%. Интенсивная трещиноватость мраморов обуславливает мелкую блочность массива, что не обеспечивает получение габаритных облицовочных плит. Месторождение недостаточно изучено. Запасы (по категориям, тыс. м³) составляют: В 385 и С₁ 1700.

Ольдойское месторождение гранитов расположено на восточной окраине ст. Ольдой Забайкальской ж. д. Слагают его мелкозернистые биотитовые граниты. Качество камня следующее: временное сопротивление сжатию в сухом состоянии 547 кгс/см², износ в барабане Деваля 2,85%, водопоглощение 0,2%. Месторождение не изучено, ранее эксплуатировалось, запасы не подсчитывались.

Талданское месторождение расположено в 1,5—2,0 км юго-западнее ст. Талдан Забайкальской ж. д.

Месторождение приурочено к покрову раннемеловых эффузивов и их туфов кислого и среднего составов талданской свиты, перекрытому четвертичными суглинками, глинами, дресвой со щебнем пород. Покров сложен дацитовыми плагиоклазовыми, плагиоклаз-роговообманковыми и андезитовыми порфиритами и плагиолипаритовыми и

липарит-дацитовыми порфирами, а также туфами дацитовых порфиритов, порфиром и смешанного состава. Породы дацитового состава, представленные лавами и туфами, преобладают и занимают $\frac{3}{4}$ месторождения. Полезными ископаемыми являются крепкие разности порфиритов, порфиром и туфов. Они пригодны для производства путевого щебня и щебня для обычного бетона, в основном марки «400», а также для попутного (выборочного) получения бутового камня.

Качество разведанного камня следующее: объемная масса 2,51—2,90 г/см³, плотность 2,60—2,85 г/см³, пористость 1,0—2,0%, водопоглощение 0,06—2,32%, механическая прочность в сухом состоянии 624—2507 кгс/см², в насыщенном водой состоянии 818—2510 кгс/см², после пяти циклов испытаний на морозостойкость в серно-кислом натрии 1448—2364 кгс/см², сопротивление удару на копре ПМ 122—292 удара, коэффициент размягчения 0,77—0,98.

Месторождение находится в условиях многолетней мерзлоты. Верхняя граница ее расположена на глубине 1,0—2,0 м от поверхности, нижняя — на глубине 39,0—65,0 м. Средняя мощность вскрышных пород 3,33 м, при средней разведанной мощности полезного ископаемого 60,0 м. Месторождение не эксплуатируется.

Запасы, утвержденные ДВТКЗ, составляют (по категориям, в тыс. м³): А 2203, В 9496, С₁ 6888, всего 18 587.

Западно-Дактуйское месторождение гранитов расположено в 1,5 км западнее разъезда Дактуй Забайкальской ж. д. Слагают его мелкозернистые биотит-роговообманковые граниты. Качество их следующее: временное сопротивление сжатию в сухом состоянии 769 кгс/см², износ в барабане Деваля 4%, водопоглощение 0,8%. Месторождение не изучено и не эксплуатировалось. Геологические запасы оцениваются в 10 млн. м³.

Восточно-Дактуйское месторождение гранитов расположено южнее разъезда Дактуй Забайкальской ж. д. Сложено оно трещиноватыми крупнозернистыми, роговообманковыми и биотитовыми гранитами. Их качество следующее: временное сопротивление 830 кгс/см², износ в барабане Деваля 2,42%, водопоглощение 0,3%. Месторождение не изучено, запасы не подсчитывались, ранее эксплуатировалось.

Верхне-Благовещенское месторождение гранодиоритов (участок Западный 2) расположено на левом берегу Амура, в 7 км выше г. Благовещенска. Представлено оно плотными среднезернистыми гранодиоритами и перекрыто делювиальными образованиями небольшой мощности. Верхняя часть интрузива трещиноватая и до глубины 2,9 м выветрелая. Физико-механические свойства следующие: временное сопротивление сжатию в сухом состоянии 600—1450 кгс/см², пористость 1—4%, плотность 2,52—2,78 г/см³, объемная масса 1,53—2,68 г/см³, испытания в барабане Деваля и на морозостойкость дали положительные результаты. Гранодиориты пригодны для использования в качестве бута, брусчатки и щебня для дорожного строительства. Выход бута 90%. Месторождение разведано детально. Запасы (по категориям, в тыс. м³) составляют: В 230, С₁ 28.

Далдыканское месторождение гранитов расположено на нескольких холмистых возвышенностях в 12 км юго-восточнее ст. Бурей Забайкальской ж. д. в устье р. Далдыкан, впадающей справа в р. Бурей. Месторождение состоит из пяти детально разведанных участков, из них два (2 и 5) эксплуатируются. От ст. Бурей к месторождению проложена железнодорожная ветка.

Месторождение является частью Далдыканского интрузива палеозойского возраста, сложенного порфировидными биотит-роговообманковыми гранито-гнейсами, окварцованными гранит-порфирами на

участках 1 и 2, а также наиболее распространенными биотитовыми и биотит-роговообманковыми гранодиоритами (участки 3 и 5). На глубину до 1,7 м породы выветрелие до состояния дресвы. Общая мощность затронутых выветриванием пород иногда достигает 8,5 м. Гидрогеологические и горно-технические условия месторождения благоприятны для разработки. Как свежие, так и затронутые выветриванием породы вполне пригодны для строительных работ.

Средние качественные показатели полезного ископаемого следующие: объемная масса 2,49—2,76 г/см³, пористость 0,39—11,3%, водопоглощение 0,05—1,66%, временное сопротивление сжатию в сухом состоянии 321—1700 кгс/см², то же, в насыщенном водой состоянии 313—1502 кгс/см², коэффициент размягчения 0,81, выход делового камня 89%. Породы морозостойкие.

Камень месторождения может быть использован в качестве бута и щебня как заполнитель бетона и для железнодорожного балласта. Отношение объема вскрыши к запасам камня составляет 1:10. Запасы по месторождению (по категориям, в тыс. м³) составляют: А 8494, В 9516, С₁ 19860, всего по категориям А+В+С₁ 37870.

Магдагачинское I месторождение гранодиоритов находится в 6 км восточнее ж.-д. ст. Магдагачи Дальневосточной ж. д. Гранодиориты представлены мелко-, средне- и крупнозернистыми разностями темно-серого и серого цвета, перекрытыми суглинками и щебнем коренных пород мощностью 1—5 м. Они имеют водопоглощение 0,57—0,92%, сопротивление удару на копре ПМ 46—76 ударов, испытания на морозостойкость дали положительные результаты, объемная масса 2,60—2,67 г/см³, плотность 2,67—2,74 г/см³. По качеству отвечают требованиям на путевой щебень. Геологические запасы оцениваются в 53 млн. м³.

Магдагачинское II месторождение гранодиоритов расположено в 9 км восточнее ст. Магдагачи Дальневосточной ж. д. Месторождение представлено крупно- и среднезернистыми гранодиоритами позднемелового возраста, слагающими возвышенность с относительным превышением 100 м. Массив гранодиоритов расчленен жилами мелкозернистых порфиритов мощностью 1,10—8,30 м и перекрыт элювиально-делювиальными образованиями мощностью 0,40—8,40 м. Зона выветривания имеет небольшую мощность. Качество полезного ископаемого характеризуется следующими показателями: временное сопротивление сжатию в естественном состоянии 374—801 кгс/см², водопоглощение 0,4—2,0%, прочность на копре ПМ 43—153 удара, коэффициент размягчения 0,8—0,9, после 24 циклов замораживания снижение прочности составляет 13—22,5%.

Как гранодиориты, так и порфириты пригодны для путевого щебня и бутового камня. Подсчитанные запасы (по категориям, в тыс. м³) следующие: А 590, В 251, С₂ 4043.

Татаканское месторождение габбро-диабазов расположено в 4 км юго-восточнее ст. Татакан, с которой соединено железнодорожной веткой. Эти породы слагают возвышенность в долине р. Архары, имеющую относительное превышение в среднем 60 м. Представлено месторождение небольшим (ширина 220—250 м, длина 450—470 м) штоком габбро-диабазов, вытянутым в северо-восточном направлении. Габбро-диабазы перекрыты суглинками со щебнем и дресвой коренных пород мощностью 0,5—9,0 м. Глубина зоны выветривания колеблется от 0,5 до 3,6 м.

Породы имеют темно-серый цвет, габброофитовую структуру, массивную текстуру и разбиты сетью трещин отдельности на блоки различной формы.

Характеристика качества габбро-диабазов следующая: объемная масса 2,52—2,71 г/см³, плотность 2,77—2,85 г/см³, водопоглощение 0,6—1,52%, механическая прочность в воздушно-сухом состоянии 1008—2200 кгс/см², в насыщенном водой состоянии 650—1320 кгс/см², износ в полочном барабане 11,7—13,7%, сопротивление удару на копре ПМ 51—68 ударов, коэффициент размягчения 0,46—0,80.

Щебень габбро-диабазов пригоден для балластного слоя железнодорожного пути, может быть использован как щебень для строительных работ и как наполнитель в тяжелых дорожных и гидротехнических бетонах, за исключением гидротехнического бетона зоны переменного горизонта воды. Для использования в качестве бута камень непригоден; в связи с низкой морозостойкостью он может применяться только в умеренных климатических условиях. Месторождение эксплуатируется, камень используется в качестве щебня. Запасы на 1/1 1970 г. по категориям А+В составляют 934 тыс. м³.

Шимановское месторождение гранодиоритов расположено в 2 км восточнее ст. Шимановская Забайкальской ж. д. и представляет собой небольшую возвышенность, сложенную мезозойскими гранодиоритами светло-серого цвета, равномерно среднезернистого строения. Мощность вскрышных пород 1,3—15,3 м.

Качество камня характеризуется следующими показателями: относительное сопротивление удару на копре ПМ в среднем 90—130 ударов, водопоглощение по большинству проб менее 0,50%, объемная масса 2,58—2,61 г/см³, сопротивление сжатию в естественном состоянии 1312—1989 кгс/см², сопротивление сжатию в водонасыщенном состоянии 1140—1986 кгс/см². Породы морозостойкие. Гранодиориты могут быть использованы в качестве путевого щебня и бутового камня.

Запасы на 1/1 1970 г. составляют (по категориям, в тыс. м³): А 1774, В 1872, С₁ 3552, всего 7198. Месторождение разрабатывается карьером.

Месторождение Марушкины Ворота расположено в 15 км на северо-запад от г. Благовещенка, в 0,5 км от Амура и представляет собой платообразную возвышенность с относительным превышением над руслом Амура на 40—100 м. Полезным ископаемым являются раннепалеозойские гранодиориты средне- и крупнокристаллические, реже мелкокристаллические светло- и темно-серого цвета, слагающие крупный массив. С поверхности породы повсеместно трещиноваты и затронуты выветриванием на глубину 3,5—10,0 м, иногда до 18,0 м. Ниже гранодиориты имеют свежий облик и значительно меньшую трещиноватость; расстояния между трещинами колеблются в пределах 10—30 см, реже 50 см, что обуславливает выход мелкого камня, применяемого в основном в качестве щебня и в ограниченном количестве как бут.

Гранодиориты перекрыты чехлом рыхлых песчано-глинистых и песчано-гравийно-галечниковых отложений мощностью 1,5—5,0 м.

Качество гранодиоритов характеризуется следующими показателями: объемная масса 2,48—2,69 г/см³, плотность 2,64—2,79 г/см³, водопоглощение 0,10—0,58%, механическая прочность в воздушно-сухом состоянии 536—1921 кгс/см², в насыщенном водой состоянии 405—1569 кгс/см², после 35 циклов замораживания 682—1235 кгс/см², износ в полочном барабане 16,4—49,6%, сопротивление удару на копре ПМ 59—101 ударов, коэффициент размягчения 0,85—1,0.

Качество разведанных гранодиоритов позволяет использовать их для приготовления щебня для обычного бетона и в дорожном строительстве. Использование гранодиоритов в качестве бутового камня ограничено в связи с малыми размерами кусков.

Запасы камня, утвержденные ДВТКЗ (по категориям, в тыс. м³), составляют: А 1180, В 2085, С₁ 2084. Месторождение не эксплуатируется.

Перекатное месторождение состоит из двух участков, расположенных соответственно в 8 и 3 км ниже пос. Гарь на левом берегу одноименной реки; второй участок разведан детально, участок первый опоскован.

Месторождение приурочено к крупному массиву раннепалеозойских мусковитовых гранитов крупно-, средне-, реже мелкокристаллических белого, розового и зеленовато-белого цвета. Часто в породах выражены катаклаз и разгнейсование, мощность зоны выветривания достигает 2—2,2 м. Граниты перекрыты рыхлыми делювиальными образованиями мощностью 3—3,5 м.

Характеристика качества гранитов участка 2 следующая: объемная масса 2,50—2,67 г/см³, плотность 2,57—2,69 г/см³, пористость 0,75—1,89%, водопоглощение 0,17—0,82%, механическая прочность в сухом состоянии 690—1469 кгс/см², во влажном состоянии 578—1148 кгс/см², после 50 циклов замораживания 526—1184 кгс/см², сопротивление удару на копре ПМ 52—69 ударов.

Граниты участка 2 пригодны в качестве бутового камня марок «700», «800» и «900». В целом все граниты пригодны как щебень для бетона марок «100» и выше. Подсчитанные запасы на участке 2 составляют (по категориям, в тыс. м³): В 259, С₁ 1147.

Месторождение Ключ Адамовский расположено в 9 км юго-восточнее пос. Гарь. Сложено оно гранодиоритами и роговообманковыми гранитами, являющимися частью крупного массива позднепалеозойских плагиогранитов.

Гранодиориты представлены мелко-, средне-, и очень редко, крупнокристаллическими разностями серого цвета различных оттенков; граниты выражены розовато-серыми кристаллическими разностями. Качество камня следующее: объемная масса 2,65—2,88 г/см³, плотность 2,71—2,90 г/см³, водопоглощение 0,05—0,5%, механическая прочность в воздушно-сухом состоянии 929—2470 кгс/см², в насыщенном водой состоянии 829—2062 кгс/см², потери в массе при испытании на морозостойкость 1,8—3,0%, износ в полочном барабане до 20%, сопротивление удару на копре ПМ 84—140 ударов, коэффициент размягчения 0,8—1,0.

Граниты пригодны для использования в качестве бутового камня и щебня для всех видов строительных работ. Запасы, утвержденные ДВТКЗ (по категориям, в тыс. м³), следующие: А 1486, В 2626, С₁ 3141. Месторождение не эксплуатируется.

Холдаминское месторождение базальтов расположено на водораздельном пространстве рек Силинка и Холдами в 2,5 км к северо-западу от пос. Солнечного. Месторождение приурочено к крупному покрову нижнечетвертичных базальтов. Площадь покрова около 20 тыс. км², мощность 115 м.

Различаются две разновидности базальтов: 1 — плотные, оливковые, однородные, мелкозернистые, темно-серого цвета и 2 — пористые, чаще полностью выветрелые до состояния дресвы.

Покров сложен несколькими (до 9) потоками, излияние которых сопровождалось небольшими перерывами, фиксируемыми по корам выветривания.

Химический состав базальтов однороден и характеризуется следующими показателями (в %): SiO₂ 49,15, TiO₂ 2,0, Al₂O₃ 14,57, Fe₂O₃ 5,77, FeO 5,24, MnO 0,16, MgO 8,28, CaO 6,76, Na₂O 2,11, K₂O 1,9, SO₃ 0,02, P₂O₅ 0,42, п. п. п. 3,62.

Технологическими испытаниями в камнелитейном экспериментальном цехе в пос. Хинганске установлена возможность использования базальтов в промышленности для получения: а) литых изделий высокого качества без подшихтовочных материалов, б) минеральной ваты с подшихтовкой 34% бираканского доломита, в) изделий методом порошковой технологии с подшихтовкой бузулинской огнеупорной глины 31—32% и хинганского флюорита 3%, г) изделий, получаемых совмещенным методом литья и штамповки. Литые изделия показали высокую кислотостойкость в различных реагентах и концентрациях.

Запасы базальтового сырья по месторождению составляют: по категории А 638,6 тыс. т, В 566,6 тыс. т, С₁ 5899 тыс. т. Запасы не утверждались. Горнотехнические условия эксплуатации месторождения благоприятны для отработки. Максимальная глубина карьера определена в 60 м. Месторождение не эксплуатируется.

Хинганское месторождение базальтов расположено в 4 км северо-западнее пос. Хинганск, Облученского района Еврейской а. о., Хабаровского края, на водоразделе ключей Северного и Горелого. Приурочено оно к крупному (площадью около 1100 км²) Удурчуканскому покрову базальтов плиоценового возраста. Покров состоит из четырех потоков (горизонтов) базальтов, разделенных пластами и прослоями туфогенно-осадочных пород. Строение его следующее (сверху):

1. Оливиновые базальты	2,9—16,0 м
2. Туфогенно-осадочные породы (алевролиты, туфы, песчаники и гравелиты)	5—14,5 „
3. Пироксен-оливиновые базальты	5,6—14,6 „
4. Туфогенно-осадочные породы	2—5 „
5. Оливин-пироксеновые базальты	6,6—22,9 „
6. Туфогенно-осадочные	8—10 „
7. Оливиновые базальты	5,5—11,0 „

Базальты нижнего горизонта залегают на размытой поверхности кварцевых порфиров обманьской свиты горизонтально или слабо наклонно на юго-восток.

По текстурным особенностям базальты разделяются на плотные, приуроченные к верхним и нижним горизонтам, и пористые, слагающие центральные части потоков. Переходы между ними постепенные. Мощность слоев плотных и пористых базальтов 1—12 м.

Базальты трех верхних детально разведанных потоков имеют одинаковый химический состав и характеризуются следующим содержанием (в %): SiO₂ 55,12, Al₂O₃+TiO₂ 16,98, Fe₂O₃ 9,15, FeO 5,46, CaO 6,5, MgO 4,09, MnO 0,11, Na₂O 3,53, K₂O 1,72, SO₃ 0,01, P₂O₅ 0,31, CO₂ 0,08, H₂O 1,55, п. п. п. 1,57.

Технологические испытания базальтов проведены в камнелитейном экспериментально-промышленном цехе комбината Хинганолово. Для плавки использовалась шихта со следующими добавками от общей массы: 1) бираканских доломитов 10—16%; 2) кимканской железной руды 4—8% и 3) флюорита Хинганского оловорудного месторождения 1—5%. Температура плавления 1290—1300° С. Полученные опытные изделия каменного литья (плитки рифельные, гладкие и фасонные — сектора и кирпичики для шаровых мельниц) по качеству отвечают требованиям ГОСТа. Кроме того, получен высококислотостойкий базальтовый порошок, состоящий из 60% плавленого (измельченного на шаровой мельнице) базальта и 40% измельченного естественного базальта, который может служить одной из основных частей кислотоупорной замазки, применяемой для футеровочных работ.

Запасы базальтов месторождения, утвержденные в 1963 г. ДВТКЗ (по категориям, в тыс. т), следующие: А 1642,8, В 1796,9, С₁ 2519,5. Месторождение не эксплуатируется.

Глава 5

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Сложность и разнообразие природных условий территории Хабаровского края и Амурской области наряду с ее слабой гидрогеологической изученностью позволяют дать описание подземных вод только по крупным гидрогеологическим районам, характеризующимся собственными им особенностями формирования и распределения подземных вод.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

В основу гидрогеологического районирования положен структурно-геоморфологический принцип как наиболее полно отражающий особенности формирования и распространения подземных вод. В связи с этим в пределах территории выделяются следующие гидрогеологические структуры первого порядка:

- I — Верхоянская гидрогеологическая складчатая область (южное окончание);
- II — Восточно-Сибирская артезианская область (юго-восточное окончание);
- III — Байкало-Алданская гидрогеологическая складчатая область (восточное окончание);
- IV — Амуру-Охотская гидрогеологическая складчатая область;
- V — Амгунь-Сихотэ-Алинская гидрогеологическая складчатая область.

В пределах перечисленных областей выделяются артезианские бассейны и гидрогеологические массивы. В составе артезианских бассейнов выделяются еще промежуточные структуры — супербассейны и адартезианские бассейны (В. И. Зайцева, В. Н. Толстихин, 1963 г.).

На особенности формирования подземных вод в гидрогеологических массивах существенно влияет степень их расчлененности. Она определяет интенсивность поверхностного стока и величину просачивания атмосферных осадков, характер развития зоны экзогенной трещиноватости, закономерности формирования и распределения их минерализации и состава. По этому признаку гидрогеологические массивы разделяются на интенсивно расчлененные (центральная часть Сихотэ-Алиня, Дуссе-Алинь, Ям-Алинь, Становой, Джугджур), слабо расчлененные (Чаятын, Мевачан, Магу, Альский, отроги Янкана и Турана) и весьма слабо расчлененные (бассейн среднего течения р. Зеи и бассейны рек Норы, Мамына, Уркана).

Гидрогеологические массивы, в пределах которых развита мощная многолетнемерзлая зона, отмечены особо и названы криогенными (Становой, Янкан, Джагды, Тукурингра, Джугджур).

В связи с принятой схемой гидрогеологического районирования территории (рис. 29) описание подземных вод производится по крупным гидрогеологическим структурам первого порядка, а внутри последних — по гидрогеологическим массивам и артезианским бассейнам.

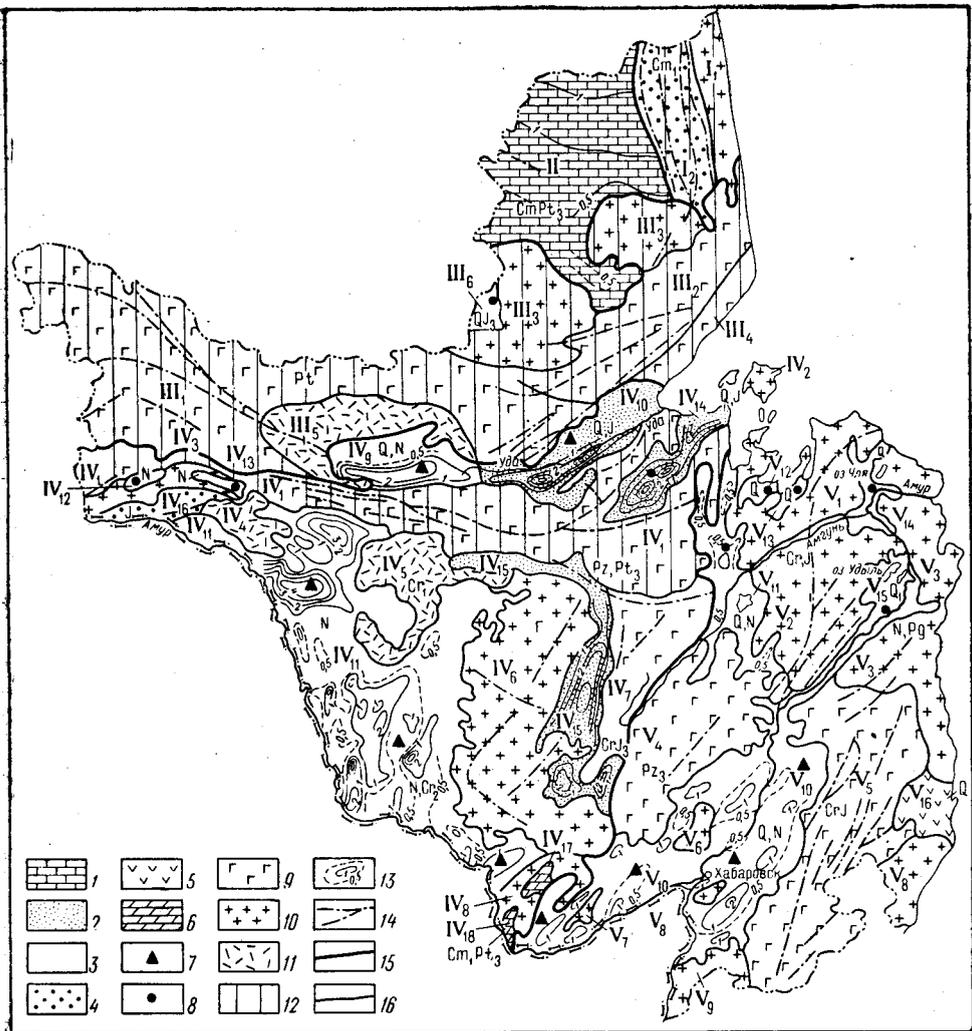


Рис. 29. Схема гидрогеологического районирования Хабаровского края и Амурской области масштаба 1 : 5 000 000.

По К. П. Караванову и И. Б. Райхлину:

Артезианские бассейны: 1 — платформ, 2 — прогибов, 3 — впадин; 4 — адартезианские бассейны; 5 — супербассейны; 6 — бассейны трещинно-карстовых вод; 7 — срединные артезианские бассейны; 8 — межгорные артезианские бассейны; 9—12 — гидрогеологические массивы: 9 — интенсивно расчлененные, 10 — слабо расчлененные, 11 — непенепленизированные, 12 — криогенные; 13 — изолинии мощности пород чехла в км (для Торомского и Удского бассейнов изолинии приведены ориентировочно); 14 — главные зоны разрывных нарушений; 15 — границы гидрогеологических областей; 16 — границы артезианских бассейнов, гидрогеологических массивов и других гидрогеологических структур (адартезианских бассейнов, супербассейнов и бассейнов трещинно-карстовых вод).

I — Верхоянская гидрогеологическая складчатая область (южное окончание) с развитием гидрогеологических массивов и бассейнов трещинно-карстовых вод: I₁ — Верхне-Майский криогенный слабо расчлененный гидрогеологический массив, I₂ — Юдомо-Майский бассейн трещинно-карстовых вод. II — Учуро-Майский артезианский бассейн Восточно-Сибирской артезианской области (юго-восточное окончание) с верхнепротерозойско-кембрийским чехлом. III — Байкало-Алданская гидрогеологическая складчатая область (восточное окончание) с развитием гидрогеологических массивов и межгорных артезианских бассейнов: гидрогеологические массивы: III₁ — Становой криогенный интенсивно расчлененный, III₂ — Джугджурский криогенный интенсивно расчлененный, III₃ — Алданский криогенный слабо расчлененный, III₄ — Айкондя-Аянский криогенный интенсивно расчлененный, III₅ — Брянтинский криогенный непенепленизированный, III₆ — Токинский межгорный артезианский бассейн. IV — Амуро-Охотская гидрогеологическая складчатая область с развитием гидрогеологических массивов, межгорных и срединных артезианских бассейнов, адартезианских бассейнов и бассейнов трещинно-карстовых вод; гидрогеологические массивы IV₁ — Тукурингиро-Джардинский криогенный интенсивно расчлененный, IV₂ — Шантарский слабо расчлененный, IV₃ — Ольдойский слабо расчлененный, IV₄ — Гонжинский непенепленизированный, IV₅ — Мамынский непенепленизированный, IV₆ — Туранский слабо расчлененный, IV₇ — Чегдомыно-Ниланский интенсивно расчлененный, IV₈ — Хинганский слабо расчлененный; срединные артезианские бассейны: IV₉ — Верхне-Зейский, IV₁₀ — Удский, IV₁₁ — Амуро-Зейский; межгорные артезианские бассейны: IV₁₂ — Уруша-Ольдойский, IV₁₃ — Урканский, IV₁₄ — Торомский, IV₁₅ — Буренский; IV₁₆ — Верхне-Амурский адартезианский бассейн; бассейны трещинно-карстовых вод: IV₁₇ — Кимканский, IV₁₈ — Южно-Хинганский. V — Амгунь-Сихотэ-Алинская гидрогеологическая складчатая область с развитием гидрогеологических массивов, межгорных и срединных артезианских бассейнов и супербассейнов: гидрогеологические массивы V₁ — Нижне-Амгунский слабо расчлененный, V₂ — Чаятинский слабо расчлененный, V₃ — Приморский слабо расчлененный, V₄ — Куканский интенсивно расчлененный, V₅ — Центрально-Сихотэалинский интенсивно расчлененный, V₆ — Ванданский слабо расчлененный, V₇ — Ульдурский слабо расчлененный, V₈ — Хехцирский слабо расчлененный, V₉ — Нижне-Викинский слабо расчлененный; V₁₀ — Средне-Амурский срединный артезианский бассейн; межгорные артезианские бассейны: V₁₁ — Тугуро-Нимеленский, V₁₂ — Ульбанский, V₁₃ — Усолгинский, V₁₄ — Чля-Орельский, V₁₅ — Удиль-Кизинский; V₁₆ — Советско-Гаванский супербассейн

Верхоянская гидрогеологическая складчатая область

Эта область занимает крайнюю северо-восточную часть Хабаровского края. В ее пределах выделяются Верхне-Майский криогенный слабо расчлененный гидрогеологический массив и Юдомо-Майский бассейн трещинно-карстовых вод.

Верхне-Майский гидрогеологический массив расположен в восточной части описываемой области. Это нагорье с абсолютными высотами 1300—1400 м. В его пределах широко развиты многолетние мерзлые породы. В геологическом строении района участвуют верхнекаменноугольные и пермские терригенные образования (алевролиты, песчаники, конгломераты) мощностью более 5000 м. Долины рек выполнены четвертичными отложениями мощностью 10—30 м. Палеозойские породы собраны в крутые складки северо-восточного простирания. Основной структурой территории является Южно-Верхоянский синклиниорий.

Подземные воды района почти не изучены. Практический интерес, по-видимому, представляют грунтовые воды русловых отложений долины р. Юдомы и ее притоков, имеющих мощность от 1—2 до 25 м и представленных песчано-гравийно-галечниковым материалом. Образующиеся в руслах рек многочисленные наледи служат доказательством высокой водоносности русловых отложений.

Аллювиальные верхне- и среднечетвертичные отложения надпойменных речных террас состоят из песчано-гравийных образований мощностью от 3—5 до 30 м с прослоями глин. Заключенные в них подземные воды бывают заморожены. Лишь летом в них формируется горизонт надмерзлотных вод мощностью до 3 м, практическое значение которого невелико. По составу подземные воды отложений гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией до 0,1 г/л.

В замороженных палеозойских породах массива подземные воды образуются лишь в деятельном слое, сквозных таликах, в зонах тектонических нарушений, о наличии которых можно судить по многолетним наледям в долинах мелких притоков р. Юдомы, имеющим длину до 1 км, ширину до 200 м и мощность льда 2—3 м.

Юдомо-Майский бассейн трещинно-карстовых вод занимает территорию Юдомо-Майского прогиба. Основным элементом района является Юдомо-Майское нагорье. В районе развита многолетняя мерзлая зона мощностью более 100 м. В геологическом строении бассейна участвуют верхнепротерозойские песчаники, алевролиты, доломиты и известняки, нижнекембрийские доломиты, известняки и мергели, среднекембрийские известняки, нижнесилурийские известняки и песчаники, девонские аргиллиты, песчаники и конгломераты и каменноугольные алевролиты и аргиллиты общей мощностью более 10 км. Мощность карбонатных толщ пород изменяется от 100 до 1000 м. Породы собраны в узкие крутые складки, осложненные взбросами и надвигами. В Юдомо-Майском прогибе развиты пластово-трещинные и трещинно-карстовые подземные воды.

