

# ГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ  
XVII

ИРКУТСКАЯ  
ОБЛАСТЬ

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ,  
ГИДРОГЕОЛОГИЯ  
И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

230



Приложение  
к Вх. № 22с  
число 27/III-62г.



Формат 100/150 мм  
К. И.

Издательство «Гостехиздат»  
Москва, Мясницкая улица, д. 2/4  
С 1947 года



МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР СССР

---



# ГЕОЛОГИЯ СССР



*Главный редактор  
П. Я. Антропов*

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ЛИТЕРАТУРЫ ПО ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЕ НЕДР  
МОСКВА 1961

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР СССР  
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР  
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ РСФСР  
ИРКУТСКОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Сов. секретно  
Экз. № 110

# ГЕОЛОГИЯ СССР



ТОМ XVII

ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ  
ЧАСТЬ II

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ,  
ГИДРОГЕОЛОГИЯ  
И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Редактор М. М. Одинцов  
Соредактор С. М. Ткалич

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ЛИТЕРАТУРЫ ПО ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЕ НЕДР  
МОСКВА 1961



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ  
„ГЕОЛОГИЯ СССР“

АБДУЛЛАЕВ Х. М.  
АЛИ-ЗАДЕ А. А.  
АМИРАСЛАНОВ А. А.  
АНТРОПОВ П. Я.  
(главный редактор)  
АСЛАНЯН А. Т.  
АССОВСКИЙ А. Н.  
БАКИРОВ А. А.  
БАРАТОВ Р. Б.  
БЕЛОУСОВ В. В.  
БЕЛЯЕВСКИЙ Н. А.  
(зам. главного редактора)  
БОГДАНОВ А. А.  
ГОЛУБИН В. Н.  
ДЗОЦЕНИДЗЕ Г. С.  
ДРАБКИН И. Е.  
ЕСЕНОВ Ш. Е.  
КОПТЕВ-ДВОРНИКОВ В. С.  
КОСОВ Б. М.  
КРАСНИКОВ В. И.  
КУЗНЕЦОВ Ю. А.  
ЛУКАШОВ К. И.

МАГАКБЯН И. Г.  
МАЛИНОВСКИЙ Ф. М.  
(зам. главного редактора)  
МАРИНОВ Н. А.  
МАРКОВ Ф. Г.  
МАРКОВСКИЙ А. П.  
МАШРЫКОВ К. К.  
МИРЛИН Н. А.  
МУРАТОВ М. В.  
МЯГКОВ В. М.  
НАЛИВКИН Д. В.  
ОРВИКУ К. К.  
ПЕЙВЕ А. В.  
(зам. главного редактора)  
ПЕРВАГО В. А.  
ПОПОВ В. С.  
САТПАЕВ К. И.  
СЕМЕНЕНКО Н. П.  
СТРАХОВ Н. М.  
ТРОФИМУК А. А.  
ЯНШИН А. Л.  
ЯРМОЛЮК В. А.



ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ,  
ГИДРОГЕОЛОГИЯ  
И  
ИНЖЕНЕРНАЯ  
ГЕОЛОГИЯ



## ВВЕДЕНИЕ

Иркутская область по разнообразию и запасам различных полезных ископаемых занимает видное место в СССР. Выявленные и разведанные в ней месторождения угля, железных руд, золота, каменной соли, гипса, слюды-мусковита и флогопита, графита, огнеупорных каолиновых глин, талька, магнезита, стекольных и формовочных песков и различных каменных строительных материалов являются надежной минерально-сырьевой базой для дальнейшего развития народного хозяйства Восточной Сибири. Достаточно сказать, что около 75% слюды-мусковита добывается в Иркутской области; угли Иркутского бассейна вывозятся далеко за пределы области; железорудные месторождения Ангаро-Илима являются основой для создания в восточных районах СССР третьей металлургической базы; золото, добываемое в Ленском районе, играет видную роль в увеличении валютных ресурсов нашей страны и т. д.

По мере расширения геологических исследований в Иркутской области выявляются все новые месторождения различных полезных ископаемых, из которых большого внимания заслуживают литиево-бериллиевые и ниобиевые месторождения Восточного Саяна.

Промышленные месторождения полезных ископаемых в Иркутской области связаны главным образом с архейскими, протерозойскими, кембрийскими, карбон-пермскими, триасовыми, юрскими и четвертичными образованиями.

С комплексом архейских глубоко метаморфизованных и прорывающих их изверженных пород в Южном Прибайкалье связаны месторождения флогопита, графита, химически чистых и цементных известняков. Здесь давно уже работает Слюдянский флогопитовый рудник, снабжающий союзную промышленность высококачественной слюдой. Открытие в Слюдянском районе новых жил флогопита ниже уровня оз. Байкал значительно расширило промышленные перспективы Слюдянского рудника. В этом же районе в 1965 г. начнется разработка крупного Безымянного месторождения графита и уже начата разработка значительного по масштабам месторождения цементных известняков «Перевал».

Районы Западного и Южного Прибайкалья и Восточного Саяна, сложенные архейскими породами, весьма перспективны в отношении нахождения в них промышленных месторождений силлиманитовых сланцев, которые могут явиться основной сырьевой базой для создания в Иркутской области алюминиевой промышленности, а также месторождений титана, ванадия, марганца, керамического сырья и некоторых других полезных ископаемых.

С протерозойскими метаморфическими породами и прорывающими их гранитами и пегматитами связаны уникальные месторождения слюды-мусковита Мамско-Чуйского района, а также литиево-бериллиевые месторождения в Восточном Саяне. Особенное значение будет иметь Белозиминское месторождение пироклоровых ниобиевых руд в карбонатах, которое является крупнейшим в СССР. С протерозойскими отложениями в бассейне р. Оюта связаны грандиозные по масштабу месторождения магнезита и сопутствующие им месторождения талька, частично уже эксплуатирующиеся. В породах этого же возраста в Иркутской области встречаются месторождения и проявления золота, фосфоритов, железа и ряда других полезных ископаемых.

С кембрийскими отложениями, слагающими юго-восточную часть Сибирской платформы, в пределах Иркутской области связаны колоссальные по запасам месторождения каменной соли, добыча которой производится в районе г. Усолья-Сибирского, а также крупные месторождения гипса. На Заларинском гипсовом месторождении строится мощный рудник для снабжения гипсом строительной индустрии всей Сибири и Дальнего Востока.

Кембрийские соленосные отложения перспективны на нефть и газ, калийные и магниевые соли и особенно бром. С верхнекембрийскими отложениями в районе верховьев р. Лены связаны месторождения медистых песчаников.

В северных районах Иркутской области по окраине Тунгусского угленосного бассейна находятся многочисленные месторождения бурых и каменных углей, приуроченные к отложениям карбона и перми.

Огромное народнохозяйственное значение имеют железорудные месторождения Иркутской области, расположенные на водоразделе рр. Ангары и Илима. Эти месторождения, относящиеся по возрасту к верхней перми — нижнему триасу, представляют скопления магнетитовых руд в жерлах древних вулканических аппаратов. Крупнейшие из них — Коршуновское и Рудногорское — являются основной базой для создаваемой в 1959—1965 гг. восточносибирской черной металлургии.

С юрскими отложениями связаны многочисленные месторождения бурых и каменных углей восточной части Канско-Ачинского и Иркутского угленосных бассейнов. Крупнейшими из них являются Азейское, Каранцайское, Черемховское и Новометелкинское.

В настоящее время добыча углей на Черемховском месторождении имеет общесоюзное значение. Добываемые здесь угли используются в качестве энергетического топлива не только в Иркутской, но и в смежных с ней областях. К юрским же отложениям в Иркутской области приурочены месторождения каолиновых огнеупорных глин. Из них Трошковское является основной базой для развития в области промышленности огнеупоров, грубой и тонкой керамики, фарфорового производства и для осветления нефтепродуктов.

В Тулунском районе с юрскими отложениями связаны промышленные месторождения стекольных и формовочных песков, погребенные россыпи ильменита и рудопроявления сидерита. Породы юрской толщи широко используются в качестве строительных материалов.

К четвертичным отложениям в бассейне р. Лены приурочены богатейшие золотоносные россыпи. Четвертичные рыхлые образования широко используются во многих районах Иркутской области в качестве строительных материалов.

Здесь приводится далеко не полный перечень главнейших месторождений полезных ископаемых, выявленных в настоящее время. Этими месторождениями не исчерпываются возможные богатства недр Иркутской области, геологическая изученность которой еще совершенно недостаточна. Несомненно, что дальнейшие геологические исследования значительно увеличат запасы известных месторождений и выявят новые месторождения полезных ископаемых, проявления которых обнаружены в различных районах.

Первая глава, являющаяся вводной ко второй части XVII тома «Геологии СССР», дает общее представление о закономерностях размещения месторождений полезных ископаемых и генетических связях. В последующих главах дано описание месторождений и наиболее значительных рудных и нерудных проявлений, зафиксированных в Иркутской области по состоянию на 1 января 1960 г.

На прилагаемой карте полезных ископаемых показаны месторождения полезных ископаемых и основные их проявления. В целях разгрузки карты месторождения строительных материалов на ней не показаны, а помещены на отдельных рисунках — схематических картах.

## Глава I

# ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

---

Геологическая структура территории Иркутской области, в общей схеме, представляется в следующем виде<sup>1</sup>. Большую часть этой территории, в бассейнах верхнего и среднего течения р. Ангары и верхнего течения р. Лены, занимает южный выступ Сибирской платформы, в пределах которого ее древний докембрийский цоколь скрыт под нижнепалеозойскими, верхнепалеозойскими и мезо-кайнозойскими, главным образом осадочными и частично вулканогенными образованиями.

С юго-запада, юга и востока расположены горные сооружения Восточного Саяна, Западного Прибайкалья и Байкало-Патомского нагорья, образующие открытую к северу дугу. В строении этого горного обрамления платформы принимают участие преимущественно докембрийские метаморфические и магматические образования, в меньшей мере — нижнепалеозойские отложения и магматические породы. Сочетание горной дуги и расположенной внутри нее плоской возвышенной равнины, сложенной практически горизонтально залегающими осадочными образованиями, и создает так называемый «Иркутский амфитеатр», широко известный в литературе.

На более древние структурные формы наложились процессы новейшей тектоники, кайнозойской и современной, проявленные, в частности, образованием системы грандиозных расколов и тектонических впадин Байкало-Монгольской зоны, формирование которой продолжается и в наше время, выражаясь частыми землетрясениями высокой балльности (до 10 баллов). Эти особенности геологического строения Иркутской области определяют как богатство ее территории полезными ископаемыми, так и их разнообразие и основные закономерности пространственного распределения месторождений.

Богатства недр Иркутской области еще далеко не изучены и полностью не раскрыты, но уже сейчас установлено широкое распространение в ней крупных промышленных месторождений углей, железных руд, руд некоторых редких металлов, золота, слюды, талька, магнезита, каменной соли, гипса, каолинов, химически чистых и цементных известняков и различных строительных материалов. В качестве проявлений на территории области известны нефть и газ, полиметаллы, фосфориты, алмазы и другие полезные ископаемые.

История геологического развития территории Иркутской области позволяет выделить следующие эпохи формирования полезных ископаемых: 1) архейскую, 2) нижне- и среднепротерозойскую, 3) верхнепроте-

---

<sup>1</sup> Более подробно смотри главу «Основные черты геологического строения» в первой части XVII тома.

розойскую («байкальскую»), 4) нижнепалеозойскую (каледонскую), 5) верхнепалеозойскую, 6) раннемезозойскую, 7) среднемезозойскую и 8) кайнозойскую. Каждая из названных эпох характеризуется индивидуальными особенностями седиментационных, вулканических и тектонических процессов, обусловивших в своей совокупности и специфический комплекс полезных ископаемых, месторождения которых были сформированы на соответствующем этапе геологического развития территории области.

Следует указать, что во многих случаях процессы формирования тех или иных полезных ископаемых повторялись. Например, фосфоритообразование имело место в верхнепротерозойскую и нижнепалеозойскую эпохи, углеобразование — в верхнепалеозойскую, среднемезозойскую и кайнозойскую эпохи, формирование месторождений железных руд — в средне- и верхнепротерозойскую эпохи и в раннемезозойскую и т. д.

Следует указать далее, что для горного обрамления Иркутского амфитеатра как в формировании его структуры, так и в образовании месторождений полезных ископаемых ведущая роль принадлежит преимущественно более древним — протерозойским — этапам геологического развития и в меньшей мере — нижнепалеозойскому и кайнозойскому (последний определил образование россыпных месторождений). Для внутреннего поля амфитеатра ведущая роль в этих процессах принадлежит нижнепалеозойской и последующим эпохам.

Кратко характеризуя главнейшие эпохи образования полезных ископаемых и соответствующие им формации, несущие месторождения, можно дать следующую обобщенную картину.

Архейская формация, сложенная глубоко метаморфизованными пара- и ортопородами, распространена в южной вершине дуги горного обрамления, на южном берегу оз. Байкал и прилегающих к нему участках Саянского и Байкальского нагорий. С архейскими метаморфическими толщами связаны месторождения химически чистых и других известняков (мраморов), пригодных для использования в химической и цементной промышленности, месторождения графита, ляпис-лазури (лазурита). В Западном Прибайкалье среди карбонатных пород архея залегают пласты марганценосных известняков, при выветривании которых образовались многочисленные рудопроявления марганца типа марганцевых шляп. С пегматитами, прорывающими кальцифиры и пироксеново-роговообманковые гнейсы архея, связаны месторождения слюды-флогопита и апатит-скаполитовая минерализация кальцифиров. В состав архейского метаморфического комплекса входят силлиманитовые гнейсы и сланцы, заслуживающие внимания в качестве алюминиевых руд. Установлена слабая минерализация архейских гранитоидов радиоактивными и редкими элементами (в ортитах, колумбитах и других минералах). С габброидами, прорывающими архейские метаморфические породы, связаны месторождения титаномагнетита.

Формация ниже- и среднепротерозойская (разделить достаточно обоснованно ниже- и среднепротерозойские породы по их металлогении пока нельзя) несет главнейший комплекс полезных ископаемых Саяно-Байкальской горной дуги. С осадочно-метаморфическим комплексом этой формации связаны месторождения железных руд типа железистых кварцитов в Присяянском и Прибайкальском железорудных районах, крупнейшие месторождения магнезита и талька в Присяянье (р. Олот) и проявления магнезита, недавно открытые в Байкальской горной обла-

сти, дистеновые сланцы и гнейсы, кварциты и шиферные сланцы, мраморы и мраморизованные известняки.

С гранитоидами рассматриваемой металлогенической эпохи связаны мусковитоносные пегматиты Мамско-Чуйского и Бирюсинского районов, а также, вероятно, коренное золотое оруденение Бодайбинского золотоносного района и всего Патомского нагорья и рудопроявления молибдена и некоторых других редких элементов.

Верхнепротерозойская формация, соответствующая рифейскому или синийскому геологическому времени, распространена главным образом в Присаянье и Прибайкалье, а также по окраине Патомского нагорья и представлена преимущественно слабо метаморфизованными осадочными отложениями, прорываемыми их гранитоидами и основными магматическими породами. С рифейской, или «байкальской» эпохой многие исследователи связывают формирование краевых глубинных разломов, окаймляющих Сибирскую платформу и отчетливо проявленных в виде мощных зон тектонических нарушений в Восточном Саяне, Прибайкалье и Байкальской горной области.

С верхнепротерозойскими («байкальскими») осадочными формациями связаны месторождения кварцитов и проявления фосфоритов (в улунтуйской свите прибайкальского комплекса). С верхнепротерозойскими породами Прибайкалья и Присаянья пространственно связаны вторичные рудопроявления марганца, но существует ли генетическая связь марганцевых руд с верхнепротерозойской формацией — сказать пока нельзя.

В Восточном Саяне и, по-видимому, в Байкальском нагорье с верхнепротерозойским тектоно-магматическим циклом связано образование пегматитовой провинции, более молодой, нежели мусковитоносные пегматиты, и с иным типом минерализации. Пегматиты этой провинции несут бериллиево-литиевое и местами оловянное оруденение и пространственно подчинены зонам краевых разломов Сибирской платформы. Они образуют крупные месторождения литиево-бериллиевых руд в юго-восточной части Восточного Саяна на границе Иркутской области и Бурятской АССР. К ним приурочены проявления тантало-ниобатов в карбонатитах, также имеющие промышленное значение.

С основными породами того же возраста в Присаянье, в Нижнеиндинском районе, связано полиметаллическое оруденение. Следует указать, что некоторые исследователи считают редкометальные пегматиты и полиметаллические рудопроявления Присаянья более молодыми, признавая за ними нижнепалеозойский возраст.

Весьма вероятно, что золоторудные месторождения Восточного Саяна, располагающиеся в тектонических зонах краевых разломов платформы (Пионерское в БурАССР и Бирюсинское в Иркутской области), также связаны с верхнепротерозойской металлогенической эпохой.

В Саяно-Байкальской горной дуге каледонский тектоно-магматический цикл проявился, по-видимому, в некоторой перестройке более древней тектонической структуры докембрийских формаций, а также в проникновении в докембрийские толщи каледонских интрузий. Собственно каледонская складчатая структура на территории Иркутской области почти не развита, за исключением северо-западной части Восточного Саяна на границе с Красноярским краем, где она еще очень слабо изучена.

В настоящее время еще трудно отделить рудопроявления каледонской эпохи от верхнепротерозойских. Возможно, что проявление молиб-

дена в Байкало-Патомском нагорье, редкометалльные рудопроявления в Восточном Саяне, а также полиметаллическое (свинцово-цинковое) оруденение невыясненного генезиса в верхнепротерозойских и нижнепалеозойских породах Прибайкалья и Присаянья имеют каледонский возраст.

Для внутреннего поля Иркутского амфитеатра нижнепалеозойская эпоха была временем формирования мощного осадочного покрова, в процессе образования которого возникли многочисленные месторождения седиментогенных полезных ископаемых. Эта эпоха охватывает кембрийский и ордовикский геологические периоды и начало силурийского. На протяжении всего этого времени внутреннее поле Иркутского амфитеатра представляло собой область накопления лагунных отложений и осадков мелкого моря с региональным континентальным перерывом в среднекембрийскую эпоху и многочисленными локальными перерывами в осадконакоплении в ордовике.

В нижнем кембрии, отложения которого представлены осадками алданского и ленского ярусов, в условиях лагунного режима, чередовавшегося с периодами углубления бассейна до состояния мелкого моря, была сформирована грандиозная по мощности (от 100 до 500 м) и площади распространения (от Присаянья и Прибайкалья до границ Якутской АССР и Красноярского края) соленосная толща, представленная галититами, ангидритами и доломитами. Эта толща имеет выдержанное распространение в низах ленского яруса нижнего кембрия, и сосредоточенные в ней запасы хлористого натрия исчисляются астрономическими цифрами. В настоящее время гамма-каротажные работы и детальное изучение химического состава рассолов показывают присутствие в отдельных участках в составе солей повышенных концентраций калия, магния, а также брома<sup>1</sup> и йода.

Недостаточная изученность соленосной толщи, залегающей, как правило, на глубинах свыше 1000 м, не позволяет сейчас определить закономерности распространения в ней этих ценных компонентов.

Алданский и частью ленский ярусы нижнего кембрия содержат довольно многочисленные проявления нефти и газа. Последние исследования позволяют предположить связь нефте- и газопоявлений с полыми куполовидными структурами нижнего кембрия, не выраженными в структурном плане более высоких горизонтов нижнепалеозойского осадочного покрова.

Верхнекембрийские отложения содержат крупные промышленные месторождения гипса, локализованные в Тыреть-Балаганской фациальной зоне верхнекембрийского бассейна, и рудопоявления меди, сконцентрированные в Приленской фациальной зоне. Генезис этих руд пока не установлен. По мнению большинства исследователей, медные руды в бассейне верхнего течения р. Лены являются осадочными образованиями.

Ордовикские отложения нижнепалеозойской осадочной формации бедны полезными ископаемыми. В основании ордовикской толщи в верхнем течении р. Лены и в других местах известны рудопоявления галенита. Среднеордовикские осадки в Ангаро-Ленской фациальной зоне содержат проявления фосфоритов.

Верхнепалеозойские образования представлены на территории Иркутской области континентальными угленосными отложениями южной и

<sup>1</sup> Содержание брома в рассолах достигает 7—10 г/л.

восточной окраин Тунгусского бассейна, распространенными в северных районах области. Эти отложения включают в себя, по-видимому, осадки нижнего, среднего и верхнего карбона, нижней и верхней перми. Угленосными являются каменноугольные и верхнепермские отложения, которым подчинены месторождения бурых и каменных углей, еще очень плохо изученные.

Раннемезозойская эпоха характеризуется на территории мощным проявлением вулканических процессов с выдирением в верхние слои литосферы основной магмы сибирских траппов (долерито-базальтов) и вулканическими извержениями, образовавшими в северных районах области мощную пирокластическую толщу нижнетриасового возраста.

С раннемезозойской трапповой формацией связаны крупные месторождения магнезиальных магнетитов, рудопроявления исландского шпата, барита, целестина, никельсодержащих сульфидных и полиметаллических руд. В дифференцированных трапповых интрузиях установлены повышенные концентрации титаномагнетита и ильменита; сами траппы являются сырьем для камнелитейной промышленности (петрургии) и используются как строительный материал.

Месторождения магномагнетитов (магнезиоферритов) на территории Иркутской области образуют железорудный пояс, протягивающийся от Ангаро-Удинского водораздела в северо-северо-восточном направлении через Ангаро-Илимский район и бассейн верхнего течения р. Н. Тунгуски в верховья р. Вилюя, на территорию Якутской АССР. Месторождения однотипно приурочены к эруптивным каналам — «трубкам взрыва», образованным долерито-базальтовой магмой в палеозойских породах, выполненных оруденелыми пирокластическими породами и жилами магнезиальных магнетитов.

В состав Ангаро-Тунгусского железорудного пояса, являющегося частью громадной раннемезозойской железорудной провинции Сибирской платформы, входит и Ангаро-Илимский железорудный район с крупными разведанными запасами железных руд.

Рудопроявления исландского шпата, барита и целестина известны на крайнем севере Иркутской области, в среднем течении Н. Тунгуски. Промышленное значение их пока не установлено. Полиметаллическое и медно-никелевое оруденение, связанное с траппами, имеет на территории области пока лишь минералогическое значение.

Предполагается, что с Тунгусской структурно-вулканической областью, так же как и в Якутии, связаны и жерловые фации ультраосновной магмы — кимберлиты. Основанием для такого предположения является широкое распространение алмазов и их минералов-спутников в аллювиальных отложениях долин в бассейне среднего течения Ангары, а также в верхнем и среднем течении Н. Тунгуски — от Присаянья до границ Якутской АССР.

Среднемезозойская эпоха проявилась на территории Иркутской области формированием континентальной глинисто-песчано-конгломератовой толщи осадков, геологический возраст которых определяется как верхи лейаса — доггер. Эти отложения выполняют впадину Иркутского угленосного бассейна в юго-восточной части области, через Бирюсинско-Удинский водораздел протягиваются до Канского угленосного бассейна на территории Красноярского края и распространены в бассейне верхнего течения Н. Тунгуски, где они составляют юго-восточное продолжение юрского поля Вилюйской впадины.

Со среднемеозойской континентальной осадочной формацией связаны крупные месторождения бурых, переходных к каменным, и каменных углей, гумусовых и сапропелевых в Иркутском угленосном бассейне, каолинов и стекольных песков (там же), проявления алунитов и алюминита и повышенные концентрации ильменита в районе г. Тулуна и в бассейне верхнего течения Н. Тунгуски. Юрские конгломераты в юго-восточном углу Иркутского бассейна на побережье оз. Байкал являются золотоносными. Угли Иркутского бассейна содержат в довольно заметном количестве германий.

Наибольшее значение имеют среди названных полезных ископаемых связанные со средней частью разреза юрских отложений месторождения углей. Гумусовые угли Иркутского угленосного бассейна образуют ряд месторождений в краевых прогибах бассейна в его Присяянской и отчасти Прибайкальской зонах, в удалении от зон краевых прогибов распространены месторождения сапропелевых углей. Разведанные запасы углей исчисляются по Иркутскому угленосному бассейну в 6,4 млрд. т, геологические запасы — в 88,8 млрд. т.

Каолины, месторождения которых также имеют крупное промышленное значение, связаны с базальными горизонтами юрской толщи, но на сравнительно ограниченной площади в бассейне нижнего течения р. Белой.

Пески чисто кварцевого состава образуют крупное месторождение в районе г. Тулуна. Фация чистых кварцевых песков очень мало распространена среди полимиктовых и аркозовых юрских песчаников, и месторождение, по-видимому, связано с переотложенной древней корой выветривания.

Золотоносность и ильменитоносность юрских отложений пока не имеют промышленного значения, так же как проявления алунификации в аркозовых песчаниках юры в Присяянье (у г. Зимы). Для юрских отложений северных и северо-западных районов Иркутской области установлено присутствие в них пирропа, пикроильменита и хромдиопсида — парагенетических спутников алмаза. Это позволяет считать юрские отложения потенциально алмазоносными, подобно таким же отложениям Якутии, где с базальными слоями юры связаны промышленные россыпи алмазов.

Кайнозойская эпоха имела преимущественное значение для формирования четвертичных россыпных месторождений золота и других полезных ископаемых, а также (в неогене) для образования лигнитоподобных углей в неогеновых континентальных отложениях Байкальских впадин. В наибольших масштабах процессы образования россыпных месторождений в начале четвертичного периода проявились в Бодайбинском (Ленском) золотоносном районе, в Байкало-Патомском нагорье, где в переуглубленных долинах, возможно частично тектонического происхождения, были сформированы мощные (до 60 м) золотоносные россыпи. Позднечетвертичные и современные отложения также дают россыпные месторождения золота, но меньших масштабов. Установлены они в Бодайбинском районе, на побережье оз. Байкал, в Восточном Саяне и в некоторых других местах. С современными русловыми отложениями в Тунгусской структурно-вулканической области связаны непромышленные алмазоносные россыпи.

С неогеновой корой выветривания в Западном Прибайкалье связаны вторичные проявления фосфоритов, приуроченные к карстам, а также гнездовые и линзообразные скопления марганцевых руд.

С четвертичными отложениями комплекса средних и низких террас в долинах крупных рек связаны многочисленные месторождения строительных материалов — глин, песков и галечников.

Изложенный выше материал позволяет сделать следующие обобщения.

На территории Иркутской области установлены следующие крупные провинции важных полезных ископаемых:

1. Провинция мусковитоносных пегматитов нижнепротерозойского возраста, охватывающая зону распространения протерозойских формаций в Саяно-Байкальской горно-складчатой зоне. Месторождения мусковита образованы полями массового распространения пегматитов в Жуинском, Мамско-Чуйском, Бирюсинском районах нагорья. На продолжении этой провинции на западе и северо-западе расположены мелкие месторождения Енисейского кряжа в Красноярском крае.

2. Провинция редкометальных (литиево-бериллиевых) пегматитов верхнепротерозойского или нижнепалеозойского возраста. Пегматитовые поля этой провинции подчинены в своем распространении крайним разломам Сибирской платформы в Восточно-Саянском и Байкальском нагорьях. Провинция находит свое продолжение в отдельных проявлениях редкометальных пегматитов Северо-Западного Забайкалья, западной части Восточного Саяна и Енисейского кряжа. Возможна связь ее и с редкометальными пегматитами Тувинской автономной области. В пределах этой провинции находятся месторождения редкометальных карбонатов.

3. Золоторудная провинция Байкало-Саянской горной страны, формирование которой связано, по-видимому, с несколькими металлогеническими фазами — более древней, соответствующей, вероятно, Саяно-Становому тектоно-магматическому циклу (золотое оруденение Бодайбинского района), и более молодой, вероятно, всего, верхнепротерозойской (байкальской или синийской) металлогенической эпохе (золотое оруденение Восточного Саяна). Продолжением этой провинции на запад служат золотые месторождения Енисейского кряжа.

4. Две железорудные провинции различного геологического возраста, генезиса и структурного положения:

а) провинция осадочно-метаморфических железных руд нижнепротерозойского возраста, представленная рядом месторождений и рудопроявлений железистых кварцитов в Присаянье (месторождения Сосновый Байц, Таежное и др.) и Прибайкалье;

б) провинция гидротермально-метасоматических железных руд нижнетриасового возраста (Ангаро-Тунгусский железорудный пояс), сформированная в ходе развития раннемезозойской Тунгусской структурно-вулканической области в вулканических каналах и диатремах, связанных с внедрением основной магмы сибирских траппов. Ангаро-Тунгусский железорудный пояс представляет в свою очередь лишь часть грандиозной Тунгусской железорудной провинции.

5. Соленосная нижнекембрийская провинция Иркутского амфитеатра, одна из крупнейших соленосных провинций мира. Содержит преимущественно галититовые месторождения, но наряду с хлористым натрием перспективна на калий, бром и йод.

6. Два угленосных лимнических бассейна верхнепалеозойского и юрского возраста:

а) верхнепалеозойский Тунгусский, с возрастом угленосных толщ от нижнего (?) карбона до верхней перми. На территории области



заходит лишь южной и восточной окраинами с относительно слабо угленосными отложениями с бурыми и переходными к каменным углям;

б) ниже-, среднеюрский Иркутский угленосный бассейн, с богатой угленосностью, с сапропелёвыми и гумусовыми бурыми и каменными углями, обладающими высокими энергетическими свойствами и пригодными для химической переработки и частично для получения металлургического кокса. Иркутский бассейн входит в состав громадной мезозойской угленосной провинции Азиатской части СССР.

Наряду с названными крупными провинциями, промышленное значение и геологические перспективы которых уже безусловно установлены, на территории области широко проявлены другие полезные ископаемые, о потенциальном значении которых пока можно говорить лишь предположительно. Такими полезными ископаемыми являются нефть и газ, фосфориты, алмазы, полиметаллы, проявления которых охватывают громадные пространства на территории области. Проявления нефти и газа в нижнекембрийских отложениях внутреннего поля Иркутского амфитеатра позволяют рассматривать эту часть территории Иркутской области как южную окраину обширной нефтегазоносной провинции Сибирской платформы, поскольку нефтеносные свиты этого района протягиваются на север в пределы Якутской АССР и Красноярского края, где они также несут проявления нефти и газа.

Фосфориты в Иркутской области известны в среднеордовикских и верхнепротерозойских отложениях и в породах неогеновой коры выветривания. Фосфатизация пород ордовика широко распространена на Сибирской платформе, но нигде в ее пределах не известно в ордовике промышленных месторождений фосфоритов. Это заставляет очень осторожно оценивать и перспективы проявлений фосфатизации в ордовикских отложениях Иркутской области, относящихся к платформенному типу. Более благоприятны промышленные перспективы фосфатизации верхнепротерозойских пород прибайкальского комплекса, где проявления фосфоритов относятся к геосинклинальному типу. С первичными верхнепротерозойскими фосфоритами связаны вторичные, отложившиеся в неогеновой коре выветривания архейских и протерозойских пород и в карстовых полостях.

Алмазоносные районы Иркутской области непосредственно примыкают к алмазоносным площадям Якутской АССР на северо-востоке области и составляют часть общей алмазоносной провинции Сибирской платформы. Широкое распространение алмазов и их спутников в алмазоносных районах области, значительно удаленных от алмазоносных кимберлитов Якутии (до Присаянья), а также другой кристаллический габитус иркутских алмазов по сравнению с якутскими позволяют предположить наличие в области коренных алмазоносных пород.

Проявления полиметаллической минерализации в Иркутской области имеют очень широкое территориальное распространение и различное происхождение. Наряду с типично осадочными проявлениями медных руд (медистые песчаники р. Лены) имеются контактовые и гидротермальные рудопроявления, связанные с древними диабазами и сибирскими траппами, и рудопроявления невыясненного генезиса (в карбонатных породах верхнего протерозоя и нижнего палеозоя). В настоящее время еще нет возможности дать обоснованную оценку территории области в отношении медного и полиметаллического оруденения.

В заключение необходимо указать, что в настоящее время не выяснены геологические предпосылки для оценки территории Иркутской области по таким важным полезным ископаемым, как марганцевые руды и бокситы. Известные в области проявления вторичного марганцевого оруденения весьма молодого (кайнозойского) возраста, генетически связанные с марганценосными известняками архея и протерозоя, не имеют промышленного значения.

Совершенно недостаточно изученными остаются и перспективы области по бокситам, хотя в Восточном Саяне на территории Бурятской АССР уже разведано довольно крупное Боксонское месторождение бокситов в верхнепротерозойских отложениях.

## УГЛИ

В Иркутской области расположены Иркутский угленосный бассейн, восточная часть Канско-Ачинского бассейна и южная, юго-восточная и восточная окраины Тунгусского угленосного бассейна.

По возрасту угольные месторождения Иркутской области относятся к карбону — перми (угли Тунгусского бассейна), нижней и средней юре (угли Иркутского бассейна и восточной части Канско-Ачинского бассейна) и неогеновой системе (часть углей Усть-Ордынского и других районов Заангарья).

По качеству угли разделяются на гумусовые бурые, переходные от бурых к каменным, каменные, гумусо-сапропелевые и сапропелиты.

Геологические запасы углей в недрах Иркутской области оцениваются в 157,5 млрд. т, в том числе действительные запасы на 1 января 1960 г. 6,4 млрд. т.

Основное промышленное значение в настоящее время имеют угли Иркутского угленосного бассейна.

## ИРКУТСКИЙ УГЛЕНОСНЫЙ БАССЕЙН

Иркутский угленосный бассейн представляет полосу юрских угленосных отложений, вытянутую в юго-восточном направлении вдоль подножия Восточного Саяна между г. Нижнеудинском и оз. Байкал. В районе г. Иркутска она поворачивает на северо-восток параллельно горным хребтам Прибайкалья и замыкается на Ангаро-Ленском водоразделе в районе с. Манзурки. Северо-западная ветвь этой полосы имеет длину около 500 км при ширине в среднем около 70 км. Юго-восточная часть бассейна постепенно суживается и замыкается в 150 км к северо-востоку от г. Иркутска. Площадь распространения угленосных отложений в бассейне составляет около 36 тыс. км<sup>2</sup>. Географические координаты бассейна: 99°15'—105°30' в. д. и 51°45'—55°20' с. ш.

В направлении с северо-запада на юго-восток Иркутский угленосный бассейн пересекается линией Восточно-Сибирской железной дороги.

Угледобывающая промышленность в Иркутском бассейне почти целиком сосредоточена в Черемховском районе. Кроме Черемховского, предприятиями Иркутского совнархоза эксплуатируются Забитуйское и Владимирское месторождения и местной топливной промышленностью — Делюрское, Нюринское, Половининское и некоторые другие. Суммарная суточная добыча углей в Иркутском бассейне в 1959 г. составляла около 44 тыс. т и в настоящее время систематически увеличивается.

Первые геологические исследования в Иркутском угленосном бассейне производились еще А. Л. Чекановским и И. Д. Черским (1874,

1878). Позже изучением геологии и угленосности бассейна занимались В. А. Обручев (1890—1891), К. И. Богданович (1896), Н. Ижицкий (1899) и др. В результате работ, произведенных до 1917 г., была начата разработка углей на Черемховском и некоторых других месторождениях. Систематические геологические исследования, поиски и разведка углей в бассейне начались только с 1920 г. Эти работы, произведенные под руководством и при участии М. К. Коровина, М. М. Тетяева, Ю. А. Жемчужникова, Л. Г. Котельникова, Ф. Ф. Оттена, Д. Д. Теннера, Л. М. Шорохова, Ю. П. Деева, А. И. Серда и др., неизмеримо расширили имевшиеся ранее представления о геологии и угленосности бассейна и привели к открытию ряда крупнейших месторождений угля — Азейского, Каранцайского, Новометелкинского и других и значительно расширили перспективы Черемховского и других известных ранее месторождений.

### ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И УГЛЕНОСНОСТИ ИРКУТСКОГО БАССЕЙНА

Иркутский угленосный бассейн расположен на сопряжении Сибирской платформы и ее древнего складчатого обрамления, в пределах которого обнажаются архейские и протерозойские образования Восточного Саяна и Западного Прибайкалья.

В основании стратиграфического разреза бассейна залегают нижнепалеозойские отложения, представленные карбонатной соленосной свитой нижнего кембрия, красноцветными песчаниками, алевролитами и аргиллитами, содержащими прослойки известняков и гипса верхоленской свиты верхнего кембрия, и ниже- и среднеордовикскими песчаниками, распространенными в северо-западной части бассейна. В районе г. Тулуна эти песчаники прорваны траппами, на размытой поверхности которых залегают отложения среднеюрского возраста.

Угленосная среднеюрская толща Иркутского бассейна залегает несогласно на подстилающих породах и местами отделяется от них слоем базального конгломерата или брекчии. По литологическому составу и угленосности эта толща разделяется на три свиты: нижнюю — залариинскую безугольную, среднюю — черемховскую продуктивную и верхнюю — присаянскую непродуктивную.

Базальная поверхность бассейна весьма неровная. По форме и глубине залегания этой поверхности и по условиям отложения осадков и угленакопления выделяются три основные зоны, тесно связанные территориально, но качественно различные: платформенная, промежуточная и субгеосинклиальная. Различные скорость и глубина погружения базальной поверхности в этих зонах обусловили различие состава и мощности угленосной толщи.

В северо-западной части бассейна, в районах Нижнеудинска, Тулуна и Куйтуна, при видимой полноте стратиграфического разреза угленосная толща отличается небольшой мощностью (100—150 м). Слагается она слабо уплотненными песчаниками, алевролитами и аргиллитами, с пластами и прослойками бурого и переходного от бурого к каменному угля.

Субгеосинклиальная зона протягивается в виде дугообразной полосы вдоль подножий хребтов Восточного Саяна и Западного Прибайкалья. Наиболее глубокая ее часть расположена около г. Иркутска

(Прииркутская впадина). В этой зоне мощность угленосной толщи достигает 750—800 м. Слагается эта толща уплотненными песчаниками, алевролитами и аргиллитами, которым подчинены пласты и прослойки каменных газовых углей.

Между субгеосинклинальной и платформенной зонами расположена промежуточная зона. В ее пределах видимая мощность угленосной толщи, более или менее подвергшейся эрозии, достигает 200 м. Угли в этой зоне каменные длиннопламенные и газовые.

На юго-восточной окраине Иркутского бассейна угленосная толща фациально замещается мощными конгломератами.

Особенности стратиграфических разрезов угленосной среднеюрской толщи иллюстрируются табл. 1.

Таблица 1

Мощность среднеюрской угленосной толщи (в м)

Наименование свит	Платформенная зона (Азейское месторождение)	Промежуточная зона (Каранцайское месторождение)	Субгеосинклинальная зона (Новометелкинское месторождение)
Заларинская . . . . .	до 30	0—40	60
Черемховская . . . . .	60—70	150	370
Присяянская . . . . .	до 40	40	114

В Усть-Ордынском районе на размытой поверхности юрских отложений залегают третичные. Эти отложения слагаются песчано-глинистыми осадками и содержат невыдержанные пласты бурого угля и лигнита. Мощность третичных отложений достигает 300 м.

Тектоника угольных месторождений Иркутского бассейна зависит от их принадлежности к той или иной выделенной зоне.

В платформенной зоне угленосные отложения и подчиненные им пласты углей залегают спокойно более или менее параллельно рельефу подстилающих пород, мульдообразно. В центре угленосных депрессий породы угленосной толщи и пласты углей залегают практически горизонтально, на склонах депрессий под углами 2—5°.

В субгеосинклинальной зоне, например, вдоль окраин бассейна угленосная толща характеризуется северо-западным простиранием и залегает в форме асимметричной синклинали с довольно крутым (30—45°) юго-западным и пологим (2—5°) северо-восточным бортами. В юго-восточной части бассейна угленосные отложения образуют пологие складки северо-восточного простирания. Иногда на выходах угол падения пород и углей увеличивается до 40—50°.

В промежуточной зоне залегание угленосной толщи пологое, волнистое.

В эпоху альпийской складчатости залегание угленосной среднеюрской толщи было нарушено. Это доказывается дислоцированностью байкальских конгломератов и частично угленосных отложений, на которые около оз. Байкал были надвинуты архейские породы.

Количество угольных пластов в бассейне зависит от условий угленакпления, господствовавших в платформенной и субгеосинклинальной зонах, что видно из сопоставлений, приведенных в табл. 2.

Таблица 2

## Угленосность структурных зон бассейна

Показатели угленосности	Платформенная зона. Азейское месторождение	Промежуточная зона		Субгеосинклинальная зона. Новометелкинское месторождение
		Каранцайское месторождение	Черемховское месторождение	
Количество угольных пластов и прослоев угля . . . . .	до 5	до 19	до 12	до 46
Количество рабочих пластов угля	2	от 3 до 9	от 1 до 6	от 10 до 15
Средняя суммарная мощность рабочих пластов угля, м . . . .	10	16	8	20
Коэффициент угленосности среднеюрской толщи . . . . .	12	8	10	6

В целом угленосная толща бассейна содержит от 1 до 50 пластов и прослоев угля мощностью от 0,05 до 30 м, из них 1—35 достигают рабочей мощности. Суммарная мощность пластов угля в зависимости от района колеблется от 0,6 до 35—50 м. Для всей угленосной площади бассейна характерна приуроченность наиболее мощных и выдержанных угольных пластов к низам продуктивной черемховской свиты.

Изменчивость в масштабах угленакопления была обусловлена колебаниями уровня поверхностных вод юрской гидрографической сети, а также размещением фаций в соответствии с палеогеографической обстановкой того времени.

## ПРИРОДНЫЕ ТИПЫ УГЛЕЙ

Иркутский бассейн обладает весьма разнообразными углями, но во всех случаях это угли низкой степени углефикации.

Гумусовые угли варьируют от бурых ( $C^r$  67%) до каменных газовых ( $C^r$  83—85%) с разной степенью жирности.

По природе исходного органического материала угли бассейна представляют непрерывный ряд смежных разновидностей: гумусовые угли, гумито-сапропелевые и сапропелевые.

По петрографическому составу все угли — кларены в разнообразных вариациях. Фюзен в них практически отсутствует.

Бурые угли по преимуществу полублестящие штриховато-полосчатые вследствие тонко-послойного чередования в разной мере зольных кларенов, они содержат штрихи и линзочки витрена; на воздухе, теряя влагу, они растрескиваются на угловатые куски и рассыпаются в мелочь.

Каменные угли черемховского типа — также в основном полублестящие кларены, плотные, крепкие, довольно вязкие, иногда хрупкие, зернистого сложения, дающие в товарном угле много мелочи.

Каменные газовые хорошепекающиеся угли в основном смоляноблестящие, почти однородные, очень плотные. Иногда вследствие микроклинажа имеют зернистое и даже чешуйчатое сложение.

Сапропелевые угли представляют собой водорослевые образования. В массе сапропеля всегда в виде комочков рассеяны мелкие включения

## Технико-генетическая классификация углей

Группа угля	Обозначение	Структурная зона накопления	Типичный представитель	Качественные показатели в %						Выход дегтя
				W <sup>a</sup>	S <sup>c</sup> <sub>общ</sub>	V <sup>Г</sup>	C <sup>Г</sup>	H <sup>Г</sup>	У (в мм)	
<b>I. Гумусовые</b>										
А Бурые зрелые	Б	Платформенная	Азейское	12—20	0,5	46	67—75	до 5,5	—	до 10
Б Каменные										
1. Длиннопламенные неспекающиеся	Д	Субплатформенная	Каранцайское, западная часть	8—15	0,5—3	48	73—76	до 5,5	—	до 10
2. Длиннопламенные слабоспекающиеся	ДС	Субплатформенная	Каранцайское, восточная часть	7—10	3—5	48	75—77	до 6	до 7	10—12
3. Газовые с пониженной спекаемостью	ГЗ	Субплатформенная	Черемховское	4—8	1,0	46—47	78	5,6	7—12	12—16
4. Газовые с умеренной спекаемостью	Г2	Субгеосинклиальная	Кармагайское	2—4	0,5	44	81—82	6	13—16	15—16
5. Газовые с хорошей спекаемостью	Г1	Субгеосинклиальная	Арансахойское	1—3	3—7	48—54	78—79	5—6	17—23	15—17
6. Газовые жирные с высокой спекаемостью	ГЖ	Субгеосинклиальная	Новометелкинское Кулгунайское, прослой в Черемховском	1—2 7—10	4—8 1—7	50—55 51	76—78 73—79	5—6 5—6,5	>23 кокс спекшийся	15—17 12—16
<b>II. Гумито-сапропелевые</b>										
<b>III. Сапропелевые</b>										
А Массивные (малозольные)										
1. Сапропелевые гумусированные	Са		Зоринское, Буртинское	5—8	A <sup>c</sup> 16—26		75—80	6,5—8	—	16—30
2. Сапроколлиты чистые (поделочные гагаты)	Ск		Матаганское	5—8	A <sup>c</sup> 10—15		78	8—10	—	30—48
Б Слоистые (зольные)										
1. Сапроколлиты слабогумусированные	Ск		Будаговское	8—14	A <sup>c</sup> 25—40		72—73	8,5	—	28—30
2. Сапроколлиты чистые	Ск		Хахарейское	2—6	A <sup>c</sup> 15—25		74—75	9—10	—	30—48

IV. Глинистые угли и углисто-горючие сланцы	Усл		
	1. Гумусовые глинистые угли и углистые сланцы	15—20	Ac 35—50
2. Глинистые гумито-сап- ропелевые сланцы	15—25	Ac 35—60	62—63
3. Горючие сапропелевые сланцы	2—6	Ac 60—70	63—68
			12—17

гумуса. При комковатой структуре и малой доле гумусовых скоплений образуются сапроколлиты. Иногда сапропелевая масса бывает насыщена водородными, пылью, обрывками кутикулы, комочками гумуса и различными обрывками растительных тканей.

Гумито-сапропелевые угли не имеют самостоятельного значения.

Характерной особенностью всех иркутских углей является высокий выход летучих веществ, который не опускается ниже 42% и достигает 56%. Угли характеризуются несколько повышенной естественной зольностью — от 10% и выше, средняя зольность иркутских углей 12—16%. Сапропелевые массивные угли обычно содержат 15—25% золы, слоистые 20—40%, горючие сланцы 40—70%.

По существующему ГОСТу все иркутские угли относятся к длиннопламенным и газовым углям, что не отражает всего различия свойств углей Иркутского бассейна. Техничко-генетическая классификация, охватывающая все разнообразие генетических типов углей бассейна (рис. 1), предложена Ю. П. Девым (1955ф). В обобщенном виде технико-генетическая классификация углей Иркутского бассейна представлена в табл. 3.

Для энергетических целей пригодны все гумусовые угли бассейна от бурых до газовых жирных. Для технологической переработки методами полукоксования и коксования с целью получения химических продуктов и металлургического кокса выделяются газовые угли всех групп спекаемости от черемховских до новометелкинских.

Получение металлургического кокса на базе местных углей затруднено, с одной стороны, в силу отсутствия в бассейне высокометаморфизованных углей марок К, Ж, ГС, с другой — высокой сернистостью имеющих газовых жирных углей. Исследованиями ВУХИН установлено, что металлургический кокс из иркутских углей может быть получен путем подбора рациональных шихт из сочетания газовых углей пониженной, умеренной и высокой спекаемости разных групп сернистости и стоющих добавок в виде полукокса либо кузнецких углей при условии трамбования угольной загрузки.

Наиболее химически зрелые каменные угли приурочиваются к зоне субгеосинклинального прогиба в юго-восточной части бассейна.

Описание угленосных районов, площадей и месторождений приводится в соответствии со схемой районирования Иркутского бассейна, разработанной Ю. П. Девым (см. рис. 1). Запасы по месторождениям даны по состоянию на 1 января 1960 г.

## ЮГО-ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ БАСЕЙНА

### Прииркутский угленосный район

Этот район охватывает территорию, примыкающую к г. Иркутску, и имеет своими границами на юго-востоке и юго-западе естественный контур распространения юрских отложений; на северо-северо-западе граница проходит по рр. Китою, Куде и Б. Котам. В указанном районе юрская угленосная толща достигает максимальной мощности 650—750 м и представлена всеми тремя свитами: заларинской, черемховской и присаянской.

Выделенные в пределах района площади Ушаковская, Олхинская и Еловская не имеют существенных различий в угленасыщенности и качестве угля. Угольные пласты здесь маломощны (0,2—1,65 м) и не выдержаны по площади; рабочей мощности достигают единичные пласты на небольших площадях. Общее число пластов в разрезе достигает 40 при суммарной максимальной мощности до 12 м. Наибольшая суммарная мощность рабочих пластов (2,8 м) отмечена на Ушаковской площади.

Угли района характеризуются следующим химическим составом:  $W^a$  2—2,5%;  $A^c$  8—28%;  $S_{\text{общ}}^c$  0,5—2%;  $V^r$  41—51%;  $C^r$  82—84%;  $H^r$  5,7—6,5%. Пластометрические величины:  $Y=12-23$  мм,  $X=49-56$  мм. Сухая перегонка углей дает выход дегтя от 14 до 20%.

Район представляет большой интерес как зона развития малосернистых спекающихся газовых углей.

При обнаружении в районе площадей с пластами рабочей мощности значительная глубина залегания (250—350 м) не явится препятствием к их освоению. В прибайкальской части района угленосные отложения переходят в конгломератовую безугольную фацию.

### Усть-Ордынский угленосный район

Район охватывает восточную окраину Иркутского угленосного бассейна в пределах плоской Ангаро-Ленской возвышенности. Особенностью геологического строения района является складчатое залегание юрских пород.

Угли района гумусовые каменные типа газовых спекающихся (Г2 и Г3).

Ишинское месторождение расположено в 20 км северо-восточнее окружного центра Усть-Орды и в 80 км северо-восточнее г. Иркутска. Географические координаты месторождения:  $52^{\circ}46'25''$  —  $52^{\circ}53'41''$  с. ш. и  $104^{\circ}52'04''$  —  $105^{\circ}08'16''$  в. д.

Месторождение приурочено к Ишинской синклинали. Угли падения угольных пластов в крыльях складки  $8-12^{\circ}$ . Синклиналь слагается отложениями черемховской свиты, имеющей мощность более 350 м. Выше залегают третичные глины. Глубина залегания пластов колеблется от 0 до 254 м. В месторождении известно 2—17 пластов угля мощностью от 0,05 до 10 м. Из них 7 имеют рабочую мощность. Суммарная мощность рабочих пластов достигает 13,2 м. Пласты обычно состоят из 2—11 угольных пачек, разделенных породными прослойками. Угли гумусовые с прослойками гумусово-сапропелевых. Средний химический состав углей:  $W^a$  3,6%;  $A^c$  20%;  $S^c$  0,95—2%;  $V^r$  47,33%;  $C^r$  82%;  $H^r$  6,16%; выход первичной смолы 14,32%;  $Y=$  от 6 до 20 мм,  $X=42$  мм. Угли

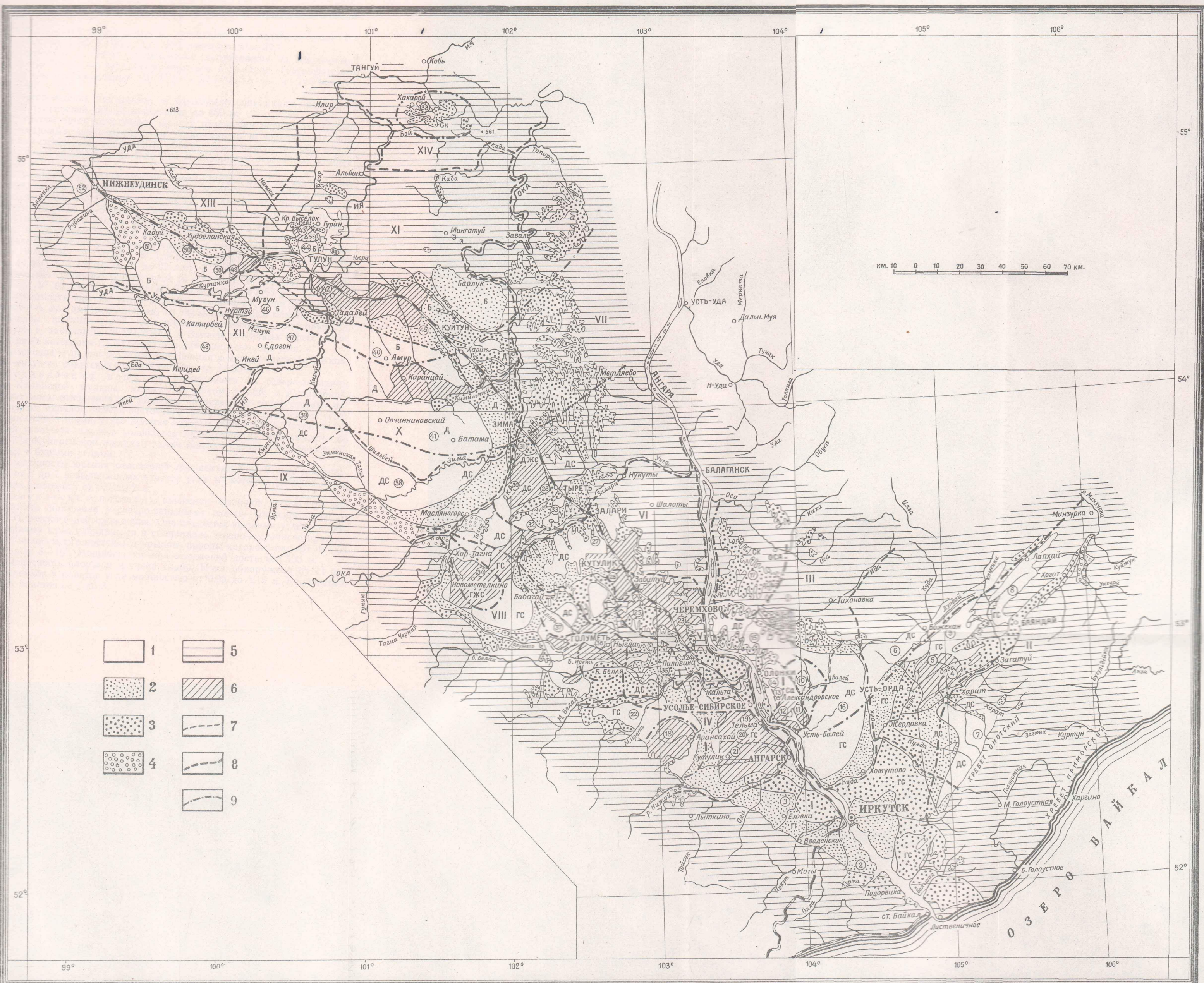


Рис. 1. Схематическая углеродная карта Иркутского углеродного бассейна (Составил Ю. П. Деев, 1958 г.)

1 — площади с промышленной угленасыщенностью и перспективные; 2 — площади со слабой угленасыщенностью, малоперспективные; 3 — площади неперспективные, безугольные; 4 — площади, закрытые мощными четвертичными отложениями; 5 — площади распространения доюрских пород; 6 — площади, покрытые поисками и разведанные; 7 — условная граница месторождения или углеродной площади; 8 — границы углеродных районов; 9 — границы марок углей; Б — бурый уголь; Д — длиннопламенные угли; ДС — длиннопламенные спекающиеся угли; ДЖС — длиннопламенные хорошо спекающиеся многосернистые угли; Г — газоспекающиеся угли; ГЖС — газовые (жирные) с высокой спекаемостью многосернистые угли; СК — сапропелювые угли (сапропелиты); Сд — сапропелювые угли разны; Ссл — сапропелювые сланцы.

Римские цифры характеризуют углеродный район. Цифры в кружках обозначают месторождение или углеродную площадь и его номер по списку.

**Список района, месторождений и углеродных площадей**

**Юго-восточная часть бассейна**

I. Прииркутский район. 1. Ушаковская площадь, 2. Ольхинская площадь, 3. Еловская площадь

II. Усть-Ордынский район. 4. Ишинское месторождение, 5. Базойское месторождение, 6. Кударейская площадь, 7. Прионотская площадь, 8. Онгойская площадь, 9. Лапхайская площадь

III. Заангарский район. 10. Буртинское месторождение, 11. Зоринско-Выковское месторождение, 12. Жилкинское месторождение, 13. Бархатовское месторождение, 14. Приангарская площадь, 15. Заангарская площадь, 16. Кармагайская площадь, 17. Матаганская площадь

IV. Тельминско-Арансахойский район. 18. Арансахойское месторождение, 19. Усольско-Тельминское месторождение, 20. Тельминская площадь, 21. Картаганская площадь, 22. Арансахойская площадь

**Центральная часть бассейна**

V. Черемховский район. 23. Черемховское месторождение, 24. Половининское месторождение, 25. Катомское месторождение

VI. Забитуй-Заларинский район. 26. Забитуйское месторождение, 27. Владимиро-Головинское месторождение

VII. Тыретский район. 28. Делюрское месторождение, 29. Жилкинское месторождение, 30. Тарасовское месторождение, 31. Кулгунайское месторождение, 32. Гроцко-Заводское месторождение, 33. Унгинская площадь

VIII. Центральное-Присяянский район. 34. Новометелькинское месторождение, 35. Мотовское месторождение, 36. Ныгинское месторождение, 37. Голуметская площадь

**Северо-западная часть бассейна**

IX. Верхне-Зиминский район. 38. Зулумайская площадь, 39. Ильмингинская площадь

X. Каранцайский район. 40. Каранцайское месторождение, 41. Урункуйско-Ватаминская площадь

XI. Тулуунский район. 42. Азейское месторождение, 43. Алюйское месторождение, 44. Тулуунское месторождение, 45. Куйтунская площадь

XII. Икейский район. 46. Музунское месторождение, 47. Едогонская площадь, 48. Катарбей-Икейская площадь

XIII. Будагово-Удинский район. 49. Будагово-Удинское месторождение, 50. Шебертинская площадь, 51. Удинская площадь, 52. Нижнеудинская площадь

XIV. Хахарейский район. 53. Хахарейское месторождение

каменные газовые, низкосернистые, с пониженной и умеренной спекаемостью.

Запасы углей месторождения составляют (в миллионах тонн): балансовые категории  $C_1$  16,4;  $C_2$  350,6; забалансовые 39,1.

Базойское месторождение расположено на левобережье р. Куды, в 10—15 км северо-восточнее пос. Усть-Орда. Географические координаты месторождения:  $52^{\circ}47'11''$ — $52^{\circ}57'48''$  с. ш. и  $104^{\circ}46'51''$ — $105^{\circ}08'05''$  в. д.

Месторождение приурочено к Ордынской синклинали, слагаемой средней угленосной свитой мощностью до 450 м.

В осевой части синклинали юрские отложения перекрыты третичными осадками, представленными темно-серыми и коричневыми пластичными глинами, среди которых обнаружено 4 пласта лигнита коричневого цвета мощностью от 1 до 7,55 м. Мощность неогеновых отложений 170 м.

В разрезе угленосной юрской свиты имеется от 2 до 20 угольных пластов, из которых рабочих от 1 до 10. Мощность основного нижнего рабочего пласта колеблется от 0,6 до 3,2 м. Обычно пласты простые, но иногда состоят из 2—5 пачек. Общая мощность угольных пластов колеблется от 0,55 до 9,92 м. Промышленная угленосность не выдерживается, но сохраняется почти по всей территории месторождения.

Качество юрских углей характеризуется следующими средними данными:  $W^a$  3,2%;  $A^c$  20,8%;  $S^c$  1,56%;  $V^r$  49%;  $C^r$  79,9%;  $H^r$  6,1%; дегтя 14,8%;  $Y = 12$  мм (от 6 до 22 мм),  $X = 47$  мм.

Качество третичных бурых углей (в среднем):  $W^a$  10,4%;  $A^c$  24,5%;  $S^c$  0,67%;  $V^r$  62,1%;  $C^r$  65,03%;  $H^r$  5,66%; битумов 8,63%.

Спекаемость юрских углей низкая и умеренная, иногда высокая. Сернистость местами повышенная, но только в нижнем пласте.

Запасы юрских углей составляют: балансовые категории  $C_2$  423,6 млн. т, забалансовые 124,2 млн. т. Запасы третичных бурых углей: балансовые категории  $C_2$  43,1 млн. т и забалансовые 14,5 млн. т.

Базойские угли пригодны для коксования и могут участвовать в коксовой шихте из иркутских углей в количестве до 50%.

Кударейская площадь расположена на северо-западном крыле Кудинской мульды, между рр. Оёком, Кудой и Кударейкой. В структурном отношении эта площадь представляет собой систему параллельных складок северо-восточного простирания, слагаемых угленосными отложениями, углы падения которых равны 5—6°. Глубина залегания угольных пластов колеблется от выходов на поверхность до 310 м. На Кударейской площади также широко развиты неогеновые отложения с бурыми углями.

Угленосность юрских отложений незначительная. В них насчитывается от 3 до 7 невыдержанных пластов угля, из которых рабочих 1—3, имеющих мощность от 0,6 до 2 м.

Прионотская площадь занимает крайний юго-восточный угол района, примыкая к северо-западному склону Оюотского хребта южнее Ишинского месторождения. Она слагается юрскими угленосными отложениями юры, собранными в синклиналь северо-восточного простирания с пологим юго-восточным крылом, породы которого падают на  $C_3$  под углами 8—10°. Мощность юрских отложений достигает 500 м.

Угленосность площади изучена слабо. Пока обнаружено от 11 до 13 прослоек и пластов угля мощностью от 0,05 до 1,15 м. Количество рабочих пластов от 1 до 3.

Средний химический состав углей следующий:  $W^a$  4,98%;  $A^c$  21%;  $S^c_{\text{общ}}$  0,59%;  $V^r$  48%;  $C^r$  77,97%;  $H^r$  6,13%; первичной смолы 13,8%;  $Y = 5$  мм,  $X = 58$  мм.

Онгойская площадь объединяет три крупные синклинальные структуры: Сухокуядскую, Бардинскую и Еленинскую. Все они пока еще не изучены. По отдельным данным известно, что в пределах Онгойской площади имеются пласты угля мощностью до 2,8 м.

Лапхайская площадь. На этой площади представляет интерес Лапхайское углепроявление, расположенное в одноименной котловине близ пос. Лапхай. Координаты названного углепроявления:  $53^{\circ}19'$  с. ш. и  $105^{\circ}37'40''$  в. д. Выходы пластов угля здесь были обнаружены на дневной поверхности в своеобразных гидролакколитах или буграх вспучивания в мерзлых породах. Пробуренная скважина вскрыла два пласта угля мощностью в 1 и 0,6 м.

Угли содержат:  $W^a$  5,21%;  $A^c$  6,14%; первичного дегтя 13,19%. Уголь сохранил свободные гуминовые кислоты.

### Заангарский угленосный район

Район охватывает площадь правобережья р. Ангары между ее притоками р. Идой на севере и р. Балеем на юге. Здесь известен ряд месторождений сапропелевых и гумусовых углей.

Буртинское месторождение расположено на правом берегу р. Балея между его притоками рр. Аном с Бычиром и Баруем. Географические координаты месторождения:  $52^{\circ}45'$ — $52^{\circ}55'$  с. ш. и  $103^{\circ}57'$ — $104^{\circ}04'$  в. д. Месторождение имеет пласт угля, состоящего из двух пачек сапропелита (0,2 и 0,06 м) и ниже пачки гумусового угля мощностью 2 м. Химический состав сапропелитов:  $W^a$  1,04—4,16%;  $A^a$  9,73—23,3%;  $S^a$  0,32—0,47%;  $V^a$  14,43—42,4%; дегтя 14,43—42,4%.

Запасы сапропелитов месторождения учтены как забалансовые в количестве около 10 млн. т.

Зоринско-Быковское месторождение является наиболее изученным в Заангарье. Географические координаты его:  $52^{\circ}45'$  с. ш. и  $103^{\circ}57'$  в. д. Месторождение находится у с. Быково в 65—70 км от г. Иркутска. Здесь установлено 3 пласта угля, из которых верхний содержит сапропелевый уголь. Пласт залегает практически горизонтально и выходит на склонах водораздела. Он состоит из пачки сапропелевого угля мощностью около 0,5 м, пачки гумусового угля и породных прослоев. Мощность пласта колеблется от 2,1 до 3 м, в том числе чистого угля от 0,5 до 2,13 м. Уголь содержит (на воздушно-сухой уголь):  $W^a$  3,10—4,40%;  $A^a$  19,32—20,4%;  $V^a$  37—45%;  $S^c_{\text{общ}}$  0,50—0,54%; дегтя 20—29,5%.

По месторождению учтены запасы по категориям  $A+C_1$ : гумусового угля 6,4 млн. т и сапропелита 3,2 млн. т.

Жилкинское месторождение расположено на крутом правом берегу р. Ангары против с. Тельмы в 70 км от г. Иркутска. Координаты:  $52^{\circ}40'$ — $52^{\circ}43'$  с. ш. и  $103^{\circ}49'$ — $103^{\circ}54'$  в. д. Здесь известно три пласта угля, сложенных пачками сапропелевого, гумусового угля и углесто-глинистых сланцев.

По качеству жилкинские сапропелиты не отличаются от заангарских. Они содержат:  $W^a$  5,74%;  $V^a$  48%;  $A^a$  14,5%;  $C^r$  76,15%;  $H$  7,07% и дегтя 18,4%.

На месторождении подсчитаны запасы всех углей в количестве 11,2 млн. т.

Бархатовское месторождение находится на правом берегу р. Ангары против г. Усолья-Сибирского. Координаты месторождения:  $52^{\circ}47'$  с. ш. и  $103^{\circ}42'$  в. д. На месторождении известно три горизонтально залегающих угольных пласта. Основным является средний пласт. Его мощность равна 1 м при очень сложном невыдержанном строении. Угли этого пласта содержат:  $W^a$  3,24—3,86%;  $A^c$  14—22%;  $S^c$  0,13—0,9%;  $V^r$  44—65%;  $C^r$  64,69—79,38%;  $H^r$  5,96—8,59% и дегтя 7—20,25%. Теплотворная способность ( $Q_6^c$ ) 4900—5300 кал. Угли дают спекшийся кокс. Запасы углей 1,7 млн. т по категориям  $A+B+C_1$ . Месторождение периодически разрабатывалось для нужд местной промышленности.

Приангарская площадь прилегает к р. Ангаре ниже устья р. Балея. Глубина залегания угольных пластов колеблется от выходов в склонах водоразделов до 100—120 м. Здесь установлено от 6 до 17 сложных пластов и пропластков угля суммарной мощностью от 0,65 до 3,25 м. Запасы углей 300 млн. т категории  $S_2$ . Площадь малоперспективна вследствие невыдержанной и малой мощности угольных пластов.

Заангарская площадь ограничивается с запада р. Ангарой, с севера долиной р. Иды, с востока долиной р. Тарасы. На юго-востоке она смыкается с границами Буртинского месторождения и с Кармагайской площадью. Пласты угля выходят в склонах водоразделов (Олонжовское, Государев Ключ, Тарасинское, Аинское, Гречехан-Косурское углепроявления).

В черемховской свите юры установлено до пяти пластов гумусового угля мощностью от 0,8 до 3,5 м. Качество углей следующее:  $W^a$  2,5—12,7%;  $A^c$  9,5—48%;  $V^r$  36,4—49,9%;  $S^c$  до 1%;  $C^r$  67,85—81,52%;  $H^r$  4,1—5,47%; дегтя 2,69—18%;  $Y=7$  мм.

Площадь заслуживает проведения поисковых работ с целью выявления месторождений для открытой добычи.

Кармагайская площадь занимает юго-западную часть северо-западного крыла Кудинской мульды. Границами ее являются на юго-западе р. Ангара, на юго-востоке долина р. Куды и на востоке р. Оёк.

Черемховская свита в низах содержит от 5 до 23 сближенных невыдержанных пластов и пропластков угля, из них рабочих от 1 до 9. Полезная мощность пластов варьирует от 1 до 5 м при суммарной до 10 м. Пласты залегают на глубине от 90 до 350 м.