Водоносными в четвертичных отложениях являются русловые образования речных долин Горби, Май, Северного Уя, Нёта, Челасина, Тотты, представленные песком с гравием и галькой и валунно-галечниковыми образованиями мощностью до 10—12 м. Аллювиальные отложения высоких террас долин заморожены или сдrenированы.

В значительной степени водоносны карбонатные породы кембрия и верхнего протерозоя, среди которых карстующимися являются известняки, доломиты, мергели. Многочисленные карстовые воронки диаметром 5—8 м и глубиной до 3 м отмечены на междуречье и в долинах рек. К карстовым воронкам и пещерам приурочены выходы род-

ников с дебитами от 2 до 10 л/с. Наличие карстовых полостей в бассейне р. Горби обуславливает исчезновение поверхностных водотоков у ключей и появление их снова через 300—400 м. Разрывные нарушения служат мощными зонами разгрузки подземных вод, в пределах которых формируются значительные ресурсы трещинно-карстовых вод.

В среднекембрийских терригенно-карбонатных отложениях, залегающих в ядрах синклинальных складок, накапливаются также значительные ресурсы подземных вод. О наличии выходов трещинно-жилых подземных вод свидетельствуют крупные наледи размером $1,5 \times 0,9$ км в долинах притоков р. Горби.

По составу подземные воды Юдомо-Майского бассейна гидрокарбонатные кальциевые или кальциево-магниевого с минерализацией до 0,2 г/л.

Восточно-Сибирская артезианская область

Учуро-Майский артезианский бассейн занимает юго-восточную часть Восточно-Сибирской артезианской области, он является составным элементом Якутского артезианского бассейна. Площадь бассейна входит в состав Сибирской платформы. Главный орографический элемент ее — Майская равнина, северную часть которой занимает Омнинско-Майское плоскогорье с абсолютными высотами 700—850 м. К югу плоскогорье постепенно переходит в Учуро-Батомгинское нагорье с абсолютными отметками от 700 м на северо-западе до 1200 м на юге. В бассейне распространены многолетние мерзлые породы мощностью более 100 м. В днищах долин и на склонах водоразделов встречаются гидролакколиты, бугры пучения, морозобойные трещины. Изученность подземных вод бассейна очень слабая.

Чехол бассейна сложен терригенными и карбонатными отложениями верхнего протерозоя (до 2300 м) и карбонатными породами кембрия (до 700 м). Обрамляющие бассейн возвышенности состоят из глубоко метаморфизованных образований архея и нижнего протерозоя, инъецированных древними гранитами. В долинах рек развиты четвертичные отложения. В центральной части бассейна породы чехла залегают почти горизонтально.

Водоносный горизонт четвертичных отложений широко развит в долинах рек Май, Юдомы, Маймакана, Батомги и др. Он представлен галечниками, валунниками и песками. Мощность горизонта изменяется от 2—5 до 15 м. В местах, где долины проходят по карстующимся известнякам, аллювиальные пески практически безводны. В пойменных отложениях речных долин подземные воды залегают на глубине 0,3—4 м. Их водоупором является верхняя поверхность кризоны. Редкие родники, питающиеся летом водами аллювиальных отложений, имеют дебиты до 0,5 л/с; зимой они перемерзают. По составу эти воды гидрокарбонатные кальциево-магниевого, с минерализацией от 0,19 до 0,33 г/л.

Широким распространением в северо-западной части описываемого бассейна пользуется водоносный комплекс карбонатных кембрийских отложений (доломиты, известняки, мергели, реже глинистые сланцы, песчаники), разделенный водоупорными породами инканской свиты.

В карбонатных породах распространены карстовые процессы. Крупная карстовая котловина — Большой Мар-Кюэль — в кембрийских известняках юдомской свиты имеет протяженность 25 км. В 10—12 км на юг от этой карстовой котловины находится другая — Малый Мар-Кюэль площадью около 150 км², в центральной части которой имеются многочисленные озера, сообщающиеся между собой протоками. Карстовые

котловины площадью до 50 км² известны также в междуречье Гекан — Учур.

Высокой закарстованностью характеризуются нижнекембрийские известняки на правобережье р. Май. Кроме сухих воронок здесь встречаются воронки размером 50×35 м и глубиной более 5 м, заполненные водой гидрокарбонатного кальциевого состава с минерализацией до 0,15 г/л. К доломитам нижнеюдомской подсветы бассейна р. Большого Айма приурочены выходы карстовых родников с дебитами до 20—30 л/с. На участках отсутствия карстовых пустот накопление воды в карбонатных породах происходит в порах и трещинах. Дебиты родников здесь изменяются от долей литра до 3—4 л/с. Дебит родников, приуроченных к тектоническим нарушениям, 2—3 л/с. Зимой на этих родниках образуются наледи. В зоне региональной трещиноватости известняков подземные воды имеют минерализацию от 0,08 до 0,18 г/л и гидрокарбонатный кальциевый состав, а в зонах тектонических нарушений она возрастает до 0,5 г/л.

Разрез чехла бассейна заканчивается сложным водоносным комплексом терригенных, реже карбонатных верхнепротерозойских отложений, в котором предполагается наличие нескольких расположенных этапами водоносных горизонтов.

В карбонатных породах в средней части бассейна р. Май и в верховьях р. Большого Айма карстовые процессы наиболее интенсивно развиты в доломитах ципандинской свиты, несколько меньше в известняках лахандинской и малгинской свит. В среднем течении р. Май в доломитах встречаются пещеры, воронки, ниши. Среди пещер наиболее интересной является Абагы-Дже (Чертов дом). Пещера двухэтажная, в каждом этаже два зала. Залы верхнего этажа заполнены льдом, а нижнего — водой. Температура воды 1°С, состав ее гидрокарбонатный кальциево-магниевый, минерализация 0,09 г/л. В эрозионных уступах долины р. Май известны также гроты, ниши и трещины, с которыми связаны выходы родников с дебитом 1—3 л/с.

В терригенных породах подземные воды формируются в зоне региональной трещиноватости и питают многочисленные родники с дебитами до 0,5—1 л/с, состав воды гидрокарбонатный кальциево-магниевый с минерализацией от 0,18 до 0,3 г/л.

С зонами тектонических нарушений связаны наиболее мощные родники, которые хорошо обнаруживаются по многочисленным крупным наледям, фиксирующимся в долинах рек Юёсээ-Уона, Берек, Кеткан, Дайкан и др. Площади некоторых наледей достигают 0,1 км², а мощность льда на них составляет 3—4 м. К разрывным тектоническим нарушениям в бассейне среднего течения р. Учур тяготеет ряд родников, функционирующих и зимой. С разрывными нарушениями связано образование родника на левобережье р. Уникана с дебитом до 30 л/с. В бассейне р. Игникана родники имеют дебиты до 50 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые или гидрокарбонатно-сульфатные (зоны тектонических нарушений), минерализация их 0,04—0,5 г/л. В подземной воде растворены азотно-кислородно-углекислые газы.

Подземные воды Учуро-Майского артезианского бассейна почти не эксплуатируются.

Байкало-Алданская гидрогеологическая складчатая область

Эта область занимает обширную территорию, расположенную между Восточно-Сибирской артезианской областью на севере и Амуро-Охотской гидрогеологической складчатой областью на юге (см. рис. 29). Главная орографическая единица территории — система хребтов Стано-

вой — Джугджур с абсолютными отметками вершин более 2000 м. В районе распространены многолетние мерзлые породы мощностью более 100 м.

Основные структурные элементы территории — Алданский щит с архейскими структурами, складчатые структуры протерозоя хребтов Станового и Джугджура и палеозойские — Айкондя-Аянского прогиба. В описываемую область входят Алданский, Джугджурский, Становой, Айкондя-Аянский и Брянтинский гидрогеологические массивы и Токинский межгорный артезианский бассейн.

Гидрогеологические массивы

В связи с исключительно слабой изученностью гидрогеологических массивов характеристика подземных вод последних дается совместно.

В четвертичных отложениях долин формируются пластовые подземные воды за счет надмерзлотного водоносного горизонта мощностью до 4—5 м, питающего родники с дебитом до 0,5 л/с. Водовмещающие породы горизонта — песчано-гравийно-галечниковые отложения с валунами. Аналогичный состав имеют аллювиальные отложения крупных рек, расчленяющих Становой массив, они водоносны в течение года. В этих отложениях накапливаются значительные ресурсы подземных вод. Скважина в пойменных отложениях р. Гилюя мощностью 5 м имела дебит 1,5 л/с при понижении уровня всего на 0,05 м. Севернее описываемой территории, на руднике Лебедином, из галереи в аллювиальных отложениях р. Большая Куронаха получают 11 л/с воды. По составу воды гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,2 г/л.

Подземные воды эффузивных пород мелового возраста (кварцевые порфиры, фельзиты, липариты, дациты, их туфы и лавобрекчии) развиты в северо-восточной части Джугджурского массива. В деятельном слое формируются надмерзлотные подземные воды спорадического распространения, а ниже кризоны — трещинно-жильные подмерзлотные подземные воды. Первые питают родники с дебитом до 0,5 л/с, а вторые имеют дебит родников до 15—20 л/с (бассейн р. Бургали). Минерализация воды 0,1 г/л, состав ее гидрокарбонатный кальциевый.

Водоносный комплекс молассовых, иногда угленосных, верхнеюрских и нижнемеловых отложений пользуется здесь незначительным распространением. Водовмещающими являются песчаники, гравелиты и пласты каменного угля. На площади Эльгаканского угольного месторождения в комплексе вскрыто два водоносных горизонта, из которых верхний имеет мощность до 20 м, залегает на глубине от 127 до 198,5 м ниже кризоны, дебит скважин при самоизливе 0,13—0,2 л/с. Второй горизонт вскрыт скважиной на глубине 262—278 м, дебит скважин при самоизливе 0,06 л/с. По составу воды гидрокарбонатные натриевые с минерализацией 0,25 г/л.

В среднепалеозойских терригенных и карбонатных породах Айкондя-Аянского массива подземные воды аккумулируются в верхней трещиноватой зоне песчаников, алевролитов и известняков. Родники из карстовых воронок известняков имеют дебиты от 0,3 до 40 л/с. В других породах водопроявления развиты слабо и наблюдаются только летом. Архейско-протерозойские образования занимают около 30% площади Байкало-Алданской области. Водовмещающие породы — гнейсы, кристаллические сланцы и мраморизованные известняки. Породы заморожены на глубину до 150 м. Дебиты родников, питающихся за счет вод деятельного слоя, колеблются от 0,1 до 0,5 л/с в Становой и Джугджурском массивах и до 1,5 л/с в Брянтинском. В зонах разрывных дислокаций наблюдаются на-

иболее концентрированные родники с дебитами от 50 до 100—120 л/с. Зимой около этих родников образуются крупные наледы.

Состав надмерзлотных вод гидрокарбонатный, по катионам смешанный, минерализация их не превышает 0,17 г/л. Трещинно-жильные подземные воды имеют минерализацию до 0,67 г/л при том же ионном составе, а наледные воды характеризуются минерализацией до 0,18 г/л, состав гидрокарбонатный натриевый.

Водоносный горизонт спорадического распространения зоны выветривания разновозрастных интрузивных пород занимает около 40% площади области. Состав водовмещающих пород — граниты, гранодиориты, кварцевые диориты, диориты. В деятельном слое формируется надмерзлотный водоносный горизонт с дебитами родников 0,3—0,8 л/с в долинах рек, расчленяющих Становой и Брятинский массивы, и от 0,2 до 3 л/с в долинах рек Джугджурского массива. Слабая обводненность этих пород отмечалась в верховье р. Ольдоя на участке молибденового месторождения Веселого, где водопритоки в горные выработки летом не превышали 0,1 л/с. Родники, выходящие на контакте интрузивных пород с метаморфическими или эффузивными, имеют дебиты до 1—2 л/с. В зонах тектонических нарушений северо-западной части Станового массива дебит родника в меловых гранитах составил около 40 л/с, в юрских сиенитах 5 л/с, а в протерозойских интрузивах — от 1 до 3 л/с. В пределах Тырканского и Маймаканского массивов выходы трещинно-жильных вод фиксируются по наледям в долинах рек.

Подмерзлотные подземные воды встречены скважинами лишь на участке месторождения Веселого на глубине от 50 до 235 м с дебитами при самоизливе до 0,14 л/с.

Надмерзлотные подземные воды имеют минерализацию до 0,07 г/л, по составу они гидрокарбонатные кальциево-магниевые. Трещинно-жильные подземные воды отличаются более высокой минерализацией (0,14—1,67 г/л), а по составу являются гидрокарбонатными или гидрокарбонатно-сульфатными со смешанным катионным составом.

Токинский артезианский бассейн

На описываемой территории находится лишь восточная часть названного бассейна, выполненная мощной (2—3 км) толщей терригенных и карбонатных образований верхнего протерозоя, кембрия, юры и четвертичной системы. В пределах бассейна развита криозона мощностью около 100 м. Наиболее значительные ресурсы подземных вод, вероятно, скапливаются здесь в пойменных отложениях речных долин Дёсса, Мулама, Идюма. Они состоят из песчано-гравийно-галечниковых образований и имеют мощность от 3 до 15 м. Подстилающие их юрские отложения (песчаники, конгломераты, гравелиты, алевролиты и пласты каменного угля общей мощностью до 1000 м) залегают горизонтально. Дебиты редких родников, вытекающих из песчаников, составляют 2—3 л/с.

Амуро-Охотская гидрогеологическая складчатая область

Эта область, протянувшаяся с запада на восток на 1000 км и с севера на юг до 800 км, занимает западную часть Хабаровского края и южную часть Амурской области. На севере она граничит с Байкало-Алданской, а на востоке с Амгунь-Сихотэ-Алинской гидрогеологическими складчатыми областями.

Рассматриваемая гидрогеологическая структура характеризуется сложным геологическим строением и устройством рельефа. Примерно 50% этой территории занимают горные хребты, вытянутые в субмериди-

ональном или широтном направлениях, которые характеризуются абсолютными высотами до 1500 м. Остальная территория — Амуру-Зейская, Верхне-Зейская, Удская, Урканская, Уруша-Ольдойская, Буреинская равнины с абсолютными высотами от 130 до 400 м.

Хребты или их системы в гидрогеологическом отношении представляют собой массивы, а депрессии — артезианские бассейны. Среди гидрогеологических массивов здесь выделяются: Тукурингра-Джагдинский, Шантарский, Ольдойский, Гонжинский, Мамынский, Туранский, Хинганский и Чегдомыно-Ниланский, а среди артезианских бассейнов — Верхне-Зейский, Удский, Амуру-Зейский, Уруша-Ольдойский, Урканский, Торомский, Буреинский, Верхне-Амурский (артезианский), Кимканский и Южно-Хинганский (бассейны трещинно-карстовых подземных вод).

Гидрогеологические массивы

По условиям формирования и распространения подземных вод в пределах гидрогеологических массивов описываемой области выделяются водоносные горизонты и комплексы, краткая характеристика которых приводится ниже.

Водоносный горизонт аллювиальных четвертичных отложений распространен в долинах рек Селемджи, Норы, Мамына, Омутной, Ольдоя и др., протекающих в пределах Мамынского, Гонжинского, Ольдойского и Туранского гидрогеологических массивов. Ширина долин этих рек до 2—3 км, а мощность отложений в них изменяется от 10 до 25 м. Водоносный горизонт сложен песчано-гравийно-галечниковыми отложениями с коэффициентом фильтрации более 100 м/сут для галечников и гравия, снижаясь до 2—3 м/сут для песков. Подземные воды залегают на глубине 0,5—12 м. На высоких террасах водоносный горизонт сдренирован. Большое влияние на характер распространения подземных вод горизонта оказывает криозона, широко проявленная на территории Ольдойского, Гонжинского, Тукурингра-Джагдинского и Чегдомыно-Ниланского массивов. В долинах этих массивов распространены надмерзлотные и подмерзлотные подземные воды.

Обводненность пород горизонта неодинакова. Выходы подземных вод на поверхности редки. Дебиты родников не превышают 1—2 л/с. Максимальный дебит скважины в долине р. Биры достигал 16,6 л/с при снижении уровня на 4,7 м. Дебиты скважин в таликах мощностью до 15—25 м колеблются от 1 до 5—10 л/с при понижениях от 1 до 5 м. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые или смешанные по катионам, с минерализацией до 0,3 г/л. Дебиты родников в аллювиально-делювиальных отложениях 0,1—1 л/с. Химический состав этих вод идентичен аллювиальным, но минерализация их значительно меньше (до 0,1 г/л).

В Шантарском и восточной части Тукурингра-Джагдинского массива водоносными являются отложения морского пляжа и морских террас мощностью 3—10 м (пески, гравий и галька). Глубина залегания подземных вод 2,5—8 м. Водоприток в шурфы колеблется от 0,3 до 1,1 л/с при понижениях на 0,1—0,4 м. Минерализация воды 0,2—3 г/л, состав хлоридный или гидрокарбонатно-хлоридный натриевый.

В верхней трещиноватой зоне (до 80 м) меловых эффузивных пород, представленных кварцевыми порфирами, порфиритами и их туфами общей мощностью 300—500 м, формируется водоносный горизонт спорадического распространения. Подземные воды залегают здесь на глубине 5—30 м, дебиты родников, вытекающих из этих пород, 0,1—0,3 л/с, а в зонах тектонических нарушений достигают 1 л/с. Минерализация воды не превышает 0,1 г/л, состав ее гидрокарбонатный, по катионам смешанный.

В зоне выветривания спилит-яшмовых, иногда терригенных отложений верхнего палеозоя — нижнего мезозоя аккумулируется водоносный горизонт, состоящий из кварцитовидных песчаников, конгломератов, кремнистых и глинистых сланцев, спилитов, диабазовых порфириров и известняков. Горизонт распространен в Чегдомыно-Ниланском и Тукурингра-Джагдинском массивах. Родники характеризуются дебитами от 0,1 до 1—1,5 л/с. В известняках, иногда закарстованных (верховья р. Амбар-Бира, в хр. Джагды), дебиты родников достигают 25 л/с. Родники с высокими дебитами (до 10 л/с) фиксируются на контактах между известняками и эффузивами. Воды имеют минерализацию до 0,2 г/л, состав их гидрокарбонатный кальциевый.

Водоносный горизонт в зоне выветривания терригенных, иногда карбонатных пород среднего и верхнего палеозоя широко распространен в Ольдойском, реже в Гонжинском, Мамынском и Туранском массивах. В основании этих отложений залегают силурийские конгломераты, песчаники и кварциты, сменяемые девонскими песчаниками и алевролитами с пачками известняков. Общая мощность горизонта достигает 4000 м. Дебиты родников горизонта не превышают 1 л/с, дебиты скважин — до 0,8 л/с при понижении на 73,6 м (ст. Тахтамыгда). Значительной обводненностью обладают известняки имачинской свиты с дебитами родников до 10 л/с. Родники, дренирующие подземные воды в терригенно-карбонатных породах Мамынского и Туранского массивов, имеют дебит до 0,7 л/с. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,2—0,4 г/л.

В метаморфизованных песчано-сланцевых и карбонатных верхнепротерозойско-кембрийских отложениях формируется водоносный комплекс, в котором водовмещающими являются мраморизованные известняки, песчаники, алевролиты, сланцы. На Чагоянском участке (Мамынский массив), где мощность известняков достигает 1500 м, развиты карстовые процессы (воронки, пустоты). Дебиты родников здесь достигают 1,5 л/с.

В бассейне р. Гари (Мамынский массив) водоносный комплекс сложен метаморфизованными песчаниками, сланцами, железными рудами с линзами закарстованных известняков. Дебиты скважин в известняках достигают 12 л/с при понижении на 0,35 м. Но ресурсы подземных вод в известняках ограничены, в связи с незначительной площадью их распространения. Дебиты скважин, вскрывающих терригенные породы, колеблются от 0,01 до 1,3 л/с при снижении уровня 20—40 м. Максимальный приток в шахту на Гаринском железорудном месторождении при вскрытии зоны нарушения на глубине 25,7 м составил 2,9 л/с при понижении на 5,1 м.

На Диканском участке (южная часть Туранского массива) широко развиты закарстованные известняки. Обводненность их высокая, дебиты скважин достигают 12,9 л/с при понижении на 0,3 м. Минерализация подземных вод не более 0,2 г/л, состав их гидрокарбонатный кальциево-магниево-натриевый.

В зоне выветривания метаморфизованных верхнепротерозойских и нижнекембрийских песчано-сланцевых кремнисто-глинистых образований, развитых в Тукурингра-Джагдинском массиве, формируется водоносный горизонт спорадического распространения. В районе развития криозона мощностью до 50 м и более. Дебит родников до 0,1 л/с. На участке Сагурского месторождения скважинами вскрыты подмерзлотные воды на глубине 50—70 м, дебиты их колеблются от 0,2 до 1 л/с при самоизливе. На руднике Токур дебиты родников в зоне водоносных разломов более высокие (2,8 л/с), дебиты скважин достигают 2 л/с при понижении до 6 м.

Ограниченное распространение имеет водоносный горизонт глубоко метаморфизованных пород протерозоя. Подземные воды приурочены к зоне выветривания биотитовых и биотит-роговообманковых слюдистых сланцев, амфиболитов, мраморов и кварцитов. В районе развита криозона. В пределах Ольдойского гидрогеологического массива, на ст. Унырь скважиной вскрыты самоизливающиеся подземные воды с пьезометрическим уровнем на 3,3 м выше дневной поверхности. Дебиты родников не превышают 0,5 л/с. В Мамынском массиве дебиты родников не более 1,5 л/с. Вблизи разъезда Сивагли водосборная галерея длиной 150 м и глубиной 3 м, заложенная в протерозойских породах, имела дебит 1 л/с. Минерализация подземных вод горизонта 0,05—0,25 г/л, состав воды гидрокарбонатный, реже сульфатно-гидрокарбонатный кальциевый.

В Гонжинском, Мамынском, Туранском, Хинганском массивах одним из основных является водоносный горизонт зоны выветривания интрузивных пород (граниты, гранодиориты, кварцевые диориты). Коэффициент фильтрации гранитов 2,9—3,6 м/сут, диоритов до 5,2 м/сут. Во многих местах породы проморожены до глубины 75 м (район Гонжинского минерального источника). Под мерзлыми породами вскрыта водоносная трещиноватая зона мощностью 34—80 м, содержащая напорные подземные воды.

Меловые граниты слабо обводнены. На ст. Гудачи (Гонжинский массив) дебиты скважин при снижении уровня на 59,4 м оказались не более 0,3 л/с, а на ст. Гонжа составили 1 л/с при понижении на 17 м. Дебиты самоизливающихся скважин не превышают 0,3 л/с, а дебиты родников 0,5 л/с; в зонах нарушений они достигают 2—5 л/с.

В пределах Туранского и Хинганского массивов палеозойские интрузии характеризуются дебитами родников до 0,5 л/с. Глубина залегания подземных вод изменяется от 1 до 175 м. Воды безнапорные, иногда самоизливающиеся. Водоносность палеозойских интрузий низкая. Удельные дебиты скважин не превышают 0,3 л/с (ст. Ерофей Павлович, Ороченские Ключи). В Мамынском массиве дебиты скважин в границах 0,2—0,6 л/с при понижениях 2—60 м. В Хинганском и Туранском массивах подземные воды вскрыты на глубине 34—103 м с дебитами при самоизливе до 2 л/с. В некоторых скважинах уровни подземных вод устанавливались на высоте от 1,6 до 2 м над земной поверхностью.

Протерозойские гранитоиды занимают ограниченные площади в пределах Туранского и Хинганского массивов. Дебиты родников 0,1—1 л/с в зоне региональной трещиноватости и до 3 л/с в зонах нарушений.

Подземные воды интрузивных пород имеют минерализацию до 0,2 г/л и гидрокарбонатный кальциевый или смешанный катионный состав, а в зонах тектонических нарушений гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-магниевый состав с минерализацией до 0,4 г/л.

Подземные воды гидрогеологических массивов ограниченно используются для водоснабжения, ввиду слабой обжитости этих территорий. Практическое значение для водоснабжения имеют аллювиальные, трещинно-жилльные и трещинно-карстовые воды.

Верхне-Зейский и Удский артезианские бассейны

Эти бассейны расположены к северу от хребтов Тукурингра и Джагды, занимая площади Верхне-Зейской мезо-кайнозойской впадины и Удского мезозойского прогиба. В строении чехла бассейнов участвуют слабодислоцированные юрские конгломераты, песчаники, алевролиты и аргиллиты мощностью 1500 м и нижнемеловые андезиты, андезитодаци-

ты, кварцевые порфиры и их туфы мощностью 300—500 м. В Верхне-Зейском бассейне эти породы перекрыты горизонтально залегающими рыхлыми верхнемеловыми, палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными отложениями (до 500 м), а в Удском — только четвертичными породами небольшой мощности. Максимальная глубина залегания пород фундамента бассейнов 3000 м. В районе развита криозона мощностью до 100 м.

Аллювиальные четвертичные отложения развиты в долинах рек Зеи, Уды и их притоков. Представлены они песками, галечниками, редко торфяниками общей мощностью от 25 м (долина р. Зея) до 75 м (низовья р. Уды). Дебит скважин в низовьях р. Уды составил 9,3 л/с при понижении на 9 м. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциево-натриевые с минерализацией до 0,2 г/л. На морском побережье воды имеют гидрокарбонатно-хлоридный натриевый состав с минерализацией до 0,3—0,4 г/л.

В плиоцен-нижнечетвертичных отложениях (соктаханская свита) Верхне-Зейского бассейна формируется водоносный горизонт, представленный песчано-гравийно-галечниковыми отложениями мощностью 200 м. Верхняя часть горизонта заморожена на глубину 50—100 м, в этих местах подземные воды горизонта имеют напорный режим. На участках отсутствия криозоны подземные воды свободные; здесь встречаются родники с дебитами до 10 л/с. К описываемому горизонту приурочены, по-видимому, значительные ресурсы подземных вод. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией до 0,1 г/л.

В северной части Удского бассейна выходят на поверхность вулканогенно-осадочные образования нижнего мела, в зоне трещиноватости которых формируются подземные воды. Дебиты родников, дренирующих эти породы, не превышают 1—1,5 л/с. Скважина в порфиритах имела дебит 0,8 л/с при снижении уровня на 43,5 м. В зонах тектонических нарушений породы более обводнены. Так, скважина на правом берегу р. Уды вскрыла трещинно-жильные воды в порфиритах на глубине 75 м и показала дебит 10 л/с при понижении на 14 м. По составу подземные воды гидрокарбонатные кальциевые, на морском побережье — гидрокарбонатно-хлоридные натриево-кальциевые с минерализацией до 0,2 г/л.

Амуро-Зейский артезианский бассейн

Этот огромный бассейн площадью около 100 000 км² находится в среднем течении р. Амура и нижнем течении р. Зея. По устройству поверхности бассейн делится на две части: западную — Амуро-Зейское плато и восточную, занятую Амуро-Зейской равниной. Криозона занимает около 40% площади бассейна, мощность ее изменяется от 1 м на юге до 82 м на севере.

Фундамент бассейна слагают разновозрастные магматические породы, метаморфические сложно дислоцированные образования докембрия и палеозоя. Чехлом бассейна служат мезо-кайнозойские отложения общей мощностью более 2500 м. Наиболее древними из них являются юрские (песчаники, алевролиты, реже гравелиты, конгломераты, каменные угли). Выше залегают меловые отложения, сложенные вулканогенными или терригенными породами.

В фундаменте бассейна установлен ряд глубоких прогибов, наиболее крупными из которых являются: Осежинский, Ушумунский, Умлеканский, Тараконский, Сычевский, Спасовский, Лермонтовский, Белогорский, Кольцовский, Ульминский, Михайловский, Екатеринослав-

ский, Романовский, Ромненский, Приархаринский, Касаткинский, Мутнинский.

В составе чехла бассейна выделяются шесть водоносных горизонтов, пять водоносных комплексов и одна водоносная формация.

Водоносный горизонт современных отложений мощностью 15—34 м широко развит в долинах рек Амура, Зеи, Селемджи, Буреи, Архары, Норы и Мамына.

Водовмещающие породы горизонта представлены песчано-гравийно-галечниковыми отложениями, иногда чистыми галечниками. Глубина залегания подземных вод горизонта 0,5—10 м. Дебиты скважин варьируют от 8,5 до 11,5 л/сек при понижениях на 0,1 и 3,6 м. Дебиты колодцев в г. Свободном, имеющих диаметр 5—6 м и глубину 18 м, составляют около 40 л/сек. В долине р. Селемджи дебиты колодцев колеблются от 0,7 до 2,4 л/сек при понижениях от 0,2 до 0,3 м. По химическому составу воды горизонта гидрокарбонатные кальциевые или кальциево-натриевые с минерализацией до 0,2 г/л.

В верхнечетвертичных отложениях, широко распространенных в долинах Амура, Зеи, Селемджи, Буреи, формируется водоносный горизонт, состоящий внизу из песчано-гравийно-галечниковых накоплений, а сверху — мелкозернистых песков, алевроитов и глин общей мощностью 15—30 м, местами до 40 м. Обычно подземные воды горизонта имеют свободную поверхность. Коэффициенты фильтрации разнозернистых песков с гравием и галькой колеблются от 5,2 до 25,6 м/сут, а иногда достигают 100 м/сут. Максимальный дебит скважин равен 18,2 л/с при снижении уровня на 1,6 м (сел. Поярково). Обычные дебиты скважин составляют 2—3 л/с при понижениях на 1,4—2 м. По составу подземные воды гидрокарбонатные кальциевые или смешанные по катионам, минерализация до 0,15 г/л. Водоносный горизонт широко используется для водоснабжения.

В среднечетвертичных аллювиальных отложениях, слагающих высокие левобережные террасы Амура, Зеи, Буреи и Селемджи, образуется водоносный горизонт мощностью 20—25 м. Подземные воды обычно безнапорные.

Максимальный дебит скважин горизонта достигает 24 л/с при снижении уровня на 3 м, наиболее часто дебиты их составляют 2—4 л/с при понижениях на 5—8 м. На участках криозоны (бассейн р. Депа), они характеризуются напорным режимом и дебитами скважин при самозливе 3,7 л/с. Состав вод горизонта гидрокарбонатный кальциевый, с минерализацией до 0,3 г/л. В долинах рек подземные воды горизонта используются для водоснабжения.

Нижнечетвертичные базальты на площади описываемого бассейна слагают небольшое плато между реками Хинганом, Удурчуканом, Мутной, Урилом с мощностью покровов до 200 м. В трещиноватых и пористых разностях базальтов формируется водоносный комплекс, вскрытый на глубинах от 3 до 20 м в долинах рек и около 50 м на водоразделах. На контакте с нижележащими меловыми кварцевыми порфирами эти воды питают ряд родников, дебиты которых 0,2—4 л/с. Минерализация подземных вод базальтов до 0,04 г/л, по химическому составу они гидрокарбонатные кальциевые.

Площадями распространения водоносного горизонта плиоцен-нижнечетвертичных отложений (белогорская свита) являются северная часть Амуро-Зейского междуречья, Зейско-Депское и Зейско-Селемджинское междуречье и Притуранская часть описываемого бассейна. В южной части бассейна горизонт сдренирован. Водоносные породы его состоят из песчано-гравийных отложений. В западной части бассейна в основании водоносного горизонта залегают галечники и конгломераты

мощностью 3—5 м. Мощность водоносного горизонта в центральной части Ушумунской впадины составляет 40—70 м, в северной 10—15 м и менее. Глубина до воды 10—15 м, нередко до 35—43 м.

В пределах Ушумунской впадины гравийные пески горизонта характеризуются коэффициентом фильтрации до 10—15 м/сут. Максимальный дебит скважин достигает 20,8 л/с при снижении уровня на 0,75 м (ст. Мухино), а средние дебиты их составляют 2—3 л/с при понижениях на 1 м. Родники имеют дебиты до 5—8 л/с. Значительной обводненностью горизонт обладает в верховье долины р. Онона, где галерея длиной 100 м, каптирующая родники, имеет дебит 25 л/с. На участках развития островов криозоны (бассейн р. Тыгды) дебиты родников не превышают 0,5 л/с.

На Зейско-Депском междуречье описываемый горизонт представлен разнородными песками с гравием и галькой. Поток подземных вод горизонта направлен к долинам рек Зеи, Депа, где они разгружаются родниками, имеющими характер пластового выхода воды с общим дебитом около 60—120 л/с.

В южной части Амура-Зейского междуречья водоносный горизонт дренирован и развит лишь в бассейнах рек Белой, Береи, Гурана, Пёры, Джатвы, где он залегает на глубине 3—15 м. Дебиты скважин здесь изменяются от 0,2 до 3 л/с при снижении уровня на 6,2 и 11 м.

В Притуранской части бассейна горизонт залегает обычно первым от поверхности, имея по преимуществу свободную поверхность. Лишь в местах развития криозоны он приобретает напорный режим (25—30 м). Дебиты родников редко превышают здесь 0,1 л/с, но на участках развития песчано-гравийно-галечниковых отложений они увеличиваются до 0,3—1 л/с и даже до 9—15 л/с. Дебиты скважин 1,7—6,6 л/с при понижениях 6—13 м, коэффициенты фильтрации пород горизонта 0,1—23,6 м/сут.

Воды горизонта имеют минерализацию до 0,1 г/л и гидрокарбонатный кальциево-натриевый или смешанный по катионам состав. Подземные воды горизонта широко используются для водоснабжения.

Водоносный горизонт миоценовых отложений (сазанковская свита) почти повсеместно распространен на площади бассейна. Водоносными породами горизонта являются каолинсодержащие песчано-гравийно-галечниковые отложения мощностью до 100 м при мощности свиты до 180 м. Глубина залегания подземных вод достигает 60 м. Перекрывается горизонт отложениями белогорской свиты, а водоупорным ложем его являются глины бузулинской свиты. При содержании каолина до 1% коэффициент фильтрации пород составляет 20—25 м/сут, при его содержании от 1 до 5% — соответственно 5—10 м/сут, при содержании от 5 до 10% — 1—3 м/сут. Водоносный горизонт неравномерно обводнен. Дебиты скважин 0,04—3,6 л/с, а дебиты родников 0,1—0,5 л/с, иногда достигают 1—3,5 л/с и более.

На Зее-Депском междуречье водоносный горизонт имеет мощность до 120 м, однако в связи с развитием здесь криозоны мощностью около 75 м (долина р. Умлекана) мощность водоносных пород сокращается до 30—50 м. Дебиты единичных скважин 1,3—12,6 л/с при понижениях 2,5—20 м. Наибольшей обводненностью горизонт обладает в районах сел Дубровка, Сычевки, Грязнушки и г. Свободного буроугольного месторождения, где дебиты скважин достигают 3—6 л/с при понижениях 2,5—5 м. Дебиты родников не превышают 0,5—1 л/с.

На левобережье р. Зеи описываемый водоносный горизонт хорошо изучен (200 откачек из скважин и 20 откачек из колодцев). Максимальные дебиты скважин равны 22 л/с при снижении уровня на 20 м (г. Белогорск) и 17,9 л/с при понижении на 1 м (ст. Средне-Белая).

Менее высокие дебиты (3—4 л/с) скважин получены на ст. Томичи и в сел. Лохвица.

В Притуранской части Амуро-Зейского бассейна максимальный дебит скважин достигает 8,6 л/с при понижении на 1,3 м (ст. Поздеевка). В междуречье Будунда — Белая дебиты скважин колеблются от 1,6 до 8,6 л/с при понижениях 1,3—14,1 м.

Воды горизонта гидрокарбонатные кальциево-натриевые или смешанного катионного состава с минерализацией 0,05—0,3 г/л. В районе г. Белогорска в водах содержится 0,2—5 мг/л закисного железа. Водоносный горизонт широко используется для водоснабжения.

Водоносный комплекс олигоцен-нижнемиоценовых отложений (бузулинская свита) широко распространен на Амуро-Зейском междуречье и левобережье Зей. Породы его представлены переслаиванием водупорных алевритов, глин и водоносных мелкозернистых песков, гравия и углей. В составе комплекса насчитывается 3—6 водоносных горизонтов мощностью 1—20 м. Коэффициенты фильтрации водоносных пород 0,5—21,6 м/сут. Глубина залегания подземных вод 10—100 м (в районе Белогорска — до 170—230 м). Воды напорные (напоры 60—100 м). Иногда скважины самоизливаются (2—9 м выше поверхности земли). Обводненность пород комплекса неравномерная. Дебиты скважин в Ушумунской впадине 0,4—8,9 л/с, а в пределах Свободного буроугольного месторождения при откачке из бурых углей дебит скважин составит 0,11 л/с при понижении на 21,1 м. Самоизливающаяся скважина в межугольных песках показала дебит 6 л/с при понижении на 2 м. Дебиты скважин в городах Свободном, Белогорске, пос. Суражевке, сел. Поздеевке и других местах изменялись от 0,8 до 6,6 л/с при понижениях уровня на 10—25 м.

Подземные воды комплекса имеют минерализацию 0,15—0,35 г/л, по составу они гидрокарбонатные натриево-кальциевые. Воды комплекса слабо используются для водоснабжения.

В пределах изолированных друг от друга Свободненско-Мухинского, Ивановско-Ерковецкого, Кивда-Райчихинского и Шапуркинского угленосных районов формируется водоносный комплекс верхнемеловых-палеоценовых отложений (кивдинская свита). Площади эти характеризуются различными гидрогеологическими условиями.

В Свободненско-Мухинском угленосном районе водоносный комплекс мощностью примерно в 120 м вскрыт скважинами на глубине 120—240 м. Водовмещающими здесь являются глинистые или гравийные пески мощностью до 3—5 м, залегающие среди глинисто-алевритистых и угленосных пород. Подземные воды имеют здесь напорный режим (напор до 130 м). В этом районе водоносный комплекс не изучен.

Более полный разрез кивдинская свита имеет в Ивановско-Ерковецком угленосном районе (185 м), в водоносном комплексе которой выделяются четыре горизонта, сложенных песками мощностью 5—25 м, а мощность разделяющих их глинистых пород 3—16 м. Глубина залегания подземных вод 16—35 м. Воды имеют напор от 10—30 до 50—73 м, иногда скважины самоизливаются. Дебиты скважин составляют 2,5—4 л/с при снижении уровня на 16 и 20,7 м.

В Кивда-Райчихинском районе в составе комплекса выделены четыре водоносных горизонта мощностью от 6—12 м до 30—40 м каждый, представленные песками, алевритами, глинами, аргиллитами и пластами бурого угля. Глубина залегания подземных вод горизонтов 8,4—89,2 м. В первом (верхнем) водоносном горизонте дебиты родников не превышают 0,1 л/с, во втором — до 0,2 л/с, а дебиты скважин до 0,5 л/с при снижении уровня на 3 и 4 м. В третьем горизонте деби-

ты родников 0,13—2 л/с, водопритоки в шурфы такие же, а водопритоки в штольни и карьеры, где дренируются все три водоносных горизонта, варьируют от 3 до 12—15 л/с. Четвертый (подугольный) водоносный горизонт слабо изучен. Дебиты отдельных родников здесь изменяются от 0,1 до 2,5 л/с.

В районе Шапуркинского буроугольного месторождения вскрыты самоизливающиеся воды. Немногочисленные скважины показывают дебиты 0,4 л/с при самоизливе и 1,4 л/с при понижении уровня на 1,5 м. Редкие родники имеют дебиты 0,1—0,3 л/с.

По химическому составу подземные воды комплекса гидрокарбонатные натриево-кальциевые с минерализацией до 0,2—0,3 г/л. Воды широко используются в Кивда-Райчихинском районе для водоснабжения.

Среднюю часть разреза чехла Амуро-Зейского бассейна занимает водоносная формация верхнемеловых отложений мощностью до 500—700 м. В составе ее выделяются четыре водоносных комплекса.

1. Водоносный комплекс верхнемеловых отложений верхнецагаанской подсвиты мощностью до 75 м распространен на Зейско-Буреинском междуречье. Водовмещающие породы состоят из песков, песчано-галечниковых и песчано-гравийных образований. Коэффициенты фильтрации водовмещающих пород 10—92 м/сут. Обычные дебиты скважин составляют 3—5 л/с при снижении уровня на 4—5 м, максимальные 6—8 л/с при понижении на 2—3 м. В сторону долины р. Томи подземные воды комплекса обладают напором от 100 до 202 м.

В Притуранье, в междуречье Бурея—Завитая в составе водовмещающих песчано-гравийно-галечниковых отложений комплекса обнаруживается повышенное (до 15—25%) содержание каолиновых частиц, резко снижающее водоотдачу пород. Обычно подземные воды здесь напорные (напоры до 170 м), иногда в скважинах воды самоизливаются с пьезометрическими уровнями 8,9 м выше поверхности земли и максимальным дебитом скважин 18,9 л/с при понижении на 2,3 м. Дебиты других скважин составляют 1,5—77 л/с при понижении 5—10 м (села Михайловка, Нижняя Ильиновка), 5,8—11,7 л/с при понижении 2,4—7,5 м (ст. Прогресс, села Петропавловка, Черемушки). В низовьях долины р. Буреи родники имели дебиты 1,5—10 л/с, а в бассейнах рек Холодный Ключ, Дармакан и др. средние дебиты их составляют 0,4—0,8 л/с.

В междуречье Бурея—Урила скважинами вскрыто три-четыре водоносных горизонта (песчано-гравийно-галечниковые отложения) мощностью 3—15 м, изолированных друг от друга пачками глин мощностью 5—10 м. При откачках из скважин получены дебиты 0,2—3,3 л/с при понижении на 2—6 м.

По химическому составу подземные воды комплекса гидрокарбонатные кальциево-натриевые с минерализацией до 0,3 г/л. Подземные воды комплекса широко используются для водоснабжения.

2. Водоносный комплекс верхнемеловых отложений среднецагаанской подсвиты распространен на междуречьях Зей—Бурея и Бурея—Архара. В составе комплекса участвуют глины, аргиллиты, алевроиты, пески, песчаники, гравий и галька. Максимальная мощность пород комплекса 259 м.

В низовьях Зей мощность комплекса достигает 123 м. В составе его насчитывается до пяти водоносных горизонтов, разделенных 5—8-метровыми слоями глин. Подземные воды комплекса имеют напор до 40—50 м. Дебиты скважин изменяются от 0,4 до 5,5 л/сек при понижении на 10—15 м. В низовьях р. Томи комплекс имеет до семи водоносных горизонтов мощностью до 8 м. Сложены они разнозерни-

стыми песками, иногда глинистыми или с гравием. Водоносность комплекса в этом районе слабо изучена.

В междуречье Завитая—Буря подземные воды комплекса имеют напорный режим. Пьезометрические уровни в самоизливающихся скважинах устанавливаются на 0,5—5,3 м (иногда до 8 м) выше поверхности земли. Обводненность отложений комплекса неравномерная. Дебиты скважин достигают 7,4 л/с при понижении на 2,5 м (песок с гравием), а в мелкозернистых песках дебиты снижаются до 0,4 л/с при понижении на 13,8 м. В долине р. Завитой дебит скважины при самоизливе достиг 70 л/с при понижении уровня на 5,3 м, а в с. Албазинке — 80 л/с при пьезометрическом уровне 8 м над поверхностью земли. В селах Усть-Кивде и Гомелевке дебиты самоизливающихся скважин равны 18 и 17,6 л/с при пьезометрических уровнях в 0,6 и 0,5 м выше дневной поверхности.

На междуречье Буря—Архара водоносный комплекс имеет мощность до 136 м. Воды напорные (до 133 м) и самоизливающиеся. Водоносными здесь являются песчано-гравийно-галечниковые отложения, максимальная мощность которых около 40 м. Дебиты скважин 0,8—7 л/с при снижении уровня 1,5—8 м.

По химическому составу подземные воды комплекса гидрокарбонатные натриево-кальциевые с минерализацией 0,1—0,3 г/л. Подземные воды комплекса широко используются для водоснабжения.

3. Водоносный комплекс верхнемеловых отложений нижецагайской подсвиты мощностью 200—250 м развит в южной части междуречий Зей—Буря, Амур—Зей и Буря—Архара. Породы комплекса представлены песками, слабоуплотненными песчаниками, гравием и галькой, разделенными глинами, алевролитами, аргиллитами. Подземные воды комплекса имеют напорный режим.

В южной части Амуро-Зейского междуречья водоносный комплекс мощностью до 150 м вскрыт скважинами в районе г. Благовещенска и представлен разнозернистыми песками или слабо сцементированными песчаниками. Дебиты скважин, вскрывших мелкозернистые пески, достигают 3 л/с при понижении до 9 м.

В низовьях р. Зеи водоносный комплекс вскрыт на глубине 60—390 м. Водоносные породы составляют до 40% разреза комплекса. Напор подземных вод достигает здесь 300 м, дебиты скважины составили 1,9—2,6 л/с при понижении на 8 и 12 м.

В центральной части Михайловского и Екатеринославского прогибов водоносный комплекс вскрыт на глубине 350—550 м. При глубине опробования водоносных пород 342—367 м дебит скважин составил 4,6 л/с при снижении уровня на 37,3 м. Дебиты других скважин варьируют от 2,5 до 15,2 л/с при понижении на 5—15 м. Подземные воды комплекса имеют минерализацию до 0,3 г/л, по составу являются гидрокарбонатными натриево-кальциевыми, а в глубоких водоносных горизонтах имеют минерализацию до 0,5 г/л и гидрокарбонатно-хлоридный натриевый состав.

4. Водоносный комплекс верхнемеловых отложений завитинской и кундурской свит общей мощностью 370 м вскрыт скважинами в южной части Амуро-Зейского бассейна на глубинах 22—554 м. Водоносными являются песчаники, иногда пески, гравелиты. Коэффициенты фильтрации песков с гравием изменяются 1,5—14,4 м/сут. В комплексе насчитываются три—шесть водоносных горизонтов с глубиной залегания 30—570 м. Общая мощность водоносных пород достигает 80 м. Воды напорные (до 740 м), отдельные скважины самоизливаются с высотой самоизлива над устьем скважин 16 м (с. Ильиновка).

В южной части описываемого бассейна дебиты скважин составили 3,5 и 1 л/с при снижениях уровня на 2,7 и 60 м. В районе с. Некрасовки при вскрытии водоносных песчаников на глубине 590—601 и 708—716 м дебиты скважин оказались равными 0,7 и 1,7 л/с при снижениях уровней на 132 и 20 м. В верховьях р. Завитой две скважины, вскрывшие на глубине 340 и 655 м самоизливающиеся воды, показали дебиты 23 и 17,4 л/с при понижениях на 85 и 90 м.

В юго-восточной части бассейна, у предгорий Малого Хингана, водовмещающими в составе описываемого комплекса являются конгломераты, галечники, гравелиты, пески, песчаники. В районе ст. Кундур скважинами получены самоизливающиеся воды с уровнем до 1 м выше поверхности земли и напором до 208 м. Дебит при самоизливе не превышал 0,25 л/с.

Воды по составу гидрокарбонатные натриевые или гидрокарбонатно-хлоридные натриевые с минерализацией до 0,6 г/л. Подземные воды комплекса ввиду глубокого их залегания не используются.

Водоносный комплекс нижнемеловых отложений (поярковская свита) вскрыт в междуречье Зейя—Бурейя на глубине от 220—770 м до 550—1600 м, максимальная мощность комплекса 800 м. Водоносными являются песчаники и пески, залегающие среди глин, аргиллитов и алевролитов. Общая мощность водовмещающих пород не более 200 м. На левобережье р. Зеи скважиной опробованы два водоносных горизонта на глубинах 1109—1120 и 1319—1325 м, состоящие из песчаников. Пьезометрический уровень подземных вод установился на глубине соответственно 61,5 и 290 м. Дебит скважины для первого горизонта составил 1 л/с при понижении на 33,4 м, а для второго 0,2 л/с при понижении на 140 м. Дебит другой скважины при откачке из водоносного горизонта на глубине 765—782 м (уплотненные пески и песчаники) был равен 3,7 л/с при понижении на 80 м.

Состав подземных вод комплекса хлоридно-натриевый, минерализация их достигает 1,27—1,94 г/л. В воде обнаружен бром (до 1,94 мг/л). Воды не используются ввиду глубокого их залегания.

Широким распространением в пределах Амуро-Зейского бассейна пользуется водоносный горизонт зоны выветривания нижнемеловых эффузивных пород (кварцевые порфиры, андезит-базальты, их туфы, иногда с прослоями песчаников, алевролитов, аргиллитов). Мощность водоносного горизонта в районе с. Васильевки достигает 1100 м. Мощность зоны открытой трещиноватости составляет 100—150 м. Дебиты скважин, вскрывших эффузивные образования на левобережье р. Зеи, обычно не превышают 3—4 л/с.

Подземные воды верхней зоны нижнемеловых эффузивов имеют минерализацию до 0,4 г/л и гидрокарбонатный или гидрокарбонатно-сульфатный кальциевый состав. В глубоких горизонтах она возрастает до 2,3 г/л, а по составу воды гидрокарбонатно-хлоридные натриевые. На глубине 1194 м обнаружен бром (0,65—1,95 мг/л). Подземные воды вулканогенных образований слабо используются для водоснабжения.

Водоносный комплекс юрских и нижнемеловых терригенных отложений распространен в западной части Амуро-Зейского бассейна. Водоносными являются песчаники, гравелиты, конгломераты, реже аргиллиты и алевролиты с пластами каменного угля.

В западной части бассейна и в районе Толбузинского каменноугольного месторождения дебиты скважин при вскрытии подземных вод комплекса на глубине 36—420 м изменялись от 0,2 до 3,3 л/с при снижениях уровня на 30—51 м при самоизливах. В самоизливающихся скважинах пьезометрический уровень установился выше поверхности земли на 2,5 и 7,7 м. В других скважинах дебиты их невысокие (до

0,57 л/с) при понижениях до 25,6 м. В Депско-Зейском междуречье дебиты скважин при самоизливе составили 0,13—2,5 л/с. На Зейско-Бурейском междуречье комплекс вскрыт скважинами на глубинах 1200 и 2205 м (гравелиты, конгломераты, песчаники с прослоями туфов, алевролитов и аргиллитов), мощность комплекса более 600 м. Откачки, проведенные в интервалах 2206—2230, 2480—2496 и 2522—2809 м, показали дебит всего лишь 0,001 л/с при понижениях уровня до 1800 м, т. е. породы практически безводны.

Подземные воды комплекса в верхней зоне гидрокарбонатные кальциево-магниевые с минерализацией до 0,3 г/л. В зоне разломов они имеют минерализацию до 0,5 г/л и гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-магниевый состав. В глубоких горизонтах минерализация достигает 1,8 г/л, и воды гидрокарбонатные натриевые. Подземные воды комплекса используются для водоснабжения ограниченно.

Водоносность пород фундамента Амура-Зейского артезианского бассейна изучена слабо. Фундамент сложен метаморфическими и интрузивными образованиями, причем первые в отношении водоносности не изучены. Интрузивные породы на поверхность выходят в районе ст. Шимановской и в долине Амура, а также вскрыты скважинами на глубинах 1900—2600 м в зонах прогибов и 100—350 м в зонах поднятий фундамента. Они представлены гранитами и гранодиоритами разного возраста. Дебиты скважин, вскрывающих их, изменяются от 0,14 до 1,11 л/с при снижении на 29,4 и 19 м, дебиты родников составляют 0,2—0,4 л/с (район г. Шимановска). В низовьях р. Селемджи на глубине 200 м вскрыты трещинно-жильные самоизливающиеся подземные воды с высотой фонтана 3 м выше поверхности земли. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые или смешанные по катионам с минерализацией до 0,3 г/л.

Приведенная характеристика водоносности пород чехла Амура-Зейского бассейна показывает, что с глубиной дебиты скважин уменьшаются в 10—100 раз. Особенно резко они уменьшаются с глубины 500—700 м. Грунтовые воды бассейна обнаруживают хорошо выраженную горизонтальную зональность в составе воды и степени ее минерализации. В пределах водораздельных пространств воды силикатно-гидрокарбонатного кальциевого состава с минерализацией до 0,1 г/л. В долинах грунтовые воды имеют гидрокарбонатный кальциевый состав с минерализацией до 0,2 г/л, а на участках разгрузки минерализация их повышается до 0,35 г/л и состав их становится гидрокарбонатным кальциево-магниевым. По разрезу также обнаруживается изменение минерализации и химического состава подземных вод. С глубины 100—2000 м минерализация их изменяется от 0,1 до 2,5 г/л, а состав становится гидрокарбонатно-хлоридный натриевый. Подземные воды Амура-Зейского артезианского бассейна широко используются для водоснабжения.

Уруша-Ольдойский и Урканский артезианские бассейны

Названные бассейны площадью соответственно около 700 и 900 км² находятся в северо-западной части Амура-Охотской гидрогеологической складчатой области. Они приурочены к одноименным тектоническим впадинам с абсолютными отметками поверхности до 350—400 м и относительным врезом речных долин от 20 до 50 м. Мощность криозоны не превышает 70 м. В долинах рек встречаются талики.

В строении фундамента бассейнов и их горного обрамления участвуют сложно дислоцированные метаморфические породы верхнего

протерозоя и терригенные отложения среднего и верхнего палеозоя. Нижняя часть разреза чехла бассейнов состоит из нижнемеловых конгломератов, песчаников и эффузивно-туфогенных образований, на размытой поверхности которых залегают неоген-нижнечетвертичные отложения мощностью более 350 м, представленные каолинизированными песками, переслаивающимися с галькой и глиной. В долинах рек развиты аллювиальные четвертичные отложения мощностью до 15 м (пески с галькой и глиной).

В аллювиальных четвертичных отложениях с мощностью водовмещающих пород до 7 м (гравийно-галечниково-валунные и песчано-алевритовые образования) формируется водоносный горизонт с коэффициентом фильтрации пород от 7,6 до 42 м/сут. Максимальный дебит скважин 2,7 л/с при понижении на 0,3 м. Шурф, пройденный в русловых песчано-галечниковых отложениях р. Уруши, показал дебит 9,8 л/с при понижении на 0,4 м. Родники имеют дебиты в среднем 1—3 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые с минерализацией до 0,1 г/л.

В плиоцен-нижнечетвертичных отложениях мощностью более 300 м формируется водоносный горизонт, представленный песками с прослоями и линзами галечников или валунно-галечниковыми накоплениями. Иногда эти отложения на отдельных интервалах заморожены. Изредка пьезометрические уровни в скважинах устанавливаются на 6 м выше поверхности земли (ст. Уруша). Дебиты скважин изменяются от 1,2 до 14,3 л/с при понижениях 6,2—3,9 м. Коэффициенты фильтрации пород достигают 10 м/сут. По составу воды гидрокарбонатные, смешанные по катионам с минерализацией до 0,23 г/л.

Обводненность нижнемеловых отложений и пород фундамента бассейнов не изучена. Подземные воды используются для водоснабжения лишь в южной части Уруша-Ольдойского бассейна.

Торомский артезианский бассейн

Этот бассейн расположен между склонами хребтов Тьльского на западе и Альского на востоке, поднятыми над уровнем моря на 1060—1100 м. Торомская впадина совпадает с долиной р. Торума шириной до 20—24 км; северную часть ее омывают воды Удской губы Охотского моря. На площади бассейна развита криозона мощностью до 30—45 м.

Чехол бассейна сложен рыхлыми образованиями палеоген—неогенового и четвертичного возраста. В пределах горного обрамления и фундамента бассейна развиты эффузивные и осадочные породы мела, юрские песчаники и алевролиты и сложно дислоцированные песчано-сланцевые породы среднего (?) палеозоя. Среди рыхлых образований верхней части чехла бассейна выделяются четыре водоносных горизонта.

Водоносный горизонт современных аллювиальных отложений слагает пойму р. Торума и его крупных притоков и представлен галечниками с гравием и песком общей мощностью до 10 м. Глубина залегания грунтовых вод до 1 м. Коэффициенты фильтрации пород колеблются от 5 до 10 м/сут. Дебиты шахтных колодцев при заложении их на участках максимальной мощности пород (6—10 м), могут оказаться равными от 3 до 5—7 л/с при максимальных понижениях до 3—4 м. По химическому составу воды горизонта гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией до 0,03 г/л.

Водоносный горизонт верхнечетвертичных отложений приурочен к образованиям первой надпойменной террасы р. Торума. Водовмещающими породами его служат галечники с песчаным заполнителем.

Глубина залегания подземных вод достигает 20 м (в долине р. Торона). Мощность кризоны здесь составляет 5—20 м. Пробная откачка из шурфа, вскрывшего верхи горизонта, показала водоприток 0,5 л/с при снижении уровня на 0,4 м. Коэффициенты фильтрации пород составляют 20—40 м/сут. По химическому составу и минерализации воды горизонта идентичны горизонту современного аллювия.

В среднечетвертичных отложениях формируется мощный водоносный горизонт. По составу аллювиальные отложения аналогичны породам верхнечетвертичных отложений, но мощность их несколько больше (до 40 м). Отложения горизонта почти повсеместно проморожены. Основным типом вод горизонта являются подмерзлотные, имеющие напорный режим. Притоки воды в шурфы в супесях (верхи разреза) оказались равными 0,2 л/с, а коэффициенты фильтрации изменялись от 0,5 до 5 м/сут. Химический состав и минерализация подземных вод аналогичны вышеописанным водоносным горизонтам.

В холмисто-увалистом предгорье Торомской впадины, где развиты палеоген-миоценовые отложения, образуется водоносный горизонт, в составе которого участвуют рыхлые валунно-галечниково-песчаные отложения мощностью до 100 м. Глубина залегания подземных вод колеблется от 6 до 10—20 м. При откачках из шурфов, заложенных у подножий пологих склонов, были получены водопритоки 0,3—0,5 л/с при снижениях уровня до 0,2 м. Немногочисленные родники имеют дебиты 0,4—0,5 л/с.

Мезозойские коренные породы глубоких горизонтов Торомского бассейна представлены глинистыми сланцами, аргиллитами, плотными песчаниками и эффузивами. Глубина залегания подземных вод колеблется от 2 до 30 м. Дебиты сезонно действующих родников изменяются от сотых долей до 0,6 л/с, в пределах тектонических нарушений они иногда достигают 1—2 л/с. Подземные воды имеют минерализацию от 0,03 до 0,07 г/л, по составу они гидрокарбонатно-хлоридные и кальцево-магниевые.

Водоносность пород фундамента бассейна не изучена. Наиболее перспективными для водоснабжения в пределах описываемого бассейна являются четвертичные и палеоген-неогеновые отложения. Подземные воды используются ограниченно.

Буреинский артезианский бассейн

Буреинский артезианский бассейн расположен в верхнем течении р. Буреи. Он обрамляется горными сооружениями хребтов Тураны и Буреинского, поднятыми до 2070 м над уровнем моря. Поверхность бассейна представляет равнину с абсолютными отметками 350—400 м. В бассейне развита сплошная и островная кризоны мощностью до 60—70 м.

В строении фундамента и горного обрамления бассейна принимают участие палеозойские интрузивные и протерозойские метаморфические образования. Нижнюю часть чехла бассейна слагают юрские морские отложения общей мощностью 3500 м (песчаники, конгломераты, глинистые сланцы, алевролиты, аргиллиты). Нижнемеловые пресноводно-континентальные отложения образуют верхнюю часть разреза чехла (песчаники, аргиллиты, каменные угли, конгломераты, алевролиты) и имеют мощность 1600—2500 м. Завершается разрез чехла верхнемеловыми отложениями мощностью несколько сотен метров (песчаники, аргиллиты, алевролиты). Общая мощность пород чехла бассейна достигает 5000—5500 м. Современные четвертичные отложения (пески с гравием и галькой, глина мощностью до 10 м) имеют незна-

чительное распространение и развиты в долинах рек Буреи, Ургáла, Чегдомына и др.

Буреинский бассейн изучен лишь на площади Ургальского каменноугольного месторождения. В пределах площади названного месторождения породы чехла бассейна вскрыты многочисленными разведочными на уголь и на воду скважинами до глубины 300, реже 400—600 м, а в отдельных пунктах (район ст. Ургал) до 3000 м.

В бассейне развиты надмерзлотные и подмерзлотные подземные воды. В его осадочном чехле выделяются: водоносный горизонт современных отложений, подземные воды верхнемеловых отложений, водоносная формация молассовых угленосных верхнеюрских и нижнемеловых отложений, а также водоносный комплекс песчано-сланцевых отложений юры.

Водоносный горизонт современных отложений мощностью до 10 м представлен пойменными песчано-гравийно-галечниковыми отложениями. Дебиты скважин горизонта 3,8—13,8 л/с при понижениях на 0,8 и 0,4 м. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией до 0,1—0,15 г/л.

Верхнемеловые отложения в бассейне р. Ургал мощностью в несколько сотен метров представлены переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов. При бурении трех скважин на глубинах 74, 76 и 84 м начался самоизлив подземных вод с выделением пленки нефти и газа. Пьезометрический уровень воды в них установился на 10 м выше поверхности земли, а дебит самоизлива в одной из скважин достиг 8 л/с. По составу эти воды являются гидрокарбонатными натриевыми с минерализацией до 0,8 г/л. В воде обнаружены иод, бром, а также аммоний. Из газов в воде присутствуют углеводороды, азот, метан, гелий, аргон, водород.

Водоносная формация молассовых угленосных верхнеюрских и нижнемеловых отложений изучена лишь на площади Ургальского каменноугольного месторождения. Формация характеризуется сложным строением, в связи с чем в ней выделяется несколько водоносных зон.

Верхней является чемчукинская водоносная зона, приуроченная к породам одноименной свиты. В основании ее залегает пачка аргиллитов мощностью до 19 м. Водовмещающими породами являются трещиноватые песчаники мощностью до 150—170 м. Подземные воды залегают под нижней поверхностью криозоны и имеют напорный режим (от 15 до 30 м), иногда скважины дают самоизлив (+0,45 м)*. Дебиты скважин 0,4—1 л/с, удельные дебиты составляют 0,1—0,3, реже 1 л/с. По составу воды гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией до 0,14 г/л.