В северной части площади выявлен наиболее угленасыщенный участок (район Тихоновой пади) с запасами около 250 млн. т, представляющий промышленный интерес и заслуживающий дальнейшего изучения. Усредненный химический состав углей следующий:  $W^a$  1—4%;  $A^c$  18%;  $A^c$  концентрата 12%;  $S^c_{\text{общ}}$  0,5%,  $V^r$  44%,  $C^r$  81—82%,  $H^r$  6%, выход смолы до 15—16%;  $Y=13$  мм при колебаниях от 9 до 19 мм,  $X=50$  мм.

Угли из всех известных в бассейне представляют наибольший интерес для коксования.

По части площади (80 км<sup>2</sup>) учтены запасы углей категории  $S_2$  в количестве 1250,2 млн. т.

Матаганская площадь представляет собой останец юрских пород на водоразделе рек Ангары, Иды и Осы. С ней связано месторождение сапропелита (сапроколлита), или гагата, ныне отработанный.

ное. Матаганский сапроколлит представляет собой исключительно высокосортовый поделочный материал. Он содержит:  $A^c$  10%;  $W^a$  1,26—1,94%;  $V^r$  79—81%; беззольного кокса 8,77—13,62%,  $S^c_{\text{общ}}$  2—3%;  $C^r$  74,84%;  $H^r$  9,58%. Сухая перегонка дает до 48% первичной смолы.

### Тельминско-Арансахойский угленосный район

Этот район охватывает площадь междуречья Китоа и Белой. Максимальной мощности (418 м) юрская толща достигает в осевой части Присаянского прогиба; по направлению на северо-восток уменьшается и вблизи г. Усолья-Сибирского в пос. Тельма составляет лишь 20—50 м.

Угленосность района неодинаковая. Максимальная угленасыщенность отмечается на Арансахойском месторождении, от которого угольные пласты выклиниваются во всех направлениях.

Арансахойское месторождение расположено в 70 км к юго-западу от г. Усолья-Сибирского. Географические координаты месторождения:  $52^\circ 30'—52^\circ 45'$  с. ш. и  $102^\circ 50'—103^\circ 15'$  в. д.

Месторождение представлено одним промышленным пластом угля, залегающим горизонтально в низах черемховской свиты на глубинах 210—302 м. Пласт сложен 3—18 угольными пачками. Общая мощность пласта колеблется от 0,7 до 17,47 м, в том числе полезная от 1 до 11,8 м. Средний состав угля следующий:  $W^a$  2,5%;  $A^c$  10,1%;  $S^c$  4,2%;  $C^r$  78,78%;  $H^r$  5,77%; дегтя 17,18%;  $Y=18$  мм,  $X=40$  мм.

Запасы угля: 180,9 млн. т по категории  $C_1$  и 615,3 млн. т по категории  $C_2$ .

Тельминская площадь граничит с Арансахойской угленосной площадью по р. Хайте. Юрские угленосные отложения залегают почти горизонтально. В них наблюдается от 1 до 20 пластов и прослоек угля на глубинах 40—190 м; 3 пласта имеют рабочую мощность. Мощность отдельных пластов колеблется от 0,05 до 1,65 м. Суммарная их мощность достигает 5,56 м. Пласты по простиранию невыдержанные.

Угли газовые, с умеренной и пониженной спекаемостью. Средний их состав:  $W^a$  2,32%;  $A^c$  16,76%;  $S^c$  1,8%;  $V^r$  50%;  $C^r$  78,9%;  $H^r$  6,24%;  $Y=14$  мм,  $X=47$  мм.

На Тельминской площади запасы угля категории  $C_2$  составляют 75,8 млн. т, а по участку Усольско-Тельминскому подсчитаны запасы категорий  $A+B+C_1$  13,5 млн. т.

Картагонская площадь расположена в 70 км к северо-западу от г. Иркутска, между рр. Китоем и Хайтой и примыкает к Саянам. Общая мощность юрских отложений здесь достигает 352 м. Угленасыщенность площади невысокая, причем наибольшая приурочена к северо-восточной части. Глубина залегания углей колеблется от 11,92 до 363,85 м. Количество угольных пластов изменяется от 1 до 15, из них рабочих три. Суммарная мощность углей колеблется от 0,3 до 4,55 м, в том числе рабочих до 2,35 м. Мощность чистого угля в пластах не превышает 1,7 м. Пласты невыдержанные.

Качество углей (в среднем):  $W^a$  2,32%;  $A^c$  18,5%;  $S^c$  0,59%;  $V^r$  44,6%;  $C^r$  82%;  $H^r$  6%; дегтя 16,5%;  $Y=12$  мм.

По северо-восточной части площади учтено запасов углей по категории  $C_2$  250,3 млн. т. Картагонская площадь изучена слабо.

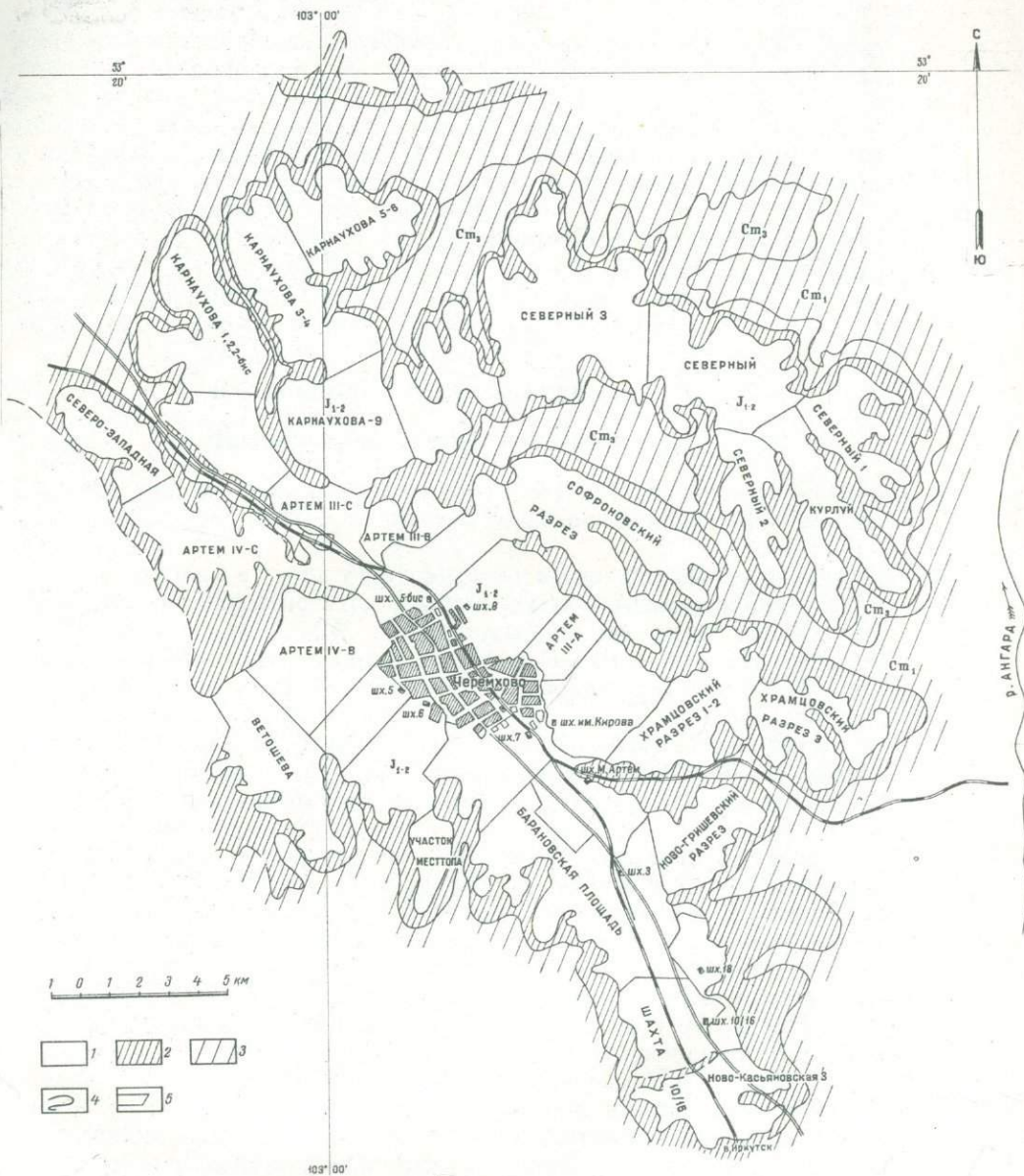


Рис. 2. Карта Черемховского каменноугольного месторождения

1 — присаянская и черемховская свиты ( $J_2$ — $J_{1-2}$ ) верхний и средний горизонты средней коры; 2 — заларинская свита ( $J_1$ ) нижний безугольный горизонт средней коры; 3 — верхоленская свита ( $Ст_2$ ) и ангарская свита ( $Ст_1$ ); 4 — выход угленосного горизонта; 5 — границы участков шахтных и карьерных полей

Арансахойская угленосная площадь — это часть При-саянской полосы бассейна, ограниченная с севера р. М. Белой и при-мыкающая к Арансахойскому месторождению.

В пределах этой площади угленосные отложения выполняют поло-гую впадину северо-западного простирания в палеозойских породах. Мощность юрских отложений достигает 250 м. В них известно от 3 до 15 угольных пластов и пропластков мощностью в 0,05—1,5 м, залегаю-щих в интервалах глубин 7,3—251,2 м. Наибольшая угленасыщенность приурочена к юго-восточной части площади. В северо-западном и юго-западном направлениях угли выклиниваются.

По качеству угли относятся к длиннопламенным и газовым спекаю-щимся. Средний их состав:  $W_l$  2,6%;  $A^c$  15,2%;  $S^r$  1,73%;  $V^r$  47,9%;  $C^r$  79,2%;  $H^r$  5,5%; дегтя 12%;  $Y=11$  мм,  $X=49$  мм.

Запасы углей площади — 387,9 млн. т категории  $C_2$ .

## ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ БАССЕЙНА

### Черемховский угленосный район

В состав Черемховского угленосного района Иркутского бассейна входят Черемховское и Половининское месторождения и Катомская площадь.

Черемховское месторождение по степени освоения и размерам добычи угля относится к крупнейшим угледобывающим цент-рам в восточной части СССР. Месторождение находится непосредст-венно у железнодорожной станции и города Черемхово, в 131 км к се-веро-западу от г. Иркутска. Географические координаты его:  $53^{\circ} 10'$  с. ш. и  $103^{\circ} 03'$  в. д.

Месторождение имеет естественные границы по размыву пласта. Общая площадь месторождения составляет около 400 км<sup>2</sup>. Она условно делится на четыре части: северную, северо-запад-ную, центральную и юго-восточную.

Северная часть месторождения обобщает детально разведанные участки Карнауховские № 1—8, Курлуйские № 1, 2 и 2-бис, Северные № 1—4; в северо-западной части находятся действующие шахты № 5, 5-бис, 6, 8, резервные участки Ветошева, Артем III—А, Артем IV—В, Артем III—С и Сафроновский; в центральной части — поля шахт № 7, им. С. М. Кирова, М. Артем, Храмцовские разрезы № 1, 2 и 3; юго-во-сточную часть месторождения составляют поля шахт № 3, 10/16, 18, Ново-Гришевского действующего разреза, проектирующегося Баранов-ского разреза, резервные участки Ново-Касьяновские № 2 и 3 (рис. 2 и 3).

Среднеюрские угленосные осадки залегают на доломитизирован-ных известняках нижнего кембрия и пестроцветных песчаниках и ар-гиллитах верхнего кембрия. Они имеют общую мощность до 100 м и представлены тремя горизонтами: верхним безугольным, средним про-дуктивным и базальным безугольным.

*Нижний безугольный горизонт* представлен элювиальной брекчией, перемежающейся со слоями плотной глины, местами переходящей в чистые каолины (район Половининского месторождения). Мощность горизонта от нескольких метров до 30 м.

*Средний продуктивный горизонт* представлен двумя угольными пластами: верхним — Малым и нижним — Главным. Малый пласт встречается в виде сравнительно небольших по площади линз мощ-

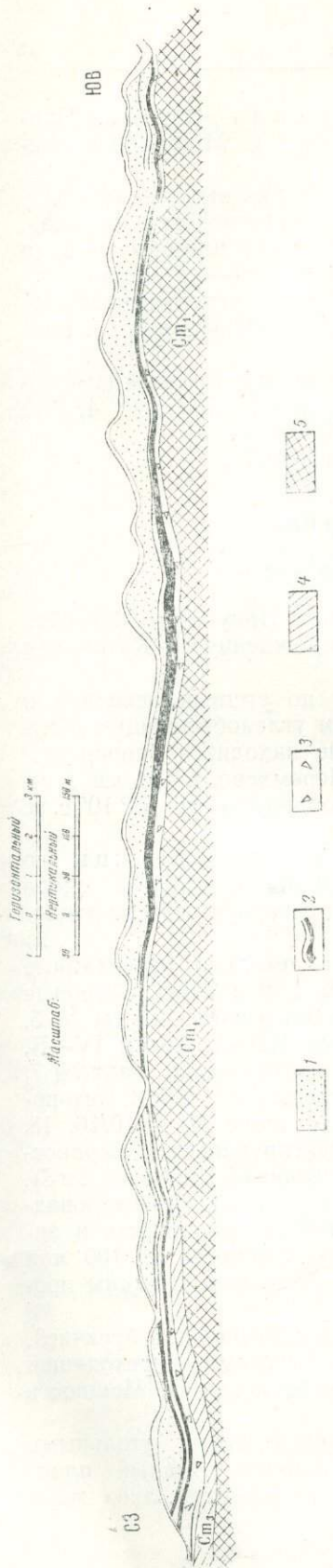


Рис. 3. Разрез по Черемховскому месторождению

1 — верхний горизонт черемховской свиты ( $J_{1-2}schb$ ), 2 — угленосный горизонт черемховской свиты ( $J_{1-2}schb$ ); 3 — заларинская свита ( $J_{1z1}$ ); 4 — верхний кембрий (верхолезская свита  $Sm_3v$ ); 5 — нижний кембрий (ангарская свита  $Sm_{1an}$ )

ностью от 0,05 до 2,5 м, при средней на промышленных участках 1—1,5 м. От нижележащего пласта Малый пласт отделяется междупластьем в несколько метров; местами оба пласта сливаются.

Главный пласт распространен на всей площади месторождения, достигая максимальной величины в центральной части месторождения.

Пласт имеет здесь наиболее сложное строение — число пачек угля и породных прослоек достигает 40, максимальную мощность как общую (до 10 м), так и угольной массы (до 9,5 м) и представлен всеми тремя составляющими его частями: Рабочей, Подкалочной и Зумфовой (поля шахты им. С. М. Кирова, Храмцовские разрезы № 1 и 2).

В местах поднятия древнего рельефа Главный пласт утончается, местами ниже предела рабочей мощности 0,7 м. В разрезе пласта исчезают Подкалочная и Зумфова части.

На периферийных участках месторождения Главный пласт (рис. 4) расщепляется мощными породными междупластьями на самостоятельные пласты, размещенные в горизонте мощностью до 30—35 м (Храмцовский разрез № 3, северная часть месторождения).

Верхний безугольный горизонт образован однородными аркозовыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, плотными глинами. Мощность горизонта до 60 м.

Угленосные отложения Черемховского месторождения залегают слабо волнисто, практически горизонтально. Нарушения в угольных пластах имеют небольшие размеры и являются по природе атектоническими.

Гидрогеологические условия месторождения благоприятны. Водобильность черемховских шахт и разрезов небольшая. Коэффициенты водобильности колеблются от 0,5 до 1,8.

По петрографическому составу на месторождении основным типом является однородный гумусовый клареновый уголь.

Средний элементарный состав органической массы углей:  $C^r$  78%;  $H^r$  5,6%;  $(O+N)_2$  16,4%. Зольность углей составляет в среднем 15—18% (абсолютно сухие); наименее зольны угли верхней, рабочей, части

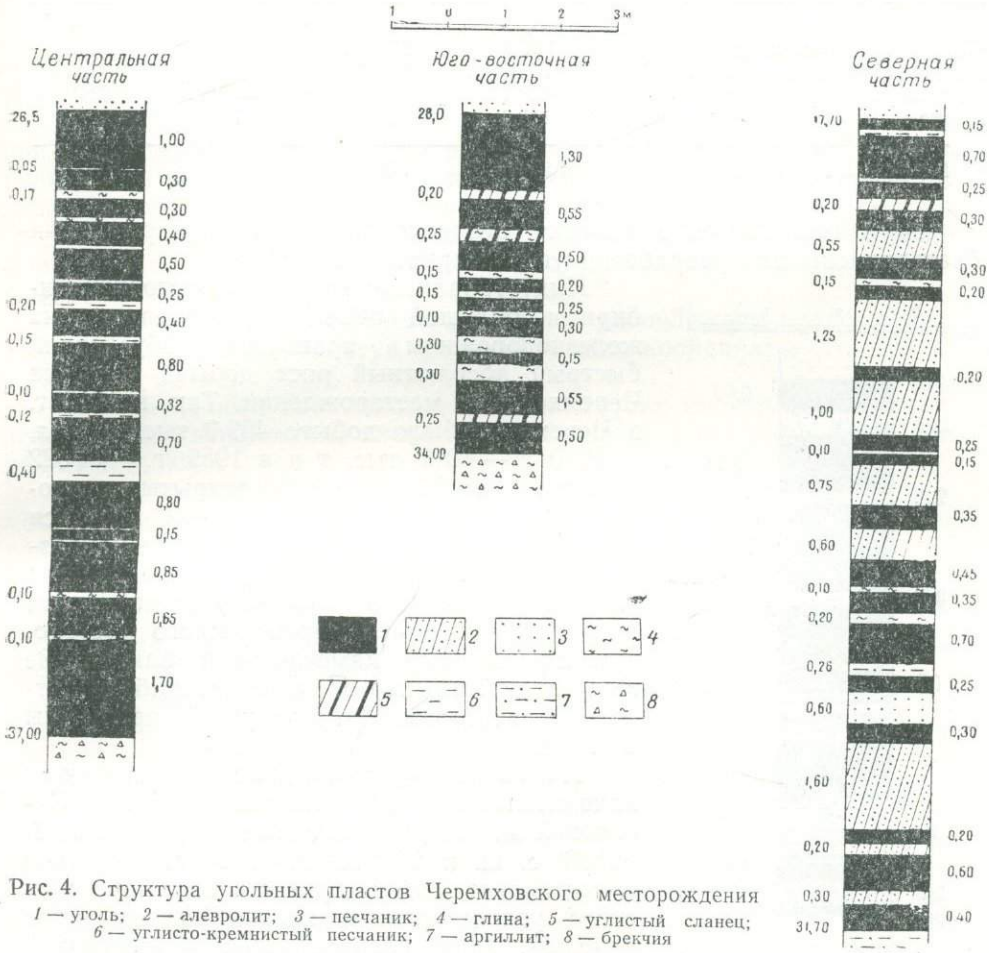


Рис. 4. Структура угольных пластов Черемховского месторождения

1 — уголь; 2 — алевролит; 3 — песчаник; 4 — глина; 5 — углистый сланец; 6 — углисто-кремнистый песчаник; 7 — аргиллит; 8 — брекчия

пласта (16—12 и до 10%); к нижней, зумпфовой, части зольность резко увеличивается (в среднем 19—25 и до 40%). Средние содержания:  $W^a$  5,5—6%,  $S_{общ}^c$  1%;  $V^r$  46—47%. Теплота сгорания на органическую массу 7770—7800 кал. Выход первичной смолы в среднем 12,5% (на органическую массу). Угли газовые спекающиеся ( $V = 7—13$  мм).

Черемховские угли используются главным образом как энергетическое топливо и частично для технологических целей на комбинате № 16. В перспективе могут явиться сырьем для коксования по новой технологии. Угли относятся к категории труднообогатимых. Применяющиеся на существующих двух обогатительных фабриках (разрез Храмцовского № 1 и Ново-Гришевского) методы мокрого обогащения угля в черемховских условиях оказываются малоэффективными.

Таблица 4

## Запасы углей Черемховского месторождения на 1/1—1960 г. в млн. т

По группам освоения	Категории запасов			
	A <sub>2</sub> + B + C <sub>1</sub>	В том числе A <sub>2</sub> + B	C <sub>2</sub>	Забалансовые
По действующим шахтам . . . . .	300,8	273,8	0,3	22,3
По строящимся шахтам . . . . .	155,7	145,2	—	4,2
По резервным участкам . . . . .	463,1	363,0	—	83,8
Прочие . . . . .	140,4	52,0	4,7	43,5
Всего . . . . .	1 060,0	834,0	5,0	153,8

Горно-геологические условия центральной части месторождения благоприятны для разработки угля открытым способом.

Индустриализация районов Восточной Сибири и большой объем грузоперевозок на железнодорожном транспорте обусловили быстрый абсолютный рост добычи угля на Черемховском месторождении. Так, в 1913 г. в Черемхово было добыто 469,9 тыс. т угля, в 1940 г. — 4842 тыс. т и в 1959 г. — 14 622 тыс. т, из них 56,4% добыто открытым способом. Храмцовский разрез № 1—2 является сейчас наиболее крупным среди угольных разрезов Советского Союза. Открытые работы ведутся также на отдельных участках почти всех шахтных полей Черемховского месторождения, которые намечается в ближайшие годы полностью перевести на разработку открытым способом. Запасы углей приведены в табл. 4.

Половининское месторождение находится около ст. Половина Восточно-Сибирской ж. д. Географические координаты его: 52° 58' с. ш. и 103° 16' в. д. Месторождение представляет собой продолжение черемховского угленосного комплекса на юго-запад (рис. 5). Здесь распространен черемховский Главный пласт, состоящий из 3—8 угольных пачек. Общая мощность его выдерживается от 2 до 7 м, в том числе угля 1,8—4,2 м. Пласт залегает практически горизонтально на глубине 20—34 м. Качество угля аналогично черемховскому.

Месторождение разведано в естественных границах, имеет запасы 11,3 млн. т, из которых на участки действующих шахт местной промышленности приходится 3,2 млн. т.

Катомская площадь представляет почти естественное продолжение Черемховского месторождения на запад и начинается примерно в 12 км к западу от г. Черемхово. Географические координаты

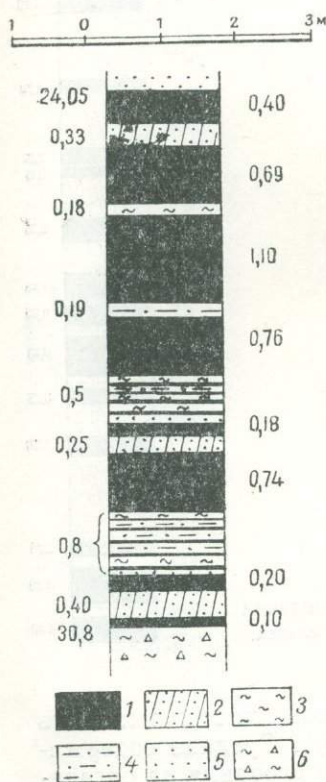


Рис. 5. Структура угольных пластов Половининского месторождения  
1 — уголь; 2 — алевролит; 3 — глина; 4 — аргиллит; 5 — песчаник; 6 — брекчия

ее:  $52^{\circ} 04' - 53^{\circ} 26'$  с. ш. и  $102^{\circ} 05'$  в. д. Поисковыми работами на площади зафиксировано до 2—3 пластов, невыдержанных по мощности и распространению. Угли аналогичны черемховским. Запасы площади — 137,7 млн. т категории  $C_2$ .

### Забитуй-Заларинский угленосный район

Район протягивается по обеим сторонам Восточно-Сибирской железной дороги от ст. Забитуй до ст. Залари. В составе района известны два угольных месторождения: Забитуйское и Владимиро-Головинское.

В отличие от Черемховского, угольные пласты этих месторождений отличаются меньшей выдержанностью и меньшей мощностью, большей глубиной залегания от поверхности, что снижает ближайшие перспективы развития здесь добычи угля открытым способом.

Угли района длиннопламенные и газовые с пониженной спекаемостью, для собственно Забитуйского месторождения характерна большая спекаемость углей.

Забитуйское месторождение расположено около железнодорожной станции Забитуй. Географические координаты его:  $53^{\circ} 15'$  с. ш. и  $102^{\circ} 40'$  в. д.

Промышленных пластов три; отличаются они сложным строением, непостоянной мощностью, слабо дислоцированы и залегают на глубинах от 4 до 60 м.

Основным рабочим пластом (рис. 6) является Нижний со средней мощностью угля 1,7 м (до 3 м). Пласты Средний и Верхний имеют рабочую мощность до 2,5 м на отдельных небольших участках.

Угли содержат в среднем:  $W^a$  3,5%;  $A^c$  20%;  $S_{\text{общ}}^c$  4,2% (от 1,1 до 7,2%);  $V^r$  48—52%;  $C^r$  74,5—76,6%;  $H^r$  5,5—6,3%. Теплота сгорания горючей массы 8025 кал. Выход смолы на горючую массу 14—16%. Пластометрические величины:  $Y=8-19$  мм,  $X=35-55$  мм.

Забитуйские угли неоднократно испытывались на коксование. В шихте с углями Кузбасса из забитуйских углей был получен кокс с достаточной механической прочностью.

Забитуйское месторождение эксплуатировалось еще в дореволюционные годы частными предпринимателями. С 1939 г. на месторождении действует шахта «Забитуй» горнорудного комбината Иркутского совнархоза проектной мощностью 350 тыс. т в год.

Запасы действующей шахты составляют 9,1 млн. т, общие по месторождению — 61,8 млн. т.

Владими́ро-Голови́нское месторождение находится вблизи железнодорожных станций Головинская и Хотхор. Географические координаты его:  $53^{\circ} 01'$  с. ш. и  $102^{\circ} 29'$  в. д.

Месторождение разведано в естественных границах, примерно половина его площади — детально. Около ст. Хотхор действует шахта «Владимир» с годовой добычей 175 тыс. т (рис. 7).

В угленосной толще, мощность которой достигает 180 м, выделяются заларинская и черемховская свиты. В последней насчитывается до 6 угленосных горизонтов, но промышленная угленосность связана лишь с Владимирским горизонтом средней части разреза свиты. В западной части месторождения в этом горизонте выделяются три пласта, из которых лишь нижний распространен повсеместно и имеет среднюю мощность 2—2,3 м при глубине залегания до 70 м. В восточной части распространен тот же нижний пласт мощностью до 7 м (в среднем

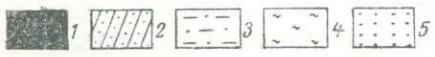
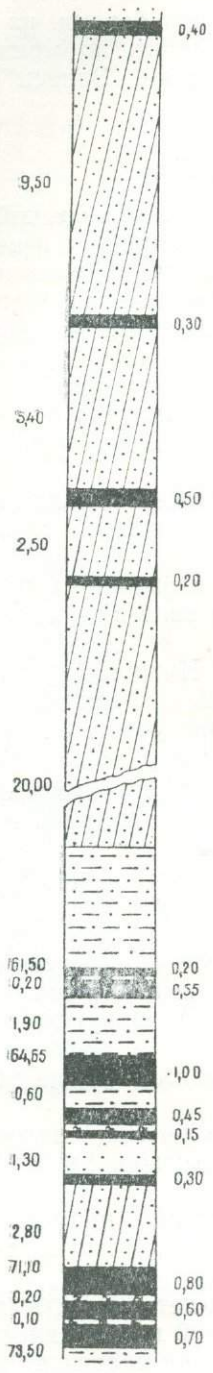


Рис. 6. Структура угольных пластов  
Забугуйского месторождения  
1 — уголь, 2 — алевролит, 3 — аргиллит,  
4 — сажа, 5 — песчаник

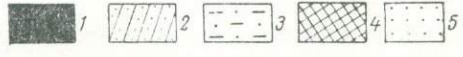
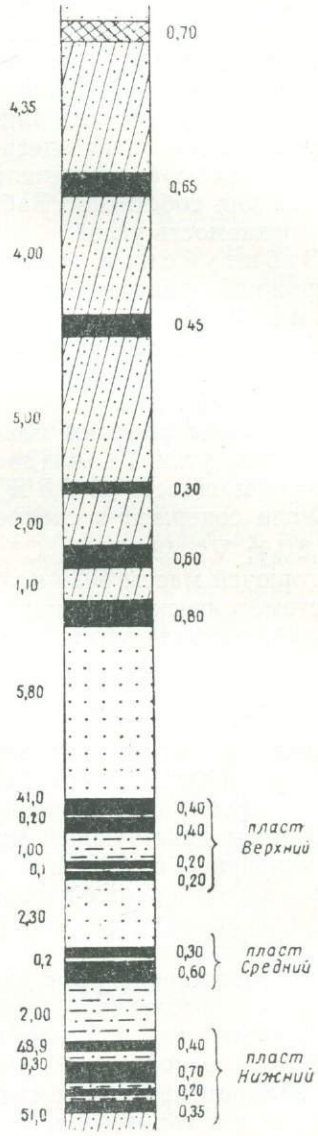
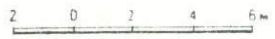


Рис. 7. Структура угольных пластов  
Владими́ро-Головинского месторождения  
1 — уголь, 2 — алевролит, 3 — аргиллит,  
4 — глина, 5 — песчаник

3,7—4 м) при глубине залегания в среднем 33—38 м, что создает благоприятные условия для открытых работ.

Угли месторождения газовые среднезольные ( $A^c$  13—15%), мало-сернистые ( $S_{\text{общ}}$  0,4—1,2%), высококалорийные ( $Q_6^r$  7800 кал), спекающиеся ( $Y=10-11$  мм).

Запасы угля категорий  $A+B+C_1$  354,5 млн. т, в том числе по полю действующей шахты 2,7 млн. т, категории  $C_2$  259,5 млн. т. Запасы площади, благоприятной для открытых работ, составляют около 150 млн. т.

### Тыретский угленосный район

Под этим районом понимается часть бассейна по обе стороны линии железной дороги в пределах водораздельного пространства между рр. Окой и Залари, с сильно расчлененным рельефом местности.

В пределах района выделяются следующие месторождения:

Делюрское месторождение расположено в 2,5 км от разъезда Делюр Восточно-Сибирской ж. д., с которым оно связано подъездной веткой. Географические координаты его:  $53^\circ 46'$  с. ш. и  $102^\circ 14'$  в. д.

Угленосная площадь приурочена к водораздельной возвышенности. Месторождение представлено одним пластом угля, залегающим волнисто с общим падением  $0,5-2^\circ$  на юго-запад. Мощность пласта колеблется от 2,15 до 4 м, в среднем составляя 3,5 м. Уголь характеризуется следующими средними содержаниями:  $W^a$  7,7%;  $A^c$  11%;  $S^c$  5,79%,  $V^r$  42%,  $C^r$  74,1%,  $H^r$  5,3%, дегтя 15,3%. Угли дают крепкий сплавленный кокс.

Делюрское месторождение разрабатывается шахтой местного значения. Ежегодная добыча угля около 120 тыс. т.

Запасы месторождения категорий  $A_2+B+C_1$  16,1 млн. т, в том числе по действующей шахте 1,4 млн. т.

Глинкинское месторождение приурочено к водораздельной возвышенности и находится в 15 км на юго-восток от г. Зимы. Координаты месторождения:  $53^\circ 48' - 53^\circ 57'$  с. ш. и  $102^\circ 08' - 102^\circ 19'$  в. д.

Юрские угленосные отложения вследствие размыва изолированы от площади бассейна и кругом окаймлены выходами красноцветных пород верхоленской свиты. К отложениям черемховской свиты приурочены два пласта угля мощностью до 1,5—2 м. По качеству угли гумусовые, малозольные, малосернистые, с пониженной спекаемостью, типа ДС.

Запасы угля категорий  $C_1+C_2$  116,4 млн. т.

Месторождение может служить резервом энергетического топлива местного значения.

Тыреть-Зиминское месторождение (б. Зоринско-Тарасовское и Халтагунское) находится в треугольнике между рр. Окой и Унгой и линией железной дороги.

В юрских осадках мощностью до 150 м установлено два угленосных горизонта, из которых нижний содержит один пласт угля, а верхний — шесть сближенных угольных пропластков. Пласты обычно состоят из 1—4 пачек угля мощностью от 0,1 до 2,75 м при суммарной до 4,4 м. Глубина залегания пластов изменяется от выходов до 70—80 м.

Угли имеют следующий состав:  $W^a$  9,0—12,6%;  $A^c$  9,1—16,6%;  $V^r$  46,1—50,8%;  $C^r$  74,9—78,4%;  $H^r$  5,6—6,1%;  $S^c$  0,6—5,1%; выход смолы 10—14%.

Запасы углей категорий  $B+C_1$  130 млн. т и  $C_2$  171,3 млн. т. Около 80 млн. т запасов угля пригодны для открытых работ.

Кулгунайское месторождение находится в 18 км от г. Зимы вверх по р. Оке, на правом крутом ее берегу, близ пос. Кулгунай. Географические координаты его:  $53^\circ 46'$  с. ш. и  $102^\circ 03'$  в. д.

В угленосных отложениях здесь сохранился лишь нижний пласт. Пласт сложный и состоит из 12 сближенных слоев гумусового (мощность 0,05—0,88 м) и сапропелевого угля в виде линз (мощность 0,1—0,35 м), перемежающихся с прослоями крепкого песчаника типа черемховской «плиты». По площади и мощности пласт непостоянен. Гумусовые угли содержат:  $W^a$  5,6%;  $A^c$  9,2%;  $V^r$  51%;  $H^r$  5,7%;  $C^r$  73,3%; дегтя 15,6%;  $S_{\text{общ}}^c$  7,6%. Сапропелиты дают до 25% первичного дегтя.

Запасы месторождения около 18 млн. т.

Троицко-Заводское месторождение находится в 30 км на запад от ст. Залари Восточно-Сибирской железной дороги. Географические координаты месторождения:  $53^\circ 27' 46''$  с. ш. и  $102^\circ 09' 18''$  в. д. Уголь до 1959 г. добывался для нужд Троицкого винокуренного завода. Разведкой установлено на трех соседних гривках распространение пласта угля мощностью от 1,1 до 2,35 м. Угли каменные марки Д.

Запасы угля на разведанных участках составляют 591 тыс. т по категориям  $A_2+B+C_1$ .

Унгинская площадь занимает территорию между рр. Унгой и Заларями, вытянутую узкой полосой по обе стороны линии железной дороги и примыкает к Троицко-Заводскому месторождению.

Юрские осадки здесь достигают 80—100 м и характеризуются непостоянной и низкой угленасыщенностью. Запасы площади 82,2 млн. т категории  $C_2$ .

### Центрально-Присяянский угленосный район

Центрально-Присяянский район расположен в полосе Присяянской зоны субгеосинклинального накопления, непосредственно примыкая к предгорьям Восточного Саяна, в пределах междуречья Малой Белой и Оки.

Район покрыт поисковыми работами, а основные угольные месторождения освещены предварительной и детальной разведками. В районе присутствуют угли высоких (для Иркутского бассейна) марок до ГЖ.

Новометелкинское месторождение расположено в 80 км от ст. Залари, у предгорий Восточного Саяна. Координаты его:  $53^\circ 12'$ — $53^\circ 29'$  с. ш. и  $101^\circ 33'$ — $102^\circ 00'$  в. д.

Месторождение представляет собой асимметричную синклинальную складку, сложенную юрскими осадками мощностью более 400 м, с крутым ( $15$ — $25^\circ$ ) юго-западным присаянским крылом, переходящим в плоское днище, и пологим ( $2$ — $3^\circ$ ) северо-восточным приплатформенным. В основании месторождения залегают доломиты и известняки кембрия, выходящие на поверхность в Хортагнинской флекуре. Среднеюрские образования представлены всеми тремя свитами: 1) заларин-

ской (песчаники с прослоями алевролитов и конгломератов) мощностью 60 м, 2) черемховской, разделенной условно на четыре горизонта, сложенных песчаниками, алевролитами, углистыми сланцами и пластами углей, из которых наиболее мощные приурочены к низам второго горизонта (пласты Главный и Первый), мощность свиты до 360 м и 3) Присаянской, представленной песчаниками с линзами алевролитов, мощностью до 115 м (рис. 8).

Всего на месторождении установлено до 46 пластов и пропластков угля, в том числе рабочих до 15. Мощность пластов Главного и Первого достигает соответственно 25,65 и 10,4 м. Вышележащие пласты угля невыдержанные и имеют мощность не больше 2,5—3 м. В юго-восточной части и на пологом приплатформенном крыле мощность угля резко уменьшается. Угли нижних пластов (Главного и Первого) относятся к газовым жирным с высокой спекаемостью и большим содержанием серы (ГЖ). Их данные следующие:  $W^a$  1,28—3%;  $V^r$  48—52%;  $S^c_{общ}$  4,3—6,5%;  $A^c$  10—12%;  $C^r$  менее 79%,  $H^r$  5,8—6,2%;  $O^r$  8,5—10%. Спекаемость углей высокая:  $Y=20—35$  мм. Серия средних пластов месторождения обладает различной спекаемостью ( $Y=11—18$  мм) и сернистостью (Г1—Г3), пласты верхних горизонтов отличаются низкой спекаемостью и сернистостью (от малой до средней, Г3).

Балансовые запасы утверждены ГКЗ в 1959 г. только в контуре для открытых работ и составляют 662,8 млн. т категорий  $A_2+B+C_1$ . За баланс отнесены запасы в контуре для подземных работ, составляющие 494 млн. т категорий  $A+B+C_1$  и 2350 млн. т категории  $C_2$ .

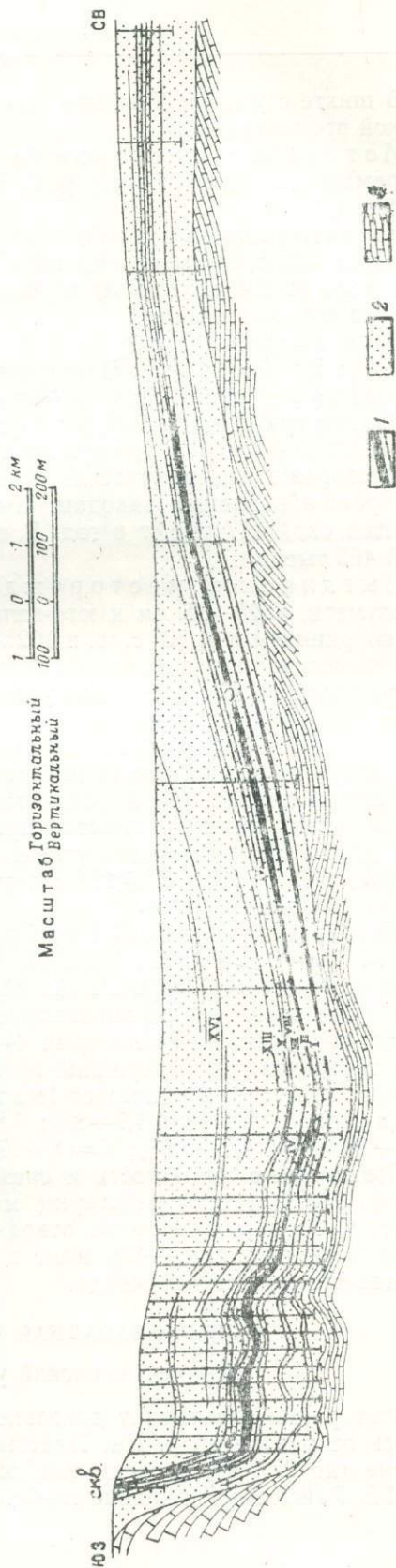


Рис. 8. Разрез по Новометелинскому месторождению  
1 — уголь, 2 — юрские угленосные отложения, 3 — нижнепермийские отложения

В шихте с углями Кузбасса (до 40%) новометелкинские угли дают высокой прочности кокс.

Мотовское месторождение располагается в 25 км от г. Черемхово, на левом берегу р. Б. Белой. Координаты его:  $52^{\circ} 52'$  с. ш. и  $103^{\circ}$  в. д.

На месторождении имеется один Каштаковский угольный пласт, приуроченный к низам черемховской свиты юры, общая мощность его колеблется от 0,4 до 6,65 м; глубина залегания 7,8—122 м. Площадь развития его около 22 км<sup>2</sup>.

Угли содержат в среднем: W<sup>a</sup> 3%; A<sup>c</sup> 11,4%; S<sup>c</sup> 1,1%; V<sup>r</sup> 46%; C<sup>r</sup> 78,8%; H<sup>r</sup> 5,8%; теплота сгорания 6916 кал. Сухая перегонка дает выход дегтя в среднем 10,6%; Y=3—15 мм.

Запасы гумусовых углей категории В+С<sub>1</sub> 24,8 млн. т, С<sub>2</sub> 44,3 млн. т; сапропелитов 4,2 млн. т по категории С<sub>1</sub>.

Месторождение на участке Каштак разрабатывается Хайтинским фарфорово-абразивным заводом. Имеется штольня, через которую добывается около 17 тыс. т в год. В ее отводе учтены запасы категорий А<sub>2</sub>+В 462 тыс. т.

Ныгдинское месторождение расположено в бассейне р. Голумети, в 25—35 км к юго-западу от г. Черемхово. Географические координаты его:  $53^{\circ}$  с. ш. и  $102^{\circ} 40'$  в. д.

Угленосные породы имеют слабо волнистое залегание с общим падением слоев на юго-запад под углами 3—5°.

Поисковыми работами на месторождении установлено от 3 до 40 угольных пластов и пропластков, из них от 1 до 10 рабочих. Суммарная мощность угля колеблется от 0,45 до 21,89 м. Верхние пласты представлены длиннопламенным и газовым слабоспекающимся углем (ДС—ГЗ). Два-три нижних пласта представлены хорошо спекающимися углем (Г1 и ГЖ). Качество углей: W<sup>a</sup> 2,1%; A<sup>c</sup> 14,4%; S<sup>c</sup> 0,3—8%; V<sup>r</sup> 49,6%; C<sup>r</sup> 78,2%; H<sup>r</sup> 5,96%; дегтя 14,2%; Y=3—29 мм, X=46 мм. Теплота сгорания 6750 кал.

Запасы угля равны 1270,2 млн. т категории С<sub>2</sub>.

Голуметская площадь расположена по обе стороны р. Аларь, между дд. Аларь и Бабагай.

В угленосной толще мощностью от 80 до 290 м присутствует до 35 угольных пластов, из которых 6—8 рабочих. Пласты группируются в три горизонта, не выдержаны по площади и мощности (от 0,2 до 4,1 м), залегают на глубинах от 18 до 160 м.

Качество углей: W<sup>a</sup> 1,7—8%; A<sup>c</sup> 5—23%; S<sup>c</sup> 0,4—6%; V 44—56%; C<sup>r</sup> 71—80%; H<sup>r</sup> 4,7—6,8%; Y=8—17 мм.

Повышенная сернистость и спекаемость свойственны нижнему горизонту. На площади действуют местная шахта с годовой добычей 11 тыс. т. Запасы ее горного отвода равны 177 тыс. т. Возможные запасы всей площади—428 млн. т (Слащева, 1956аф). Голуметская площадь заслуживает изучения.

## СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ БАСЕЙНА

### Верхне-Зиминский угленосный район

Этот район охватывает довольно узкую полосу Присяянья, протягиваясь от р. Оки до р. Ии. Пласты угля здесь залегают на большой глубине (до 277 м), и среди них появляются спекающиеся угли типа ДС—ГЗ. Район изучен крайне слабо.

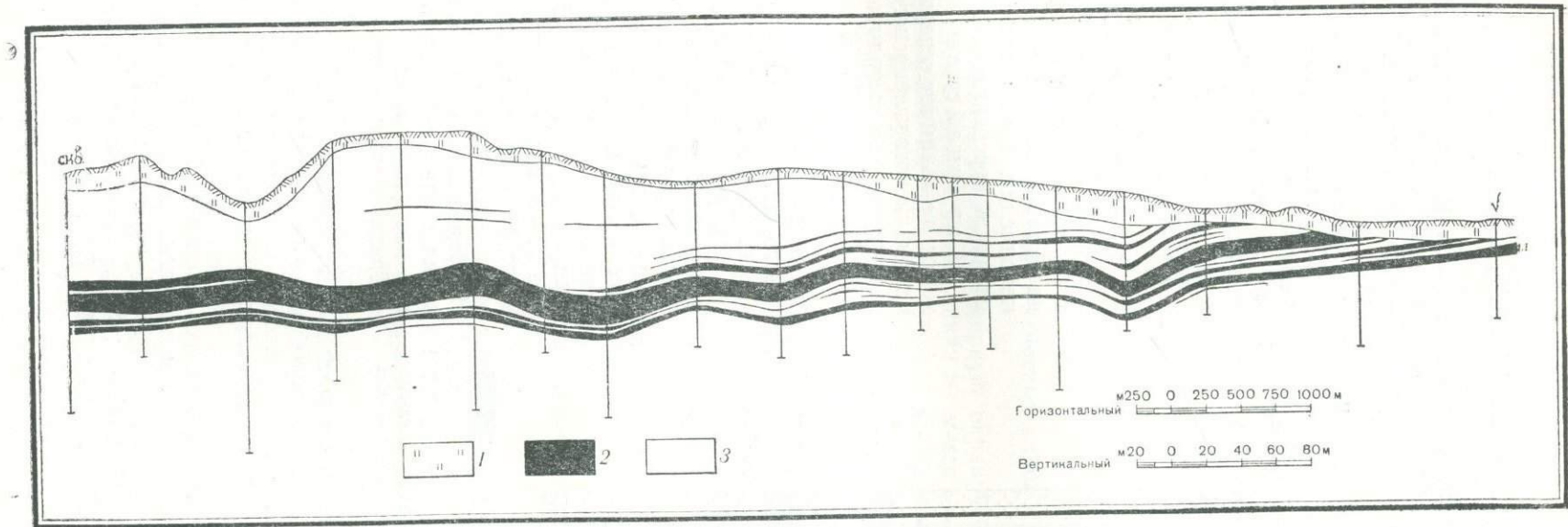
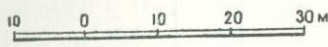


Рис. 9. Разрез по Карандайскому месторождению  
 1 — четвертичные отложения, 2 — уголь, 3 — вмещающие уголь юрские отложения

Выделенные Зулумайская и Ильмигинская площади характеризуются редкими поисковыми скважинами лишь в северо-восточном крыле. Здесь присутствует до 2—3 пластов угля рабочей мощности (1—2 м). Угли содержат:  $W^a$  4—9%;  $A^c$  9—32%;  $S^c$  0,3—3%;  $V^r$  42—51%;  $C^r$  74—77%; кокс спекшийся и сплавленный,  $Y = 7$  мм.

Отдельные углепроявления, известные на площади района, указывают на возможную промышленную угленосность.



Скважина № К-753

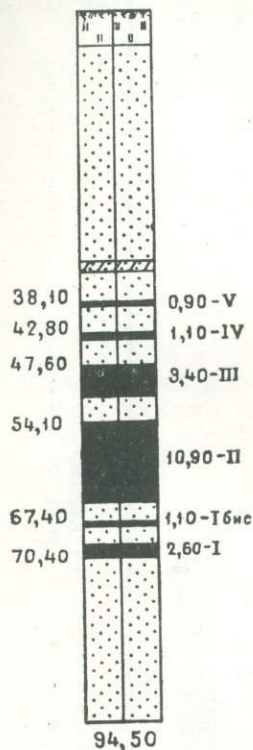


Рис. 10. Разрез по скважине К-753 Каранцайского месторождения  
1 — песчаник, 2 — алевролит, 3 — уголь

междупластий не превышает 12 м. Средняя суммарная мощность пластов угля 16,5 м. Наиболее высокая угленасыщенность и неглубокое (10—50 м) залегание пластов наблюдаются в восточной половине месторождения, представляющей крупный массив для открытых работ.

Месторождение представлено углями от бурых зрелых в северо-западной части до длиннопламенных спекающихся в юго-восточной части. Угли содержат в среднем:  $W^a$  11,8% на северо-западе и 8,8% на юго-востоке;  $A^c$  13,2%;  $V^r$  48,5%;  $S_{обш}^c$  1,4% на северо-западе и 5,5% на юго-востоке;  $C^r$  74,2%;  $H^r$  5,4%;  $Q_6^r$  7523 кал.

### Каранцайский угленосный район

В структурно-генетическом отношении Каранцайский район относится к переходной субплатформенной зоне на окраине Присаянской зоны осадконакопления. Почти вся площадь его является перспективной.

Каранцайское месторождение занимает северную половину Каранцайского угленосного района. Его географические координаты:  $53^{\circ}38'$ — $54^{\circ}23'$  с. ш. и  $100^{\circ}50'$ — $101^{\circ}46'$  в. д.

Юрские отложения с пластами углей очень полого ( $3-5^{\circ}$ ) погружаются к юго-западу в сторону Восточного Саяна (рис. 9).

На разведанной площади месторождения в  $287$  км<sup>2</sup> распространено до 9 пластов угля промышленной мощности и, кроме того, до 40 линзовидных пропластков, мощность которых меньше одного метра. Пласты в большинстве случаев имеют сложное строение (1—3 пачки). Глубина залегания их от 22 до 160 м. Полезная мощность отдельных пластов достигает 12 м. Наиболее мощными и выдержанными на площади месторождения являются три нижних пласта: Первый, Второй и Третий, соответственно мощностью 1—7,4 м, 5—15 м, 1—5,9 м. Мощность

Балансовые запасы разведанных участков составляют по категориям:  $A_2 + B + C_1$  3080 млн. т, в том числе 1419 млн. т высокосернистых углей. Общие запасы месторождения достигают примерно 13,5 млрд. т.

Крупный масштаб и благоприятные горнотехнические условия выдвигают Каранцайское месторождение как объект для освоения в ближайшем будущем.

Урункуйско-Батаминская площадь охватывает южную часть Каранцайского района. Здесь было пробурено несколько колонковых скважин, которыми было подсечено два пласта угля рабочей мощности и несколько линз и нерабочих пропластков. Угли длиннопламенные, содержат:  $W^a$  8,7—14%;  $A^c$  11—28%;  $S_{общ}^c$  0,28—2,05%;  $V^r$  44—53,6%;  $C^r$  76,9—79,2%; кокс — порошок слабо слипшийся, слабо спекшийся. Запасы 2470 млн. т категории  $C_2$  (рис. 10).

### Тулунский угленосный район

Тулунский район занимает северную окраину бассейна и междуречье Оки, Ии и Курзанки, вдоль линии железной дороги.

Площадь развития юрских осадков района довольно ограничена. Мощность их не превышает 130—150 м.

Угленосность весьма пестрая и изменчивая; наибольшей степени она достигает в центральных участках седиментационных структур; на открытых широких площадях района она обычно невысокая. Угли здесь бурые, встречаются сапропелевые угли и углистые сланцы.

Азейское месторождение находится по обе стороны линии железной дороги у блокпоста Азей Восточно-Сибирской ж. д., примыкая к восточной окраине г. Тулуна. Географические координаты:  $54^\circ 31'$  с. ш. и  $100^\circ 45'$  в. д.

Месторождение приурочено к впадине, окаймленной нижнеордовикскими отложениями, прорванными траппами. Впадина выполнена юрскими осадками, представленными большей частью рыхлыми мелкозернистыми песчаниками, алевролитами и углями. Склоны впадины круто поднимаются с одновременным поднятием и утончением угольных пластов до выклинивания (рис. 11).

Угленосность отложений Азейской синеклизы представлена двумя основными промышленными пластами: Первым и Вторым и кое-где линзовидными пластами Верхним, а также Третьим и Четвертым. В северной части месторождения Первый и Второй пласты залегают с междупластьем в 15 м, а на юге сближаются до слияния в один пласт. Мощность первого пласта колеблется от 1 до 8 м, мощность Второго — от 1 до 13 м. Глубина залегания пластов минимальная 2—5 м, средняя 20—30 м и максимальная 70—80 м. Почти все Азейское месторождение может быть отработано открытым способом при средних коэффициентах вскрыши 1:2—1:5.

Азейские угли бурые зрелые, содержат:  $W^p$  20,7%;  $A^c$  14,5%;  $V$  46,8%;  $C^r$  72,5%; теплота сгорания ( $Q_p^p$ ) 4500 кал. На западной площади месторождения в Первом пласте залегают сапропелевые угли мощностью от 0,5 до 1,5 м, которые при сухой перегонке дают в среднем 23,7% первичной смолы. Запасы сапропелита 12,8 млн. т.

Суммарные балансовые запасы по месторождению составляют 771 млн. т категорий  $A + B + C_1$  и 25,2 млн. т категории  $C_2$ . Месторож-

дение полностью разведано до естественного контура и не имеет перспектив на расширение. В западной части месторождения (Нюринский участок) действует карьер Облместпрома с годовой добычей 330 тыс. т.

Алюйское месторождение расположено к северу от Тулуна. Географические координаты его:  $54^{\circ}42'$  с. ш. и  $100^{\circ}34'$  в. д.

Месторождение представляет собой пологую впадину азейского типа с мощностью осадков до 130 м в центре. В разрезе месторождения развито два угленосных горизонта, из которых нижний содержит пласт горючих сланцев мощностью от 0,6 до 3,52 м, и выше на 4—13 м залегает горизонт бурых гумусовых углей полезной мощностью от 1 до 3,6 м.

Основной интерес представляют сапропелевые (горючие) сланцы с выходом дегтя 13—15%. Выход дегтя в сапропелевых углях достигает 39,62%, но их здесь очень мало.

Запасы сапропелевых сланцев были подсчитаны в двух вариантах: на всю мощность пласта с выходом дегтя от 10% и выше — 86,2 млн. т и выборочно на часть пласта с выходом дегтя от 13% и выше — 44,6 млн. т. Запасы бурых углей — 25,4 млн. т категории С<sub>2</sub>. Алюйское месторождение изучено не полностью.

Тулунское месторождение расположено на северной окраине г. Тулуна, между городом и железнодорожной станцией. Его географические координаты:  $54^{\circ}35'$  с. ш. и  $100^{\circ}34'$  в. д.

Месторождение совмещается с известным Тулунским месторождением кварцевых песков, которые лежат выше пластов угля. Угленосные отложения имеют ограниченную площадь при мощности около 50 м. В них установлено три пласта бурого угля мощностью от 0,5 до 2,7 м.

Запасы составляют 637 тыс. т категорий В+С<sub>1</sub>.

### Икейский угленосный район

В районе выделены Едогонская и Катарбей-Икейская площади и Мугунское месторождение. Район изучен слабо.

В средней продуктивной свите юры здесь известно до трех рабочих пластов угля и большое число мелких пропластков. Обычно они группируются в два-три угленосных горизонта, разобщенных мощными горизонтами песчаников (до 40—60 м). Имеются угли и в верхней непромышленной свите.

В северной части района (Мугунское месторождение) угли бурые. По мере погружения толщи к югу в Присаянскую зону угли становятся каменными типа Д и ДС (Катарбей-Икейская площадь).

Мугунское месторождение находится в северном углу Икейского угленосного района. Его географические координаты:  $54^{\circ}00'$ — $54^{\circ}30'$  с. ш. и  $100^{\circ}00'$ — $100^{\circ}30'$  в. д. В разрезе юрской толщи мощностью около 50—150 м отмечен один промышленный пласт угля, залегающий на глубине от выходов до 70 м. Мощность пласта меняется от 0,85 до 7,25 м. Угли бурые, содержат: W<sup>a</sup> 14—16,8%; А<sup>c</sup> 16,7%; V<sup>r</sup> 49,6%; дегтя 5,5—20,5%; С<sup>r</sup> 74—78%; Н<sup>r</sup> 4,92%. Месторождение пересечено профилем скважин колонкового бурения. Запасы углей оценены в 604 млн. т категории С<sub>2</sub> (Н. А. Скрипко, 1956ф). Месторождение представляет интерес для дальнейшего изучения.

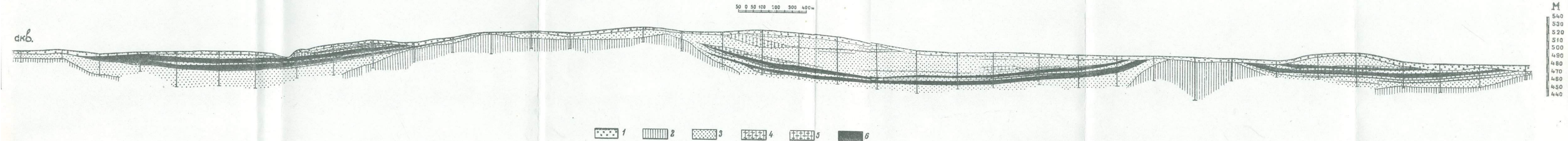


Рис. 11. Геологический разрез Азейского месторождения бурого угля  
 1 — четвертичные отложения, 2 — песчаники (ордовик), 3 — песчаники, 4 — аргиллиты, 5 — алевролиты (юра), 6 — бурые угли

### Будагово-Удинский угленосный район

Будагово-Удинский район охватывает северо-западную оконечность бассейна, примыкающую к р. Уде и г. Нижнеудинску.

О сравнительной перспективности выделенных площадей Нижнеудинской, Удинской, Шебертинской судить пока затруднительно: все они плохо изучены. Район характерен развитием бурых углей. В восточной части его находится Будаговское месторождение сапропелитов.

Будаговское месторождение расположено на линии железной дороги в 1—5 км восточнее ст. Будагово Восточно-Сибирской железной дороги. Географические координаты его:  $54^{\circ} 35' - 54^{\circ} 40'$  с. ш.  $100^{\circ} 04' - 100^{\circ} 42'$  в. д.

К низам средней продуктивной свиты здесь приурочено два пласта: Первый (верхний) пласт сапропелита со сложным строением и Второй пласт — горючих сланцев. Первый мощностью 1 м, Второй — 2 м. Глубина залегания Первого пласта от дневной поверхности 3,7—75,4 м. Сапропелевый пласт отделен от пласта горючих сланцев слоем белых глин, аргиллитов и алевролитов мощностью 4 м. Выше Первого пласта залегает до семи линз гумусового угля непромышленной мощности.

Промышленный интерес представляет лишь Первый (сапропелевый) пласт, который дает средний выход смолы 23% (на воздушно-сухое топливо) при средней влаге 6%, золе 26% и летучих 76%. Для этих углей характерно высокое содержание углерода (80,5%) и водорода (9,9%). В отдельных случаях выход первичной смолы из сапроколлитовых углей достигает 51,5%. Запасы сапропелита составляют 28,5 млн. т, бурого угля 5,8 млн. т категорий  $A_2 + B + C_1$ . Будаговское месторождение можно считать оконтуренным.

### Хахарейский угленосный район

Район Хахарейского месторождения сапропелевых углей представляет собой обособленное пятно юрских угленосных отложений, находящееся в 110 км севернее г. Тулуна за пределами внешнего контура Иркутского бассейна. Юрские угленосные отложения наблюдаются в виде останца, слагающая самую верхнюю часть водораздела. Общая мощность юрских осадков равна всего 30 м, из которых нижние 20 м составляют безугольную свиту, а верхние 10 м — угленосную. В угленосной свите имеется три пласта угля: Неверный мощностью от 0,2 до 1,5 м, Бурый мощностью от 0,1 до 1,85 м и выше Родниковый, сложенный сапропелитами.

Хахарейское месторождение сапропелевых углей находится близ д. Хахарей и Братского тракта. Географические координаты его:  $55^{\circ} 16'$  с. ш. и  $101^{\circ} 15' - 101^{\circ} 33'$  в. д.

Собственно месторождение связано с Родниковым пластом, который имеет общую мощность до 4,5 м, включая и глинистые прослои, и состоит из 10 пачек гумусовых и сапропелевых углей и сланцев, мощность которых колеблется для сапропелевых углей от 0,4 до 1,45 м, для гумусовых от 0,43 до 1,42 м и для плотного массивного сапропелита («толстой плиты») от 0,05 до 0,17 м. Месторождение отличается большим разнообразием углей: от чистых сапропелитов (богхедов) с содержанием водорода 9,2% и выходом дегтя 55,5% на органическую массу до бурых гумусовых углей ( $H^r$  4%, и выход дегтя 4,5% на органическую массу). Средний выход смолы по Родниковому пласту 15%.

Хахарейские угли имеют высокую зольность, влажность же колеблется от 2,34 до 13,9%. Геологические запасы сапропелитов по Хахарейскому району составляют около 30 млн. т, из них учтено запасов сапропелевых углей категории  $C_1$  14,3 млн. т и  $C_2$  7,2 млн. т.

### ЗАПАСЫ УГЛЕЙ ИРКУТСКОГО УГЛЕНОСНОГО БАССЕЙНА

В дореволюционное время ресурсы Иркутского бассейна оценивались в 150 млрд. т. М. К. Коровин в результате своих исследований, проведенных в 20-х годах, определил геологические запасы Иркутского бассейна в 56 млрд. т.

Первый официальный подсчет запасов бассейна выполнен Ф. Ф. Оттеню и А. С. Струговым в 1936 г. к XVII международному геологическому конгрессу. По этому подсчету ресурсы бассейна определены в 78 млрд. т. Ю. П. Деевым в 1955 г. в процессе составления геологической и углепромышленной карт масштаба 1:500 000 запасы бассейна оценены в 56,8 млрд. т.

В 1956 г. в связи с общим пересчетом запасов углей Советского Союза произведена переоценка запасов также и по Иркутскому бассейну. Общие геологические запасы бассейна оценены в 88,9 млрд. т, из них балансовых запасов 67,4 млрд. т (Слащева, 1956аф). Действительные запасы углей бассейна категории  $A_2+B+C_1$  на 1/I 1960 г. равны 6,4 млрд. т.

По типам углей геологические запасы бассейна распределяются следующим образом:

сапропелитов	—	70	млн. т
бурых углей	—	3 389	„ „
длиннопламенных углей	—	35 690	„ „
газовых слабоспекающихся	—	18 328	„ „
газовых хорошоспекающихся	—	9 873	„ „

Распределение запасов углей по районам бассейна приведено в табл. 5 (в млн. т).

Таблица 5

Распределение геологических запасов углей Иркутского бассейна по районам (в млн. т)

Районы	Общие геологические запасы	В том числе балансовые	В том числе действительные $A_2+B+C_1$ на 1/I 1960 г.
Прииркутский . . . . .	6 590	3 833	—
Усть-Ордынский . . . . .	4 431	3 684	16
Заянгарский . . . . .	11 371	8 276	23
Тельминско-Арансахойский . . . . .	3 593	2 707	194
Черемховский . . . . .	1 438	1 317	1 076
Забугуй-Заларинский . . . . .	3 110	2 837	420
Тыретский . . . . .	748	580	193
Центрально-Присаянский . . . . .	15 763	13 251	702
Верхне-Зиминский . . . . .	4 807	4 303	—
Каранцайский . . . . .	28 091	18 658	3 080
Тулунский . . . . .	1 292	1 175	807
Икейский . . . . .	5 748	5 425	—
Будагово-Удинский . . . . .	1 884	1 276	34
Хахарейский . . . . .	30	30	22
<b>Итого . . . . .</b>	<b>88 896</b>	<b>67 352</b>	<b>6 467</b>

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благоприятное географическое положение Иркутского бассейна в экономически освоенной полосе Восточной Сибири вдоль линии железной дороги делает его главнейшим крупным резервом энергетических и технологических углей в восточной части СССР.

Иркутский бассейн является по существу единственной угольной базой, которая удовлетворяет всю потребность в самых разнообразных по техническим свойствам углях, связанную с развитием производительных сил Восточной Сибири. Это значение и роль бассейна становятся особенно весомыми на фоне уже ведущихся грандиозных работ по строительству Ангарского гидроэнергетического каскада и связанного с ним нового крупнейшего индустриального узла на востоке СССР.

В настоящее время потребность в энергетическом топливе и технологическом сырье покрывается за счет форсированной разработки Черемховского месторождения, лучшая часть которого будет отработана в ближайшие 15—20 лет. Дальнейшее расширение добычи угля для энергетических нужд возможно за счет развития открытой добычи на Азейском и Каранцайском месторождениях.

Для технологических целей (полукоксование, коксование с производством различных химических продуктов) в бассейне разведано крупное Новометелкинское месторождение газовых жирных, но высокосернистых углей и открыто Кармагайское месторождение средних размеров с мелкосернистыми умеренноспекающимися газовыми углями.

Решение проблемы получения металлургического кокса для проектируемого Тайшетского металлургического комбината на базе только местных углей осложняется высокой сернистостью имеющихся газовых жирных углей и отсутствием отошенных, коксовых и жирных углей в бассейне. Вследствие высокой сернистости местных газовых жирных углей участие их в коксовой шихте для металлургии ограничивается 30%. Разведанных же запасов малосернистых хорошо- и умеренноспекающихся углей, доля которых в коксовой шихте могла бы достигать 50%, пока нет.

Иркутский угленосный бассейн, несмотря на наличие крупных разведанных месторождений, изучен еще недостаточно и неравномерно. Перспективы выявления новых месторождений с благоприятными горнотехническими условиями и более высоким качеством угля еще не исчерпаны. В связи с этим основными задачами работ в Иркутском бассейне на ближайшие годы являются:

1) поиски и разведка месторождений малосернистых спекающихся углей для коксования с благоприятными экономическими и горно-геологическими условиями в районах юго-восточной части и Присяянской зоны бассейна;

2) продолжение технологических исследований углей месторождений для определения максимально возможного участия их в коксовой шихте;

3) поиски и разведка месторождений малосернистых энергетических углей для открытой добычи.

### ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ КАНСКО-АЧИНСКОГО УГЛЕННОГО БАССЕЙНА

В Тайшетском районе Иркутской области расположена восточная часть Канско-Ачинского угленосного бассейна, известная под названием Пойменно-Черемшанского угленосного района, протягивающегося на запад от р. Бирюсы до Енисейского кряжа. Южная часть этого района пересекается Транссибирской железной дорогой.

Геологоразведочные работы в Пойменно-Черемшанском угленосном районе были начаты в 1930 г. Этими работами в пределах Иркутской области были выявлены Урало-Ключевское, Конторское (Елово-Конторское), Колбысовское, Мамаевское, Придороженское, Тайтурское, Поперечинское и Крутологовское месторождения, расположенные на юг и северо-восток от линии железной дороги.

Из перечисленных месторождений разведано и разрабатывалось до 1 января 1959 г. Урало-Ключевское; по Конторскому и Колбысовскому учтены общие геологические запасы углей и имеются некоторые данные об их качестве. Остальные месторождения не разведаны.

Урало-Ключевское бурогольное месторождение расположено около Красноярской железной дороги, в 3,5 км от разъезда Точильный, в Тайшетском районе Иркутской области. Географические координаты месторождения:  $56^{\circ}02'$  с. ш. и  $97^{\circ}18'$  в. д.

Месторождение находится на пологом восточном склоне водораздельной возвышенности рр. Поймы, Пинчета и Лиственничной, притоков р. Бирюсы.

Сводный стратиграфический разрез юрской угленосной свиты Урало-Ключевского месторождения, следующий:

1. Нижний безугольный горизонт . . . . .	до 30 м
2. Продуктивный горизонт . . . . .	до 45 „
3. Верхний безугольный горизонт . . . . .	до 40 „
4. Горелый горизонт . . . . .	до 13 „

Общая мощность юрских отложений 128 м.

Нижний безугольный горизонт слагается песками, песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Продуктивный горизонт представлен алевролитами, аргиллитами, аркозовыми песками и песчаником. В основании этого горизонта залегает пласт бурого угля «Уральский», мощность которого колеблется от 8 до 12 м. Верхний безугольный горизонт сложен мелкозернистыми, слабо уплотненными песками и слабо сцементированными песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Горелый горизонт распространен на небольшой площади в центральной и западной частях месторождения. Его породами слагается наиболее высокая часть рельефа, называемая по-местному «Уральским хребтом». Горизонт состоит из красных мелкозернистых песчаников, обожженных при горении верхнего угольного пласта, залегавшего в подошве этих песчаников.

Угленосная свита залегает почти горизонтально с падением на запад и северо-запад под углами  $3-5^{\circ}$ . Угли и песчаники угленосной свиты слабо обводнены. Приток воды в действующие шахты не превышает  $9-12 \text{ м}^3/\text{час}$ , снижаясь зимой до  $6 \text{ м}^3/\text{час}$ .

Рабочий пласт угля, мощность которого колеблется от 8 до 10 м и местами достигает 12 м, имеет сложное строение и состоит из трех пачек. Нижняя пачка мощностью в среднем  $3-3,5 \text{ м}$  слагается полу-

блестящим бурым углем, содержащим до 3 прослоек углистого аргиллита. Средняя пачка представлена матовым бурым углем и имеет мощность 3—3,2 м. Верхняя угольная пачка сложена полублестящим бурым углем. Ее мощность около 2,5 м. В почве пласта залегает слабосцементированный песчаник, в кровле — алевролит (рис. 12),

Матовый уголь крепкий, буровато-черного цвета, с однородной структурой, с редкими тончайшими штрихами витрена. Он состоит из мелкоаттритовой основной массы и значительного количества смоляных телец, обрывков кутикулы, оболочек макроспор и витренезированных остатков стеблевых тканей.

Минералогические включения в угле представлены многочисленными неокатанными зернами кварца и халцедоном.

Средний химический состав матового угля следующий:  $W^a$  9,64%,  $A^c$  27,18%,  $V^r$  34,87%,  $V^r$  47,84%; теплотворная способность  $Q_6^r$  4564 кал,  $Q_6^c$  5051 кал;  $S_{общ}^c$  0,91%,  $C^r$  72,28%,  $H^r$  4,98%,  $N+O$  22,74%. Содержание гуминовых кислот на воздушно-сухое топливо 12,32%, на абс. сухое 13,63%. Выход смолы при полукоксовании в пересчете на горючую массу 12,69%. При увеличении содержания минеральных включений зольность угля повышается до 40%.

Полублестящий уголь пласта Уральского буровато-черный с раковистым изломом и призматической отдельностью. Он состоит из желтовато-коричневой однородной гумусовой основной массы кsilовитреновой структуры, в которой заключается небольшое количество оболочек микроспор, единичные смоляные тельца, обрывки кутикулы и отдельные остатки коровых тканей.

Средний состав полублестящего угля следующий:  $W^a$  11,04%,  $A^c$  11,31%,  $V^r$  44,55%; теплотворная способность  $Q_6^{ac}$  6492 кал,  $S_{общ}^c$  0,89%,  $C^r$  75,05%,  $H^r$  4,97%,  $N+O$  19,92%. Содержание гуминовых кислот на воз-

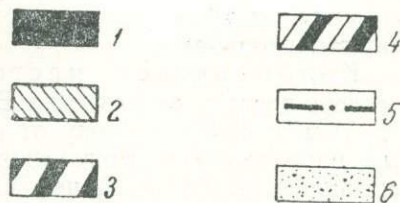
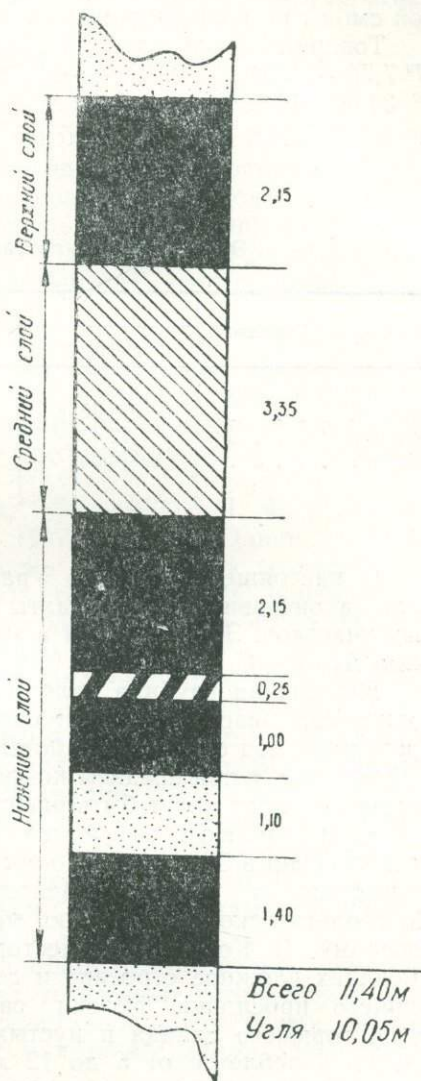


Рис. 12. Структура пласта Уральского  
1 — уголь полуматовый и полублестящий,  
2 — уголь матовый, 3 — углесто-глинистый сланец,  
4 — углесто-глинистый сланец, 5 — аргиллит, 6 — песчаник

душно-сухое топливо 8,56% и на абсолютно сухое 9,62%. Выход первичной смолы на воздушно-сухое топливо 9,1% и на горючую массу 11,4%.

Товарный уголь пласта Уральского характеризовался содержанием:  $W^a$  7,76—15,62%,  $W^p$  22,48—37,78%,  $A^c$  8,9—40,61%,  $V^c$  27,65—36,39%,  $V^r$  34,88—49,32%; его средняя теплотворная способность  $Q_p^c$  3506 кал,  $Q_g^c$  6477—7716 кал;  $S_{общ}^c$  менее 1%. Состав его приводится в табл. 6.

Таблица 6

## Элементарный состав углей пласта Уральского

Слой пласта Уральского	Содержание в %			
	углерод	водород	азот	кислород
Верхний . . . . .	79,42	4,97	1,37	13,74
Средний . . . . .	72,43	4,55	1,76	21,26
Нижний . . . . .	74,66	4,73	1,57	18,99

В настоящее время на Урало-Ключевском месторождении, кроме поля законсервированной шахты № 1, детально разведано еще 7 резервных участков. Запасы углей в месторождении на 1/1 1960 г. по категориям  $A_2 + B + C_1$  составляют 95 905 тыс. т и  $C_2$  198 тыс. т.

Небольшая глубина залегания угольного пласта позволяет производить его разработку неглубокими шахтами и разрезами. Наиболее пригодным под открытые работы является участок № 6 с запасами угля в 13 500 тыс. т при среднем коэффициенте вскрыши 2,2 : 1. Площади для открытых работ могут быть расширены.

Конторское (Елово-Конторское) месторождение расположено в 3 км к северо-востоку от с. Конторского, в 10 км к северо-востоку от разъезда Венгерка Красноярской железной дороги. По геологическому строению месторождение аналогично Урало-Ключевскому. В Конторском месторождении выявлено два пласта угля, имеющих сложное строение и состоящих из пачек бурого угля, содержащего прослойки фюзена, сапропелевого угля, глинистого бурого угля, горючего сланца и лустых пород. Мощность нижнего рабочего пласта колеблется от 5 до 12 м и в среднем составляет 6 м. Бурый уголь характеризуется содержанием:  $W^a$  12,85%,  $A^c$  9,64%,  $V^c$  40,08%,  $S_{общ}^c$  меньше 1% и  $Q_g^c$  4000 кал.

Общая площадь угленосной залежи не менее 8 км<sup>2</sup>. Ориентировочны запасы угля месторождения 60 млн. т. Месторождение может быть вскрыто штольнями.

Колбысовское месторождение расположено в 16 км к северо-востоку от разъезда Венгерка Красноярской железной дороги и в 9 км к северо-востоку от с. Конторского. Оно является естественным продолжением Конторского месторождения. Месторождение разведывалось в 1932 г. В нем известно 2 пласта бурого угля сложного строения: Нижний средней мощностью 5,7 м и Верхний — 2,75 м.

Качество углей Колбысовского месторождения следующее:  $W^a$  3,72—17,16%,  $A^a$  9,63—44,41%,  $V^c$  22,33—45,59%,  $S_{общ}$  0,67—1,75%. Выход смолы 2,4—29,36%.  $Q_a$  3000—4000 кал.

Запасы углей месторождения по категории С<sub>2</sub> на 1/1 1960 г. составляют 42 100 тыс. т и сапропелита 1680 тыс. т.

Месторождение может эксплуатироваться штольнями.

### УГЛИ ТУНГУССКОГО БАССЕЙНА

В пределах Иркутской области находится юго-восточная часть Тунгусского угленосного бассейна, расположенная между 57° 00'—64° 00' с. ш. и 97° 30'—110° 00' в. д. Площадь, ограниченная вышеприведенными координатами, составляет около 100 тыс. км<sup>2</sup> и располагается в бассейнах рр. Н. Тунгуски, Катанги и Ангары, протекающих здесь в почти меридиональном направлении.

Геологическая изученность этой территории крайне неравномерна. Наиболее изучена южная ее часть, непосредственно примыкающая к Приангарью. Сведения о геологическом строении остальной территории ограничиваются данными, полученными в основном при геологической съемке миллионного и реже полумиллионного масштабов (рис. 13).

По данным С. В. Обручева (1929, 1932—1933), Н. Ф. Рябоконт (1934—1935ф), Б. А. Иванова (1945ф, 1947а), М. М. Одинцова и др. (1948ф), Г. А. Кузнецова (1956), а также комплексных геологоразведочных работ, проведенных Иркутским геологическим управлением в 1957—1958 гг., геологическое строение юго-восточной части Тунгусского бассейна представляется в следующем виде.

В геологическом строении этой части бассейна принимают участие осадочные отложения палеозоя и мезозоя, повсеместно перекрытые современными элювиально-делювиальными отложениями. Палеозойские осадки Тунгусской синеклизы на значительной площади прорезаны и перекрыты породами трапповой формации.

Наиболее древними породами, подстилающими угленосные образования, являются кембрийские красноцветные отложения верхоленской свиты (Ст<sub>3</sub>), развитые на обширной площади в районе р. Н. Тунгуски и представленные мергелями, песчаниками и аргиллитами. Мощность свиты определяется здесь в 230—250 м.

В Ангаро-Илимском районе распространены отложения братской свиты верхнего ордовика, окаймляющие угленосные отложения с юга и юго-востока. Свита сложена красноцветными аргиллитами, мергелями, тонкозернистыми песчаниками с маломощными линзами гипса. Общая ее мощность 150—250 м.

Отложения силурийской системы в этой части бассейна практически отсутствуют и распространены лишь в районе р. Муры и правых притоков р. Чуны, где они представлены светло-серыми и белыми мелкозернистыми песчаниками кежемской свиты (S<sub>1</sub>). Мощность свиты 60—80 м.

Основным комплексом пород, слагающих юго-восточную часть Тунгусской синеклизы, являются угленосные озерно-континентальные отложения каменноугольной и пермской систем, а также туфогенные отложения, вероятно, относящиеся к верхней перми и нижнему триасу. Каменноугольные отложения залегают с небольшим угловым несогласием на размытой поверхности верхнего кембрия и верхнего ордовика и подразделяются на два отдела.

Нижний отдел (С<sub>1</sub>), или тушаминская свита, слагается фациально изменчивой толщей разномернистых песчаников зеленовато-серого и

бурого цветов с включением в средней части разреза гальки аргиллитов голубовато-зеленого оттенка, характерного для подстилающего комплекса пород, а также прослоями алевролитов небольшой мощности. Наиболее полно эти породы представлены в районе Кеульского и Тушамского месторождений угля, где вскрыты скважинами № 5 и 6 с мощностью свыше 250 м. Тушамская свита является стратотипом низов острогской свиты Кузбасса.

*Средний и верхний отделы* каменноугольной системы, или *катская свита*, представлены толщей озерно-континентальных фациально изменчивых пород, состоящей из чередования алевролитов, аргиллитов, мелкозернистых песчаников и пластов угля. Мощность катской свиты составляет 176 м.

Второй безугольный и перекрывающий его второй угленосный горизонты в пределах района имеют незначительную площадь распространения и отмечены только в северо-западной его части. Безугольный горизонт представлен слабо сцементированными средне- и мелкозернистыми песчаниками серого цвета, а угленосный горизонт — серыми алевролитами и аргиллитами с пластами угля небольшой мощности. По возрасту эта толща отнесена к *нижней перми* и именуется как *верхнекатская свита*. Мощность свиты оценивается в 120—126 м. Стратификация отложений каменноугольной и пермской систем произведена по данным палинологических исследований (Н. Н. Виниченко и Л. Н. Гутова).

*Туфогенная свита* ( $P_2+T_1$ ), перекрывающая на значительной площади отложения верхнего палеозоя, представлена туфами, туффитами и песчаниками. Основная толща неслоистая, зеленовато-серого цвета, среднезернистая, плотная. Мощность туфогенной свиты на отдельных площадях превышает 300 м.

На размытой поверхности палеозоя в юго-восточной части бассейна (в основном в районе р. Н. Тунгуски) залегают останцы *юрских отложений*, представленных аргиллитами, алевролитами, песчаниками и линзами конгломератов. Мощность этой свиты оценивается в 50—60 м.

С поверхности коренные породы повсеместно перекрыты мощным чехлом четвертичных отложений. Среди них различают древнечетвертичные водно-ледниковые отложения валунов, галечников и песков, мощность которых достигает 30 м, и современные отложения, сложенные песками и суглинками мощностью до 20 м. Все комплексы туфогенной и угленосной серии осадков прорваны sillами и дайками траппов. Кроме того, траппы широко развиты в виде покровов.

Тектоника верхнепалеозойского комплекса пород характеризуется общим пологим падением слоев на северо-запад со средним погружением в 75 м на 10 км. Эта моноклиналь осложнена небольшими антиклинальными складками северо-северо-восточного и запад-северо-западного простирания. Размеры их по простиранию от нескольких сот метров до нескольких километров при ширине до километра и амплитуде в несколько десятков метров.

В северо-западной части района вблизи р. Едармы вскрыт скважинами тектонический контакт туфогенной толщи с угленосными отложениями типа сброса. Амплитуда сброса около 100 м, что подтверждается смещением первого угленосного горизонта, отсутствием второго угленосного горизонта и наличием мощной трапповой интрузии в низах угленосной толщи.

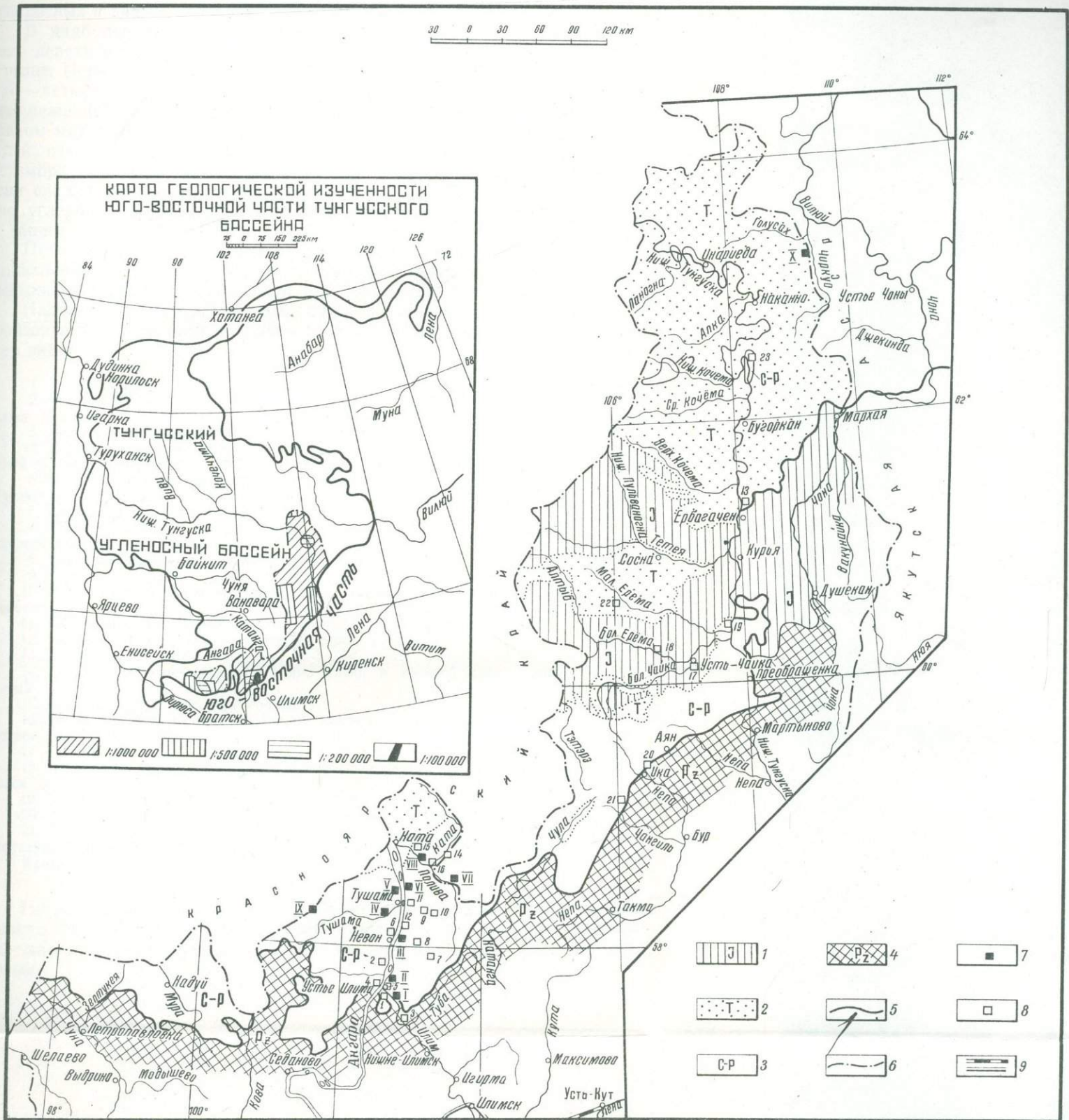


Рис. 13. Обзорная карта месторождений и проявлений угля юго-восточной части Тунгусского бассейна

1 — юрские отложения, 2 — триасовые отложения, 3 — нерасчлененные пермо-карбоновые отложения, 4 — нерасчлененные палеозойские отложения, 5 — контур юго-восточной части Тунгусского бассейна, 6 — границы областей и краев, 7 — месторождения углей, 8 — углепроявления, 9 — железные и шоссейные дороги

**Месторождения угля:**

I — Затейское, II — Бадарминское; III — Мало-Яросамское; IV — Тушамское; V — Кеульское; VI — Зелиндинское; VII — Поливское; VIII — Катское; IX — Едорминское; X — Чиркуокское.

**Углепроявления:**

1 — Симахинское; 2 — Филипповское; 3 — Порожное; 4 — Ангарское; 5 — углепроявление у переката Бык; 6 — Воляное; 7 — Карапчанское; 8 — Ямное; 9 — Верейское; 10 — Верхне-Верейское; 11 — Жеронское; 12 — Больше-Яросамское; 13 — Ербогаченское; 14 — Ключевское; 15 — Железное; 16 — Усть-Поливское; 17 — Больше-Ереминское I; 18 — Больше-Ереминское II; 19 — Лужковское; 20 — Иское; 21 — Чняндгинское; 22 — Мало-Ереминское; 23 — Холокское

## УГЛЕННОСТЬ И КАЧЕСТВО УГЛЯ

Отложения верхнего палеозоя на площади юго-восточной части бассейна подразделяются по угленосности на четыре горизонта: два угленосных и два безугольных (рис. 14).

В наиболее изученном Приангарском районе разведкой установлено девять пластов угля, мощность которых варьирует от 0,1 до 7 м и выше. Первый угленосный горизонт содержит пять пластов угля, второй — четыре. Пласты угля первого угленосного горизонта имеют сложное, реже простое строение. Представлены бурыми гумусовыми, в основном матовыми, часто фюзеновыми углями. Степень метаморфизации углей очень незначительная, за исключением случаев контактового метаморфизма. При воздействии на них траппов в значительной степени снижается выход летучих (до 20—15%) и повышается содержание углерода (до 86%), вследствие чего такие угли можно отнести к тощим.

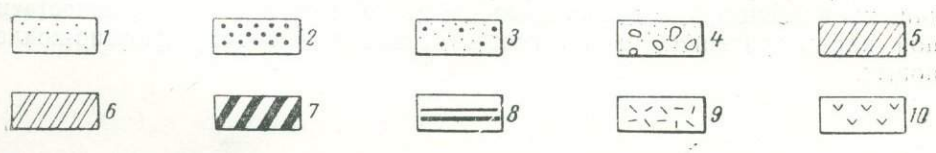
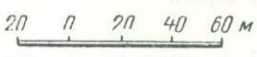
Пять пластов угля первого угленосного горизонта представляют наибольший интерес, так как четыре из них имеют рабочую мощность, выдерживающуюся на значительных площадях.

Наиболее характерный геологический разрез первого угленосного горизонта по скважинам колонкового бурения представляется в следующем виде:

1. Почва пласта — песчаник разнозернистый.	
2. Уголь гумусовый, полублестящий, с прослоями фюзена (пласт Первый)	0,3 м
3. Песчаник мелкозернистый, серый	10 "
4. Уголь гумусовый, вязкий, местами хрупкий, линзовидно-штриховатый за счет полос фюзена, кларена и витрена (пласт Второй)	0,6 "
5. Песчаник среднезернистый с крупной плоской галькой алевролита и углистого аргиллита	35,7 "
6. Алевролит серый, тонкослоистый	1,1 "
7. Уголь гумусовый, полублестящий, полуматовый, неясноштриховатый и полосчатый (пласт Третий)	2,3 "
8. Песчаник мелко- и среднезернистый, темно-серый	3,2 "
9. Траппы	24,15 "
10. Песчаник неравномернозернистый, серый, с горизонтальной слоистостью	21,75 "
11. Алевролит темно-серый	0,85 "
12. Песчаник неравномернозернистый, серый	1,1 "
13. Алевролит пепельно-серый	1,05 "
14. Песчаник среднезернистый, темно-серый, в нижней части гравелистый	0,6 "
15. Аргиллит углистый, черного цвета	1,65 "
16. Уголь гумусовый, полублестящий, высокоуглефицированный, штриховатой структуры (пласт Четвертый)	4,25 "
17. Траппы	0,75 "
18. Алевролит, переслаивающийся с песчаником, содержащий обуглившийся детрит	8,0 "
19. Песчаник мелкозернистый, глинистый, с горизонтальной слоистостью	1,0 "
20. Алевролит серый, в верхней части переходит в углистый	9,8 "
21. Уголь гумусовый, полублестящий и шелковистый за счет фюзена. Структура угля тонкоплитчатая и линзовидно-штриховатая (пласт Пятый)	2,2 "
Кровля пласта — алевролит серый.	

Петрографический состав угля также разнообразен. Все угли обогащены фюзеном, что в значительной степени отразилось на качественной характеристике углей, которые относятся к типу фюзено-киселевых.

Система	Отдел	Свита	Горизонт	Мощность	Колонка	Литологическая характеристика	Спорово-пыльцевой комплекс
Пермская	Нижняя (и средняя) часть В-В	Верхнекапитская (Бурейкинская)	Второй безугловый	126	VI IX (0,1 0,3)	Современные отложения песчаники разнозернистые  Турфы и туфопесчаники  Чередование алевролитов зеленовато-серых, слабоуглистых, углей, аргиллитов желтовато-серых и песчаников мелкозернистых, серых  Переслаивание песчаников мелко- и среднезернистых, светло-серых с алевролитами. В средней части прослой песчаника зеленовато-серого, мелкозернистого, полимиктового, пористого. В основании грубозернистый песчаник.	
Каменноугольная	Средний и верхний карбон (С <sub>2</sub> -С <sub>3</sub> )	Катская	Первый угленосный	178	V (2,3)	Алевролиты, аргиллиты и прослой мелкозернистого песчаника с пластинами угля	<i>Cordaitales</i> - 30% <i>Azonalites copezius</i> Lubez <i>Azonalites glaber</i> <i>Canjezar</i> 1%
					IV (4,5)	Песчаники неравномерно зернистые, серые, голубовато-серые с беспорядочно расположенными крупными обуглившимися растительными остатками с пластинами угля. В нижней части мелкозернистые слабоцементированные песчаники табачно-зеленого цвета. В основании внутрисформационный конгломерат	
					III (2,3) II (0,0) I (0,0)	Песчаники голубые, мелкозернистые, местами тонкопереслаивающиеся с розоватыми или содержащие прослойки. Для песчаников характерны включения различной величины плоских и галечки голубовато-зеленого аргиллита (олигомитовый алевролитовый конгломерат)	<i>Azonalites tschobanhus</i> Lubez <i>Zonalites psilopterus</i> Lubez
Каменноугольная	Нижний карбон (С <sub>1</sub> )	Тухомская	Первый безугловый	> 250		Песчаники голубые, мелкозернистые, местами тонкопереслаивающиеся с розоватыми или содержащие прослойки. Для песчаников характерны включения различной величины плоских и галечки голубовато-зеленого аргиллита (олигомитовый алевролитовый конгломерат)	а) <i>Azonalites nigralus</i> Lubez <i>Azta microzygus</i> (Jeg) Wulz б) <i>Penugonites</i> <i>Zonalites celticus</i> Lubez <i>Zonalites vesicov. Jeg</i> Lubez и др.
						Алевролиты, аргиллиты и песчаники светло-коричневые	



Результаты анализов проб углей первого угленосного горизонта приведены в табл. 7.

Таблица 7

## Результаты химического анализа углей первого угленосного горизонта

Наименование пластов	Выработка	W <sup>a</sup>	A <sup>c</sup>	ΣC <sup>c</sup> <sub>общ</sub>	V <sup>г</sup>	C <sup>г</sup>	H <sup>г</sup>	Q <sup>г</sup>	Характер кокса
Первый пласт	канавка	—	6,5	0,6	46,7	—	—	—	порошок
Второй "	скв.	3,38	39,1	0,79	14,7	—	—	—	"
Третий "	"	2,61	32,2	0,71	17,0	—	—	8174	"
Четвертый пласт	"	2,88	21,9	0,33	20,2	83,9	4,0	7643	"
Четвертый "	штольня	2,11	15,4	0,46	23,9	85,8	4,99	8142	"
Пятый "	скв.	5,0	21,7	0,33	39,5	76,6	4,87	7327	"

Выше первого угленосного горизонта залегает безугольный горизонт мощностью 140 м, сложенный разномерными песчаниками с пачками алевролитов, конгломератов и аргиллитов небольшой мощности. Для этой части разреза характерно наличие полимиктовых туфопесчаников.

Второй угленосный горизонт имеет весьма ограниченную площадь распространения и представлен прослоями аргиллитов, углистых аргиллитов, песчаников и алевролитов с маломощными и невыдержанными пластами угля. Уголь почти нацело сложен фюзеном, в большинстве случаев матовый и высокозольный.

Содержание в углях летучих изменяется от 10 до 40%, что объясняется контактовым метаморфизмом. Содержание серы в них не превышает одного процента. Из-за нерабочей мощности и низкого качества угля пласты угля второго угленосного горизонта не представляют практического интереса.

Характеристика угленосности первого и второго угленосных горизонтов приводится в табл. 8.

Таблица 8

## Показатели угленосности первого и второго горизонтов

Показатели угленосности	Первый угленосный горизонт	Второй угленосный горизонт
Мощность горизонта в м . . . . .	103,0	6,0
Общее количество угольных пластов . . . . .	5	4
Количество рабочих пластов . . . . .	4	—
Суммарная мощность пластов в м . . . . .	9,65	0,6
Суммарная мощность рабочих пластов в м . . . . .	9,35	—
Коэффициент общей угленосности . . . . .	9,37	10
Коэффициент рабочей угленосности . . . . .	9,08	—

В пределах юго-восточной части Тунгусского бассейна в настоящее время выявлено девять месторождений угля и более двадцати углепроявлений. Характеристика месторождений угля, представляющих практический интерес, приводится в табл. 9.

Рис. 14. Схема стратиграфии отложений юго-восточной части Тунгусского бассейна (Ангаро-Илимский район)

1 — песчаник мелкозернистый; 2 — песчаник грубозернистый; 3 — песчаник среднезернистый; 4 — конгломерат; 5 — алевролит; 6 — аргиллит; 7 — аргиллит углистый, 8 — уголь, 9 — туфчты и туфопесчаники, 10 — траппы

Таблица 9  
Краткие сведения о месторождениях угля Приангарской части бассейна

Название месторождений	Местонахождение	Количество пластов угля	Мощность пластов в м	Пласт прослежен по простиранию
Зятейское	В 7 км на северо-восток от с. Зятя по правому берегу р. Зятейки	2	Первый 0,3 Второй 1,2	10 км 3,5 км
Бадарминское	В 3 км выше с. Бадармы по правому берегу р. Ангары	1	Второй 1,55	0,6 км
Мало-Яросамское	В 7 км на восток от с. Невон по р. М. Ярослав	2	Второй 3,4 Третий 1,9	4 км
Тушамское	В 13 км от устья р. Тушамы по левому берегу	1	Второй 1,9	4 км
Кеульское	На левом берегу р. Ангары в 3,5 км ниже с. Кеуль	5 (по скважинам)	Первый 0,3 Второй 0,6 Третий 2,3 Четвертый 4,25 Пятый 2,2	Пласт Четвертый прослежен вдоль р. Ангары на 4 км
Зелиндинское	На левом берегу р. Зелинды и правом берегу р. Ангары в 8 км к северо-северо-востоку от с. Кеуль	2	Четвертый 4,5 Пятый 2,28	1 км
Поливское	На правом берегу р. Поливо в 40 км на восток от с. Кеуль	2	3,14 2,0	
Катское	На правом берегу р. Каты в 60 км выше устья	1	2,5	12 км
Едарминское	В 200 км от устья р. Едармы	1	0,5	150 м

## ЗАПАСЫ УГЛЯ

Геологические запасы углей в недрах юго-восточной окраины Тунгусского бассейна, входящей в пределы Иркутской области, оцениваются в 115 млрд. т, из них 274 млн. т по категории С<sub>2</sub>.

Запасы отдельных месторождений угля по состоянию на 1/1 1958 г. указаны в табл. 10.

Таблица 10  
Запасы угля по степени достоверности в млн. т

Наименование месторождений	Всего запасов	В том числе	
		вероятные	возможные
Зятейское . . . . .	5	5	—
Бадарминское . . . . .	1	1	—
Мало-Яросамское . . . . .	104	24	80
Тушамское . . . . .	8	—	8
Кеульское . . . . .	27	—	27
Зелиндинское . . . . .	67	15	52
Поливское . . . . .	5	1	4
Катское . . . . .	57	—	57
Всего . . . . .	274	46	228

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сравнительно слабая изученность и невысокое качество углей юго-восточной части Тунгусского бассейна позволяют рассматривать их пока только в качестве энергетического топлива. В будущем по мере развития народного хозяйства Иркутской области угли окраинных частей Тунгусского бассейна, несомненно найдут потребителей и явятся второй после Иркутского бассейна энергетической базой.

В первую очередь, в связи с проектируемым строительством Усть-Илимской ГЭС и тепловых электростанций, внимание должно быть уделено углям Приангарья, где поисково-разведочными работами выявлены месторождения промышленного значения.

## НЕФТЬ И ПРИРОДНЫЕ ГАЗЫ

Систематические поиски и разведка нефти и природных газов в Иркутской области, в южной части Сибирской платформы, производятся с 1939 г. До этого времени поисковые работы ограничивались маршрутными исследованиями Нефтяного геологоразведочного института.

Входящая в пределы Иркутской области южная часть Сибирской платформы складывается отложениями кембрия, ордовика и частично континентальными отложениями средней юры, а также третичными и четвертичными отложениями. Континентальные отложения юрского возраста и более юные не представляют интереса для поисков нефти. Неизвестны пока в них и вторичные нефтепроявления, возможные в результате миграции нефти из подстилающих осадочных толщ кембрия. Нижнепалеозойские осадочные отложения, являющиеся отложениями морских бассейнов, представляют в этом отношении больший интерес. Возможность нахождения залежей нефти в кембрийских отложениях стала особенно реальной с 1954 г., когда в Осинском районе Иркутской области в породах нижнего кембрия буровой скважиной была обнаружена жидкая нефть. Это доказывает, что в кембрийский период в пределах юга Сибирской платформы имелись благоприятные условия для образования нефти и что кембрийские породы здесь могут быть ее коллекторами.

Участвующие в строении Сибирской платформы нижнепалеозойские отложения представлены нижнекембрийскими песчаниками, глинистыми сланцами, доломитами и известняками, соленосными в верхней своей части, среднекембрийскими (?) доломитами и известняками, развитыми севернее линии Усть-Кут — Литвинцево, верхнекембрийскими красноцветными мергелями и песчаниками верхоленской свиты и ордовикскими терригенными и отчасти карбонатными осадками. Общая мощность нижнекембрийских отложений, установленная при поисках нефти, превышает 4000 м. Перспективны отложения верхнего кембрия и ордовика, среди которых отмечаются находки битуминозных пород и включения битумов, указывающие на возможность обнаружения скоплений нефти и газа в антиклинальных структурах. Преимущественно глинистый состав верхнекембрийских пород обуславливает их низкую пористость, но среди песчаников верхнего кембрия встречаются разности с хорошими коллекторскими свойствами.

В отложениях нижнего кембрия выявлены карбонатно-глинистые битуминозные сланцы, битуминозные известняки и доломиты, в кото-

рых наблюдаются включения твердых битумов в виде жеод, прожилки твердых асфальтоподобных битумов и мелкие точечные включения полужидких битумов. Для поисков нефти нижекембрийские отложения представляют наибольший интерес. Эти отложения слагаются терригенными и карбонатными породами, изменчивыми в фаціальном отношении, что указывает на возможность обнаружения в них мощных коллекторов нефти. Весьма благоприятным обстоятельством является также то, что значительные по мощности толщи нижекембрийских пород в южной части Сибирской платформы на глубине перекрыты водоупорными отложениями. Наконец, прямым доказательством нефтеносности этих пород является обнаружение в них жидкой нефти и горючих газов.

По принятой схеме стратиграфического деления кембрия юга Сибирской платформы в нем выделяются: нижекембрийские ушаковская<sup>1</sup>, мотская, усольская, бельская, булайская и ангарская свиты и верхнекембрийская верхоленская свита.

### **НИЖНИЙ КЕМБРИЙ** (См.)

Ушаковская свита, выделенная впервые в Западном Прибайкалье и представленная там толщей граувакковых песчаников мощностью около 1000 м, развита в пределах внутренних районов Иркутского амфитеатра, где она была вскрыта глубокими скважинами. Здесь отложения этой свиты сложены чередующимися темно-серыми и зеленовато-серыми полимиктовыми песчаниками, того же цвета алевролитами и глинистыми сланцами. Породы содержат примесь органического материала и местами пиритизированы. Мощность свиты, вскрытая буровыми скважинами, более 300 м.

Мотская свита в пределах внутренних районов Иркутского амфитеатра слагается песчаниками, мергелями, доломитами, нередко мергелистыми и песчанистыми, и доломито-ангидритами. Количество терригенных пород в свите постепенно убывает снизу вверх. Мощность мотской свиты 550—580 м. По литологическим признакам свита делится на три подсвиты: нижнюю — песчаниковую мощностью около 170 м; среднюю — песчано-мергельно-карбонатную мощностью около 100 м и верхнюю — карбонатно-сульфатную с прослоями мергелей и песчаников мощностью около 300 м. Среди карбонатных и сульфатно-карбонатных пород имеются битуминозные разности, нередко пиритизация. В верхней части свиты наблюдается засоление пород. Особый интерес представляет нижняя подсвита мотской свиты. В составе этой подсвиты выделяются четыре пласта кварцевых разнозернистых песчаников, вплоть до рыхлых их разностей, мощность которых колеблется от 5 до 42 м. Коллекторские свойства песчаников нижнемотской подсвиты местами весьма высоки.

Усольская свита состоит из чередования пластов каменной соли, пачек и прослоев доломитов, доломито-ангидритов и ангидритов. Мощность свиты 600—900 м.

Бельская свита слагается доломитами, известковыми доломитами и доломитовыми известняками. Подчиненное значение в свите имеют прослои мергелистых доломитов, ангидритов и ангидрито-доломитов. В верхней и нижней частях свиты наблюдаются прослои каменной соли.

<sup>1</sup> Некоторыми исследователями ушаковская свита относится к синийской системе.

Бельская свита по литологическим признакам делится на три подсвиты. Мощность ее около 350—500 м.

Булайская свита представлена преимущественно карбонатными породами и довольно четко делится на две подсвиты: нижнюю — доломитизированных известняков и доломитов с мергелистыми и песчанистыми прослоями (мощностью около 60—80 м) и верхнюю — массивных темно-серых битуминозных доломитов (мощностью около 70—80 м). Общая мощность свиты около 140—150 м.

Ангарская свита складывается карбонатными породами, в основном доломитами, обычно в той или иной мере известковистыми. Подчиненное значение имеют известняки и терригенные породы — песчаники и мергели. Для свиты характерно наличие карбонатных брекчий и прослоев водорослевых доломитов. Ангарская свита делится на нижнюю и верхнюю подсвиты. Мощность свиты колеблется в пределах от 400 до 480 м.

### **ВЕРХНИЙ КЕМБРИЙ** (Ст<sub>3</sub>)

Верхоленская свита в пределах внутренних районов Иркутского амфитеатра залегает в породах ангарской свиты несогласно. Представлена она красноцветными мергелями, песчаниками и в подчиненном количестве мергелистыми известняками и содержит прослойки гипса. Мощность свиты 600—900 м.

### **ОРДОВИК**

Перекрывающие верхоленскую свиту фаунистически охарактеризованные отложения представляют толщу преимущественно терригенных пород, состоящую из песчаников, мергелей, глин и, в меньшей мере, известняков и доломитов. В ней выделяются свиты: устькутская (О<sub>1</sub>), ийская (О<sub>1</sub>), мамырская (О<sub>2</sub>) и братская (О<sub>3</sub>).

Устькутская и ийская свиты складываются серыми песчаниками, доломитами и известняками, среди которых нередки водорослевые разности, пестроцветными — красно-бурыми, зеленовато-серыми и желтовато-серыми песчаниками с прослоями аргиллитов и алевролитов. Мощность нижнего ордовика от 150 до 600 м.

Мамырская свита представлена пестроцветными с красным оттенком песчаниками, содержащими прослойки глин и мергелей. Мощность свиты 150—180 м.

Братская свита состоит из красноцветных мергелей, алевролитов и песчаников и несет следы засоления и загипсованности. Мощность свиты около 250 м.

### **ТЕКТОНИКА НИЖНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ**

Нижнепалеозойские отложения, слагающие южную часть Сибирской платформы, залегают сравнительно спокойно, полого погружаясь от окраин в глубь платформы. На фоне этого спокойного залегания имеются вторичные структуры, выраженные антиклинальными и куполовидными складками. В юго-западной части рассматриваемого района брахиантиклинальные и куполовидные складки обычно имеют в плане овальную форму. Их размеры достигают 3×5 км и более. Оси таких складок имеют различное, но преимущественно северо-западное простирание. В поперечном разрезе описываемые складки характеризуются уплощенной формой и отличаются почти горизонтальным залеганием пород в сводах и пологим падением их на крыльях. Вертикальный подъем складок не превышает нескольких десятков метров.

Параллельно хребтам Прибайкалья на Ангаро-Ленском водоразделе и в верховьях р. Непы залегающие почти горизонтально отложения нижнего палеозоя местами слагают линейные антиклинальные складки, прослеживающиеся на сотни километров. Простираение этих складок северо-восточное с отклонением до меридионального. В поперечном сечении описываемые складки имеют большей частью асимметричное строение. Их крылья характеризуются углами падения от нескольких градусов до 45—50°.

Геофизические исследования и глубокое бурение показали, что в пологих типично платформенных структурах нередко наблюдается несоответствие верхнего и нижнего структурных планов, особенно в южной части Иркутской области. Антиклинальные структуры, сложенные отложениями ордовика, верхнего кембрия и ангарской, булайской, бельской и, до некоторой степени, усольской свит (верхний структурный план) обычно затухают с глубиной. В основании таких структур породы мотской и ушаковской свит (нижний структурный план) залегают моноклинально.

В свою очередь структуры, сложенные породами мотской и ушаковской свит, имеющие вид структурных носов или локальных брахиантиклинальных поднятий, не отражаются на залегании более верхних свит, или наблюдается смещение верхнего структурного плана по отношению к нижнему.

Примером структур, затухающих с глубиной, сложенных верхними свитами нижнего кембрия, может служить Северо-Кутуликская структура. Примером структур, затухающих кверху, сложенных мотской и ушаковской свитами, может служить Атовская структура.

Незнание в прошлом особенностей тектоники нижнепалеозойских отложений в южной части Сибирской платформы приводило к тому, что большинством глубоких скважин было пробурено в неблагоприятных структурных условиях, на структурах, выявленных при геологической съемке и колонковом бурении. И только в последнее время, по мере развития геофизических исследований, и в первую очередь сейсморазведки, явилась возможность более правильного подхода при выборе структур под поисково-разведочное бурение.

В последнее время на основании материалов бурения и геофизических работ составлен ряд тектонических схем, отражающих взгляды геологов и геофизиков на глубинное строение южной части платформы (Васильев, Каленов, Карасев, 1957а; Васильев, Карасев и Кравченко, 1957б и др.). На этих схемах южная часть платформы рассматривается как крупная депрессия, имеющая длительную историю развития, в пределах которой выделяются структуры первого порядка (Ангаро-Иркутская антеклиза, Присаяно-Енисейская и Прибайкало-Ленская синеклизы) и структуры более низшего порядка — валы, впадины и локальные брахиантиклинальные и куполовидные поднятия.

#### **ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ**

Разведочные и эксплуатационные скважины (г. Усолье-Сибирское, д. Нижний Булай, ст. Половина), бурившиеся при разведках каменной соли в 1929—1936 гг., вскрыли полностью толщу пород доломитово-известковой свиты нижнего кембрия и частично подстилающие ее соленосные отложения усольской свиты, не обнаружив заметных нефтепроявлений (Яржемский, 1937ф).

Наиболее интересные косвенные признаки нефтеносности в районе ст. Половина были получены при бурении так называемой Лебедевской скважины (Половининская скважина), вскрывшей на глубинах 806—952 м породы, содержащие битуминозное вещество, сходное с нефтью, в количестве 0,22—0,27%. Более реальные признаки нефти обнаружены в этом районе в 1946 г. при бурении глубокой роторной скважины № РС-1, заложенной с целью разведки бромсодержащих рассолов в отложениях нижнего кембрия (Кравченко, 1946ф). В интервале глубин 760—775 м были отмечены газовые проявления, а в песчано-глинистых сильно карбонатных породах верхней части усольской свиты наблюдались резкие запахи нефти. В органических растворителях из этих пород получена вытяжка зеленовато-желтого цвета. Ниже, в пределах интервала 1115—1230 м, представленного чередованием доломитов и каменной соли, повсеместно отмечены резкие запахи нефти в обеих разностях пород. При бурении этого интервала наблюдались газовыделения из промывочной жидкости.

Во всех случаях нефтегазопроявления в районе ст. Половина связаны с отложениями усольской свиты.

В последующие годы в результате изучения ряда разрезов в поверхностных обнажениях и буровых скважинах получены новые материалы, дающие право более уверенно оценивать перспективы нефтегазосности юга Сибирской платформы.

По данным М. Н. Соколовой (Институт нефти АН СССР) и Е. Н. Покровской (трест «Вистибнефтегеология»), изучавших битуминозность отложений кембрия, содержание битуминозных веществ в кембрийских породах относительно невелико. В битуминозных породах надсоленосных отложений нижнего кембрия битумов содержится от 0,04 до 0,07%, в среднем 0,05%. Содержание битумов в образцах соленосных и подсоленосных отложений доходит до 0,5%, а в среднем составляет 0,16%.

По внешнему виду битумы надсоленосных отложений отличаются от битумов, встреченных в отложениях соленосной толщи и подстилающих ее. Как правило, битумы надсоленосных отложений темно-коричневые, плотные или вязкие, без запаха. Во втором случае битумы темно-коричневые, вязкие и липкие, напоминающие загустевшую нефть, с нефтяным запахом или же светло-коричневые, плотные, парафинистого вида.

Содержание органического углерода в породах нижнего кембрия весьма незначительное и непоказательное, если учесть в основном карбонатный тип осадков. К настоящему моменту накопилось достаточно данных, перспективно характеризующих нефтегазосность отложений нижнего кембрия. Наиболее отчетливо признаки нефти и газа зафиксированы в мотской свите, усольской свите и в зоне перехода от усольской свиты к бельской.

#### НЕФТЕ- И ГАЗОПРОЯВЛЕНИЯ В ОТЛОЖЕНИЯХ МОТСКОЙ СВИТЫ

Реальные признаки нефти и газа в отложениях мотской свиты имеют место в ее нижней подсвите, представленной в основном песчаными породами, вскрытыми глубокими скважинами на ряде разведочных площадей (Бельская, Боханская, Осинская, Парфеновская, Кутуликская, Тыретская, Атовская). В ее составе выделяются четыре пласта преимущественно кварцевых песчаников, обладающих удовлетворитель-

ными коллекторскими свойствами. Пласт I (нижний) имеет мощность от 12 до 42 м, пласт II 5—13 м, пласт III 5,5—10 м и пласт IV 5—10 м. Пористость этих песчаников колеблется от 2,3 до 15,9%, проницаемость составляет от 1,4 до 115 миллидарси.

В некоторых случаях (Парфеновская и Тыретская площади) песчаники представлены рыхлыми разностями преимущественно кварцевого состава, пористость которых от 30 до 40,7%, а проницаемость колеблется от 350 до 1895,3 миллидарси. Особенно благоприятной в отношении коллекторских свойств выглядит мощная зона рыхлых песчаников нижнемотской подсвиты, вскрытых в интервале 2776—2827 м в Тулунской опорной скважине.

В 1950 г. при испытании Бельской опорной скважины, пробуренной в сводовой части Бельского антиклинального поднятия, расположенного в нижнем течении р. Белой, у д. Нижний Булай, из отложенной нижнемотской подсвиты были получены хлоркальциевые рассолы удельного веса 1,15, по своей природе родственные водам нефтяных месторождений, и незначительное количество растворенного в них горючего газа, содержащего в своем составе тяжелые углеводороды. Рассол и растворенный в нем газ, горящий желтовато-красным пламенем, связаны с пластом рыхлого кварцевого среднезернистого песчаника, залегающего здесь в интервале 1505—1512 м (I пласт). Проанализированный газ содержал: метана 77,2%, тяжелых углеводородов, до бутана включительно, 4,5%. Данные анализа являются весьма показательными при оценке перспектив нефтегазоносности мотской свиты, что подтвердилось в дальнейшем новыми данными, полученными при испытании глубоких скважин на Осинской, Парфеновской и Тыретской разведочных площадях и при бурении скважины на Атовской структуре.

В пределах Осинской площади (скв. № 1) при испытании горизонта 2330—2280 м, представленного песчано-глинистыми породами мотской свиты, получен слабый приток горючего газа, содержащего в своем составе 64,38% предельных углеводородов.

При испытании горизонта 1825—1810 м, представленного доломитами верхней части мотской свиты, получен приток горючего газа с дебитом до 100 м<sup>3</sup>/сутки. Состав газа в объемных процентах: метан 87,2; этан 5,4; пропан 1,1; бутан и высшие тяжелые углеводороды 0,6; азот и редкие газы 5,1; углекислый газ 0,6.

На соседней Парфеновской площади в 1957 г. при испытании скважины № 1 из песчаных отложений нижней части мотской свиты был получен мощный, но кратковременный газовый фонтан с дебитом до 500 тыс. м<sup>3</sup> газа в сутки. Газоносный горизонт залегает здесь ниже глубины 2260 м. Состав газа в объемных процентах: метан 90,51; этан 6,35; пропан 0,62; сумма бутанов 0,32; высшие углеводороды 0,08; сумма тяжелых углеводородов 7,37; азот и редкие газы 2,12. Фонтанирование сопровождалось значительным количеством горько-соленой воды типа вод нефтяных месторождений.

В сентябре 1959 г. фонтанирование этой скважины было возобновлено с помощью компрессора, при этом суточный дебит газа составлял 100—180 тыс. м<sup>3</sup> при довольно длительном периоде испытания.

При испытании ряда скважин, пробуренных в пределах Тыретской площади, в песчаных отложениях нижней части мотской свиты получены притоки высокоминерализованных горько-соленых вод хлор-кальциевого типа с удельным весом 1,26. Дебиты воды незначительные, порядка от 4,5 до 43,2 м<sup>3</sup>/сутки. В составе воды присутствуют бром

в количествах до 975 мг/л, марганец от 7,6 до 14,2 мг/л, йод от 6,1 до 26,5 мг/л. Вода содержит растворенный горючий газ и пленки нефти. Дебит свободно выделяющегося газа составлял около 30 м<sup>3</sup>/сутки. Состав газа в объемных процентах: метан 51,52—87,58; этан 0,35—1,25; пропан 0,043—0,1; бутан 0,01; сумма бутанов 0,016—0,05; сумма высших углеводородов 0,004—0,008; кислород 0,24—0,69; азот и редкие газы 11,35—29,33; окись углерода 13,4; водород 4,62. Жидкой нефти, за исключением ее пленок в воде, из отложений нижней части мотской свиты на освещенных глубоким бурением площадях не получено.

В пределах Боханской площади совместно испытывались в скв. № 3 песчаные отложения мотской и ушаковской свит. В интервале испытаний 2330—2410 м получен свободно выделяющийся газ с дебитом от 748 до 1445 м<sup>3</sup>/сутки. Состав газа в объемных процентах: метан 93,99; этан 1,34; пропан 0,09; сумма бутанов 0,0247; высшие углеводороды 0,003; сумма тяжелых углеводородов 1,4258; азот и редкие газы 4,5.

### НЕФТЕ- И ГАЗОПРОЯВЛЕНИЯ В ОТЛОЖЕНИЯХ ЛЕНСКОГО ЯРУСА

Жидкая нефть в пределах южной части Сибирской платформы впервые была получена в 1954 г. на Осинской разведочной площади при испытании глубокой скважины № 1 из горизонта 1668—1630 м, слагаемого темно-серыми, до черных, трещиноватыми доломитами, залегающими в нижней части усольской свиты и получившими в дальнейшем название «осинского горизонта». Этот горизонт прослеживается с признаками нефти и газа на всех площадях, где ведется глубокое бурение, в пределах юга Сибирской платформы, что дает основание считать его регионально нефтегазоносным.

Полученная из скв. № 1 нефть легкая, светлая, удельного веса 0,740—0,754, дебит до 200 л/сутки. Нефть в пласте находится вместе с горько-соленой высокоминерализованной водой хлор-кальциевого типа, характерной для нефтяных месторождений, обладает резким запахом сероводорода. Выход светлых фракций при ее перегонке составляет 96%.

Таблица 11  
Фракционный состав осинской нефти (выход в %)

Температурные интервалы в °С	Проба № 1 уд. вес 0,740	Проба № 2 уд. вес 0,745	Проба № 3 уд. вес 0,750	Примечание
Первая капля	58°	65°	78°	Продукты перегонки бесцветны
Перегон до 120	21,0	21,0	14,5	
120—180	32,0	34,5	36,5	
180—220	17,0	13,5	17,0	
220—280	15,0	16,0	16,5	
280—290	2,0	3,0	—	
290—300	2,0	2,0	—	
Остаток в колбе	9,0	8,6	13,2	Остаток окрашен в слабо-коричневый цвет. Уд. вес 0,856
Потери и газ	2,0	1,4	2,3	
	100,0	100,0	100,0	
Вязкость по Энглери	1,037	1,045		

Ниже приводятся данные исследования пробы нефти из Осинского района.

В лаборатории треста «Востсибнефтегеология» анализировались три пробы с удельными весами 0,740; 0,745 и 0,750, общие данные которых приведены в табл. 11.

По данным специализированной лаборатории одного из заводов жидкого топлива имеем: удельный вес 0,743; фракционный состав:

Начало кипения	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	
69° С	100°	118°	133°	151°	171°	192°	
Начало кипения	70 %	80 %	90 %	Конец кипения	Остаток	Потери	Выход
69° С	226°	258°	311°	350°	2 %	2 %	96 %

Содержание серы 0,33%; йодное число 3,2.

При разгонке пробы нефти с применением елочного дефлегматора для определения содержания бензина, кипящего до 180°, выход последнего составил 53% (весовых), остаток с температурой кипения выше 180° составил 47%.

Качество бензиновой фракции, полученной при разгонке, характеризуют следующие цифры: удельный вес 0,711; фракционный состав:

Начало кипения	10 %	20 %	50 %	90 %	Конец кипения	Остаток	Потери
70° С	103°	109°	128°	174°	196°	1 %	1 %

фактические смолы отсутствуют; содержание серы 0,08%; проба на коррозию положительная; кислотность 0,67; водорастворимые кислоты и щелочи отсутствуют; октановое число 39; анилиновая точка 67,3%; групповой состав: содержание ароматических углеводородов 3,5%, содержание нафтенов 4,8%, содержание парафинов 91,7%.

Остаток, полученный после отгонки от нефти бензиновой фракции, представляющий слабо окрашенное довольно прозрачное масло, характеризуется следующими основными данными: удельный вес 0,792; содержание влаги — отсутствует; фракционный состав:

Начало кипения	10 %	20 %	50 %	90 %	96 %	Остаток	Потери
198° С	207°	215°	247°	348°	364°	2,8 %	0,2 %

температура застывания 37°; температура вспышки 73°; коксовое число 0,0005; содержание серы 0,25; содержание юла — отсутствует; проба на коррозию — не выдерживает; петановое число 61,5; содержание ароматики около 4%.

Одна из проб осинской нефти подвергалась детальному анализу в нефтяной лаборатории Всесоюзного научно-исследовательского нефтяного геологоразведочного института в г. Ленинграде. Данные анализа приводятся в табл. 11 и 12 (Богомолов, Васильева, 1956).

По предварительным выводам, исследованная осинская нефть относится к чрезвычайно редким, так называемым белым нефтям, отличающимся легким фракционным составом.

Таблица 12

## Фракционный состав осинской нефти

Удельный вес	Начало кипения в °С	Выход фракций в %				Содержание серы в %
		до 200°	до 250°	до 300°	до 350°	
0,754	34	58,4	75,4	86,7	92,3	0,3

Осинский горизонт содержит незначительное количество горючего газа, дебит которого не превышал  $100 \text{ м}^3/\text{сутки}$ . Состав газа в объемных процентах: метан 60,8; тяжелые углеводороды 37,7; углекислый газ 0,2; азот и редкие газы 1,6%. Газ относится к типу газов нефтяных месторождений.

В пределах Атовской площади, расположенной у с. Новая Уда, скв. № 2 вскрыла в отложениях усольской свиты на глубине 1935—1983 м доломиты с жидкой нефтью уд. веса 0,817 с выходом бензиновых фракций 26,25%, керосиновых 25,12%, масляных 37,81%. Нефть и газ здесь приурочены к трещиноватым доломитам, слагающим так называемый осинский горизонт, из которого на одноименной площади была впервые получена жидкая нефть в пределах юга Сибирской платформы. Мощность горизонта 48 м. Количество полученной нефти было незначительное. В 1959 г. на скважине был проведен гидравлический разрыв пласта раствором поверхностно-активных веществ, после чего пласт заметно оживился и, по предварительным замерам, суточный дебит его равен 250 л.

Газ по составу относится к группе азотисто-углеводородных и содержит в объемных процентах метана 40,54; тяжелых углеводородов суммарно 28,23; азота и редких газов 24,07; углеродное число 1,48; содержание газа весьма незначительное и не имеет промышленного характера.

Интересные признаки нефти и газа получены при бурении скв. № 6 на Тыретской площади. Здесь осинский горизонт, залегающий на глубине от 1675 до 1730 м, представленный такими же доломитами, как и на Осинской площади, содержит в себе разгазированную горько-соленую воду типа вод нефтяных месторождений. Дебит свободного самоизлива воды на устье скважины составляет от 29 до  $57,6 \text{ м}^3/\text{сутки}$ ; вместе с водой на поверхность выносились пленки легкой нефти. Вода высокоминерализованная, сумма растворенных солей составляет  $375 \text{ г/л}$ , уд. вес воды 1,37. Обращает на себя внимание высокое содержание в воде таких компонентов, как бром —  $7,8 \text{ г/л}$ , калий —  $20,4 \text{ г/л}$ , кальций —  $147,8 \text{ г/л}$ , магний —  $11,4 \text{ г/л}$ .

Дебит свободно выделяющегося газа составляет  $3000 \text{ м}^3/\text{сутки}$ . Состав газа в объемных процентах: метан 74,13; этан 6,79; пропан 1,97; сумма бутанов 1,35; высшие углеводороды 0,20; сумма тяжелых углеводородов 10,31; азот и редкие газы 15,56.

Заслуживающие внимание нефтегазопроявления имели место на Балыхтинской разведочной площади, расположенной в 200 км к северо-востоку от Осинской. В 1954 г. при бурении здесь глубокой скв. № 1 в интервале 1050—1100 м из отложений верхней части усольской свиты нижнего кембрия получен приток горючего газа с дебитом  $2000 \text{ м}^3/\text{сутки}$ . Одновременно в глинистом буровом растворе наблюдалось большое количество пленок легкой нефти типа осинской. Породы, содержащие

нефть и газ, представлены пористыми известняками. Состав газа в объемных процентах: метан 66,7; тяжелые углеводороды 19,6; азот и редкие газы 13,1; кислотные газы 0,6.

На этой же площади при бурении скв. № 4 имел место фонтанный выброс газа с дебитом порядка 2000 м<sup>3</sup>/сутки из доломитов усольской свиты при глубине скважины 1871,75 м. В процессе выделения газа при сниженном до 300 м уровне глинистого раствора в скважине скапливалось некоторое количество нефти типа осинской, измеряемое десятками литров.

По данным ВНИГРИ (Баталин, 1956ф), балыхтинская нефть представляет собой легкую светлую, слегка желтоватую жидкость с удельным весом 0,7620. Начало кипения этой нефти 60°, выход фракций до 200° составляет 50,2%, выход керосиновых фракций до 350° составляет 44,6%, масляных фракций всего 4%. Общее содержание серы 0,25%. Нефть относится к типу сернистых с содержанием бензиново-керосиновых фракций до 95%. Групповой состав нефти показывает преобладающую роль метановых углеводородов, содержание которых достигает 76%. Нафтеновых углеводородов в нефти содержится 16,8%, ароматических 7,2%.

Осинская и балыхтинская нефти имеют много общего, приурочены они к доломитам нижнего кембрия и являются самыми древними нефтями из числа известных газоконденсатных нефтей, обязанных своим происхождением «длительному воздействию повышенных температур и давлений совместно с каталитическим влиянием карбонатных пород на некоторое погребенное органическое вещество. Несколько повышенное содержание серы для столь древних нефтей вполне закономерно, ввиду их связи с карбонатами» (Баталин, 1956ф).

Сопутствующий газ по своему составу в объемных процентах представляет следующее: метан 83,2; этан 9,0; пропан 1,8; сумма бутанов 0,7; азот и редкие газы 4,6 — и является газом типа газов нефтяных месторождений.

Признаки нефтегазонасности, связанные с отложениями верхней части усольской свиты, отмечены в пределах Половининской разведочной площади (ст. Половина Восточно-Сибирской железной дороги), где при разведке бромсодержащих рассолов в скв. № 4 с глубины 1179 м появился горючий газ и пленка нефти, выходящие из скважины вместе с буровым глинистым раствором. Дебит газа незначительный, не свыше 50 м<sup>3</sup>/сутки.

Газосодержащие породы — плотные трещиноватые доломиты, залегающие в интервале 1170—1200 м, подстилаемые каменной солью, пахнущей нефтью.

Газ обладает неприятным запахом смеси сероводорода и легкого бензина, горит коптящим пламенем. Химический состав газа в объемных процентах: метан 57,2; этан 11; пропан 5,4; бутан и высшие тяжелые углеводороды 5,1; углекислый газ 0,6; азот и редкие газы 20,7 — свидетельствует о его нефтяной природе.

По-видимому, к этим же отложениям верхней части усольской свиты или к нижней части бельской свиты приурочены нефте- и газопроявления, обнаруженные в январе—феврале 1960 г. Христофоровской структурно-поисковой скважиной (верхнее течение р. Илги, левого притока р. Лены). Скважина при глубине 1530 м начала фонтанировать газом и периодически переливать легкой прозрачной нефтью с суточным дебитом более одной тонны.

Заслуживают внимания признаки газоносности, отмеченные в отложениях ангарской свиты нижнего кембрия.

В пределах Осинской разведочной площади на Парфеновском поднятии, расположенном в 18 км к юго-востоку от Осинского, газовые проявления отмечены в отложениях этой свиты при бурении структурно-картировочной скв. № 30 (1951 г.).

В процессе бурения этой скважины, заложенной в сводовой части Парфеновского поднятия, с глубины 118—122 м (подошва горизонта гипсово-ангидритовых доломитов ангарской свиты нижнего кембрия) зарегистрировано интенсивное выделение газа, бесцветного, с легким запахом бензина и бледно-голубоватым пламенем при горении. Дебит газа 12—15 м<sup>3</sup>/сутки.

По составу газ, отобранный при бурении скв. № 30, близок к газу нефтяных месторождений: метана 39,75%; тяжелых углеводородов 1,85%, азота 56,48%, углекислого газа 1,95%. Высокое содержание азота может быть объяснено или попаданием в пробу воздуха или привносом азота подземными водами.

Интересные битумопроявления в ангарской свите наблюдались в керне колонковых скважин, пробуренных в 1959 г. в верхнем течении р. Лены. В скв. № 5 (д. Тюменцево) в кавернозных доломитах верхнеангарской подсвиты наблюдались включения полужидкого и мазеподобного битума и потеки и примазки нефти по трещинам. Наличие битумов отмечалось и в других скважинах.

Капельные включения полужидких битумов были известны в ангарской свите на Турукской антиклинали (Усть-Кутский район).

### **ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕГО КЕМБРИЯ И НИЖНЕГО ОРДОВИКА**

Перспективы нефтегазоносности верхнекембрийских и ордовикских отложений, развитых в пределах Иркутской области, оцениваются отрицательно. Прежде всего, такой вывод можно сделать, имея в виду, что ни одной из многочисленных скважин, вскрывших отложения верхнего кембрия и ордовика, нефте- и газопроявлений в отложениях этого возраста не встречено.

Согласно данным люминесцентного анализа, некоторые красноцветные и зеленоцветные терригенные породы верхоленской свиты верхнего кембрия обладают весьма небольшой битуминозностью, исчисляемой десятитысячными и тысячными долями процента. Неблагоприятными оказываются и коллекторские свойства пород верхоленской свиты, так как песчаники этой свиты обладают обычно лишь небольшой пористостью и слабо проницаемы или совершенно непроницаемы.

Ордовикские отложения, напротив, содержат прослой песчаников с весьма высокой пористостью и проницаемостью. Но в породах ордовика отмечаются обычно следы или полное отсутствие битумов. Неблагоприятны отложения ордовика и по своему литолого-фациальному облику, поскольку они представлены пестроцветными мелководными отложениями, образовавшимися преимущественно в окислительной обстановке.

### **ВЫВОДЫ**

Приведенный обзор нефте- и газопроявлений в пределах южной части Сибирской платформы говорит о региональной нефтегазоносности нижнекембрийских отложений этой территории. Поэтому южная

часть платформы в целом может рассматриваться как перспективная для поисков месторождений этих горючих ископаемых.

К настоящему времени уже определились и наиболее благоприятные в отношении нефтегазоносности зоны и отдельные горизонты стратиграфического разреза кембрия. Из них в первую очередь выделяются: пласт кварцевого песчаника нижнемотской подсвиты, обладающий хорошими свойствами как гранулярный коллектор и зарекомендовавший себя газопроявлениями на всех площадях, где он вскрывался; осинский горизонт трещиноватых доломитов, залегающий в нижней части разреза соленосных отложений усольской свиты, также зарекомендовавший себя как регионально нефтегазоносный; наконец, зона переслаивания доломитов, доломито-ангидритов и каменной соли в верхах усольской или в низах бельской свит, в которой на целом ряде площадей получены довольно значительные нефте- и газопроявления.

Кроме этих трех главных, как это представляется на сегодняшний день, горизонтов — зон нефтегазоносности, несомненно заслуживают внимания и некоторые другие части стратиграфического разреза нижнего кембрия. Среди них выделяются некоторые интервалы в ушакоской свите, верхнемотской подсвите и ангарской свите.

Проведенное к настоящему времени в южной части Сибирской платформы глубокое поисково-разведочное и опорное бурение, а также другие виды геологопоисковых работ и геофизические работы позволили значительно приблизить положительное решение проблемы поисков промышленных месторождений на юге Сибирской платформы. Благоприятными в этом отношении выглядят площади, расположенные в районе Ангаро-Ленского междуречья: Осинская, Парфеновская, Атовская, Христофоровская. Проводимое на первых трех площадях испытание скважин с предварительной обработкой испытываемого пласта (применение поверхностно-активных веществ, гидроразрыв и другие методы) уже дало положительный результат и позволяет надеяться на получение из скважин устойчивых дебитов нефти и газа.

Большой интерес для оценки возможности нахождения промышленных месторождений нефти и природного газа представляет факт наличия среди нижнемотской подсвиты мощной (до 40 м и более) зоны рыхлых пористых и высокопроницаемых песчаников. При региональной битуминозности нижнего кембрия рассматриваемого района такой фактор, как коллекторские свойства, может иметь решающее значение в формировании нефтяных залежей.

Насколько позволяют судить имеющиеся материалы, лучшими коллекторскими свойствами и большей мощностью обладает пласт нижнемотского песчаника в Присаянской окраине юга платформы. Это говорит о необходимости продолжения работ в районах, тяготеющих к Присаянью. Выбор площадей под поисково-разведочное бурение в этих районах будет зависеть от результатов комплексных региональных геолого-геофизических работ и от результатов опорного бурения. Региональные геолого-геофизические работы и опорное бурение должны определить и перспективы нефтегазоносности более северных районов Иркутской области, промышленно-экономическое значение которых сейчас резко возрастает.

## ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

### ЖЕЛЕЗО

Основными железорудными районами Иркутской области являются Ангаро-Илимский, Восточно-Саянский и Прибайкальский. Кроме того, рудопроявления железа установлены в Тулунском и некоторых других районах области.

Наиболее изученными и имеющими промышленное значение являются месторождения Ангаро-Илимского района — Коршуновское, Рудногорское и ряд других. Эти месторождения, расположенные на междуречье Ангары и Илима, в геологическом отношении представляют своеобразные вулканические жерла, заполненные туфами, реже обломками осадочных пород, превращенными в рудоносные магнетитовые скарны, пересеченные жилами почти чистого магнетита. По возрасту эти месторождения относятся к перми — триасу.

В Восточно-Саянском районе в полосе развития архейских и протерозойских метаморфизованных пород известен ряд месторождений железистых кварцитов и сланцев и месторождения железа жильного типа. Все эти месторождения изучены очень слабо, промышленная их ценность не установлена.

В Западном Прибайкалье пока известны небольшие месторождения протерозойских железистых кварцитов и месторождения выветривания, представленные скоплениями бурого железняка. Известные здесь месторождения железа промышленного значения не имеют.

Осадочное месторождение железа (сидерита), обнаруженное в Тулунском районе, в северо-западной части Иркутского угленосного бассейна, не разведано, промышленные его перспективы неясны.

### АНГАРО-ИЛИМСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ РАЙОН

Ангаро-Илимский железорудный район расположен в южной части Сибирской платформы между  $55^{\circ}50'$ — $57^{\circ}20'$  с. ш. и  $101^{\circ}20'$ — $104^{\circ}30'$  в. д. В указанных границах площадь района равна 25—30 тыс. км<sup>2</sup>.

Рекой Ангарой железорудный район делится на две части: западную и восточную. В пределах последней на водораздельных пространствах рр. Ангары и Илима находятся все выявленные промышленные месторождения железа.

В административном отношении эта площадь входит в состав Братского и Нижне-Илимского районов Иркутской области. В направ-

лении с запада на восток до г. Братска и далее на северо-восток до ст. Лена Ангаро-Илимский железорудный район пересекается линией железной дороги Тайшет — Лена.