Чегдомынская водоносная зона заключена в отложениях одноименной свиты, представленных песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углями. Наиболее водоносны песчаники. Глубина залегания подземных вод 32—86 м. Вода имеет напорный режим (от 9 до 54 м). Дебиты скважин 0,6—1,6 л/с при понижениях на 1,1 и 11 м. Минерализация подмерзлотных подземных вод зоны не превышает 0,15 г/л, по составу они гидрокарбонатные натриево-кальциевые.

Верхнеургальская водоносная зона (верхняя часть ургальской свиты) достигает мощности 200—250 м. Водоносными являются трещиноватые песчаники, пласты каменного угля и линзы алевролитов. Глубина до воды от 20—40 до 66—88 м. Величина напора подземных вод достигает 114 м, нередко они самоизливаются (+2 м). Дебиты

* Знак плюс (+) — пьезометрический уровень выше поверхности земли.

скважин достигают 3,4 л/с при понижениях на 7,7 м. По составу вода гидрокарбонатная кальциевая с минерализацией до 0,2 г/л.

Среднеургальская водоносная зона включает породы средней части разреза ургальской свиты мощностью 190 м. Водоносные породы состоят из трещиноватых песчаников с прослоями аргиллитов и каменных углей. Подземные воды зоны имеют напор до 150 м, пьезометрический уровень местами составляет +2 м. Дебиты скважин 2—8 л/сек при понижениях на 1—13 м. Воды имеют минерализацию 0,25—0,3 г/л, по составу они гидрокарбонатные кальциевые.

Нижнеургальская водоносная зона приурочена к нижней части разреза ургальской свиты и имеет мощность до 250 м. Водоносными являются трещиноватые песчаники, конгломераты и пласты каменного угля. Вода имеет напорный режим. Дебиты скважин составляют до 1 л/с при понижениях от 5,4 до 11,4 м, а при самоизливе они иногда достигают 16—20 л/с. Подземные воды по составу гидрокарбонатные, реже гидрокарбонатно-сульфатные натриевые с минерализацией до 0,35 г/л.

Самой нижней является талынжанская водоносная зона, приуроченная к породам одноименной свиты. В основании ее залегают песчаники (20—40 м), остальная часть представлена чередованием слоев сланцев и водоносных песчаников. Глубина до воды 50—60 м. В породах зоны формируются напорные подземные воды, нередко самоизливающиеся (до +3 м). Дебиты скважин 0,7—1,6 л/с при понижениях на 35,5 и 14,2 м. Минерализация воды возрастает до 0,4 г/л, в воде появляется сульфат-ион (до 15 мг/л), по составу вода гидрокарбонатно-сульфатная, по катионам смешанная.

Водоносный комплекс песчано-сланцевых отложений юры, породами которого заканчивается нижняя часть разреза чехла Буреинского артезианского бассейна, изучен очень слабо. Водовмещающими породами его являются алевролиты, песчаники, сланцы и аргиллиты, содержащие напорные подземные воды с пьезометрическим уровнем +0,15 м, но дебиты скважин незначительные (0,15 л/с). Минерализация воды достигает 0,4—0,5 г/л, по составу она гидрокарбонатная (или гидрокарбонатно-сульфатная) со смешанным катионным составом.

Фундамент Буреинского бассейна сложен интрузивными и метаморфическими образованиями. Водоносность его почти не изучена. Родники здесь имеют дебиты в десятые доли литра в секунду. Дебиты скважин в гранитах 0,1—0,6 л/с при понижениях на 49 и 31 м, редко дебиты достигают 1,9 л/с. По химическому составу подземные воды фундамента гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,06—0,26 г/л.

В заключение следует отметить, что наиболее водоносными в пределах чехла бассейна являются современные отложения долин рек Буреи, Ургала, Чегдомына и породы ургальской свиты (с подмерзлотными подземными водами). Подземные воды бассейна используются для водоснабжения в пределах Ургальского каменноугольного месторождения.

Верхне-Амурский артезианский бассейн

Этот бассейн находится в западной части описываемой области и приурочен к Ольдойскому прогибу, занимая низовья рек Ольдоя, Уруши и Большого Невера. Широкому распространению в бассейне пользуются морские и прибрежно-континентальные юрские отложения мощностью до 6000—7000 м. Аллювиальные четвертичные отложения мощностью до 15 м развиты в долинах рек Ольдоя, Омутной, Большого

Невера, Урки и др. Гидрогеологические условия территории осложнены развитием криозоны мощностью до 70—80 м (ст. Сковородино).

Водоносными среди аллювиальных отложений являются пески, гравий, галечники с коэффициентами фильтрации от 10—20 м/сут (пойменная фация) до 200 м/сут (русовая фация). Глубина залегания подземных вод до 5—10 м. Дебиты колодцев достигают 1 л/с при понижениях до 0,9 м. Минерализация подземных вод достигает 0,15 л/г. По составу они гидрокарбонатные, по катионам смешанные.

Среди коренных пород широко развиты подземные воды юрских отложений (песчаники, алевролиты). Обводненность их неравномерная. Коэффициент фильтрации трещиноватых песчаников 1,4—11,8 м/сут, в алевролитах 0,01 м/сут. Дебиты скважин 0,4—2 л/с при снижении уровня 33—47 м. Дебиты родников 0,1—1 л/с. Подземные воды юрских песчаников напорные, нередко скважины в них дают самоизлив (до +0,6 м). При вскрытии скважиной тектонических зон дебит ее достиг 16 л/с при понижении на 10 м (ст. Сковородино).

По химическому составу подземные воды юрских отложений гидрокарбонатные, смешанные по катионам, с минерализацией до 0,2—0,3 г/л. Подземные воды юрских отложений используются для водоснабжения.

Кимканский и Южно-Хинганский бассейны трещинно-карстовых вод

Эти бассейны расположены в северной и южной частях Малого Хингана, занимая южную часть Амура-Охотской гидрогеологической складчатой области. В строении бассейнов участвуют сложно дислоцированные глубоко метаморфизованные нижнепротерозойские образования мощностью около 4500 м, представленные биотитовыми и амфиболовыми гнейсами, амфиболитами, кристаллическими сланцами и кварцитами. Выше залегает верхнепротерозойская и нижнекембрийская толща терригенно-карбонатных образований. Четвертичные отложения на площади бассейнов имеют ограниченное распространение. В долинах рек они представлены аллювиальными песчано-гравийно-глинистыми и валунными накоплениями.

Водоносный горизонт современных четвертичных отложений не имеет здесь практического значения, поэтому описание его опускается. Не приводится также описание водоносных горизонтов среднего и нижнего протерозоя, характеристика которых приведена при описании гидрогеологических массивов этой складчатой области. Ниже приводится краткое описание подземных вод для верхней и средней частей разреза хинганской серии, включающей водоносные горизонты лондоковской, рудоносной, мурандавской и игинчинской свит, подземные воды которых изучались при разведке железо-марганцевых месторождений Малого Хингана.

Водоносный горизонт известняков лондоковской свиты на участках Южно-Хинганского железо-марганцевого месторождения представлен известняками с маломощными пачками углисто-глинистых и углесто-карбонатных сланцев. На площадях Кимканского и Биджанского месторождений отложения лондоковской свиты залегают в ядрах синклинальных складок. Известняки имеют различную трещиноватость, а на отдельных участках в них проявляется современный и погребенный карст. Современный карст в известняках наблюдался в виде карстовых воронок, небольших занорышей и пещер. Наиболее крупными являются две пещеры. Первая имеет длину более 100 м и высоту свода до

15—20 м (к югу от пос. Западный), а вторая имеет протяженность около 50 м и высоту до 5 м (2 км на юго-запад от участка Поперечного). На площадях Кимканского и Биджанского месторождений карстовые явления наиболее широко развиты в бассейне р. Кайлан (воронки диаметром 15—20 м и глубиной до 7—8 м), изредка здесь встречаются пещеры. Многочисленные следы современного карста отмечены на Кимканском месторождении и на ст. Теплое Озеро. Кроме современного карста имеются и проявления древнего карста, установленные по провалам бурового инструмента при бурении в известняках.

На Южно-Хинганском месторождении глубина залегания подземных вод горизонта колеблется от 3,1 до 20—30 м. Воды безнапорные. На участках выше местного базиса эрозии дебиты родников и шурфов не более 0,1 л/с. Ниже местных базисов эрозии дебиты скважин составляют 2—4 л/с и более, дебиты родников здесь достигают 50 л/с (родник Мельничный), а на ст. Теплое Озеро дебит одноименного родника, выходящего из известняков лондоковской свиты, изменяется от 261—350 л/с в феврале, до 1473 л/с в июле. В пределах Биджанского месторождения дебиты скважин достигают 16,7—20 л/с при снижении уровня 22,15—25,05 м. Минимальные дебиты карстовых родников участков Центрального и Березового 1—10 л/с, максимальные дебиты их летом достигают 50—100 л/с. Аналогичный характер обводненности известняков имеют участки Кимканского месторождения. По химическому составу подземные воды горизонта гидрокарбонатные кальциево-магниевого с минерализацией до 0,25 г/л.

Водоносный горизонт терригенных, реже карбонатных отложений рудоносной свиты в районе Кимканского и Южно-Хинганского месторождений сложен сланцами и железистыми роговиками. Мощность свиты до 200 м. В зоне трещиноватости пород рудоносной свиты формируется безнапорный водоносный горизонт с дебитами скважин 0,5—1,3 л/с при понижении уровня 2,5—6,8 м (Южно-Хинганское месторождение); нередко дебиты скважин снижаются до 0,24 л/с при понижении на 8,5 м. Водопритоки в шурфы глубиной 20—25 м с рассечками достигали 1—1,5 л/с при понижении на 5 м. На Кимканском месторождении водопритоки в шахты с рассечками составляли 4 л/с во время дождей. Дебиты скважин здесь не превышали 1,4 л/с при понижении на 30 и 16 м. На Биджанском месторождении дебиты скважин 0,04—2,4 л/с при понижении на 4,03 и 19,5 м. По химическому составу подземные воды горизонта гидрокарбонатные кальциево-магниевого с минерализацией до 0,2 г/л.

Водоносный горизонт доломитов мурандавской свиты широко распространен на Южном Хингане. Водоносность доломитов неравномерная. Дебиты скважин 0,3—2,6 л/с при снижении уровня на 10,4—7 м (Южно-Хинганское месторождение). На участке Луковского месторождения магнетитов дебит скважины в доломитах мурандавской свиты оказался равным 3,8 л/с при понижении уровня на 14 м. Аналогичные дебиты скважин получены на Биджанском и Кимканском месторождениях. По минерализации и составу подземные воды мурандавской свиты аналогичны водам известняков лондоковской свиты.

Водоносный горизонт сланцев игинчинской свиты представлен рассланцованными филлитами, филлитовидными глинистыми сланцами, песчаниками и алевролитами. Глубина залегания подземных вод в долинах рек 1—19 м, а на высоких отметках до 50—70 м. Дебиты родников в песчаниках и алевролитах изменяются от сотых долей до 0,5 л/с. Водопритоки колодцев 0,5—0,3 л/с при понижении на 0,6 и 0,5 м, дебиты двух скважин, пройденных в районе пос. Биракан, были равны 0,1 и 3 л/с при понижении на 47,5 и 13 м. По химическому составу

подземные воды сбиты гидрокарбонатные, смешанные по катионам с минерализацией до 0,21 г/л.

Подземные воды известняков и доломитов используются для водоснабжения отдельных населенных пунктов.

Амгунь-Сихотэ-Алинская гидрогеологическая складчатая область

Эта область на юге граничит с Приморским краем и Китаем, на западе — с Амуро-Охотской гидрогеологической складчатой областью, на севере она омывается Охотским морем, на востоке Татарским проливом. В описываемой области выделяются девять гидрогеологических массивов (Куканский, Центрально-Сихотэ-Алинский, Нижне-Амгунский, Чаятынский, Приморский, Ванданский, Ульдурский, Хехцирский и Нижне-Бикийский), шесть межгорных артезианских бассейнов (Средне-Амурский, Тугуро-Нимеленский, Чля-Орельский, Удыль-Кизинский, Ульбанский, Усолгинский) и Советско-Гаванский супербассейн.

Гидрогеологические массивы

В пределах гидрогеологических массивов описываемой области выделяются водоносные горизонты и комплексы, характеристика которых приводится ниже.

Водоносный горизонт аллювиальных четвертичных отложений в пределах территорий массивов распространен ограниченно и приурочен к долинам рек и морскому побережью. Представлен он разнозернистыми глинистыми песками с галькой, гравием, щебнем, валунами, иногда супесями и торфяниками. В узких долинах, а также в северной части территории, где развита криозона, горизонт имеет спорадическое распространение. Глубина залегания подземных вод горизонта 1—25 м, мощность водовмещающих пород 3—10 м при общей мощности горизонта до 15—20 м. Воды имеют безнапорный режим. Дебиты скважин 0,2—3,3 л/с при понижениях на 2 и 19 м, редко достигают 14,3 л/с при понижении на 1 м. Дебиты родников 0,01—1,5 л/с. По составу анионов подземные воды горизонта гидрокарбонатно-хлоридные, по катионам смешанные, минерализация до 0,23 г/л. У побережья моря в родниках минерализация вод иногда достигает 1—1,75 г/л, а состав ее хлоридно-гидрокарбонатный натриевый. Водоносный горизонт используется для водоснабжения отдельными населенными пунктами.

Водоносный комплекс нижнечетвертичных базальтов, андезит-базальтов и их туфов распространен в пределах Приморского гидрогеологического массива. Базальты образуют здесь пологие складки. В зоне их выветривания формируются подземные воды с дебитами скважин 2,2—2,4 л/с при понижениях на 3,65 и 1,25 м. Дебиты родников не более 0,3 л/с. Минерализация воды 0,12—1,63 г/л в скважинах и до 0,06 г/л в родниках. Повышенная минерализация воды в одной из скважин (1,63 г/л) обусловлена близким расположением ее к морю.

Широко распространен в пределах Сихотэ-Алиня водоносный комплекс миоценовых и палеогеновых базальтов, приуроченный к зоне интенсивной трещиноватости, развитой до глубины 100 м и более. Подземные воды в этих породах напорные (до 37 м) и безнапорные. В отдельных скважинах пьезометрический уровень равен +0,6—8,6 м. Дебиты скважин 0,4—7,6 л/с при снижении уровня на 1,55—5,4 м. В зонах тектонических нарушений дебит скважин возрастает до 15,6 л/с при понижении на 6,8 м (пос. Чильба). Дебиты родников 0,05—5 л/с. Минерализация подземных вод 0,11 г/л в родниках и 0,37 г/л в скважинах, состав воды гидрокарбонатный или гидрокарбонатно-хлоридный, по катионам смешанный.

В зоне выветривания молассовых и флишоидных меловых отложений формируется водоносный горизонт спорадического распространения. Водовмещающими являются песчаники, сланцы, реже алевролиты и туфогенные песчаники. Глубина залегания водоносного горизонта 4—31 м. Воды безнапорные и напорные (до 25 м). В зоне выветривания мощность водовмещающих пород 23—74 м. Дебиты скважин 1,2—10 л/с при понижениях на 26 и 6 м, дебиты родников 0,01—1,2 л/с. Минерализация воды не превышает 0,04 г/л в родниках и 0,19 г/л в скважинах. По составу воды гидрокарбонатные кальциево-натриевые или смешанные. В массивах Сихотэ-Алиня дебиты скважин 0,1—5,5 л/с при понижениях на 9,8 и 29,1 м. Водоприитоки родников не превышают 1 л/с. Минерализация подземных вод до 0,28 г/л в скважинах и до 0,07 г/л в родниках, состав их гидрокарбонатный, по катионам смешанный.

Водоносный горизонт в зоне выветривания меловых эффузивных пород имеет наибольшее распространение в Нижне-Амгунском, Чаятынском, Куканском и Приморском массивах. Водоносными являются кварцевые порфиры, плагиопорфиры, липариты, фельзит-порфиры, дациты, лавобрекчии. Мощность зоны трещиноватости 42—106 м. Глубина залегания подземных вод 4—24 м. Воды безнапорные. Дебиты скважин 0,02—2 л/с при понижениях на 59,1—1,8 м, дебит родников от сотых долей до 1,6 л/с, в зонах тектонических нарушений достигают 3—4 л/с. Минерализация вод не более 0,24 г/л, по составу они гидрокарбонатные, по катионам смешанные.

В зоне выветривания флишевых и флишоидных юрских и нижнемеловых отложений формируется водоносный горизонт, в котором водоносными являются трещиноватые песчаники, песчано-глинистые сланцы, алевролиты. Глубина залегания подземных вод 3—55 м, при мощности водоносных пород 12—127 м. Воды свободные и напорные (107 м), иногда скважины самоизливаются. Дебиты скважин 0,2—4,1 л/с при понижениях на 15,2—7,1 м. Дебиты родников 0,05—2,7 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные, по катионам смешанные, минерализация до 0,2—0,3 г/л.

Во всех гидрогеологических массивах описываемой области распространены подземные воды в зоне выветривания спилит-яшмовых, иногда терригенных отложений карбона, перми и верхнего триаса (трещиноватые кремнисто-глинистые сланцы, песчаники, алевролиты, иногда порфириты и их туфы). Глубина проникновения трещин в этих породах 50—70 м. Глубина залегания подземных вод 7—59 м, величина напора не превышает 42,7 м. Дебиты скважин 0,1—3,3 л/с при снижении уровня на 60—7 м. Минерализация подземных вод 0,24 г/л, состав их гидрокарбонатный, реже гидрокарбонатно-хлоридный, по катионам смешанный.

В интрузивных породах разного возраста и состава, состоящих из гранитов и гранодиоритов, формируются подземные воды в зоне выветривания. Грунтовые и напорные (20—35 м) подземные воды залегают на глубине 13—60 м. Дебиты скважин 0,3—3,4 л/с при снижении на 20—35,5 м, а в зонах тектонических нарушений они увеличиваются до 10 л/с при понижении на 5 м. Дебиты родников до 4 л/с. По составу воды гидрокарбонатные или гидрокарбонатно-хлоридные, по катионам смешанные.

В связи со слабой освоенностью площадей гидрогеологических массивов, подземные воды их слабо используются. Перспективными для водоснабжения являются долины крупных рек, участки развития плато-базальтов и зоны тектонических нарушений.

Средне-Амурский артезианский бассейн

Этот бассейн, по площади совпадающий с одноименной впадиной, является северной частью Сунгари-Амурского бассейна, южная часть которого находится на территории Китая. На востоке он ограничен хр. Сихотэ-Алинь, на западе хр. Буреинским. Площадь бассейна более 50 000 км². Поверхность его представляет заболоченную равнину с абсолютными отметками 50—70 м. На равнине выступают отдельные невысокие хребты Ванданский, Ульдурский, Хехцирский, достигающие 800 м абсолютной высоты.

В строении фундамента бассейна участвуют сильно дислоцированные докембрийские, палеозойские и мезозойские метаморфизованные образования, реже интрузивные и эффузивные породы разного возраста. На их размытой поверхности залегают палеоген-неогеновые и четвертичные отложения, образующие чехол бассейна. Палеоген-неогеновые отложения мощностью 2000—2500 м, относящиеся к нижней части разреза чехла, представлены аргиллитоподобными глинами, слабо уплотненными песчаниками, алевролитами, конгломератами, аргиллитами, песками и пластами бурых углей. К нижней части разреза чехла также относятся миоценовые накопления и нижнечетвертичные базальты мощностью до 200—250 м. Верхняя часть разреза чехла сложена плиоцен-нижнечетвертичными отложениями приамурской свиты (пески с гравием и галькой) общей мощностью 50—150 м, аллювиально-пролювиальными отложениями предгорий хр. Хехцир (глины, галечники и глинистые пески мощностью 300 м) и четвертичными аллювиальными, озерно-аллювиальными, делювиальными и пролювиальными глинами с дресвой, щебнем и галькой, суглинками, супесями, песками с гравием, галькой, иногда с валунами.

Средне-Амурский артезианский бассейн приурочен к крупной тектонической впадине на сильно складчатом мезозойско-палеозойском фундаменте с серией сравнительно крупных грабеноподобных погружений, разделенных горстовыми поднятиями и выступами фундамента. Во впадине выявлено несколько глубоких крупных прогибов, представляющих бассейны второго порядка с мощностью пород чехла 1000—2500 м. В Средне-Амурском бассейне выделяются водоносные горизонты и комплексы, описание которых дается ниже.

Водоносный горизонт современных отложений слагает высокую и низкую поймы р. Амура и ее притоков. Представлен он песками с гравием и галькой, среди которых встречаются суглинки, супеси, реже глины, торфяники и илы общей мощностью до 15—30 м. Глубина залегания грунтовых вод до 15 м. Подстиляется водоносный горизонт более древними рыхлыми, иногда трещиноватыми породами. Родники уступов террас имеют дебиты до 0,5 л/с. Дебиты скважин, вскрывающих водоносный горизонт, изменяются от 0,2 до 27,7 л/с при понижениях соответственно на 2—4,4 м. По составу воды горизонта являются гидрокарбонатными кальциево-магниевыми с минерализацией до 0,18 г/л. Для отдельных частей бассейна (районы городов Хабаровска, Комсомольска-на-Амуре, Биробиджана и др.) характерно повышенное содержание в воде двухвалентного железа (до 15—20 мг/л). Водоносный горизонт широко используется для водоснабжения.

Современные аллювиально-делювиальные образования, состоящие из глинисто-щебенистых и дресвянистых пород мощностью 1,5—5 м, слабо обводнены.

Водоносный горизонт верхнечетвертичных отложений мощностью 16—40 м приурочен к первой (5—10 м) террасе р. Амура и его крупных притоков. Водовмещающими являются разнозернистые глинистые

пески с гравием и галькой, иногда чистые разности галечника и гравия с примесью песка. Глубина залегания горизонта 3—23 м, мощность 3—53 м. Воды свободные, иногда напорные (до 26 м). Дебиты скважин 0,8—15,4 л/с при понижениях 24,5 и 2 м. Минерализация 0,04—0,41 г/л, по составу воды гидрокарбонатные, по катионам смешанные, часто с повышенным содержанием железа (до 7,6 мг/л). Водоносный горизонт широко используется для водоснабжения.

Водоносный горизонт среднечетвертичных отложений мощностью до 50 м распространен в пределах второй надпойменной террасы (10—20 м) Амура и Усури, и представлен разнородными песками с гравием и галькой, перекрытыми глинами и суглинками. Глубина до воды 2—32 м, мощность водоносной части пород 10—46 м. Воды горизонта безнапорные, реже имеют напорный характер (3—20 м). Дебиты скважин от 0,4—12,7 л/с при понижениях на 5 и 4,1 м. На отдельных участках дебиты единичных скважин достигают 19,5 л/с при понижении на 1 м. Минерализация подземных вод не превышает 0,4 г/л. По составу воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые, нередко они содержат до 15,2 мг/л железа. Водоносный горизонт эксплуатируется для водоснабжения.

В пределах третьей и четвертой террас Амура формируется водоносный горизонт нижнечетвертичных отложений. Верхняя часть разреза сложена глиной с примесью дресвы, а нижняя — песчано-гравийно-галечниковыми накоплениями. Мощность водоносного горизонта 4—31 м, иногда 69 м. Воды свободные и напорные (напор до 30 м). Дебиты скважин 0,1—10 л/с при понижениях на 7,5 и 8,2 м. Минерализация горизонта до 0,22 г/л, состав гидрокарбонатный кальциево-магниевый. Содержание железа в воде достигает иногда 20 мг/л. Воды горизонта используются для водоснабжения.

В районе г. Комсомольска-на-Амуре широко развиты нерасчлененные четвертичные отложения мощностью до 100—120 м. Верхняя часть разреза (пески и галечники) заглинизированы, дебиты скважин не превышают 2 л/с при понижении на 2—4 м. Средняя и нижняя части разреза мощностью до 80—90 м представлены песчано-гравийно-галечниковыми отложениями с глубиной залегания подземных вод до 36 м. Воды безнапорные. Коэффициенты фильтрации пород 8—50 м/сут. Дебиты скважин 5—58,2 л/с при понижениях на 1—3,2 м, иногда дебиты достигают 75—100 л/с при понижениях на 4—5 м (г. Комсомольска-на-Амуре). Минерализация воды до 0,2 г/л, по составу они гидрокарбонатные, по катионам смешанные и отличаются повышенным (до 8,5 мг/л) содержанием железа. Водоносный горизонт служит одним из основных источников водоснабжения района г. Комсомольска-на-Амуре.

Водоносный горизонт плиоцен-нижнечетвертичных отложений (приамурская свита) сложен озерно-аллювиальными песками с гравием и галькой. Подстилаются они палеоген-миоценовыми угленосными отложениями. Мощность горизонта 6—75 м. Глубина залегания водоносного горизонта 5—70 м. Воды имеют безнапорный режим. Коэффициент фильтрации отложений не превышает 20 м/сут. Дебиты скважин 1,2—20 л/с при понижениях на 15 и 2 м. Воды имеют минерализацию до 0,35 г/л. Состав их гидрокарбонатный, смешанный по катионам, содержание железа более 5—10 мг/л. Водоносный горизонт широко используется для водоснабжения района г. Хабаровска.

В предгорной части хр. Хехцир развиты плиоценовые аллювиально-пролювиальные отложения, являющиеся, по-видимому, фациальной разновидностью отложений приамурской свиты. Они представлены плоскостями окатанным галечником с глиной и глинистым песком мощностью бо-

лее 360 м (с. Бычиха). Глубина до воды 1,7—69 м. Дебиты скважин 0,1—1,9 л/с при понижениях на 95,5 и 4,6 м. По составу воды гидрокарбонатные натриево-кальциевые, минерализация до 0,2 г/л. Подземные воды горизонта слабо используются.

В пределах описываемого бассейна ограниченным развитием пользуются миоценовые и нижнечетвертичные водоносные базальты, выходы которых наблюдаются по правобережью р. Кии, в низовьях р. Хора и в других местах. Сверху эффузивы перекрыты водоносными отложениями приамурской свиты. В горном обрамлении базальты сдренированы до глубины 100 м. В долинах рек подземные воды залегают на глубине 6—25 м и имеют безнапорный режим. Наряду с наличием в базальтах маловодных скважин имеются и такие, дебиты которых достигают 2,9—11,1 л/с при снижении уровня на 5,7 и 4,8 м. Минерализация воды до 0,16 г/л, состав гидрокарбонатный магниевонатриевый. Воды базальтов слабо используются для водоснабжения.

Водоносный комплекс палеоген-миоценовых отложений мощностью 1500 м представлен песками, слабосцементированными песчаниками, конгломератами, алевритами и пластами бурого угля. На Хабаровском и Базовском буроугольных месторождениях воды комплекса характеризуются напорным режимом (40—70 м). Трещиноватые угли имеют коэффициент фильтрации 3—12 м/сут, а глинистые пески 0,2—3 м/сут. Дебиты скважин 0,7—5 л/с при понижениях на 48—17 м. В целом же обводненность неравномерная и невысокая. В настоящее время эти воды используются слабо. По составу воды гидрокарбонатные натриево-кальциевые, минерализация до 0,2 г/л.

Водоносность пород фундамента Средне-Амурского артезианского бассейна изучена очень слабо. Верхнюю часть разреза фундамента бассейна слагают эффузивы мезозоя (порфиры, кварцевые порфиры и их туфы). Породы водоносны в зоне выветривания на глубину до 45, реже до 100 м. Глубина до воды 15—60 м. Дебиты родников 0,01—1,5 л/с, в зонах нарушений возрастают до 3 л/с. Дебиты скважин 0,2—5, иногда до 10 л/с при понижениях на 59,8 и 6 м. Воды имеют минерализацию до 0,3 г/л, по составу они гидрокарбонатные кальциевые или кальциевонатриевые. Для крупного водоснабжения подземные воды эффузивов малоперспективны.

Верхнетриасовые и нижнеюрские образования фундамента бассейна в районе г. Хабаровска представлены песчаниками, конгломератами, гравелитами, сланцами, реже диабазами и спилитами. Трещины в них прослеживаются до глубины 60 м. Воды напорные (до 32 м) и безнапорные. Дебиты скважин 0,4—8 л/с при снижении уровня на 41 и 9 м, дебиты родников 0,02—2 л/с. Воды гидрокарбонатные кальциевые, минерализация 0,16—0,5 г/л. Практическое значение водоносных пород для водоснабжения невелико.

Слабо водоносные пермские отложения, развитые в бассейнах рек Кура и Урми, в окрестностях г. Хабаровска, состоят из песчаников, сланцев, алевролитов, конгломератов. Глубина залегания подземных вод в них 4—72 м. Дебиты скважин 0,01—2 л/с при понижениях на 62 и 5,9 м. Минерализация 0,06—0,64 г/л, состав гидрокарбонатный кальциевый. Подземные воды отложений используются слабо.

Нерасчлененные отложения карбона (воронежская свита) развиты в районе г. Хабаровска. В разрезе их установлены песчаники, алевролиты, кремнисто-глинистые сланцы, яшмы, гравелиты, редко известняки, кварцевые порфиры. Подземная вода вскрывается здесь на глубине 8,5—56 м. Дебиты скважин 0,3—1 л/с при понижениях на 20—30 м. По составу воды гидрокарбонатные кальциевые, минерализация до 0,28 г/л. Практическое значение вод незначительное.

Кембрийские и протерозойские породы слагают фундамент в юго-восточной части бассейна и представлены известняками, доломитами, микрокварцитами, кристаллическими сланцами, водоносность которых приведена при описании Кимканского и Южно-Хинганского бассейнов трещинно-карстовых вод.

Разновозрастные интрузивные образования распространены в северо-западной части обрамления бассейна и представлены гранитами, гранодиоритами, кварцевыми диоритами и др. Водоносные трещины в них прослеживаются на глубину 50 м, глубина залегания подземных вод 5—50 м. Дебиты скважин 0,03—7,8 л/с при понижениях на 20 и 7,8 м. Минерализация воды не более 0,26 г/л; по составу они гидрокарбонатные кальциевые. Для водоснабжения подземные воды интрузивов используются слабо.

Основные ресурсы подземных вод описываемого бассейна сосредоточены в четвертичных и плиоценовых отложениях верхней части разреза чехла. На базе этих водоносных горизонтов основано водоснабжение городов Комсомольска-на-Амуре, Хабаровска, Биробиджана и др. Воды пород фундамента бассейна могут быть использованы для мелкого водоснабжения.

В Нижнем Приамурье расположена группа артезианских бассейнов, приуроченных к одноименным тектоническим впадинам. К числу их относятся Тугуро-Нимеленский (около 20 000 км²), Удыль-Кизинский (9000 км²), Чля-Орельский (около 4000 км²), Ульбанский и Усолгинский (до 1000 км² каждый). Осадочный чехол описываемых бассейнов сложен снизу олигоцен-миоценовыми отложениями, перекрывающимися плиоценовыми и четвертичными накоплениями с общей мощностью пород чехла от 100—500 м (для Ульбанского, Усолгинского, Чля-Орельского) до 1000—1300 м (для Удыль-Кизинского и Тугуро-Нимеленского бассейнов). Породы фундамента и горного обрамления бассейнов представлены дислоцированными протерозойскими, палеозойскими и мезозойскими осадочными, туфогенно-осадочными, иногда карбонатными, а также эффузивными и, реже, интрузивными образованиями. Ниже приводится краткая характеристика этих бассейнов.