Удобное географическое и экономическое положение Ангаро-Илимского района выдвинуло его в качестве первоочередной железорудной базы черной металлургии Восточной Сибири. В настоящее время, во исполнение решений XXI съезда КПСС, на Коршуновском месторождении уже строится горнообогатительный комбинат.

Первые сведения о наличии железных руд в бассейне р. Ангары встречаются еще в архивных материалах XVII в., однако открытие большинства Ангаро-Илимских железорудных месторождений относится к концу XVIII и началу XIX в.

Систематическое изучение Ангаро-Илимских месторождений началось лишь в советское время, особенно с 1949 г., когда разведочными работами были освещены почти все известные и вновь открытые месторождения. Этими работами, произведенными партиями Икутского геологического управления под руководством геологов М. А. Иващенко, Г. И. Антипова, Г. В. Рослякова, Л. Г. Страхова и др., выявлены основные черты геологического строения района, его рудоносность, генезис и разведаны крупные запасы руд.

### Стратиграфия и литология

Ангаро-Илимский железорудный район представляет собой пене-пленизированную древнюю равнину, прорезанную долинами крупных рек: Ангары, Оки, Илима, Игирмы, Тубы и многочисленными их притоками.

Район сложен в основном осадочными породами нижнепалеозойского возраста, залегающими почти горизонтально, с общим полого-волнистым погружением на северо-запад. Незначительное участие в строении района, но весьма существенное в строении железорудных месторождений принимают сибирские траппы и связанные с ними туфогенные породы.

Самыми древними отложениями, выходящими на дневную поверхность в ядрах размытых антиклиналей, например у д. Литвинцево по р. Илим, являются темно-серые доломитизированные известняки и доломиты литвинцевской свиты среднего кембрия. Видимая ее мощность 80 м.

Стратиграфически выше залегает верхоленская свита верхнего кембрия, представленная пестроцветными тонкоплитчатыми аргиллитами с прослойками мергелистых глин и песчаников, выходящая на дневную поверхность в ядре Коршуновской структуры и вскрытая рядом разведочных скважин на многих железорудных месторождениях. Мощность этой свиты более 300 м.

Верхоленская свита согласно перекрывается устькутской нижнеордовикского возраста, слагаемой водорослевыми, доломитизированными и, в верхней части свиты, оолитовыми известняками, известковистыми песчаниками, мергелями и конгломератами. Мощность устькутской свиты неодинакова. В Илимской части района она не превышает 100—200 м, в Ангарской части достигает 250 м.

На породах устькутской свиты залегают слюдястые красно-бурые аргиллиты нижнемамырской подсвиты среднего ордовика, мощность которых достигает 30—35 м в Илимской и 120—200 м в Ангарской

части района. Выше залегают песчаники верхнеамырской подсвиты среднего ордовика мощностью не менее 50—60 м.

На мамырской свите согласно залегают верхнеордовикская братская свита, состоящая из пестроцветных мергелей, мергелистых песчаников, аргиллитов и глин. Мощность ее от 220 до 550 м.

На размытой поверхности братской свиты залегают рудногорская (караульская) свита нижнесилурийского возраста, изученная в районе Рудногорского месторождения. Мощность этой свиты 20—80 м. Она слагается разномерными кварцевыми песчаниками различной окраски, от светло-желтой и розово-серой до темно-серой.

Следующими по возрасту являются туфогенные породы жерловой фации, слагающие все железорудные месторождения и представляющие собой материал заполнения вулканических трубок. Это грубоагломератные туфы и брекчин, содержащие прослой тонких, мелкоагломератных туфов, пепловых витрокластических туфов, туфопесчаников и углисто-глинистых пород. По возрасту эти туфогенные породы относятся к пермо-триасу, периоду мощной вулканической деятельности, с которым связано излияние сибирских траппов.

На Рудногорском и особенно на Тубинском железорудных месторождениях, расположенных ближе к Тунгусскому угленосному бассейну, в бортах и внутри рудоносных трубок обнаружены углисто-глинистые песчаники с прослоями угля, аналогичные продуктивной свите тунгусской серии пород. Видимая мощность этих песчаников 15—20 м, а углистых прослоев среди них 1—2 м.

Наиболее молодые осадочные образования в Ангаро-Илимском районе представлены древними четвертичными галечниками, распространенными на водоразделах и террасах рек, а в пониженных частях рельефа — бурями глинами. По берегам р. Илима встречаются сыпучие кварцевые пески мощностью до 30 м.

Известные в Ангаро-Илимском районе изверженные породы — траппы развиты в северо-западной части этого района. Залегают они в виде межпластовых интрузий, даек и некков. Среди них различают дайки и другие тела долеритов, габбро-долеритов и долеритовых порфиритов, локализуемых в жерловой части вулканических трубок, глубоко измененные постмагматическими процессами и превращенные, как и вмещающие их туфы, в пироксеново-гранатово-хлоритово-кальцитовые породы с магнетитовым оруденением.

С трапповым магматизмом связывается образование всех железорудных месторождений Ангаро-Илимского района.

### Тектоника

Характерной структурной особенностью Ангаро-Илимского района является общее очень пологое погружение осадочных пород нижнего палеозоя на северо-запад и наличие в северо-восточной части этого района узких линейных антиклинальных складок северо-восточного простирания (Литвинцевская, Тубинская, Каймоновская и другие антиклинали). Эти складки отличаются асимметричным строением, чаще крутыми северо-западными и пологими юго-восточными крыльями и протягиваются на сотни километров в длину каждая. В западной, приангарской части Ангаро-Илимского района складчатые структуры имеют северо-западное простирание и представлены двумя слабо выраженными антиклиналями — Зуйской и Шамановской.

Кроме складчатых форм, в структуре палеозойской толщи проявляются разрывные дислокации, часто приуроченные к крыльям антиклинальных складок или к их продолжению. Эти дислокации имеют вид крутых надвигов, сбросов или зон разломов. С последними связаны мощные секущие дайки траппов.

Характерными структурами на железорудных месторождениях являются вулканические трубки, заполненные туфами, траппами, скарнами и железными рудами. Трубки окружены компенсационными прогибами осадочных пород.

### Структуры месторождений и морфологические особенности рудных тел

Детальное изучение железорудных месторождений Ангаро-Илимского района привело к открытию вулканических трубок, представляющих собою каналы древних вулканов центрального типа, заполненные туфогенными и другими породами. В пределах этих трубок и в контактах их с осадочными породами наблюдаются дайки долеритовых порфиритов в виде полукольцевых, подковообразных, столбчатых, жильных и неправильной формы тел, более или менее измененных гидротермальными растворами.

В центральной части вулканических трубок, на более глубоких горизонтах, встречаются грубообломочные долеритовые порфириты, в которых обломки и цемент состоят из одного и того же материала. Они представляют собой ранние нековые пробки в узких каналах трубок, подвергшиеся дроблению при взрывах и последующей цементации поднимавшейся снизу трапповой магмой.

Формы и размеры вулканических трубок весьма разнообразны. На небольших месторождениях (Тубинское, Горелая Сопка, Касьяновская и др.) это одиночные трубки, имеющие в плане грубо овальную форму, с диаметром от 300 до 600 м. В вертикальном разрезе они имеют воронкообразную форму в верхних частях, с различной крутизной стенок.

На крупных месторождениях (Коршуновское и др.) проявляется несколько вулканических трубок; они обычно связаны между собой глубокими каналами, имеют вытянутое овальное сечение, крупные размеры (Красноярская  $0,85 \times 1,3$  км, Рудногорская  $0,6 \times 1,8$  км, Коршуновская  $0,6 \times 2,5$  км) и плавно суживаются на глубине 700—800 м, переходя в один или несколько узких щелевидных каналов.

На площадях вокруг вулканических трубок в радиусе 0,5—1 км обычно наблюдается компенсационный прогиб осадочных пород с постоянным возрастанием углов падения в сторону трубок от 2—5 до 50—60° около эруптивных контактов. Помимо прогибания, осадочные породы разбиты серией криволинейных, кулисообразных трещин и сбросов небольшой амплитуды.

### Морфология рудных тел и вещественный состав руд

Отмеченные черты строения Ангаро-Илимских месторождений отражаются на морфологии рудных тел, их составе и распределении. В частности отчетливо проявляется локализация в пределах вулканических трубок метасоматических массивных, брекчиевидных и вкрапленных руд.

залегающих в форме коротких, но мощных наклонных линз, штоков, крутых столбообразных тел и залежей неправильной формы.

Жильные рудные тела имеют сложную ветвистую форму, изменчивые простирание и падение, различные мощность и текстуру. Они также приурочены к вулканическим трубкам, имеют полосчатые, друзовые, крустификационные, оолитоподобные и брекчиевидные текстуры, характерные для заполнений открытых трещин на небольшой глубине. В брекчиевидных, а иногда и в массивных рудах встречаются полости до 1 м и более в поперечнике, выполненные друзами кальцита и магнетита или сферолитами магнетита.

Количественно метасоматические массивные, брекчиевидные и вкрапленные руды резко преобладают над жильными. Лишь на 2—3 месторождениях района (Рудногорское, Ермаковское) наблюдается обратное соотношение.

Минералогический состав руд довольно однообразен. Основным рудным минералом является магномагнетит. В жильных рудах он составляет до 95% рудной массы; в метасоматических рудах его содержание весьма изменчиво и находится в зависимости от типа руд.

Из других рудных минералов в ограниченных количествах присутствует гематит, еще реже лимонит, пирит, лепидокрокит и очень редко халькопирит и сфалерит.

Из нерудных минералов значительным распространением пользуются гранат, хлорит, серпентин, кальцит, реже встречаются апатит, диспид, весьма редко — кварц, цеолиты, актинолит, везувиан, сфен.

По преобладанию одного из алюмосиликатов или карбонатов различают гранатово-магнетитовые, хлоритово-магнетитовые, серпентиново-магнетитовые и кальцитово-магнетитовые руды.

Химический состав руд весьма разнообразен, что видно из данных, приведенных в табл. 13.

Наиболее богатые жильные руды характеризуются высоким содержанием железа (45—65%) и относятся к рудам I сорта, не требующим обогащения. В них содержатся повышенные количества CaO и MgO и, наоборот, малые количества SiO<sub>2</sub> и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, благодаря чему эти руды являются самоплавкими.

Для брекчиевидных руд характерны большие колебания в содержании железа (от 25 до 55%), в среднем оно не превышает 35%. Эти руды требуют предварительного обогащения и относятся ко II сорту. В них также присутствуют повышенные количества CaO и MgO и пониженные — SiO<sub>2</sub> и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Содержание серы во всех типах руд крупных месторождений района не превышает 0,02%, а фосфора 0,35%. В малых количествах присутствуют ванадий, марганец. Спектральным анализом фиксируется до 0,01% никеля, кобальта, селена, цинка и меди.

С глубиной на всех месторождениях района в рудах наблюдается некоторое уменьшение содержания металлического железа при одновременном повышении содержания закиси железа и понижении — окиси железа и фосфора. Богатые метасоматические брекчиевидные руды локализируются в верхней и средней частях трубок; на более глубоких горизонтах они переходят в нормальные брекчиевидные и вкрапленные руды. Эти руды легко обогащаются методами сухой и мокрой магнитной сепарации, легко дробятся и при крупности в 2—3 мм дают от 50 до 92% выхода концентрата, содержащего железа более 50%. При агломерации концентратов средний выход агломерата в кусках в 5 мм достигает 80—90% при высокой скорости спекания.

## Средний химический состав

Месторождение	Типы руд	Содержание				
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>
Рудногорское	Жильные	5,42	3,84	56,47	17,15	0,21
	Брекчиевидные	11,45	5,52	38,67	12,48	0,45
	Вкрапленные	19,69	6,54	23,97	9,02	0,41
Коршуновское	Массивные	10,21	2,90	49,14	17,94	0,28
	Брекчиевидные	21,40	4,66	35,91	13,17	0,40
	Вкрапленные	27,96	5,91	25,41	7,99	0,40
Красноярское	Жильные	5,77	3,78	54,75	19,99	0,30
	Брекчиевидные	13,15	4,49	38,06	10,99	0,44
	Вкрапленные	20,23	5,27	25,35	6,45	0,57
Кежемское	Жильные	6,37	4,24	59,36	14,36	0,30
	Брекчиевидные	18,36	6,04	36,79	10,44	0,51
	Вкрапленные	28,58	7,54	24,62	7,02	0,61
Тубинское	Жильные	6,47	1,56	59,62	14,15	0,37
	Вкрапленные	20,36	5,23	24,90	7,56	0,57

## Генезис месторождений

Источники оруденения, глубина их залегания, пути движения растворов. Источником оруденения в месторождениях Ангаро-Илимского района являются траппы. Трапповая магма, проникая по разломам в фундаменте платформы в осадочные породы и особенно в соленосные породы нижнего кембрия (мощностью более 700 м), могла, как это считает А. Г. Бетехтин (1955), взаимодействовать с последними, усваивать щелочи и освобождать хлор, который, скапливаясь вместе с другими газами в ослабленных местах в кровле интрузий, прорывался на дневную поверхность, образуя вулканические трубки. Этот прорыв газов сопровождался падением внешнего давления над интрузией и, как следствие, местным поднятием магмы и интенсивным образованием и выделением минерализаторов, главным образом хлоридов железа и др.

Вулканические трубки служили и основными путями движения ювенильных и вадозных вод, а туфогенный и обломочный материал, заполнивший их, явился основной средой, подвергшейся действию минерализаторов и рудных растворов. Процессы рудообразования и минерализации протекали относительно недалеко от земной поверхности.

Условия отложения руд. Минералогический состав скарнированных, гидротермально измененных пород и различных типов руд, а также последовательность образования отдельных минералов указывают на то, что процесс образования железорудных месторождений был длительным, прерывистым и был связан с изменением состава рудоносных растворов.

Многочисленные исследователи, изучавшие Ангаро-Илимские железорудные месторождения, относят их к типу постмагматических, образованных на малых глубинах, главным образом в пределах жерловой части вулканических аппаратов, при небольшом давлении, в широком

Таблица 13

ангаро-илимских железных руд

жание в %

CaO	MgO	MnO	P	S	П. п. п.	H <sub>2</sub> O	Сумма	Железо металлическое
4,76	5,66	0,11	0,31	0,025	4,82	0,65	99,42	51,45
9,68	8,20	0,12	0,35	0,011	10,65	1,80	99,39	34,92
16,31	8,17	0,04	0,31	0,008	10,97	1,55	98,99	24,21
6,57	7,93	0,095	0,25	Сл.	3,62	0,85	99,78	43,3
9,30	9,11	0,046	0,23	0,007	4,03	1,60	99,87	34,66
13,90	11,82	0,04	0,30	Сл.	5,12	2,20	101,05	24,05
6,29	7,67	0,13	0,08	0,07	2,22	0,41	101,05	49,28
12,42	9,76	0,07	0,16	0,16	6,05	4,05	99,79	34,57
17,87	11,40	0,05	0,14	0,04	8,32	4,18	99,86	22,23
5,08	4,96	0,04	0,12	0,03	4,32	0,52	99,71	53,17
9,78	7,68	0,06	0,14	0,14	6,35	3,82	100,11	34,04
12,08	8,98	0,07	0,12	0,08	6,90	4,20	100,8	22,16
6,32	5,69	0,27	0,24	1,23	3,58	0,47	99,97	51,6
16,67	11,29	0,16	0,22	1,76	7,27	3,95	99,94	21,1

диапазоне температур — от высоких до умеренных, с преобладанием гидротермальных процессов.

Железорудные месторождения, подобные Ангаро-Илимским, встречаются только в смежных районах южной части Сибирской платформы: Ангаро-Чунском, Нижне-Тунгусско-Илимпеевском, Подкаменной Тунгуски, и нигде больше в СССР и за рубежом не известны.

**Сырьевые ресурсы и экономическая оценка месторождений**

На 1/1 1960 г. балансовые запасы кондиционных руд во всех разведанных месторождениях Ангаро-Илимского района по категориям A<sub>2</sub>+B+C<sub>1</sub> составляют 731,8 млн. т.

Высокое качество руд, крупные запасы кондиционных как жильных, так и брекчиевидных руд, возможность использования в металлургическом процессе в качестве флюса некондиционных вкрапленных руд, удобство разработки месторождений открытым способом, близость ряда месторождений к линии Ленской железной дороги, повсеместное распространение строительного леса и водных источников, развитие в районе в ближайшее время горнорудной, металлургической и других отраслей промышленности на базе дешевой энергии ангарских гидроэлектростанций выдвигают месторождения Ангаро-Илимского района в качестве объектов первоочередного освоения.

Общие запасы железных руд в недрах Ангаро-Илимского района пока можно оценить более чем в 1 млрд. т (табл. 14). Однако потенциальные возможности южной части Сибирской платформы в отношении выявления новых железорудных месторождений не исчерпываются указанными запасами. В настоящее время железорудные месторождения ангаро-илимского типа установлены в пределах Тунгусского угленосного бассейна, в Приангарье, по рр. Илимпее, Непе и в других местах. В связи с этим Ангаро-Илимский район нужно рассматривать лишь как часть огромной Сибирской железорудной провинции.

Таблица 14

Сводные данные о запасах железных руд Ангаро-Илимских месторождений по состоянию на 1/1 1960 г.

Месторождение	Сорт руды	Среднее содержание железа в %	Запасы руды в млн. т по категориям				
			A <sub>2</sub>	B	C <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> +B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
Рудногорское	I	53,0	25,1	40,6	—	65,7	—
	II	39,8	7,6	41,6	—	49,2	—
	III	20,7	1,2	7,7	—	8,9	—
		41,5	—	—	81,9	81,9	—
		41,5	—	—	—	—	60,1
Коршуновское	Валунчатые	52,7	—	—	2,4	2,4	—
	Забалансовые	20—21	1,4	16,2	48	65,6	—
	II	34,5	7,1	125,0	257,6	389,7	99,7
Красноярское	Забалансовые	20,0	1,1	30,6	80,8	112,5	13,0
	I—II	36,9	—	26,3	37,4	63,7	19,5
Кежемское	Забалансовые	19—20	—	23,7	41,9	65,6	22,9
	I—II	41,5	—	—	4,8	4,8	1,2
Татьянинское	Забалансовые	23,0	—	—	6,1	6,1	1,6
	II	34,7	—	4,9	28,9	33,8	4,2
Тубинское (I и III участки)	I—II	45,9	—	—	5,6	5,6	0,9
Ермаковское	I	51,7	—	—	2,0	2,0	1,4
Горелая Сопка	I	45—50	—	—	0,42	0,42	—
Касьяновское	I	45—50	—	—	0,21	0,21	—
Седановское	I	63,0	—	—	—	—	13,3
Долоновское	I	54,0	—	—	—	—	0,7
Березовское	Забалансовые	26,0	—	—	4,0	4,0	—
Пасмурное	II	40,0	—	—	0,8	0,8	—
Шестаковское	II	38,0	—	—	1,0	1,0	—
Кутинское	I—II	35—60	—	—	0,8	0,8	—
Октябрьское	I—II	35,0	—	—	23,5	23,5	12,6
Материковское (Шаманское)		29,18	—	—	—	—	10,8
Итого			43,5	316,6	628,13	988,23	261,9

### Краткое описание железорудных месторождений Ангаро-Илимского района

**Коршуновское месторождение.** Коршуновское железорудное месторождение является наиболее крупным по запасам среди месторождений Ангаро-Илимского района. Оно расположено в бассейне р. Илима, правого притока р. Ангары, в 500 км к северу от г. Иркутска, на линии железной дороги Тайшет—Лена. Его координаты: 56° 32' с. ш. и 104° 8' в. д.

Месторождение открыто в конце прошлого столетия, но впервые подверглось изучению геологами Н. Г. Аникеевым и В. П. Зориным только в 1931—1932 гг. С 1933 по 1948 г. на месторождении никаких работ не проводилось.

Детальные геологоразведочные работы на месторождении были возобновлены Иркутским геологическим управлением в конце 1948 г. и закончены в 1955 г. Разведочные работы производились под руководством геологов М. А. Ивашенко и В. В. Корабельниковой.

В геологическом строении Коршуновского месторождения и его окрестностей принимают участие осадочные породы нижнего палеозоя, туфогенные породы, интрузии траппов и постмагматические метасоматические скарново-рудные образования (рис. 15).

Стратиграфический разрез нижнепалеозойских осадочных образований представлен (снизу) породами верхоленской, устькутской, мамырской и братской свит.

Верхоленская свита ( $Ст_3$ ) в виде тонко переслаивающихся пестроцветных аргиллитов, мергелей, кварцевых известковистых песчаников, алевролитов и известняков вскрывается на площади месторождения всеми скважинами на абсолютной отметке 340 м и ниже и имеет мощность в пределах 300—400 м.

Существенно карбонатные породы устькутской свиты ( $O_1$ ) широкой полосой окаймляют месторождение с севера, запада, востока и юга. В пределах рудного поля месторождения они вскрываются на всю мощность рядом магистральных канав и буровыми скважинами. Суммарная мощность пород устькутской свиты определяется в 165—167 м.

Мамырская свита ( $O_2$ ), представленная преимущественно песчаниками, непосредственно примыкает к скарново-рудному полю месторождения и окаймляет его со всех сторон.

Братская свита ( $O_3$ ) представлена красноцветной толщей в основном песчаниково-мергелисто-глинистого состава. Осадочные образования этой свиты лежат согласно на песчаниках мамырской свиты. Породы свиты на юго-востоке месторождения непосредственно примыкают к скарново-рудному полю. В центральной части они подвергнуты метаморфизму и преобразованы в скарны и руды. На месторождении наблюдаются лишь нижнебратская и среднебратская под-свиты. Мощность этих двух под-свит, по данным буровых скважин, достигает 230—260 м.

Туфогенно-осадочные образования развиты исключительно в пределах скарново-рудного поля месторождения и по времени их образования относятся к пермо-триасу. Вскрыты они многочисленными выработками: скважинами, канавами, шурфами и штольнями.

Контактируют туфогенные образования со всеми свитами нижнего палеозоя. Контакты их, как правило, крутые (65—75°), иногда приближаются к вертикальным с падением внутрь поля туфогенных пород. Мощность пирокластических образований на различных участках месторождения различная, в центре они уходят на значительную глубину и до выклинивания не прослежены. Максимальная глубина подсечения пирокластических пород скважинами составляет более 710 м.

Генетически туфогенные тела представляют не что иное, как пирокластические образования основной лавы, довольно сложного состава и строения. Нижние части вулканических аппаратов заполнены своеобразными брекчиями, которые состоят сплошь из обломков траппов различной формы и размеров, сцементированных слабо раскристаллизованным стекловатым материалом основного состава (рис. 16). Верхние части трубок заполнены породами смешанного осадочно-вулкано-генного происхождения.

В составе туфогенной толщи Коршуновского месторождения выделяются туфобрекчии, трапповые агломераты, туфы и туффиты.

Изверженные породы в районе месторождения представлены траппами. Они прорывают весь комплекс осадочных нижнепа-

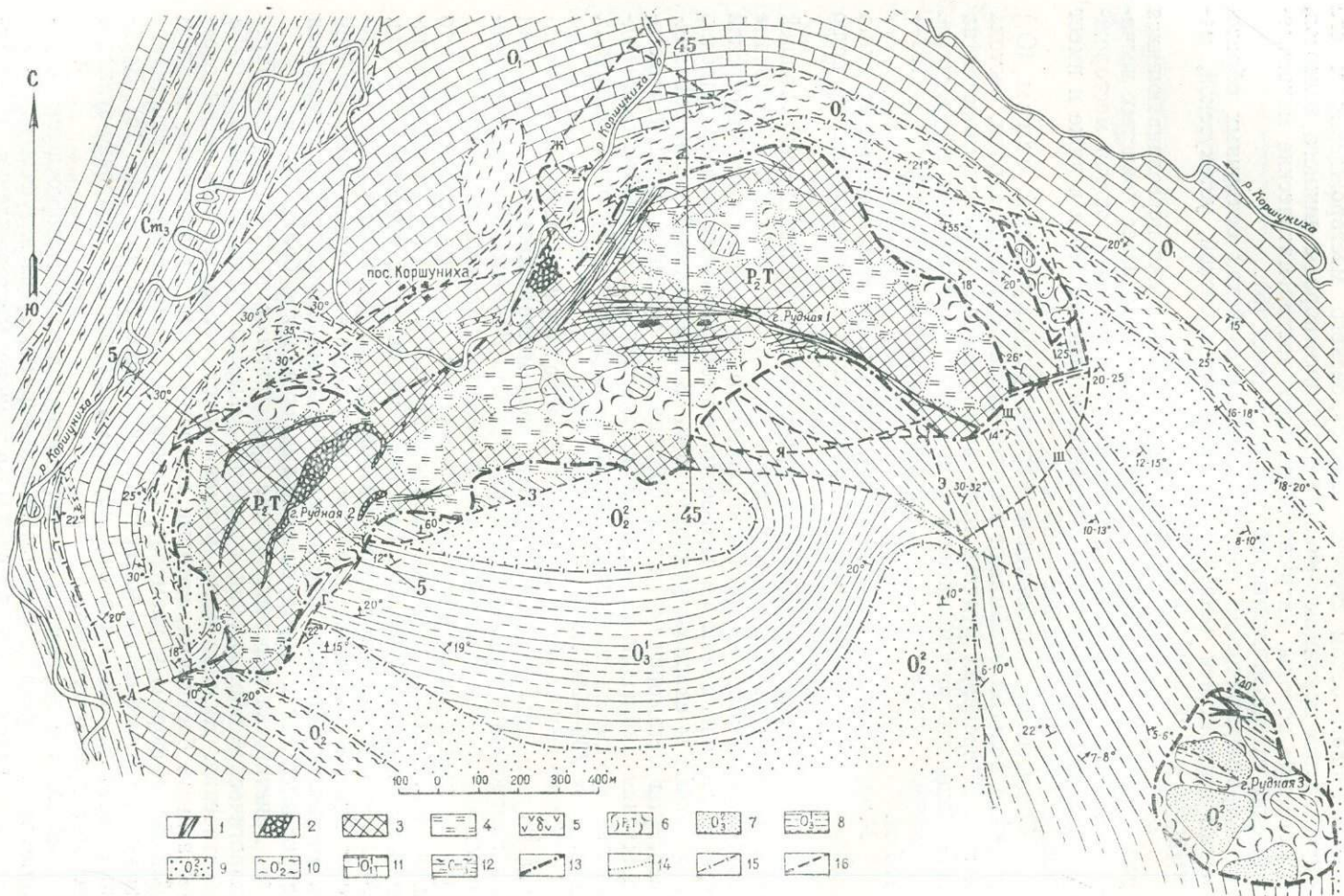


Рис. 15. Геологическая карта Коршуновского месторождения

1 — жильные магнетитовые руды; 2 — магнетитовые руды метасоматические, почти сплошные; 3 — магнетитовые руды вкрапленной и брекчиевидной текстуры; 4 — скарны оруденелые; 5 — скарны оруденелые; 6 — траппы; 7 — порода туфогенные породы; 8 — порода среднебайкальской подсвиты; 9 — породы верхнеамарьской подсвиты; 10 — породы глинисто-песчаникого горизонта нижнеамарьской подсвиты; 11 — породы устькутской свиты; 12 — породы верхнеолдосинской свиты; 13 — эруптивный контакт; 14 — диффузионный контакт; 15 — стратиграфический контакт; 16 — тектонические нарушения

леозойских образований. Выходы их на поверхность зафиксированы во многих местах. Выходы их на поверхность зафиксированы во многих местах. Залегают траппы, как правило, в виде секущих крутопадающих даек, реже пластовых тел, иногда довольно выдержанных как по простиранию, так и по падению.

Состав даек долеритовый, простирание их северо-восточное или субширотное, падение крутое (80—90°). Мощность колеблется от нескольких сантиметров до 30 см, редко более метра. На контактах их с осадочными породами наблюдается незначительное ороговикование и окремнение последних. Мощность контактового ореола очень незначительная. Все вскрытые долеритовые тела дорудного происхождения. Часто они метаморфизованы и превращены в скарны или руды.

Основным тектоническим элементом в районе месторождения является Коршуновская структура. Она представлена флексурой северо-восточного простирания, осложненной разрывом, проходящим параллельно оси вдоль ее юго-восточного борта. Устанавливается она по наклонному залеганию кембросилурийских пород в пределах сравнительно узкой полосы юго-западного направления, ширина которой редко превышает три километра. За пределами Коршуновской структуры слагающие ее породы нижнего палеозоя залегают горизонтально. По простиранию в направлении с юго-запада на северо-восток она прослежена непрерывно более чем на 30 км.

Коршуновское месторождение имеет вулканическую структуру, генетически связанную с эффузивной деятельностью трапповой магмы. В пределах рудного поля месторождения, представленного несколькими сопряженными вулканическими трубками, в окружающих его породах нижнего палеозоя наблюдается небольшой брахисинклинальный прогиб. Образование прогиба связано, с одной стороны, с сокращением объема трапповых брекчий после их образования, а с другой — с проседанием раздробленных и встрянутых пород нижнего палеозоя вокруг вулканических трубок. Магнетитовое оруденение приурочено к скарнированным пирокластическим образованиям, выполняющим эруптивные каналы, и частично к зоне раздробленных пород нижнего палеозоя, главным образом к карбонатным породам устькутской свиты, примыкающим к туфогенным образованиям.

Основное скарново-рудное поле месторождения прослеживается на поверхности непрерывно на протяжении 2—3 км по направлению с юго-запада на северо-восток. Ширина его на поверхности достигает 600 м с уменьшением в долине р. Коршунихи и на флангах до 200 м. Внутри этого поля выделяются два участка: Рудная гора № 2, занимающая юго-западную часть месторождения, и Рудная гора № 1 — на северо-восточном его фланге. В одном километре к юго-востоку от участка Рудной горы № 1 обособленно располагается участок Рудная гора № 3.

Рудное поле месторождения сложено сплошными массивными, полосчатыми, брекчиевидными и вкрапленными разновидностями магнетитовых руд, слабо оруденелыми и безруд-

ными скарнами. Морфологически здесь выделяются линзообразные, столбообразные, штокообразные и пластовые обособления отдельных текстурных разновидностей руд и неоруденелых скарнов

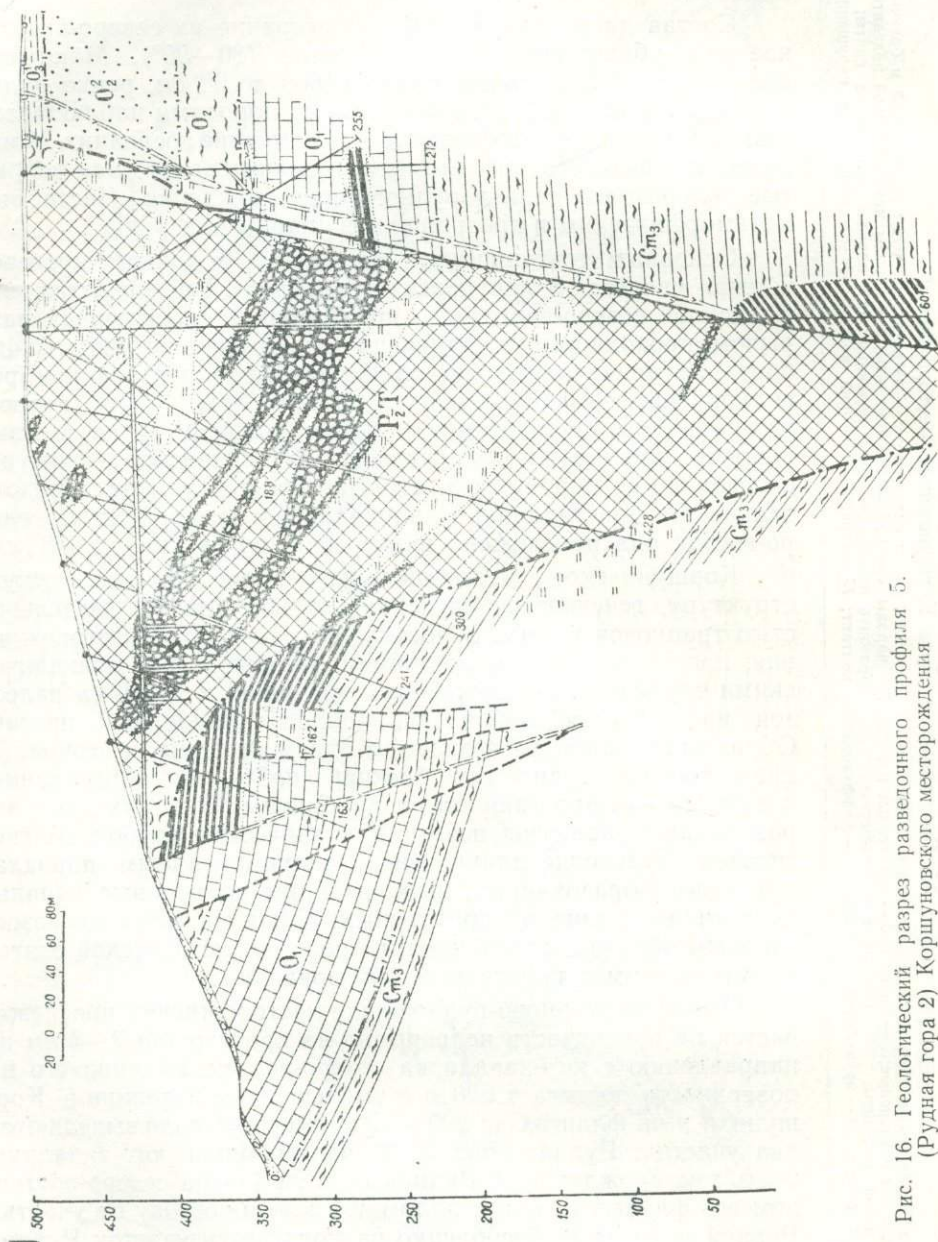


Рис. 16. Геологический разрез разведочного профиля 5.  
(Рудная гора 2) Коршуновского месторождения  
Условные обозначения см. на рис. 15

с неровными, иногда довольно извилистыми контурами, связанными между собой постепенными переходами и образующими в совокупности довольно крупную рудную залежь.

В верхних горизонтах месторождения залежь имеет линзообразную форму и повторяет в общем контуры рудного поля. На глубине 175 м от поверхности рудная залежь разделяется на ряд довольно мощных столбов различной формы в поперечном сечении, уходящих на значительную глубину (700 м и более). Указанные столбы в пределах основного рудного поля месторождения представляют не что иное как серию сопряженных друг с другом эруптивных каналов. В современном эрозионном срезе эти отдельные каналы составляют единое основное поле туфогенно-осадочных и пирокластических пород, преобразованных в руду и скарны, которые только на некоторых участках его как бы разобщаются отдельными крупными глыбами, обрушенными с бортов внутрь вулканической воронки.

По текстурно-структурным признакам на месторождении выделяется несколько типов магнетитовых руд:

- а) брекчиевидные и вкрапленные с первичным брекчиевым строением;
- б) брекчиевидные, сетчато-прожилкового типа;
- в) вкрапленные;
- г) метасоматические полосчатой текстуры;
- д) массивные, почти сплошные метасоматические;
- е) жильные магнетитовые руды;
- ж) брекчиевые руды, приуроченные к зонам тектонических смятий и нарушений.

Большинство указанных типов руд связано между собой постепенными переходами.

Наибольшим развитием на месторождении пользуются брекчиевидные и вкрапленные руды, требующие обогащения. Богатые почти сплошные массивные и полосчатые руды имеют подчиненное значение, составляя всего около 10% от общего количества запасов месторождения. Почти сплошные массивные и полосчатые руды образуют сравнительно мелкие линзообразные и жиллообразные залежи среди вкрапленных и брекчиевидных руд, иногда крутопадающие и на глубине ветвящиеся. Безрудные и слабо оруденелые скарны в пределах промышленного контура разведанных балансовых запасов играют ничтожную роль.

Содержание железа в рудах колеблется от 15 до 63%, составляя в среднем 34,4%. Содержание серы колеблется от следов до 0,066%, фосфора от 0,14 до 0,3%. Другие вредные примеси, как-то: мышьяк, цинк и свинец — практически отсутствуют. Нет в рудах и собственно легирующих примесей, если не считать ничтожных долей процента марганца и титана.

Вещественный состав руд с глубиной в пределах контура подсчитанных запасов практически не изменяется. Характерной особенностью коршуновских руд является повышенное содержание в них основных окислов (7,9—12,8% окиси магния и 8,9—13,8% окиси кальция), что позволяет относить их к категории самоплавких.

Более полно средний химический состав балансовых и забалансовых руд Коршуновского месторождения иллюстрируется табл. 15.

Руды Коршуновского месторождения представлены магнетитом с ничтожным количеством гематита, мартита и нерудных минералов (в убывающем порядке): моноклиального пироксена, кальцита, хлорита, граната, актинолита, эпидота, серпентина, талька, цеолита, скаполита, апатита и очень редко аметиста. Такие вредные примеси, как

Таблица 15

## Химический состав руд Коршуновского месторождения

Элементы, окислы	Содержание в %					
	По средней технологиче- ской пробе № 6	По средней технологиче- ской пробе № 11	По средней технологиче- ской пробе № 3	Среднее содержание по 191 груп- повой пробе	Среднее содержание по 65 группо- вым пробам	Среднее содержание по 33 группо- вым пробам для забалансо- вых руд
Fe	43,30	36,42	24,05	34,66	33,69	21,26
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	49,14	36,85	25,51	35,91	34,07	22,47
FeO	17,94	13,61	7,99	13,17	13,53	8,64
SiO <sub>2</sub>	10,21	20,56	27,96	21,40	23,36	31,82
CaO	6,57	10,08	13,90	9,30	9,04	13,42
MgO	7,93	10,25	11,82	9,11	9,73	11,48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,90	3,92	5,91	4,66	5,03	6,09
TiO <sub>2</sub>	0,28	0,28	0,40	0,40	0,35	0,52
MnO	0,095	0,11	0,04	0,046	0,053	0,031
P	0,254	0,335	0,30	0,23	0,16	0,18
S	сл.	0,05	сл.	0,007	0,041	0,015
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,03	Не обнару- жено	0,02	—	—	—
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03	Следы	0,04	—	—	—
Cu	0,004	0,004	сл.	—	—	—
Co	0,0025	0,0024	0,0026	—	—	—
Ni	0,015	сл.	0,023	—	—	—
Zn	0,016	0,016	0,014	—	—	—
П.п.п.	3,62	2,94	6,12	—	—	—
CaO+MgO	1,10	0,83	0,76	0,70	0,66	0,68
SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	—
MgO : CaO	1,20	1,02	0,85	0,98	1,08	0,85
Fe : FeO	—	—	—	2,63	2,49	2,46
Содержание P на 1% Fe	—	—	—	0,007	0,005	0,008

пирит и халькопирит, встречаются исключительно редко и в самых ничтожных количествах.

Магнетит на месторождении представляет собой изоморфную смесь молекул магнетита (FeO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) и магнезио-феррита (MgO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) и относится к типу магнезиальных магнетитов или магномагнетитов. Содержание магния в магнетите различное и колеблется от 1—2 до 4—7%.

Образование руд и скарнов месторождения генетически связывается с постмагматической деятельностью трапповой магмы. Относится оно к классу скарновых месторождений, в образовании которых главную роль играли гидротермальные процессы, протекавшие при температурах от 600 до 50°.

В результате разведочных работ по Коршуновскому месторождению подготовлено более 500 млн. т руды. Распределение этих запасов руд по промышленным категориям представлено в табл. 16.

Технологические свойства всех текстурных разновидностей руд месторождения характеризуются высокими показателями.

Таблица 16

## Запасы руд Коршуновского месторождения на 1/1 1960 г.

Категория запасов	Балансовые		Забалансовые некондиционные	
	Запасы руды в млн. т	Среднее содержание железа в %	Запасы руды в млн. т	Среднее содержание железа в %
A <sub>2</sub>	7,1	36,79	1,1	24,80
B	125,0	34,15	30,6	21,43
C <sub>1</sub>	257,6	33,8	80,8	24,85
Итого				
A <sub>2</sub> +B+C <sub>1</sub>	389,7	34,7	112,5	23,76
C <sub>2</sub>	99,7		12,9	

Разработанная схема обогащения методом мокрой магнитной сепарации позволяет получить из руд Коршуновского месторождения, в том числе и из бедных, высококачественный концентрат с содержанием железа 62—63%, при снижении содержания фосфора в них до 0,15%. Извлечение металлического железа в концентрат составляет от 90 до 99%. Потери железа в хвостах при этом не превышают 5%.

Агломерация полученных концентратов происходит удовлетворительно. При металлургическом процессе расход кокса на тонну чугуна не будет превышать 0,657 т, известняка 0,167 т, при очень малом выходе шлаков.

Горнотехнические условия эксплуатации месторождения исключительно благоприятны. До горизонта абсолютной отметки +50 м вся рудная залежь может быть отработана открытым способом, при коэффициенте вскрыши для последнего горизонта, не превышающем 2,3 м<sup>3</sup>/т. Одна треть запасов месторождения располагается выше уровня грунтовых вод.

Разработка месторождения ниже уровня грунтовых вод основного водоносного горизонта будет осуществляться в условиях обводненности, с возможным максимальным притоком, определяемым коэффициентом водообильности в 2,92. Таким образом, гидрогеологические факторы при эксплуатации месторождения не вызовут затруднений.

**Рудногорское месторождение.** Рудногорское месторождение расположено в Нижне-Илимском районе Иркутской области, в 35—40 км от районного центра с. Нижне-Илимска, в 90—100 км от линии железной дороги Тайшет — Лена. Его координаты: 57°15' с. ш. и 103°40' в. д.

Открыто оно в 1930 г. Правые разведочные работы на Рудногорском месторождении были проведены в 1931—1933 гг. и продолжены в 1940—1941 гг.

С 1949 г. по 1955 г. на месторождении под руководством геологов Г. И. Антипова и Г. В. Рослякова были проведены крупные геологоразведочные работы с целью детального изучения геологического строения и подготовки запасов руд высоких категорий.

По данным этих работ, геологическое строение района Рудногорского месторождения представляется в следующем виде (рис. 17).

Наиболее древними породами являются плотные, тонкослоистые пестроцветные мергелисто-глинистые и песчано-глинистые отложения верхоленской свиты ( $Ст_3$ ), встреченные разведочными скважинами на глубине 600 м. Стратиграфически выше и согласно залегают темно-серые и серые плотные известняки устькутской свиты ( $O_1$ ). В составе их наблюдаются характерные водорослевые, оолитовые известняки, прослой аргиллитов, глин и известковистых песчаников. Мощность свиты равна 120 м. Устькутская свита перекрывается породами мамырской свиты ( $O_2$ ). Последняя слагается в основном переслаивающимися между собой кварцевыми песчаниками, часто разнозернистыми, и алевролитами, с прослоями аргиллитов. Начинается эта свита горизонтом глинисто-мергелистого и известково-глинистого состава мощностью 20—25 м. Общая мощность свиты 120 м. На породах мамырской свиты согласно лежат породы братской свиты, представленные характерными для района пестроцветными, в основном красноцветными глинисто-мергелистыми отложениями. Среди этих пород примерно в средней части резко выделяется 6—8-метровый пласт доломитов, который разделяет братскую свиту на верхнюю и нижнюю подсвиты. Доломиты вскрыты по обоим склонам левобережного распадка рч. Гандюхи и прослеживаются вокруг Рудной горы, хорошо подчеркивая горизонтальное залегание братской свиты. Мощность отложений братской свиты на Рудной горе более 450—500 м.

На слабо размытой поверхности братской свиты залегают сахаровидные, желтовато-серые разнозернистые, косослоистые кварцевые песчаники рудногорской (караульской), ранее считавшейся кежемской, свиты нижнего силура. Распространены они только вблизи вершины Рудной горы, окаймляя ее с юга и севера, и имеют мощность, не превышающую 25 м. К мезозойским ( $T_1$ ) образованиям относятся туфы диабазовых порфиритов, развитые в центральной части месторождения, на его западном и северном флангах. В зависимости от формы, состава и размеров обломков различается несколько разновидностей туфов: туфобрекчии, туфо-конгломерато-брекчии и туффиты. Эти разновидности часто переходят одна в другую, они принадлежат в основном к литокластическим и витрокластическим туфам диабазов, в которых обломочный материал состоит главным образом из пород диабазового ряда и реже имеет примесь обломков осадочных пород — мергелей и песчаников.

Туфы имеют резкие и крутые контакты с окружающими осадочными породами и уходят в виде неправильного, местами разветвляющегося столба в глубину.

В строении месторождения принимают участие также трапсы. Залегают они в виде секущих крутопадающих ( $75—80^\circ$ ) даек и неправильной формы тел, сложенных плотными темными афанитовыми долеритами и иногда средне- и крупнозернистыми габбро-долеритами.

Все перечисленные породы в рудной зоне месторождения в той или иной степени подвергнуты процессу скарнирования, в результате которого они превращены в хлоритово-гранатовые и пироксеново-серпентиново-кальцитовые породы с вкрапленниками магнетита, с примесью других скарновых минералов. Все разновидности этих пород всегда содержат в своем составе значительное количество кальцита,

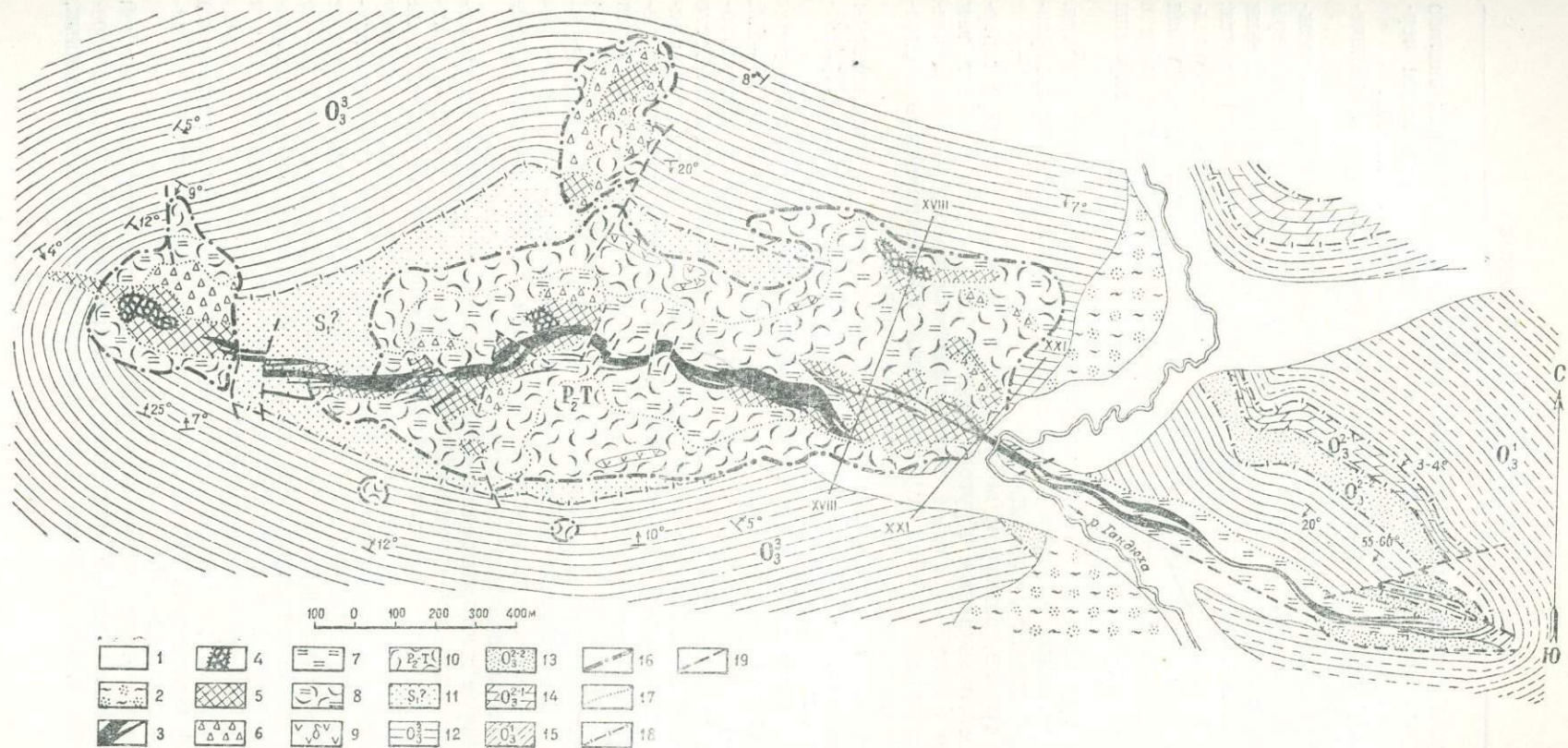


Рис. 17. Геологическая карта Рудногорского месторождения

1 — аллювиальные отложения р. Гандюхи; 2 — древний аллювий (дюнные пески); 3 — магнетитовые руды жильные; 4 — метасоматические магнетитовые руды брекчиевидной текстуры (богатые); 5 — руды брекчиевидно-вкрапленной текстуры; 6 — кальцит-магнетитовые метасоматические руды (бедные); 7 — скарнированные мергели; 8 — скарнированные туфы; 9 — траппы; 10 — туфогенные породы; 11 — породы караульской свиты; 12 — породы верхнебратской подсвиты; 13 — песчаники среднебратской подсвиты; 14 — доломиты среднебратской подсвиты; 15 — породы нижнебратской подсвиты; 16 — границы вулканических трубок (эруптивный контакт); 17 — диффузионный контакт; 18 — стратиграфический контакт; 19 — тектонические нарушения (разрывные)

и в некоторых местах даже образуются крупные участки почти чистого мелко- и среднезернистого кальцита, темно-серого, иногда почти черного цвета от присутствия в нем тонко распыленного магнетита.

Структуру месторождения определяют в основном три вулканические трубки, заполненные туфовым материалом.

Наиболее крупная трубка занимает центральную часть месторождения. В плане она имеет эллипсоидальное сечение и размеры  $1750 \times 550$  м, с глубиной сечение ее постепенно уменьшается. Стенки трубки, падая под крутыми углами ( $65-80^\circ$ ), иногда выколачиваются, образуют пологие уступы, затем вновь выкручиваются и продолжают в прежнем направлении. В восточной части центральная трубка на глубине имеет четыре канала, сливающихся вместе вблизи поверхности. Буровые скважины проследили эту трубку до глубины 600 м и не вышли за ее пределы.

Вторая трубка расположена на западном фланге месторождения. Сечение ее овальное, размеры в плане  $300 \times 360$  м. Форма конусообразная, расширяющаяся у поверхности.

Третья трубка, размером в плане  $200 \times 380$  м, находится в северной части месторождения. Круто уходя на глубину, она имеет там щелевидную форму. Буровыми скважинами обе последние вулканические трубки прослежены на глубину свыше 400 м, причем эти скважины также нигде не достигли ее нижних пределов.

Кроме этих основных вулканических трубок, к югу от них известны еще две небольшие трубки — отпрыски сечением  $42 \times 46$  м. Прослежены они до глубины 300 м.

Мергели и песчаники на огромной площади района залегают горизонтально, вблизи же контактов с туфами имеют углы падения  $15-20^\circ$ , иногда  $30-40^\circ$  и более, причем падают всегда в сторону трубок, образуя прогиб, замыкающийся на западном фланге месторождения. Часто породы в этой зоне бывают также разбиты на отдельные блоки, смещенные относительно друг друга. Все эти нарушения возникли в результате компенсационного прогиба, образовавшегося после выброса из трубок большого количества туфогенного материала.

Вулканические трубки, заполненные туфами, эродированы сравнительно мало. На площади месторождения наблюдаются остатки туфового покрова — выброса из трубок в виде почти горизонтально залегающих туфов небольшой мощности, примыкающих к трубкам.

В структуре месторождения резко выражена мощная крутопадающая тектоническая зона широтного направления, пересекающая центральную и западную трубки и далеко выходящая за их пределы на восточном фланге месторождения, где она образует сложную систему сравнительно мелких трещин. Имея южное падение, зона на более глубоких горизонтах также выходит из трубок в окружающие осадочные породы. Рудные растворы использовали эту зону разлома, а также трубки в качестве каналов и образовали в ней основную массу сплошных рудных жил, а в трубках — метасоматические брекчиевидные и вкрапленные рудные тела неправильной формы.

Общая структура месторождения в дальнейшем была осложнена послерудной тектоникой, проявившейся в виде субширотных и субмеридиональных нарушений.

Основное рудное тело месторождения представлено мощной (в среднем 40 м) жилой магнетита, которая прослеживается непрерывно в виде одной сплошной, местами нескольких параллельных,

сближенных между собою жил и прожилков на протяжении более трех километров. Простираение ее широтное, падение на юг под углом 65—80°.

На участках, где магнетитовая жила залегает в туфах, она обычно окружена мощным ореолом метасоматических вкрапленных и брекчиевидных руд. Выделение на площади месторождения участков Первого, Второго, Третьего, Четвертого (Святой Нос) и участка Северная залежь произведено с учетом расположения рудных тел, их морфологических особенностей и текстурных признаков.

Первый и Второй участки имеют общую длину около 2800 м. Основное рудное тело их представлено сплошной магнетитовой жилой и имеет в общем выдержанный характер как по простираению, так и на глубину, местами оно разбито нарушениями на ряд ступенчато смещенных блоков. Залегает эта жила в основном в туфах центральной трубки и только на участке между центральной и западной трубками — в кварцевых песчаниках рудногорской и мергелях братской свит. Контакты рудного тела с вмещающими породами обычно резкие, часто прямолинейные. Они теряют свою четкость только в зонах развития метасоматических вкрапленных и брекчиевидных руд, богатые разности которых, представляющие почти сплошной магнетит, сливаются с жильным магнетитом. На западном фланге основная жила выклинивается в пределах западной вулканической трубки в зоне развития метасоматических вкрапленных и брекчиевидных руд. Рудные тела Первого и Второго участков прослежены буровыми скважинами на глубину более 500 м по вертикали; на этой глубине основная жила заметно уменьшает свою мощность до 20—30 м и в ней увеличивается содержание кальцита (рис. 18).

Третий участок составляет почти исключительно брекчиевидно-вкрапленные руды. Они прослежены по простираению на 300 м и на глубину свыше 400 м. Средняя мощность рудной зоны составляет вблизи поверхности около 30 м. На глубине она немного увеличивается и местами превышает 100 м. Общее падение рудной зоны Третьего участка на юг под углом 80—85°.

Четвертый участок представлен серией сравнительно мелких жил магнетита, залегающих в скарнированных мергелях восточного фланга месторождения.

Два главных типа руд Рудногорского месторождения — жильный и метасоматический — дают большое разнообразие текстурных разновидностей. Среди них на первом месте стоят полосчатые текстуры жильных руд и брекчиевидно-вкрапленные текстуры метасоматических руд. Жильные руды, кроме полосчатых, дают еще оригинальные оолитовые и почковидные текстуры. Метасоматические руды образуют текстуры брекчиевидные, вкрапленные, петельчатые, кокардовые.

Минералогический состав руд месторождения, достаточно полно изученный А. Т. Суловым, весьма ограничен. Главные минералы — магнетит, точнее магномагнетит, и гематит; к второстепенным можно отнести апатит, гранат, диопсид, хлорит, серпентин, кальцит и к редким — кварц, пирит, лепидокрокит, лимонит.

Весьма интересен в минералогическом отношении магнетит в виде тонких радиально-лучистых агрегатов и отчетливо волнистых кристаллических индивидов, слагающих почковидные, сферические, оолитоподобные образования, типичные для сравнительно слабо раскристаллизованных коллоидальных масс.

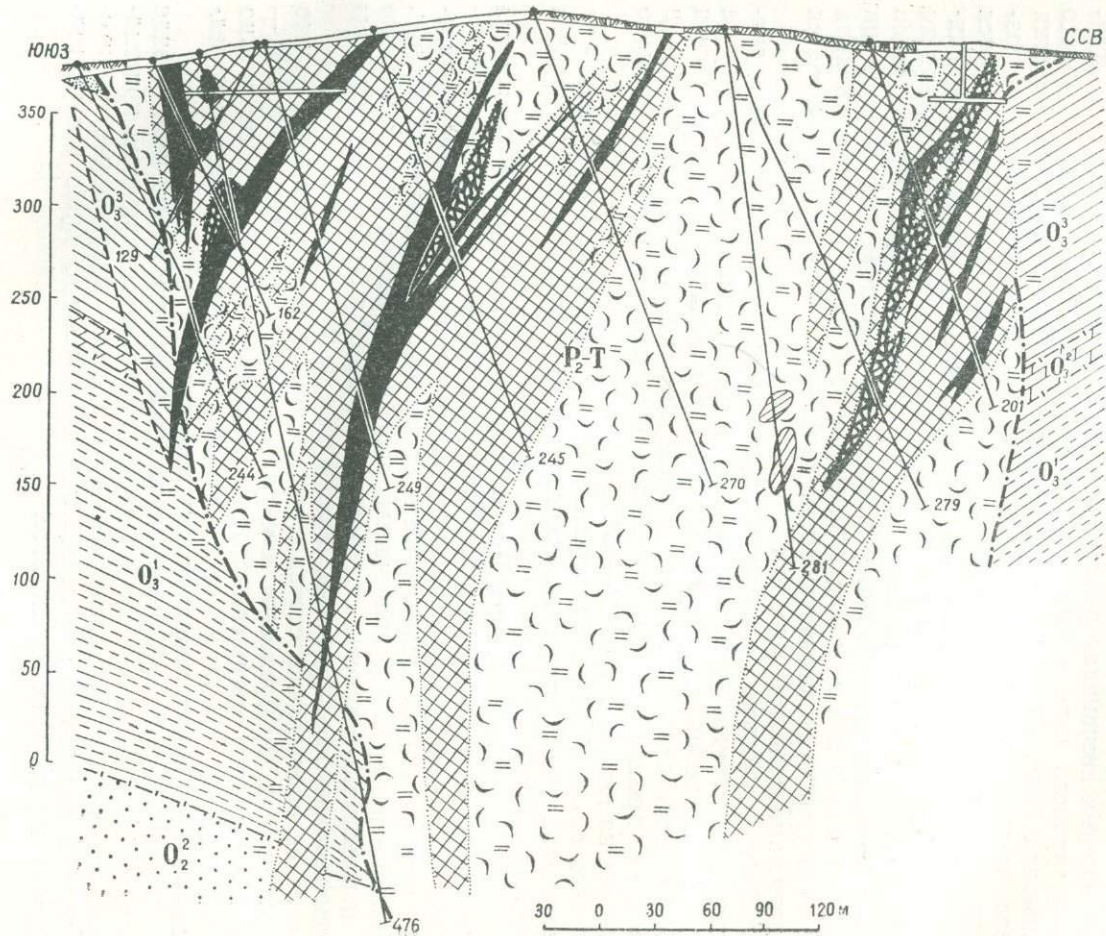


Рис. 18. Геологический разрез XVIII через  
Второй и Третий участки Рудногорского  
месторождения

Условные обозначения см. на рис. 17. Редкие  
точки (индекс  $O_2^2$ ) — породы верхнеамырской  
подсвнты

Характерная особенность химического состава магнетитовых руд Рудногогорского месторождения — повышенное содержание в них окиси магния и кальция.

Полные химические анализы (см. табл. 13) и технологические исследования руд месторождения показывают высокое содержание в них железа (в среднем 56%), что позволяет относить их к рудам первого сорта. Из вредных примесей значение имеет только фосфор, среднее содержание которого достигает 0,4%.

В рудах месторождения весьма благоприятно соотношение окислов кальция, магния, кремнезема и алюминия, что делает руды самофлюсующимися, легкоплавкими.

Запасы, утвержденные ВКЗ на 1/I 1958 г., по категориям и сортам приведены в табл. 14.

Горнотехнические условия месторождения благоприятны для разветывания большого фронта открытых карьерных работ. Малая мощность вскрышных работ, значительное превышение местности над уровнем реки, слабая обводненность, сравнительно невысокая крепость пород (VI—IX категории) — позволяют вести селективную добычу богатых руд без особых затруднений.

**Красноярское месторождение.** Красноярское месторождение расположено в Братском районе Иркутской области, в 18 км к северу от ст. Красный Яр Ленской железной дороги и связано с ней проселочной дорогой. Его координаты:  $56^{\circ} 14'$  с. ш. и  $101^{\circ} 57'$  в. д. Известно оно с 1874 г., а с 1896 г., после постройки в 19 км от месторождения в с. Лучиха чугуноплавильного завода, эксплуатировалось до 1932 г. За этот период добыто более 200 тыс. т руды.

Небольшие разведочные работы на месторождении были произведены в 1930—1931 гг., после чего месторождение не изучалось на протяжении девятнадцати лет. В июне 1950 г. разведка месторождения под руководством геолога Л. Г. Страхова была возобновлена и закончена в 1955 г.

В геологическом строении месторождения принимают участие осадочные породы мамырской ( $O_2$ ) и братской ( $O_3$ ) свит, туфогенные и изверженные породы (траппы) (рис. 19).

В основании видимого стратиграфического разреза залегают породы мамырской свиты, представленные грубокластическими и среднезернистыми песчаниками светло-желтого цвета. Эти породы вскрыты только глубокими скважинами. На них согласно залегают породы братской свиты, слагаемой пестроцветными аргиллитами, мергелями и светло-серыми песчаниками. Общая мощность свиты 225 м.

Стратиграфически выше залегают светло-серые, светло-желтые мелкозернистые, сахаровидные песчаники, переходящие кверху в светло-серые аргиллиты, ранее относившиеся к кежемской свите, а теперь к среднебратской подсвите ( $O_3^2$ ). Общая их мощность 50—60 м. Саможелезородное месторождение приурочено к жерлу древнего вулкана, прорвавшего нижнепалеозойские осадочные породы, заполненному туфами, траппами и измененными скарнированными породами.

Туфы представляют собой бурые, серые, зеленовато-серые породы с брекчиевой текстурой, которая обуславливается наличием большого количества различной величины угловатых обломков диабазовых порфиритов и осадочных пород. Цементирующей массой является тонкообломочный, пепловый или стекловатый материал.

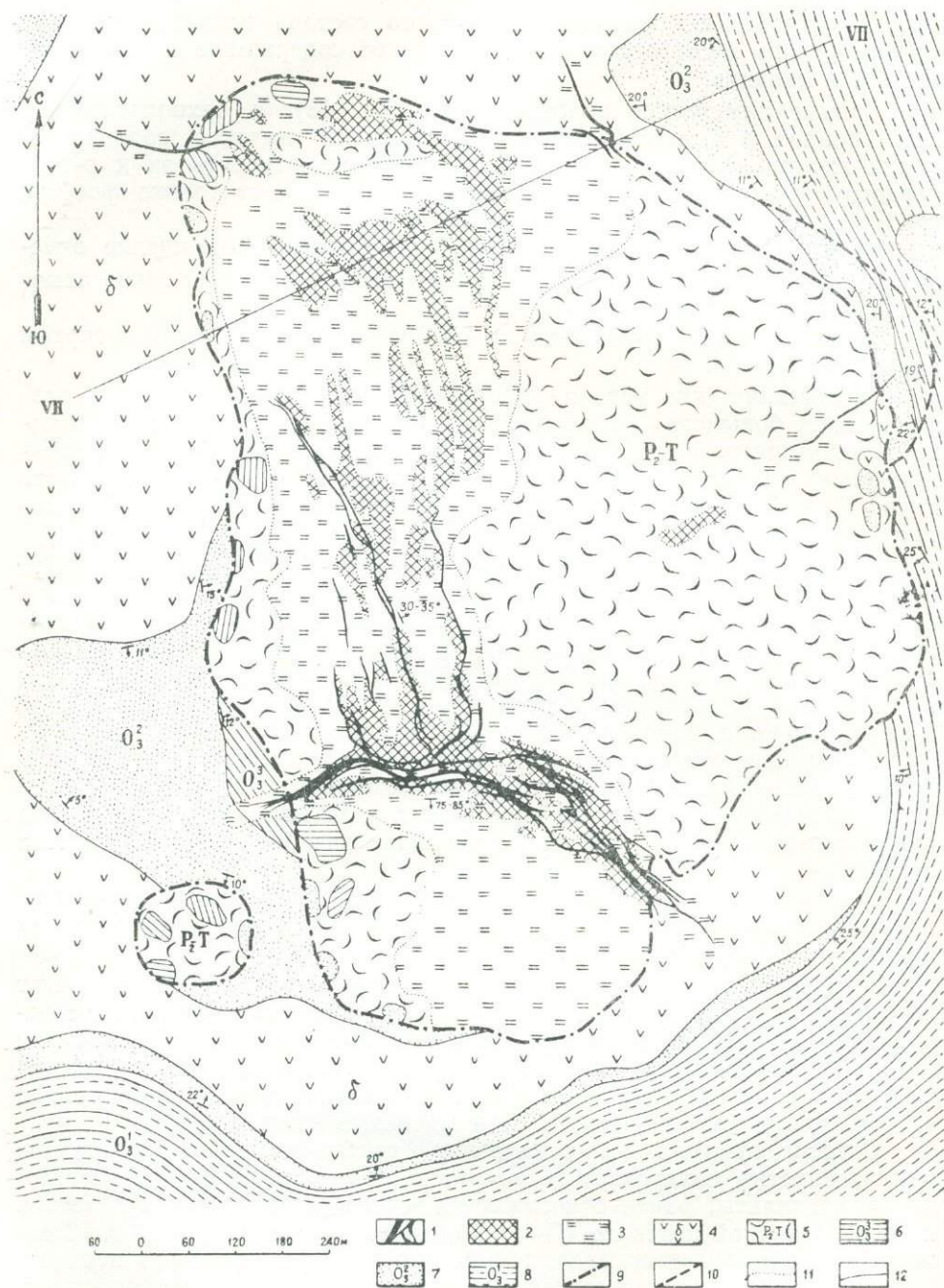


Рис. 19. Геологическая карта Красноярского месторождения

1 — жильные магнетитовые руды; 2 — метасоматические магнетитовые руды; 3 — скарновые породы; 4 — траппы; 5 — туфобрекчии; 6 — породы верхнебратской подсвиты; 7 — породы среднебратской подсвиты; 8 — породы нижнебратской подсвиты; 9 — борта вулканической трубки; 10 — предполагаемые линии сбросов; 11 — контакты диффузионные; 12 — контакты стратиграфические и интрузивные

В центральной части месторождения наблюдается порода, состоящая из крупных обломков и глыб траппов, осадочных и скарновых пород и жильного магнетита, цементированных гранатово-серпентинно-хлоритовым материалом с магнетитовым оруденением.

Мощность туфогенных пород колеблется от десятков метров в бортовых частях трубки до многих сотен метров в центральной ее части.

В пределах рудного поля широкими поясами вокруг метасоматических рудных залежей, мощными оторочками около рудных жил, а также отдельными участками среди туфобрекчий распространены гранатово-кальцитовые, гранатово-кальцитово-хлоритовые породы, содержащие в небольшом количестве апатит, кварц, диопсид, магнетит.

С западной стороны месторождения от порога Пьяный Бык на р. Ангаре подходит мощная (350—400 м) дайка траппов субширотного простирания, которая вблизи воронки образует пластовую интрузию мощностью 70—90 м между песчаниками и мергелями братской свиты. Эта пластовая интрузия окаймляет вулканическую трубку с трех сторон и, используя трещины проседания пород, спускается по ним, образуя языковидное выклинивающееся тело вдоль стенок трубки.

Почти горизонтальное залегание осадочных пород в 200—300 м от трубки приобретает наклон 5—10°, который по мере приближения к ней увеличивается до 20—30°. Это явление объясняется процессами просадки и оползания бортовой части воронок.

Стенки воронки наклонены внутрь под углом 65—85°, реже наблюдается наклон стенки около 80° от воронки (северный участок месторождения). Площадь распространения туфов и гранатово-хлоритово-кальцитовых пород, среди которых залегают рудные тела, имеет замкнутую овальную форму, отражающую современный эрозионный срез вулканической трубки. Размер ее 1,4×0,8 км.

Туфогенные породы и траппы, заполняющие трубку, при взрывах были разбиты крупными и многочисленными мелкими трещинами, которые послужили для проникновения рудных растворов и образования жильных и метасоматических рудных тел (рис. 20).

Все рудное поле месторождения делится на три участка: Южный, Центральный и Северный.

Распространенной формой рудных тел являются жилы простого и сложного строения, имеющие крутое падение, различную мощность (от 0,1 до 10 м), длину от десятков до сотен метров и протягивающиеся на глубину в отдельных случаях более чем на 300 м. Наблюдается секущий характер рудных жил с другим составом или иного текстурного сложения. Кроме рудных жил, на месторождении имеются метасоматические залежи неправильной формы, различных размеров; они часто приурочены к местам пересечения трещин и пользуются значительным распространением на Центральном и особенно на Северном участках месторождения.

Среди различных типов руд на месторождении распространен жильный тип с характерными для него сплошными, крустификационными и оолитоподобными текстурами и рудными брекчиями. Метасоматические руды имеют брекчиевидную вкрапленную текстуру.

На Южном участке, где ранее производились эксплуатационные работы и сохранились карьеры и даже штабеля руд, наблюдается сложная система рудных жил, среди которых выделяется одна крупная жила средней мощностью около 10 м, прослеженная по простиранию на 700 м и по падению более 200 м.

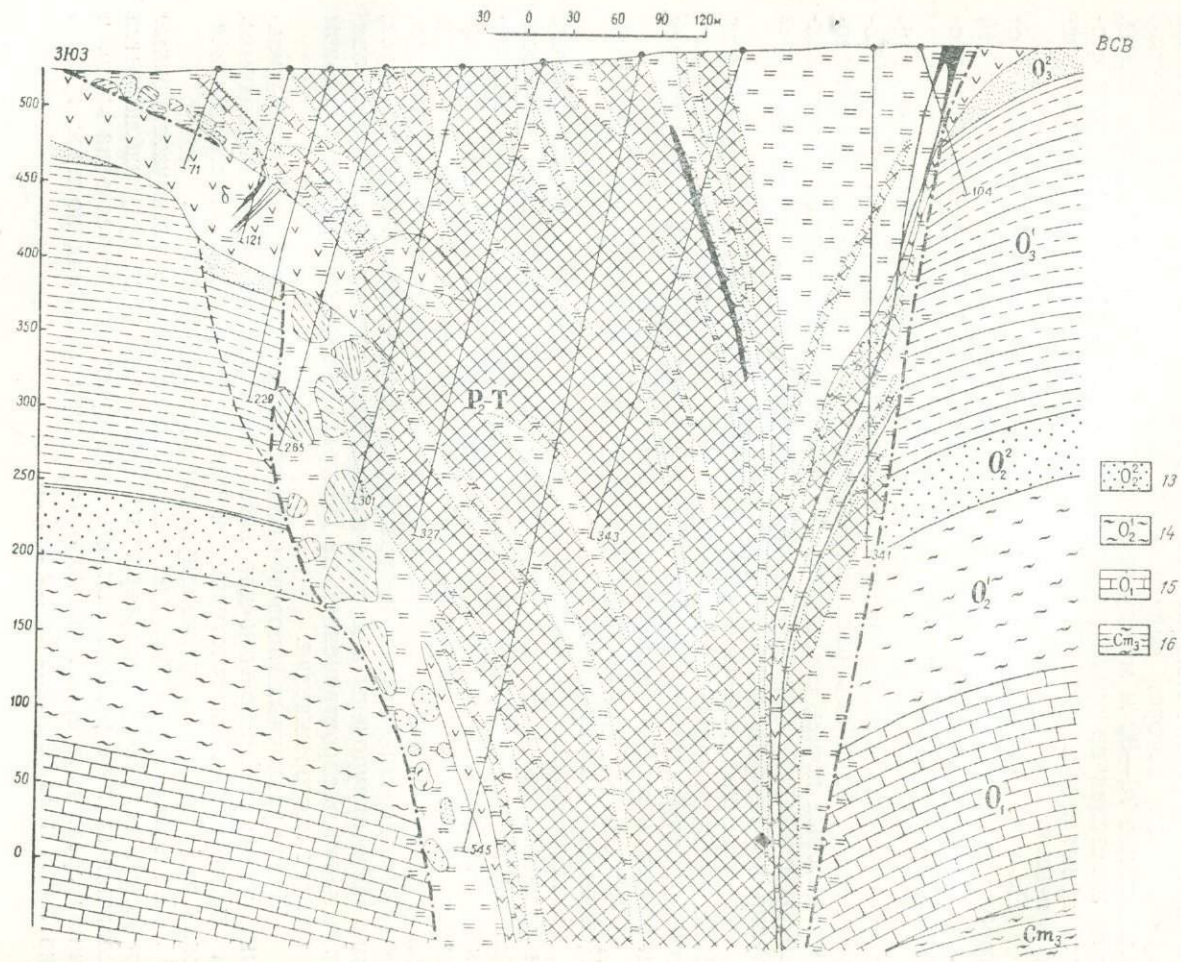


Рис. 20. Геологический разрез Красноярского месторождения по линии VII (составил Л. Г. Страхов)

1—12 — то же, что и на рис. 19, 13 — породы верхнеамарской подсвиты, 14 — породы нижнеамарской подсвиты, 15 — породы устькутской свиты, 16 — породы верхолденской свиты

На Центральном и Северном участках, помимо одиночных рудных жил простого строения мощностью от 0,1 до 2 м и длиной до 400 м, нарушенных пострудной тектоникой, встречаются метасоматические залежи неправильной формы, различных размеров (мощность от 2 до 40 м, длина 300—450 м), протягивающиеся на значительную глубину.

Жильные руды месторождения в основном состоят из магнетита, в незначительных количествах встречаются гематит и в зоне окисления гетит, очень редко — пирит. Из жильных минералов присутствуют кальцит, хлорит, серпентин, диопсид, гранат и апатит.

Брекчиевидные и вкрапленные руды состоят из вкрапленников, представленных кальцитом, гроссуляром, хлоритом, диопсидом, серпентином, глинистым материалом сцементированных магнетитом.

Содержание железа в рудах жильного типа в среднем выше 45%. С глубиной содержание металлического железа и фосфора несколько понижается.

Для метасоматических руд характерны большие колебания в содержании железа (от 20 до 55%), в среднем оно не превышает 30—35% на отдельных участках. Все эти руды по кондициям промышленности относятся ко второму сорту и требуют предварительного обогащения.

Химические анализы вкрапленных руд месторождения показывают колебания содержания в них магнетита в широких пределах (от 1 до 20%), наблюдается высокое содержание кремнезема, глинозема, окиси кальция и магнезия (см. табл. 13).

Геологоразведочными работами в течение 1950—1955 гг. на Красноярском месторождении выявлены следующие запасы руд по состоянию на 1 января 1960 г. (табл. 17).

Таблица 17

**Запасы руд Красноярского месторождения на 1/1 1960 г.**

Сорта руд	Среднее содержание железа в %	Запасы руд в млн. т по категориям			
		В	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Всего В+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>
I и II сорт	36,9	26,3	37,4	19,5	83,1
Забалансовые	17—20	23,7	41,9	22,9	88,5

Подсчитанными запасами руд всех категорий не исчерпываются перспективы месторождения; запасы руд могут увеличиться при разведке на глубину, а также за счет детального изучения площадей развития метасоматических руд. Наличие 83 млн. т руд I и II сорта и 88 млн. т бедных руд, которые также могут быть использованы промышленностью, благоприятные горнотехнические, транспортные и экономические условия позволяют считать Красноярское месторождение промышленным.

**Прочие месторождения Ангаро-Илимского района**

Основные сведения о других известных железорудных месторождениях и рудопроявлениях Ангаро-Илимского и смежных с ним районов даны в табл. 18.

## Железородные месторождения и рудопроявления Ангаро-Илимского района и южной части Сибирской платформы

Название месторождений	Географическое положение	Стратиграфический разрез осадочных пород	Структура рудного поля, формы и размеры вулканической трубки	Характеристика рудных тел	Размеры балансовых запасов руд в млн. т и оценка
Месторождения					
Татьянинское	В 15 км от ст. Хребтовая Ленской ж. д. Открыто в 1954 г.	Братская свита ( $O_3^1$ )—190—200 м, мамырская свита ( $O_2$ )—90—100 м, устькутская свита ( $O_1$ )—150—170 м, верхоленская свита, вскрыта на глубине 300—350 м	Основная вулканическая трубка в плане имеет размеры 620 × 500 м, на глубине 400 м уменьшается до 200 × 100 м. В юго-восточной части месторождения имеется вторая небольшая трубка взрыва	Оруденение в основном метасоматическое, развито только в пределах трубки, представлено брекчиевидными рудами в виде неправильных залежей. Имеется одна рудная жила мощностью 5,5 м, длиной 170—180 м, подсечена на глубине 100 м	Кат. В 4,9 С <sub>1</sub> 28,8 С <sub>2</sub> 4,2
Пасмурное	В 5—6 км от разъезда Карст Ленской ж. д., в 8 км к СВ от Татьянинского месторождения. Открыто в 1954 г.	Верхнемамырская подсвита ( $O_2^2$ )—50 м, нижнемамырская подсвита ( $O_1^1$ )—40 м, устькутская свита ( $O_1^1$ )—видимая мощность 90—100 м	Месторождение представлено двумя вулканическими трубками: южной более крупной, размерами 400 × 500 м и северной 80 × 160 м	Оруденение представлено скарновой зоной с серией маломощных магнетитовых жил длиной от 50 до 300 м	Кат. С <sub>2</sub> 3,5
Кежемское	Братский район в 12 км от ст. Кежма Ленской ж. д. Открыто в XIX в. Эксплуатировалось до 1923 г.	Нижнебратская подсвита ( $O_3^1$ )—30 м, верхнемамырская подсвита ( $O_2^2$ )—45 м, нижнемамырская подсвита ( $O_2^2$ )—120 м, устькутская свита ( $O_1$ )—видимая мощность 30—50 м	Месторождение представлено тремя вулканическими трубками размерами 190 × 130 м, 140 × 320 м и 90 × 120 м	Рудные жилы и метасоматические рудные тела залегают в трубках, но отдельные мощные жилы проникают в осадочные породы. Основная жила имеет длину 500 м, мощностью 2,5 м	Кат. С <sub>1</sub> 4,8; С <sub>2</sub> 1,2; забалансовые С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub> 7,7
Тубинское	Н.-Илимский р-н, в 80 км на СВ от с. Н.-Илимска. Открыто в 1931 г.	Караульская свита—25—30 м, верхнебратская подсвита ( $O_3^3$ )—видимая мощность 160 м	Месторождение представлено 3 участками, расположенными по прямой линии через 2—3 км. На каждом из них известно по одной вулканической трубке с интенсивным развитием в ее пределах даек и некков траппов. Размеры трубок: 500 × 540, 460 × 530 и 600 × 650 м	Рудные тела в пределах трубок в виде сложно ветвящихся жил и неправильных залежей длиной от десятков до сотен метров	По I и III участкам кат. С <sub>1</sub> 5,6; С <sub>2</sub> 0,9; забалансовые кат. С <sub>1</sub> 4,9
Горелая Сопка	Н.-Илимский р-н, в 14 км к СВ от с. Касьяновки на тракте Зайрск—Усть-Кут	Верхнемамырская подсвита ( $O_2^2$ )—70 м, нижнемамырская подсвита ( $O_1^1$ )—42 м, устькутская свита ( $O_1$ )—80 м, верхоленская свита—видимая мощность 80 м	Месторождение представляет небольшую вулканическую трубку размером 200 × 400 м, в периферийной части которой залегает ветвящаяся полукольцевая рудная жила и дайка траппов	Рудные жилы с серией маломощных ветвящихся прожилков и метасоматические линзовидные рудные тела, быстро выклинивающиеся с глубиной	Жильные руды кат. С <sub>1</sub> 0,4; забалансовые руды кат. С <sub>1</sub> 5,0
Иреек-Касьяновское	Н.-Илимский р-н, в 4 км к ЮЗ от с. Касьяновки	Нижнебратская подсвита—25—40 м, мамырская свита ( $O_2$ )—100 м, устькутская свита—видимая мощность 50 м	Вулканическая трубка размером 350 × 450 м, осложненная сбросами компенсационного прогиба и крупноглыбовыми брекчиями пород братской свиты	Рудные тела представлены простыми и ветвящимися жилами средней мощностью 1—2 м и линзами небольших размеров	Кат. С <sub>1</sub> 0,2
Шестаковское	В 0,6 км от ст. Илим Ленской ж. д.	Устькутская свита—150 м, верхоленская свита—видимая мощность 150 м	Месторождение представляет собой сложной формы трапповый некк среди крупноглыбовых блоков известняков и мергелей	Рудные тела в виде линз и небольших жил среди известняков. Одна рудная линза размерами 25 × 50 × 150 м находится в траппах	Кат. С <sub>1</sub> 1,0
Ждановское	В 15—20 км восточнее Рудногорского месторождения	Мамырская свита	Трубка взрыва размером 100 × 200 м, рассеченная рудной жилой	Рудная жила мощностью 10—15 м, длиной 120 м среди слабооруденелых туфов и скарнов	Кат. С <sub>1</sub> 0,2; С <sub>2</sub> 1,5

Название месторождений	Географическое положение	Стратиграфический разрез осадочных пород	Структура рудного поля, формы и размеры вулканической трубки	Характеристика рудных тел	Размеры балансовых запасов руд в млн. <i>т</i> и оценка	
Ермаковское	Братский район, в 25 км восточнее Долоновского месторождения. Эксплуатировалось с 1868 по 1898 г.	Нижнебратская подсвета — 50 м, верхнеамырская подсвета — видимая мощность 40 м	Крупная вулканическая трубка размером 700 × 800 м с серией даек, траппов, туфами и крупноглыбовым материалом осадочных пород, с проявлением жильного оруденения	Крутопадающие вертикальные рудные жилы различной мощности (до 4 м) и длины (до 800 м), разветвляющиеся в серии мелких жил	Кат. С <sub>1</sub> 2,0; С <sub>2</sub> 1,4	
Долоновское	Братский р-н, в 75 км южнее г. Братска, в 4 км от б. Николаевского чугуноплавильного завода. Эксплуатировалось до 1898 г.	Нижнебратская подсвета — 40 м, верхнеамырская подсвета — видимая мощность 60 м	Небольших размеров вулканическая трубка, пересекаемая серией рудных жил, выходящих в осадочные породы и траппы	Две серии крутопадающих рудных жил мощностью до 2—3 м, длиной 175 и 620 м. Месторождение изучено слабо и не разведано	Кат. С <sub>1</sub> 0,735	
Седановское	Братский р-н, в 4 км к западу от с. Седаново на левом берегу р. Ангары	Нижнебратская подсвета — 40—50 м, верхнеамырская подсвета — видимая мощность 70 м	Структура месторождения не изучена, вероятно вулканическая трубка	Крутопадающие рудные жилы мощностью от 0,7 до 4 м, общей длиной до 1,5 км залегают среди песчаников и туфов. Месторождение не разведано	Кат. С <sub>2</sub> 13,3	
Березовское	Братский р-н, в 25 км севернее Красноярского месторождения. Открыто в 1952 г.	Нижнебратская подсвета — 50—60 м, верхнеамырская подсвета — видимая мощность 60 м	Одинокрая вулканическая воронка размером 900 × 1200 м со слабым метасоматическим оруденением и дайками траппов	Рудное тело представлено штокообразной, столбчатой формы залежью брекчиевидных руд со средним содержанием железа 26%	Кат. С <sub>1</sub> 4,0	
Октябрьское	Чунский р-н, в 30 км к северу от разъезда 67 Ленской ж. д.	Нижнепалеозойские отложения, прорванные траппами	Две разобщенные на поверхности вулканические трубки, выполненные туфогенными и осадочными отложениями мелового возраста	Невыдержанные жилы магнетита и пластообразные тела гематит-магнетитовых руд с содержанием Fe — 35,18%	Балансовые Кат. С <sub>1</sub> 23,5; С <sub>2</sub> 12,6 Забалансовые С <sub>1</sub> 16,7; С <sub>2</sub> 9,5	
7 Иркутская обл.	Шамановское (Материковское)	Братский район, в 8 км к СВ от с. Материково на рч. Шамановке	Верхнеамырская подсвета, мощная дайка траппа	По данным магнитной съемки, рудное тело в виде неправильной залежи имеет ограниченные размеры, залегающая вблизи поверхности	Шурфами вскрыты оруденелые туфы. Содержание Fe — 29,18%	Балансовые С <sub>2</sub> 10,8 Забалансовые 7,0
Рудопроявления						
Кутинское (Каймоновское)	Нижне-Илимский район, в 20 км на СЗ от с. Каймоново	Устькутская свита	Шток магнетита размером 40 × 70 м, залегающий среди известковистых песчаников и скарнированных пород	Оруденение приурочено к двум участкам брекчированных, в центральной части скарнированных пород	Ориентировочные запасы Кат. С <sub>2</sub> 1 млн. <i>т</i>	
Гора Магнитная	Катангский район, 63°0'34" с. ш. 107°3' в. д.		Крутопадающие, ветвящиеся рудные жилы мощностью до 10 м, длиной 150 м. Брекчиевидные и вкрапленные рудные тела размером 80 × 160 м	Оруденение приурочено к двум участкам брекчированных, в центральной части скарнированных пород	Заслуживает постановки разведочных работ	
Усть-Беряпчанское	В береговых обнажениях р. Илимпей. В 0,6 км выше устья р. Беряпчан и против устья		Вертикальная рудная жила мощностью 0,6—1,5 м с серией тонких прожилков кальцитово-магнетитового состава	Оруденение наблюдается среди туфобрекчий	Не представляет интереса	
Сюгдюканское	На левом берегу р. Илимпей, в 70 км ниже Беряпчанского рудопроявления		Структура рудопроявления имеет сходство с вулканической трубкой	Серия из 5 параллельных крутопадающих и двух пологопадающих рудных жил мощностью от 0,2 до 5 м	Не представляет интереса	
Аякское	На левом берегу р. Н. Тунгуски в 7 км выше р. Илимпей	Туфогенная толща (P <sub>2</sub> )	Не изучена	Две рудные жилы мощностью от 3 до 8 м, прослеживающиеся по падению на 80 м, сопровождаются свинцово-цинковым оруденением	Заслуживает постановки детальных поисков	

Продолжение табл. 18

Название месторождения	Географическое положение	Стратиграфический разрез осадочных пород	Структура рудного поля, формы и размеры вулканической трубки	Характеристика рудных тел	Размеры балансовых запасов руд в млн. т и оценка
Железная Гора	В нижнем течении р. Южной Чуни, в 7 км от ее устья	Стрелкинский горизонт продуктивной свиты карбона — перми	Оруденение, по всей вероятности, приурочивается к вулканической трубке, заполненной обломками песчанников	Сетчато-прожилковый тип оруденения кальцито-магнетитового состава. Сопровождается полиметаллическим сульфидным оруденением	Заслуживает постановки детальных поисков
Безыменное	На междуречье Полю и Красной	Среди пород туфогенной толщи Тунгусского угленосного бассейна	Рудная зона протяженностью до 3,5 км включающая жилы магнетита	Жилы магнетита мощностью 4—6 м, окруженные ореолом вкрапленных руд в скарированных туфобрекчиях	Заслуживает постановки поисково-разведочных работ

## ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОСТОЧНОГО САЯНА

### Онотский район

Онотский железорудный район расположен в предгорьях Восточного Саяна в 150 км на юго-запад от железнодорожной станции и города Черемхово, в пределах  $52^{\circ} 35' - 52^{\circ} 50'$  с. ш. и  $101^{\circ} 55' - 102^{\circ} 15'$  в. д.

В этом районе известны месторождения осадочных метаморфизованных железных руд: Сосновый Байц, Харантульское, Западное, Южное, Новое, Кундуйское и Саган-Хадинское. Все эти месторождения, исключая Саган-Хадинское, имеют северо-западное простирание и расположены в пределах распространения продуктивной протерозойской свиты на протяжении 18—20 км. По типу руд и характеру вмещающих пород названные месторождения разделяются на месторождения железистых существенно гематитовых кварцитов и месторождения преимущественно магнетитовых актинолитовых кварцитов и сланцев.

Наиболее крупным и сравнительно изученным является месторождение Сосновый Байц I на берегу р. Онота.

В геологическом строении района месторождения принимают участие метаморфизованные отложения архея, протерозоя, нижнего кембрия и различные изверженные породы. В основании стратиграфического разреза залегают архейские кварциты, доломиты и амфиболиты. Выше залегают протерозойская камчадальская свита, слагаемая амфиболитами, кварцитами, гнейсами, доломитами и оталькованными известняками. Мощность камчадальской свиты более 800 м.

Камчадальская свита согласно перекрывается свитой Соснового Байца протерозойского возраста. Последняя слагается роговообманковыми, актинолитовыми, гранатово-слюдистыми, хлоритовыми, серицитовыми и биотитовыми сланцами, которым подчинены слои железистых кварцитов и сланцев. Мощность свиты 1400 м.

Простираются породы метаморфического комплекса в направлении с северо-запада на юго-восток и характеризуются общим падением, нарушаемым явлениями вторичной складчатости, на северо-восток под углами  $30-50^\circ$  и разрывами северо-восточного простираения развиты на ряд более или менее обособленных блоков.

Породы метаморфического комплекса несогласно перекрываются нижнекембрийскими песчаниками, сланцами, доломитами и мергелями мотской свиты. В основании кембрийской толщи, мощность которой около 400 м, залегают базальные конгломераты с галькой железистых кварцитов и других пород. Кембрийские отложения характеризуются падением на северо-восток под углами  $5-10^\circ$ . На контактах со свитой Соснового Байца углы падения кембрийских пород увеличиваются до  $20-60^\circ$ .

Осадочные метаморфизованные отложения докембрия прорваны различными изверженными породами, частично превращенными в ортогнейсы и ортосланцы. Среди изверженных пород установлены: архейские очковые ортогнейсы, верхнепротерозойские плагиограниты, раннекаледонские пироксениты, серпентиниты и габбро-амфиболиты, каледонские граниты и раннекембрийские диориты, кварцевые диабазы и анамезиты.

В пределах месторождения Соснового Байца выделено четыре рудоносных участка.

Наиболее древние породы, амфиболиты и гранатово-слюдистые сланцы, обнажаются в пределах так называемого III участка в юго-западной части месторождения, на которых залегают рудоносная свита, слагаемая биотитово-хлоритовыми и амфиболовыми сланцами. Эти породы характеризуются северо-восточным падением под углами  $30-35^\circ$ . Им подчинено пять пластов железорудных кварцитов, имеющих мощность (считая снизу) 1,4; 3,4; 1,8; 1,7 и 5,5 м. По простирацию пласты прослежены на 360—560 м.

По сбросу северо-западного простираения породы III участка граничат с «основным пластом» II участка. Основной пласт представляет собой чередование слоев рудных кварцитов и биотитово-хлоритовых и других сланцев. Мощность отдельных рудных слоев в основном пласте достигает 11 м. Суммарная их мощность около 69 м при общей мощности пласта в 124 м. По простирацию основной пласт прослежен на 200 м и к югу погружается под кембрийские отложения.

IV рудоносный участок расположен в юго-восточной части месторождения на склоне долины р. Бибой. Здесь в рудоносной свите залегают 3 пласта железистых кварцитов мощностью 3,4; 5,6 и 6,4 м. Пласты характеризуются северо-восточным падением под углами  $30-35^\circ$ . Прослежены они по простирацию на 360 м.

I рудоносный участок расположен в северо-северо-восточной части месторождения. В его пределах известно несколько прослоев железистых кварцитов мощностью не более 0,9 м, прослеженных по простирацию на 120 м. Падение этих прослоев северо-восточное под углами  $35-50^\circ$ .

Содержание железа в рудах колеблется от 28 до 37%, серы около 0,12% и фосфора 0,06%.

Результаты произведенного Механобром (1931 г.) обогащения гематитово-магнетитовых кварцитов (проба № 5) и существенно магнетитовых кварцитов (проба № 6) приводятся в табл. 19.

Таблица 19

## Результаты обогащения кварцитов

№ пробы	Наименование продуктов	Выход в %	Содержание Fe в %	Извлечение Fe в %
5	Руда	100	30,7	—
	Концентрат	38,7	56,02	71
	Хвосты	61,3	14,64	29
6	Руда	100	31,5	—
	Концентрат	31,1	67,9	66,5
	Хвосты	68,9	14,94	33,5

Для получения концентратов с содержанием железа более 55% необходимо измельчение руды до 10 меш и меньше.

Общие более или менее разведанные запасы руды в месторождении оцениваются в 69 млн. т.

Железородные месторождения Онотского района изучены слабо, что не позволяет в настоящее время дать им промышленную оценку (табл. 20).

Таблица 20

## Прочие месторождения и рудопроявления Онотского района

Название месторождений и их местоположение	Рудоносность
Харантульское В 3 км выше Соснового Байца по р. Оноту	Россыпи обломков железородных кварцитов
Западное В 2,5 км выше Соснового Байца по р. Оноту	Россыпи обломков гематитовых кварцитов
Новое (Сосновый Байц II) В 8 км от Соснового Байца на берегу р. Н. Биби	Пласты и пропластки магнетитовых сланцев и железородных кварцитов. Мощность рудных тел до 35 м. Содержание железа 20—30%, серы и фосфора — сотые доли процента. Возможные запасы руды 18 млн. т
Южное (Бибойское) В 5 км к югу от Соснового Байца на берегу р. Н. Биби	Прослойки магнетитовых кварцитов
Кундуйское В 10,5 км к югу от Соснового Байца	Высыпки железистых кварцитов. Площадь магнитной аномалии, околуренной изолинией 1500 гамм, 2,5 км <sup>2</sup>

**Кукшерское месторождение.** Это месторождение расположено на правом берегу р. Правый Кукшер, впадающей в р. Хайламу (правый приток р. Уды), и приурочено к метаморфическому комплексу пород протерозойского возраста, прорванному интрузией габбро-диоритового состава.

Комплекс метаморфических пород представлен переслаивающимися между собой гранатово-сланцевыми, роговообманковыми, актинолитовыми и двусланцевыми сланцами, окварцованными песчаниками, кварцитами и известняками. Протерозойские породы в плане имеют дугообразную форму с выпуклостью дуги на север.

Железородная толща состоит из двух полос — северной и южной, удаленных друг от друга на 100—150 м. Ширина каждой полосы 50—60 м. Простираение этой толщи варьирует в пределах СЗ 290—310°, падение на север под углами 50—70°.

Наибольший интерес в смысле содержания железа представляют железистые кварциты и в меньшей степени гематитово-магнетитовые сланцы.

В рудоносной толще рудные пропластки перемежаются с различными сланцами и кварцитами. Мощность их непостоянна и варьирует в пределах от 10—12 см до 1,5—4 м.

Согласно геофизическим данным, рудная толща прослеживается на расстоянии 6,5 км от руч. Рудного до правобережья р. Хайламы. Минералогический состав руд следующий: гематит, магнетит, лимонит, пирит и нерудные — кварц, эпидот, мусковит, гранат, реже кальцит и амфиболы. Содержание рудных минералов варьирует в пределах 15—40 и реже 40—70%. Среднее содержание металлического железа в кукшерских рудах составляет 32,6%. Помимо железа, в рудах содержится кремнезема до 40%, алюминия, кальция, магния до 20%, марганца до 0,07%, титана до 0,2%, фосфора до 0,8%, серы до 0,02%.

Месторождение не разведано.

**Таежное месторождение.** Месторождение расположено по среднему течению р. Тагны в Тыретском районе Иркутской области. Его географические координаты: 53° 04' с. ш. и 101° 08' в. д.

Район месторождения сложен архейскими гнейсами и кристаллическими сланцами, среди которых зажата узкая полоса северо-западного простираения протерозойских метаморфических пород, содержащих пластообразные залежи железных руд. С северо-востока и юго-запада протерозойские образования прорваны биотитовыми гранитами. Ширина рудоносной протерозойской полосы достигает 1,5 км, прослеженная ее длина около 11 км. Протерозойская толща складывается из кварцитов, роговиками, хлоритовыми, хлоритово-серицитовыми, амфиболово-хлоритовыми и другими сланцами. Эти породы собраны в мелкие складки и характеризуются общим падением на ЮЗ под углами 30—70°.

Поисковыми работами вскрыто несколько рудных тел. Являются ли они самостоятельными или повторяющимися в разрезе в зависимости от эрозионного среза мелких складок — еще не установлено.

Примерное представление о рудоносности месторождения дает разрез по поисковой линии № 2 (снизу):

Рудное тело I . . . . .	5 м
Прослой хлоритовых и других сланцев . . . . .	7 „
Рудное тело II . . . . .	6 „
Прослой хлоритовых и других сланцев . . . . .	4 „
Рудное тело III . . . . .	10 „
Хлоритовые и другие сланцы . . . . .	60—70 „
Рудное тело IV . . . . .	60 „
Хлоритовые и другие сланцы . . . . .	60—70 „
Рудное тело V . . . . .	15 „
Суммарная мощность рудных тел . . . . .	96 „

Рудные тела представлены либо кварцево-магнетитовыми, иногда магнетитово-гематитовыми полосчатыми сланцами, скорее железистыми кварцитами, либо темноокрашенными плотными хлоритово-магнетитовыми и гематитовыми сланцами. В них встречаются линзы довольно чистого магнетита<sup>1</sup>.

Рудные кварциты представляют собой частое чередование тонких (от 1 до 10 м) прослоечков, обогащенных магнетитом и гематитом, и прослоечков мелко- и тонкозернистого кварцита или кварцевого песчаника. В составе рудных тел наиболее богатые участки содержат до 40% железа. Они чередуются с бедными, содержащими 8—10% железа.

В некоторых рудных телах обнаружено повышенное содержание марганца (до 15%).

Содержание кремнезема в рудных кварцитах около 40—50%.

Значительные размеры Таежного месторождения и возможность выявления в нем кондиционных железных, а вероятно, и марганцевых руд выдвигают его в число заслуживающих разведки.

**Месторождение Синего Байца.** Железорудное месторождение Синего Байца расположено в верховье р. М. Ирети, притока р. М. Белой, в 30—35 км от с. Белые Ключи. Его географические координаты: 52° 24' с. ш. и 102° 34' в. д.

Район месторождения сложен биотитово-мусковитовыми гнейсами, содержащими прослойки биотитовых и амфиболовых гнейсов. Толща гнейсов характеризуется общим падением на северо-восток под углами 38—70°. При этом гнейсы собраны в мелкие складки, вплоть до плейчатоности. Толща гнейсов прорвана биотитовыми гранитами.

Рудное жильное тело залегает в гнейсах с падением на северо-восток под углом 70°. Мощность рудного тела, представленного почти чистым магнетитом, колеблется от 4 до 6,5 м. Содержание металлического железа в руде достигает 70%. Генезис месторождения неясный, возможно гидротермальный.

Как своеобразный новый тип железного оруденения в Восточном Саяне месторождение заслуживает изучения.

### ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРИБАЙКАЛЬЯ

На территории Прибайкалья в полосе местности, прилегающей с северо-запада к оз. Байкал, имеющей ширину около 100 км, давно известен ряд небольших месторождений железных руд и отдельных рудопроявлений. Наибольшее количество их расположено в Ольхонском районе Иркутской области, в пределах 106—108° в. д., где железные руды разрабатывались еще в XVIII в. Геологически обследованной может считаться только юго-западная часть Прибайкалья, южнее 53° с. ш.

Месторождения железных руд в Прибайкалье имеют различные возраст и происхождение. Среди них известны:

1. Осадочные метаморфизованные руды в докембрийских и древнепалеозойских (?) отложениях.

2. Магматические руды глубинных, жильных и эффузивных образований архейского, протерозойского и древнепалеозойского (?) возрастов.

<sup>1</sup> Не исключена возможность, что богатые магнетитовые руды Таежного месторождения представляют вторичные гидротермальные образования.

3. Осадочные, инфильтрационные и элювиально-делювиальные руды неогенового (?) и древнечетвертичного возрастов.

4. Рудный материал в четвертичном делювии и элювии.

5. Рудные отложения современных источников и временных водных потоков.

6. Рудопроявления без точных генетических данных.

По своей значимости эти месторождения разделяются на:

1. Месторождения с геологическими запасами не свыше двух десятков миллионов тонн.

2. Месторождения с запасами от десятков тысяч до миллиона тонн.

3. Месторождения и рудопроявления с неустановленной практической ценностью.

4. Рудопроявления, не представляющие практической ценности.

К месторождениям первой группы относится Горбылок-Тыйское. Расположено оно на территории Бурятской АССР, поэтому описание его здесь не приводится.

**Тумырбашское месторождение** находится в 4 км западнее-северо-западнее бывшего улуса Улан-Хужир. Оно представляет собой горизонтальную залежь, подстилаемую известняками и перекрываемую слюдистыми кварцитами, преимущественно охристых порошковатых руд с отдельными включениями гнезд бурого железняка. Наиболее крупные из этих гнезд достигают величины 0,5×0,5×0,3 м. Мощность рудной залежи 2—3 м. Площадь ее распространения 350×25 м. Химический состав руды приведен в табл. 21.

Таблица 21

**Химический состав руды Тумырбашского месторождения (в %)**

Окислы и элементы	Пробы			
	средняя, из руды, добытой в шурфе	из кусков комовой руды набранных в шурфе	из порошковатой руды, взятой по забойе шурфа	из пылеобразной охристой руды из старого отвала
Вода и потери при прокаливании	11,37	11,90	12,03	12,05
SiO <sub>2</sub>	4,10	4,17	4,82	8,49
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,46	1,09	1,38	2,16
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	79,71	80,80	78,30	73,80
MnO	1,08	0,83	1,00	1,04
CaO	0,85	0,32	0,98	Сл.
MgO	0,62	0,44	0,58	Сл.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,08	1,36	1,04	2,41
S	0,10	0,02	0,06	Сл.
<b>Сумма</b>	<b>100,37</b>	<b>100,93</b>	<b>100,19</b>	<b>99,95</b>
<b>Железо</b>	<b>55,13</b>	<b>56,56</b>	<b>54,80</b>	<b>51,66</b>

Г. И. Антипов считает Тумырбашское месторождение инфильтрационным.

**Нарын-Елгинское месторождение** расположено в одноименной местности, на перевале, у дороги из пади Имэ-Кутул в улус Харехта. Пластовая залежь бурого железняка мощностью 0,65 м залегает между

кристаллическими известняками и роговообманковыми гнейсами. Простираание вмещающих пород северо-восточное, падение крутое на северо-запад. Вдоль выхода залежи скопления элювиально-делювиальных кусков бурого железняка наблюдаются на протяжении 200 м. Это обстоятельство дает основание предполагать, что запасы руды не будут превышать нескольких десятков или сотни тысяч тонн.

Результаты химического анализа руды показаны в табл. 22.

Таблица 22

## Химический состав руды Нарын-Елгинского месторождения

Пробы бурого железняка	Оксиды и элементы (содержание в %)									Сумма	Железо металлическое в %
	вода и п.п.п.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S		
С поверхности	11,37	1,51	следы	85,38	0,28	0,81	0,36	0,31	0,04	100,06	61,08
Из забоя канавы	14,05	7,56	0,30	78,10	0,03	0,37	Следы	Следы	Нет	100,41	54,67

**Месторождение Борсойский Тажеран** расположено в одноименной «подвешенной» над р. Ангой продольной долине, около Ольхонского тракта, в 16 км по направлению на северо-восток от районного центра с. Еланцы. Месторождение представлено валунно-галечными рудами, по-видимому покрывающими коренное рудное тело. Максимальное содержание железа в руде достигает 45% и марганца 3,9%.

**Борсойское месторождение**, возможно, является юго-западной частью месторождения Борсойский Тажеран.

Рудное тело мощностью не менее 1 м залегает под слоем лёссовидных наносов и плотных глин, местами же под старыми отвалами, достигающими 2 м. Постелью рудной залежи являются светло-бурые известковистые глины с редкой галькой кварцита и известняка мощностью около 0,5 м, сменяющиеся на глубине известняками.

Рудное тело состоит из конкреций лимонита, связанных вязкой железистой глиной, и гнезд комовой руды, количественно возрастающих книзу. Объемные соотношения рудных конкреций и комовой руды по отношению к связывающей их глине не ниже 1:1.

Рудные конкреции представляют собой частью чистый бурый железняк, частью же брекчию, состоящую из лимонитового цемента и окатанных и полуокатанных обломков кварца. Опробованы только конкреции и гнезда. Химический состав руды приведен в табл. 23.

**Петрово-Поповское месторождение** находится в древней долине между сс. Петрово и Попово. Представлено оно несколькими рудными телами. Главное рудное тело приурочено к зоне разрушенных выветрелых метаморфических сланцев, превращенных в элювиальные суглинки и глины. Оно протягивается на северо-восток и залегает в контакте кристаллических известняков и метаморфических сланцев. По простиранию рудное тело прослежено на 235 м при средней мощности 8—9 м. На глубину оруденение прослеживается до 26 м. В всячем боку рудного тела залегают кристаллические известняки, от которых оно местами отделено безрудными глинами. Лежащий бок его сложен безрудными глинами, постепенно переходящими в руду. На контакте между известняками и железными рудами залегает 20-сантиметровый прослой вада, загрязненный железной охрой.

Таблица 23

**Химический состав руды Борсойского месторождения (в %)**

Окислы и элементы	Пробы		
	средняя из рудных желваков старого отвала	средняя (?) из комовой руды из северной канавы	средняя проба руды из южной канавы
П. п. п.	11,48	11,13	3,26
Вода	Не определялась	Не определялась	7,88
SiO <sub>2</sub>	5,46	11,72	11,80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,45	1,65	1,68
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	77,50	70,80	72,40
MnO	1,33	1,45	1,46
CaO	1,13	0,83	Следы
MgO	0,47	1,04	0,28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,01	1,12	1,04
SO <sub>3</sub>	0,19	0,26	Следы
Сумма	100,02	100,00	99,80
Железо металлическое	54,20	49,45	46,68

Главная масса рудного тела образована плотными суглинками серовато-желтого цвета с ярко-красными участками, содержащими конкреции лимонита, обломки и линзы кварца. Конкреции лимонита распределены неравномерно, наибольшее количество их наблюдается до глубины 10 м. Глубже 20 м конкреции встречаются редко. В количественном отношении конкреции составляют около 15% от общей массы рудного тела и имеют размеры от 2 до 25 см в поперечнике.

Качество руды характеризует табл. 24.

Таблица 24

**Химический состав руды Петрово-Поповского месторождения (Канавы № 2; средняя из пяти проб)**

Компоненты	Содержание в %	Компоненты	Содержание в %
SiO <sub>2</sub>	25,38	K <sub>2</sub> O	0,22
TiO <sub>2</sub>	Следы	SO <sub>3</sub>	0,22
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,20	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,18
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	49,13	П. п. п.	9,84
MnO	1,62	Влага	0,76
CaO	0,87		
MgO	1,62	Сумма	100,28
Na <sub>2</sub> O	0,35	Железо металлическое	34,00

Месторождение является характерным представителем месторождений выветривания.

Геологические запасы железных руд в перечисленных месторождениях приводятся в табл. 25.

Таблица 25

## Запасы руды в месторождениях второй группы

Наименование месторождений	Запасы руды в тыс. т		
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Всего C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>
Тумьрбашское . . . . .	—	198	198
Нарын-Елгинское . . . . .	—	10	10
Борсойский Тажеран . . . . .	—	792	792
Борсойское . . . . .	20	70	90
Петрово-Поповское . . . . .	98	25	123
Всего . . . . .	118	1320	1438

Из большого количества рудопроявлений третьей группы заслуживают внимания лишь некоторые: Верхнее, Среднее и Нижнее Нюрундуканские, находящиеся на территории Бурятской АССР, и Мало-Иликтинское месторождение.

**Мало-Иликтинское месторождение.** Месторождение представлено магнетитовыми рудами, приуроченными к нижнепротерозойской толще серицитово-хлоритовых сланцев. Руды образуют пропластки и пластообразные залежи, прослеженные на 1 км. Мощность рудных тел колеблется от 20 см до 3,25 м; суммарная — достигает 8 м. Химические анализы руды показали содержание железа 25—43%.

До настоящего времени в Западном Прибайкалье не выявлено крупных железорудных месторождений. Известные здесь месторождения и рудопроявления железа не разведаны. Судя по геологическому строению, можно считать, что этот район является перспективным для поисков железорудных месторождений протерозойского возраста (железистых кварцитов) и в меньшей мере месторождений железа, образованных процессами выветривания.

## ТУЛУНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ СИДЕРИТА

Месторождение расположено в непосредственной близости к г. Тулуну и с. Казаково в северо-западной части Иркутского угленосного бассейна. Координаты его: 54° 33' с. ш. и 100° 30' в. д.

В основании разреза рудоносной свиты залегают траппы, поверхность которых представляет древнюю кору выветривания, имеющую мощность до 6 м. Выше залегают алевролиты и аргиллиты мощностью до 3 м, которым подчинена пластообразная залежь песчаного оолитового сидерита средней мощностью около 1 м. Рудоносный горизонт перекрывается пачкой переслаивающихся тонкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов, содержащих тонкие вкрапления ильменита. Содержание TiO<sub>2</sub> в этих породах колеблется от 1 до 6% и в среднем составляет около 3%. Разрез венчается пачкой песчаников и алевролитов, мощность которой равна 3 м.

Описанные осадочные породы являются нижним членом юрской угленосной толщи. Залегание их практически горизонтальное. Вероятная площадь сидеритовой залежи более 2 км<sup>2</sup> с перспективой на ее расширение. Геологические запасы железной руды в месторождении 4—5 млн. т. Генетически месторождение связано с широко распространенными в Тулунском районе траппами, что позволяет надеяться на открытие других аналогичных месторождений сидерита.

## МАРГАНЕЦ

Промышленных месторождений марганца в Иркутской области до сих пор не найдено. Наиболее значительные и хорошо изученные рудопроявления марганца известны в Западном Прибайкалье. Менее изучены рудопроявления марганца Присаянья, известные давно, а также открытые в последние годы.

### ЗАПАДНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ

Западное Прибайкалье с его многочисленными рудопроявлениями железа и марганца с давних пор привлекает внимание геологов и промышленников. Ольхонский район с точки зрения горного промысла стал представлять интерес еще в 1831 г., когда был построен на р. Анге железоплавильный завод, работавший на базе тумбырско-борсойских руд. В 1897—1899 гг. велась кустарная добыча марганцевых руд на Озерском месторождении для нужд бывшего Николаевского металлургического завода.

Изучением марганценосности Приольхонья в 1921—1922 гг. занимался Б. Н. Артемьев. Все рудопроявления марганца он относил к гидротермальному типу. В 1930 г. разведка марганцевых рудопроявлений Ольхонского района проводилась А. А. Деминим, но перспективная оценка им не была дана. В 1939—1941 гг. в Приольхонье работала геологоразведочная партия Восточно-Сибирского геологического управления под руководством Г. И. Антипова, которой было открыто марганцевое рудопроявление Саган-Заба первично-осадочного происхождения. Это открытие явилось основанием для дальнейших исследований в Западном Прибайкалье.

Все известные рудопроявления марганца Западного Прибайкалья подразделяются на три генетические группы: 1) метаморфизованные осадочные (Саган-Заба, Хальское и Крестово-Озерское), 2) вторичные — инфильтрационные и озерно-болотные (Озерское, Петрово-Поповское, Борсойский Тажеран, Улан-Нурское) и 3) гидротермальные (Харанца на о-ве Ольхон и Озеро-Хальское).

Рудопроявление Саган-Заба расположено на берегу оз. Байкал в 4 км на северо-восток от пади Крестовой и в 15 км к юго-востоку от с. Тырган. В геологическом строении месторождения принимают участие метаморфические породы озерской свиты архея, представленные белыми мраморами, среди которых встречаются полосчатые серые мраморы, кристаллические сланцы, гнейсы и кварциты, имеющие подчиненное значение. Среди мраморов выделяются разности, содержащие гранат, роговую обманку, биотит, пироксен, клиноцоизит, сфен. Иногда они переходят в кварцево-пироксеновые и пироксеновые карбонатные породы, отличающиеся повышенным содержанием марганца. Повышенное содержание марганца (до 6—7%) отмечается также в гранатовых гнейсах. Пласты и линзы марганцевых пород связаны с пачкой серых мраморов.

Метаморфические породы озерской свиты простираются в почти широтном направлении с падением на север под углами 60—80 и реже 90°. В северной части месторождения довольно широко распространены метаморфизованные порфириды, которые образуют пластовое тело, резко расширяющееся и переходящее в секущее в западной части

месторождения. Кроме того, порфириты образуют тонкие (1—5 см) прожилки, согласные с известняками, иногда марганценосными.

Работами последних лет под руководством В. Ф. Донцова было установлено, что рудопроявление Саган-Заба представлено тремя пластами марганцевой руды с содержанием марганца от 2 до 44%. Первый пласт (северный), мощностью 15—18 м, протяженностью 69 м, характеризуется непостоянным содержанием марганца, колеблющимся от 0,12 до 44,64%. Во втором пласте, мощностью от 4 до 17 м, протяженностью 337 м, содержание марганца колеблется от 0,55 до 22,62%. Третий пласт мощностью 2,6—18 м, протяженностью 325 м, отличается более низким содержанием марганца — от 0,23 до 16,39%. Среднее содержание марганца колеблется от 3,93 до 6,67%. Характерно, что содержание марганца на глубине ниже, чем на поверхности. Содержание железа в рудах невелико, так же как фосфора и серы, несколько повышено содержание  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$  — до 9,6%.

Руды представлены в основном марганцовистым известняком, сложенным марганецсодержащим кальцитом, а в отдельных прослоях, по-видимому, манганокальцитом и родохрозитом. В гранатсодержащих породах марганец входит в состав граната.

По генезису рудопроявление Саган-Заба относится к типу осадочных метаморфизованных.

Зона окисления марганценосных известняков незначительна и составляет 2,5—3 м. Главными минералами этой зоны являются псиломелан и пиролюзит. Наибольшее содержание марганца наблюдается в окисленной зоне.

Большая часть известных рудопроявлений марганца в Западном Прибайкалье относится к типу инфильтрационных, образовавшихся за счет выветривания древних докембрийских пород. Приурочены они к рыхлым отложениям древних долин (Озерское) и карстовых полостей в известняках (Борсойский Тажеран, Петрово-Поповское и др.).

Озерское месторождение расположено в 8 км юго-восточнее с. Тырган. Архейские породы озерской свиты (известняки, диориты и гнейсы) превращены здесь в мощную (до 40—100 м) древнюю кору выветривания, перекрытую аллювиальными глинами. Породы коры выветривания заполняют одну из впадин древней Озерской долины, ширина которой 200 м, а длина 2 км (Михайлова, Воронов и др., 1958ф).

В породах коры выветривания встречаются многочисленные марганцовистые конкреции и скопления марганцевой руды в виде линз и гнезд мощностью от 0,4 до 4 м, протяженностью от 15—20 до 360 м, шириной от 5 до 20 м, залегающих на различной глубине (от 1 до 15 м). Рудные тела сложены пиролюзитом и гидроокислами железа с примесью глины. Содержание марганца в рудах колеблется от 2,7 до 20%, составляя в среднем 8%.

Рудопроявлением, аналогичным Озерскому, является Петрово-Поповское, эксплуатировавшееся в 1831—1839 гг. Руда приурочена к карстовым впадинам с максимальной глубиной 8—10 м, выполненным красновато-коричневой глинистой массой с чешуйками слюды и обломками кварца и известняков. В глинистой массе имеются конкреции и комковатые стяжения бурожелезняковой руды и гнездовидные скопления темной легкой мажущей марганцевой руды. Стяжения размером от нескольких сантиметров до 30 см в поперечнике составляют 10—15% всей массы рудного тела. Имеют они отчетливое скорлупо-

вато-концентрическое строение с пустотой внутри, содержащей сажистый марганцовистый налет. Содержание марганца и железа в рудных прослоях непостоянно и колеблется: марганца от 0,04 до 13,9%, железа от 4,9 до 33,64%. Запасы руд невелики и уступают запасам Озерского месторождения.

К этому же типу относится рудопоявление Борсойский Тажеран и еще более мелкие рудопоявления. Местами в результате эрозии вымытые из коры выветривания марганцевые конкреции покрывают значительные площади прибайкальских степей.

Среди рудопоявлений марганца в Западном Прибайкалье имеются озерно-болотные. Одним из них является рудопоявление Улан-Нур, расположенное в 20 км северо-западнее с. Еланцы. Здесь на месте высохших озер имеются в большом количестве железомарганцевая и марганцевая галька, которая на глубину не распространяется. В глинистых отложениях отмечаются гнездовидные скопления рыхлой сажистой, иногда плотной марганцевой руды. В одном из гнезд содержание марганца достигает 11%. Содержание марганца в гальке колеблется от 8 до 27%, железа от 23 до 46%. Главными минералами являются псиломелан, пиролюзит, манганит, лимонит, изредка гётит, браунит, пирротин.

Озерно-болотные отложения глинистых, сажистых марганцевых руд, образующих небольшие линзы и гнезда, обнаружены в районе Анайского водораздела. Содержание марганца в отдельных участках достигает 30%, среднее 4%.

Следует отметить еще одно рудопоявление — Верховенское, генезис которого не вполне выяснен. Расположено оно в верховьях рек Б. Аная и Б. Лены. В 1958 г. геологами Саган-Забинской партии в кварцевых песчаниках голоуспенской свиты (Pt<sub>3</sub>) был обнаружен прослой марганцевой руды мощностью от нескольких сантиметров до 10—15 см, с содержанием марганца 11,4% и железа 8,35%. Марганцевые минералы представлены манганитом и псиломеланом. Руды напоминают осадочные.

Кварцевые жилы с манганитом (гидротермальный тип) играют весьма подчиненную роль и встречены лишь в двух пунктах: на о-ве Ольхон (Харанца) и на Озеро-Хальском участке.

Многочисленные рудопоявления марганца инфильтрационного и озерно-болотного типа несомненно связаны с выносом марганца из пород докембрия и вторичной концентрацией окислов марганца в наносах и реже в коренных породах. Все известные рудопоявления этого типа пока не являются промышленными. Тем не менее, отдельные участки с развитием обильных скоплений марганцевых желваков и гальки могут иметь промышленное значение, так как добыча руд и грохочение их не представляют большого труда. Не исключается возможность нахождения первично-осадочных месторождений докембрийского возраста, так как благоприятные условия для накопления марганценосных осадков в докембрийское время в Западном Прибайкалье имелись. Следует обратить внимание на то, что в Западном Прибайкалье, в докембрийской геосинклинали, могли образовываться, кроме первично-осадочных, также и вулканогенно-осадочные месторождения марганца и железа (Павловский и Беличенко, 1958). В связи с этим очень важным моментом при поисковых работах на марганец является выделение и изучение осадочно-вулканогенных формаций, их пространственного размещения, металлоносности и марганценосности в частности.

## ПРИСАЯНЬЕ

Марганценосность Присяянья изучена еще хуже, чем Западного Прибайкалья. Признаки марганценосности в Присяянье, в районе г. Нижнеудинска, были известны еще с 1929 г. В 3 км западнее г. Нижнеудинска горным техником Н. Писаревым было открыто Нижнеудинское (Курятское) рудопоявление. Позже, в 1933 и 1936 гг. оно изучалось М. А. Карасик и В. М. Чаиркиным. В 1947 г. в районе Нижнеудинска проводились поисково-разведочные работы под руководством П. И. Ноздрина.

В геологическом строении этого района принимают участие грубозернистые аркозовые песчаники нижнего силура, которые перекрыты четвертичными рыхлыми галечниками, супесями, суглинками, являющимися вмещающими породами для марганценосных отложений. Марганценозные породы образуют линзу мощностью от 0,4 до 1,6 м, длиной 30 м, шириной 20 м. Верхняя часть линзы представлена черной землистой марганцевой рудой. Ниже супесь обогащается мелкой галькой, облаченной в марганцевую «рубашку». В этой части разреза рыхлых отложений имеются мелкие обособленные тела и линзочки, состоящие из рыхлых порошокватых руд, в незначительной степени загрязненных песком мощностью от 0,1 до 0,2 м и протяженностью 1—1,5 м. Содержание марганца в плотных супесях от 10 до 30%, в галечниках — не выше 6%. Среднее содержание марганца для всей залежи 12%, минимальное 0,5%. Это рудопоявление по генезису относится к инфильтрационным.

Слабо марганценосными являются также песчаники силура, среди которых выделяются тонкие прослои и линзы тех же песчаников, но сцементированных окислами железа и марганца. Размеры линзочек непостоянны, мощность их колеблется от 1—2 см до 1 м при длине 2—3 м (один прослой 8 м). Содержание марганца не превышает 1—2%. Это рудопоявление является непромышленным.

В последние годы в Присяянье открыт ряд новых рудопоявлений марганца.

Андотское рудопоявление, открытое в 1957 г. А. В. Колесниковым и З. М. Анисимовой, расположено по р. Андоту, правому притоку р. Зимы, в области стыка складчатых сооружений Восточного Саяна с Иркутским угленосным бассейном. Рудопоявление приурочено к породам камчадальской свиты ( $Pt_1$ ), которая здесь подразделяется на две части: нижнюю — существенно карбонатную и верхнюю — амфиболитово-сланцевую. Нижняя часть свиты представлена в основном карбонатными породами с редкими линзами и прослоями мощностью 5—20 м гнейсов, амфиболовых кристаллических сланцев и кварцитов. Верхняя часть включает довольно монотонную толщу, состоящую в основном из амфиболовых кристаллических сланцев или мелкозернистых сланцеватых амфиболитов с маломощными прослоями биотитовых сланцев, карбонатных пород и кварцитов.

Эти породы сопоставляются с камчадальской свитой бассейна р. Онота, где в верхнем горизонте отмечаются маломощные прослои железистых кварцитов, а к вышележащей свите Соснового Байца приурочено месторождение железистых кварцитов.

Рудоносными являются кварциты и контактирующие с ними доломиты нижней части свиты. Кварциты железисты, они содержат

$Fe_2O_3$  3—9%,  $MnO$  2—5%. Среди железистых кварцитов имеются линзы джеспилитов мощностью от 2 до 15 м, прослеженные по простираанию на 300—500 м. В джеспилитах содержится  $Fe_2O_3$  26—44%,  $MnO$  12—26,7%. Доломиты и кварцево-сланцевые сланцы в контакте с железистыми кварцитами отличаются повышенным содержанием металлического марганца — до 4,75—12,91%. Рудные минералы представлены псиломеланом, пиролюзитом, магнетитом.

Железо-марганцевое рудопроявление обнаружено также северозападнее Андотского рудопроявления на левобережье р. Зимы. Здесь в поле развития основных пород имеются свалы джеспилитов.

Нянькинское рудопроявление расположено в верховьях р. Няньки, притока р. Кирея, в 7—8 км юго-восточнее пос. Ангаул (Колесников и Анисимова, 1960ф). Марганценосными являются песчаники, образующие прослой в породах усольской свиты ( $Сm_1$ ). Руда представлена черной рыхлой массой, содержащей  $Fe_2O_3$  11,75%,  $MnO$  8,97%. Рудные минералы представлены псиломеланом и гидроокислами железа.

Эти рудопроявления в Присаянье изучены еще крайне недостаточно (неясен их генезис, запасы), но имеющийся материал заставляет обратить внимание на этот район, как один из первоочередных для поисковых работ на марганец. В Присаянье, кроме вышеописанных, имеются рудопроявления марганца по рекам Нерсе и Яге (бассейн р. Бирюсы), где к полосе развития пород карагасской свиты с несколько повышенным содержанием марганца приурочены аллювиальные отложения, обогащенные шаровидными образованиями псиломелана.

Рудопроявления марганца инфильтрационного типа известны также в центральной части Восточного Саяна (Приходько, Осокин, 1958). В среднем течении рек М. Агула, Кана и в ряде мелких ключей, в притоках рек Янги, Китармы, Вознесенки, протекающих по карбонатным породам верхнего протерозоя, в шлиховых пробах встречаются марганцевый минерал (псиломелан) и обломки черно-бурой брекчиевидной породы, содержащей железо и марганец (4—5,5%).

Выходы марганценосных брекчий приурочиваются часто к карстовым воронкам, залегаая на коренных породах или на делювии. Размеры рудных тел колеблются от 50×15 м до 175×30 м, форма тел преимущественно линзообразная. Наибольшая мощность линз достигает 3—4 м, средняя мощность 1,2—1,5 м. Брекчии состоят из остроугольных обломков различных пород, сцементированных песчано-глинистым материалом, пропитанным гидроокислами железа и марганца. В нижней части рудных тел имеет место сажистая мелкощебенчатая брекчия темно-бурого до черного цвета. Содержание марганца в рудных телах невысокое и непостоянное, самое большое 7,48%. Содержание железа во всех рудных телах более выдержанное и колеблется от 12 до 18%. Рудные минералы представлены псиломеланом, пиролюзитом, лимонитом, образующими мелкие аморфные тела или небольшие стяжения и конкреции.

Все перечисленные рудопроявления марганца в Присаянье и в центральной части Восточного Саяна не имеют промышленного значения ввиду низкого содержания, малых запасов руд, но они являются поисковым признаком для выявления промышленных марганцевых месторождений первично-осадочного и осадочно-эксталяционного типа, благоприятные условия для образования которых, судя по геологической обстановке, существовали в докембрийское время.

## ТИТАН

Иркутская область в отношении титаноносности до настоящего времени изучена еще недостаточно. До 1956 г. на ее территории на титан была проведена только одна работа в прибрежных районах оз. Байкал и на о-ве Ольхон, но и она носила рекогносцировочный характер. Более систематические исследования были начаты с 1957 г., причем изучению подвергались проявления титана различных генетических типов.

Результаты проведенных работ обобщены тематической партией Иркутского геологического управления (Долгов и др., 1959ф), которой составлена прогнозная карта на титан.

Промышленных месторождений в настоящее время в области не выявлено. Описание титаноносности отдельных регионов приводится ниже.

### ВОСТОЧНЫЙ САЯН

В Восточном Саяне развиты разнообразные и разновозрастные, в большинстве своем глубоко метаморфизованные осадочные и изверженные породы. Юго-восточная и центральная части этого хребта сложены архейскими образованиями.

Комплекс метаморфических пород в центральной части Восточного Саяна разделяется на три свиты: 1) бирюсинскую (буруктуйскую), сложенную различными гнейсами, кристаллическими сланцами, мраморами и кварцитами; 2) слюдянскую свиту мраморов, диопсидово-карбонатных пород, гнейсов и кристаллических сланцев и 3) шарыжалгайскую свиту различных гнейсов и кристаллических сланцев.

В северо-восточной части Восточного Саяна широко распространены протерозойские метаморфизованные породы, известняки, доломиты и магнезиты, кварциты, кварцитовидные песчаники, конгломераты и разнообразные сланцы. В направлении к Сибирской платформе они скрываются под осадочными карбонатными и терригенными отложениями кембрия. Небольшие участки кембрийских отложений известны также в центральной части Восточного Саяна, где с ними связаны месторождения бокситовых пород.

В северо-западной части Восточного Саяна широко развиты силурийско-девонские осадочно-эффузивные образования. Кроме того, здесь известны конгломераты и песчаники девона и континентальные отложения мезозоя. Изверженные породы Восточного Саяна представлены разновозрастными интрузиями и эффузивными породами кислого, среднего и основного состава, вплоть до базальтов.

Титаноносность Восточного Саяна пока можно характеризовать только по отдельным случайным находкам минералов и рудопроявлений титана. Большинство этих находок связано с древними метаморфизованными образованиями архея и протерозоя и частично с прорывающими их интрузиями основных, ультраосновных и щелочных пород (рис. 21). В пределах складчатого обрамления выходы этих пород, находясь между собой в тесной пространственной связи, образуют нечто вроде двух поясов, контролируемых зонами тектонических разломов. Один из этих поясов называется нами внутренним, другой — внешним (рис. 22). Первый пояс проходит по осевой (внутренней), наиболее приподнятой, значительно эродированной части складчатого обрамления; второй — по краевой его части, вдоль стыка с платформой.

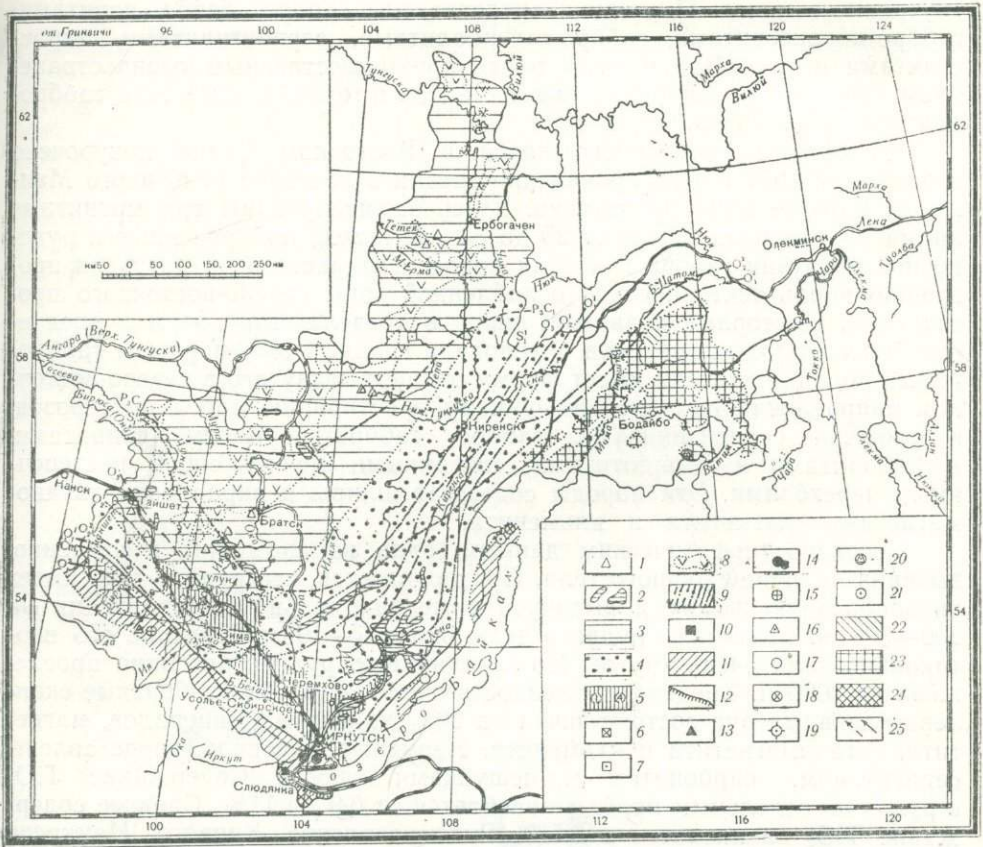


Рис. 21. Прогнозная карта на титан (Составил Ф. Г. Долгов, 1957 г.)

1 — современные аллювиальные отложения с содержаниями ильменита более 10 кг/м<sup>3</sup>; 2 — древние (третичные и ранчетвертичные) долины и древние озерные отложения с возможным накоплением россыпных минералов титана; 3 — районы возможного развития современных и древних аллювиальных, элювиально-делювиальных и других ильменитовых россыпей, связанных с траппами; 4 — районы возможного развития современных и древних аллювиальных, элювиальных, делювиальных и других россыпей титановых минералов, освободившихся из метаморфических и изверженных пород складчатого обрамления и осадочных комплексов платформы; 5 — районы, перспективные на выявление юрских прибрежно-озерных россыпей минералов титана (1 — Тулунская, 2 — Хахарейская, 3 — Азейская и 4 — Будаговская впадины); 6 — место обнаружения кварцевых ильменитовых песчаников; 7 — выходы полимиктовых ильменитовых песчаников; 8 — районы развития трапповой формации с возможной магматогенной локализацией минералов титана; 9 — предполагаемые границы распространения прибрежно-озерных и морских фаций пермо-карбона, силура, ордовика и кембрия, благоприятных для выявления древних прибрежных россыпей минералов титана; 10 — титаносные сланцы, благоприятные для выявления древних прибрежных россыпей минералов титана; 11 — районы возможного ильменито-магнетитового оруденения, связанного с габброидными породами, и рутилового, связанного с метаморфическим комплексом пород; 12 — зона предполагаемого тектонического разлома и развития габброидов с признаками ильменитового оруденения; 13 — слуджанские ильменито-магнетитовые рудопроявления; 14 — районы выходов анортитовых пород (по Н. И. Святальскому); 15 — Манкряская аномалия с титаномангнетитом; 16 — Кукшерское железорудное месторождение; 17 — выходы железисто-хлоритовых сланцев с титаном (по Л. Г. Котельникову); 18 — выходы железорудных кварцитов с титаном (по А. А. Малышеву); 19 — кристаллические сланцы с ильменитом (50—65%) и рутилом (5—8%) (по А. А. Арсеневу); 20 — сланцы и амфиболиты с рутилом и ильменитом (по Е. И. Тищенко); 21 — актинолитово-хлоритовые сланцы с рутилом до 6% (по И. А. Кобеляцкому); 22 — районы развития пурпуритов (черных оттрелитовых пород), перспективных на титан; 23 — районы, перспективные на выявление дистеновых сланцев и амфиболитов с рутилом и ильменитом; 24 — район, перспективный на выявление силлиманитовых сланцев с рутилом и ильменитом; 25 — предполагаемые направления сноса обломочного материала

Наибольший интерес в отношении титана представляют интрузии внутреннего пояса. Последние представлены габбро, габбро-норитами, габбро-пироксенитами, габбро-амфиболитами, серпентинитами, пироксенитами и т. п. Во внешнем поясе преимущественным распространением пользуются дайкообразные и мелкие штокообразные тела габбро-диабазов и диабазов.

К породам внутреннего пояса в Восточном Саяне приурочено известное с 1951 г. рудопоявление титана в бассейне р. Кривого Манкреса, которое пока не изучено. Здесь зафиксированы три магнитные аномалии интенсивностью от 25 до 83 тыс. *гамм*, приуроченные к рудоносной интрузии габбро и других пород. Внедрение этой интрузии произошло вдоль тектонической ослабленной зоны северо-восточного простирания. Повторные подвижки пород в пределах этой зоны и внедрение более молодых гранитов обусловили сильный метаморфизм габброидных пород. Интрузия имеет форму овала, вытянутого в северо-восточном направлении параллельно общему простиранию пород протерозоя, и сложена серпентинитами, габбро, габбро-диоритами, диоритами, амфиболитами и перидотитами, связанными между собой постепенными переходами. Эти породы содержат шпильры и вкрапления титаномагнетита, магнетита и ильменита.

Согласно геофизическим данным, одна из аномалий, несомненно, вызвана наличием рудного тела. Предполагается, что рудное тело имеет линзообразную форму и вытянуто в меридиональном направлении на 200—300 м. Мощность рудного тела около 7—10 м. Падение его вертикальное или очень крутое. По простиранию рудоносная зона прослежена на 2000 м. Средняя ее мощность около 20 м. Линзообразные скопления сливных руд состоят почти на 90% из рудных минералов, магнетита, титаномагнетита и ильменита. Нерудные минералы представлены серпентином, карбонатом и чешуйками слюды. Содержание  $TiO_2$  в рудах по отдельным пробам колеблется от 0,9 до 11%. Среднее содержание  $TiO_2$  оценивается в 5,5%. Рудопоявление Кривого Манкреса удалено от современных путей сообщения и находится в неблагоприятных физико-географических условиях. Однако не исключена возможность находки аналогичных рудопоявлений титана, связанных с породами габброидной магмы, в других, более благоприятных в транспортно-экономическом отношении районах Восточного Саяна, а именно в бассейнах рр. Тагула, Бирюсы, Оки, Ирети, Агула, Хана, Джон-Булука и др.