Тугуро-Нимеленский артезианский бассейн

Наиболее древними образованиями фундамента и горного обрамления бассейна являются протерозойские метаморфические сланцы, алевролиты, песчаники, гравелиты, осадочные брекчии. Выше залегают нижнекембрийские алевролиты, сланцы, песчаники и мезозойско-палеозойские песчано-сланцевые отложения, перекрывающиеся верхнемеловыми вулканогенными образованиями. Чехол бассейна сложен олигоцен-миоценовыми и плиоцен-четвертичными накоплениями. Наиболее полный разрез олигоцен-миоценовых отложений установлен 500-метровой скважиной (район с. Упагда), где они залегают на глубине 205—500 м и внизу состоят из неплотных песчаников и алевролитов мощностью 220 м. Полная мощность олигоцен-миоценовых отложений в этом районе по данным ВЭЗ определена в 600 м. Плиоценовые и четвертичные накопления общей мощностью 114—142 м представлены песками с линзами супесей и примесью гравия и гальки.

Внутреннее строение бассейна сложное, в его пределах находится ряд впадин (бассейны второго порядка), имеющих различные размеры и неодинаковую глубину фундамента.

В водоносном комплексе плиоцен-четвертичных отложений подземные воды залегают на глубине 0,5—1 м в поймах рек, 3—13 м на террасах и 20—55 м на участках развития криозоны. Водоносными являются песок с гравием и галькой. Мощность водоносного комплекса в погруженной части бассейна достигает 100—190 м, в долинах малых рек до 10—20 м. Коэффициенты фильтрации для песков 3,7—23,5 м/сут, для песчано-галечниковых отложений они возрастают до 50 м/сут, для илесто-глинистых песков снижается до 0,3—0,9 м/сут. Дебит скважины в песках первой террасы р. Амгунь равен 14,1 л/с при понижении на 3,4 м, а в глинистых песках поймы этой реки 7,1 л/с при снижении уровня на 23 м. Водоприитоки шурфов и колодцев составляют 0,3—0,6 л/с при понижении на 1,1—0,5 м. Воды имеют минерализацию до 0,15 г/л, по составу они гидрокарбонатные кальциевые или кальциево-натриевые. Воды комплекса используется мало.

Удиль-Кизинский и Чля-Орельский артезианские бассейны

Породами фундамента бассейна и их горного обрамления являются нижнепалеозойские сланцы с прослоями туфов и метаморфизованных эффузивов, осадочные и туфогенно-осадочные образования верхней юры и нижнего мела (сланцы, яшмы, туфы порфиритов, спилиты, диабазы, порфириты, песчаники, алевролиты, аргиллиты, конгломераты, порфириты). В восточной части Удиль-Кизинского бассейна доминируют эффузивные образования верхнего мела, палеогена и миоцена; интрузивные породы слагают лишь небольшие поля. В осадочном чехле этого бассейна установлены олигоцен-миоценовые глины, глинистые пески, бурые угли, неплотные песчаники и конгломераты мощностью 750—800 м (ВЭЗ), и плиоцен-четвертичные суглинки с галькой и гравием, глины, пески, супеси, торфы, илы мощностью от 10—50 до 200—250 м. В чехле Чля-Орельского бассейна установлены плиоцен-четвертичные отложения мощностью 10—15 м.

Водоносный комплекс плиоцен-четвертичных отложений в пределах описываемых бассейнов представлен песками с гравием и галькой с прослоями супесей, глин и илов. Мощность водовмещающих отложений изменяется от 5—25 м в краевых частях бассейнов до 200 м в центральной части. Глубина залегания грунтовых вод в поймах озерных котловин и речных долин 0,15—20 м.

Тонкозернистые илистые пески, супеси и суглинки Удиль-Кизинского бассейна имеют коэффициент фильтрации до 0,8 м/сут. Дебиты родников 0,01—1 л/с, дебиты шурфов и колодцев такие же, при понижении до 1 м. Водозаборная галерея длиной 20 м в пос. Циммермановке дает водоприток 0,5 л/с. В пос. Верхняя Гавань, на первой террасе Амура, скважина в песчано-гравийно-галечниковых отложениях имела дебит 9,5 л/с при понижении на 2,8 м. Минерализация подземных вод комплекса 0,02—0,2 г/л, по составу они гидрокарбонатно-хлоридные, по катионам смешанные.

Водоносный комплекс олигоцен-миоценовых отложений не изучен. Слабо изучена водоносность пород фундамента и горного обрамления бассейнов. Дебиты родников из меловых и третичных эффузивов 0,01—2 л/с, колодцы показывают водоприитоки до 1—1,2 л/с при понижении до 0,3—0,5 м. В меловых терригенных отложениях дебиты родников не превышают 0,5—1 л/с. Дебит двух скважин, вскрывших в пос. Орель-Чля до глубины 80 м нижнемеловые песчаники, оказался равным 1,3 и 0,7 л/с при понижении на 20,8 и 33 м. Дебиты единичных скважин в туфогенно-осадочных образованиях триаса и юры составили 0,22—2 л/с при понижении на 4 и 30 м, дебиты родников не превышают

1—1,5 л/с. В зонах разрывных нарушений и интрузивных породах дебиты родников достигают 5 л/с. Подземные воды пород фундамента гидрокарбонатные, по катионам смешанные с минерализацией до 0,15 г/л.

Ульбанский и Усолгинский артезианские бассейны

Эти бассейны расположены вблизи залива Ульбанского. Аллювиальные четвертичные образования в бассейнах состоят из глин, реже суглинков с галькой и гравием мощностью до 5 м. Ниже залегают гравийно-галечниковые породы с песчаным или песчано-глинистым заполнителем мощностью 10—60 м. Общая мощность четвертичных отложений достигает 100 м. Коэффициент фильтрации водовмещающих глинистых песков с галькой и гравием составляет 6,6 м/сут. Подошвой для водоносных четвертичных отложений служат глины олигоцен-миоценового возраста или породы фундамента.

Аллювиально-морские верхнечетвертичные образования развиты вдоль побережья Ульбанского залива и представлены илами, глинами, суглинками, реже супесями с прослоями песчаников, гальки и гравия, перекрытыми торфяниками (3—5 м) общей мощностью до 10 м. Более ограниченно распространены морские отложения — лагуны, береговые валы, косы, пляжи. Сложены они торфами, иловатыми суглинками и глинами, гравием, галькой и песком.

Воды четвертичных отложений на глубине залегают от 0,5—1 м в поймах до 3—15 м на террасах, а на участках развития криозоны, вероятно, достигает 25 м. Дебиты колодцев и шурфов в глинистых песчано-галечниковых отложениях 0,3—0,6 л/с при понижениях на 0,5—1,1 м, а в заиленных песках снижаются до 0,1—0,02 л/с при понижениях до 1 м. По составу воды гидрокарбонатные, пестрые по катионам с минерализацией до 0,14 г/л; на морском побережье минерализация вод может достигнуть 2—1,5 г/л, а состав их гидрокарбонатно-хлоридный натриевый.

В трещиноватой зоне мезозойских пород фундамента и горного обрамления бассейнов накапливаются трещинные, в зонах нарушений трещинно-жильные подземные воды гидрокарбонатного кальциево-натриевого состава. Приуроченные к этим породам родники имеют дебиты от десятых долей до 1 л/с. Более высокой обводненностью обладают небольшие тела интрузий с дебитом родников до 3 л/с, а в зонах нарушений они достигают 3—5 л/с.

В заключение следует отметить, что наиболее водоносными среди пород чехла бассейнов Нижнего Приамурья являются четвертичные аллювиальные отложения, в которых сосредоточены основные ресурсы подземных вод.

Советско-Гаванский артезианский супербассейн

Этот супербассейн находится в юго-восточной части Амгунь-Сихотэ-Алинской гидрогеологической складчатой области, занимая плато базальтов площадью более 6000 км². С запада и юга супербассейн окаймляется невысокими отрогами хр. Сихотэ-Алинь с максимальными отметками до 1250 м. В строении фундамента и горного обрамления супербассейна участвуют дислоцированные ниже-верхнемеловые песчаники, алевролиты, аргиллиты, гравелиты общей мощностью до 5000 м, на которых несогласно залегают палеогеновые эффузивы (самаргинская и кузнецовская свиты) мощностью до 1000 м. Разрез чехла бассейна начинается снизу олигоцен-миоценовой толщей глин и суг-

линков с прослоями лигнитов. На них лежат базальты и долериты кизинской и совгаванской свит миоценового и нижнечетвертичного возраста общей мощностью 500—700 м. Четвертичные отложения мощностью до 30 м венчают разрез чехла.

В аллювиальных четвертичных отложениях формируется водоносный горизонт, представленный песчано-галечниковыми отложениями с прослоями супесей, гравия, илов общей мощностью до 25 м. Глубина залегания подземных вод 0,5—3,4 м. Коэффициент фильтрации пород достигает 63 м/сут (для галечников с песком). Дебиты скважин варьируют от 0,5 до 4—5 л/с при понижениях на 0,7—5 м, а в одной скважине дебит был равен 17,6 л/с при понижениях до 0,6 м. Воды имеют минерализацию до 0,1 г/л, по составу они гидрокарбонатные кальциевые.

Водоносный комплекс нижнечетвертичных базальтов совгаванской свиты занимает около 75% площади супербассейна. Наиболее интенсивная трещиноватость базальтов наблюдается до глубины 100—150 м. Водоносными являются пористые и трещиноватые их разности. Глубина залегания подземных вод от 1—5 до 20 м в долинах рек и от 30 до 60 м на плоских водоразделах. Воды имеют свободный и напорный режимы. Иногда пьезометрический уровень поднимается на 5 м выше поверхности земли. Дебиты скважин на водоразделах не превышают 3 л/с при понижениях до 55 м, а в речных долинах они колеблются от 2 до 40,8 л/с при понижениях от 18—6 до 1,3 м (долина р. Мучке). В одной из скважин долины р. Большой Эгге дебит достиг 75 л/с при снижении уровня на 2,4 м. Коэффициенты фильтрации базальтов 2—25 м/сут. Более $\frac{2}{3}$ родников в базальтах имеют дебиты от 0,1 до 1 л/с, а 25% — 2,8 л/с. Воды имеют минерализацию до 0,2 г/л и гидрокарбонатный кальциево-магниевый состав. Вблизи моря минерализация их повышается до 0,3—0,7 г/л, а в отдельных скважинах, при интенсивном водоотборе, до 2 г/л. Подземные воды комплекса широко используются для водоснабжения района г. Советская Гавань.

Водоносный комплекс миоценовых базальтов, андезит-базальтов кизинской свиты общей мощностью 300—400 м широко развит в бассейнах рек Аджалами, Иоли, Уй, Уй-Тагань и др. Водовмещающими являются пористые базальты. Подземные воды вскрываются на глубине от 3 до 20—80 м. При вскрытии зон тектонических нарушений скважины дают мощные фонтаны воды высотой 2,5—12,4 м над поверхностью земли с дебитами 8,2—57,1 л/с при снижении уровня 1—25 м. Коэффициенты фильтрации пород 8—76 м/сут. Дебиты родников 0,1—10 л/с. Подземные воды имеют минерализацию до 0,1 г/л, по составу они гидрокарбонатные кальциево-магниевого.

В зоне выветривания палеогеновых андезит-базальтов формируются подземные воды спорадического распространения. Породы эти залегают под эффузивами совгаванской и кизинской свит. Эффективная трещиноватость в породах прослеживается до глубины 50—60 м. Глубина залегания подземных вод 1—40 м. Дебиты скважин составляют 0,5 и 1,3 л/с при понижениях на 13 и 25 м. Коэффициент фильтрации пород не превышает 0,7—0,8 м/сут. Дебиты родников 0,1—1 л/с. Воды имеют минерализацию до 0,1 г/л и гидрокарбонатно-хлоридный кальциево-натриевый состав, а на участках влияния морских вод минерализация иногда достигает 17,4 г/л.

Подземные воды в зоне выветривания молассовых и флишоидных меловых отложений распространены на площадях, обрамляющих супербассейн с запада и юга. Водовмещающими являются песчаники, сланцы, алевролиты. Водоносность пород не изучена.

Водоносный горизонт в флишевых и флишоидных отложениях юрского и нижнемелового возраста наиболее широко развит под чехлом супербассейна. Водовмещающими являются песчаники, песчано-глинистые сланцы, алевролиты. Водоносный горизонт слабо изучен. Глубина залегания подземных вод 1—40 м. В долине р. Мули дебиты двух скважин составляли 0,12 и 0,46 л/с при понижениях на 31,4 и 30,4 м. Воды имеют минерализацию до 0,2 г/л, а состав их гидрокарбонатный кальцево-магниевый.

Интрузивные палеогеновые образования образуют несколько массивов площадью 0,5—1,2 км². Они состоят из гранитов, гранодиоритов, иногда диоритов, трещиноватость в которых прослеживается на глубине до 35 м. В зоне выветривания интрузий аккумулируются безнапорные подземные воды с глубиной залегания до 40 м. Дебит скважины в гранитах на участке ст. Токи 0,46 л/с при снижении уровня на 57,5 м. По составу подземные воды гидрокарбонатные или гидрокарбонатно-хлоридные, смешанные по катионам, с минерализацией до 0,1 г/л.

Платообразный рельеф супербассейна и значительная трещиноватость базальтов создают благоприятные условия для питания подземных вод. Основные ресурсы подземных вод Советско-Гаванского супербассейна сосредоточены в нижнечетвертичных и миоценовых базальтах.

В заключение следует сказать, что основными источниками водоснабжения южной и центральной частей Хабаровского края и Амурской области являются подземные воды, заключенные в четвертичных, рыхлых и слабоуплотненных неогеновых, палеогеновых, реже верхнемеловых (цагаянская свита) отложениях чехлов артезианских бассейнов, в пределах которых сосредоточены основные запасы подземных вод. Весьма перспективными для водоснабжения также являются подземные воды нижнечетвертичных и миоценовых базальтов Приморского вулканического пояса и трещинно-карстовые воды кембрийских и верхнепротерозойских карбонатных образований Малого Хингана. В северной части территории, где развита криозона, источниками водоснабжения могут служить грунтовые воды пойменных аллювиальных отложений, подмерзлотные подземные воды сквозных таликов и участков развития разрывных нарушений.

Подсчитанные эксплуатационные ресурсы подземных вод для артезианских бассейнов и других равнинных пространств Хабаровского края и Амурской области общей площадью 343 658 км², оцениваются по категории С₂ в количестве 504,1 м³/с, в том числе по двум крупным артезианским бассейнам: Амуро-Зейскому 150 м³/с и Средне-Амурскому 90 м³/с.

Первоочередной задачей дальнейших гидрогеологических исследований территории является выявление эксплуатационных ресурсов подземных вод для водоснабжения промышленных районов, крупных городов и объектов сельского хозяйства. Особо важно организовать систематические наблюдения за режимом эксплуатации концентрированных водозаборных сооружений и за их влиянием на режим эксплуатирующихся водоносных горизонтов.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ

Минеральные источники Хабаровского края и Амурской области делятся на два основных типа (рис. 30): холодные (углекислые и сульфатные) и термальные. Все эти источники достаточно подробно опи-

саны в XXIII томе «Гидрогеология СССР», изданном в 1971 г., поэтому характеристика указанных выше типов минеральных вод дается несколько в более сокращенном виде с дополнением новыми материалами об источниках, полученных после издания XXIII тома «Гидрогеология СССР».

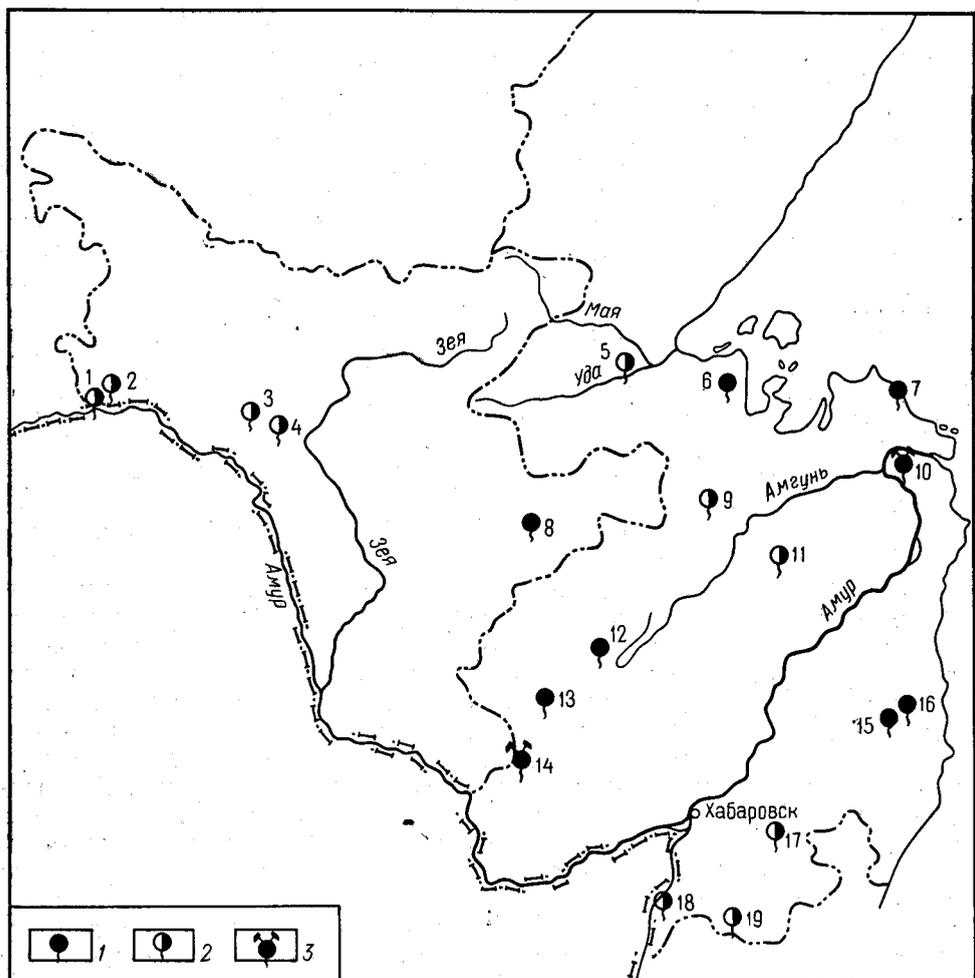


Рис. 30. Схема размещения источников минеральных вод:

Минеральные источники: 1 — термальные; 2 — холодные преимущественно углекислые; 3 — используемые для лечебных целей (курорты). Источники: 1 — Игнашинские, 2 — Хорьковские, 3 — Гонжинские, 4 — Кислое озеро, 5 — Таланский, 6 — Альские, 7 — Ульский, 8 — Быссинский, 9 — Радостный (Кербинский), 10 — Анненские, 11 — Харпичиканские, 12 — Солонийский, 13 — Тырминский, 14 — Кульдурские, 15 — Теплые Ключи, 16 — Тумнинские, 17 — Мухенские, 18 — Вяземские, 19 — Алчанский

Характерными особенностями углекислых минеральных источников являются их низкая температура (менее 10°C), слабая или средняя минерализация, значительное содержание свободной углекислоты (до 3 г/л), наличие железа, преобладание в воде гидрокарбонатов (90% мг·экв/л), из катионов — кальция и магния (до 50% мг·экв/л), реже натрия. Хлориды и сульфаты содержатся в небольшом количестве или полностью отсутствуют.

Наиболее значительная часть углекислых источников выходит в бассейне рек Усури и Нижнего Амура, а также средней части Амгу-

ни, в районе развития мезозойской складчатости и юрско-меловых и позднемеловых — палеогеновых и более молодых вулканогенных поясов, связанных с зонами разломов. Здесь известны углекислые источники: Радостный (Кербинский), группа Харпичиканских, Мухенская группа (Пунчи, Альчи; Восточный) и Вяземские источники.

Источник Радостный (Кербинский) находится в 87 км от пос. им. Полины Осипенко в долине р. Сулакиткана (приток р. Керби). Минеральная вода выходит из аллювия, залегающего на мезозойских слюдяных сланцах и филлитах. Дебит источника 0,5 л/с, температура воды 4°С, минерализация 0,6—1 г/л, рН 5,7, свободной углекислоты 1,5 г/л, железа 18 мг/л. Состав воды гидрокарбонатный кальциевый.

Харпичиканская группа источников расположена в бассейне р. Харпичикан, примерно в 100 км севернее ж.-д. ст. Кондон. Выходы источников прослеживаются в зоне разломов северо-восточного направления, в поле широкого развития верхнепалеозойских кремнистых сланцев и зеленокаменных пород, тектонически контактирующих с песчано-сланцевыми отложениями юры—нижнего мела, перекрытыми в отдельных местах кайнозойскими базальтами, андезит-базальтами, фельзитами. Наиболее крупным из этой группы является источник Наймука, выходящий в долине одноименного ручья, притока р. Харпичикан. В месте выхода источника в слое зелено-серого ила образовалось несколько мелких воронок с минеральной водой, стекающей в ручей Наймука. Дебит источника 2—2,5 л/с, температура воды 8°С, минерализация 2,4 г/л, по составу вода углекислая, гидрокарбонатная натриево-кальциево-магниевая со значительным количеством железа. Вверх по р. Харпичикан, в долине ключа Сухого, находится минеральный источник Сухой, вода которого со слабым газированием струйками выбивается со дна торфяного болота. Источник Махровый расположен в зоне тектонически нарушенных нижнемеловых песчаников и алевролитов. Дебит источника 0,1—0,3 л/с, вода слабо газирована, аналогичная по составу воде из источника Наймуки. В 10—12 км от источника Наймуки, в приустьевой части ключа Сиротка, впадающего в р. Харпичикан, находится источник Малютка. Еще дальше на северо-восток, в верховье р. Харпи, есть источник Сюрприз. Около этого источника широко развиты солонцы, на поверхности которых наблюдаются небольшие скопления воды с кислотным вкусом.

Мухенская группа источников. На западных склонах Сихотэ-Алиня в 100 км от г. Хабаровска в бассейне р. Мухен в долине рч. Пунчи при разведочном бурении были открыты холодные углекислые гидрокарбонатные щелочноземельные, типа дарасунских, и натриевые воды типа боржомских. Гидрокарбонатно-щелочноземельная вода имеет минерализацию 0,4—2 г/л, содержание железа 20—40 мг/л, свободной углекислоты 1—3 г/л, температуру 5—6°С. Вода вскрыта в 70—85-метровом слое базальтов, залегающих на неогеновых глинах, в зоне интенсивной циркуляции пресных подземных вод, подпитываемых углекислыми водами и газом, поступающих из нижележащих пород мезозоя. Ресурсы минеральных вод этого горизонта по самоизливу и сифоидам оцениваются более чем 500 м³/сут. Гидрокарбонатно-натриевые минеральные воды с минерализацией 5—6 г/л, концентрацией свободной углекислоты 3—3,5 г/л и температурой 5—6°С вскрыты на глубине 150—300 м в катаклазированных песчаниках, алевролитах и кремнисто-глинистых морских отложениях мезозоя, прорванных дайками дацита. Ресурсы этого типа вод оцениваются в 90—100 м³/сут.

В бассейне р. Мухен открыто еще несколько выходов минеральной воды в виде мочажин и небольших болот. Один из них находится у

устья р. Альчи, второй в долине кл. Березового, правого притока рч. Си, и еще несколько выходов по долине р. Мухен.

Группа Вяземских источников. При бурении скважин на воду в селах Кедрово и Забайкалец Вяземского района в поле развития молодых базальтов была встречена холодная слабогазированная гидрокарбонатно-щелочноземельная и натриево-кальциевая вода с общей минерализацией 0,25—0,4 г/л.

На северо-западе Амурской области, в долине р. Амура и на водораздельной его части с р. Уркан, правого притока р. Зеи, есть несколько углекислых и сульфатных источников. Наиболее интересные из них источники Игнашинские, Хорьковские, Гонжинские, оз. Кислое и Таланский.

Игнашинские источники находятся в 12 км севернее пристани Игнашино на Амуре. Расстояние от этих станций до источника не более 70 км. На источнике в 1850 г. было открыто первое курортное место на Амуре. Выход углекислой минеральной воды приурочен к одной из молодых тектонических зон. Основной выход минеральной воды каптирован колодцем, на дне которого лежат обломки алевролитов и песчаников, прикрытых тонким слоем темно-серого ила. Около колодца наблюдается несколько более мелких родников с минеральной водой. Дебит колодца по самоизливу 1,5 л/с, температура воды $\pm 1^\circ\text{C}$. Минеральная вода прозрачная, бесцветная с кислотным вкусом, газированная углекислотой (1,5 г/л), слабominерализованная (1,2 г/л). Выделяющийся пузырьками газ полностью состоит из углекислоты.

Хорьковские источники. На северо-восток от Игнашинских по дороге на ст. Уруша, в долине р. Омутной (Хорьковская падь) есть родники с минеральной углекислой водой. Вода в них прозрачная, без цвета, кислая, с железистым привкусом и температурой $+1^\circ\text{C}$, минерализация 1,12 г/л, содержание железа достигает 30 мг/л. Дебит воды ничтожный.

Гонжинские углекислые источники расположены в 9 км от ст. Гонжа Забайкальской ж. д., в долине руч. Кислого, впадающего в р. Чалую (правый приток р. Уркана. Основным структурным элементом участка выхода углекислых минеральных вод является сложное тектоническое нарушение типа надвига на контакте пород нижнего протерозоя и меловой интрузии. Лежащий его бок сложен гнейсами протерозоя, висячий — гранодиоритами и порфиroidными кварцевыми диоритами раннего мела. В зону надвига внедрилась дайка кварцевых порфиrow. Вмещающие породы на контактах с дайкой разрушены до милонитов и каолиноподобных глин. На участке выхода вырисовываются три зоны с минеральными водами, различающимися степенью концентрации в них углекислоты и минерализацией. Первая зона сильно углекислых вод малой минерализации вскрывается вблизи естественного выхода углекислой воды в талике или под толщей многолетних мерзлых пород в кварцевых порфирах. Минеральная вода, вскрытая скважинами, имела интерметирующий режим с эффективным, но непродолжительным фонтанированием. Вторая зона сильно углекислых минерализованных вод (5,4—8,9 г/л) расположена к югу от первой, по падению надвига. Она вскрыта только одной скважиной на глубине 172—184 м. Третья зона очень слабо углекислых вод со слабой минерализацией как бы окаймляет первую и вторую зоны с северо-востока и юго-запада, располагаясь вдоль линии простирания надвига. Минеральная вода Гонжинских источников имеет слабокислую реакцию, содержит кремнекислоту (40—70 мг/л), насыщена углекислотой (3—3,5 г/л), минерализация 1—5,4 г/л. По составу вода гидрокарбонатная натриево-магниeво-кальциевая.

Из сульфатных источников следует отметить Кислое Озеро и солонцы в долине рч. Тала. Кислое Озеро находится в 3,5 км северо-восточнее пос. Чапаевского в бассейне Уркана, в верховьях правого притока р. Гонжи на заболоченной равнине у основания пологого склона, сложенного нижнемеловыми гранит-порфирами. Озеро имеет овальную форму, длиной 115 и шириной 70 м. Глубина озера в юго-восточной части 0,5—1 м, а в северо-восточной 0,2—9,3 м. Температура воды в озере изменяется от 12—15 до 20°С (август), в ямках, вскрытых вблизи берега в торфе, она не превышает 5—6°С. Зимой озеро часто замерзает. Озерная вода на вкус неприятная, вяжущая, при взбалтывании пенится, без запаха, пузырьки с газом отсутствуют. На дне бутылки образуется небольшой желтоватый осадок. По составу озерная вода сульфатная железисто-кальциевая, маломинерализованная, кислая. Формирование сульфатных вод следует связывать с процессами выщелачивания пиритсодержащих пород.

Таланский сульфатный минеральный источник (Солонец) находится в долине р. Уды, в 6 км вверх по течению ее левого притока р. Талы. Минеральная вода слабыми струйками выходит в небольшой ложбине. На поверхности воды наблюдается пленка гидрата окиси железа, температура воды 4°С. По составу вода сульфатная кальциевая, слабоминерализованная, кислая. Выход источника приурочен к меловой толще андезитов, диабазовых порфиритов и их туфов и расположен в зоне тектонического контакта лав и их туфов. Генетически источник следует связывать с выщелачиванием залегающих здесь алуитов.

Термальные азотные источники территориально размещаются в пределах Буреинского прогиба и его обрамления (Кульдурские, Биссинские, Солонинские, Тырминские) и в Приморском вулканогенном поясе северной части Сихотэ-Алиня (Ульские, Альские, Анненские, Тумнинские, Теплые Ключи).

Кульдурские источники выходят в 330 км к западу от г. Хабаровска у ст. Кульдур Дальневосточной ж. д., в центральной части Малого Хингана, в долине р. Кульдур, левого притока р. Бира. Еще в пятидесятых годах прошлого столетия источник был известен жителям края. В настоящее время на Кульдурском курорте функционируют несколько благоустроенных санаториев и другие лечебные учреждения. Ежемесячно число лечащихся достигает 1000 человек. Ежедневно на бальнеологические процедуры расходуется до 350—500 м³ термальной воды. Кроме того, проектируется расходовать до 1224 м³ на теплофикацию курорта.

Термальные воды Кульдур выходят из гранитов крупного плутона. Формирование и разгрузка терм происходит в молодой (кайнозойской) тектонической зоне разлома широтного простираения с крутым падением на юг, в пределах небольшой площади вблизи русла р. Кульдур. Водообильные струи терм вскрыты разведочными скважинами на интервале глубин 78,7—94,0 м с напором 1,58 м выше поверхности земли. Разведочные работы и подсчет запасов терм произведены в 1961—1963 гг. Запасы утверждены в ГКЗ по промышленным категориям в количестве 1910 м³/сут. Месторождение термальных вод капитировано двумя скважинами глубиной 126,2 и 100,3 м. По составу минеральные воды Кульдурских источников относятся к азотным высокотермальным (72°С), слабоминерализованным (0,3 г/л), кремнистым (H₂SiO₃ 0,1—0,112 г/л), щелочным (рН 9,4), хлоридно-гидрокарбонат-

ным натриевым. Характерной особенностью является высокое содержание в них фтора (до 18 мг/л).

Быссинские азотные термы расположены на западных склонах хр. Турана, в бассейне р. Селемджи в долине р. Быссы. Горячая вода (42°С) заполняет болота в пойменной части реки, заливаемой во время паводков. В 1971—1972 гг. были пробурены три скважины глубиной 110, 190 и 235 м. Все скважины вскрыли напорные теплые воды (уровни воды скважины 0,74, 0,54 и 1,40 м от поверхности земли) с общим водопритоком 1500 м³/сут, температурой 42—43°С. Термы вскрыты в метаморфизованных образованиях нижнего протерозоя и интрузивных породах. Сверху залегает небольшой слой аллювиальных галечников. По составу термальные воды гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные, минерализация 0,25 г/л, содержание фтора 7 мг/л, стронция до 0,1 мг/л, вода с запахом сероводорода, азотная. Вверх по р. Быссе, в 50—70 км, а также в верховьях рек Томи и Ульми, местные охотники отмечали выходы теплых источников — Томских и Ульминских, но до сих пор еще не обнаруженных.

Солонинский источник выходит в верховьях долины р. Солони, правого притока р. Буреи, в 45 км юго-восточнее ж.-д. ст. Ургал. Температура воды источника 27,5°С, дебит 0,2 л/с; вода прозрачная, сильно пахнет сероводородом, минерализация 0,28 г/л, по составу гидрокарбонатно-сульфатная кальциевая. Выход Солонинских терм приурочен к восточной границе Буреинского прогиба к трещинным зонам биотитовых гнейсов верхнесаганарской подсвиты нижнего протерозоя.

Тырминский источник (Бурлинские теплые источники, Горячие Ключи) выходит в долине р. Тырмы в месте пересечения ею отрогов хр. Черный Бурун, сложенного древними гнейсо-гранитами, прорванными более молодыми интрузиями порфировидных биотитовых гранитов. Струи теплой воды просачиваются у левого берега русла р. Тырмы, среди крупных валунов и гальки речного аллювия, заливаемого во время паводков. Температура источника 36,8°С. При выходе на поверхность вода бесцветная, прозрачная, с резким запахом сероводорода и несколько неприятным чернильным привкусом. На воздухе в сосуде она мутнеет и дает небольшой осадок, состоящий из окислов железа, алюминия, кальция и магния. Минерализация воды небольшая (0,2 г/л), состав ее гидрокарбонатный натриевый; вода газирована азотом.

Ульский источник располагается вблизи побережья Сахалинского залива, на левом склоне правого истока р. Ула (Морского) из аллювиальных отложений. Долина ручья выполнена обломками гранодиоритов и кварцевых порфиров. Теплая вода с температурой 36°С сочится со стенок полуметрового обрыва, откуда стекает в ручей. Дебит источника 0,3 л/с. Выход источника приурочен к контакту палеогеновых андезитов с гранодиоритами. Вода в источнике прозрачная, пресная, бесцветная, без запаха, по составу гидрокарбонатная сульфатно-натриевая.

Альские источники открыты в верховье р. Ала, на участке развития мезозойских гранитов и гранодиоритов. Вода четырьмя струями выходит у правого террасовидного склона р. Ала, среди глыб и дресвы гранитов и гранодиоритов. Первый наиболее крупный выход ее имеет дебит 1,5—2,5 л/с и температуру 20,4—21,2°С. Выше по течению р. Ала встречено еще три выхода в небольших промоинах, находящихся в 20—30 м друг от друга с температурой от 18,4 до 12°С. Дебит первого выхода 2,5—3 л/с, второго 0,4 л/с, а третьего образует лишь слабую струйку. Вода в источниках с минерализацией 63—85 мг/л,

жесткость воды 0,14—0,19 мг-экв/л и реакция слабощелочная (рН 7,6—8,1). По составу она гидрокарбонатно-сульфатная натриевая.

Анненские источники. В низовьях р. Амура, в 6,5 км от пристани Суасино в долине кл. Амурчик с 1845 г. известны горячие ключи. Выходы термальных вод приурочены к зоне разлома северо-восточного простирания с крутым падением на северо-запад в поле эффузивных и туфогенно-осадочных пород. Разгрузка терм из этих пород происходит под 5—8-метровым слоем аллювиальных глинисто-галечниковых отложений, образуя на поверхности небольшую площадку с теплой водой. Пробуренные скважины глубиной до 248 м вскрыли термальные воды с общим дебитом до 15 л/с и температурой 54°С. В 1963 г. в ГКЗ утверждены запасы термальных вод в количестве 600 м³/сут при температуре 64°С. С целью обнаружения минеральных вод с более высокой температурой и дебитом целесообразно заложить разведочно-эксплуатационную скважину глубиной 1000 м. Вода терм бесцветная, голубоватая, совершенно прозрачная, при длительном стоянии осадка не дает. Минерализация не превышает 0,32 г/л, реакция воды щелочная (рН 8,5—9,4), содержание фтора до 7 мг/л. По составу термы относятся к группе щелочных гидрокарбонатно-сульфатных натриевых с повышенным содержанием кремнекислоты (60—96 мг/л). Основными бальнеологическими показателями термальной воды являются ее температура (более 42°С), наличие в ней кремнекислоты (более 50 мг/л), фтора (более 2 мг/л) и некоторых других микрокомпонентов. В настоящее время на источниках работают бальнеологическая больница и детский санаторий. Проектируется в ближайшие годы строительство санаториев.

Тумнинские источники выходят в бассейне р. Тумнина на северо-запад от г. Советская Гавань, в 9 км от ж.-д. ст. Тумнин, на левом берегу р. Чэпэ. Термальные подземные воды приурочены к тектоническому контакту палеогеновых гранитов и андезит-базальтов эоцена (кузнецовская свита). Вода при выходе из источников без запаха, приятная на вкус, температура 43—44°С, дебит 2,7 л/с. Минерализация воды небольшая (0,1—0,2 г/л), состав ее гидрокарбонатно-сульфатный натриевый, количество кремнекислоты до 0,092 г/л, реакция воды щелочная (рН 9,5). Вода слабо газирована азотом. Источники используются местным населением для лечения.

Теплые Ключи расположены в 15 км на запад-юго-запад от Тумнинских источников, в долине р. Садынку. Температура воды 22—24°С. Выход теплой воды приурочен к району, сложенному палеогеновыми гранит-порфирами и меловыми осадочными породами. Вода слабо газирована азотом, по составу гидрокарбонатная натриево-магниевая.

В заключение следует отметить, что по химическому составу углекислые минеральные воды делятся на три типа. К первому относятся минеральные источники Игнашинские и Радостный, гидрокарбонатные щелочноземельные, аналогичные забайкальским дарасунам. Ко второму типу гидрокарбонатных кальциево-натриевых или магниево-кальциево-натриевых, аналогичных Ласточке (Приамурье) и Кука (Забайкалье), относятся источники Гонжинский, Мухенские, Харпичиканские. Третий тип представлен гидрокарбонатными кальциевыми водами, аналогичными Боржоми. Этот тип вод вскрыт глубокими скважинами на участке Пунчи Мухенских источников. Ресурсы холодных углекислых вод всех трех типов по данным замеров естественной разгрузки и откачек из скважин следующие (м³/сут): Игнашинские 130,

Гонжинские 60, Радостный 4, Харпичиканская группа 260, Мухенская группа 516, всего 970.

Разведочные буровые работы, проведенные на этих минеральных источниках, показали возможность увеличения их запасов. Так, например, на Гонжинских источниках в результате откачек из скважин общий дебит источников с 13,8 был увеличен до 60 м³/сут. При бурении скважины глубиной 250—500 м дебит углекислой воды может быть увеличен до 400 м³/сут. Более широкие перспективы вскрытия минеральных вод на Игнашинских источниках, где скважинами можно получить до 700 м³/сут минеральной воды. Ресурсы источника Радостный пока неясны. Предварительно их можно оценить в 100 м³/сут. Еще более неясны перспективы Харпичиканской группы минеральных источников. Судя по водоносности пород, из которых они выходят, здесь следует ожидать водопритоки в эксплуатационные скважины не более 100 м³/сут, а по всем источникам этой группы до 1000 м³/сут. Есть предпосылки разведать и подсчитать запасы до 1000 м³/сут на Мухенской группе источников. Таким образом, общие ресурсы углекислых вод с минерализацией от 0,5 до 7 г/л и концентрацией углекислоты в 1—3,5 г/л на перспективу оцениваются в количестве до 3200 м³/сут.

Более значительны ресурсы термальных источников. По отдельным источникам их дебиты (самоизливом и откачками из скважин) следующие (м³/сут): Кульдурские 1910, Анненские 600, Быссинские 1500, Тырминские 52, Тумнинские 233, Ульский 26, Альский 216.

При вскрытии буровыми скважинами более глубоких горизонтов термальных вод дебиты и температуры их резко возрастают. Например, на Кульдуре при проходке скважин только до глубины 150 м, дебит увеличился с 0,1 до 23 л/с, на Анненских водах с 2,3 до 7 л/с. Такую закономерность, по-видимому, следует ожидать на всех термальных источниках описываемой территории. С учетом этих особенностей перспективные ресурсы этого типа термальных вод, при условии вскрытия их на глубинах от 150 до 1000 м, могут возрасти в 2—3 раза против имеющихся и достигнуть 10 000 м³/сут.

Ресурсы сульфатных вод на оз. Кислом определяются средним объемом озера. Общее количество минеральной воды в нем достигает 40 тыс. м³. Режим озера не изучен. Дебит Таланского сульфатного источника небольшой. При разведке его буровыми скважинами можно вскрыть сульфатную воду с дебитом порядка 150 м³/сут.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Районирование территорий Хабаровского края и Амурской области для инженерно-геологических целей произведено по трем таксономическим единицам — регионам, областям и районам. Первые выделены по геоструктурному признаку, области — по геоморфологическим элементам первого порядка, а районы — по геолого-генетическим комплексам, объединенным в инженерно-геологические группы, соответствующие различным геологическим формациям.

В соответствии с этим среди регионов выделяются: I — Верхоянский, II — Юго-Восточная окраина Сибирской платформы, III — Байкало-Алданский, IV — Амуро-Охотский и V — Амгунь-Сихотэ-Алинский. В пределах регионов III, IV и V выделяются области: III₁ — Учуро-Батомгинское нагорье, III₂ — горные системы Становика — Джугджура — Прибрежного, III₃ — Верхне-Зейская поверхность денудационного выравнивания, IV₁ — горная система Тукурингра — Джагды, IV₂ — Селемджа-Туранская горная страна, IV₃ — Амуро-Зейская поверхность денудационного выравнивания, IV₄ — Верхне-Зейская равнина, IV₅ — Амуро-Зейская равнина, V₁ — горная система Приохотья и левобережья Амура, V₂ — Буреинская горная система, V₃ — Сихотэ-Алинская горная система, V₄ — Тугуро-Нимеленская равнина, V₅ — Чля-Орельская равнина, V₆ — Удыль-Кизинская равнина, V₇ — Средне-Амурская равнина (рис. 31).

Среди пород коренной основы областей выделяются следующие формации (группы): интрузивная, эффузивная, метаморфическая, терригенная, терригенно-флишоидная, флишоидно-молассовая, кремнисто-вулканогенно-терригенная, эффузивно-осадочная, карбонатная, терригенно-карбонатная и молассовая. Для поверхностных отложений выделяются формации: горного оледенения, горных склонов и мелкосопочника, межгорных впадин и морских трансгрессий.

Ниже приводится описание общих инженерно-геологических условий территорий для выделенных регионов и областей.

ВЕРХОЯНСКИЙ РЕГИОН

Этот регион расположен в пределах Юдомо-Майского нагорья, имеющего пологие формы рельефа с абсолютными высотами 600—800 м. В центральной и северной частях региона отдельные хребты имеют абсолютные отметки 1100—1200 м. Склоны их крутые и покрыты сплошными щебнистыми осыпями. Древесная растительность развита в долинах рек и на склонах до гольцовой зоны. Зимой на реках формируются обширные наледи.

Регион расположен в пределах Аллах-Юнского синклиория с развитой в нем линейной складчатостью и разрывными нарушениями типа надвигов и взбросов. Слагающие его породы относятся к палеозойскому структурному этажу и объединены в терригенную и терригенно-

карбонатную формации, в пределах которых формируются надмерзлотные и подмерзлотные подземные воды трещинного и трещинно-карстового типа. В регионе развиты курумы, осыпи и явления солифлюк-

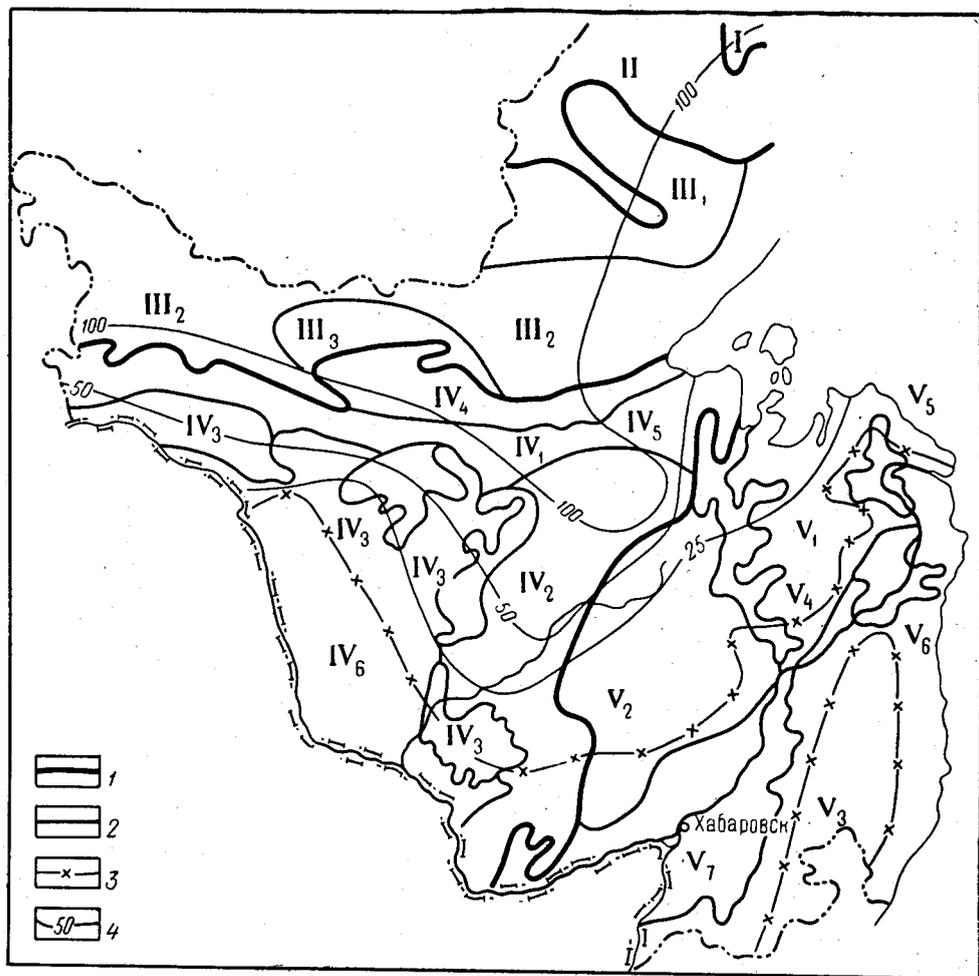


Рис. 31. Схема инженерно-геологического районирования Хабаровского края и Амурской области: 1 — границы регионов, 2 — границы областей, 3 — южная граница островного распространения многолетнемерзлых пород в м, 4 — изолинии глубины распространения многолетнемерзлых пород. Регионы: I — Верхоянский, II — юго-восточного окончания Сибирской платформы, III — Байкало-Алданский, IV — Амуро-Охотский, V — Амгунь-Сихотэалинский. Области: III₁ — Учуро-Батомгинского нагорья, III₂ — горные системы Становика — Джугджура — Прибрежного, III₃ — Верхне-Зейской поверхности денудационного выравнивания, IV₁ — горной системы Тукурингра — Джагды, IV₂ — Селемджа-Туранской горной системы, IV₃ — Амуро-Зейской поверхности денудационного выравнивания, IV₄ — Верхне-Зейской равнины, IV₅ — Удской равнины, IV₆ — Амуро-Зейской равнины, V₁ — горной системы Пирохотья и левобережья Амура, V₂ — Буренской горной системы, V₃ — Сихотэ-Алинской горной системы, V₄ — Тугуро-Нимеленской (Эвороно-Чукчагирской) равнины, V₅ — Чля-Орельской равнины, V₆ — Удыль-Кизинской равнины, V₇ — Средне-Амурской равнины

ции, в долинах распространены пучины и наледи, иногда встречается карст.

Терригенная формация включает скальные породы пермского возраста (песчаники, алевролиты, аргиллиты, конгломераты) с общей мощностью 4000—6100 м. Отложения дислоцированы, раздроблены.

Породы формации относятся к группе прочных, коэффициент крепости 5—10, категория разрабатываемости VI—VII*.

Терригенно-карбонатная формация объединяет породы ордовика, силура, карбона и состоит из песчаников, известковистых конгломератов, известняков общей мощностью до 4000 м. Породы сильно дислоцированы и осложнены взбросами и надвигами, а вдоль зон разломов они брекчированы, милонитизированы, катаклазированы. Коэффициент крепости пород 6—15, по разрабатываемости они относятся к VI—VII категориям. В зонах разломов прочность их менее высокая.

РЕГИОН ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЫ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Регион находится в северной части территории и приурочен к Оминско-Майскому и Майско-Уйскому нагорьям с абсолютными высотами 600—800 м. Поверхности нагорий расчленены глубоко врезанными долинами рек. В юго-восточной части выделяется Юдомо-Майский прогиб и ряд других прогибов и поднятий, выполненных верхнепротерозойскими и кембрийскими терригенными и карбонатными породами, относящимися к одноименному по возрасту структурному этажу. На склонах положительных форм рельефа среди рыхлых и скальных пород развиты осыпи, курумы и солифлюкционные процессы. В карбонатных породах развиты карстовые воронки, пещеры. В долинах рек встречаются закарстованные участки с внезапно исчезающими потоками рек, а также развиты наледи и пучение грунтов. В регионе выделяются карбонатная и терригенно-карбонатная формации.

Карбонатная формация объединяет породы кембрийского возраста, представленные известняками, дломитами с прослоями известковистых конгломератов, песчаников, глинистых известняков общей мощностью 2000—2500 м. Глинистые известняки мощностью до 30 м являются полускальными и составляют 10—15% в разрезе рассматриваемой формации. Карбонатные породы подвержены интенсивному физическому и морозному выветриванию с коэффициентом трещиноватости 1,7—6,3%. Породы формации имеют коэффициент крепости 5—15 и относятся к VI—X категориям по разрабатываемости.

Терригенно-карбонатная формация представлена верхнепротерозойскими песчаниками с линзами алевролитов и конгломератов, а также доломитами и известняками мощностью более 2000 м. Породы слабо дислоцированы и относятся к группе скальных. В зоне разломов они раздроблены, а до глубины 70 м от дневной поверхности трещиноваты. Породы имеют коэффициент крепости 8—15, по разрабатываемости относятся к VII—X категориям.

БАЙКАЛО-АЛДАНСКИЙ РЕГИОН

Регион расположен в северной части Амурской области и Хабаровского края и занимает около 20% их территорий. Северная часть его представляет нагорье с абсолютными высотами до 700 и 900 м. В южной и центральной части расположены хребты Становой, Джугджур, Прибрежный с абсолютными высотами 800—2500 м. Наиболее высокие части хребтов имеют альпинотипный облик и носят черты

* Здесь и далее коэффициент крепости пород приводится по М. М. Протодьяконову, а категория разрабатываемости — по строительным нормам и правилам (СНиП 62-IV). Все цифры крепости и разрабатываемости относятся к породам немерзлым.

четвертичного оледенения (кары, цирки, троговые сквозные ледниковые долины и морены). На склонах широко развиты осыпи. Побережье Охотского моря слабо извилистое, местами с обрывами, круто спускающимися к морю.

В структурном отношении регион расположен на южной окраине Алданского щита, сложенного метаморфизованными породами архея и раннего протерозоя. В архейской структуре отчетливо выражены мезозойские блоковые перемещения (Токинская впадина). В геологическом строении региона участвуют архейские гнейсы, кристаллические сланцы и амфиболиты общей мощностью до 10 000 м. Токинская впадина сложена юрскими песчаниками, алевролитами, аргиллитами, конгломератами с прослоями каменных углей. В пределах региона выделяются геологические формации: метаморфическая, эффузивная, молассовая, горного оледенения, горных склонов и мелкосопочника, распределяющиеся по инженерно-геологическим областям.

УЧУРО-БАТОМГИНСКОЕ НАГОРЬЕ

Нагорье расположено между реками Учуром и Батомгой. Наиболее обводненные зоны области приурочены к разломам, вдоль которых на поверхности образуются гигантские наледи. На крутых склонах долин развиты солифлюкции и осыпи. В долинах встречаются термокарстовые западины. В области развиты следующие формации горных пород.

Метаморфическая формация объединяет глубоко метаморфизованные породы архея и раннего протерозоя, представленные гнейсами, кристаллическими сланцами и амфиболитами, относящимися к группе скальных, весьма прочных. Коэффициент крепости их равен 10—18, а по разрабатываемости они принадлежат к IX—XI категориям. С поверхности породы перекрыты глинисто-щебнистыми элювиально-делювиальными отложениями мощностью 0,5—2 м.

Молассовая формация представлена континентальными угленосными отложениями юры мощностью 1300—1500 м, состоящими из алевролитов, аргиллитов, конгломератов на известково-кремнистом цементе, углистых сланцев и углей. Породы формации относятся к группе скальных и полускальных с коэффициентом крепости 5—10, категория по разрабатываемости VI—IX. Элювиально-делювиальные отложения мощностью до 2—3 м представлены щебно-глинистым материалом.

Формация горного оледенения, породы которой представлены моренными суглинками с хорошо окатанными крупными валунами и щебнем, перекрывает сплошным покровом склоны водоразделов, залегая на юрских осадочных отложениях. При средней мощности моренных отложений в 10 м, местами мощность их достигает 60—80 м. Отложения полностью проморожены. Коэффициент крепости пород 2,5—4, по разрабатываемости они относятся к II и III категориям.

ГОРНЫЕ СИСТЕМЫ СТАНОВИКА — ДЖУГДЖУРА — ПРИБРЕЖНОГО

Наиболее высокие части рельефа этой области относятся к гольцовой зоне и характеризуются развитием каменных осыпей и россыпей. Широко распространены следы четвертичного оледенения — троговые долины, «курчавые скалы», «бараньи лбы». На склонах возвышенностей развиты курумы, солифлюкция, бугры пучения, наледи, термокарст.

В области выделяются следующие формации горных пород.

Интрузивная формация представлена протерозойскими и юрско-меловыми гнейсовидными биотит-роговообманковыми гранитами, гра-

нодиоритами и кварцевыми диоритами. Породы формации трещиноваты, в зонах разрывных нарушений катаклазированы и милонитизированы и характеризуются коэффициентом крепости 10—15 (в зонах нарушений он снижается). По разрабатываемости породы формации относятся к IX—XI категориям. Элювиальный покров маломощен и представлен рыхлым грубообломочным материалом.

Эффузивная формация развита на северо-западном склоне хр. Джугджур. Породы формации залегают на более древних образованиях и представлены меловыми плагиопорфирами, кварцевыми порфирами, липаритами, дацитами, порфиритами и их туфами мощностью 800—2000 м. Породы относятся к группе скальных, за исключением туфов, являющихся полускальными. Коэффициент крепости пород 10—18 (в туфах и туфопесчаниках он меньше). По разрабатываемости породы относятся к X—XI категориям.

Метаморфическая формация имеет широкое распространение в пределах хребтов Станового и Джугджура и объединяет архейские и протерозойские гнейсы, кристаллические сланцы, амфиболиты, мраморы, разбитые тектоническими нарушениями. Последние контролируются мощными зонами сильно перемятых брекчированных, катаклазированных и милонитизированных пород. Породы формации имеют коэффициент крепости 10—18, по разрабатываемости они относятся к IX—XI категориям.

Формация горного оледенения представлена четвертичными моренными суглинками и супесями с валунами, щебнем мощностью до 10 м, залегающими в днищах древних каров, цирков, троговых долин. Коэффициент крепости пород 0,8—1,5, категория разрабатываемости II—III.

ВЕРХНЕ-ЗЕЙСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ДЕНУДАЦИОННОГО ВЫРАВНИВАНИЯ

В пределах этой области по преимуществу развита формация горных склонов и мелкосопочника, представленная элювиально-делювиальными отложениями, покрывающими водоразделы рек и пологие склоны, залегающими на интрузивных и метаморфических образованиях. По составу это суглинисто-щебенчатые образования мощностью 3—8 м. Широко развиты здесь глинистые коры выветривания мощностью до 30 м. Подземные воды имеют здесь спорадическое распространение. Широко развиты заболоченность, бугры пучения, наледи. Коэффициент крепости пород 0,8—1,5, категория разрабатываемости II—III.

АМУРО-ОХОТСКИЙ РЕГИОН

Регион занимает южную часть Амурской области и западную часть Хабаровского края. Более 60% площади региона представляет собой горную страну, остальную часть ее занимают межгорные пространства. В пределах хребтов Тукурингра — Джагды распространены крутосклонные горы с абсолютными высотами 800—1500 м. Наиболее высокие части хребтов носят следы четвертичного оледенения. В пределах Удского, Торомского и Буреинского прогибов, а также хр. Буреинского горы низкие с абсолютными высотами 400—800 м. Большие пространства занимают Амуро-Зейская, Верхне-Зейская, Удская и Буреинская равнины.

Региональный Южно-Тукурингрский разлом, простирающийся в широтном направлении, разделяет регион на две части. К югу от названного разлома находятся Буреинский кристаллический массив,

Верхне-Амурский и Буреинский прогибы и Амуро-Зейская впадина. С севера к разлому примыкает Джагдинское поднятие, Айкондя-Аянский и Торомский прогибы. Преимущественным распространением в пределах региона пользуются палеозойские, а также мезозойские и кайнозойские, реже архейские образования. Докайнозойские толщи интенсивно дислоцированы и прорваны разновозрастными интрузиями. Так же широко развиты эффузивы. В пределах региона выделяется несколько областей (см. рис. 31).

ГОРНЫЕ СИСТЕМЫ ТУКУРИНГРА — ДЖАГДЫ

Эта область простирается в широтном направлении вдоль хребтов Тукурингра и Джагды и далее на северо-восток до побережья Охотского моря и Шантарских островов. В этих горных системах выделяется восемь формаций горных пород.

Интрузивная формация распространена в пределах хребтов Джагды, Тыльского, на Шантарских островах и вдоль Южно-Тукурингского разлома и сложена габбро, габбро-перидотитами, пироксенитами, диоритами, гранодиоритами и гранитами. На глубину до 50—60 м породы формации трещиноваты, сильно выветрены. В зонах разломов отмечается интенсивный катаклиз и окварцевание. Обводненность пород слабая. Интрузивные образования относятся к крепким породам с коэффициентом крепости 15—20, временным сопротивлением сжатию для отдельных их разностей от 300—1700 до 2300—2900 кгс/см², по разрабатываемости они относятся к VII—XI категориям. На участке Зейской ГЭС прочность катаклазированных пород повышается.

Эффузивная формация пород нижнего мела выполняет Торомский прогиб, в пределах которого образует толщу, залегающую на разновозрастных осадочных отложениях. В формацию входят андезитовые и дацитовые порфириты, андезиты, их туфы и туфоконгломераты мощностью 500—600 м. До глубины 50 м они трещиноваты, выветрелы, вдоль разрывных нарушений формируются зоны сильно дробленных пород мощностью 10—1000 м. На склонах возвышенностей развиты осыпи и солифлюкционные явления. Коэффициент крепости пород 8—15, минимальный предел его имеют туфы и туфоконгломераты. Эффузивы относятся к V—XI категориям по разрабатываемости.

Метаморфическая формация развита в хребтах Тукурингра, Соктахан, Джагды. К ней отнесены верхнепротерозойские и нижнекембрийские образования — эпидот-актинолитовые сланцы, рассланцованные песчаники, алевролиты и мраморизованные известняки общей мощностью в несколько тысяч метров. Породами смяты в крутые изоклинальные складки и осложнены разломами. Широко развиты осыпи, солифлюкции. Коэффициент крепости пород 8—15, временное сопротивление сжатию в аналогичных породах на Граматухинском и Верхне-Дагмарском участках проектируемой ГЭС составляет 734—1514 кгс/см².

Терригенная формация, распространенная на периферии Удского и Торомского прогибов, представлена юрскими и триасовыми песчаниками, алевролитами и конгломератами с прослоями туфопесчаников. Повышенной дробленостью и катаклизом отличаются породы зон разломов. Здесь развиты закрепленные осыпи, бугры пучения. Коэффициент крепости пород 5—12, категории разрабатываемости их VI—IX, временное сопротивление сжатию 600—1200 кгс/см².

Кремнисто-вулканогенно-терригенная формация пород кембрия, девона и карбона состоит из песчаников, алевролитов, конгломератов с прослоями известняков и мергелей, кремнисто-глинистых сланцев,

яшм, диабазов. Они слагают хребты Альский и другие и горные обрамления Торомского и Удского прогибов. Породы сложно дислоцированы. Широко развиты крутые надвиги, в зонах которых породы раздроблены, милонитизированы, катаклазированы. Коэффициент крепости пород 10—18, по разрабатываемости они относятся к VI—XI категориям.

Эффузивно-осадочная формация развита в юго-западной части Удско-Охотского вулканогенного пояса и представлена юрско-меловыми андезитами и дацитовыми порфиритами и их туфами, конгломератами, диабазовыми порфиритами, диабазами, песчаниками, углистыми сланцами и алевролитами мощностью 3500 м. В зоне выветривания (до 600 м) породы трещиноваты. На склонах наблюдаются осыпи. Коэффициент крепости пород 10—20, категории разрабатываемости их VI—XI.

Карбонатная формация пород кембрия распространена в устье р. Шевли. По литологическому составу и инженерно-геологическим особенностям породы ее аналогичны ранее описанной карбонатной формации, развитой в юго-восточном окончании Сибирской платформы.

Молассовая формация континентальных пород юры и мела сложена толщей мощностью более 2800 м, состоящей из конгломератов, песчаников с прослоями алевролитов и глинистых сланцев, среди которых залегают маломощные линзы каменного угля. На склонах возвышенностей наблюдаются каменные осыпи, солифлюкции, а в долинах рек — бугры пучения. Коэффициент крепости пород 4—10, категории разрабатываемости V—VII. Элювиально-делювиальный покров здесь маломощен (до 3 м).

СЕЛЕМДЖА-ТУРАНСКАЯ ГОРНАЯ СТРАНА

Эта область простирается от Малого Хингана на юге до Эзопа на севере и включает еще Буреинскую равнину, расположенную между хребтами Тураны и Буреинским. В области выделяется шесть формаций.

Интрузивная формация распространена в Буреинском хребте, сложенном палеозойскими породами (граниты, гранодиориты, кварцевые диориты, диориты и габбро-диориты). Рассекающие интрузивные тела разломы образуют зоны дробления, в которых породы катаклазированы и окварцованы. Трещиноватая зона в них прослеживается до глубины 50—60 м. В районе распространена островная многолетняя мерзлота мощностью до 60—80 м. Коэффициент крепости пород равен 10—15, а для выветрелых разностей 6—8. По разрабатываемости породы относятся к VII—XI категориям. Временное сопротивление пород на сжатие 1300 кгс/см². Делювиально-пролювиальные образования имеют мощность до 9 м.

Эффузивная формация развита в северной и южной частях области и состоит из меловых андезитов, андезит-базальтов, кварцевых порфиров, липаритов, а в основании разреза — из туфогенно-осадочных пород мощностью более 1500 м. Мощность трещиноватой зоны в породах формации в районе Кимканского железорудного месторождения достигает 200 м. На склонах развиты каменные осыпи, в северной части прослеживается многолетняя мерзлота, в долинах встречаются наледи. Коэффициент крепости пород 15—20, они имеют X—XI категории разрабатываемости, а туфогенные разности V—VII, временное сопротивление сжатию порфиритов составляет 1700—2200 кгс/см².