Имеющиеся данные о содержании титана в метаморфических породах Восточного Саяна дают основание предполагать возможность его промышленной концентрации в них. Так, например, рядом исследователей в ортоамфиболитах архея отмечается постоянное присутствие рутила и сфена. Эти титаноносные породы прослеживаются в северо-западном направлении от устья р. Верхней Каменки (левый приток р. Гутара) до устья р. Инжигея (правый приток р. Тагула). Рутил и сфен нередко в заметных количествах присутствуют в докембрийских гнейсах и сланцах в районе междуречья Тагула, Бирюсы и Уды. В гнейсах, обнажающихся на берегах р. Тагула, в ее среднем течении, по данным А. Я. Колтуна (1949ф), обнаружен титаномагнетит с каемкой мелких ксеноморфных зерен лейкоксена, образующих иногда и самостоятельные скопления.

По данным И. А. Кобеляцкого (1940ф), минералогическими анализами штуфных проб актинолитово-хлоритовых сланцев с р.левой Боль-

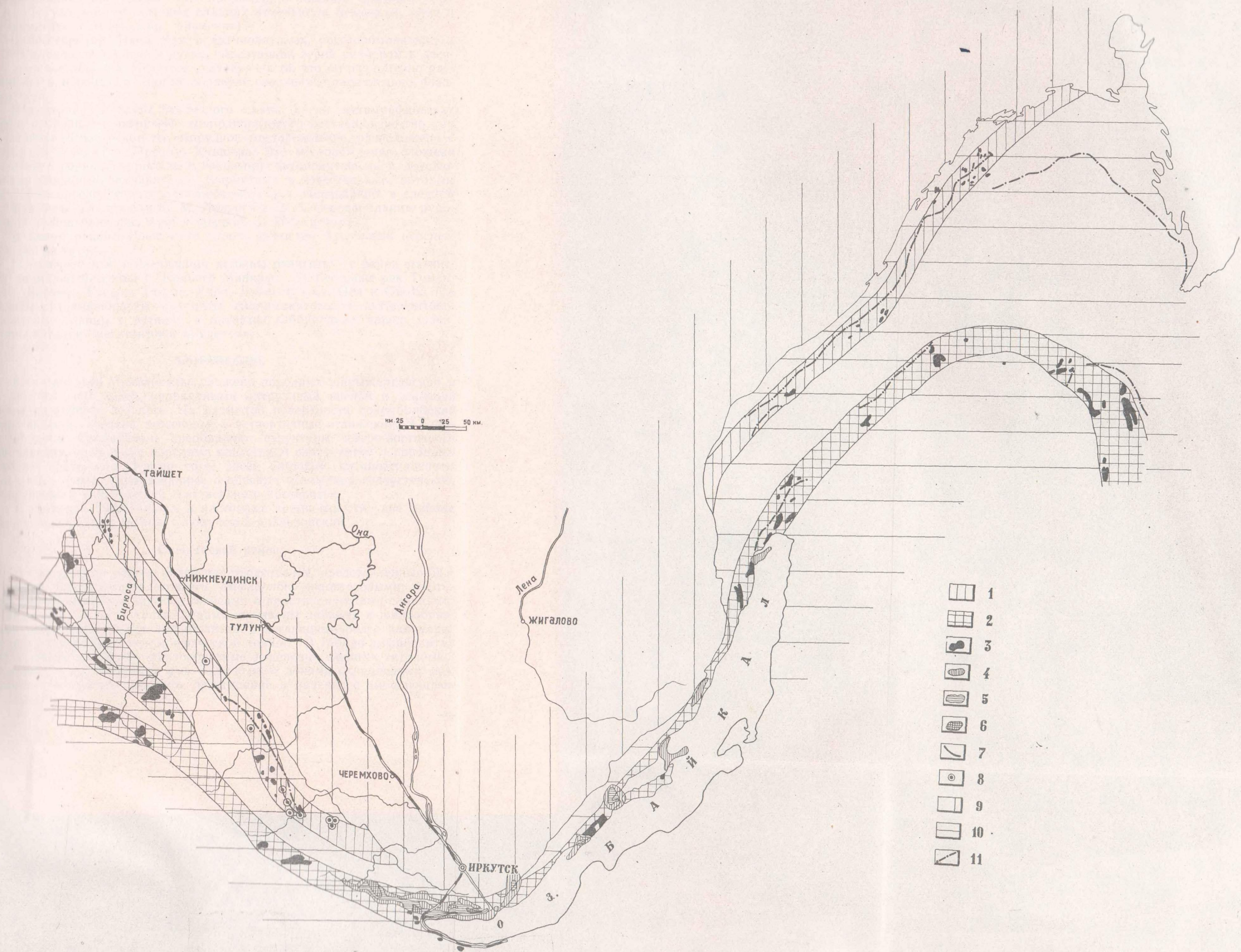


Рис. 22. Схема распространения интрузий основных, щелочных и ультраосновных пород Иркутской области (составил Ф. Г. Долгов с участием Э. С. Кравченко)

1 — внешний пояс, 2 — внутренний пояс, 3 — выходы основных щелочных и ультраосновных пород, 4-6 — поля магнитных аномалий; напряженностью от 200 до 400 (4); напряженностью от 400 до 700 (5); напряженностью свыше 700 (6); 7 — ось магнитных аномалий; 8 — магнитные аномалии, 9 — платформа; 10 — складчатое обрамление платформы; 11 — тектонические разломы

Примечание: аномалии и аномальные поля указаны по данным аэромагнитной съемки масштаба 1 : 500 000

шой (бассейн р. Тагула) установлены содержания рутила до 6%. Имеются также указания на наличие титановых минералов и в кристаллических сланцах протерозоя. Так, например, в бассейне среднего течения р. Тагула в актинолитовых сланцах отмечаются лейкоксен, сфен и титаномагнетит (возможно, ильменит).

В бассейне рр. Ии и Уды в актинолитовых, роговообманковых и других сланцах встречается рутил, образующий зерна размером в десятые доли миллиметра. Имеются указания на то, что он равномерно распределен в породах, а иногда образует скопления, параллельно сланцеватости.

В центральной части Восточного Саяна среди метаморфических пород, прорванных интрузией гранодиоритового состава, известно так называемое Кукшерское железорудное месторождение, расположенное в среднем течении р. Правого Кукшера. Это месторождение сложено гранатово-сланцевыми, роговообманковыми, актинолитовыми и двуслюдяными сланцами, песчаниками, кварцитами и известняками, которым подчинены прослой гематито-магнетитовых руд, содержащих в среднем 32,5% железа. По данным М. М. Лаврова и Л. П. Серова, сланцы рудонесной толщи близ пос. Арой содержат до 20% рутила.

В целом районы Восточного Саяна являются безусловно перспективными на титан.

Первоочередные исследования должны охватить: 1) район магнитных аномалий бассейна р. Кривого Манкреса, 2) бассейны рек Туманшета, Бирюсы, Гутара, Тагула, Хана, Джон-Булука, Оки и Онота, где развиты ортоамфиболиты, кварциты, силлиманитовые и актинолитово-хлоритовые сланцы с рутилом и интрузии габброидных пород, содержащих титаново-магнетитовое оруденение.

### ПРИБАЙКАЛЬЕ

Юго-Западное Прибайкалье сложено породами шарыжалгайской и слюдянской свит архея, прорванными интрузиями кислой и основной магмы различного возраста. На размытой поверхности докембрийских пород залегают юрские, неогеновые и четвертичные отложения. В Северо-Западном Прибайкалье преобладают структуры северо-восточного направления, сложенные породами ольхонской свиты архея и породами нижнего протерозоя. Кроме того, здесь широким распространением пользуются неметаморфизованные осадочные отложения голоустенской, улунтуйской и качергатской свит верхнего протерозоя.

В пределах Прибайкалья в настоящее время известно два района с рудопоявлениями титана: Слюдянский и Ольхонский.

### Слюдянский район

В Слюдянском районе архейские образования, представленные биотитовыми, биотитово-гранатовыми, амфиболово-пироксеновыми, биотитово-амфиболовыми и другими гнейсами и кристаллическими сланцами, а также мраморами и кальцифирами, прорваны дайками и жилообразными интрузиями габбро-амфиболитов, залегающими более или менее согласно с породами метаморфической толщи. В габбро-амфиболитах наблюдаются локальные линзообразные выделения сливных титаномагнетитовых и ильменитовых руд, окруженные зонами вкрапленных руд. Рудные тела имеют согласное простирание и падение с вмещающими породами.

В настоящее время титановое оруденение известно на Комарском, Талом, Ильчинском, Б.-Бурутуйском, М.-Бурутуйском, Устьевом, Асямовском и Быстринском участках Слюдянского титаноносного района.

Комарский участок расположен в 15 км к северо-западу от г. Слюдянка, в 4 км от линии Восточно-Сибирской железной дороги, в бассейне р. Талой.

Здесь толща архейских мраморов, кальцифиров, гнейсов и кристаллических сланцев, характеризующаяся падением на северо-восток под углами 70—80°, прорвана жилообразной интрузией габбро-амфиболитов, имеющей северо-западное простирание. По простиранию габбро-амфиболиты прослежены на 820 м при мощности 15—110 м.

Закрывающееся в этих породах титановое оруденение (титаномагнетит, ильменит, магнетит, реже гематит) представлено сплошными, богатыми и бедными вкрапленными рудами. Сплошные руды в габбро-амфиболитах образуют линзообразные залежи, длина которых по простиранию не превышает 40—60 м, а мощность колеблется от долей метра до 12,65 м. Богатые вкрапленные руды обычно окаймляют или продолжают по простиранию сплошные. Иногда они образуют самостоятельные скопления протяженностью от 40 до 100 м при мощности 1—6 м. Бедные вкрапленные руды образуют как периферийные оболочки богатых вкрапленных руд, так и самостоятельные скопления протяженностью до 150 м и мощностью от долей метра до 23,7 м. На глубину рудные тела прослежены до 60 м, до их выклинивания.

Главнейшими рудными минералами являются продукты распада титаномагнетита — ильменит и магнетит. В малых количествах присутствуют гематит, пирротин и пирит.

Содержание  $TiO_2$  в рудах составляет в сплошных в среднем 11,3%, в богатых вкрапленных 5—7,7% и в бедных вкрапленных 2—5%. Соответственно содержание железа составляет 25—44%, 5—27% и 4—11% и пятиокси ванадия 0,2—0,3%, 0,05—0,2% и 0,0—0,08%.

Результаты обогащения богатых комарских руд на концентрационном столе и сухой электромагнитной сепарацией приведены в табл. 26.

Таблица 26  
Результаты обогащения богатых руд Комарского участка

Наименование продукта	Выход в % от исходной навески	Содержание в %			Извлечение в %		
		Fe	$TiO_2$	$V_2O_5$	Fe	$TiO_2$	$V_2O_5$
Железо-ванадиевый концентрат . . . . .	40—42	70	4,0	0,7	60,0	10,0	68,5
Титановый концентрат . . . . .	33—42	37	34,5	0,2	25,0	67,0	23,0
Хвосты . . . . .	16				—	—	—
Исходная сырая руда . . . . .	100	43,8	16,0	0,44	—	—	—

При обогащении вкрапленных руд, содержащих  $TiO_2$  6,58% и Fe 23%, получены: магнетитовый концентрат, содержащий до 58% железа (извлечение 36%, выход концентрата до 10% с содержанием  $V_2O_5$  около 0,56%), и титановый концентрат, содержащий  $TiO_2$  26% (извлечение  $TiO_2$  до 55% и выход концентрата до 11% от сырой руды).

Участок Б. Бурутуй расположен в бассейне р. Б. Бурутуй, в 12 км от ст. Култук. Здесь простирающаяся в северо-восточном направлении и круто падающая на северо-запад толща архейских гнейсов, мраморов и кварцево-диопсидовых пород прорвана штоком габбро-амфиболитов, пироксенитов и других пород. В последних наблюдаются

зоны богатых вкрапленных руд протяженностью до 50—60 м при мощности 2—12 м и зоны бедных вкрапленных руд, имеющие размеры до 220×80 м в плане.

Помимо магнетита и ильменита, вкрапленные руды содержат включения пирротина, пентландита, марказита, ковеллина, халькопирита, пирита, гематита и рутила. С глубиной сульфидная минерализация, по-видимому, возрастает.

По качеству бурутугские руды одинаковы с комарскими. Содержание  $TiO_2$  в них колеблется в среднем от 3,7 до 6%, железа в среднем около 10—12% и  $V_2O_5$  около 0,03%. Среднее содержание по всему габброидному массиву:  $TiO_2$ —3,55%, Fe—9,31% и  $V_2O_5$ —0,02%. Площадь оруденелой части этого массива около 428 тыс. м<sup>2</sup>.

Асямовский участок расположен на левом склоне долины пади Асямовской, в 1,5 км от г. Слюдянки. Здесь пироксеново-амфиболовые и биотитовые гнейсы, мраморы и диопсидо-скаполитовые породы архея прорваны штоком габбро и габбро-амфиболитов, содержащих мелкие зоны вкрапленных ильменитово-магнетитовых руд со средним содержанием  $TiO_2$  5,3%. Более распространены зоны бедных вкрапленных руд. Размеры таких зон достигают 25×380 м в плане. Содержание  $TiO_2$  в рудах в среднем равно 3,3%, Fe—9% и  $V_2O_5$ —0,02—0,03%.

Мало-Быстринский участок расположен на водоразделе рр. Б. и М. Быстрой, в 15 км к западу от г. Слюдянки. М.-Быстринский участок сложен архейскими гнейсами, мраморами, сиенитами и гранитами. Простиранение пород северо-восточное, падение на северо-запад под углами 35—80°. Метаморфические породы прорваны жилами гранитов, пегматитов и жилами и штоками габбро, с которыми и связано титановое оруденение. Первая рудоносная залежь, вытянутая в северо-восточном направлении, имеет в плане размеры 1200×200 м, вторая 2500×450 м. Вкрапленные ильменит-магнетитовые руды первой залежи образуют зону длиной 350 м и шириной от 6 до 50 м. Среднее содержание  $TiO_2$  в этой зоне 8%, Fe—10,3% и  $V_2O_5$ —0,127%. Вторая залежь содержит зоны более бедных вкрапленных руд.

Остальные участки титанового оруденения в Слюдянском районе аналогичны описанным выше.

В целом Слюдянский район характеризуется довольно значительными запасами бедных титаномagnetитовых руд, промышленное значение которых еще полностью не установлено.

В пределах Юго-Западного и Северо-Западного Прибайкалья интрузии габброидов отмечаются в ряде других мест. Наиболее крупные массивы их имеются в бассейнах рек М. Осиновки, Бабхи, Утулика, Быстрой, Бугульдейки и др. В некоторых из них исследованиями в 1957 г. установлены повышенные содержания титана. Так, например, по данным анализов штучных проб из массива габброидов бассейна р. М. Осиновки, содержание двуокиси титана достигает 4%. В рыхлых аллювиальных отложениях в районе этого массива содержание ильменита колеблется в пределах 20—35 кг/м<sup>3</sup>.

#### Ольхонский район

В 7 км к западу от м. Ото-Хушун на северо-западном побережье Байкала в железисто-хлоритовых кристаллических сланцах Л. Г. Котельниковым в 1934 г. в породах нижнего архея (по последним данным — нижнего протерозоя) были найдены своеобразные «метаморфические» сланцы с довольно высоким содержанием титана.

В 1954 г. в районе м. Ото-Хушун поисково-ревизионными работами, проведенными в небольшом объеме партией треста № 1 МЦМ, в амфиболитах был установлен ильменит в количестве 5—7%. Максимальное содержание его отмечено в роговообманково-хлоритовых и гранатово-слюдистых сланцах.

В северо-западной части о-ва Ольхон, в районе оз. Нурского, в кристаллических сланцах архея в 1954 г. был выявлен ряд кварцево-полевошпатовых жил с ильменитом, титаномагнетитом и магнетитом. В шлиховых пробах из рыхлых песчаных отложений между м. Соса и м. Хужир установлено содержание рутила  $0,5\text{--}2\text{ кг/м}^3$  и ильменита до  $14\text{ кг/м}^3$ . В 1958 г. здесь были проведены дополнительные исследования, которые выявили пески с более высоким содержанием этих минералов, достигающим соответственно 4 и 23 кг на тонну песков. Масштабы развития песков являются довольно значительными. Все это свидетельствует о региональной зараженности этого района титаном, что является поисковым признаком для выявления здесь титановых месторождений. Принимая во внимание удобное экономическое положение района, необходимо отметить, что этот участок заслуживает внимания и постановки здесь поисковых работ на титан среди метаморфических пород архея и протерозоя.

Кроме описанных выше районов признаки титанового оруденения в метаморфических породах отмечаются и в Юго-Западном Прибайкалье. По данным Н. Ф. Логинова и М. С. Бабковой (1948ф), здесь, по кл. Смоленскому, правому притоку р. Ольхи, в песчаниках и сланцах отмечаются содержания двуокси титана до 1,69%. Однако сам факт обнаружения этими случайными анализами повышенных содержаний титана в метаморфизованных песчаниках и сланцах заставляет обратить на себя внимание. Что касается метаморфизованных, осадочных морских, озерных и аллювиальных отложений, широко развитых в Северо-Западном и в меньшей мере в Юго-Западном Прибайкалье, то в отношении титана они изучены слабо.

#### ПАТОМСКОЕ НАГОРЬЕ

Наиболее древними геологическими образованиями Патомского нагорья являются породы Мамской кристаллической полосы, относимой в настоящее время большинством исследователей к протерозою. Подчиненное значение имеют кембрийские, силурийские и другие более молодые осадочные образования. Породы Мамской кристаллической полосы представлены разнообразными гнейсами, сланцами и известняками, прорванными интрузиями гнейсогранитов, гранитов, габбро, габбро-диабазов, габбро-диоритов, серпентинитов и других разновидностей пород изверженного комплекса.

Титаноносность всех пород, развитых в пределах Патомского нагорья, освещена еще весьма слабо. В настоящее время здесь, в верховьях р. Б. Патома и по ее притокам Тоноде, Кевакте, Челончену известно огромное поле кварцевых жил и линзообразных тел с крупными кристаллами рутила. Встречаются и залегают они в зоне контакта крупной интрузии протерозойских гранитов с гнейсово-сланцевыми породами Мамской кристаллической полосы. Мощность кварцевых жил и линз колеблется от 1—1,5 м до нескольких метров при длине до 200 м.

В бассейне р. Янгуда (приток р. Муи) и на водоразделе р. Янгуда и ее правого притока р. Иленги обнаружены кварцевые жилы с рутилом, залегающие в гранито-гнейсах. В пределах района в этих породах также

известны пластообразные тела плотных, почти черных пород кварцево-плагиоклазово-гранатового состава с рутилом. Мощность этих тел от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров. Рутил в них представлен довольно крупными кристаллами — длиной до 5—7 см и 1—1,5 см в поперечнике. Химический анализ штучных проб показал содержания  $TiO_2$  от 1,3 до 8,32%.

В самих породах Мамской кристаллической полосы почти повсюду отмечаются несколько повышенные содержания рутила и ильменита. Так, например, в дистеново-гранатовых гнейсах и в известково-силлиманитовых породах этой полосы содержание двуокиси титана составляет 1,2—1,3%.

В бассейне р. Кевакты в черных оттрелитовых породах, являющихся продолжением Мамской кристаллической полосы, известно содержание титана до 1,46%.

По данным Е. И. Тищенко, в бассейне р. Чаянго в ожелезненных кварцево-сланцевых сланцах джеллагунской свиты и амфиболитах содержатся рутил и ильменит. Содержание видимого тонкопластинчатого ильменита в кристаллических сланцах иногда достигает 14—15%, а в амфиболитах с относительно крупными кристаллами рутила содержание двуокиси титана 4,5%. В бассейне среднего течения рч. Джеллагуна и по кл. Банному встречаются кварцевые жилы с ильменитом. Мощность жил колеблется от нескольких сантиметров до 2 м. Залегание жил согласно с падением и простиранием вмещающих пород. Одна из встреченных Е. И. Тищенко кварцевых жил прослежена по простираанию на 27 м, мощность ее 25—30 см. В ней содержится не менее 15—20% видимого ильменита. По мнению этого исследователя, кристаллические сланцы с ильменитом и рутилом, содержащие от 2,2 до 6,75% двуокиси титана, представляют большой интерес, ибо запасы их могут быть очень большими. При этом не исключена возможность выявления здесь пород и с более высокими содержаниями титана.

Кроме описанных проявлений, в Патомском нагорье зафиксирована титаноносность, связанная с интрузией габброидной магмы. По данным Л. И. Салопа, в бассейне рч. Култучной (район оз. Орон) известна интрузия габбро-норитов, заключающая рудные тела с содержанием титаномагнетита до 50%, мощность их около 2 м, протяженность до 100 м. В 1959 г. при проведении геологосъемочных работ в бассейне р. Правого Мамакана выявлена габброидная интрузия площадью в несколько десятков километров с густой вкрапленностью ильменита.

Следует отметить, что степень изученности габброидов Патомского нагорья весьма низкая, поэтому вполне возможно выявление в этом районе новых рудопроявлений и месторождений титана.

Широкое развитие в пределах нагорья разнообразных титаноносных пород позволяет предполагать возможность установления здесь и экзогенных месторождений титана. Из изложенного следует, что Патомское нагорье также заслуживает изучения титаноносности.

### СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА

В геологическом строении Сибирской платформы принимают участие образования докембрия, палеозоя, мезозоя и кайнозоя. При этом докембрийские образования, в сильной степени дислоцированные, перекрыты мощным чехлом более или менее спокойно залегающих морских и лагунных отложений нижнего палеозоя, континентальных вулканогенно-осадочных образований пермо-карбона и пермо-триаса, юрских

угленосных отложений и четвертичных образований в виде аллювиальных, озерных и флювиогляциальных отложений. Магматические образования платформы представлены гипабиссальными интрузиями и излияниями траппов. Среди последних преобладают дайки, покровные излияния и пластовые интрузии, образующие многоярусные пластообразные тела в толщах палеозойских отложений. Реже встречаются разнообразнообразные штоки, лакколиты и крупные дайкообразные тела.

Наибольшее распространение траппы имеют в западной части Иркутской области. Среди траппов в настоящее время известны дифференцированные интрузии. Они представлены преимущественно долеритами, раскристаллизованными в различной степени, вплоть до долерит-пегматитов. В наиболее дифференцированных массивах некоторые разновидности траппов содержат до 6% двуокиси титана, значительная часть которой входит в состав ильменита, образующего довольно густую вкрапленность. Такие дифференцированные массивы выявлены в последнее время на горе Маргудол и в районе Ершовских порогов. Однако участки траппов с густой вкрапленностью ильменита среди изученных массивов невелики и встречаются редко. Необходимо иметь в виду, что значительная часть траппов Сибирской платформы к настоящему времени уже эродирована. При разрушении траппов освобождалось большое количество присутствовавшего в их составе ильменита, который концентрировался в более молодых рыхлых образованиях.

Среди указанных комплексов пород Сибирской платформы в отношении титана могут представлять интерес некоторые дифференциаты траппов, разнообразно осадочные комплексы и прежде всего терригенные фации кварцевых песков и песчаников. Наличие титановых минералов в пределах Сибирской платформы отмечается рядом исследователей. Наиболее широким распространением из них пользуется ильменит, отмечающийся иногда в сравнительно больших количествах (до 60—90 кг/м<sup>3</sup>) в рыхлых отложениях долин современных рек и в галечниках пермо-триаса в бассейнах рр. Н. Тунгуски, Тетей, Непы и др. Сами по себе эти отложения, возможно, и не представляют интереса как объекты промышленного значения, но они служат одним из поисковых признаков для выявления россыпей в более древних отложениях.

В 1956—1959 гг. на территории Сибирской платформы ильменит установлен в повышенных количествах в древних образованиях в Братском районе, в бассейне р. Непы и в бассейне р. Ии около г. Тулуна.

В бассейне р. Непы близ пос. Ика в 1956 г. Ю. В. Погодиным выявлены юрские ильменитсодержащие песчаники. Эти песчаники зеленого цвета имеют среднезернистое строение, полосчато-струйчатую текстуру, обусловленную полосчато-струйным расположением зерен магнетита и ильменита. В составе песчаников отмечаются окатанные стекловатые и слабо раскристаллизованные обломки кремнистых образований, зерна полевых шпатов, пироксенов, кварца, карбонатов и других минералов. Магнетит и ильменит, также хорошо окатаны, имеют средний размер зерен 0,12—0,15 мм, а размер обломков пород и зерен нерудных минералов 0,3—0,4 мм. Цементом песчаников является глинистый материал, иногда с примесью карбонатов, окрашенный в зеленый цвет. Среди хорошо окатанных зерен рудных минералов встречаются так же хорошо окатанные отдельные зерна рутила. Мощность горизонта ильменитсодержащих песчаников и содержание в них ильменита остались пока не выясненными. Однако в отдельных образцах количество ильменита достигает 10%. Погодиным ильменитсодержащие песчаники по р. Непе

отмечаются в нескольких местах и прослежены им на несколько десятков километров.

В 1957 г. рудопроявления титана были обнаружены в Тулунском районе, в северо-западной части Иркутского угленосного бассейна, в породах, слагающих базальный горизонт угленосной юры. Здесь на размытой поверхности траппов залегает свита песчаников, аргиллитов и алевролитов, мощность которой около 20 м.

Породы, залегающие на коре выветривания траппов, содержат тонкие (0,08—0,15 мм) вкрапления ильменита. Мощность этих пород в среднем составляет 10 м и местами увеличивается до 16 м. Наиболее продуктивными являются тонкополосчатые песчаники, содержащие тонкие прослойки, почти нацело состоящие из ильменитовых зерен. Содержание  $TiO_2$  в породах колеблется от 1 до 6% и в среднем составляет около 3%. Предполагаемая площадь распространения ильменитосодержащих пород около 5 км<sup>2</sup>. В нижней части разреза над корой выветривания траппов среди песчано-глинистых отложений залегает пласт оолитового сидерита.

В 1959 г. ильменитоносные кварцевые песчаники, приуроченные к нижней части разреза юрских отложений (заларинской свите), выявлены близ с. Даур и д. Кадуй. В одних случаях они выходят на поверхность, в других вскрываются на глубине около 8 м. Мощность обогащенной ильменитом части песчаников составляет в среднем 30 м, а предполагаемая площадь распространения не меньше 12—15 км<sup>2</sup>. Содержание ильменита в них колеблется от 15 до 20 кг/т. Наряду с ильменитом в песчаниках в небольших количествах отмечаются лейкоксен, рутил и циркон.

В Братском районе ильменитоносные песчаники установлены в верхнемамырской подсвите мамырской свиты среднего ордовика. Выходы их отмечены в нескольких местах: близ Падуна, Красного Яра, в районе ст. Видим и пос. Суворка. У Падуна по левобережью р. Ангары, в верховье лога Турока, в 1,5 км западнее плотины Братской ГЭС, слева от дороги в Новый город, шурфом и карьером вскрываются средне- и крупнозернистые кварцевые песчаники вишнево-бурого цвета, содержащие 1,1 кг/т рутила и лейкоксена, 2,06 кг/т ильменита и 0,8 кг/т циркона. Песчаники рыхлые и залегают они горизонтально, имея выходы непосредственно на дневную поверхность.

В районе Красного Яра по правобережью р. Ангары в кварцевых песчаниках верхов верхнемамырской подсвиты, обнажающихся в выемках железной дороги в 3—3,5 км восточнее горы Монастырской, содержание рутила и лейкоксена достигает 1,69 кг/т, ильменита 5,98 кг/т и циркона 2,76 кг/т. Эти песчаники, так же как и в районе Падуна, залегают горизонтально. Они являются рыхлыми, неравномернозернистыми породами, от средне- до крупнозернистыми, имеют светло-серую, иногда пятнистую или буроватую окраску. Видимая мощность их составляет около 4—4,5 м. В районе ст. Видим в кварцевых песчаниках этой подсвиты содержание рутила достигает 3,4 кг/т, лейкоксенизированного ильменита 16 кг/т и циркона 9 кг/т. Близ пос. Суворки, находящегося примерно в 30 км северо-восточнее ст. Видим, в аналогичных песчаниках установлены содержания рутила до 0,5 кг/т, ильменита до 3,4 кг/т и циркона до 2 кг/т.

По имеющимся материалам можно предполагать, что примерно такие же содержания указанных минералов могут быть в песчаниках верхнемамырской подсвиты и восточнее описанных точек.

Нахождение в Тулунском и Братском районах, а также в бассейне р. Непы древних осадочных отложений с ильменитом, рутилом и цирконом, а также повышенные содержания ильменита в современных отложениях и галечниках в бассейне р. Н. Тунгуски свидетельствуют о том, что в пределах Сибирской платформы возможны древние и современные россыпные месторождения, что должно послужить основанием для проведения широких поисковых работ.

Немалый интерес в отношении россыпных месторождений титана в пределах Сибирской платформы должны представлять отложения древних долин в районах развития пород трапповой формации.

На основании проведенных исследований титаноносности разнообразных комплексов пород, развитых на территории Иркутской области, и изучения имеющихся геологических материалов в настоящее время можно сделать следующие выводы.

На территории Иркутской области уже сейчас известны отдельные рудопроявления титана и имеются данные о возможности выявления новых месторождений различных генетических типов.

Наибольший практический интерес, по-видимому, будут иметь россыпные месторождения. Для выявления промышленных россыпей титана особенно перспективными являются районы развития юрских отложений во впадинах, прилегающих к полям распространения пород трапповой формации, и кварцевые песчаники верхнемамырской подсвиты мамырской свиты среднего ордовика. Последние, кроме титановой, несут богатую циркониевую минерализацию. Значительный интерес, вероятно, будут представлять также девонские и силурийские кварцевые пески и песчаники Нижнеудинского и Тайшетского районов.

В отношении выявления магматогенных и метаморфогенных месторождений титана представляют интерес складчатые сооружения Восточного Саяна, Юго-Западного и Западного Прибайкалья и Патомского нагорья. Первоочередными участками для изучения являются:

**В Восточном Саяне:** бассейны рек Туманшета, Бирюсы, Гутара, Тагула, Хана, Джон-Булука, Оки и Онота, где развиты ортоамфиболиты, актинолитовые, актинолитово-хлоритовые, тремолитово-хлоритовые, хлоритовые, силлиманитовые и другие сланцы с рутилом; бассейн р. Кривого Манкреса с габброидными породами, содержащими титаномагнетитовое и ильменитовое оруденение.

**В Прибайкалье:** бассейны рек М. Осиновки, Бабхи, Утулика, Быстрой, Бугульдейки и другие с интрузиями габброидных пород с повышенным содержанием титана; район у мыса Ото-Хушун, где установлены титансодержащие метаморфические породы.

**В Патомском нагорье:** район развития Мамской кристаллической полосы, в которой отмечается повышенное содержание рутила и ильменита; бассейны рек Култучной и Правого Мамакана с выявленными габброидными интрузиями с ильменитом и титаномагнетитом.

## РЕДКИЕ И ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

В настоящее время в пределах Иркутской области зарегистрировано более тысячи рудопроявлений и несколько месторождений руд редких и цветных металлов.

Наиболее перспективным районом как по количеству и разнообразию, так и по значимости выявленных месторождений и рудопроявлений является горная область Восточного Саяна. В ней найдены и разведы-

ваются крупные и средние месторождения ниобия, лития, бериллия и сопутствующих им редких металлов, а также обнаружены многочисленные рудопроявления лития, бериллия, кобальта, никеля, меди, цинка, молибдена, олова, ниобия, тантала, вольфрама, осмия, иридия, платины, ртути и свинца, многие из которых заслуживают дальнейшего изучения.

Сравнительно менее перспективны Западное Прибайкалье, Байкало-Патомское нагорье и юго-восточная часть Сибирской платформы.

Небольшое количество выявленных месторождений редких и цветных металлов ни в коей мере не отражает богатств недр Иркутской области, но говорит только о слабой степени их изученности.

### **МЕСТОРОЖДЕНИЯ И РУДОПРОЯВЛЕНИЯ РЕДКИХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОСТОЧНОМ САЯНЕ**

На территории Иркутской области в Восточном Саяне известно пять заслуживающих внимания месторождений (ниобия, лития, бериллия и олова) и около 800 рудопроявлений лития, бериллия, кобальта, никеля, меди, цинка, иттрия, ниобия, молибдена, олова, тантала, вольфрама, осмия, иридия, платины, ртути и свинца. Из них только 25 более или менее изучены, остальные же, зафиксированные при геологических съемках и в процессе поисковых и разведочных работ, еще не оценены.

Все месторождения и рудопроявления редких и цветных металлов в Восточном Саяне находятся среди протерозойских осадочных метаморфизованных пород, собранных в складки северо-западного простирания. Эти породы разорваны многочисленными сбросами и реке надвигами северо-западного и северо-восточного простирания и прорваны интрузивными и эффузивными породами различного состава и возраста.

Залегание изверженных пород и структура рудных полей тесно связаны с тектоникой протерозойской толщи.

Металлогения Восточного Саяна связывается в основном с протерозойскими и каледонскими вулканическими циклами и в меньшей мере с более юными. Древние изверженные породы нижнего протерозоя представлены хойто-окинским комплексом, состоящим из перидотитов, пироксенитов, габбро, габбро-диабазов и диоритов. С ультраосновными породами связаны ореолы рассеяния никеля, выявленные металлогенетическими съемками в бассейнах рр. Хайламы, Хунги и Хоунды<sup>1</sup>. В среднепротерозойский этап образовались так называемые саянские граниты, внедрение которых было многофазным. С ними связаны месторождения мусковитоносных пегматитов Бирюсинского района и пегматитов, несущих редкометальное оруденение (литий, бериллий и отчасти ниобий, молибден, олово, тантал и вольфрам) в Тагульском и Бельско-Окинском районах<sup>2</sup>. С верхнепротерозойским этапом связывается образование диабазов, габбро-диабазов и различных основных пород, с которыми в свою очередь связаны рудопроявления меди, кобальта, никеля, свинца, цинка и платиноидов.

С первым этапом каледонского вулканического цикла связано образование так называемого нерсинского комплекса ультраосновных, основных и средних пород, содержащих рудопроявления никеля, кобальта,

<sup>1</sup> Некоторыми исследователями Хойто-Окинский комплекс относится к каледонским интрузиям, а к нижнему протерозою относится урдо-окинский гипербазитовый комплекс.

<sup>2</sup> Саянский комплекс частично может быть верхнепротерозойским.

меди и платины. Из неметаллических полезных ископаемых с нерснским комплексом связаны месторождения хризотил-асбеста и нефрита.

К предпоследнему этапу каледонского цикла относится внедрение так называемой Огнитской интрузии, представленной породами кислого, среднего и щелочного состава. С Огнитской интрузией связаны месторождения золота в Бирюсинском районе и рудопроявления меди, цинка, свинца и отчасти молибдена и вольфрама. Из неметаллических полезных ископаемых с породами Огнитской интрузии связываются месторождения графита. С сиенитами, нефелиновыми сиенитами, ийолитами, уртитам и другими породами названной интрузии связаны карбонатитовые месторождения ниобия и рудопроявления тантала, иттрия и редких земель.

К самому позднему этапу каледонского вулканизма относится образование мелких штоков и жил гипабиссальных пород — кварцевых порфиров, гранит-порфиров и др. Не исключено, что среди кислых пород каледонских интрузий имеются и более молодые образования (например, варисские). К варисскому и, возможно, частью к киммерийскому этапам вулканизма относятся интрузии траппов, с которыми частично связываются рудопроявления меди.

По генезису все известные месторождения и рудопроявления редких и цветных металлов Восточного Саяна разделяются на:

I. Магматогенные рудопроявления кобальта, никеля, меди, платины, осмия и иридия в ультраосновных и основных породах.

II. Пегматито-пневматолитовые месторождения и рудопроявления бериллия, лития, ниобия, олова, тантала и вольфрама.

III. Скарновые рудопроявления молибдена.

IV. Гидротермальные рудопроявления меди, цинка, свинца, молибдена и др. К ним же условно относятся и карбонатитовые месторождения ниобия и редких земель.

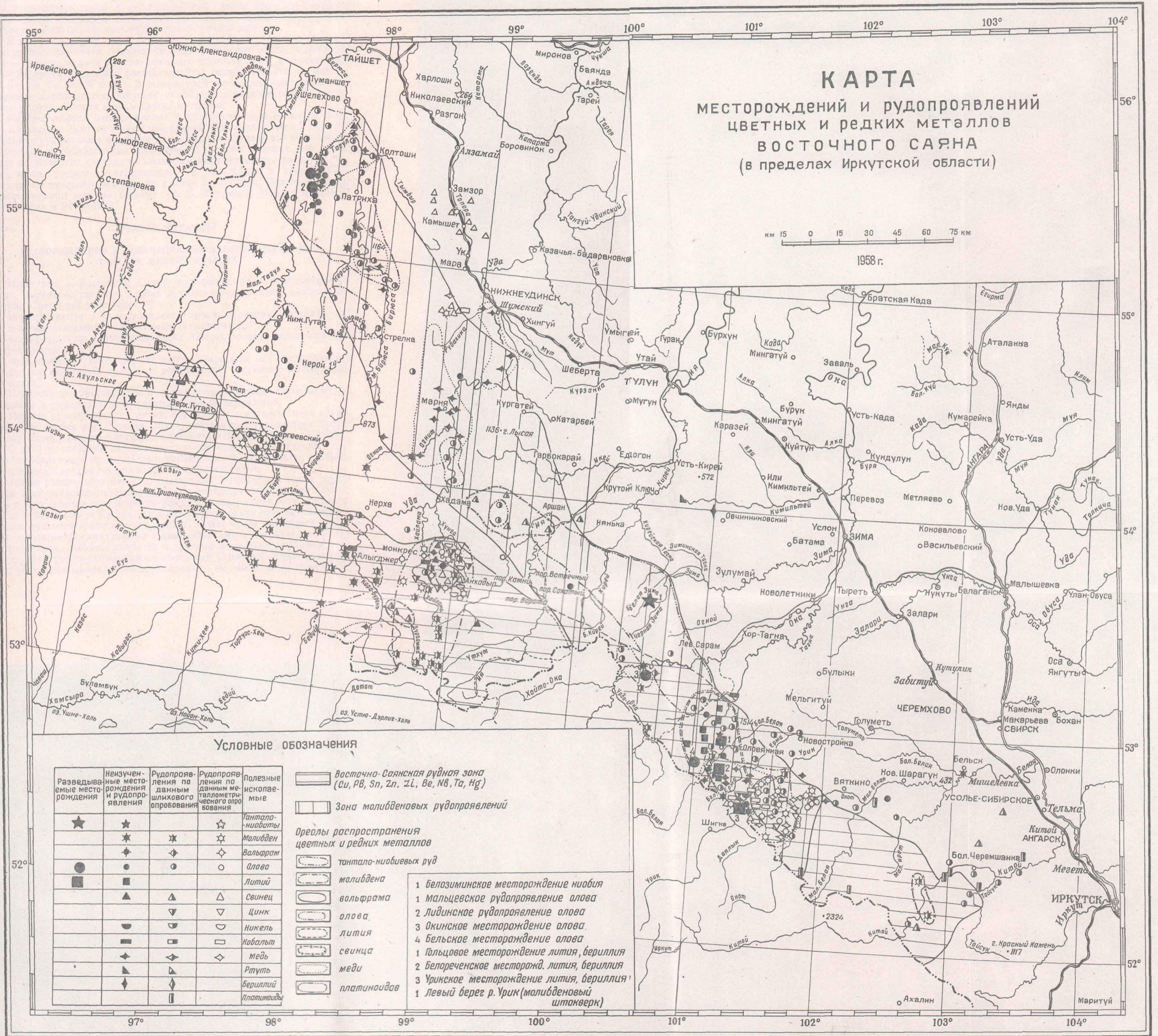
V. Экзогенные россыпные месторождения касситерита и монацита.

Намечаются некоторые общие закономерности в распределении этих месторождений и рудопроявлений, подавляющее количество которых находится в пределах так называемой Восточно-Саянской рудной зоны (рис. 23).

Эта зона протягивается в северо-западном направлении вдоль северо-восточных склонов Восточного Саяна и имеет длину 460 км и ширину от 30 до 70 км.

На юго-востоке Восточно-Саянская рудная зона продолжается в пределы Бурятской АССР, а на северо-западе, на границе Иркутской области с Красноярским краем, скрывается под палеозойскими и мезозойскими отложениями Рыбинской впадины. С юго-запада названная зона ограничена древними разломами северо-западного простирания. На северо-востоке ее границей является контур распространения нижнекембрийских отложений.

Кроме закономерной локализации цветных металлов, в Восточно-Саянской рудной зоне установлена четкая закономерность в распространении молибденовых рудопроявлений. Они располагаются в определенной зоне западно-северо-западного простирания длиной около 530 км при ширине 20—60 км, приуроченной к границе Иркутской области с Бурятской АССР и Тувинской автономной областью. Своей восточно-юго-восточной частью зона молибденовых проявлений накладывается на юго-восточную часть Восточно-Саянской рудной зоны, а западно-северо-западная часть отклоняется от последней к югу и



# КАРТА

## МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ ВОСТОЧНОГО САЯНА (в пределах Иркутской области)

км 15 0 15 30 45 60 75 км

1958 г.

### Условные обозначения

Разведываемые месторождения	Неизученные месторождения и рудопроявления	Рудопроявления по данным штихового опробования	Рудопроявления по данным металлотрического опробования	Полезные ископаемые
★	★	☆	☆	Тантало-ниобаты
	★	☆	☆	Молибден
	◆	◆	◆	Вольфрам
●	●	○	○	Олово
■	■	△	△	Литий
	▲	△	△	Свинец
	▼	▽	▽	Цинк
	◐	◑	◑	Никель
	◒	◓	◓	Кобальт
	◆	◆	◆	Медь
	▲	▲	▲	Ртуть
	◆	◆	◆	Бериллий
	◆	◆	◆	Платиноиды

Восточно-Саянская рудная зона (Cu, Pb, Sn, Zn, Li, Be, Nb, Ta, Hg)

Зона молибденовых рудопроявлений

Ореолы распространения цветных и редких металлов

- тантало-ниобиевых руд
- молибдена
- вольфрама
- олова
- лития
- свинца
- меди
- платиноидов

- 1 белазиминское месторождение ниобия
- 1 мальцевское рудопроявление олова
- 2 лидинское рудопроявление олова
- 3 окинское месторождение олова
- 4 белское месторождение олова
- 1 голцовое месторождение лития, бериллия
- 2 белореченское месторожд. лития, бериллия
- 3 урикское месторождение лития, бериллия
- 1 левый берег р. Урик (молибденовый штокверк)

Рис. 23

уходит в пределы Красноярского края. Отдельные проявления молибдена встречаются также в северо-западной части Восточно-Саянской рудной зоны. Наряду с этим часть проявлений свинца, цинка, меди, никеля и кобальта располагается в молибденовой зоне.

В северо-западной части Восточно-Саянской рудной зоны наибольшим распространением пользуются рудопроявления олова, в меньшей мере — свинца, меди и других полезных ископаемых. В юго-восточной части ее преимущественно распространены редкометальные пегматиты (Li, Be, Nb, Ta, Sn, W и др.). В центральной части зоны известны месторождения карбонатитов, несущих ниобиевое и редкоземельное оруденение, рудопроявления меди и других металлов.

Распределяются месторождения и рудопроявления редких и цветных металлов в Восточно-Саянской рудной зоне неравномерно, образуя отдельные рудные поля и рудные узлы. В одних случаях эти поля характеризуются преобладанием какого-нибудь одного металла или комплекса их. В других случаях наблюдается наложение друг на друга разных типов рудной минерализации, в том числе и запрещенных ассоциаций, например молибдена, свинца и кобальта. Примером могут служить районы верхних течений рр. Б. Бирюсы и Мурхоя и районы рр. Каменки и Рубахиной.

### РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ

#### МЕСТОРОЖДЕНИЯ И РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ЛИТИЯ, БЕРИЛЛИЯ, ТАНТАЛА, НИОБИЯ И ОЛОВА

Известные в Восточном Саяне месторождения и рудопроявления лития, бериллия, тантала, ниобия и олова представляют наибольший интерес. Среди них различают:

месторождения и рудопроявления лития, бериллия, тантала, ниобия и олова, связанные с гранитными пегматитами;

месторождения и рудопроявления пироксеновых ниобиевых руд в карбонатитах;

месторождения олова касситеритово-кварцевой и касситеритово-сульфидной формаций, древние и современные россыпные месторождения олова.

Наиболее распространены и сравнительно лучше изучены месторождения и рудопроявления редкометальных пегматитов.

Первые рудопроявления лития, бериллия и в меньшей мере олова, тантала и ниобия в Восточном Саяне, связанные с гранитными пегматитами, были открыты партиями комбината «Востсиболово» в 1946 г.

С 1951 г. началось систематическое изучение редкометальных пегматитов Иркутским геологическим управлением в содружестве с ВИМС и некоторыми другими геологическими организациями.

Район распространения редкометальных пегматитов сложен протерозойскими осадочно-метаморфическими породами, собранными в складки и протягивающимися широкой полосой в северо-западном направлении от р. Онота до р. Тагула. Этот комплекс прорван изверженными породами различного состава и возраста, в том числе саянскими гранитами и генетически связанными с ними аплитами и пегматитами, а также диоритами, дайками диабазов и другими жильными породами.

В структурном отношении описываемый район представляет огромный грабен северо-западного простирания на северо-восточном крыле

Восточно-Саянского антиклинория, разбитого разломами того же простирания.

Редкометалльные пегматиты группируются в двух полях: Бельско-Окинском (на междуречье Урика, Б. Белой и Оки) и Тагульском (в бассейнах рек Тагула и Бирюсы). В свою очередь в каждом из них пегматиты образуют локальные рудные узлы. Отличительной особенностью Тагульского поля является наличие в нем пегматитов, не содержащих сподумена, в то время как в Бельско-Окинском поле сподумен является одним из характернейших минералов.

Залегают пегматиты как в саянских гранитах, так и во вмещающих их метаморфических породах. Практический интерес представляют пегматитовые жилы, залегающие среди метаморфических пород в 0,2—5 км от саянских гранитов. Наиболее распространены линзообразные тела пегматитов с раздувами, пережимами и апофизами. Наибольший практический интерес представляют пегматитовые жилы, приуроченные к оперяющим трещинам тектонических зон и к трещинам разрыва.

Большинство пегматитов, за исключением нескольких жил Окинско-Окинского поля, относится к пегматитам «чистой линии» (по Ферсману).

Строение пегматитовых жил зональное. Согласно парагенетической классификации гранитных пегматитов по А. А. Беусу среди пегматитов Восточного Саяна выделяются следующие зоны первичной кристаллизации: 1) зона пегматоидного гранита, 2) аплитовидного пегматита, 3) графического пегматита, 4) средне- и грубозернистого пегматита, 5) блокового микроклина, 6) блокового кварца, 7) кварцево-сподуменовая зона. В некоторых пегматитах отдельные зоны выпадают.

По текстурно-парагенетической классификации К. А. Власова выделяются четыре типа пегматитов: недифференцированные, блоковые, полнотифференцированные и замещенные.

По мере удаления от гранитной интрузии строение и состав пегматитов усложняются.

В Бельско-Окинском поле с пегматитами связаны комплексные литиево-бериллиево-тантало-оловянные месторождения: Урикское, Белореченское, Гольцовое, Бельское, Окинское и ряд рудопроявлений этих же металлов: Студенческое, Зимовнинское, Бело-Тагнинское, кл. Извилистый и др.

Тагульское поле редкометалльных пегматитов изучено слабее. В нем известны Мальцевское и Лидинское оловянные рудопроявления, Тайшетское бериллиевое месторождение и ряд более мелких коренных и россыпных проявлений олова.

Урикское месторождение лития и бериллия расположено в среднем течении р. Урика, в 100 км от пос. Инга, Черемховского района. Географические координаты этого месторождения:  $52^{\circ} 36'$  с. ш. и  $101^{\circ} 19'$  в. д. Месторождение находится в высокогорной гаежной местности в 125 км по прямой от Восточно-Сибирской железной дороги и является труднодоступным.

В 1942 г. район Урикского месторождения был заснят в масштабе 1 : 200 000 И. А. Кобеляцким и М. М. Лавровым. В районе Чертовых Ворот по р. Урику ими в шлиховых пробах был обнаружен касситерит. Само месторождение было открыто в 1946 г. В 1948—1949 гг. в районе месторождения производилась старательская добыча олова. В 1949 г. эти работы были прекращены из-за убогого содержания касситерита. В 1951 г. Иркутским геологическим управлением начата разведка пегматитовых жил, несущих литиевое и бериллиевое оруденение.

Рудное поле месторождения сложено породами амфиболито-сланцевой свиты, которые образуют довольно крупную антиклинальную складку северо-западного простирания. Магматические породы представлены светло-серыми биотитовыми гранитами, порфиroidными гранодиоритами, пегматитами и дайками диабазов, прорывающими амфиболито-сланцевую свиту. Генетически пегматиты связаны с гранитами и залегают в экзоконтакте с ними.

Рудное поле вытянуто в виде полосы северо-западного направления, имеющей длину 3—3,5 км при ширине от 250 до 600 м. Река Урик разделяет его на две части: право- и левобережную. Юго-восточный фланг рудного поля прослежен до выклинивания, северо-западный также имеет тенденцию к выклиниванию, но это еще окончательно не выяснено.

Всего на месторождении к началу 1960 г. вскрыта 31 жила с редкометальным оруденением. Все они залегают среди мелкозернистых сланцеватых амфиболитов и имеют резкие контакты с вмещающими их породами.

Почти все рудные тела содержат ксенолиты вмещающих пород и имеют невыдержанную мощность как по простиранию, так и по падению; отмечается наличие апофиз. Простирание пегматитовых жил северо-западное, реже юго-западное, падение на юго-запад — северо-восток под углами 70—90°. По морфологии рудные тела разделяются на пластовые, реже секущие жилы, штоки, линзы и более сложные тела. Размеры рудных тел различные: мощность их варьирует в широких пределах, от 0,5 до 40—80 и даже 130 м (в раздувах), длина 150—900 м, средняя 400—600 м. Иногда они образуют серии сближенных параллельных жил длиной более 1 км. По характеру образования рудные полости можно разделить на 3 группы: 1) полости отслоения; 2) полости отслоения со скользянием, изгибом пластов и последующим скалыванием; 3) полости отрыва.

По минеральному составу пегматиты Урикского месторождения делятся на 2 типа: 1) темные кварцево-полевошпатовые (микроклин, альбит-олигоклаз), с которыми чаще связан берилл, и 2) светлые полевошпатово-кварцевые пегматиты со сподуменом. Иногда между этими типами отмечаются постепенные переходы. Письменная структура пегматитов в жилах отсутствует, зональность выражена не везде. Около контактов в большинстве случаев жилы сложены мелкозернистым аплитовидным пегматитом. В центре жил находится средне- или крупнозернистый пегматит.

Рудные тела Урикского месторождения, согласно классификации А. И. Гинзбурга и других (1957ф), относятся к замещенным многофазным пегматитам. В них широко развиты процессы метасоматоза. Особенно распространены натровый и кварцевый метасоматоз, менее — кварц-мусковитовый. Образовавшийся в результате первого альбитовый замещающий комплекс и является рудоносным.

Структуры пегматитовых тел разнообразны. Наряду со структурами первичной кристаллизации — аплитовидной, графической, крупнозернистой развиты вторичные структуры — неравномернозернистая, апографическая и др. Из текстур чаще встречаются брекчиевидная, полосчатая, участковая.

Минералогический состав жил: главные минералы — полевые шпаты (микроклин, альбит, олигоклаз), кварц, сподумен I генерации; второстепенные — андезин, гранат, мусковит, жильбертит, онкозин, хлорит;

редкометалльные — берилл I и II генераций, сподумен I, II и III генераций, амблигонит, бертрандит, касситерит, литиофиллит, трифилит, лепидолит, циркон, танталит, колумбит и др.

Сподумен наблюдается в виде желтовато- или зеленовато-серых призматических кристаллов длиной 5—25 см, редко до 0,5 м. Берилл встречается в виде белых или молочно-белых призм длиной от нескольких миллиметров до 5—1,5 см в поперечнике. Максимальная концентрация берилла и сподумена приурочена к наиболее сильно альбитизированным участкам. Танталит-колумбит распределен по жилам более или менее равномерно в виде мелких таблитчатых или пластинчатых кристаллов. Касситерит также в виде мелких зерен.

Среднее содержание по правобережному участку месторождения окиси лития 0,67% и окиси бериллия 0,077%. Касситерит и колумбит встречаются сравнительно реже. Содержание олова колеблется от 0,005 до 0,65%. Спектральными анализами установлено наличие в пегматитах галлия в сотых и реже десятых долях процента, тантала, ниобия, рубидия и цезия от тысячных до сотых долей процента.

Левобережный участок начал разведываться в последние годы. На нем сосредоточено около 70% всех запасов. Здесь вскрыто канавами II пегматитовых жил, прослеженных в большинстве случаев по простиранию до выклинивания. Мощность их колеблется от 1 до 80 м, среднее содержание окиси лития равно 0,93%, окиси бериллия 0,036%.

Правобережный участок месторождения разведан более детально горными выработками и буровыми скважинами. По данным разведочных работ установлено, что редкометальное оруденение распространяется до глубины 750 м. До выклинивания жилы по падению еще не прослежены. На глубине скважины вскрыли ряд слепых рудных тел.

Наиболее перспективными являются жила № 11/13 (правобережный участок), прослеженная длина которой равна 969 м, среднее содержание  $\text{Li}_2\text{O}$ —0,71%,  $\text{BeO}$ —0,073%,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ —0,0043%, и серия жил под № 24 (левобережный участок) длиной 1100 м со средним содержанием  $\text{Li}_2\text{O}$ —1,34%,  $\text{BeO}$ —0,046%,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ —0,008%.

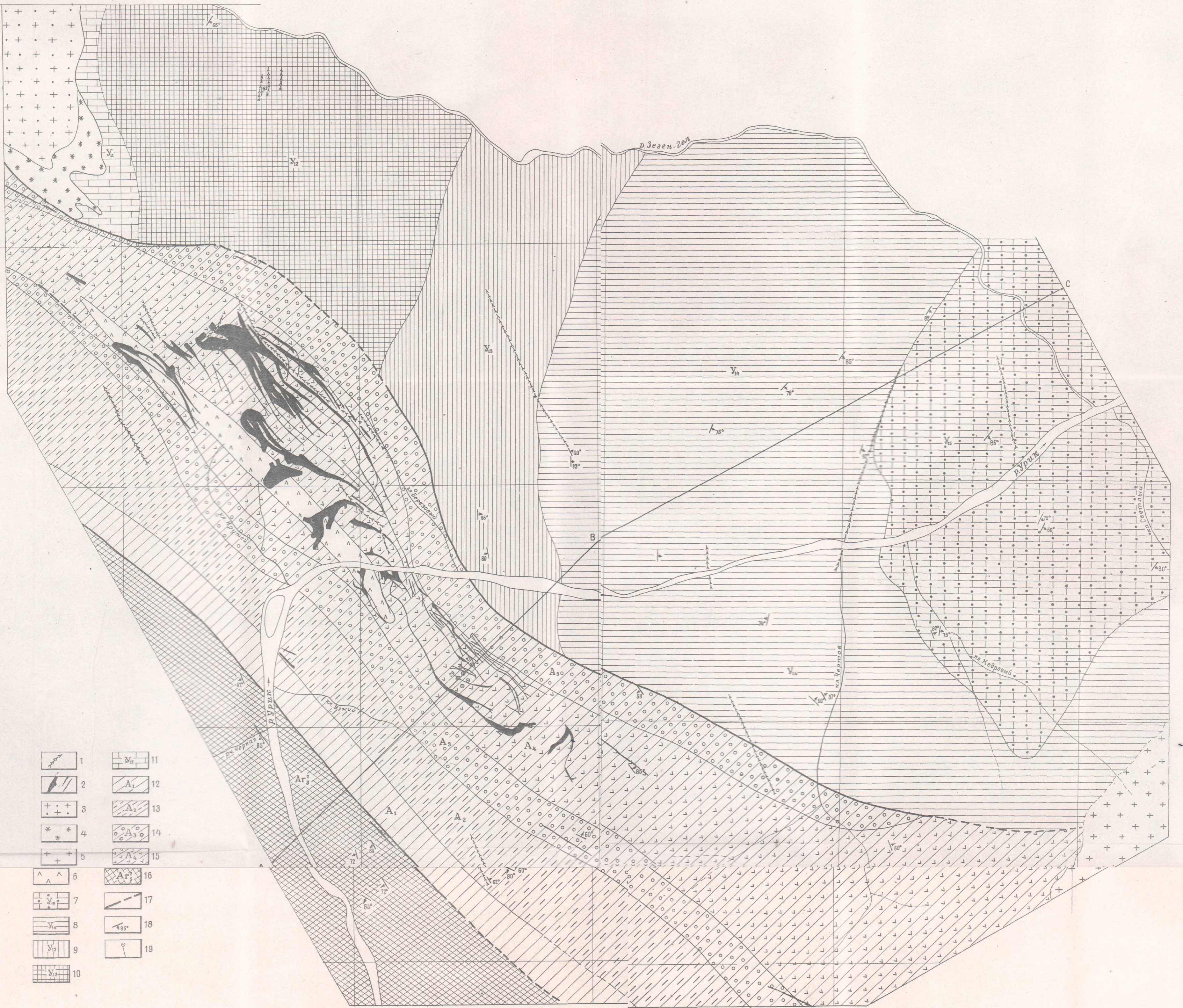
В целом по месторождению содержание  $\text{Li}_2\text{O}$  колеблется от сотых долей процента до 4%, составляя в среднем 0,9%; среднее содержание  $\text{BeO}$  более 0,04%, но по некоторым жилам (№ 21 и 22) 0,07—0,08%; среднее содержание  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ —0,01%,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  и Sn—первые сотые доли процента.

Данные оперативного подсчета запасов приведены в табл. 27. Запасы подсчитаны до глубины 200 м.

Параллельное сближенное залегание пегматитовых жил благоприятно для разработки их карьерами.

Ценность месторождения повышается наличием в рудах, кроме бериллия, олова и ниобия, галлия и других редких и рассеянных элементов.

Иркутским институтом редких металлов (Иргиредмет) проведено технологическое исследование руд правобережного участка и разработана гравитационно-флотационная схема обогащения, предусматривающая извлечение всех ценных компонентов с получением: 1) кондиционного сподуменного концентрата с содержанием  $\text{Li}_2\text{O}$ —4,5—4,7%,  $\text{BeO}$ —0,1% при извлечении  $\text{Li}_2\text{O}$ —74—75%,  $\text{BeO}$ —32—34%; 2) коллективного колумбито-касситеритового концентрата с содержанием  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ —3%, Sn—7,6% при извлечении  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ —57%, Sn—62%; 3) берилло-сподуменного продукта для химико-технологической переработки



100 0 100 200 300 400 500 м

РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ А-В-С

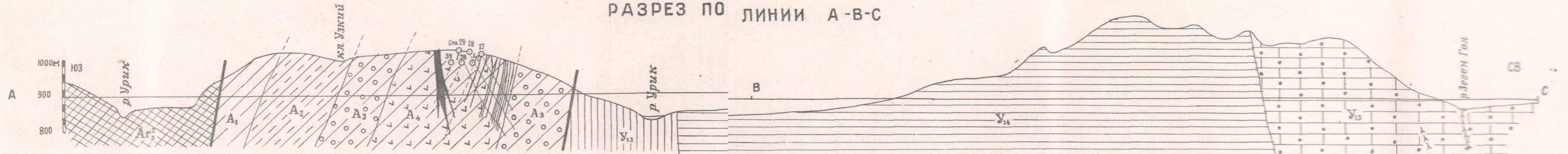


Рис. 24. Геологическая карта Урукского месторождения (составили Тимофеев И. Н., Дудкинский В. В., Соловьев Л. А.)  
 1 — дикая диабаз; 2 — пегматитовые жилы; 3 — порфириновые гранодиориты; 4 — контактированные гранодиориты; 5 — контактированные гнейсовидные граниты; 6 — ортоамфиболиты; 7 — тонкое переслаивание углосланцев; 8 — переслаивание биотитовых микросланцев с конгломератами, кварцитами; 9 — углосланцевые микросланцы с пропластками биотитовых микросланцев; 10 — углосланцы, хлоритовые сланцы, местами интенсивно амфиболитизированные, кварциты; 11 — белые и серые тонкослоистые известняки с пропластками рогушкоподобных пород; 12 — амфиболиты кето-биотитовых и биотитово-карбонатных сланцев; 13 — переслаивание биотитовых микросланцев с конгломератами, кварцитами; 14 — кварциты с пропластками двуслоистых сланцев, редко — сланцеватых амфиболитов; 15 — сланцеватые амфиболиты с пропластками амфиболитовых гнейсов и сланцев; 16 — серые и окварцованные тектониты, микрокварциты и сланцы с пропластками сланцевых амфиболитов; 17 — переслаивание сланцеватых амфиболитов с амфиболитовыми сланцами, гнейсами и кварцитами; 18 — кварциты с пропластками сланцев; 19 — кварциты с пропластками сланцев.

с содержанием  $\text{V}_2\text{O}_5$  — 1,4—1,5%,  $\text{Li}_2\text{O}$  — 3% при извлечении  $\text{BeO}$  — 42—45%,  $\text{Li}_2\text{O}$  — 5% от руды. Общее извлечение  $\text{Li}_2\text{O}$  — 80%,  $\text{BeO}$  — 78—80%.

В целом месторождение является промышленным по литию и бериллию (Рис. 24).

В районе месторождения, в области распространения протерозойских пород осадочно-метаморфического комплекса к северо-западу и юго-востоку от Урикского месторождения, следует провести детальные поисковые работы.

Гольцовое месторождение лития, бериллия и тантала расположено на водоразделе между кл. Прямым (левый приток р. Б. Зимовной) и рч. Хусан-Жалга (левый приток р. Б. Белой). Находится оно в 80—90 км от пос. Инга, вверх по р. Б. Белой, и в 25—30 км к северу от Белореченского месторождения. Географические координаты месторождения:  $52^\circ 58'$  с. ш. и  $101^\circ 10'$  в. д.

Месторождение разведывается с 1955 г. Иркутским геологическим управлением.

По геологическому строению месторождение имеет много общего с Урикским, но в отличие от последнего рудные тела залегают здесь среди слюдястых и андалузитовых сланцев. Рудное поле сложено породами урикской и больше-реченской свит верхнего протерозоя. Простираение пород обеих свит северо-западное, падение на юго-запад под углами 40—80°.

Верхнепротерозойские породы прорваны биотитово-роговообманковыми гранитами, с которыми генетически связывается редкометальное оруденение в пегматитах. Внедре-

Таблица 27

Запасы Урикского месторождения на 1 января 1960 года по оперативным данным

Название	Категория $C_1$			Категория $C_2$			Категория $C_1+C_2$		
	Запасы руды в т.	Среднее содержание в %	Запасы окислов металла в т.	Запасы руды в т.	Среднее содержание в %	Запасы окислов металла в т.	Запасы руды в т.	Среднее содержание в %	Запасы окислов металла в т.
$\text{Li}_2\text{O}$ } $\text{BeO}$ }	19 488 093	1,09 0,044	212 454 8 676	Балансовые			64 273 125	1,02 0,040	620 940 25 193
$\text{Li}_2\text{O}$ } $\text{BeO}$ }	1 976 790	0,48 0,035	4 072 1 415	Забалансовые			6 605 213	0,25 0,060	15 683 3 975
Всего балансовых и забалансовых: $\text{Li}_2\text{O}$ } $\text{BeO}$ }	21 464 883		216 526 10 091				70 878 338	0,90 0,041	636 623 29 168

ние гранитов условно относится к I фазе каледонской складчатости. Пегматитовые жилы пересекаются дайками диабазов и базальтовых порфиритов.

Располагаются редкометалльные пегматиты в экзоконтакте гранитной интрузии и вблизи регионального глубинного разлома.

Протягиваясь в субмеридиональном направлении, рудное поле захватывает бассейн р. Тагны, поэтому названо Гольцово-Тагнинским. Оно вскрыто канавами на трех разведочных участках: Южном, Центральном и Тагнинском; судя по многочисленным свалам, встречающимся в элювиальных и делювиальных отложениях, длина его равна 7—8 км, ширина от 0,5 до 2,5 км. По данным П. И. Шамеса, эти свалы наблюдаются далее на северо-запад еще на несколько километров.

На площади рудного поля вскрыто и частью прослежено около четырех десятков пегматитовых тел, обособленных в жилные зоны; последние представляют собой серию сближенных, кулисообразно расположенных межпластовых пегматитовых жил различной мощности и протяженности. В табл. 28 приведен кадастр рудных тел, вскрытых на всех трех участках Гольцово-Тагнинского рудного поля.

Таблица 28.

Кадастр рудных тел Гольцового месторождения

Наименование участков	№ жил	Средняя мощность в м	Прослеженная длина в м	Среднее содержание компонентов в %			
				Li <sub>2</sub> O	BeO	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Центральный	1—3	4,0	600	0,79	0,04	0,010	
"	2	5,0	750	0,96	0,04	0,013	
"	4	9,3	550	1,10	0,045	0,011	
"	5	1,8	50	0,60	0,03	0,008	
"	6	11,0	400	1,20	0,04	0,010	
Тагнинский	8	18,0	200	0,96	0,03	0,003	
Южный	9	14,5	60	1,06	0,04	0,012	0,010
"	10	15,0	40	1,90	0,04	0,010	0,003
"	11	12,6	1100	0,92	Нет анализов		
Тагнинский	12	16,0	250	1,00	0,04	0,003	
"	13	11,0	300	0,50	0,04	0,004	
"	14	16,0	200	0,60	0,036	0,007	
"	15	9,5	200	0,95	0,04	0,007	
Южный	16	7,0	400	0,97	Нет анализов		

В 1959 г. вблизи Гольцового месторождения обнаружено новое перспективное рудопроявление в бассейне рр. Тагны, Белой. Свалы редкометалльных пегматитов образуют здесь три пространственно разобщенные зоны шириной от 0,5 до 3 км, длиной (с перерывами) от 3 до 6 км. Содержание сподумена визуально до 30—40%.

Морфология пегматитовых жил сложная, с большим количеством апофиз, раздувов и пережимов. По отношению к вмещающим породам основная часть жил является согласными, меньшая — секущими. Простиранение жил субмеридиональное с падением на запад и восток под углами 50—80°.

Пегматитовые жилы состоят из кварца, микроклина, альбита, сподумена, мусковита. В меньших количествах встречаются берилл, касситерит, колумбит-танталит, амблигонит, лепидолит, арсенопирит, турмалин, трифилит, вивианит, пурпурит, хлорит и др. В жилах развиты следующие замещающие комплексы:

1) сподумен-микроклин-кварцевый, в котором содержание сподумена достигает 10—12%;

2) кварцево-альбитовый, с которым связаны колумбит-танталит, турмалин, лепидолит;

3) кварцево-мусковитовый комплекс с касситеритом, бериллом, трифилитом и др.;

4) кварцево-турмалиновый комплекс с дымчатым кварцем, бурым турмалином, зеленым бериллом и др.

Сподумен встречается в призматических и пластинчатых кристаллах размером от 1—2 мм до 30—50 см по длинной оси. Среднее содержание сподумена колеблется в пределах 15—20%. Среднее содержание  $\text{Li}_2\text{O}$  по месторождению 0,93%.

Колумбит-танталит образует неравномерные скопления пластинчатых кристалликов размером до 1—1,5, реже до 5 см по длинной оси, буровато-черного цвета. Среднее содержание пятиоксида тантала по месторождению — 0,011%.

Берилл встречается во всех жилах и мелких вкрапленниках, редко достигающих 4 см в поперечнике и 6—8 см по длинной оси. Среднее содержание  $\text{BeO}$  по месторождению составляет 0,04%.

В жиле № 2 по результатам химико-спектральных анализов установлено наличие иттрия от 0,001 до 0,01%, лантана от 0,01 до 0,1% и циркона.