Метаморфическая формация приурочена к глубоко метаморфизованным породам протерозоя, залегающим в виде ксенолитов среди интрузивных образований. Представлена она биотитовыми амфиболито-

выми гнейсами, кристаллическими сланцами и кварцитами мощностью около 4500 м. Породы формации имеют коэффициент крепости 8—15, сверху они перекрыты делювиальными щебенчатыми суглинками мощностью до 2—3 м.

Терригенная формация объединяет морские отложения юры, слагающие Буреинский, Тирминский и Гуджикский прогибы, и представлена юрскими и меловыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, конгломератами и гравелитами. Породы дислоцированы, трещиноваты, а в зонах нарушений брекчированы и раздроблены. Здесь развиты осыпи, бугры пучения, гидролакколиты. Мощность кризоны 12—60 м. Коэффициент крепости пород 10—15, по разрабатываемости они относятся к VI—VIII категориям, временное сопротивление сжатию для песчаников 800—1200 кгс/см², а для алевролитов 600—800 кгс/см².

Терригенно-карбонатная формация включает породы верхнего протерозоя и кембрия, слагающие Кимканский и Чергиленский прогибы. Она представлена известняками, микрокварцитами, доломитами, сланцами, филлитами, в значительной степени дислоцированными, в которых широко развиты тектонические нарушения, зоны брекчирования и катаклаза. Здесь развит поверхностный и глубинный карст. Коэффициент крепости пород 8—15, по разрабатываемости они относятся к V—X категориям. Мощность склоновых щебнистых образований 1—3 м.

Молассовая формация в описываемой области представлена двумя геолого-генетическими комплексами. Комплекс скальных пород распространен в Буреинском массиве и прогибе. Представлен он дислоцированными нижнемеловыми песчаниками, конгломератами, гравелитами, алевролитами, аргиллитами, пластами каменного угля мощностью 1—11 м. Широко развиты в отложениях разрывные нарушения, сопровождающиеся катаклизмом, брекчированием и смятием. Глубина проникновения региональной трещиноватости 30—50 м, тектонической — до глубины 150 м. Часто встречаются бугры пучения, термокарст и закрепленные осыпи на склонах. Коэффициент крепости пород 8—15, категории разрабатываемости V—X. Мощность элювиально-делювиальных отложений 4,5 м.

Комплекс рыхлых и слабоуплотненных отложений верхнего мела распространен на пологих водоразделах рек Солони, Ургала, Чемчуко, Олы, Чегдомына и др. Породы залегают на размывтой поверхности юрских и нижнемеловых отложений и представлены слабо сцементированными конгломератами и песчаниками, галечниками, песками, алевролитами и глинами. Коэффициент крепости пород 1—5.

АМУРО-ЗЕЙСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ДЕНУДАЦИОННОГО ВЫРАВНИВАНИЯ

Территория области окаймляет с севера и востока Амуро-Зейскую равнину. В этой области выделяется формация горных склонов и мелко-сопочников, представленная элювиально-делювиальными образованиями, залегающими на осадочных и изверженных породах мезозойско-палеозойского возраста. Мощность покровных образований на крутых склонах 3—10 м, на пологих склонах она возрастает до 20 м. Состав пород суглинисто-супесчаный со щебнем и дресвой. В верхней части их разреза (до 2—2,5 м) преобладают слабо уплотненные комковатые суглинки, ниже они уплотненные, тугопластичные. В суглинках встречаются линзы и прослойки песков. По механическому составу в делювиальных суглинках содержится дресвы и щебня 4—35%, песчаных частиц 13—25%, пылеватых 26—59% и глинистых 14—37%. Допустимые нагрузки на эти грунты могут быть приняты 1—2,5 кгс/см².

Многолетнемерзлая зона области мощностью до 100 м и более создает условия для развития заболачивания, образования полигональных мерзлотных трещин, бугров пучения, термокарста, наледей. Все это осложняет инженерно-геологические условия строительства сооружений на таких грунтах, вызывая их деформацию.

Инженерно-геологическая характеристика пород коренной основы была приведена при описании Селемджа-Туранской горной страны.

ОБЛАСТИ ВЕРХНЕ-ЗЕЙСКОЙ И УДСКОЙ РАВНИН

Эти области вытянуты в широтном направлении и находятся между хребтами Становым и Джугджура на севере и Тукурингра, Джагды, Бюко, Альским на юге и юго-востоке. В структурном отношении Верхне-Зейская область представляет собой одноименную мезо-кайнозойскую впадину, а Удская — одноименный мезозойский прогиб. В названных областях выделяется формация межгорных впадин, состоящая из песчано-галечниковых и глинистых отложений (группа песчаных пород с пластичными).

Аллювиальные четвертичные песчано-галечниковые отложения состоят из разнозернистых, иногда глинистых песков, переходящих ниже в галечники и редко перекрыты слоями глин. Аллювиальные плиоцен-нижнечетвертичные накопления сложены песками, в основании каолин-содержащими, галечниками с линзами и прослоями глин. Общая мощность отложений более 250 м. В Удской долине формация включает аллювиальные и озерно-аллювиальные четвертичные отложения, состоящие из песков, галечников, глин и торфа. В областях распространена криозона мощностью до 70 м и более, на поверхности развиты термокарст, бугры пучения, наледи, заболоченность. В талом состоянии породы формации имеют коэффициент крепости 1—5, по разрабатываемости они относятся к I—IV категориям. Физико-механические свойства пород в мерзлом состоянии достаточно высокие.

АМУРО-ЗЕЙСКАЯ РАВНИНА

Эта область по площади совпадает с одноименной мезо-кайнозойской впадиной. В ней выделяются формации межгорных впадин, а вдоль рек Амура и Зеи — терригенная и молассовая формации.

Формация межгорных впадин объединяет аллювиальные, озерно-аллювиальные и аллювиально-пролювиальные отложения плиоцен-четвертичного возраста.

Современные и верхне-среднечетвертичные отложения мощностью до 25 м представлены сверху суглинками и песками, ниже залегают галечники. Плиоцен-нижнечетвертичные образования в верхах разреза также состоят из песков, а в нижней части — из песчано-галечниковых накоплений. Озерно-аллювиальные отложения существенно глинистого состава слагают высокие террасы р. Зеи. На площади от г. Шимановска до ж.-д. ст. Сиваки развиты глины и пески плиоцен-нижнечетвертичного возраста с мощностью до 30 м. Аллювиально-пролювиальные отложения распространены у подножий возвышенностей горного обрамления равнины в виде шлейфа шириной от 5 до 15 км. Представлены они глинами, суглинками, глинистыми песками с галькой общей мощностью до 20—25 м. Подземные воды залегают на глубине до 30 м и имеют общекислотную, иногда выщелачивающую агрессивность.

В области часто встречаются заболоченные площади, а в северной части — криозона мощностью до 60—80 м. В пределах последней развиты термокарст, бугры пучения, морозобойные трещины. В долине р. Зеи

у с. Малые Сазанки наблюдаются оползни с шириной оползающих блоков до 2—4 км. Широко развиты овраги. Коэффициент крепости пород формаций 1—1,5, по разрабатываемости они относятся к I—III категориям.

Терригенная формация объединяет миоценовые породы сазанковской свиты и состоит из каолинсодержащих песков с гравием и галькой и прослоев глин и лигнитов общей мощностью до 180 м. Содержание каолина в песках 2—30%. В связи с этим коэффициент фильтрации песков изменяется от 0,03 до 20 м/сут. На отдельных участках каолин цементирует песок до плотного состояния. Здесь развиты оползни и овраги. Коэффициент крепости пород 0,5—2, категории разрабатываемости I—III.

Молассовая формация распространена в юго-восточной части области, представлена двумя инженерно-геологическими группами комплексов пород.

Комплекс пластичных пород с песчаными содержит переслаивающиеся верхнемеловые-нижнепалеогеновые пески, алевролиты, глины с пластами бурых углей общей мощностью 60—70 м. Песчаные разности комплекса содержат глинистые фракции до 23—30%. В глинистых грунтах пылеватая фракция нередко превышает глинистую. Показатели физико-механических свойств для глинистых грунтов следующие: естественная влажность от 12 до 38%, объемная масса 1,55—1,68 г/см³, плотность 2,55—2,68 г/см³, коэффициент пористости 0,17—1,6, число пластичности 14—24. Допускаемые нагрузки на грунты 2—2,5 кгс/см². На участке распространения комплекса пластичных пород развиты заболачивание и оползни; последние наблюдаются в отвалах бурогоугольного месторождения.

Комплекс песчано-глинистых грунтов с полускальными (верхний мел), выходит на поверхность в виде узкой полосы в долине р. Буреи. По инженерно-геологическим особенностям и составу пород этот комплекс мало чем отличается от вышеописанного, характеризуясь лишь большей уплотненностью пород.

АМГУНЬ-СИХОТЭ-АЛИНСКИЙ РЕГИОН

Регион занимает восточную и юго-восточную часть Хабаровского края. С востока площадь его омывается водами Татарского пролива и Охотского моря, а на западе граница его проходит по хребтам Буреинскому, Баджальскому, Дуссе-Алиню. Поверхность региона горная и лишь около 20% ее занято межгорными впадинами.

В геологическом строении региона участвуют осадочные, метаморфические и магматические образования различного возраста. Наиболее древние из них — протерозойские представлены кристаллическими образованиями. Широко развиты девонские, каменноугольные и пермские отложения. Мезозой представлен триасовыми и юрско-меловыми отложениями. В регионе выделяется семь областей.

ГОРНАЯ СИСТЕМА ПРИХОТЬЯ И ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ АМУРА

В этой области выделены шесть формаций.

Терригенно-флишсоидная формация объединяет породы юры и мела, развитые в Амгунском и Горинском синклиниях. Представлена она сложно дислоцированными, ритмично переслаивающимися песчаниками, алевролитами, глинистыми сланцами, а также гравелитами, конгломератами, седиментационными брекчиями, линзами кремнистых сланцев.

Широко развиты в породах сбросы с оперяющими их трещиноватыми зонами дробления и катаклаза. Подземные воды обладают общекислотной агрессивностью. На склонах развиты осыпи, солифлюкция, а вдоль морского побережья хорошо выражены абразионные процессы. Для песчаников прочность пород в сухом состоянии от 2800 до 3050 кгс/см², в водонасыщенном 1930—2750 кгс/см², коэффициент размягчения 0,7—0,9. Для алевролитов эти параметры составляют соответственно: 1218, 895 и 0,4 кгс/см². По разрабатываемости породы относятся к IV—IX категориям.

Эффузивная формация включает слабо дислоцированные породы верхнего мела и миоцена и представлена слабо дислоцированными кварцевыми порфирами, андезитами, фельзитами, дацитами, их туфами, лавобрекчиями и туффитами. Миоценовые базальты мощностью несколько сотен метров образуют в рельефе платообразные поверхности. В зоне выветривания эффузивы трещиноваты, трещины часто выполнены глинистым материалом. Тектонические разломы сопровождаются дробленными породами. Прочность пород формации в сухом состоянии составляет: для базальтов 1923 кгс/см², для дацитов 1220 кгс/см², в водонасыщенном состоянии соответственно 1753 и 1082 кгс/см², коэффициент размягчения для базальтов равен 0,91, для дацитов 0,89. По разрабатываемости породы относятся к IV—IX категориям.

Интрузивная формация представлена позднемеловыми гранитами, гранодиоритами, диоритами, реже габбродиоритами, образующими массивы площадью от 30—50 до 600 км². В зоне выветривания породы трещиноваты и разрушены до состояния дресвы, щебня и глыб. Подземные воды обладают выщелачивающей и общекислотной агрессивностью. Породы формации крепкие, водостойкие. Временное сопротивление пород сжатию в сухом состоянии 1300—1900 кгс/см², в водонасыщенном уменьшается до 818 кгс/см². По разрабатываемости породы относятся к IV—XI категориям, коэффициент крепости пород 10—15.

Молассовая формация состоит из олигоцен-неогеновых отложений, распространенных на побережье Тугурского залива. Мощность отложений от 400 до 1000 м. Они представлены галечниками, валунами, песками, глинами, слабо уплотненными песчаниками и алевролитами с линзами туфов и лигнитов. Коэффициент крепости пород 1—5, категория разрабатываемости их I—III.

Формация горного оледенения развита в пределах площадей среднечетвертичного оледенения. Породы ее приурочены к днищам каров, цирков, троговых долин, где они образуют донные, боковые и конечные морены и представлены неокатанными глыбами (до 2—3 м в поперечнике), щебнем, галькой, гравием, суглинком. Мощность конечных морен 60—80 м, боковых и донных 10—50 м. По разрабатываемости породы относятся к III категории.

Формация морских трансгрессий аллювиально-морских отложений образует узкие (до 4 км) прерывистые полосы, простирающиеся вдоль побережий Тугурского и Ульбанского заливов, и представлена глинами, илами, суглинками, иногда супесями с прослойками песка, гравия и гальки, перекрытыми торфами (3—5 м), мощностью до 10 м. Естественная влажность морских суглинков 51—54%, объемная масса 1,5—1,6 г/см³, плотность 2,64 г/см³, коэффициент пористости 0,52—0,63, число пластичности 15—18; для песков первые четыре параметра составляют соответственно: 33—49, 1,9—1,95; 2,66 и 1,1—1,2. По разрабатываемости породы формации относятся к I—II категориям.

БУРЕЙНСКАЯ ГОРНАЯ СИСТЕМА

В этой области выделяются формации: вулканогенно-кремнисто-терригенная, метаморфическая, терригенно-флишоидная, интрузивная, эффузивная и горного оледенения. Породы четырех последних формаций по инженерно-геологическим характеристикам аналогичны подобным формациям вышеописанной области, а поэтому описание их здесь опускается.

Вулканогенно-кремнисто-терригенная формация объединяет породы от девона до триаса, распространенные в пределах Ниланского и Ванданского антиклинориев. В состав ее входят песчаники, алевролиты, кремнистые и кремнисто-глинистые сланцы, конгломераты, диабазовые порфириды, диабазы и их туфы, спилиты, зеленокаменные породы, известняки. Породы интенсивно дислоцированы. Тектонические нарушения сопровождаются зонами милонитизации, дробления и расланцевания. В гольцовой зоне развиты осыпи. Вдоль подножий склонов распространены отложения мощностью до 5 м (делювиально-пролювиальные). Коэффициент крепости пород 8—15, по разрабатываемости они относятся к V—X категориям.

Метаморфическая формация распространена в пределах Ниланского антиклинория и представлена средне- и верхнепротерозойскими филлитизированными сланцами, алевролитами, песчаниками и гравелитами, смятыми в линейные складки. Более интенсивно дислоцированы породы Кербинского горста, где они брекчированы, милонитизированы и окварцованы. На склонах развиты осыпи, следы солифлюкций. На пологих склонах распространены делювиально-пролювиальные щебнисто-суглинистые образования мощностью до 3 м. Коэффициент крепости пород 8—15, категории разрабатываемости их V—X.

СИХОТЭ-АЛИНСКАЯ ГОРНАЯ СИСТЕМА

В пределах этой обширной области выделяется восемь формаций пород.

Эффузивная формация наиболее широко распространена в восточной части области и связана с Западно- и Восточно-Сихотэалинскими глубинными разломами. Меловые и палеогеновые эффузивные породы представлены кварцевыми порфирами, фельзитами, фельзит-порфирами, туфоловами, туфопесчаниками, андезитами, андезит-дацитами. К неоген-четвертичному циклу эффузивного вулканизма относятся базальты, андезит-базальты, андезиты, андезит-дациты, образующие покровы. Нижнечетвертичные базальты представляют собой чередование плотных и пористо-ноздреватых покровов. В молодых базальтах широко развиты глинистые коры выветривания как на поверхности, так и на глубине от 20 до 100 м, мощность их 1—3 м, редко до 10—15 м. Широко развитая трещиноватость в зоне выветривания (до глубины 30—50 м) образует в базальтах столбчатую, реже глыбовую и шаровую отдельности. Тектонические разломы создают зоны сильно дробленных пород. Агрессивность подземных вод пород формации общекислотная, реже выщелачивающая. На морском побережье образуются абразионные платформы, волноприбойные ниши, скалистые обрывы. На склонах долин распространены осыпи и наблюдаются наледи. На выравненных поверхностях базальтов развиты элювиально-делювиальные образования мощностью до 3 м, иногда до 5—10 м, в пределах которых наблюдается пучение грунтов, служащее причиной деформации дорожного полотна. Породы формации весьма прочные с коэффициентом крепости 15—20,

по разрабатываемости они относятся к IX—XI категориям. Отмечается снижение прочности в ноздреватых и выветрелых базальтах андезитах.

Интрузивная формация объединяет породы мелового и палеогенового возраста, образующие массивы площадью 30—1000 км². Массивы сложены гранитами, гранодиоритами, гранит-порфирами, гранодиорит-порфирами, реже габбро, габбро-диоритами, серпентинитами и перидотитами. Инженерно-геологическая характеристика пород аналогична характеристике подобных пород развитых в области горной системы Прихотья и левобережья Амура.

Вулканогенно-кремнисто-терригенная формация объединяет породы от девона до нижней юры включительно, развитые в пределах Центрально-Сихотэ-Алинского антиклинория и представлена песчаниками, алевролитами, кремнистыми и кремнисто-глинистыми сланцами, диабазами, диабазовыми порфиритами и линзами известняков. Породы смяты в сильно сжатые складки, осложненные крупными разрывами. До глубины 80 м они интенсивно трещиноваты. Тектонические разломы контролируются сильно дроблеными катаклазированными породами. Широко развиты здесь осыпи, россыпи и солифлюкционные процессы. Коэффициент крепости пород 8—15, категории разрабатываемости V—X.

Флишоидно-терригенная формация пород средней юры и нижнего мела распространена в Нижне-Бикинском и Восточно-Сихотэ-Алинском синклиориях. Представлена она ритмично переслаивающимися песчаниками, алевролитами, глинистыми сланцами, а также гравелитами и конгломератами, собранными в складки и нарушенными зонами дробления и рассланцевания. Коэффициент крепости пород 5—10, категории разрабатываемости V—IX.

Флишоидно-молассовая формация верхнего и нижнего мела распространена в Восточно-Сихотэ-Алинском, Нижне-Бикинском и частично в Горинском синклиориях. Она представлена песчаниками, аргиллитами, алевролитами, иногда ритмично переслаивающимися, а также конгломератами, собранными в систему симметричных складок и нарушенными разрывами. Вдоль разломов отмечаются зоны дробления и катаклаза. Широко развиты здесь щебнистые осыпи. В предгорьях развиты делювиальные суглинисто-щебнистые отложения мощностью до 6 м. Коэффициент крепости пород 5—10, категории разрабатываемости V—IX.

Эффузивно-осадочная формация имеет ограниченное распространение и прослеживается в пределах Восточно-Сихотэ-Алинского синклиория. Представлена она верхнемеловыми алевролитами, песчаниками, глинистыми сланцами, туфопесчаниками, туффитами, порфиритами, собранными в складки. На склонах в этих породах образуются осыпи, местами закрепленные. Коэффициент крепости пород 5—12, по разрабатываемости они относятся к IV—IX категориям.

Формация горных склонов и мелкосопочника прослеживается на западном склоне хр. Сихотэ-Алинь. Элювиально-делювиальные образования сплошным чехлом покрывают здесь плоские поверхности плато и платообразные вершины сопок, сложенных базальтами, реже осадочными породами. Формация представлена суглинками, реже супесями со щебнем и глыбами базальтов общей мощностью более 3—6 м, редко до 10 м. Коэффициент крепости пород 0,5—2, по разрабатываемости они относятся к I—II категориям.

Формация морских трансгрессий образует узкие полосы вдоль морского побережья и представлена песками, галечниками и илами. Последние в бух. Ванино имеют мощность до 20 м. Иловатые пески обла-

дают пльвучестью. Инженерно-геологическая характеристика пород формации аналогична характеристике подобных грунтов области горной системы Приохотья и левобережья Амура.

ТУГУРО-НИМЕЛЕНСКАЯ РАВНИНА

В этой области распространена формация межгорных впадин, представленная аллювиальными песками, галечниками с прослоями глин общей мощностью от 10—20 м в долинах мелких рек, до 100—200 м в центре долины. Верхнечетвертичные глины и илы распространены севернее оз. Чукчагирского. Почти повсеместно развит водонасыщенный торф мощностью 0,5—6 м. Среднечетвертичные отложения (пески, галечники) вскрыты на глубине 20—80 м. В области развиты заболачивание, бугры пучения, термокарстовые озера, в уступах террас встречаются овраги. Коэффициент крепости пород 0,5—2, категории разрабатываемости I—III.

ЧЛЯ-ОРЕЛЬСКАЯ РАВНИНА

В пределах области развита формация межгорных впадин, представленная современными аллювиальными пойменными и террасовыми отложениями, в составе которых участвуют иловатые пески, илы, супеси, суглинки, прослой глины и гравийно-песчано-галечниковый материал. На отдельных участках пески имеют пльвунообразный характер. Значительные площади равнины заболочены и имеют множество небольших полузаросших озер. На участках развития торфяников встречаются бугры пучения. Коэффициент крепости пород и категории их разрабатываемости аналогичны породам области Тугуро-Нимеленской равнины.

УДЫЛЬ-КИЗИНСКАЯ РАВНИНА

Эта равнина расположена в низовьях Амура и сложена породами, объединенными в формацию межгорных впадин, представленную аллювиальными и озерно-аллювиальными четвертичными и плиоценовыми отложениями мощностью до 200 м (иловатые пески, супеси, суглинки, гравий, галька). Наблюдается оползание рыхлых пород на участках террас р. Амура в результате подмыва берегов. Коэффициент крепости пород 0,5—2.

СРЕДНЕ-АМУРСКАЯ РАВНИНА

Эта обширная равнина совпадает по площади с одноименной тектонической впадиной, выполненной рыхлыми четвертичными, плиоценовыми и слабо уплотненными палеоген-миоценовыми отложениями. Породами фундамента являются сложно дислоцированные мезозойско-палеозойские породы. Расположенные на площади равнины среднегорные хребты Ульдурский, Шуки-Поктой, Хехцирский и др. сложены породами коренной основы — вулканогенно-кремнисто-терригенной, флишoidно-терригенной, интрузивной и эффузивной формациями, которые были описаны ранее. Основная же площадь равнины сложена породами формации межгорных впадин.

Формация межгорных впадин представлена аллювиальными и озерно-аллювиальными четвертичными отложениями. Первые слагают низкую и высокую поймы и первую надпойменную террасу р. Амура и представлены песками с гравием и галькой, которые перекрываются суглинками или глинами общей мощностью до 10—12 м. Озерно-аллю-

виальные отложения слагают высокие террасы р. Амура, состоят из глин мощностью до 30 м и более с прослоями песков и галечников. На периферии депрессии в глинах часто присутствуют щебень и глыбы скальных пород. С поверхности залегают обводненные торфяники мощностью до 3 м. Пески с высоким содержанием глинистых частиц имеют характер пльвунов. Плотность песков 2,68—2,72 г/см³, объемная масса 1,22—1,86 г/см³, естественная влажность 2—10%, для глин соответственно: 2,64—2,76, 1,87—2,02 и 20,8—28,3%. Число пластичности для глин 8,2—15. Нормативная нагрузка на пески 1—1,5 кгс/см², на глины 2—3 кгс/см². Подземные воды пород формации обладают выщелачивающей и общекислотной агрессивностью.

В описываемой области широко развито заболачивание, вследствие чего без предварительного осушения значительные площади ее непригодны для строительства. Вдоль Амура, на протяжении более 50 км (г. Хабаровск—с. Сарапульское) развиты оползни шириной до 100—150 м. В районе г. Хабаровска, а также в других местах, особенно вдоль дорог, широко развиты эрозия почв и оврагообразование, связанные со смывом почво-грунтов временными потоками. Для строительства на низких поймах Амура и его притоков требуется применение намыва грунтов с последующим их уплотнением и закреплением. Заболоченные поверхности высоких террас могут быть освоены (и осваиваются) под строительство после их осушения.

* *
*

В заключение следует отметить, что горная часть описываемой территории, составляющая более 70% площади, сложена крепкими скальными породами различного возраста и состава, являющимися весьма надежным основанием для возведения сооружений любого типа. Исключения представляют зоны тектонических нарушений, характеризующиеся сильно дроблеными, в значительной степени ослабленными горными породами, а также площади распространения карбонатных пород, в которых развиты карстовые процессы. Неблагоприятными для строительства также являются крутые склоны возвышенностей, где широко развиты осыпи, обвалы, солифлюкционные явления. Благоприятны для этих целей выровненные поверхности и пологие склоны.

Элювиально-делювиальные суглинисто-щебнистые образования, слагающие пологие склоны и выровненные поверхности, также могут служить достаточно надежными основаниями под строительство сооружений.

Равнинно-низменные пространства территории характеризуются широким распространением рыхлых и слабо уплотненных кайнозойских образований. Наиболее благоприятными площадями для строительства являются Амуро-Зейская и Средне-Амурская равнины, территории которых относительно лучше других изучены в инженерно-гидрогеологическом отношении. Исключение составляют заболоченные пространства, освоение которых возможно после проведения осушительных мероприятий. На равнинных площадях, охваченных криозоной, условия строительства усложнены; здесь потребуются специальные меры для обеспечения устойчивости пород и применение особых конструкций фундаментов сооружений.

При проектировании объектов строительства в различных частях территории необходимо учитывать физико-геологические явления, развитые в осваиваемых районах (осыпи, обвалы, оползни, карст, пучение,

наледи, термокарст и др.), оказывающие разрушающие действия на сооружения. В высокогорных районах, в пределах узких долин и ущелий (хр. Малый Хинган) развиты селевые потоки, а на крутых склонах хребтов — снежные лавины (хр. Мяо-Чан). Эти особые явления следует учитывать при проектировании строительных объектов в высокогорной части территории, а по возможности избегать застройки на таких участках.

Огромный размах строительства объектов народного хозяйства в Хабаровском крае и Амурской области потребует дальнейшего более детального изучения инженерно-геологических условий этой территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богатков Н. М. 1967. Гидрогеология Приамурья за 50 лет Советской власти. Иркутск—Тюмень, Иркутское кн. изд-во, 36 с.
- Богатков Н. М. 1967. Гонжинские минеральные источники.— В кн.: Климаты и воды. Хабаровск, Хабаровское кн. изд-во, с. 273—283.
- Варавский В. Г. 1963. Карта нефтегазоносности Хабаровского края и Амурской области.— В кн.: Проблемы Сибирской нефти. Новосибирск, изд-во СО АН СССР, с. 164—168.
- Геология Буреинского бассейна. 1939. М., ГОНТИ, 175 с. Авт.: Н. П. Херасков, Т. Н. Давыдова, Т. Ф. Крашенинников и др. (Всесоюз. науч.-исслед. ин-т минер. сырья. Труды. Вып. 149.)
- Геология и инженерная геология Верхнего Амура. 1962. Под ред. Р. П. Леонова, Е. М. Сергеева. М., изд-во МГУ. 318 с.
- Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. 1973. Т. IX. Месторождения и бассейны Забайкалья, Дальнего Востока и о. Сахалина. К. 1. М., «Недра», 691 с. (М-во геол. СССР).
- Геология СССР. 1966. Т. XIX. Хабаровский край и Амурская область. Геологическое описание. Кн. I. М., «Недра», 736 с. с ил. (М-во геол. СССР, Дальневосточное геол. упр.)
- Гидрогеология СССР. 1971. Т. XXIII. Хабаровский край и Амурская область. М., «Недра», 512. (М-во геол. СССР).
- Доброхотов М. Н. 1936. Мало-Хинганский железорудный район. М.—Л., 44 с. (Центр. науч.-исслед. геол. развед. ин-т цвет. и благородных металлов. Труды. Вып. 84.)
- Известные и возможные нефтегазоносные бассейны Дальнего Востока, Северо-востока СССР и сопредельных территорий Якутии и Аляски. 1963.— В кн.: Проблемы Сибирской нефти. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР. 1214 с. Авт.: А. М. Кругликов, В. Д. Наливкин, Г. П. Сверчков и др.
- Караванов К. П. 1967. Геологическое районирование Хабаровского края и Амурской области.— В кн.: Мерзлотногидрогеотермические и гидрогеологические исследования на Востоке СССР. М., «Наука», с. 165—175.
- Скороход В. З. 1935. Геологический очерк угленосности Буреинского бассейна.— «Труды Дальгеогазгеодезтреста», вып. 63. 38 с.
- Сулимов И. Н. 1960. Перспектива нефтегазоносности Зее-Буреинской депрессии.— «Труды ДВ ССО АН СССР», вып. II, с. 259—269.
- Трофимук А. А. 1966. Перспектива нефтегазоносности Востока СССР. М., Изд-во МГУ. 21 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абрамовское, м-ние известняков (для извести) 167, 168
- Айкондя-Аянский гидрогеологический массив 209
- Алексеевское, м-ние известняков (для извести) 172
- Алданский гидрогеологический массив 209
- Алдомское, проявление бора 119
- Аллочкино, м-ние песчано-гравийной смеси 190
- Альские минеральные источники 242
- Альчи, минеральный источник 239
- Амгунское, м-ние известняков (для извести) 169, 170
- Амгунь-Сихотэ-Алинская гидрогеологическая складчатая область 204, 205, 228—237
- Амгунь-Сихотэ-Алинский инженерно-геологический регион 254—259
- Амурзетское II, м-ние кирпично-черепичных глин 177
- Амурзетское — строительных песков 185
- Амурзетское — суглинков 177
- Амуру-Зейский артезианский бассейн 214—221
- Амуру-Зейский бурогольный бассейн 29—40
- Амуру-Зейский угленосный район 30—36
- Амуру-Зейской поверхности денудационного выравнивания инженерно-геологическая область 252, 253
- Амуру-Зейской равнины инженерно-геологическая область 253, 254
- Амуру-Охотская гидрогеологическая складчатая область 210
- Амуру-Охотский складчатый инженерно-геологический регион 249—254
- Амурское, м-ние железных руд 83
- Анненский минеральный источник 243
- Антоновское, м-ние стекольных песков 183
- Аркадьевское — бентонитовых глин 156
- Архангельское — графита 126
- Архара-Богучанское — бурых углей 38, 39
- Архаринское — активных цементных до-
бавок (туфов) 164
- Архаринское — кирпично-черепичных глин 179
- Архаринское — песчано-гравийной смеси 189
- Архаринское, проявление газа 51
- Астраханское, м-ние кварц-полевошпатовых песков 186
- Аяское — доломитов 147
- Аяская группа строительных камней (мраморов) 198
- Аяно-Майская группа м-ний известняков (для извести) 171
- Аяно-Майский нефтегазоносный район 57—60
- Базовское, м-ние бурых углей 42
- Байкало-Алданская гидрогеологическая складчатая область 208
- Байкало-Алданский складчатый инженерно-геологический регион 247, 248
- Бамское, м-ние кирпично-черепичных глин 178
- Баранихинское — железных руд 83
- Баранихинское, проявление минеральных красок 125
- Бардагонское, м-ние кварц-полевошпатовых песков 186
- Безымянное — железных руд 83
- Бекельдеульское, проявление слюды 126
- Белая скала, м-ние доломитов 148
- Белобородское, проявление графита 130
- Белогорское, м-ние кварц-полевошпатовых песков 185
- Березовское I, II — кирпично-черепичных глин 175
- Биджанское (Кабалинское) — железомарганцевых руд 65, 105—107
- Биджанское, проявление газа 49
- Бикинское — кирпично-черепичных глин и суглинков 175
- Бикинское, проявление аметиста 145
- Бикинское — строительных песков 185
- Бираканское (Розовая скала), м-ние доломитов 147, 148
- Бираканское — строительных камней (гранитов) 191
- Бираканское — талька 138
- Биробиджанское VIII — кирпично-черепичных глин 176
- Биробиджанское — песчано-гравийный материал 190
- Биробиджанское — строительных камней (кварцевых порфиров) 193
- Биробиджанское — строительных песков 185
- Бирофельдская угленосная площадь 40.
- Бирское, м-ние графита 128
- Бирское — каменных углей 28, 29
- Бирское — слюды 126
- Благовещенское — кварц-полевошпатовых песков 187
- Благовещенское — песчано-гравийной смеси 190
- Благовещенское IV — суглинков 177
- Богородское — суглинков 176
- Богучанское — флюорита 123