Результаты подсчета перспективных запасов по участкам приводятся в табл. 29.

Таблица 29

## Перспективные запасы по Гольцовому месторождению на 1/1 1960 г.

Наименование участков	Категория запасов	Запасы руды в тыс. т	Среднее содержание в %			Запасы окислов металлов		
			$\text{Li}_2\text{O}$	$\text{BeO}$	$\text{Ta}_2\text{O}_5$	$\text{Li}_2\text{O}$ в тыс. т	$\text{BeO}$ в тыс. т	$\text{Ta}_2\text{O}_5$ в т
Южный	$\text{C}_2$	17 940	1,0	0,04	0,01	179	7	1800
Центральный	$\text{C}_2$	15 600	1,0	0,04	0,01	156	6	1500
Тагнинский	$\text{C}_2$	26 000	0,8	0,04	0,005	208	10	1300
Итого	$\text{C}_2$	59 540				543	23	4600

С учетом жил по магистральным канавам № 22 и 23 и полосы свалов восточнее Тагнинского участка запасы будут:  $\text{Li}_2\text{O}$  700—750 тыс. т,  $\text{BeO}$  25—30 тыс. т и  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  5500—6000 т.

Глубина подсчета запасов 200 м (по аналогии с Урикским и Белореченским месторождениями).

Белореченское месторождение лития и бериллия открыто в 1951 г. Расположено оно в среднем течении р. Б. Белой, в 100 км от пос. Инга, Черемховского района. Географические координаты месторождения:  $52^\circ 49' 31''$  с. ш. и  $101^\circ 07'$  в. д.

Разведывается с 1955 г. Иркутским геологическим управлением.

Вместе с Бельским месторождением, располагающимся в 3 км к северо-западу от Белореченского, они составляют единый Белореченско-Бельский рудный узел. Последний протягивается в виде полосы северо-западного направления на 15 км в длину при ширине 1,5—2 км.

Рудное поле Белореченского месторождения сложено толщей метаморфических сланцев различного состава (кварцево-биотитовых, кварцево-биотитово-серицитовых, андалузитовых, хлоритовых и др.). Эти породы смяты в сложные складки северо-западного простирания и прорваны пегматитами, дайками диабазов и базальтовых порфиритов.

В пределах месторождения известно 29 пегматитовых жил, из них 8 относятся к сподуменовым. Три жилы (I, II и VI) имеют промышленное значение, причем в жиле II сосредоточено 67% общих запасов, а в жиле I—32%.

По отношению к вмещающим породам жилы являются секущими или же согласно залегающими. Секущие жилы имеют северо-северо-восточное простирание, падение на северо-запад под углами 40—70°, большую мощность и содержат редкометалльные минералы в значительном количестве. Пластовые жилы встречаются реже, имеют меньшую мощность и почти не несут редкометалльного оруденения. Простирание их северо-западное, падение на юго-запад под углами 50—80°.

Мощность пегматитовых жил колеблется от 0,5 до 50 м, протяженность — от 50 до 830 м (жила I). Жилы имеют мощные апофизы, иногда длиной до 160 м и более, местами пересекаются дайками диабазов.

По минералогическому составу и содержанию полезных компонентов пегматиты Белореченского месторождения делятся на: 1) альбитизированные и грейзенизированные пегматиты; 2) альбититы; 3) грейзенизированные пегматиты; 4) альбитизированные пегматиты; 5) сподуменовые пегматиты.

Минералогический состав рудных тел следующий: главные минералы — микроклин, альбит, кварц; второстепенные — мусковит; редкометалльные — сподумен, берилл, танталит-колумбит, касситерит; редкие и гипергенные — амблигонит, трифилит, апатит, петалит, литиофилит, сиклерит и др. Промышленное значение имеет сподумен, попутно могут извлекаться берилл, танталит-колумбит и касситерит.

Наиболее разведана *жила I*, прослеженная с поверхности по простиранию на 830 м и на глубину штольной № 1. Эрозионным срезом жила вскрыта на 322 м по падению. Средняя ее мощность на поверхности 26,6 м, в штольне 20 м. Простирание жилы изменяется от северо-северо-восточного до северо-восточного, падение на северо-запад под углами 50—55°.

Распределение рудных минералов довольно равномерное. Содержание окиси лития колеблется в пределах 0,1—3%, в среднем 1,04%. Среднее содержание окиси бериллия 0,036%, олова 0,03%, пятиокиси тантала 0,006%, галлия сотые доли процента (в сподумене). В штольне среднее содержание окиси лития 0,89%, окиси бериллия 0,039%, пятиокиси тантала 0,004%.

*Жила II* прослежена на 300 м по простиранию и подсечена штольной. Эрозионным срезом вскрыта по падению на 185 м. Простирание жилы СВ — 108°, угол падения 53° на север или северо-запад. Средняя мощность жилы на поверхности 32,7 м, в штольне 39,5 м. Среднее содержание окиси лития с поверхности 1,05%, окиси бериллия 0,033%, пятиокиси тантала около 0,005%, олова 0,028%. По штольне среднее содержание окиси лития 1,24%, окиси бериллия 0,038%, пятиокиси тантала 0,003%.

Технологическое исследование руды, проведенное Иргиредметом и ВИМСом, показало, что из нее можно получить методом флотации кон-

диционный сподуменовый концентрат с содержанием 5% окиси лития при извлечении около 70%. Содержание окиси бериллия в концентрате 13% при извлечении в 61%.

В процессе обогащения методом гравитации получается касситеритовый концентрат, содержащий 66,5% олова при извлечении 38,2% и тантало-колумбитовый концентрат, содержащий 22,9% пятиокси тантала и 39,6% пятиокси ниобия при извлечении 62%.

Гидрогеологические условия месторождения благоприятны, так как верхние горизонты его не обводнены (выше уровня р. Б. Белой), но степень обводненности глубоких горизонтов еще не изучена.

Результаты оперативного подсчета запасов по месторождению приведены в табл. 30.

Бельское месторождение олова и лития расположено в верховьях кл. Красного, притока р. М. Зимовной (бассейн р. Б. Белой), в 60 км от с. Голумети и в 197 км от железнодорожной станции Черемхово. Географические координаты: 52° 51' 40" с. ш. и 101° 06' в. д.

С 1950 г. и до осени 1957 г. на месторождении производились разведочные работы и попутная добыча оловянного концентрата комбинатом «Востсиболово». С осени 1957 г. месторождение разведывается Иркутским геологическим управле-

Таблица 30  
Запасы Белореченского месторождения на 1 января 1960 года по оперативным данным

Элементы	Категория С <sub>1</sub>			Категория С <sub>2</sub>			Категория С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub>										
	Запасы руды в т	Среднее содержание в %	Запасы окислов металла в т	Запасы руды в т	Среднее содержание в %	Запасы окислов металла в т	Запасы руды в т	Среднее содержание в %	Запасы окислов металла в т								
} Li <sub>2</sub> O BeO Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Sn	6 055 800	0,81	53 720,0 2 206,3 378,3 387,2 1 812,7	Балансовые 7 299 400	0,88	64 587,0 2 605,8 468,4 485,7 2 185,4	13 355 200	0,036 0,006 0,007 0,030	118 307,0 4 812,1 846,7 872,8 3 998,1								
										} Всего балансовых запасов с учетом коэффициента 0,92	49 400,0	0,81	59 400,0	0,81	108 800,0		
																} Li <sub>2</sub> O	401 100
										} BeO	171 500	0,035	572 600				
														} Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Sn	129,9		

нием. Пегматитовые жилы правобережного участка известны с 1949 г., на левом берегу они открыты в 1956 г. Комплексное изучение жил начато лишь с 1957 г.

По геологическому строению и структуре Бельское месторождение аналогично Белореченскому, так как оба они располагаются в пределах одного и того же рудного поля и составляют единый Белореченско-Бельский узел.

Всего в Бельском месторождении обнаружено и в той или иной мере разведано 17 пегматитовых жил, располагающихся на трех разобщенных участках: 1) на правом склоне кл. Красного, 2) на водоразделе рч. М. Зимовной и кл. Красного, 3) на левом склоне рч. М. Зимовной.

Жилы по составу разделяются на сподуменоносные (жилы № 8, 10, 12 и юго-западный фланг жилы № 2) и оловоносные (жилы № 1, 3, 4, 5 и северо-восточный фланг жилы № 2). Практическое значение имеют жилы № 2, 8, 10, 12, в остальных — оруденение убогое или совсем отсутствует.

Простираются жилы в основном северо-восточное, падение на северо-запад под углами 40—70°, за исключением жилы № 8, которая имеет угол падения 13°. Истинная мощность варьирует от 0,8 до 30 м. Прослеженная длина колеблется от 20 до 900 м (жила № 8). По генезису рудовмещающие трещины относятся к трещинам скола и отрыва. Морфология большинства рудных тел сложная, характеризующаяся наличием раздувов, пережимов, апофиз, разветвлений, коленообразных поворотов. Большинство жил являются секущими.

Строение пегматитовых тел зональное, в них развиты те же процессы метасоматического замещения, что и на Белореченском месторождении, но интенсивность проявления их в различных жилах неодинакова. Сподуменовые пегматитовые жилы на правом борту кл. Красного (№ 1, 2, 5) подверглись сильному метасоматозу, в результате чего в них широко проявились процессы альбитизации и грейзенизации с привнесом большого количества олова. Эти процессы обусловили сложное строение пегматитовых жил с неравномерным чередованием и расположением различных минеральных ассоциаций и образованием участково-зональных текстур.

На месторождении отмечены следующие разновидности пегматитов: 1) кварц-микроклин-сподуменовый пегматит, 2) альбитизированный, 3) грейзенизированный, 4) альбитизированный и грейзенизированный.

Грейзенизированный пегматит наиболее минерализован касситеритом, который приурочен в основном к зальбандам жил, причем мощность таких зон больше у лежащих боков жил (от 0,15 до 0,4 м). Берилл и сподумен приурочены в основном к кварц-микроклин-сподуменовому пегматиту.

Структура жил крупно-гигантозернистая, блоковая, реже директивная.

Минералогический состав пегматитовых жил представлен тридцатью минералами. Наиболее распространенными являются калиевые полевые шпаты, кварц, мусковит, альбит, сподумен, жильбертит и касситерит. Менее распространены колумбит, турмалин, пурпурит, берилл и гранат. Остальные (флюорит, топаз, пирит и др.) встречаются редко.

Характер касситеритового оруденения неравномерный. Касситерит наблюдается в виде вкрапленников, гнезд, кустов, рудных столбов. Кусты достигают размеров от 10 до 40 м и более (жилы № 2 и 5),

столбы имеют длину по падению 50—100 м, ширину 15—45 м (жила № 2). Размеры кристаллов касситерита от 1—2 мм до 6—7 см. Спектральный анализ касситерита показал наличие в нем примесей: Nb — проценты, Ta — десятые доли процента, Ca, Al, Mg, Si, Mn, Be, Ti, W — сотые доли процента, Mo — следы. По исследованиям Ив. Ф. Григорьева, тантал и ниобий входят в состав касситерита в виде колумбита.

Сподумен в рудах встречается в кристаллах размером 10—20 см, реже до 60 см по длинной оси, распределение его неравномерное. Берилл молочно-белого и зеленого цвета, размеры его зерен от 1—3 до 10 см. Колумбит редок, ассоциирует с касситеритом.

Жила № 2 прослежена по простиранию на 250 м. Простирание ее северо-восточное, падение на северо-запад под углом 70°. Средняя мощность 2,2 м. Северо-восточная часть жилы в основном оловоносна. Среднее содержание олова по этой части жилы 0,41% при колебании от сотых долей процента до 7,64%, окиси лития 0,06%, окиси бериллия 0,035%, пятиокиси тантала 0,007%, пятиокиси ниобия 0,008%. Запасы олова по оперативному подсчету в этой части жилы приведены в табл. 31. Юго-восточный фланг жилы № 2 сложен кварцево-микроклиново-сподуменовым пегматитом. Среднее содержание  $\text{Li}_2\text{O}$  0,68%,  $\text{BeO}$  0,032%,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  0,006%,  $\text{Sn}$  0,03%.

Жила № 8 прослежена до выклинивания на протяжении 900 м. Престирание жилы северо-восточное, падение на северо-запад под углами от 5 до 75°, в среднем 13,5°; средняя мощность 22 м.

Морфология сложная, во многих местах жила тектонически нарушена. Имеет апофизу длиной 120 м. Среднее содержание  $\text{Li}_2\text{O}$  0,497%,  $\text{BeO}$  0,036%,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  0,011%,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  0,009%,  $\text{Sn}$  0,074%. Запасы окиси лития по жиле вместе с апофизой составляют 70% всех запасов месторождения.

Жила № 10 представляет в плане подковообразное тело со сложной морфологией. Простирание в целом северо-восточное, падение на северо-запад под углом 50°. Средняя мощность 42 м. Среднее содержание  $\text{Li}_2\text{O}$  0,616%,  $\text{BeO}$  0,0255%,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  0,006%,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  0,005% и  $\text{Sn}$  0,027%.

Жила № 12 имеет длину 400 м. Прослежена до выклинивания. Простирание северо-восточное, падение на северо-запад под углом 60°. Средняя мощность 17 м. Среднее содержание  $\text{Li}_2\text{O}$  0,62%,  $\text{BeO}$  0,026%,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  0,008%,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  0,009%,  $\text{Sn}$  0,017%.

Подсчет запасов по оперативным данным приведен в табл. 32. К запасам окиси лития применен коэффициент 0,92, вследствие того что в руде находится до 8% неизвлекаемой окиси лития.

Гидрогеологические условия Бельского месторождения аналогичны таковым Белореченского месторождения. Выше уровня реки оно не обводнено, а на глубоких горизонтах не изучалось.

Технологическое исследование руд не проводилось. Олово извлекается гравитационным методом до 70%. Учитывая аналогичное строение и вещественный состав редкометальных пегматитов, можно ожидать, что результаты извлечения сподумена и других сопутствующих компонентов из руд Бельского месторождения будут близки к результатам извлечения из руд Белореченского месторождения.

Разведка месторождения закончена.

Окинское оловянно-бериллиевое месторождение находится на правом склоне долины рч. Сергеевки, правого притока р. Оки. Ближайший населенный пункт с. Сарем находится в 100 км,

Таблица 31

Балансовые запасы металлического олова по жиле № 2 Бельского месторождения на 1 января 1960 года по оперативным данным

	Категория В			Категория С <sub>1</sub>			Категория С <sub>2</sub>			Категории В+С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub>		
	Вес руды в т	Среднее содержание в %	Запасы металла в т	Вес руды в т	Среднее содержание в %	Запасы металла в т	Вес руды в т	Среднее содержание в %	Запасы металла в т	Вес руды в т	Среднее содержание в %	Запасы металла в т
Олово	43 580	0,60	265,06	43 755,4	0,24	107,08	8 112	0,29	23,5	95 447,4	0,42	395,6

Таблица 32

Запасы окисей лития и бериллия, пятиокисей тантала и ниобия, а также олова по Бельскому месторождению на 1 января 1960 года по оперативным данным

Элементы	Категория С <sub>1</sub>			Категория С <sub>2</sub>			Категория С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub>				
	Запасы руды в т	Среднее содержание в %	Запасы окислов металла в т	Запасы руды в т	Среднее содержание в %	Запасы окислов металла в т	Запасы руды в т	Среднее содержание в %	Запасы окислов металла в т		
			Балансовые								
Li <sub>2</sub> O	7 794 300		39 369,0	6 249 700		34 099,0	14 044 000		0,52	73 468,0	
BeO			2 740,2			2 005,6			0,034	4 745,8	
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			762,6			589,3			0,010	1 351,9	
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			722,8			575,6			0,009	1 298,4	
Sn			3 952,6			2 440,3			0,045	6 392,9	
С учетом коэффициента 0,92											
Li <sub>2</sub> O	7 794 300	0,46	36 200	6 249 700	0,50	31 400	14 044 000	0,48	67 600		
			Забалансовые								
Li <sub>2</sub> O				4 021 700		0,12	4 021 700		0,12	4 992,0	
BeO						0,029			1 178,9	0,029	1 178,8
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>						0,012			497,4	0,012	497,4
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>						0,010			415,4	0,010	415,4
Sn						0,030			1 239,6	0,030	1 239,6

а ближайшая железнодорожная станция Тыреть — в 200 км севернее месторождения.

Месторождение сложено осадочно-метаморфическим комплексом пород условно протерозойского возраста, образующих крупную антиклинальную складку, на юго-западном крыле которой расположен участок № 1. Северо-восточнее находится вторая антиклинальная складка, к своду которой приурочен участок № 2. Крылья основных складок осложнены мелкими складками вплоть до плейчатоности. Кроме пликативных, в районе отмечены дизъюнктивные дислокации. Протерозойские отложения прорваны гранитами.

Пегматитовое поле имеет длину до 20 км и ширину до 8 км, причем наибольшее количество пегматитовых жил приурочено к выходам гранитов и крыльям крупных антиклинальных складок.

На Окинском месторождении выявлено около сотни пегматитовых жил, из них на участке № 1 70 жил и на участке № 2 25 жил. Большинство из них залегает в сводах мелких антиклинальных складок.

В вещественном составе жил преобладают альбит-олигоклаз, микрочкин, кварц, альбит, мусковит; реже встречаются биотит, турмалин, гранат, апатит, сподумен, литиофилит, берилл, касситерит, танталит-колумбит; из аксессуаров встречаются ильменит, сфен, магнетит и др.

Строение жил зональное, широко развиты процессы замещения, главнейшими из которых являются кварцево-мусковитовый, альбитовый и грейзеновый.

Содержание в жилах окиси бериллия по химическим анализам колеблется от следов до 2,74%, пятиоксида тантала — от следов до 0,089%, ниобия — от следов до 0,167%, окиси лития (жила № 2) — от 0,08 до 0,71%. Средние содержания упомянутых выше компонентов ниже кондиционных. Спектральным анализом в рудах отмечены в тысячных долях процента галлий, олово, лантан, цирконий.

Необходимо отметить, что в Окинском рудном узле редкометалльная минерализация также встречена:

1) в бассейнах ключей Медвежьего, Ступенчатого, р. Лены и на правом берегу р. Оки в виде свалов и коренных выходов пегматитов с бериллом, здесь же в шлихах встречены касситерит, колумбит, берилл;

2) на левобережье р. Оки между рр. Хульцой и Б. и М. Слюда, где в пегматитах развиты процессы замещения, благоприятные для редкометального оруденения, а в шлихах обнаружен касситерит;

3) на участке верховья р. Хара-Гола, где встречены глыбы пегматита со сподуменом и бериллом и в шлихах касситерит;

4) на правом берегу р. Оки, где имеются мощные пегматитовые тела.

В пределах Бельско-Окинского рудного поля, кроме описанных месторождений редких металлов, имеется много рудопроявлений их. Сюда относятся следующие: Зимовнинское, Бело-Тагнинское, по кл. Извилистому; Студенческое, по рч. Слюдянке, по левобережью р. Б. Белой, по ключам Пересыхающему, Снежному, по р. Хара-Голу в верховье р. Б. Ермы и еще много других. Все перечисленные выше рудопроявления представлены пегматитовыми телами, обнаруженными как в коренном залегании, так и в свалах.

Также следует отметить оловопроявление в юрских конгломератах в пади Курга (бассейн р. М. Белой). Открыто оно в 1941 г. А. А. Власовым при проверке заявки на осмистый иридий.

При опробовании юрских конгломератов, лежащих здесь на размытой поверхности кембрия, установлено содержание в них олова от следов до 0,0015%.

Шлиховое опробование в пади Курга показало отсутствие касситерита.

Тагульское поле редкометальных пегматитов расположено в бассейнах нижнего течения рр. Тагула и Б. Бирюсы.

В геологическом строении Тагульского поля участвуют протерозойские метаморфические отложения и изверженные породы — граниты и др.

Метаморфические породы представлены кварцево-песчанико-сланцевой толщей, которую следует, вероятно, параллелизовать с филлитосланцевой свитой (Колтун, 1948—1949ф) Бельско-Окинского поля. Эта толща прорывается средне- и верхнепротерозойскими гранитами. Со среднепротерозойскими гранитами генетически связываются редкометальные пегматиты.

Отличие пегматитов Тагульского поля от пегматитов Бельско-Окинского поля в целом незначительное и по существу заключается в том, что в тагульских пегматитах сподумен встречается очень редко. Также слабее выражены процессы альбитизации и грейзенизации, что сказывается на количестве касситерита и колумбита. Местами пегматиты содержат лепидолит (кл. Гремучий), наблюдавшийся в бельско-окинских пегматитах как минералогическая редкость. Зональное строение пегматитовых жил выражено редко.

В пределах Тагульского поля известны следующие редкометальные рудопроявления: 1) Мальцевское рудопоявление олова, 2) Лидинское рудопоявление олова, 3) Тайшетское месторождение бериллия, 4) Березовское рудопоявление бериллия, 5) Гутарское или Голумбейское рудопоявление бериллия и ряд других.

Кроме коренных рудопоявлений, в районе известно много россыпей, образовавшихся в связи с разрушением редкометальных пегматитов.

*Мальцевское рудопоявление* расположено по кл. Мальцевскому (левый приток р. Тагула), в 100 км к юго-юго-западу от г. Тайшета.

Район рудопоявления сложен различными сланцами, хлоритизированными песчаниками и гранитами протерозойского возраста. Пегматитовые жилы располагаются в экзоконтакте гранитного массива, на расстоянии 0,5—0,6 км от контакта. Жилы имеют в основном секущий характер, северо-западное простирание и падение на юго-восток под углами 30—60°.

Всего выявлено пока 20 крупных жил и много мелких. Мощность пегматитовых жил колеблется в пределах 0,2—5 м, протяженность их до 170 м. Форма жил сложная, с пережимами и раздувами. Здесь выделяются два типа пегматитов: обычные (незамещенные) без касситерита и замещенные — с касситеритом. В последних развиты процессы альбитизации и меньше — грейзенизации.

Минералогический состав замещенных пегматитов: микроклин, кварц, альбит (клевеландит), мусковит; к второстепенным относятся зеленовато-синий турмалин, биотит, берилл, апатит, триплит, магнетит, топаз; рудные минералы — касситерит, редко колумбит — связаны с альбитом. Размер зерен касситерита достигает 2,5 см в поперечнике. Содержание олова неравномерное, колеблется от 0,0025 до 0,28%. На бериллий, литий и прочие компоненты рудопоявление не изучалось.

*Лидинское рудопоявление* находится в 20 км выше по р. Тагулу от устья кл. Мальцевского, в верховьях кл. Лидинского.

Геологическая и минералогическая характеристика пегматитов аналогична характеристике пегматитов Мальцевского рудопоявления. Жилы залегают в кварцево-слюдистых и биотитовых сланцах и также генетически связаны с небольшими выходами протерозойских гранитов.

В отличие от пегматитов Мальцевского рудопоявления в лидинских пегматитах грейзенизация преобладает над альбитизацией. Жилы имеют большую мощность (до 10—15 м и более) и большую протяженность (до нескольких сотен метров). Простираение жил северо-западное, падение на северо-восток под углами 60—85°.

Кроме минералов, отмеченных для Мальцевского, в пегматитах Лидинского рудопоявления обнаружены гранат и титанит (очевидно, в контактах).

В Тагульском пегматитовом поле, кроме коренных рудопоявлений олова, по многим ключам известны россыпи с промышленным содержанием касситерита (ключи Лидинский, Мальцевский, Столетний, Алексеевский и др.). По некоторым из этих россыпей подсчитаны запасы и велись небольшие старательские работы. К наиболее крупным из них относится россыпь Лидинская, уже в основном отработанная, эксплуатировавшаяся прииском Лида. Последний располагается в долине кл. Лиды (правый приток р. Тагула), в 126 км от ст. Тайшет.

Этим же прииском эксплуатировалась оловянная россыпь кл. Алексеевского (приток р. Тагула). Промышленной являлась также небольшая россыпь кл. Столетнего.

Эксплуатация этих россыпей прекращена вследствие нерентабельности.

Имеются также данные о наличии россыпей олова в бассейне р. Тагула по ключам Левому, Надежному, Семнадцатому, Гремучему, Кедровому, Крутому, Медвежьему, Родионовскому, Яшке, Яге, Грядинке. По долинам многих отмеченных выше ключей встречаются свалы и коренные выходы пегматитовых жил с касситеритом.

Следует отметить, что спектральный анализ касситерита, взятого с ключей Семнадцатого, Столетнего и Мальцевского, показал процентное содержание в нем ниобия и десятые доли процента тантала.

Пегматитовые тела Тагульского поля изучались лишь как оловяносные, да и то не все. Содержание в них других полезных компонентов почти нигде не определялось. В 1954 г. Д. В. Титовым в жилах Мальцевского рудопоявления установлено до 0,21% окиси бериллия. На всех известных рудопоявлениях следует провести ревизионные работы на бериллий, тантало-ниобаты и другие редкие, а также рассеянные элементы.

Поисковые работы целесообразно также провести к северо-западу и юго-востоку от Тагульского поля.

Кроме пегматитовой касситеритовой формации, которая является в Восточном Саяне явно преобладающей, имеются также проявления касситеритово-кварцевой (р. Часовня) и касситеритово-сульфидной формации (р. Куркавка и район Урикского месторождения).

По р. Часовне В. В. Залуцким были обнаружены обломки оловяносного грейзена. Коренного выхода этой породы не обнаружено. При шлиховом опробовании в русловых пробах и в одном пройденном шурфе был обнаружен касситерит в количестве от многих знаков до 0,0003%.

В этом районе встречены также свалы пегматита, содержащие зерна касситерита.

В бассейне р. Б. Белой (близ р. Куркавки) в валуне сульфидизированных пород (гнейсы и др.) в штупной пробе обнаружено химическим анализом олово в количестве 0,01%.

В районе Урикского месторождения лития геологом В. Т. Кадешем по левобережью р. Урика в районе рч. Черной были встречены признаки оловянного оруденения в виде вкрапленности касситерита, приуроченной к мелким сульфидным прожилкам, залегающим в сланцах.

Кроме этого, в пределах редкометальной провинции и вне ее в последние годы выявлены металлометрическим опробованием ореолы рассеяния касситерита. Следует отметить ореолы на междуречьях Урика — Б. Нарина, Урика — Андрюшкина ключа, на правобережье р. Урика, по руч. Гольцовому (приток р. Усан-Гола) и в других местах.

Шлиховым опробованием выявлена зараженность касситеритом аллювия в бассейнах многих рек: Урика, Б. Белой, Оки, Тагула, Бирюсы и их притоков. К наиболее интересным участкам относятся ключи Правый Елош и Елош (приток р. Бирюсы), где из 98 взятых шлиховых проб 90 содержат касситерит, из них 6 проб — в весовом количестве. П. В. Дубин (1952ф) считает, что касситерит связан с пегматитовыми жилами района, свалы которых отмечены в верховьях этих ключей.

На этом участке следует провести детальные поиски с целью обнаружения пегматитовых жил с промышленным оруденением.

В районе р. М. Хаи (приток Урика) до 30 проб содержат касситерит в знаках. Заслуживает внимания район р. Ердей (левый приток р. Бирюсы), где в верховье касситерит встречен в шлихах в весовом количестве, а ниже по всей речке в знаках (Д. В. Титов и О. П. Алексеева, 1954ф). По этой же речке А. Я. Колтуном (1949ф) были встречены свалы пегматита с оловом (в верховьях кл. Веселого).

Характерно, что касситерит встречается преимущественно в аллювии рек, дренирующих толщу протерозойских пород, среди которых располагаются редкометальные пегматиты. За пределами распространения этих пород, иными словами, за пределами редкометальной провинции, касситерит в аллювии рек встречается значительно реже и связан уже с другим комплексом пород. Этот поисковый признак в сочетании структурным положением (залегание в грабене) может с успехом применяться при поисках оловянных и редкометальных месторождений.

За пределами Восточно-Саянской редкометальной провинции немногочисленные рудопроявления олова генетически связаны, по-видимому, с каледонскими гранитоидами, так как лежат вблизи контакта с последними. Сюда относятся Гутарское, по р. Неготе и ряд проявлений олова в шлихах в бассейнах р. Гутара и верховьев р. Бирюсы. Все эти оловопроявления, за исключением Неготинского, изучены слабо и пока не могут считаться практически интересными. Проявления касситерита в рыхлых отложениях рек Б. и М. Неготы и М. Агула изучались Тукшинской партией Иркутского геологического управления (1954 г.) и, по заключению исследователей, представляют лишь минералогический интерес.

Берилл, сопутствующий касситериту, отмечается почти во всех пегматитовых телах, встречающихся в пределах Восточно-Саянской редкометальной провинции. К самостоятельным месторождениям берилла можно отнести пока лишь Тайшетское месторождение.

Тайшетское месторождение берилла расположено

в 5 км выше устья р. Тайшета (левого притока р. Б. Бирюсы) и в 130 км к югу от железнодорожной станции Тайшет. Географические координаты месторождения:  $55^{\circ} 09'$  с. ш. и  $97^{\circ} 53'$  в. д.

Район месторождения сложен розовыми и серыми биотитовыми и двуслюдяными гранитами и диоритами, прорванными многочисленными жилами пегматитов, реже аплитов и диабазов. Вмещающими породами для гранитов являются породы карагасской свиты нижнего кембрия. Тела пегматитов имеют неправильную форму и непостоянную мощность.

На месторождении выделяются два участка: восточный и западный. Пегматитовые тела западного участка характеризуются резкими контактами, большой мощностью (до двух десятков метров) и протяженностью (до тысячи метров — жила № 2), а также зональным строением и присутствием берилла и мусковита. На восточном участке пегматиты с зональным строением редки, обычно мелкозернисты и часто постепенно переходят в пегматоидные граниты.

В зональных пегматитовых телах краевые части сложены мелко- и среднезернистыми пегматитами, центральные — круто- и гигантозернистыми.

Наиболее хорошо изученными и бериллоносными являются жилы № 1 и 2. Простираение жил северо-западное, падение на юго-запад под углами  $30-40^{\circ}$ . Жила № 1 длиной до 600 м и мощностью 1—6 м имеет в плане форму знака вопроса. Жила № 2 прослежена на 1050 м, видимая мощность 15—20 м. Жилы имеют зональное строение, причем в центре располагается гигантозернистый пегматит, состоящий из полевого шпата, кварца, мусковита, берилла и редко граната. Берилл приурочен только к гигантозернистым структурам пегматита, слюда — к контактовой части среднезернистого и гигантозернистого пегматитов.

В жилах известно около 70 минералов. Из них главнейшие: кварц, полевые шпаты, берилл, мусковит, реже фенакит и др. Берилл встречается в крупных и мелких кристаллах (от нескольких миллиметров до  $40 \times 92$  см). Он образует гнезда от 1 до 8 м в поперечнике, распределение гнезд неравномерное. Встречается и мелкокристаллический берилл (жила № 2). Спектральные анализы берилла показывают содержание в нем: Pb, Ni, Co, V — в тысячных долях процента; Sn, Nb, Ga, Y — в сотых долях процента; Mn — в десятых долях процента.

Другим бериллсодержащим минералом является фенакит, представляющий лишь минералогический интерес.

Содержание окиси бериллия неравномерное. Из 130 задирковых проб, взятых в 1954 г., промышленное содержание показали только 6% проб, 75% проб совсем не содержат окиси бериллия, а остальные содержат ее от 0,002 до 0,02%. На глубину месторождение не разведывалось.

Березовское рудопроявление берилла находится в среднем течении р. Бирюсы, в 5 км на запад от рудника Нерой II, Нижнеудинского района. Известно как слюдяное месторождение с 1932 г. В 1937 г. там был обнаружен берилл в пегматитовой жиле № 4, а также турмалин, гранат, зеленая слюдка и альбит. Мощность жилы 2—6 м, простираение северо-северо-западное, падение на юго-запад под углом  $60^{\circ}$ . Жила прослежена на 25 м.

Вмещающие породы — двуслюдяные сланцы, гнейсы, кварциты, известняки.

По заключению геолога Д. В. Титова, ассоциация берилла с зеленым мусковитом и альбитом, безусловно, заслуживает внимания. На ме-

сторожении Нерой I, по данным геолога А. В. Ближенского, также отмечалось в ряде жил наличие зеленой слюдки.

Пегматитовые жилы района слюдяных месторождений на редкие и рассеянные элементы не изучались. Следует провести опробование жил и отвалов слюдяных рудников на бериллий и другие редкие элементы.

Голумбейское (Гутарское) проявление берилла находится на левом берегу рч. Голумбей (правый приток р. Гутара).

В геологическом строении района принимают участие породы докембрийского возраста: гнейсы, кристаллические известняки, кварциты, сланцы. Из изверженных пород вблизи встречаются мелкие массивы основных пород.

На участке рудопроявления известно около сотни пегматитовых жил. В одной из них С. П. Коноплевым в 1930 г. обнаружен кристалл мутно-зеленого берилла размером около 2 см. Жила представляет линзу мощностью до 1,5 м, быстро выклинивающуюся по простиранию. Опробована она не была.

При проведении в этом районе каких-либо геологических работ необходимо попутно произвести ревизию пегматитовых жил района на бериллий и другие редкие и рассеянные элементы.

Бериллий зафиксирован спектральным анализом в пегматитовых жилах в районе рр. Б. и М. Агула. Содержание окиси бериллия в них от следов до тысячных долей и реже до сотых долей процента.

Металлометрическим опробованием рыхлых отложений и осколков пород в бассейнах рр. Урика и Онота зафиксировано до 30 точек с содержанием бериллия от следов до 0,009%, реже до 0,01%. Все эти проявления связаны, по-видимому, с широко развитыми в районе пегматитовыми телами, являющимися производными саянских гранитоидов.

В районе необходимо проведение поисковых работ, так как здесь, кроме бериллия, отмечен целый ряд проявлений других полезных ископаемых: меди, свинца, никеля, олова, связанных с часто встречаемыми зонами сульфидизации пород.

Белозиминское месторождение пирохлора находится в среднем течении р. Белой Зимы. Ближайшие населенные пункты располагаются в 95 км, а ближайшая железнодорожная станция — в 130—150 км от месторождения. Географические координаты месторождения: 53°34' с. ш. и 100°32' в. д.

В 1952 г. Ферганской экспедицией ВИМС при проведении аэрогамма-съемки была обнаружена Белозиминская гамма-аномалия. В 1953 г. при наземной проверке этой аномалии здесь были установлены карбонатные породы с радиоактивным пирохлором. С 1956 г. проводится детальная разведка месторождения Иркутским геологическим управлением.

В геологическом строении района принимают участие метаморфизованные и осадочные отложения протерозойского и кембрийского возраста и различные интрузивные породы. Осадочно-метаморфические породы прорваны разновозрастными интрузиями габбро-диабазов, саянских гранитов, щелочных и ультраосновных пород. Кембрийские породы залегают в грабене, который вытянут в северо-западном направлении, имеет сложное строение и ограничен с обеих сторон мощными разломами северо-западного же простирания.

Белозиминское месторождение пространственно и генетически связано с массивом ультраосновных щелочных пород и карбонатитов, приуроченных к двум структурам северо-западного направления: к ядру

антиклинальной складки и к крупному региональному разлому, контролирующим становление массива.

В общем образование массива представляется в следующем виде:

- 1) внедрение пироксенитов;
- 2) нефелинизация последних с образованием по ним пород ряда уртит — ийолит — мельтейгит;
- 3) внедрение нефелиновых сиенитов с образованием жильных тел мощностью до десятков метров и протяженностью до 400—500 м;
- 4) образование пикритовых порфиритов и их брекчий, слагающих на севере массива структуру типа трубки взрыва, а на юге жильные тела северо-западного простирания;
- 5) формирование карбонатитов.

Белозиминский щелочной карбонатитовый массив, с которым связано тантало-ниобиевое оруденение, имеет форму эллипса, вытянутого в северо-западном направлении. Общая площадь массива около 15 км<sup>2</sup>.

Структура массива поясовая или кольцевая: в центре лежат карбонатиты, а периферические части сложены изверженными силикатными породами ультраосновного щелочного комплекса. Среди силикатных пород наиболее широко распространены мельтейгиты и ийолиты. На южном участке развиты пироксен-нефелин-полевошпатовые породы и нефелиновые сиениты. Пикритовые порфириты встречены в виде жильных и трубчатых тел с крутыми углами падения. Возраст их явно докарбонатитовый.

По данным Л. К. Пожарицкой (Лавренев и др., 1957ф), карбонатиты образовались в несколько фаз: в I фазу образовались крупнозернистые кальцитовые карбонатиты; во II фазу последние перекристаллизовались в мелкозернистые полосчатые кальцитовые карбонатиты, обогащенные пирохлором, образующие крупные тела северо-западного и северо-восточного направлений; в III фазу формировались крупные тела анкеритовых карбонатитов. Образование карбонатитов происходило в основном метасоматическим путем. Исходными породами, подвергшимися процессам метасоматоза, явились нефелинизированные пироксениты, превращенные в породы ряда ийолит — мельтейгит и нефелиновые сиениты.

Ниобиевое и танталовое оруденение связано с пирохлором и колумбитом. Первый встречается во всех разновидностях карбонатитов, второй развивается по пирохлору в основном в доломит-анкеритовых карбонатитах. Кроме того, в последнее время обнаружены карбонатиты с редкоземельным оруденением, связанным с минералами бастнезитом, паризитом и монацитом. Выявлено, что все пирохлоры содержат торий; уран присутствует лишь в гатчеттолите (урансодержащий пирохлор).

Пирохлор образует рассеянную вкрапленность мелких кристаллов размером от десятых долей миллиметра до 20 м. Распределение его в массиве неравномерное и контролируется трещинной тектоникой. Отмечается также довольно четкая приуроченность пирохлора к зонам перекристаллизации и расщепления, образующим участки с повышенным содержанием пятиоксида ниобия. В целом по массиву среднее содержание пятиоксида ниобия составляет 0,25% при колебании от сотых долей процента до 1, реже 2%.

Характерными для всего карбонатитового массива являются содержания пятиоксида ниобия в 0,05—0,1%. Участки с более высоким содержанием оконтуриваются в виде линейно вытянутых рудных зон или тел преимущественно северо-западного простирания. При бортовом со-

держании  $Nb_2O_5$  0,1% и минимальном промышленном 0,2% мощность рудных зон колеблется от нескольких метров до 160—230 м, протяженность измеряется сотнями метров и в отдельных случаях превышает 1000 м. По данным буровых скважин, на глубину оруденелые зоны прослеживаются на 150—200 и даже 300 м. Содержание тантала в пироклоре низкое, в связи с чем тантал рассматривается только как попутный компонент. По содержанию урана и тория достаточных данных не имеется. Редкие земли в ниобиевых рудах Южного участка содержатся в количестве первых сотых долей процента. На Северном участке в анкеритовых карбонатитах, лишенных ниобиевого оруденения, содержание суммы редких земель, связанных с вышеназванными минералами, достигает по отдельным пробам 4%, а в среднем равно 1,34%.

По данным спектрального анализа, в карбонатитах присутствуют титан, стронций, марганец — до 1%, ванадий, бериллий, молибден — от следов до 0,01%. Кроме того, в карбонатитах присутствует апатит, который может извлекаться при комплексной разработке месторождения. Среднее содержание пятиоксида фосфора в рудах равно 3,65% при колебании от десятых долей процента до десяти и более процентов. Оперативный подсчет запасов произведен лишь по основным рудным зонам № 2—3 Северного участка и № 9 и 9а Южного участка при бортовом содержании 0,1% (табл. 33).

Таблица 33

Запасы пятиоксида ниобия по Белозиминскому месторождению на 1 января 1960 г.

Категория запасов	Содержание $Nb_2O_5$ в %	Запасы пятиоксида ниобия в т
Северный участок		
$C_1$	0,240	123 976
$C_2$	0,242	330 958
$C_1+C_2$	0,240	454 934
Южный участок		
$C_1$	0,331	35 748
$C_2$	0,258	257 456
$C_1+C_2$	0,266	293 204
Итого $C_1$	0,285	156 472
$C_2$	0,265	584 862
Всего $C_1+C_2$	0,253	741 334

Технологическое исследование руды, произведенное ВИМСом и Ир-тирредметом, показало, что из нее может быть получен кондиционный пироклоровый концентрат с содержанием  $Nb_2O_5$  46—56% при извлечении от 37 до 54%.

Горнотехнические условия для большей части месторождения благоприятны, так как оно расположено выше уровня грунтовых вод и может разрабатываться открытым способом.

В долине р. Белая Зима в пределах рудного поля Белозиминского карбонатитового месторождения в 1959 г. открыто крупное россыпное месторождение, содержащее пирохлор, колумбитизированный пирохлор и колумбит. Суммарное содержание пирохлора и колумбита колеблется от нескольких граммов на тонну до 18 кг/т.

Месторождение разведывается вертикальными буровыми скважинами. Разрез толщи рыхлых отложений представляется следующим:

1. Аллювиальные отложения (суглинки, глины, супеси, галечники), мощность 2—10 м.

2. Частично перемытый и перемещенный элювий (глинистый материал с редкими гальками карбонатитов и других пород), мощность 5—20 м.

3. Элювиальные образования, представляющие глинистый материал, местами плотный, сохраняющий реликты первичной структуры и первичные минералы. Эти образования занимают остальную часть разреза и располагаются непосредственно на карбонатитах и щелочных породах.

Общая мощность рыхлых отложений долины колеблется от 15 до 90 м, но чаще равна 25—50 м. Ширина промышленной части россыпи от 200 до 800 м. Мощность торфов от 0 до 32,9 м, средняя 6,2 м; мощность песков от 9,8 до 83 м, средняя 33,6 м.

Согласно химическим анализам, содержание пятиоксида ниобия в россыпи колеблется от сотых долей процента до 2%, а в среднем в пределах ее разведанной части равно 0,47%.

Запасы пятиоксида ниобия составляют 140 830 т.

В 8 и 20 км от Белозиминского месторождения открыто еще два новых крупных карбонатитовых массива с пирохлором — Большетагинский и Среднезиминский, а также несколько более мелких рудных тел, что значительно увеличивает перспективы района.

Рудопроявление кл. Дорожного. Заслуживает внимания рудопроявление тантала и ниобия, зафиксированное в бассейне р. Хунги (Р. С. Замалетдинов, 1956ф).

По кл. Дорожному, правому притоку р. Хунги, шлиховым опробованием рыхлых отложений в 47 шлиховых пробах был отмечен тантало-ниобиевый минерал в количестве до 10 знаков, а в трех шлихах — от 10 знаков до 1% к весу шлиха.

Район сложен архейскими и протерозойскими гнейсами с прослоями сланцев и амфиболитов, мраморов и мраморизованных известняков, прорванными интрузиями протерозойских гранитов и гранодиоритов и их схизолитами (пегматиты, аплиты), а также палеозойскими порфиритами и диабазами. Тантало-ниобиевое оруденение Р. С. Замалетдиновым генетически связывается с пегматитовыми жилами, свалы которых отмечены в верховье кл. Дорожного.

В этом районе необходима постановка детальных поисковых работ с целью комплексного изучения района, так как, кроме отмеченных минералов, в шлихах встречен монацит до 4% к весу шлиха и шеелит, а металлотрическим опробованием отмечен молибден с содержанием от следов до 0,03% и цинк (кл. Черный).

#### МОЛИБДЕН

В пределах Иркутской области в Восточном Саяне выявлено большое количество рудопроявлений молибдена. Устанавливается определенная закономерность в распределении молибденовых рудопроявлений. Они располагаются в виде зоны западно-северо-западного простирания шириной 20—60 км и длиной до 530 км, протягивающейся от р. Китоя

на юго-восток до Агульского озера на северо-западе с перерывом между р. Окой и верховьями р. Ухтума.

Территориально эта зона молибденовых проявлений проходит вдоль границы Иркутской области с Бурятской АССР и Тувинской автономной областью. Своей восточно-юго-восточной частью зона накладывается на юго-восточную часть Восточно-Саянской рудной зоны. Западно-северо-западная ее часть отклоняется от последней к югу и уходит за пределы Иркутской области в Красноярский край.

В структурном отношении западно-северо-западная часть зоны молибденовых проявлений приурочена к ядру так называемого протерозойского антиклинория (по А. И. Сулоеву), представляющего западно-северо-западное ответвление главного Восточно-Саянского антиклинория. Вдоль северо-восточного контура молибденовой зоны располагается региональная зона разломов западно-северо-западного простирания, а вдоль юго-западной границы проходит другая региональная зона разломов субширотного направления. Система этих двух разломов придает области распространения молибденовых проявлений структуру определенного блока и в значительной мере отграничивает последний от смежных областей, в частности от главного Восточно-Саянского антиклинория.

Описываемое ответвление антиклинория сложено нерасчлененными архейско-нижнепротерозойскими образованиями, представленными различными гнейсами, кристаллическими сланцами, кварцитами, мигматитами, амфиболитами, мраморизованными известняками с графитом, инъекционными гнейсами. В крыльях антиклинория залегают породы бирюсинской свиты нижнего протерозоя, сложенной также гнейсами, различными кристаллическими сланцами, кварцитами, амфиболитами и другими породами. Ядро и крылья антиклинория прорваны в основном кислыми интрузиями протерозойского возраста (саянские граниты), реже интрузиями палеозойских гранитов (огнитский интрузивный комплекс).

Образование молибдена происходило в следующие стадии: гранит-пегматитовую — в верховье р. Огнита; контактовую — скарны с вкрапленниками молибденита в верховье р. Кривого Манкреса; пневматолитовую — в виде зон грейзенизации в гранитах — в среднем течении р. Огнита; гидротермальную — в виде кварцево-молибденовой и сульфидно-молибденовой формаций. Для первой характерно залегание в виде жил и, возможно, штокверка (например, Урикское), для второй — в виде вкрапленников сульфида молибдена в графитизированных гнейсах, мраморах и микрокварцитах (например, Янгинское и Китарминское).

Из перечисленных наибольший практический интерес могут представить руды гидротермальной стадии образования, залегающие в виде штокверков и вкрапленников в различных породах, а также контактовой стадии — скарновые. Особое внимание должно быть уделено графитизированным породам.

Одни авторы предполагают генетическую связь молибдена с саянской — протерозойской интрузией, другие с огнитскими — каледонскими гранитоидами. На прилагаемой карте четко видно, что проявления молибдена территориально приурочены как к тем, так и к другим массивам и в то же время располагаются в значительном удалении от них. Как отмечено выше, само отнесение определенной группы гранитов северо-западной части молибденовой зоны к саянским, а также отнесение

всех гранитоидов к протерозойскому или каледонскому возрасту является сугобо условным.

Твердо установлена генетическая связь Урикского молибденового проявления (севернее кл. Зогыл) с дайкоподобным телом гранит-порфира. Также определенно установлена генетическая связь молибденового проявления контактового — скарнового — типа в верховьях р. Кривого Манкреса с небольшим изометричным телом гранита. Возможно, они представляют собой тип «малых» интрузий. К сожалению, возраст этих массивов не определен, также не выявлены их диагностические особенности и они не выделены из состава всех прочих гранитоидов.

Урикское рудопроявление молибдена расположено на правом и левом берегах р. Урика, в 6 км к северо-западу от Урикского месторождения редкометалльных пегматитов и обнаружено Урик-Оютской партией Иркутского геологического управления (Горбунов К. Р., 1957ф). Представлено оно двумя кварцевыми жилами с сульфидным оруденением, залегающими в протерозойских кварцево-биотитовых и амфиболовых сланцах, в экзоконтакте дайки гранит-порфира. С последней оруденение связывается генетически.

Простирание жил ССЗ 350°, падение на юго-запад под углами 60—70°. Длина 800 м (жила № 1) и 1300 м (жила № 2), причем до выклинивания жилы не прослежены. Мощность колеблется в широких пределах — от 0,5 до 20 м, достигая в раздувах 33,5 м. Сложены они кварцем и содержат вкрапленность халькопирита, пирротина, пирита, марказита и гидроокислы железа. Химическими и спектральными анализами в жилах установлено наличие олова до 0,1%, трехокси вольфрама 0,01%, молибдена до 0,003%, свинца до 1%, цинка до 0,04%, золота до 0,7 г/т, серебра до 44 г/т. Обе жилы сильно окислены, имеют много пустот выщелачивания, поэтому возможно, что на глубине содержание полезных компонентов будет значительно больше.

Вмещающие породы вблизи жил сульфидизированы.

В районе жилы № 2 при проведении площадного металлотрического опробования в том же 1957 г. выявлены рудопроявления молибдена и свинца предположительно штокверкового типа. Они охватывают дайку гранит-порфиров и породы экзоконтакта (известняки, кварциты, сланцы, роговики). Все породы пронизаны тонкими кварцевыми и кварцево-полевошпатовыми прожилками, окварцованы, серицитизированы, каолинизированы.

Согласно спектральным анализам в породах содержатся: молибден от следов до 0,003%, свинец до 0,003%, цинк от 0,01 до 0,1%, следы олова и бериллия. Химический анализ бороздовых проб показал содержание свинца 0,03—0,04%, цинка 0,01—0,02%.

В рыхлой толще на участке штокверка выявлены ореолы рассеяния молибдена с содержанием 0,01—0,03% и 0,03—0,1%, свинца 0,01—0,03% и мышьяка 0,1—0,3%. Оруденение в коренном залегании еще не вскрыто. В одном из шлифов (к сожалению, без привязки) отмечается наличие около 1% молибденита.

Генетически штокверковое оруденение, как и охарактеризованных двух жил, связывается с интрузией гранит-порфиров.

В верховье и среднем течении р. Огнит обнаружено молибденовое оруденение (Дубин, Рик, 1956ф). Оно представлено линзой кварцево-сульфидного состава мощностью до 22 см и зоной грейзенизированного гранита мощностью до 1,8 м. В линзе наблюдается рассеянная вкрапленность пирротина, пирита, халькопирита и дисперсная вкрап-

ленность молибденита. Содержание молибдена (по химическому анализу) как в жиле, так и в зоне равно 0,0075 %.

В верховье р. Огнита на высоте 1481 м находится рудопоявление молибдена в виде жилы гранит-пегматита с мелкой вкрапленностью молибденита. По жиле взяты три бороздовые пробы, химический анализ которых показал от 0,001 до 0,035 % молибдена. Спектральным анализом образца, взятого из обогащенного участка жилы, установлено содержание молибдена 0,1—1,0 %.

Металлометрией здесь выделяется значительный участок, зараженный молибденом.

На водоразделе р. Доды и Агульского озера В. Г. Дитмаром были отмечены глыбы кварца с молибденитом. Позднее (Горнаков и Наумов, 1954ф) здесь была вскрыта кварцевая жила с бедной вкрапленностью молибденита. Содержание молибденита 0,01 %.

Район сложен породами бирюсинской свиты — графитизированными известняками, кварцитами, гнейсами. Вся толща прорвана пластовыми телами гранитов, с которыми и связаны, по-видимому, пегматитовые и кварцевые жилы.

На участках Янгинском и Китарминском, расположенных на границе Иркутской области с Красноярским краем, при проведении в 1954 г. Тукшинской партией опробования на марганец в микрокварцитах протерозоя установлено наличие молибдена с содержанием его от следов до 0,02 %. Мощность кварцитов 200—300 м, протяженность до нескольких километров.

Спектральный анализ микрокварцитов показал наличие, кроме молибдена, еще и ванадия с содержанием до одного процента.

К юго-востоку от описанных выше рудопоявлений расположено Чаты-Адырское проявление молибдена. Рудопоявление установлено поисковыми работами партии № 8 Ферганской экспедиции ВИМС в 1951 г. Этой партией на участке рудопоявления проведены поисковые работы в масштабе 1:10 000 и составлена схематическая геологическая карта. Пройденные каналы были опробованы штупным методом. Спектральный и химический анализы этих проб показали содержание молибдена около 0,01 % и реже до 0,1 %, а также ванадия до 0,16 %.

Участок Чаты-Адырского молибденового рудопоявления сложен толщей массивных битуминозных, часто графитизированных известняков, переслаивающихся с гнейсами, кварцитами и окварцованными известняками. Возраст пород, по мнению одних исследователей, архейско-нижнепротерозойский, по мнению же других — кембрийский.

Все породы, встречающиеся здесь, пронизаны многочисленными жилами мелкозернистого биотитового гранита, безрудного пегматита, а также кварцевыми и кварцево-кальцитовыми мощностью от 2,5 см до десятка метров.

Рудопоявление молибдена приурочено к толще биотитовых, сильно графитизированных окварцованных гнейсов, мощность которой до 150 м и протяженность до 1 км. Южная часть толщи этих гнейсов была вскрыта каналами (12 канав) и опробована бороздовым методом. Химический анализ показал в графитизированных гнейсах присутствие молибдена от 0,0037 до 0,02 %. Проведенными работами разведана лишь южная часть толщи гнейсов, поэтому дать полную оценку всему проявлению не представляется возможным. Не исключено, что в гнейсах будут обнаружены участки с промышленным содержанием молибдена.

В пределах описываемой зоны молибденового оруденения к юго-востоку от Чаты-Адырского рудопоявления отмечены в коренном залегании проявления молибдена на участке впадения в р. Уду рр. Хан и Кара-Бурень. По данным партии № 3 Ферганской экспедиции (Брылин и др., 1953ф), эти рудопоявления представлены бедной вкрапленностью молибденита в протерозойских гранитах, а также в кварцитах, гнейсах и мраморах архейского возраста. Содержание молибдена в гранитах не превышает 0,01%, в кварцитах — 0,1%. В последних, помимо молибдена, обнаружен ванадий (до 0,4%), свинец (0,02%), медь (0,04%), цинк (до 0,5%). Ванадий и цинк в несколько меньших количествах содержатся в протерозойских гранитах. В них же установлено присутствие минералов из группы тантало-ниобатов.

Химические анализы показали наличие молибденита и кобальта в количестве до 0,01% в мраморах г. Спиринской (район пос. Алыгджера).

Поисковыми работами Манкрес-Хайламинской партии, проводившимися в 1956—1957 гг., в верховье р. Кривого Манкреса (бассейн р. Хунги) выявлено молибденовое оруденение скарнового типа, приуроченное к контакту протерозойских гранитов с известняками. Химический анализ штучной пробы (скарн) показал содержание молибдена 0,58%, золота 0,1 г/т, серебра 1,9 г/т, висмута 0,005%. В результате проведенных разведочных работ выявлено, что содержание молибдена в скарнах в коренном залегании значительно ниже, чем в свалах, и колеблется от тысячных до сотых долей процента, редко более.

Кроме рудопоявлений молибдена, выявленных в коренном залегании, в Восточном Саяне имеются его проявления в аллювиальных и делювиальных отложениях. Больше всего шлиховых проб с молибденитом и ореолов рассеяния молибдена, полученных в результате проведения металлометрии, зафиксировано в пределах выделенной нами зоны молибденовых проявлений. Территориально проявления молибдена в аллювиальных отложениях приурочены к верховьям рек, берущих начало с хр. Пограничного.

По р. Уде знаки молибденита в шлиховых пробах отмечены, начиная от ее верховьев и ниже, причем в основном лишь в ее правых притоках. Молибденит зафиксирован также в бассейне р. Джуглыма, в верховьях рек Сан-Газа и Дургомжи (притоки р. Кара-Бурени), по р. Кара-Бурень, в верховьях рр. Ухтума и Барбитая (левые притоки р. Ии) и в среднем течении Барбитая.

В бассейне р. Хайламы молибденит встречен в ее истоках и в верхнем течении, по рч. Ар-Ой, по рр. Правой Хайламе и Сопколу. В бассейне р. Хунги он отмечен в двух точках.

Далее к юго-востоку в пределах редкометальной провинции чешуйки молибденита в аллювиальных отложениях отмечаются по рр. Урда-Оке, Б. Белой, М. Белой, Ермосхе и кл. Зогыл.

Наличие знаков молибденита в рыхлых отложениях, их локализация в определенной зоне в сочетании с благоприятной геологической и тектонической обстановкой дают основание для проведения в районе поисковых работ (в частности, в пределах зоны молибденовых проявлений), которые могут выявить молибденовое оруденение в коренном залегании.

В Восточном Саяне также зафиксировано много ореолов рассеяния молибдена по данным металлометрического опробования рыхлой толщи.

Следует отметить ореолы рассеяния по правым притокам р. Сопкола и по р. Б. Арою (притоки р. Хайламы) с содержанием молибдена от следов до 0,03%. Район этих рек сложен породами архейского и протерозойского возраста (гнейсы, сланцы, амфиболиты), прорванными гранитами, гранодиоритами и кварцевыми диоритами среднего и верхнего протерозоя. Вблизи р. Сопкола проходит довольно мощная зона разлома.

В юго-восточной части зоны по левому берегу р. Урика уже был описан выше ореол рассеяния молибдена с содержанием 0,03—0,1%, расположенный в области распространения предполагаемого штокверкового оруденения. В бассейне р. Онота также отмечен ряд проб с содержанием молибдена до 0,1% и выше.

Благоприятная геологоструктурная обстановка зоны молибденовых проявлений, выражающаяся в развитии гранитоидов, наличии зон тектонических нарушений, малых интрузий и широкого проявления молибденовой минерализации, при общей весьма слабой изученности позволяет считать эту область перспективной для поисков месторождений молибдена.

В северо-западной части Восточно-Саянской рудной зоны молибденовые проявления зафиксированы в единичных пунктах: по р. Бирюсе вблизи р. Хвойнки отмечены в аллювии гальки кварца с молибденитом, по р. Белой (приток Тагула) — одна шлиховая проба с молибденитом.

Интересным следует считать проявление молибдена в районе верховья р. Увата (приток р. Уды). Здесь металлотметрической съемкой (Суханова, 1954) в рыхлых отложениях выявлен ореол рассеяния молибдена с содержанием 0,03—0,1% и кобальта до 0,1%, а в одной пробе — 0,3%.

Район сложен протерозойскими осадочно-метаморфическими породами (песчаники, сланцы, кварциты), отложениями карагасской свиты нижнего кембрия (конгломераты, песчаники, алевролиты с прослоями карбонатных пород) и гранитами бирюсинского комплекса (верхний протерозой). Вблизи отмечены выходы палеозойских габбро-диабазов.

Предполагается связь молибденового оруденения с протерозойскими гранитоидами, а кобальтового — с габбро-диабазами.

Вблизи р. Камышета (приток р. Топорок) выявлен ореол рассеяния молибдена с содержанием от 0,001 до 0,1%. Район располагается на платформе, сложен нижнесилурийскими отложениями (песчаники, алевролиты, пески), прорванными интрузиями габбро-диабазов трапповой формации платформы. Генезис молибденовой минерализации в процессе проведения геологосъемочных работ установить не удалось.

В целом Восточный Саян в пределах Иркутской области не лишен перспектив в отношении молибденового оруденения, и систематическое изучение этого района может привести к открытию промышленных месторождений молибдена.

## ВОЛЬФРАМ

В Восточном Саяне в пределах Иркутской области месторождений вольфрама не выявлено. В то же время шлиховым опробованием установлено почти повсеместное наличие знаковых содержаний шеелита в аллювиальных отложениях современных рек. Это свидетельствует об очень высокой зараженности вольфрамом Восточного Саяна, причем в основном шеелит образует, вероятно, тип рассеянной минерализации.

Только в отдельных случаях наблюдается повышенная концентрация шеелита и в единичных случаях встречен гюбнерит.

Всего таких вольфрамоносных точек зафиксировано около трех десятков, из них одно коренное рудопоявление, одно в виде элювиально-делювиальных глыб, 5 проявлений в шлихах, и остальные точки выявлены металлометрическим опробованием. Какой-либо закономерности в пространственном распределении, приуроченности к определенным региональным структурам не отмечено. Также не установлены генетическая связь с определенной интрузией и генетические типы проявлений (кроме одного в коренном залегании).

Относительно интересно рудопоявление вольфрамита по кл. Медвежьему, который впадает в р. Оку справа, в 16 км ниже устья рч. Сергеевки.

По данным А. Я. Колтуна (1952ф), район сложен породами филито-сланцевой свиты протерозоя, или харагольской свиты, по П. В. Дубину, прорванными интрузиями саянских гранитоидов, локализующихся вблизи разломов, проходящих южнее рудопоявления. На участке наблюдается антиклинальная структура, к которой приурочены графитовые блоковые пегматитовые жилы, зафиксированные в свалах и обломках. В них встречаются графит, касситерит, вольфрамит, колумбит, андалузит. Вольфрамит в виде кристаллов или их скоплений приурочен к крупным выделениям кварца, ассоциирует с графитом, реже с колумбитом и бериллом.

По минералогическому анализу содержание вольфрамита в прото-лочках штучных проб достигает 0,093—0,243% к горной массе. Химический анализ установил содержание трехоксида вольфрама в пределах 0,06—0,5%. Совместно с вольфрамитом в прото-лочках штучных проб выявлены в знаках висмутовый блеск и базовисмутит как спутники вольфрама.

Содержание тантало-ниобатов низкое, как и касситерита (0,003 и 0,006%). Содержание берилла не определялось.

По мнению А. Я. Колтуна, участок заслуживает постановки более детальных исследований.

Учитывая мировую практику, следует отметить, что вольфрам не характерен для пегматитовой формации и не дает промышленных скоплений в пегматитовых жилах, являясь лишь сопутствующим элементом. Поэтому в районе кл. Медвежьего следует организовать поиски рудных тел с целью их последующего комплексного изучения, кроме вольфрама, на олово, литий, тантал, ниобий, бериллий и ряд рассеянных элементов.

В Манкрес-Хайламинском районе вольфрам обнаружен в кварцево-полиметаллических жилах «Узловой», «Веселой» и ряде других в количестве от тысячных до сотых долей процента. По р. Сопколу и ее правому притоку в 15 шлихах отмечено от 30 до 100 знаков шеелита в ассоциации с галенитом и сфалеритом. Здесь же металлометрическим опробованием отмечены точки с содержанием 0,01—0,24% вольфрама. Металлометрические пробы с таким же содержанием зафиксированы по левому борту в устье р. Б. Ароя и по р. Хайламе.

Геологическая обстановка района благоприятна для нахождения здесь промышленных месторождений редких металлов. Район сложен архейскими и протерозойскими осадочно-метаморфическими образованиями, основными породами и гранитами саянской и бирюсинской серий. В амфиболитах в экзоконтакте с гранитами проходит тектониче-

ская зона довольно большой мощности, к которой и приурочены металлометрические пробы с повышенным содержанием вольфрама, а также шлиховые пробы с весовым количеством шеелита.

В бассейне р. Тагула шеелит в весовом количестве был встречен И. А. Кобеляцким (1940ф) по р. Лариной. Редкометальное оруденение в районе связывается им с кварцевыми жилами, являющимися производными палеозойской граносиенитовой интрузии. Детальных поисков в районе не производилось.

В бассейне рр. Урика и Онота также зафиксировано металлометрическим опробованием рыхлых отложений несколько точек с содержанием вольфрама 0,01—0,1%. Точки располагаются в основном в пределах гранитных массивов архейского и протерозойского возраста.

Шеелит в шлихах в весовых количествах (до 8 г/т) встречен по ключам Медвежьему и Глушенкову (притоки р. Оки). В породах карбонатно-амфиболовой толщи в бассейне р. Урика (кл. Удар) шлиховым опробованием установлено весовое количество шеелита — до 87,8 г/м<sup>3</sup>.

### РТУТЬ

В пределах описываемой области отмечены лишь две-три точки с проявлениями ртути. Одна из них была выявлена по заявке, гласившей, что при чистке колодца в Б. Углое на дне его находили «живое серебро» — ртуть. В 1927 г. Геолкомом была организована партия для проверки этой заявки. Проверка до конца не доведена, и вопрос о наличии ртути в Б. Углое не решен.

Район расположен на южной окраине Иркутского угленосного бассейна, и геологическая обстановка является неблагоприятной для обнаружения здесь месторождений ртути.

Признаки ртути в рыхлых отложениях р. Тагула обнаружены шлиховым опробованием в 1954 г. Д. В. Титовым. Здесь киноварь зафиксирована в одной шлиховой пробе в единичных знаках.

Знаки киновари обнаружены в шлихах по р. Прямому Манкресу (Дубовский, 1941ф), но, к сожалению, автором не указаны конкретно места находки этого минерала. Последующие, более детальные поиски шлиховым методом эту находку не подтвердили.

## ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

### МЕДЬ

Всего в Восточном Саяне выявлено более 100 рудопроявлений меди. Эти рудопроявления, кроме некоторых, располагаются в Восточно-Саянской рудной зоне неравномерно, образуя отдельные рудные поля. Последних в основном намечается три: Урикско-Бельское, Удинское и Тагуло-Бирюсинское.

По генезису рудопроявления меди делятся на: магматогенные (вкрапленные руды в основных породах) и гидротермальные (жилы, пластообразные залежи, вкрапленные руды, зоны сульфидной минерализации).

Некоторые исследователи выделяют также осадочные месторождения меди, но существование последних не доказано.

К магматогенным рудопроявлениям относится бедная вкрапленность сульфидов (пирита и халькопирита) в диабазах и габбро-диабазах про-

терозоя. Сюда относятся рудопроявления в бассейне р. Тагула, между рр. Топорком и Мальцевской выше р. Часовни, по р. Туманшету и по р. Бирюсе (выше устья р. Яги). Спектральный анализ штуфных проб габбро-диабазы с вкрапленностью халькопирита показал содержание десятых и сотых долей процента меди, свинца, олова и марганца, а в одном штуфе проценты ниобия и титана. Повторным анализом этого же образца установлены лишь следы ниобия. В бассейне р. Бирюсы (вблизи р. Кременшета) встречена галька розовых катаклазированных гранитов с мелкой убогой вкрапленностью халькопирита. Спектральный анализ показал десятые доли процента меди.

К рудопроявлениям *гидротермальной* (мезотермальной) стадии относятся рудопроявления в виде кварцевых жил с сульфидным оруденением, встреченных в бассейне р. Бирюсы (Аржаниковское, кл. Таборный, кл. Темный), р. Уды (Огнитское, Прямая Марня), р. Онота (Сосновый Байц). В районе приисков Арой и Манкрес (Аройское, Манкресское, Хайламинское) признаки медного оруденения встречены в кварцево-сульфидных жилах вместе с золотом, полиметаллами, в некоторых случаях с вольфрамитом и касситеритом.

Большинство из этих рудопроявлений жильного типа генетически связано, вероятно, с кислой магмой.

В 1954—1955 гг. Марнинской партии Иркутского геологического управления была дана задача произвести оценку рудопроявлениям меди, встречающимся в районе работ, в частности Огнитскому проявлению в среднем течении рч. Прямой Марни и ряду других. По заключению П. В. Дубина, все эти рудопроявления практического значения не имеют.

Кроме жильных рудопроявлений, к мезотермальным относятся пластовые залежи карбонатных пород с вкраплениями и прожилками медного колчедана и других минералов меди. Они известны в бассейне р. Уды (по р. Уде ниже р. Ярмы, Ярминское, Марнинское, Промежуточное, по кл. Медвежьему, в устье р. Огнита, Хомолто, Порожское, Куйтское, Муксутское) и в бассейне р. М. Бирюсы (вершина р. Левого Медекея). Часть из этих рудопроявлений пространственно и генетически связана с габбро-диабазам.

Зоны сульфидной минерализации гидротермального происхождения отмечены в бассейне верховьев р. Кара-Бурени в гольцовой области (Ханныгское и Холбинское). Медное оруденение в первом рудопроявлении приурочено к штоку плагиигранофилов в виде зоны гидротермально измененных пород, в которой наблюдаются ветвящиеся прожилки кварца мощностью от нескольких миллиметров до 5, реже 10 см, с халькопиритом, пиритом и реже магнетитом. Мощность зоны 1—1,5 м, протяженность 33 м. Химический анализ двух точечных проб на Ханныгском участке установил (в %): меди 1,56, кобальта до 0,005, цинка до 0,01, свинца до 0,05. На Холбинском участке рудопроявление приурочено к зоне контакта порфиритов с плагиигранитами. На контакте с последними порфириты превращены в роговики и обогащены сульфидами — пиритом и халькопиритом. Мощность зоны сульфидизации до 1 м, протяженность неизвестна. Химический анализ одной точечной пробы дал (в %): меди 0,53, кобальта 0,018, цинка 0,04, свинца 0,06. Оба рудопроявления зафиксированы партией № 3 Ферганской экспедиции (Лисицын и др., 1954ф).