- Большая Омутная — гравийно-валунный материал 191
 Больше-Иверское II — известняков (для извести) 172
 Больше-Иверское — минеральных красок 125
 Бомнакская группа проявлений графита 130
 Бомнакский железорудный район 92, 93
 Бородинское, м-ние известняков (для извести) 172
 Ботчинское — трепелов и опок 173
 Брянтинский гидрогеологический массив 209
 Брянтинское, проявление слюды 126
 Бузулинское, м-ние кварц-полевошпатовых песков 186
 Буреинский артезианский бассейн 223—225
 Буреинский графитоносный район 126
 Буреинский каменноугольный бассейн 22—28
 Буреинское, м-ние бентонитовых глин 153—156
 Буреинское — строительных камней (гранитов) 189
 Буреинской горной системы инженерно-геологическая область 256
 Бутефское, м-ние каменных углей 20, 21
 Бушумное — графита 126
 Быкинское, — кварц-полевошпатовых песков 187
 Быссинский, минеральный источник 242
 Быссинский (Селемджинский) железорудный район 91, 92

 Ванданский гидрогеологический массив 228—230
 Ванданский рудный район 109—111
 Ванданское, м-ние марганцевых руд 110
 Верхне-Амурский адартезианский бассейн 225, 226
 Верхне-Амурский каменноугольный бассейн 19—22
 Верхне-Благовещенское, м-ние строительных камней (гранодиоритов) 199
 Верхнебуреинский нефтеперспективный район 52—56
 Верхне-Ветвистое, м-ние минеральных красок 125
 Верхне-Зейский артезианский бассейн 213, 214
 Верхне-Зейской равнины инженерно-геологическая область 253
 Верхне-Зейской поверхности денудационного выравнивания инженерно-геологическая область 249
 Верхне-Кеникурганское, м-ние гравийно-песчаный материал 191
 Верхне-Майский гидрогеологический массив 206
 Верхне-Самарское, м-ние железных руд 83
 Верхне-Самарское — магнетитов 132
 Верхне-Старичихинское — железных руд 83

 Верхоянская гидрогеологическая складчатая область 206, 207
 Верхоянский инженерно-геологический регион 245—247
 Верхнеургальская водоносная зона 224, 225
 Владимирское, м-ние песчано-гравийной смеси 187
 Возжаевское — кварц-полевошпатовых песков 185
 Возжаевское — кирпично-черепичных глин 177
 Восточно-Дактуйское — строительных камней (гранитов) 199
 Восточно-Сибирская артезианская область 207, 208
 Восточный минеральный источник 239
 Вяземская группа минеральных источников 240
 Вяземское, м-ние кирпично-черепичных и керамзитовых глин 175
 Вяземское, проявление газа 49
 Вяземское — строительных камней (песчаников) 197
 Вяземское — флюсовых известняков 170

 Галам-Лагапская фосфоритоносная площадь 121
 Галамское, м-ние железных руд 96, 97
 Гальчиминское (Дамбукинское) м-ние огнеупорных глин 151, 152
 Гаринский железорудный район 84—91
 Гаринское, м-ние железных руд 86—90
 Гаринское — известняков (для извести) 172
 Гаровское I — кирпично-черепичных и керамзитовых глин 175
 Гаюмское — железо-титановых руд 113
 Гематитовый нос — железных руд 83
 Геранское — м-ние железо-титановых руд 113
 Гербикиано-Огоджинский угленосный район 26, 27
 Гербикианское, м-ние железных руд 96
 Гилюйская группа проявлений графита 130
 Гонжинский гидрогеологический массив 211, 212
 Гонжинский минеральный источник 240
 Горинское, м-ние бурых углей 43
 Гыргинское, проявление графита 130

 Далдыканское, м-ние строительных камней (гранитов) 199
 Дамбукинский железорудный район 92, 93
 Даргинское, проявление газа 49
 Дармиканское, м-ние формовочных песков 157
 Дежневское — кварц-полевошпатовых песков 185
 Девятнадцатый километр (19-ый км), — кирпично-черепичных и керамзитовых глин 178

- Деп-Новоямпольское — каменных углей 21, 22
 Депский угленосный район 21, 22
 Джаводинское, проявление яшм 146, 147
 Джагарминское, проявление слюды 126
 Джанинское, м-ние железо-титановых руд 112, 113
 Желтулинское, проявление графита 130
 Желунское, м-ние суглинков 178
 Джугджурский гидрогеологический массив 209
 Джугджурский рудный район 112, 113
 Диканское, м-ние цементных известняков, 160, 161
 Дичунское, проявление каменных углей 29
 Доломитовый мыс, м-ние доломитов 147
 Домиканское, м-ние гравийно-галечниковой смеси 178—189
 Домиканское, м-ние суглинков 128
- Екатеринославское — кварц-полевошпатовых песков 186
 Ерковецкое — бурых углей 37, 38
 Есауловское, — кварц-полевошпатовых песков 186
 Есауловское — суглинков 178
- Завитинское II — кирпично-черепичных глин 178
 Завитинское — кварц-полевошпатовых песчаников 186
 Загорное — бурых углей 35
 Залив, проявление бора 118
 Западно-Дактуйское, м-ние строительных камней (гранитов) 199
 Западное — железных руд 83
 Западный участок — марганцевых руд 104
 Звеньевское — гравийно-песчаной смеси 190
 Звеньевское — кирпично-черепичных глин 175
 Зее-Буренинский угленосный район 36—40
 Зейский графитоносный район 126
 Зейское, м-ние гравия 130
 Зейское (Новинское) — диатомитов 174
 Зоевское, проявление нефти 48
 Зейское — халцедона 145, 146
 Золотогорское, м-ние железных руд 93
- Иванковское** — бурых углей 38
 Ивановское, — кирпично-черепичных глин 179
 Игнашинский минеральный источник 240
 Известковое I, II, м-ние известняков (для извести) 168
 Известковый ключ — известняков (для извести) 171
 Имчиканское — железных руд 90, 91
- Инженерское — магнезитов 132
 Инныхское — железо-титановых руд 114
 Ир-Нимийское — марганцевых руд 107, 108
 Ир-Нимийское — фосфоритов 121
 Итматинское — железных руд 95, 96
- Кабаний участок марганцевых руд 83
 Кабанье, м-ние железных руд 83, 105
 Кадимийское, проявление титана 115
 Кайкойское, м-ние железных руд 91, 92
 Кайланское — железных руд 65
 Каменушинское — серного колчедана 123
 Кандыкское, проявление нефти 58, 59
 Карельский участок, проявление марганцевых руд 107
 Кедровое, проявление бора 118
 Кивдинское, — огнеупорных глин 151, 152
 Кимканский артезианский бассейн 226—228
 Кимканское, м-ние активных цементных добавок (туфов) 165
 Кимчанское — железных руд 65—72
 Кимканское (Центральный участок) — известняков (для извести) 167
 Кимканское — суглинков 177
 Кирзаводское — кирпично-черепичных глин 176
 Кирпичного распада — доломитов 147
 Кислое Озеро, минеральный источник 241
 Ключ Адамовский, м-ние строительных камней (гранодиоритов) 202
 Кобзаринское — песчано-гравийной смеси 190
 Комсомольское — строительных песков 185
 Комсомольское III — кирпично-черепичных глин 176
 Кондерское, проявление хромита 116
 Кондонское — гравия 188
 Константиновское — кирпично-черепичных глин 178
 Корсаковское тугоплавких глин 180
 Корфовское — строительных камней (гранодиоритов) 192
 Костеньгинское, — железных руд 77—83
 Красноармейское, — тугоплавких глин 181
 Краснореченское I — кирпично-черепичных и керамзитовых глин 175
 Краснореченское II — кирпично-черепичных глин 175
 Краснореченское III — керамзитовых глин 175
 Красноярское — железных руд 100
 Куйбышевское I, II, м-ние суглинков 177
 Куйбышевское I, II — кварц-полевошпатовых песков 185
 Куйбышевское III, м-ние кирпично-черепичных глин 171
 Куканский гидрогеологический массив 228—230
 Куклинское, м-ние кирпично-черепичных глин 176
 Кульдурский минеральный источник 241
 Кульдурское, м-ние брусита 133—136

- Кульдурское, м-ние строительных камней (мраморов) 198
 Кундурское (Мутнинское) — песчано-гравийной смеси 190
 Куприяновское — гравийно-песчаной смеси 190
 Купуриновское, проявление слюды 126
 Курумское, м-ние железных руд 97, 98
 Кусовское, м-ние железных руд 83
- Лагапское, проявление железных руд 98, 99
 Ларгасинское, м-ние флюорита 123
 Лажандинское — нефти 57, 58
 Лебедихинское — железных руд 90
 Лианское — активных цементных добавок (туфов) 164
 Литовско-Даргинская угленосная площадь 41
 Литовское, м-ние бурых углей 41
 Личинское — строительных камней (андезитов) 195
 Лондоковское (Сланцевая Сопка) — глинистых сланцев 163
 Лондоковское — графита 126
 Лондоковское Сопки Третьей — известняков (для извести) 167
 Лондоковское — каменных углей 29
 Лондоковское — флюсовых известняков
 Лондоковское II (Теплоозерское) — флюсовых известняков 150
 Лондоковское — цементных известняков 158, 159
 Луковское — железных руд 83
 Луковское — магнезитов 132
- Магдагачинское I, II — строительных камней (гранодиоритов) 200
 Мазановское — кирпично-черепичных и керамзитовых глин 178
 Маймаканское, — железо-титановых руд 113
 Майское, проявление нефти 59
 Мало-Сазанковское, м-ние бурых углей 35, 36
 Мало-Сазанковское — огнеупорных глин 151
 Мало-Хинганский графитоносный район 126
 Мало-Хинганский рудный район 63—84, 101—107, 119, 120
 Малютка, минеральный источник 239
 Мамынский гидрогеологический массив 211, 212
 Марушкины Ворота, м-ние строительных камней (гранодиоритов) 201
 Масляницкое, проявление графита 130
 Матайское, м-ние бентонитовых глин 156
 Махровый минеральный источник 239
 Мельничное, м-ние железных руд 83
 Меньшиков полуостров — строительных камней (андезит-базальтов) 197
 Мильканское — железных руд 61
- Михайловское, проявление газа 51
 Молодежное, м-ние магнезитов 132
 Молчановское — песчано-гравийной смеси 191
 Мурандавское — железных руд 65
 Мутенское (Мутэхское), рудопроявление железо-титановых руд 114
 Мухенская группа минеральных источников 239, 240
 Мухенское, м-ние активных цементных добавок 164
 Мухенское — бурых углей 43
 Мухинское — бурых углей 33, 34
 Мухинское — кварц-полевошпатовых песков 186
 Мухинское, проявление газа 51
- Наймуки, минеральный источник 239
 Натальинское, м-ние огнеупорных глин 151
 Неверское (Большеневерское) — диносовых кварцитов
 Нельканское, м-ние фосфоритов 121, 122
 Нижне-Амгунский гидрогеологический массив 228—230
 Нижне-Амурская группа месторождений железных руд 99
 Нижне-Амурский рудный район 61
 Нижне-Бикинский гидрогеологический массив 228—230
 Нижне-Ургальская водоносная зона 225
 Николаевское, м-ние железных руд 99, 100
 Николаевское — кирпично-черепичных и керамзитовых глин 176
 Николаевское — строительных камней (андезитов и андезит-базальтов) 194
 Новинское — кварц-полевошпатовых песков 140, 157, 184
 Ново-Аргинское — песчано-гравийной смеси 191
 Ново-Дитурское — железных руд 65
 Новое — железных руд 83
 Новокосогорское — строительных камней (песчаников) 197
 Ново-Кумарское — известняков (для извести) 172
 Ново-Петровское — огнеупорных глин 151
 Ново-Троицкое — суглинков 178
 Новый известковый завод — известняков (для извести) 171
 Нячинское — известняков (для извести) 171
- Облученское — суглинков 176
 Обор-Уссурийская угленосная площадь 42—45
 Оборское, м-ние активных цементных добавок (базальтов) 167
 Овсянковское, м-ние кирпично-черепичных и керамзитовых глин 179
 Овчинниковское — магнезитов 133
 Огоджинское — каменных углей 27
 Ольгинское — каменных углей 21
 Ольгохта — строительных песков 185

- Ольдойский гидрогеологический массив
 212, 213
 Ольдойское, м-ние известняков (для из-
 вести) 171
 Ольдойское — строительных камней (гра-
 нитов) 198
 Онехтогонское — рудопроявление желе-
 зо-титановых руд 114
 Орловское I — известняков (для изве-
 сти) 172
 Охринское — железных руд 83
- Падалинское I — известняков (для изве-
 сти) 169
 Падалинское I — флюсовых известняков
 150
 Падалинское — суглинков 176
 Падь Новинка — стекольных песков 182
 Падь Тигровая — проявление фосфори-
 та 119, 120
 Партизанское — железных руд 91
 Перевальное известняков (для извести)
 171
 Перевальное — магнетитов 132
 Перевальное — строительных камней
 (гранитов) 191
 Перекатное — строительных камней (гра-
 нитов) 202
 Переяславское — кирпично-черепичных
 глин и суглинков 175
 Переяславское — минеральных красок
 125
 Пиванское — строительных песков 185
 Пиванское — суглинков 176
 Пильхенское — строительных камней
 (габбро-диоритов) 193
 Подхоренковское, проявление халцедона
 146
 Поперечный участок марганцевых руд
 104
 Поперечное, м-ние железных руд 83
 Портовое — гравийно-песчаный материал
 191
 Потаповское, проявление флюорита 124
 Поярковское, м-ние гравийно-песчаной
 смеси 190
 Поярковское — строительных песков 186
 Поярковское — суглинков 128
 Придорожное — кирпично-черепичных
 глин 178
 Приморский гидрогеологический массив
 228—230
 Прихотья и левобережья Амура инже-
 нерно-геологическая область 254—256
 Притуранская угленосная площадь 39,
 40
 Прогрессовское, м-ние кварц-полевошпа-
 товых песков 186
 Прогресс Южный — формовочных пес-
 ков 157
 Пунчи, минеральный источник 239
- Райчихинское (Кивда-Райчихинское),
 м-ние бурых углей 36, 37
 Райчихинское — огнеупорных глин 150,
 152, 153
 Розенгартовское — бурых углей 44, 45
 Романовское — магнетитов 132
 Ромненское — кирпично-черепичных глин
 179
 Русская Камора II — строительных кам-
 ней (базальтов) 135
 Русское — графита 126
 Рябковское — железных руд 83
- Савкинское — брусита 137
 Самарское, м-ние магнетитов 132, 133
 Сарынакское — железных руд 65
 Сафонихинское — железных руд 65
 Сафонихинское — магнетитов 131, 132
 Свободненское — кварц-полевошпатовых
 песков 186
 Свободненское — кирпично-черепичных
 глин 178
 Свободненское — огнеупорных глин 151
 Свободное — бурых углей 30—33
 Святогорское — активных цементных до-
 бавок (туфов) 164
 Святогорское — каолиновых глин 143
 Северное — железных руд 83
 Северное — огнеупорных глин 150, 152
 Северно-Мурандавское — железных руд
 65
 Северо-Лондоковское — железных руд 65
 Северо-Шантарское — фосфоритов 122,
 123
 Селемджа-Туранской горной страны ин-
 женерно-геологическая область 251,
 252
 Селемджинское, м-ние железных руд 91
 Сельгонское — известняков (для изве-
 сти) 169
 Сельгонское II — строительных камней
 (порфиринов) 194
 Сергеевское — бурых углей 35
 Сергеевское — графита 126
 Сергеевское — тугоплавких глин 181
 Серпуховский участок марганцевых руд
 Серпуховское, м-ние железных руд 83
 Серышевское — кирпично-черепичных
 глин 178
 Сиваканское, м-ние железных руд 93, 94
 Сивукское, проявление корунда 140
 Силинское, м-ние гравия 187
 Синдинское — активных цементных доба-
 вок (туфов) 164
 Синдинское — кирпично-черепичных глин
 175
 Сихотэ-Алинской горной страны инже-
 нерно-геологическая область 254—258
 Смидовичское, м-ние суглинков 177
 Советско-Гаванский артезианский супер-
 бассейн 235—237
 Совгаванское, м-ние диатомитов 173
 Совгаванское — кирпично-черепичных
 глин 176
 Совгаванское — строительных камней
 (кварцевых диоритов) 193
- Радостный, минеральный источник 239
 Радужный мыс, проявление марганцевых
 руд 108

- Соловьёвское I — известняков (для извести) 171
 Соловьёвское II — цементных известняков 161—163
 Солонинский минеральный источник 242
 Сохатихинское, м-ние железных руд 65
 Софийское, проявление корунда 140
 Союзненское, м-ние керамических пегматитов 140
 Союзненское — минеральных красок 124
 Союзное — графита 128
 Средне-Амурский артезианский бассейн 230—233
 Средне-Амурский бурогольный бассейн 40—45
 Средне-Амурский нефтегазоносный район 46—49
 Средне-Амурской равнины инженерно-геологическая область 258—259
 Средне-Белое, м-ние кирпично-черепичных глин 177
 Среднебельское — кирпично-черепичных и керамзитовых глин 177
 Среднеургальская водоносная зона 225
 Средне-Ургальское, м-ние суглинков 176
 Становика-Джугджур-Прибрежного горной системы инженерно-геологическая область 248, 249
 Становой гидрогеологический массив 209
 Старичихинское, м-ние железных руд 83
 Старичихинское — магнезитов 132
 Старо-Дитурское — железных руд 65
 Старосмолокуровское — магнезитов 132
 Старо-Райчихинское керамзитовых глин 178
 «Старый известковый завод» — известняков (для извести) 171
 Столбовое — доломитов 169
 Столбовское, проявление минеральных красок 125
 Столбухинский участок марганцевых руд 104
 Столбухинское, м-ние железных руд 83
 Сунгари-Амурский артезианский бассейн 230
 Сутарское, м-ние графита 130
 Сутарское — железных руд 72—77
 Сутарское — известняков (для извести) 168
 Сутарское проявление корунда 140
 Сутарское — суглинков 177
 Сухая Падь — кварцевых песков 186
 Сухой, минеральный источник 239
 Сюрприз — 239
- Таежное, м-ние графита 126
 Таланский, минеральный источник 241
 Талданское, м-ние активных цементных добавок (туфов) 164
 Талданское, м-ние строительных камней (порфиритов) 198
 Талынжанская водоносная зона 225
 Тамбовское, м-ние кирпично-черепичных и керамзитовых глин 178
 Тарагайское — брусита 137
 Татаканское — строительных камней (габбро-диабазов) 200
- Теплоключинское — железных руд 65
 Теплоозерское — железных руд 65
 Теплые Ключи, минеральный источник 238, 243
 Теплый Ключ, м-ние кирпично-черепичных глин 176
 Тигровое — железных руд 65
 Толбузинский угленосный район 19—21
 Толбузинское, м-ние каменных углей 20
 Токинский артезианский бассейн 210
 Токинское, м-ние кварц-полевошпатовых песков 186
 Токиноско-Райчихинское — кирпично-черепичных глин 178
 Торомский артезианский бассейн 222, 223
 Тридцать пятый километр («35-ый км»), м-ние тугоплавких глин 181
 Тропинова гора, проявление аметиста и аквамарина 144, 145
 Тугуро-Нимеленский артезианский бассейн 233, 234
 Тугуро-Нимеленской равнины инженерно-геологическая область 258
 Тукуруингра-Джагдинский гидрогеологический массив 211, 212, 213
 Тукуруингра-Джагды горной системы инженерно-геологический массив, 250, 251
 Тумнинские минеральные источники 243
 Туранский гидрогеологический массив 211, 212, 213
 Тыгдинское, м-ние бурых углей 34, 35
 Тыгдинское — кирпично-черепичных глин 178
 Тырминские минеральные источники 242
 Тырминский угленосный район 25
 Тырминское, м-ние гравия 190
 Тюканское — кварц-полевошпатовых песков 187
 Тюканское — огнеупорных глин 150
- Удская угленосная площадь 27, 28
 Удский артезианский бассейн 213, 214
 Удский (Удско-Селемджинский) рудный район 94—99
 Удской равнины инженерно-геологическая область 253
 Удский рудный район 107—108, 120—123
 Удынь-Кизинский артезианский бассейн 234, 235
 Удыль-Кизинской равнины инженерно-геологическая область 258
 Ульбанский артезианский бассейн 235
 Ульбинское, м-ние строительных камней (гранодиоритов) 192
 Ульдурский гидрогеологический массив 228—230
 Ульский минеральный источник 242
 Уралковское, м-ние лигнитов 35
 Ургальское — гравия 130
 Ургальское — каменных углей
 Ургальское, м-ние кирпично-черепичных глин 176
 Урканский артезианский бассейн 221, 222
 Уруша-Ольдойский артезианский бассейн 221, 222

- Урушинское, м-ние гравийно-галечный материал 191
- Усолгинский артезианский бассейн 235
- Усть-Гаринское, м-ние гравийно-песчаный материал 191
- Усть-Кивдинское — гравийно-песчаной смеси 190
- Усть-Старичихинское — железных руд 83
- Ушумунское — бурых углей 40
- Учуро-Батомгинского нагорья инженерно-геологическая область 248
- Учуро-Майский артезианский бассейн 207
- Уэпинское, м-ние строительных камней (базальтовых порфиритов) 194
- Флюоритовый участок, проявление флюорита 124
- Хабаровская угленосная площадь 41, 42
- Хабаровское, м-ние бурых углей 41
- Хабаровское — гравийно-песчаной смеси 184
- Хабаровское (Приамурское) — кварц-полевошпатовых песков 185
- Хабаровское (Приамурское) — кирпично-черепичных глин 177
- Хабаровское II, III, м-ния кирпично-черепичных и керамзитовых глин 175
- Хаджинское, м-ние строительных камней (андезит-базальтов) 196
- Хакинское II, м-ние гравийно-песчаной смеси 190
- Халцедоновый участок проявления халцедона 146
- Хабсольское I, м-ние кирпично-черепичных и керамзитовых глин 176
- Хабсольское II — кирпично-черепичных глин 176
- Харпичанское — активных цементных добавок (базальтов) 165, 166
- Харпичанская группа минеральных источников 239
- Хехцирский гидрогеологический массив 228—230
- Хинганский гидрогеологический массив 211—213
- Хинганское, м-ние камнелитейного сырья (базальтов) 203
- Холдоминское — камнелитейного сырья (базальтов) 202
- Холодный Ключ — огнеупорных глин 150, 153
- Хорское — гравия 188
- Хорское — кирпично-черепичных глин 175
- Хорьковские минеральные источники 240
- Хунгарийское, м-ние бурых углей 43, 44
- Хунгарийское II (Усть-Хунгарийское) — гравийно-песчаной смеси 187
- Хунгарийское, проявление каменных углей 29
- Хурбинское, м-ние строительных камней (базальтов) 195
- Хурбинское I — гравийно-песчаной смеси 190
- Хутинское — гравийно-галечниковой смеси 188
- Хутинское — суглинков 176
- Центральное — брусита 137
- Центрально-Сихотэ-Алинский гидрогеологический массив 228—230
- Чагоянское, м-ние глин (глинистый компонент для цемента) 164
- Чагоянское — известняков (для извести) 167
- Чагоянское — цементных и флюсовых известняков 159, 160
- Чалганское — кварц-полевошпатовых каолинсодержащих песков 141
- Чалганское — формовочных и стекольных песков 157, 183
- Чаятынский гидрогеологический массив 228—230
- Чегдомыно-Ниланский гидрогеологический массив 211, 212, 213
- Чегдомынская водоносная зона 224
- Чегдомынский угленосный район 24, 25
- Чегдомынское, м-ние гравия 190
- Чемчукинская водоносная зона 224
- Черниговское, м-ние огнеупорных глин 151
- Черноярское (Богородское), — диатомитов и трепелов 173
- Чимчанское, проявление дистена 144
- Чинарское — 123
- Чиркинское, м-ние строительных камней (гранодиоритов) 192
- Чиркинское — тугоплавких глин 181
- Чля-Орельский артезианский бассейн 234, 235
- Чля-Орельской равнины инженерно-геологическая область 258
- Чуканское, м-ние глин (глинистый компонент для цемента) 163, 164
- Чум мыса — строительных камней (андезит-базальтов) 196
- Шантарский гидрогеологический массив 212
- Шантарский рудный район 108, 109, 120—123
- Шимановская группа месторождений железных руд 92
- Шимановский железорудный район 92
- Шимановское, м-ние кварц-полевошпатовых песков 186
- Шимановское — кирпично-черепичных глин 179
- Шимановское — строительных камней (гранодиоритов) 201
- Широкий отрог — огнеупорных глин 150
- Эканьское — песчано-гравийной смеси 187
- Эльгаканское (Нюкжинское) — каменных углей 28
- Этматинское, проявление аквамарина 145

Юго-восточной окраины Сибирской платформы инженерно-геологический регион 247

Юдомо-Майский бассейн трещинно-карстовых вод 206

Южно-Гербианское, м-ние железных руд 96

Южное — брусита 136

Южно-Лондоковское — железных руд 65

Южно-Охринское, проявление минеральных красок 125

Южно-Столбовские, м-ние железных руд 83

Южно-Хинганская группа м-ний доломитов 149

Южно-Хинганская группа м-ний известняков (для извести) 169

Южно-Хинганский артезианский бассейн 226—228

Южно-Хинганское, м-ние железо-марганцевых руд 101—105

Юхта-Бузулинское — огнеупорных и тугоплавких глин 151

Юфтинское, проявление графита 130

Ядринское, м-ние активных цементных добавок (туфов) 165

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
.....	7
Глава 1. Структурно-минералогические особенности размещения полезных ископаемых. <i>Е. Б. Бельгенов, И. А. Плотников, С. Ф. Усенко</i>	8
Глава 2. Горючие полезные ископаемые. <i>В. Г. Варнавский</i>	17
Каменные угли. <i>В. М. Довгалев, Г. И. Шмидт</i>	19
Бурые угли. <i>В. М. Довгалев, Г. И. Шмидт</i>	29
Нефть и газ. <i>В. Г. Варнавский</i>	45
Горючие сланцы. <i>В. Г. Варнавский</i>	60
Глава 3. Металлические полезные ископаемые	61
Железные руды. <i>Н. В. Медведев, И. Н. Медведева, Е. Я. Шапошников</i>	61
Марганцевые руды. <i>Н. В. Медведев, И. Н. Медведева, Е. Я. Шапошников</i>	100
Титан. <i>А. Ф. Баранов</i>	111
Хром. <i>А. Ф. Баранов</i>	115
Глава 4. Неметаллические полезные ископаемые	117
Горнохимическое сырье	118
Бор. <i>В. И. Неженец</i>	118
Фосфориты. <i>Е. Я. Шапошников</i>	119
Серный колчедан. <i>Е. Я. Шапошников</i>	123
Флюорит. <i>В. И. Неженец</i>	123
Минеральные краски. <i>А. Ф. Баранов</i>	124
Горнорудное сырье	125
Мусковит. <i>Н. Т. Блоха</i>	125
Графит. <i>Н. Т. Блоха</i>	126
Магнезиты. <i>Н. Т. Блоха</i>	130
Брусит. <i>В. С. Кузьмин, Е. Я. Шапошников</i>	133
Тальк. <i>Н. Т. Блоха</i>	137
Корунд. <i>В. И. Неженец</i>	138
Полевошпатовое сырье. <i>Е. Я. Шапошников</i>	140
Каолины. <i>В. И. Неженец</i>	141
Дистен. <i>Е. Я. Шапошников</i>	144
Ювелирные и поделочные камни. <i>В. И. Неженец</i>	144
Нерудное сырье для черной металлургии	147
Доломиты. <i>В. И. Неженец</i>	147
Динасовые кварциты. <i>В. И. Неженец</i>	149
Флюсовые известняки. <i>В. И. Неженец</i>	150
Огнеупорные глины. <i>В. И. Неженец</i>	150
Бентонитовые глины. <i>Е. Я. Шапошников</i>	153
Кварцевые формовочные пески. <i>Е. Я. Шапошников</i>	157
Строительные материалы	157
Цементное сырье. <i>В. И. Неженец, Н. Т. Блоха, В. М. Довгалев</i>	157
Известняки для производства извести. <i>В. М. Довгалев</i>	167

	Стр.
Диатомиты, трепелы и опоки. <i>В. И. Неженец</i>	172
Глины и суглинки. <i>А. Р. Григорьева</i>	174
Тугоплавкие глины. <i>В. М. Довгалева</i>	180
Пески стекольные и строительные. <i>В. М. Довгалева</i>	182
Песчано-гравийные и гравийно-галечниковые материалы. <i>А. Р. Григорьева</i>	184
Каменные строительные материалы. <i>А. Р. Григорьева</i>	189
Глава 5. Гидрогеология	204
Подземные воды. <i>И. Б. Райхлин</i>	204
Минеральные воды. <i>Н. М. Богатков</i>	237
Глава 6. Инженерно-геологические условия. <i>И. Б. Райхлин</i>	245
Список литературы	261
Предметный указатель	262

ГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ XIX

Хабаровский край и Амурская область

Полезные ископаемые

Редактор издательства *Л. Г. Рожкова*

Технический редактор *Е. С. Сычева*

Корректор *Н. Д. Громова*

Сдано в набор 19/IV 1976 г. Подписано в печать 23/XI
1976 г. Т-21144. Формат 70×108¹/₁₆. Печ. л. 17,0.
Усл. печ. л. 23,8. Уч.-изд. л. 23,61. Бумага № 1.
Заказ 437/11971—4. Тираж 1150 экз. Цена 2 р. 71 к.

Издательство «Недра».

Москва, К-12, Третьяковский проезд, д. 1/19.

Ленинградская картографическая фабрика
объединения «Аэрогеология»