В районе Урикского и Белореченского месторождений также отмечено широкое развитие сульфидной минерализации. По рр. Урику, Б. Ерме, Ермосхе, Б. Белой и другим наблюдается более 30 точек, пред-

ставленных зонами сульфидизации в метаморфических породах и гранитоидах протерозоя. Химические и спектральные анализы проб, взятых из зон, показывают присутствие в них меди до 0,2%, кобальта, никеля, скандия, ванадия и циркона в сотых долях процента; свинца, цинка в десятых долях процента. Мощность зон до 25 м при предполагаемой длине от 200 м до 5 км. Породы зон интенсивно окислены и выщелочены на значительную глубину. Отмеченные содержания металлов характеризуют лишь зону окисления.

Рудопроявления меди вкрапленного типа известны в предгорьях Восточного Саяна в бассейне р. Бирюсы (Благодатское II, Серебровское, р. Изан, Тымбырское), р. Уды (Рубахинское I). Тымбырское и Благодатское рудопроявления подвергались полевому ревизионному обследованию в 1952 г. и, по заключению геолога П. В. Дубина, практического значения не имеют вследствие низкого содержания полезных компонентов. Оруденение представлено вкрапленностью в карбонатных породах, песчаниках и сланцах халькопирита, халькозина, галенита, примазками медной зелени и вкрапленностью и примазками медной зелени в карбонатных породах. Содержание меди, по данным химического анализа бороздовых проб, на Тымбырском рудопроявлении не более 0,14%, на Благодатском — от 0,12 до 0,79%. Возраст оруденелых пород кембрийский. Остальные рудопроявления также представляют лишь минералогический интерес вследствие низкого содержания меди.

К числу наиболее интересных месторождений меди относится Марнинское, а из рудопроявлений — Ярминское, Огнитское и кл. Медвежий.

Марнинское месторождение расположено по р. Уде, в устье ее левого притока р. Марни. От ближайшей железнодорожной станции Нижнеудинск месторождение находится в 120 км, из них 60 км до проселочной дороге, остальное — по выючной тропе. В зимнее время устанавливается санный путь по р. Уде.

Месторождение открыто в 1906 г. местным жителем Остяковым. С 1911 по 1916 г. месторождение разведывалось и эксплуатировалось частным предпринимателем В. К. Федоровым. Добыто руды 20—25 тыс. пудов со средним содержанием меди 7%. Здесь был оборудован небольшой медеплавильный завод, на котором за эти годы было выплавлено 1200—1500 пудов меди.

С 1916 г. месторождение законсервировано, и с этого же года оно эпизодически изучалось разными исследователями (в 1916 г. П. И. Преображенским, в 1924 г. Ф. Ф. Швабом, в 1927—1929 гг. Л. Г. Котельниковым, в 1929 г. Г. К. Островским, в 1938 г. Е. С. Бобиным). По мнению всех этих лиц, месторождение является интересным и заслуживает проведения детальных геологоразведочных работ.

Район месторождения сложен преимущественно породами доломитокварцитовой свиты нижнего кембрия, представленными в основном известняками, доломитами с подчиненным количеством кварцитовидных и известковистых песчаников. К юго-западу от месторождения распространены протерозойские граниты, а в 5 км севернее широко развиты тела траппов (Ярминский массив). Возраст траппов, по мнению одних исследователей, каледонский, другие геологи сопоставляют эти породы с траппами Сибирской платформы и приписывают им пермо-триасовый возраст. Вопрос о генетической связи медных проявлений бассейна р. Уды окончательно еще не решен, так как ряд исследователей связывает их с интрузиями траппов (Г. К. Островский, Л. Г. Котельников),

другие считают, что медное оруденение связано с постмагматической деятельностью кислой каледонской интрузии.

Оруденение приурочено к зоне смятия и дробления во вмещающих породах — кварцитах и кремнистых известняках нижнего кембрия. Наблюдается пиритизация последних и наличие прожилков барита с флюоритом.

По форме рудное тело представляет собой пластообразную залежь, сложенную кварцитами мощностью от 0,15 до 1,5 м, содержащими линзы сульфидов. Длина отдельных линз до 6 м. Помимо линз, встречаются вкрапленники, мелкие гнезда и сплошные жилы медного колчедана. Положение главной рудной залежи точно неизвестно. Возможно, она залегает согласно с вмещающими породами по азимуту  $225^\circ$  под углами  $3-4^\circ$ . Висячем боку рудного тела залегают кварцитовидные песчаники и кварциты.

Вскрытая часть рудного тела лежит ниже уровня р. Уды летом на 4 м, зимой на 2 м. Глубина залегания рудного тела составляет 6—8 м.

Минералогический состав: кварц, халькопирит, кубанит, пирит, медная зелень. Ассоциация рудных минералов характеризует тип оруденения как мезотермальный. Распределение оруденения неравномерное. Среднее содержание меди в руде при добыче колебалось от 6 до 8%.

Несмотря на высокое содержание меди в руде, Марнинское месторождение до сих пор недостаточно изучено и промышленная ценность его не определена.

Основными отрицательными факторами, препятствующими его изучению, являются неблагоприятные гидрогеологические условия, так как близость реки обуславливает большой приток воды в выработки и тем самым усложняет их проходку. Его дальнейшее изучение возможно проводить лишь с помощью геофизических работ и бурения. Горные выработки можно проходить в зимних условиях с проморозкой.

Изучение руд месторождения должно быть комплексное на кобальт, никель и платиноиды, учитывая предполагаемую генетическую связь месторождения с траппами.

Вблизи месторождения известно еще несколько мелких проявлений меди, не имеющих промышленного значения, но обращающих внимание на этот район как перспективный в смысле нахождения новых рудных тел, подобных Марнинской залежи.

Ярминское рудопроявление находится в устье р. Ярмы, в 8 км к северу от Марнинского месторождения.

Первые сведения о наличии медного оруденения в устье р. Ярмы имеются в отчете Л. Г. Котельникова за 1927—1929 гг. В 1929 г. оно было описано Г. К. Островским.

В 1938 г. в районе Ярминского рудопроявления проведена геологическая съемка масштаба 1 : 200 000 Е. С. Бобиным.

Район сложен породами кварцито-доломитовой свиты нижнего кембрия, прорванной массивами габбро-диабазов в устье р. Ярмы. Кварцитовидные песчаники в экзоконтакте с подстилающими их габбро-диабазы превращены в кварцево-кальцитовую породу, содержащую неравномерную вкрапленность халькопирита. Мощность песчаников 1 м. Оруденелый пласт подстилают мелкозернистые плотные габбро-диабазы, содержащие редкую мелкую вкрапленность медного колчедана. Мощность пластовой залежи габбро-диабазов 1,7 м. Выше рудного пласта также лежат габбро-диабазы среднезернистого сложения, плотные мощностью 0,3 м. После небольшого перерыва выше лежат кварциты

и кварцитовидные песчаники общей мощностью 77 м. Общая видимая мощность толщи 80 м. Из наиболее обогащенной части пласта кварцево-кальцитовой породы Г. К. Островским взято три пробы, в которых содержание меди равно: 2,36; 4,1 и 4,075%.

В 1959 г. поисковыми работами Иркутского геологического управления к югу от Марнинского месторождения обнаружена мощная зона сульфидной минерализации, расположенная в долине р. Уды, названная Галовской. Содержание меди по отдельным пробам колеблется от десятых долей процента до 1,7% (по химическим анализам). Длина зоны, установленная по естественным обнажениям, 15 км. Изучение этой зоны будет проведено в 1960 г.

В бассейне р. Уды, кроме отмеченных рудопроявлений меди, существует еще ряд рудных точек с проявлением медного оруденения типа вкрапленных руд и залежей. По кл. Медвежьему, в 5 км к северо-востоку от Марнинского месторождения, отмечена мелкая вкрапленность халькопирита в кварците. Пробы показали содержание меди (в %): 1,01; 0,72 и 0,78%. По правому борту р. Уды между р. Марней и кл. Медвежьим (Промежуточное), наблюдаются включения халькопирита в розовых окварцованных доломитах нижнего кембрия. В устье р. Огнита Е. С. Бобиным отмечены медные минералы (халькопирит и медная зелень) в толще огнитских черных сланцев (Усть-Огнитское). Признаки медного оруденения, приуроченные к мощной зоне разлома, обнаружены по левому берегу р. Уде, ниже р. Ярмы, и ниже по р. Уде — участки Порог, Куйт, Муксут. Эти участки расположены к юго-востоку от г. Нижнеудинска. Известны с 1947 г. по данным П. И. Ноздрина, проводившего в районе поисково-ревизионные работы в масштабе 1:100 000. Содержание меди на этих участках колеблется от 0,013 до 2,78%.

В районе развиты траппы, с которыми связываются генетически медные проявления бассейна р. Уды; кроме того, имеются зоны тектонических нарушений, а также присутствует определенный комплекс осадочно-метаморфических пород, являющийся местом локализации проявлений меди и других полезных ископаемых.

Все эти факторы являются благоприятными предпосылками, чтобы считать этот район перспективным, и могут служить основанием для постановки детальных поисковых работ на медь и другие полезные ископаемые.

Огнитское рудопроявление находится на р. Огнит (левый приток Уды), в 40 км (по выючной тропе) на юг от Марнинского месторождения.

Первые сведения об Огнитском рудопроявлении приводит Г. К. Островский в отчете за 1929 г.

Рудопроявление представляет собой кварцевую жилу — тип, редко встречаемый в бассейне р. Уды, — мощностью 2,5 м, вскрытую в утесе. Падение жилы на СВ 55° под углом 50°. В лежачем боку ее наблюдаются серицито-хлоритовые сланцы, в висячем боку — катакластические гнейсы или тектонические брекчии. Рудопроявление приурочено к тектонической зоне северо-западного простирания, которая пересекает р. Огнит. Мощность жилы по простиранию непостоянна, она разветвляется на ряд прожилков и быстро выклинивается. Из рудных минералов в жиле встречается халькопирит в виде довольно крупных включений. Мелкая вкрапленность халькопирита наблюдается и во вмещающих породах.

По жиле и прожилкам было взято 10 бороздовых проб. Химический анализ показал содержание в них меди в количестве от 0,66 до 4,05%, среднее 2,16%.

Г. К. Островский обращает внимание будущих исследователей на необходимость прослеживания жилы на правом берегу р. Огнита, в связи с ее приуроченностью к выше отмеченной тектонической зоне.

Необходимо отметить, что экономические условия рудопроявления неблагоприятны, оно удалено от населенных пунктов, дороги к нему отсутствуют. Неблагоприятным моментом является залегание жилы у самой воды, причем возможно, что основная часть жилы находится ниже уровня воды.

Помимо проявлений меди в коренном залегании, в Восточном Саяне зафиксированы в разных местах ореолы рассеяния меди по данным металлотрического опробования рыхлой толщи и коренных пород.

Заслуживают внимания точки, отмеченные в нижнем течении р. Усан-Гола (бассейн р. Онота), с содержанием меди более 0,1% по спектральному анализу (Грудинин, Лавров, 1956ф).

Шлиховым опробованием по р. Бирюсе, ниже устья р. Соленой, в районе расположения Благодатского II рудопроявления меди отмечены во многих шлихах знаки малахита и куприта. Образование их произошло, вероятно, за счет разрушения оруденелых пород указанного рудопроявления.

#### НИКЕЛЬ

Рудопроявления никеля не имеют в Восточном Саяне широкого распространения. Чаще всего никель встречается в ассоциации с кобальтом, медью, свинцом и минералами из группы платины.

Всего выявлено около трех десятков рудопроявлений никеля, в основном по данным металлотрического опробования.

Можно отметить, что намечается генетическая связь никеля с ультраосновными и основными породами. Однако произведенное расчленение многочисленных выходов по возрасту и составу, а также отнесение их к определенной фациальной разновидности вызывает сомнения. В связи с этим возникает необходимость систематического изучения ультраосновных и основных пород и их потенциальной металлоносности.

В данное время выявлено два никеленосных участка. Первый из них располагается на восточно-юго-восточном фланге молибденовой зоны в пределах Бельско-Окинского пегматитового поля. Второй участок приурочен к западно-северо-западной зоне региональных разломов, ограничивающих с северо-востока молибденовую зону, в районе рек Хайламы, Хунги и Хоунды.

Шлиховым опробованием в рыхлых отложениях р. Онота отмечено никелистое железо в ассоциации с минералами из группы платины в районе золотых приисков Тамаринского, Юльевского, Михайловского и др. Признаки никелевого оруденения в рыхлых аллювиальных отложениях связаны, очевидно, с размывом ультраосновных никеленосных пород, которые залегают в верховьях р. Онота (в Бурятской АССР). В этом районе целесообразно организовать поиски с целью выявления промышленных концентраций никелистого железа и платиноидов.

Ореолы рассеяния никеля, по данным металлотрического опробования рыхлой толщи и коренных пород, отмечены в бассейнах рек Хайламы, Хунги и Хоунды с содержанием его от 0,01 до 0,03%.

Район бассейнов этих рек сложен осадочно-метаморфическим комплексом нерасчлененных архейско-нижнепротерозойских пород (различными гнейсами, известняками, мраморами, амфиболитами, слюдястыми сланцами). Этот комплекс пород прорван протерозойскими интрузиями гранитондов (лейкократовые и двуслюдяные граниты, гранодиориты, банатиты), дайками пироксенитов, габбро-диабазов, аплитов и телами пегматитов. Оруденение генетически связано, вероятно, с мелкими телами основных пород нижнепротерозойского возраста, развитых в районе.

Признаки никелевого оруденения отмечены в зонах сульфидного оруденения, широко развитых в бассейнах рек Б. Белой, Урика, Ермы, Ермосхи. Геология района развития этих зон описана в разделе редких металлов. Только в районах Урикского и Белореченского месторождений этих зон насчитывается более 30.

Химические и спектральные анализы проб, взятых из этих зон, показывают присутствие в них никеля и кобальта в сотых долях процента, а также меди и других полезных компонентов.

В целом по Восточному Саяну можно рекомендовать при проведении в том или ином районе геологосъемочных или поисковых работ, попутно производить ревизионное опробование встречающихся ультраосновных и основных пород с целью обнаружения интересных концентраций никелевых минералов.

#### КОБАЛЬТ

В Восточном Саяне в пределах Иркутской области зафиксировано 57 рудопроявлений кобальта, в основном по данным металлометрического опробования.

В данное время установлено, что основное количество рудопроявлений кобальта сосредоточено в молибденовой зоне и в единичных случаях он встречается в северо-западной части Восточно-Саянской рудной зоны. В первой зоне кобальт сконцентрирован в области наложения ее на Восточно-Саянскую рудную зону — в Бельско-Окинском рудном поле. В северо-северо-западной части молибденовой зоны проявления кобальта приурочены к региональным разломам, ограничивающим эту зону с востоко-северо-востока.

Первые сведения о наличии кобальта в Восточном Саяне появились в 1942 г. По данным М. М. Одинцова, в бассейне р. Тагны, в 2,5 км к северо-западу от пос. Бомы, в штуфной пробе скарированной породы с вкрапленностью пирита спектральным анализом обнаружены сотые доли процента кобальта. Присутствие последнего, возможно, обусловлено наличием кобальтоносного пирита.

В 1946 г. в Хайламинском золотоносном районе проводила поиски партия Восточно-Сибирского геологического управления под руководством Л. Е. Окунева. Работниками партии был обнаружен образец метаморфической породы с обильными выделениями эритрина. Место взятия образца не установлено. Согласно минералогическому анализу в образце содержатся эритрин, кобальтин, халькопирит, пирит. Химическим анализом в нем установлено содержание  $\text{Co}$  2,6%;  $\text{V}$  нет;  $\text{S}$  0,46%;  $\text{As}$  0,007%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  3,79%;  $\text{SO}_3$  0,09%.

В шлихах, взятых по ручьям Женскому и Дорожному (левые притоки Кривого Манкреса), обнаружен данаит.

Кобальт в рассеянном виде встречается в ряде мест Хайламинского района с содержанием от тысячных до десятых долей процента.

Геологическая обстановка района характеризуется развитием осадочно-метаморфических пород архейского и протерозойского возраста, прорванных интрузиями кислых и основных пород и связанных с ними дериватов. Последние по ассоциации минералов и другим генетическим признакам относятся частью к высокотемпературным, несущим редко-метальное оруденение, и частью к более низкотемпературным, с которыми связано полиметаллическое оруденение. Кобальт часто встречается в ассоциации с полиметаллами и, возможно, также имеет мезотермальное происхождение.

Около пос. Алыгджер (р. Урунгайчик и г. Спиринская) в мраморах Урунгайского хребта отмечены кобальт и молибден с содержанием до 0,01%.

По данным металлометрического опробования рыхлых отложений, в бассейнах рр. Увата и Каменки (левые притоки р. Уды) установлены ореолы рассеяния кобальта с содержанием его до 0,01%, а в одной пробе 0,1—0,3%. Наличие кобальта здесь связывается с интрузией габбро-диабазов.

В бассейне р. Урика отмечено много точек с содержанием более 0,1% кобальта, зафиксированных согласно металлометрическому опробованию рыхлых отложений и коренных пород. Такие точки выявлены в районе р. Дзэдэ-Барто, в районе верхнего течения р. Б. Хаи, по кл. Андришкину, в верховье р. Б. Нарина, в междуречье Урика и Б. Нарина (Грудинин, Лавров, 1956ф).

В этом районе имеется много зон сульфидизации, описанных в разделе о меди, в которых спектральными анализами отмечено содержание кобальта в сотых долях процента и еще ряд других полезных компонентов. Часть описанных выше точек, выявленных металлометрическим опробованием рыхлой толщи, совпадает с расположением зон сульфидизации.

Зоны сульфидизации значительно распространены в Восточном Саяне. Они отмечены, кроме Урика, в бассейне р. Бирюсы, где с ними генетически связывается золотоносность, в бассейне р. Уды, в Манкрес-Хайламинском районе, в бассейне р. Китоя. Генезис этих зон связывается с постмагматической деятельностью кислых или основных интрузий, относимых одними исследователями к протерозойскому, а другими к каледонскому вулканизму. Зоны располагаются преимущественно в экзоконтактах этих интрузий и часто приурочены к тектоническим нарушениям.

Определить перспективы на кобальт в Восточном Саяне в настоящее время невозможно вследствие недостаточной изученности этого вопроса, но находка образца с богатой концентрацией эритрина, наличие в шлиховой пробе данаита, присутствие кобальта в широко проявленных зонах сульфидизации в сочетании с другими металлами, установленные металлометрическим опробованием ореолы рассеяния кобальта в рыхлой толще и коренных породах, а также соответствующая геологическая обстановка свидетельствуют о том, что возможность выявления кобальтовых руд в Восточном Саяне не исключена. В связи с этим необходимо при производстве любых геологических работ вести попутно поиски кобальта, а также детально исследовать все выявленные ореолы рассеяния его.

## ПОЛИМЕТАЛЛЫ

## СВИНЕЦ

Рудопроявления свинца располагаются как в Восточно-Саянской рудной зоне, так и в молибденовой. При этом характерно, что подавляющее количество их в первой концентрируется в области, максимально насыщенной всевозможными дизъюнктивными нарушениями и интрузивными породами различного состава и возраста. В западно-северо-западной части молибденовой зоны проявления свинца также приурочены к областям распространения региональных разломов, обрамляющих ее. Всего зарегистрировано 72 точки свинцовых рудопроявлений.

По условиям образования выделяются рудопроявления свинца гидротермального генезиса жильного и вкрапленного типа (мезотермальные) и рудопроявления предположительно осадочного генезиса. К первым относятся рудопроявления Манкресское, Аройское и по кл. Зогылу, ко второму типу — Благодатское I.

Манкресское рудопроявление. В 1947 г. Л. Е. Окуневым в русле кл. Левого (приток р. Правого Манкреса) была вскрыта кварцево-карбонатная жила с сульфидным оруденением, залегающая среди диоритов. Мощность жилы 0,03—1 м, видимая длина около 35 м.

Минералогический состав жилы: кварц, карбонаты, галенит, халькопирит, полибазит, малахит, азурит, англезит, церуссит.

По жиле взяты три бороздовые пробы, результаты химического и пробирного анализов их приведены в табл. 34.

Таблица 34

Результаты химического и пробирного анализов

Элементы	Единицы изм.	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3
Au	г/т	0,4	0,8	0,4
Ag	"	675,7	1015,2	452,6
Pb	%	6,53	4,29	—
Cu	"	0,76	2,51	0,38
Sb	"	0,3	0,455	0,125
As и Co	—	—	—	—

По данным спектрального анализа установлено, что серебро связано с полибазитом.

На Манкресском участке, по данным Л. А. Окунева, по ключам Левому, Правому и Путевому вскрыт еще ряд жил, сходных по характеру минерализации, мощностью от 1—2 см до 0,5—0,78 м.

Вещественный состав жил: кварц, анкерит, родохрозит, барит, галенит, халькопирит, полибазит, лимонит, псиломелан, малахит, церуссит, англезит, ванадинит, марганцево-железные охры.

Аройское рудопроявление. Первые находки полиметаллических руд в бассейне р. Б. Ароя были отмечены в 1935 г. С. П. Коноплевым, нашедшим гальку свинцово-цинковой руды в русле рч. Б. Ароя.

В 1936 г. В. Г. Голубев в том же ключе, в 6,5 км от устья, обнаружил «Сульфидную» жилу, которая позднее, в 1947 г., обследовалась

Л. Е. Окуневым. По данным Голубева, жила прослеживается по простиранию на 220 м, по данным Окунева — не более 70—100 м. Мощность жилы от 7—8 см (в восточном конце) до 20 см (в западном). Вверх по ключу жила выклинивается. Простирание жилы западно-северо-западное 280—285°, падение на юго-юго-запад под углами 45—60°.

Минералогический состав жилы: кварц, карбонаты, галенит, пирит, сфалерит, халькопирит и арсенопирит.

По жиле «Сульфидной» взято несколько бороздовых проб, химический анализ которых показал содержание свинца в пределах 0,2—0,22%, марганца 0,99—1,77%. В пробах из зальбандов оказалось свинца 0,6—0,17%, марганца 0,2—0,4%.

По данным Голубева, содержание свинца (по одной пробе) равно 0,06%. Пробирный анализ на золото показал содержание металла 0,6—3,7 г/т. Кроме того, во всех пробах установлено наличие мышьяка, меди, цинка, сурьмы, висмута, серебра.

Лучшие результаты, чем бороздовое опробование жилы, дал химический анализ штуфа из валуна, взятого вблизи жилы, в которой свинца оказалось 10,07%, цинка 4,19%, золота 7,8 г/т, серебра 600 г/т.

В 1950 г. Хайламинская партия Иркутского геологического управления провела полевое ревизионное обследование описанных рудопроявлений и дала им отрицательную оценку.

В 1956 г. в районе жилы «Сульфидной» проводились поисково-разведочные работы масштаба 1:10 000 трестом «Востсибцветметразведка» (Замалетдинов, 1956ф). Анализ задирковой пробы № 157, взятой им по жиле «Сульфидной», показал золота 8 г/т, серебра 16,4 г/т, свинца 0,1%, цинка до 3%. Проба № 517, взятая из свала кварца в 200 м выше жилы «Сульфидной», показала содержание золота 12 г/т, серебра 29,1 г/т, цинка 2,85%, свинца 0,57%, мышьяка 0,45% и следы молибдена.

Жила «Сульфидная» не прослежена ни по простиранию, ни по падению. В ее окрестностях подсечена серия маломощных жил; спектральный анализ взятых из них проб показал содержание свинца от 0,001 до 0,3%.

В. Г. Голубевым (1936ф) и Л. Е. Окуневым (1946ф) по рч. Б. Арою обнаружены еще жилы «Соседняя», «Веселая», «Узловая» и др. Анализ проб из жилы «Веселой» показал содержание свинца 0,2—0,3%.

В районе вершины р. Манкреса Р. С. Замалетдиновым (1957ф), кроме известных ранее кварцево-сульфидных жил «Узловой», «Попутной» и других, обнаружены еще две новые жилы: «Нижняя» и «Дальняя». Химические анализы проб, взятых по этим жилам, показали следы молибдена и до 0,01% трехоксида вольфрама. Спектральный анализ этих же проб установил наличие в жилах до 0,01% свинца, цинка, кобальта, до 0,03% никеля и хрома, до 1% титана и следы серебра.

Учитывая высказанное, следует отметить, что хотя все эти жилы не представляют в данное время промышленного интереса, но находка валуна с богатой галенитовой рудой по кл. Б. Арою, а также обломка руды с богатой минерализацией по склону выше жилы «Сульфидной» позволяет предполагать, что тщательные поиски в их окрестностях помогут выявить жилы с повышенной концентрацией сульфидов.

Признаки свинцового оруденения в виде бедной вкрапленности галенита известны в некоторых кварцево-сульфидных жилах Бирюсинского золотоносного района, например жилы горы Церковной (около пос. Покровского).

По р. Урику между кл. Смородиновым и р. Б. Борты на право- и левобережье располагаются кварцево-сульфидные жилы, описанные в разделе «Молибден». В обеих жилах, по данным спектральных и химических анализов, содержится свинец от следов до 1%. Данные жилы рекомендуется разведать на глубину.

В этом же районе по правому борту кл. Зогила вскрыты и опробованы галенитсодержащие кварциты (Горбунов, 1957ф). Галенит в них находится в виде вкрапленников и гнезд. Ширина выхода пласта кварцитов 1,5—1,7 м, простирание северо-восточное, падение на юго-запад под углом 70°. Кроме галенита, в них отмечены сфалерит, церуссит, пирротин, пирит, лимонит. Пробирные, химические и спектральные анализы бороздовых проб, взятых из рудоносного пласта кварцитов, установили содержание в нем золота 0,1—0,3 г/т, серебра 0,9—1,7 г/т, свинца до 0,07%, цинка до 0,01%, титана 0,1—0,3%.

На левом склоне р. Урика, в районе описанного выше рудопроявления штокверкового типа (см. раздел «Молибден»), были обнаружены в делювии глыбы известняков с богатой вкрапленностью галенита.

Данный район является, безусловно, перспективным на редкие и цветные металлы, и здесь нужно продолжать детальные поисковые работы в районе ключей Удар и Зогул и на участке штокверкового рудопроявления.

Признаки бедных вкрапленных руд свинца предположительно осадочного генезиса отмечены М. М. Одинцовым в 1934 г. в районе с. Благодатского по р. Бирюсе. Рудопроявление представлено убогой вкрапленностью галенита в известняках. В 1951 г. оно было обследовано Д. В. Титовым, который дал ему отрицательную оценку.

Кроме коренных рудопроявлений, в Восточном Саяне, по данным металлометрического опробования рыхлых отложений, отмечены ореолы распространения свинцового оруденения в бассейне верховьев р. Топорок, в бассейнах рр. Каменки и Увата, притоков р. Уды, и в бассейне р. Хунги.

Шлиховым опробованием рыхлой толщи знаки галенита обнаружены в среднем течении р. Дургомжи (приток Кара-Бурени), по правым и левым притокам р. Ии в ее верховьях, в нижнем течении р. Икея, в верховьях р. Булгутуя и в бассейне р. Барбитая.

Геологическая обстановка района распространения галенита в шлихах характеризуется следующим: осадочно-метаморфический комплекс нерасчлененных пород архейского и нижнепротерозойского возраста прорван интрузиями протерозойских гранитов, гранодиоритов, диоритов, к экзоконтактной зоне которых приурочено полиметаллическое оруденение (по мнению Голубева, Окунева и других исследователей), примером чего являются кварцево-сульфидные жилы Аройского и Манкресского участков.

В верховьях р. М. Тагула также отмечено несколько рудопроявлений по данным шлихового опробования. В этом районе распространены карбонатные породы, кислые и основные протерозойские и палеозойские интрузии, приуроченные к зоне разлома. Наличие знаков галенита в шлихах при благоприятной геологической обстановке является хорошим поисковым признаком, на основании которого можно рекомендовать в районе поисковые работы с целью выявления в коренном залегании свинцовых месторождений метасоматического типа, аналогичных отмеченным за пределами области (в Бурятской АССР).

Единичные шлиховые пробы с галенитом отмечены также по р. Больничной (приток р. Б. Бирюсы), в верховье р. Хойты (бассейн р. Белой), по правому притоку р. Китоя и в ряде других мест.

В распределении рудопроявлений свинца имеется некоторая закономерность, выражающаяся в том, что они располагаются в большинстве своем вблизи тектонических зон и в экзоконтакте с протерозойскими и каледонскими гранитоидными интрузиями. В связи с этим можно считать, что наиболее перспективными площадями для поисков свинцовых руд являются экзоконтактовые зоны протерозойских, а также каледонских (?) гранитоидов. Благоприятным поисковым признаком также является наличие карбонатных пород вблизи контактов кислых интрузий, где можно ожидать наличия месторождений метасоматического типа.

### ЦИНК

Цинк в той или иной концентрации почти всегда ассоциирует с медью и свинцом, очень редко образуя самостоятельные рудопроявления.

В некоторых кварцево-сульфидных жилах Манкрес-Хайламинского района содержание цинка достигает по химическим анализам 3,98—2,85% (жила «Сульфидная»). Из канав, пройденных по жиле «Сульфидной» (Замалетдинов, 1956—1957ф), 6 задириковых проб показали содержание цинка от 0,1 до 3%.

В скарнированных известняках верховьев р. Кривого Манкреса зафиксировано 0,1—0,3% и даже до 0,3—1,0% цинка.

По данным металлометрического опробования рыхлых отложений, точки с содержанием цинка от 0,1 до 1% зафиксированы по кл. Безымянному (левый приток р. Хунги). Здесь же отмечен ряд шлиховых проб со знаками сфалерита (до 4 знаков на шлих).

В штуфных пробах спектральным анализом цинк установлен по кл. Черному (левый приток р. Хунги) в окварцованных слюдисто-хлоритовых сланцах с содержанием от 0,3 до 1%.

В этом же ключе зафиксировано несколько шлиховых проб со сфалеритом.

Район ключей Черного и Безымянного сложен архейскими и нижнепротерозойскими гнейсами, сланцами, мраморами, амфиболитами, верхнепротерозойскими гранодиоритами, а также базальтами.

В районе этих ключей были проведены поисково-разведочные работы в масштабе 1 : 10 000 на площади 23 км<sup>2</sup> (Замалетдинов, Немчин, 1957ф). Из-за низкого содержания свинца (от 0,01 до 0,19%) и цинка (от 0,01 до 0,09%) обоим рудопроявлениям дана отрицательная оценка.

Согласно данным металлометрического опробования рыхлых отложений в бассейне р. Урика зафиксировано много точек с содержанием цинка более 0,1% (по спектральным анализам). К ним относятся район верхнего течения р. Б. Хай, верховье р. Дзэдэ-Барто, верховье р. Б. Нарина, междуречье Уйтуна и Онота, кл. Зогул, по р. Урику в районе барака Аларского и во многих других точках.

Кроме того, в районе Урика наблюдаются зоны сульфидизации в протерозойских метаморфических породах и гранитоидах, в которых при опробовании обнаружен в сотых долях процента цинк вместе с медью, свинцом и никелем. Описание этих зон и геологической об-

становки приведено в разделе «Медь». Зоны сульфидизации заслуживают постановки разведочных работ на глубину.

Поиски и разведки специально цинковых руд вряд ли целесообразны. Однако изучение проявлений цинка необходимо, так как находки последнего могут служить прямым указанием на наличие месторождений других руд (полиметаллов, рассеянных элементов — кадмия, индия, германия и др.).

### СЕРЕБРО

Серебро, так же как и цинк, самостоятельных месторождений не образует и встречается в ассоциации со свинцовыми, медными и цинковыми минералами. Повышенные концентрации серебра отмечаются в ряде кварцево-сульфидных жил в районе приисков Арой и Манкрес. Самородное серебро известно также в рыхлых отложениях современной долины р. Манкреса, а также в районе Бирюсинских приисков (по р. М. Бирюсе и др.). Практически эти рудопроявления не изучены, и давать им оценку без предварительных исследований затруднительно. В указанных районах при проведении поисковых работ нужно попутно производить ревизионное обследование встреченных рудных тел на серебро.

### ПЛАТИНА, ОСМИЙ, ИРИДИЙ

Из литературных данных известно, что в золотоносных россыпях Бирюсинского района присутствуют осмистый иридий и платина, причем первый обычно преобладает над второй. Количество его в россыпи непостоянно и изменяется от 0,5 до 1% по отношению к шлиховому золоту, реже до 9% и более.

Кроме верховьев р. Бирюсы, платиноиды в несколько меньшем количестве встречаются по р. Хорме.

Наличие платиноидов в рыхлых отложениях рек Бирюсы и Хормы генетически, возможно, связано с мелкими массивами основных и ультраосновных пород, развитых в верховье правых притоков Бирюсы и Хормы. В этом районе попутно с поисками нужно провести опробование основных и ультраосновных пород с целью выявления коренных месторождений платиноидов.

В бассейне р. М. Янгозы (приток р. Агула) также отмечен в россыпях осмистый иридий в виде пластинчатых неправильных зерен. Генетически, возможно, он также связан с основными породами, мелкие массивы которых развиты по кл. Темному.

В восточной части Восточного Саяна, в бассейнах рек Белой и Кытая, в россыпях зафиксированы знаки платины и осмистого иридия. В системе р. Онота (приток р. Белой) платиноиды отмечены в шлихах в районе приисков Тамаринского, Юльевского, Михайловского и других вместе с никелистым железом и в устье р. Зун-Богдашки. Эти проявления платиноидов связаны с размывом ультраосновных пород в верховье р. Онота, в пределах Бурятской АССР. В этом районе нужно попутно с проведением каких-либо поисковых работ изучить массивы вышеупомянутых пород с целью обнаружения коренных месторождений платиноидов. В ладе р. Курги (правый приток р. М. Белой) платиноиды отмечены в россыпи вместе с золотом и по самой р. М. Белой.

Поиски, проведенные в районе р. Курги, показали наличие в россыпи только отдельных знаков осмистого иридия и платины наряду со знаками золота.

По р. Китою отмечены знаки платины и осмистого иридия в трех точках. Осмистый иридий зафиксирован в рыхлых отложениях р. Тойсука (правый приток Китоя). Платина отмечена также в шлихах по р. М. Еловке (приток р. Китоя).

Почти все отмеченные выше признаки платиноидов в рыхлых отложениях речных долин пространственно связаны с золотоносными россыпями. Генетически, по мнению большинства исследователей, проявления платиноидов связаны с массивами ультраосновных и реже основных пород, относящихся предположительно к каледонскому, а также верхнепротерозойскому вулканизму. Поэтому все ультраосновные породы заслуживают соответствующего изучения.

Произведенными поисковыми и разведочными работами в Восточном Саяне выявлены отдельные месторождения и многочисленные рудопроявления редких и цветных металлов. Главнейшими из них пока являются месторождения лития — бериллия, связанные с пегматитами, и ниобия в карбонатитах. Промышленное значение этих месторождений будет определено размерами запасов минерального сырья и экономическими условиями их разработки. С этой точки зрения выявленные месторождения, за исключением Белозиминского, в ближайшее время не могут явиться объектами эксплуатации. Поэтому необходимо продолжить систематическое изучение этих месторождений для расширения их промышленных перспектив и выявления крупных запасов литиевых и бериллиевых руд.

Одновременно необходимо продолжать поисковые работы в полосе распространения редкометальных пегматитов для выявления новых месторождений в Бельско-Окинском и Тагульском районах.

Для оценки известных рудопроявлений других редких и цветных металлов целесообразно организовать специальные ревизионные работы на наиболее интересных рудопроявлениях, например на Марнинском.

### ***РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ***

Территория Сибирской платформы в пределах Иркутской области не отличается большим разнообразием рудопроявлений цветных и редких металлов. На современном этапе ее геологической изученности заслуживают внимания только рудопроявления меди, цинка и свинца. Рудопроявления олова (по правобережью р. Ангары в районе г. Братска), платиноидов (в бассейне р. Н. Тунгуски), золота, стронция и некоторых других редких металлов представляют пока только минералогический интерес.

Металлогения цветных и редких металлов в юго-восточной части Сибирской платформы изучена очень слабо. В частности, недостаточно освещены вопросы металлогении траппов, с которыми связаны промышленные месторождения железных руд в Ангаро-Илимском районе.

Сульфидное оруденение норильского типа, связанное с траппами, представляет большой интерес и должно послужить поводом для поисков в трапповой провинции промышленных месторождений сульфидных руд (Флоренсов, 1947аф).

Изучением рудопроявлений меди, цинка и свинца в районе верхнего течения р. Лены занимались: В. А. Обручев (1892б), И. С. Яговкин (1934а), М. М. Одинцов (1946ф), С. Г. Галабурда (1951ф) и др.

Большинство исследователей считает рудопроявления меди и цинка в районе верхнего течения р. Лены, а также по рр. Ангаре, Илим, Непе и другим осадочными образованиями. Что касается рудопроявлений свинца, то одни исследователи (Одинцов и др., 1946ф) считают их сингенетичными с вмещающими породами, а другие (Павловский, Фролова, 1939ф) — гидротермальными.

Решение этого вопроса имеет большое практическое значение. Если окажется, что рудопроявления свинца являются гидротермальными, то не исключена возможность обнаружения промышленных месторождений свинцовых руд на глубине под экранирующими породами.

Известные рудопроявления меди и цинка представлены в основном пластообразными залежами и прослойками медистых песчаников, подчиненных верхнему горизонту верхоленской свиты верхнего кембрия. Вмещающими породами являются песчаники, алевролиты и аргиллиты. Рудоносные отложения верхоленской свиты согласно перекрываются песчано-карбонатной устькутской свитой нижнего ордовика. В основании этой свиты залегает пласт водорослевых известняков, содержащих вкрапления, гнезда и прожилки галенита.

Пространственно медистые песчаники верхоленской свиты и устькутские рудоносные водорослевые известняки образуют два сближенных рудоносных горизонта. Эти горизонты прослеживаются вдоль р. Лены от впадения в нее правого притока р. Бичи на юге до д. Давыдова (ниже г. Киренска) на северо-востоке, т. е. на протяжении более 600 км. Ниже по течению р. Лены также обнаружены выходы медистых песчаников, но они не разведаны. Мощность наиболее выдержанного пласта медистых песчаников колеблется от 0,3 до 1 м. Мощность оруденелой части водорослевых известняков достигает 1—2 м.

Породы, слагающие рудоносные горизонты, залегают волнисто, почти горизонтально. Простираются их северо-восточное, углы падения 0—2°.

Медистые мелкозернистые кварцевые песчаники содержат видимые малахит и азурит. Малахит образует тонкую дисперсную вкрапленность в породе и реже листоватые скопления, выцветы, примазки и налеты. Дисперсная вкрапленность медной зелени, являющаяся составной частью цемента песчаников достигает 90% от всех медных минералов. Азурит образует мелкие пятнистые включения обычно на плоскостях напластования и на стенках трещин в песчаниках.

Видимых минералов цинка в медистых песчаниках не заметно. Однако довольно высокое содержание в них цинка обнаружено многочисленными анализами.

В водорослевых известняках галенит образует мелкие вкрапления, редко небольшие желваки и тонкие прожилки. Последние иногда секут известняки под углом к плоскостям напластования.

Кроме меди и цинка, в медистых песчаниках спектральными анализами установлены следы никеля, золота, кобальта, мышьяка, стронция, титана, иттрия, галлия. Обращает внимание присутствие в медистых песчаниках серебра в количестве 10—100 г/т.

Содержание меди в верхоленских песчаниках колеблется от следов до 1,5—3,84%, а цинка от следов до 0,26%.

Возможные запасы меди в Верхоленском районе оцениваются С. Г. Галабурдой немногим более, чем в 100 тыс. т при среднем содержании меди в рудах около 1%.

Медное оруденение локализуется в небольших брахисинклинальных впадинах, вытянутых вдоль Ленской депрессии.

Наиболее интересными являются рудопроявления Коношановской группы и рудопроявление у д. Закаменской.

**В Коношановской группе**, к которой относятся Шамановское, Ново-Шамановское, Коношановское, Право-Коношановское и Таловское рудопроявления, известен один пласт медистых песчаников, разобщенный на отдельные участки эрозионными долинами.

Шамановское рудопроявление находится на правом берегу р. Лены в 5—6 км к северо-востоку от д. Коношаново (между падями Таловая и Балаганная). Рудный пласт по простиранию прослежен горными выработками на 6,5 км. В восточном направлении медистый песчаник постепенно переходит в лиловый мергель. Проведенным опробованием в северо-западной части участка выделена часть пласта протяженностью около 1950 м и средней мощностью 0,75 м, наиболее обогащенная медью и цинком.

Оруденение представлено в основном медной зеленью, образующей тонкие пропластки, линзы и вкрапления в тонкоплитчатом зеленоватом песчанике.

По северо-западной обогащенной части рудного пласта подсчитаны запасы меди 7175 т и 2487 т цинка при среднем содержании меди 0,75%, цинка 0,26%.

Сохранились следы старых карьеров протяженностью до 600 м, в которых в конце XVIII в. производилась добыча руды.

Ново-Шамановское рудопроявление находится южнее Шамановского на правом берегу р. Лены. Меденосный пласт по простиранию прослежен на 9,8 км. По содержанию меди и структурным особенностям пласт условно разделен на две части: западную, обогащенную медью, и восточную, с убогим оруденением. Западная часть пласта представлена меденосными известняками и песчаниками. Средняя мощность рудного пласта 0,78 м. Содержание в нем меди колеблется от 0,33 до 2,16% при среднем содержании меди 0,99%. Среднее содержание цинка в руде 0,17%. В пределах контура обогащенной части рудного пласта подсчитаны запасы: 20 000 т меди и 3838 т цинка.

Коношановское рудопроявление находится на левом берегу р. Лены, у д. Коношаново. Меденосный пласт прослежен по простиранию на 13 км. Мощность его колеблется от 0,2 до 1 м, причем отмечается увеличение мощности на северном фланге пласта. Содержание меди неравномерное, колеблется от следов и сотых долей процента до 1,53—2,17%. Установлено присутствие цинка в количестве 0,01—0,31%. По оценке Ленской партии (Галабурда, 1951ф), промышленное значение может иметь только небольшой участок на северном фланге месторождения. Здесь подсчитаны запасы меди в количестве 1228 т при среднем содержании меди 1,04% и средней мощности рудного пласта 0,45 м.

Право-Коношановское рудопроявление расположено на правом берегу р. Лены, против д. Коношаново. Обследование показало, что здесь руда, за редким исключением, содержит меньше 0,1% меди. Мощность рудного пласта 0,4—0,5 м.

Таловское рудопроявление расположено в 7 км к северу от д. Шаманово. Разведочными выработками меденосный пласт прослежен на 2700 м. По данным опробования установлено, что практический интерес может представлять только южный фланг рудного пласта, к северу от него химические анализы показали бедное содержание меди, порядка сотых долей процента. По южной, обогащенной части пласта, среднее содержание меди составляет 1,3% при колебании от 0,45 до 2,15%. Средняя мощность рудного пласта 0,59 м.

Запасы меди составляют 5554 т, цинка 1025 т, при среднем содержании последнего 0,24%.

Закаменское рудопроявление расположено в 15—17 км южнее д. Коношаново по обоим берегам р. Лены. Меденосный пласт представлен среднезернистыми плотными песчаниками мощностью 0,8—1 м. По простиранию пласт прослежен на 18 км. Медная зелень встречается в карбонатном цементе песчаников в виде дисперсной вкрапленности, а также образует мелкие линзочки, прослойки и примазки по плоскостям трещин. Радиально-лучистые и другие скопления малахита встречаются в кавернозных пустотах.

По содержанию меди Закаменское рудопроявление является наиболее перспективным. В нем содержание меди достигает более 3% при мощности пласта 0,4 м.

При разведке был выделен обогащенный участок на левом берегу Лены в районе д. Закаменской и подсчитаны запасы меди в количестве 73 468 т категории С<sub>1</sub> при среднем содержании меди на участке 1,38% и средней мощности пласта 0,49 м.

Как уже отмечалось выше, свинцовые рудопроявления в виде вкрапленников галенита известны в Верхонском районе, а также по р. Ангаре. Приурочены они к низам устькутской свиты нижнего ордовика. Большая часть их зафиксирована попутно при геологическом картировании. Специальное изучение свинцовых рудопроявлений проводилось в верхнем течении р. Лены партией треста «Востсибцветметразведка», которой были изучены Суровская, Басово-Орленская группы свинцовых рудопроявлений и другие более мелкие (Галабурда, 1951ф; Замашников, 1953—1954ф).

Рудоносный пласт водорослевых известняков прослежен по простиранию на 224 км. В нем было выявлено несколько небольших участков с содержанием свинца, не превышающим 0,24%. В остальных участках пласта свинец или отсутствует, или содержится в сотых долях процента. Мощность зоны свинцового оруденения на отдельных участках достигает 3 м и более, однако галенит чаще концентрируется в слое водорослевых известняков мощностью 1,2 м. Свинцовые минералы представлены в основном галенитом, в незначительном количестве англезитом и церусситом. Помимо свинцовых минералов, в рудных известняках обнаружены халькопирит, малахит, азурит, ковеллин, халькозин, лимонит и другие минералы.

В юго-восточной части Сибирской платформы в Ангаро-Илимском железорудном районе и в бассейне р. Н. Тунгуски были обнаружены медные рудопроявления эндогенного типа.

На Рудногорском железорудном месторождении анализ некоторых образцов рудоносных скарированных туфобрекчий показал содержание в них меди до 3%, в Тубинском месторождении и на месторождении Горелая Сопка до 1%, на Октябрьском до 10% (по спектральным анализам).

В бассейне р. Н. Тунгуски и по ее притокам рр. Непе, Апке и Н. Кочеме обнаружены рудопроявления меди осадочного генезиса в отложениях верхоленской свиты и гидротермальные, связанные с траппами. Медистые песчаники по р. Непе прослежены более чем на 30 км между поселками Ика и Аян. Анализы рудных образцов, взятых у с. Хехалина, дали содержание меди до 0,66%. Из известных гидротермальных рудопроявлений меди заслуживает внимания находящееся в районе оз. Гайн. Здесь в скарнированных породах залегают жилы магнетита, содержащего более 1% меди.

Дальнейшее изучение цветных и редких металлов юго-востока Сибирской платформы следует вести в двух направлениях: для оценки уже известных рудопроявлений и поисков новых месторождений.

Необходимо решить вопрос о практической ценности ленских медистых песчаников. Для этого на наиболее перспективных рудопроявлениях (Коношановская группа, у д. Закаменской) с целью их оконтуривания, изучения вещественного состава и опробования необходимо произвести буровые работы. Попутно с поисками меди следует продолжить изучение свинцовых рудопроявлений и, в частности, решить вопрос об их генезисе.

В Ангаро-Илимском районе необходимо прежде всего дать оценку меденосности разведываемых железорудных месторождений.

Поисковые работы на медь осадочного генезиса следует направлять в районы развития верхнекембрийских отложений. Наиболее перспективными участками для постановки детальных поисков являются долины рр. Лены, Непы, Киренги, Чоны и др.

Поиски полиметаллических руд и зон сульфидной минерализации, связанных с траппами, необходимо проводить в области развития пород трапповой формации, где в последние годы зафиксировано значительное количество рудопроявлений меди, свинца, цинка, связанных с магнетитовыми жилами (бассейн рр. Нижней Кочёмы, Средней Кочёмы и другие участки).

### **РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ В ЗАПАДНОМ ПРИБАЙКАЛЬЕ**

В Западном Прибайкалье зарегистрировано более 120 рудопроявлений цветных и редких металлов.

Среди них известны рудопроявления бериллия, кобальта, никеля, меди, цинка, молибдена, серебра, олова, ртути и свинца, образование которых связывается с протерозойским и мезо-кайнозойским тектономагматическими циклами.

С протерозойскими чуйскими гранитами связаны рудопроявления молибдена и олова (Серов и др., 1950ф); с ультраосновными породами того же возраста — рудопроявления никеля и кобальта (Флоренсов, 1951аф); с мезо-кайнозойскими интрузиями связаны рудопроявления цветных металлов (Павловский, 1938а).

Большинство зарегистрированных в Западном Прибайкалье рудопроявлений цветных и редких металлов относится к эндогенным, магматическим, пегматитово-пневматолитовым и гидротермальным. Магматогенные рудопроявления никеля и кобальта известны на водоразделе рр. Бильчира и Жадо. В Центральном Прибайкалье пегматиты несут бериллиевое оруденение. В бассейне р. Кутимы с пегматитами

связывают касситерит и молибденит. Пегматитовые жилы Прибайкалья заслуживают проведения проверочных работ на бериллий.

Гидротермальные кварцевые жилы с молибденитом, халькопиритом, галенитом, сфалеритом известны во многих местах Западного Прибайкалья.

Экзогенные никель и ниобий связаны с железорудными (Петрово-Поповское) и марганцевыми (Улан-Нур) рудопроявлениями Западного Прибайкалья.

Почти все рудопроявления цветных и редких металлов находятся среди докембрийских пород. Так, например, рудопроявления свинца, цинка и меди связаны с карбонатными породами голоустенской и улунтуйской свит верхнего протерозоя.

Наибольшие концентрации касситерита в наносах в бассейне р. Кутимы совпадают с площадями развития пегматитов среди хлоритово-серпичитовых сланцев нижнего протерозоя. В центральной части Западного Прибайкалья касситерит в наносах связан с гранитами, прорывающими нижнепротерозойские осадочные метаморфизованные отложения.

#### РУДОПРОЯВЛЕНИЯ БЕРИЛЛИЯ

Всего в Западном Прибайкалье известно 4 рудопроявления бериллиевых руд: Улан-Нурское, Бугульдейское, Иликсинское и Таловское. В этих пунктах вскрыто большое количество пегматитовых жил, протягивающихся по простиранию на 30—120 м. Мощность пегматитовых жил 1—7 м. Падение их северо-восточное под углами до 85°. Местами мощность пегматитовых жил увеличивается до 29 м и они имеют линзообразную форму. В пегматитах обнаружены большей частью мелкие (до 5 см длиной и 1 см в поперечнике) кристаллы берилла. Содержание  $\text{BeO}$  в пегматитах колеблется от следов до сотых долей процента и только в жиле № 6 на участке Иликсин — Таловка достигает 0,1%.

По содержанию  $\text{BeO}$  и размерам рудных тел известные рудопроявления бериллия в Западном Прибайкалье не заслуживают внимания.

#### РУДОПРОЯВЛЕНИЯ КОБАЛЬТА И НИКЕЛЯ

Повышенные концентрации кобальта и никеля были установлены анализами металлометрических проб в ультраосновных породах Западного Прибайкалья. В них кобальт и никель не образуют самостоятельных минералов, а являются изоморфными примесями. Так, в ультраосновных породах на водоразделе рр. Сармы и Чанчура содержание никеля и кобальта колеблется от следов до 0,1%. В таких же породах на водоразделе рр. Бильчира и Жадо содержание никеля достигает 0,1%. Наиболее интересными в Прибайкалье является Петрово-Поповское и Улан-Нурское рудопроявления.

На Петрово-Поповском рудопроявлении в землистой руде и конкрециях бурого железняка содержание кобальта достигает 1%. В конкрециях псиломелана из района Улан-Нур обнаружены содержания  $\text{NiO}$  до 0,02% и  $\text{CoO}$  до 0,088%. Сотые доли процента никеля обнаружены в галените с Анайского рудопроявления.

Широкая зараженность ультраосновных пород и древней коры выветривания никелем и кобальтом заслуживает внимания.

### РУДОПРОЯВЛЕНИЯ МЕДИ

В Западном Прибайкалье известно 10 рудопроявлений меди, из них 4 коренных. Эти рудопроявления связаны с альбитово-кварцевыми жилами, залегающими в гранитах (падь Рита) и габбро-диабазам. В жилах находится халькопирит. Мощность жил колеблется от 17 до 27 м. По простиранию они не прослежены. Содержание меди в руде достигает 15—27%. Спутниками халькопирита являются молибденит и галенит.

Помимо рудоносных жил, в районе Куртуна среди известняков голоуспенской свиты известны линзы кварца с медной зеленью, в районе р. Курги — вкрапления халькопирита в голоуспенских известняках и в районе р. Средней Иликты — вкрапления халькопирита в известняках улунтуйской свиты.

### РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ЦИНКА

Признаки цинкового оруденения зафиксированы в наносах в пределах распространения нижнепротерозойских метаморфизованных пород и прорывающих их гранитов между верховьями рр. Сармы и Чанчура. Наибольшие концентрации цинка в наносах (до 0,1%) отмечены в приустьевой части р. Безымянки.

К северо-востоку от Западного Прибайкалья коренной выход кембрийских известняков с окремнелыми стяжениями, содержащими крупные кристаллы сфалерита, известен по р. Чае. Широкие ореолы рассеяния цинка в верховьях рр. Сармы и Чанчура указывают на возможность выявления в этом районе месторождений цинка.

### РУДОПРОЯВЛЕНИЯ СВИНЦА

В Западном Прибайкалье известно 32 свинцовых рудопроявления: Анайское, Малый Миндей, Кургинское, Голоуспенское, Южно-Кедровое и др.

Большая часть этих рудопроявлений находится в зоне северо-восточного простирания, сложенной карбонатными породами голоуспенской и улунтуйской свит верхнего протерозоя. Изверженные породы в пределах этой зоны на поверхности неизвестны. В самой зоне рудопроявления свинца образуют отдельные группы: между верховьями рр. Сармы и Б. Лены (13 рудопроявлений), между верховьем р. Куркулы и Нижне-Ирельским озером (4 рудопроявления) и ниже устья р. Голоуспенной (одно рудопроявление).

Другие рудопроявления свинца, наоборот, связаны либо с гранит-порфирами, либо с кварцевыми порфирами (мыс Южно-Кедровый, верховье р. Б. Лены, В. и Н. Ирель и район мыса Елохина). Рудопроявления среди пород голоуспенской и улунтуйской свит, выраженные гидротермальными кварцевыми жилами с галенитом, по Е. В. Павловскому (1938б), связаны с залегающей на глубине интрузией гранитов (?) мезо-кайнозойского возраста.

Небольшие работы проводились на Анайском рудопроявлении. В результате проведенных работ установлено, что галенит распределяется в виде вкрапленников в кварцево-карбонатных прожилках, залегающих в известняках голоуспенской и улунтуйской свит верхнего протерозоя. В пределах разведанной части рудного поля было взято 40 бороздовых и задириковых проб, на основании которых устанавливается

крайне неравномерное и в целом убогое содержание свинца. В двух пробах установлены высокие содержания его: 0,8% и 9,3%. В 18 пробах были обнаружены свинец от следов до 0,54% и цинк от 0,11 до 3,10%. Среднее содержание свинца по всем пробам равно 0,065%.

Еще более низкие содержания свинца обнаружены в глубоких частях разреза. Из 52 взятых штучных проб по скважинам в 12 пробах был обнаружен свинец от 0,0 до 0,07%, цинк от 0,0 до 0,06%, медь от 0,0 до 0,2%.

Следует отметить, что Анайское рудопроявление окончательно изученным считать нельзя.

Кроме района Анайского рудопроявления, наиболее перспективными для поисков свинцовых месторождений являются районы верховой рр. Б. Лены, В. и Н. Ирели, мыса Елохина.

### РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ОЛОВА

В Западном Прибайкалье зафиксировано 53 рудопроявления олова. Наибольшие его концентрации отмечены в наносах в центральной части Западного Прибайкалья и в бассейне р. Кутимы. Касситерит в наносах встречен почти во всех долинах рек, прорезающих граниты и нижнепротерозойские метаморфизованные отложения, слагающие центральную часть Западного Прибайкалья.

Коренные источники касситерита в этом районе представлены кварцевыми оловоносными жилами и гранитами, содержащими до 0,01% олова.

Мелкие включения касситерита обнаружены также в нижнепротерозойских метаморфических сланцах.

В бассейне р. Кутимы и ее притоков, по р. Домугде, правому притоку р. Киренги, и по левым притокам р. Чаи касситерит в наносах обнаружен в ряде пунктов. Механические ореолы рассеяния касситерита здесь совпадают с контурами распространения пегматитовых и кварцевых жил, залегающих в нижнепротерозойских хлоритово-серицитовых сланцах.

### РУДОПРОЯВЛЕНИЯ МОЛИБДЕНА

В Западном Прибайкалье и к северо-востоку от него, в бассейне р. Кутимы, зафиксировано 12 рудопроявлений молибдена в виде ореолов рассеяния в элювии и делювии, в милонитах фельзитовых порфиров и в шлихах, отобранных из аллювия.

Коренными источниками молибдена, по-видимому, являются рудоносные кварцевые и пегматитовые жилы.

Судя по известным рудопроявлениям, наиболее перспективен в этом отношении район, сложенный протерозойскими породами, от верховьев р. Сармы на юге до Нижне-Ирельского озера на севере.

### РУДОПРОЯВЛЕНИЯ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ В БАЙКАЛО-ПАТОМСКОМ НАГОРЬЕ

Байкало-Патомское нагорье давно уже известно своими крупными месторождениями слюды-мусковита и золота, но также оно является перспективным и на другие полезные ископаемые. К ним относятся молибден, олово, бериллий, тантал, ниобий, иттрий и ртуть, рудопроявления которых зафиксированы во многих пунктах названного наго-

рья. Геологопоисковыми работами 1958 г. впервые в Бодайбинском районе выявлено вольфрамовое оруденение в коренном залегании.

Первые рудопроявления молибдена были обнаружены в Бодайбинском районе в 1941 г., они представлены высокотемпературными кварцево-полевошпатовыми жилами, содержащими вкрапления молибденита в зальбандах жил. Среднее содержание молибдена в этих жилах оказалось ниже кондиционного. Геологосъемочными работами 1956—1958 гг. площадь молибденовых рудопроявлений в Бодайбинском районе была значительно расширена, причем молибденит был обнаружен не только в кварцево-полевошпатовых жилах, но и в скарнах.

В 1958 г. в юго-восточной части Бодайбинского района в бассейне р. Синюги в гранитах обнаружен молибденит в виде отдельных мелких чешуек и прожилков толщиной до 1 см, выполняющих трещины.

### РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ОЛОВА

В Северо-Байкальском районе между северным окончанием Байкальского хребта и истоками р. Чуи известны многочисленные рудопроявления олова. Здесь по рр. Слюдянке, Рель, Поперечной, Горемыке и Куркуле и в истоках р. Киренги шлиховым опробованием аллювия обнаружены знаки и реже весовые (до 10 г/м<sup>3</sup>) количества касситерита.

На севере Байкало-Патомского нагорья в Кевактинском районе, сложенном гранитами, в аллювии рр. Б. Патома, Хайверги и Кевакты обнаружен касситерит.

В Чаянгринском районе, расположенном на юго-востоке от г. Бодайбо, в бассейне р. Чаянгро, левого притока р. Нерпо, шлиховым опробованием обнаружен касситерит.

### РУДОПРОЯВЛЕНИЯ БЕРИЛЛИЯ, ИТТРИЯ, ТАНТАЛА И НИОБИЯ

В северо-западной части Байкало-Патомского нагорья, сложенной нижнепротерозойскими метаморфическими породами, прорванными гранитами и гранит-пегматитами, известны многочисленные жилы слюдоносных пегматитов, несущих бериллиевое, иттриевое, танталовое и ниобиевое оруденение.

Берилл образует одиночные довольно крупные кристаллы. В механических ореолах рассеяния пегматитовых жил обнаружены монацит, фергусонит, самарскит, ортит, танталит, оранжит, ксенотим и касситерит.

В Бодайбинском районе в верхнем течении р. Энгажимо, вдоль контакта гранитов с породами кадаликанской подсерии в наносах обнаружены танталит и ниобиевые минералы, содержание которых в отдельных пробах достигало 180 г/м<sup>3</sup>.

### РУДОПРОЯВЛЕНИЯ РТУТИ

В бассейне р. Среднего Мамакана обнаружены знаки киновари в аллювии (Тихонов и Ревякин, 1956ф). Наличие благоприятных для локализации киноварного оруденения надвиговых структур в известняках и гематитизация последних позволяют предполагать, что район Среднего Мамакана заслуживает постановки поисковых работ на ртуть.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СЫРЬЯ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Строительство крупнейших гидроэлектростанций на р. Ангаре создало исключительно благоприятные условия для развития в Иркутской области энергоемких производств и, в частности, алюминиевой промышленности. Но эта отрасль производства остается пока не обеспеченной местными источниками минерального сырья. Поэтому поиски алюминиевых руд приобретают большое практическое значение.

Задача выявления минерально-сырьевых баз алюминиевой промышленности в Иркутской области находится в начальной стадии решения. Имеющиеся материалы и геологическая изученность территории позволяют наметить несколько направлений в решении этой задачи. Прежде всего должны быть организованы поиски бокситов, этого признанного алюминиевого сырья. Месторождений бокситов в Иркутской области пока не найдено, но некоторые перспективы открытия их имеются (рис. 25).

В складчатых районах области к числу перспективных на бокситы должны быть отнесены карбонатные и сланцево-карбонатные толщи верхнего протерозоя и кембрия. В первую очередь заслуживают оценки Байкало-Патомское нагорье, Прибайкалье и Присяянье. Здесь можно надеяться на выявление геосинклинальных бокситовых месторождений типа Боксонских, известных в Восточном Саяне на территории Бурятской АССР. Кроме того, поиски бокситов необходимо произвести в Тунгусском угленосном бассейне и на площадях развития юрских отложений в южной части Сибирской платформы, хотя общие геоструктурные особенности этой части платформы считаются малоблагоприятными для образования бокситовых месторождений (Горецкий, 1954ф; Наливкин, 1949).

Наличие в пермокарбонатовых отложениях юга Тунгусского бассейна каолиноподобных пород указывает на возможное развитие в карбонное время коры выветривания, образование которой происходило в условиях влажного теплого климата, более или менее благоприятного для отложения бокситов.

Юрские угленосные отложения изучены лучше (Ильина, Алексеева, 1940—1941ф). В центральной части Иркутского бассейна в основании юры давно известна мощная кора выветривания, с которой связаны месторождения каолиновых глин (Трошковское, Хайтинское и др.). В разрезе юрских отложений присутствуют слои сапропелевых углей и горючих сланцев, указывающих на озерные условия накопления осадков с незначительным привносом терригенного материала. К началу накопления юрских осадков на юге Сибирской платформы имелись благоприятные источники глинозема в виде траппов. Кора выветривания траппов, перекрытая угленосными отложениями, установлена во многих пунктах около гг. Нижнеудинска и Тулуна. Отмеченные обстоятельства позволяют относить юрские отложения к числу заслуживающих изучения на бокситоносность.

Помимо того что каолиновые глины Иркутского бассейна являются благоприятным признаком возможной бокситоносности юрских отложений, они сами могут рассматриваться как алюминиевое сырье. Пригодность их должна быть доказана технологическими испытаниями.

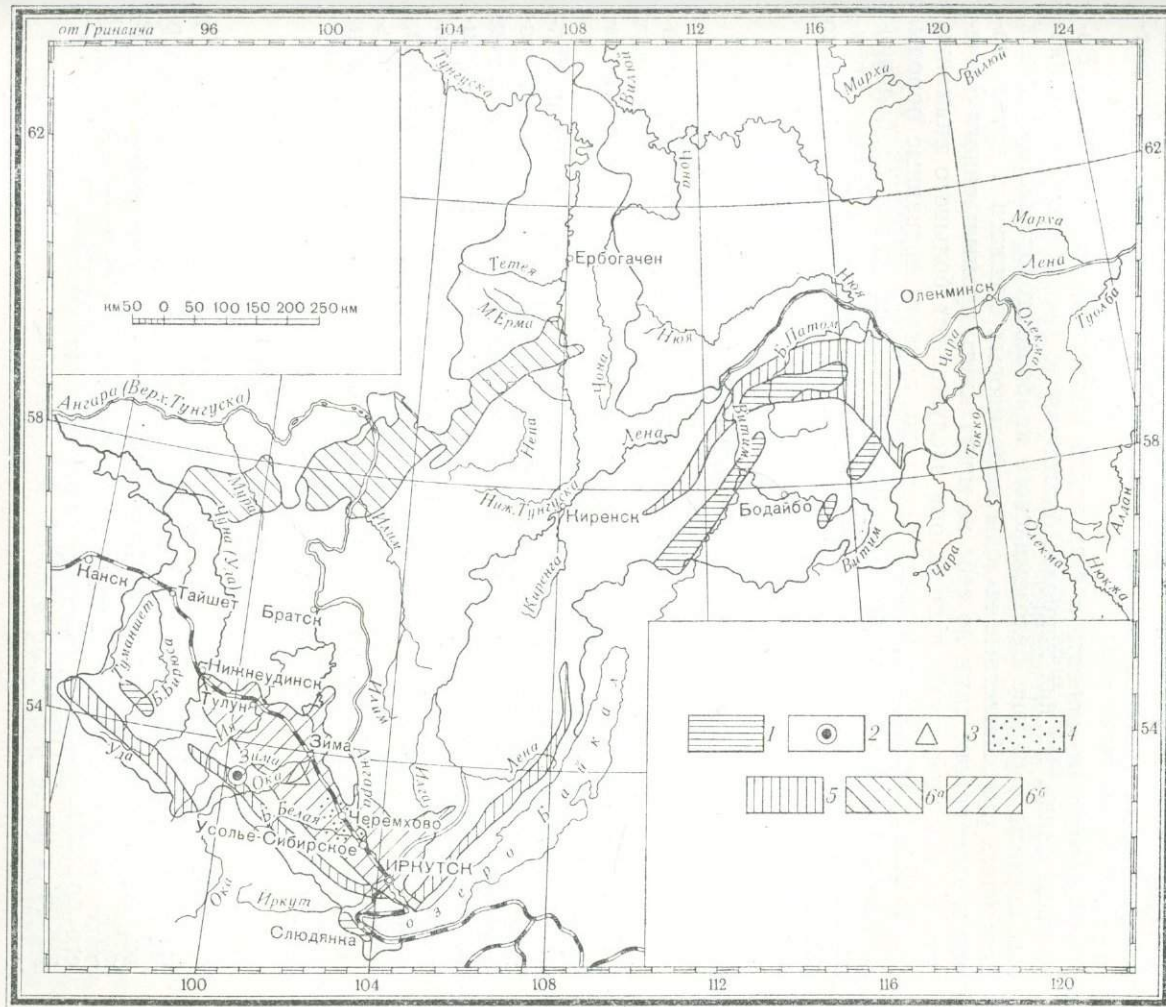


Рис. 25. Прогнозная карта-схема нахождения алюминиевого сырья в Иркутской области (составил Е. П. Бессолицын, 1958)

Районы распространения: 1 — дистальных сланцев, 2 — нефелиновых сиенитов, 3 — алуинизированных пород, 4 — каолиновых месторождений. Районы распространения осадочных формаций, перспективных на бокситоносность: 5 — геосинклинального типа (протерозой); 6 — платформенного типа: а — угленосного Тунгусского бассейна (пермокарбон), б — угленосного Иркутского бассейна (юра)

В Иркутской области как возможные источники новых видов алюминиевого сырья следует изучить нефелиновые породы и дистеновые, силлиманитовые и андалузитовые сланцы. Те и другие могут оказаться комплексными полезными ископаемыми. С нефелиновыми породами в Восточном Саяне связаны карбонатитовые месторождения ниобия, а дистеновые и силлиманитовые кристаллические сланцы перспективны на титан.

Высокоглиноземистые кристаллические сланцы в Иркутской области распространены очень широко. Они известны в Восточном Саяне, Прибайкалье и Байкало-Патомском нагорье. Однако эти районы характеризуются неблагоприятными географическими и экономическими условиями.

Основное внимание при изучении сланцев должно быть уделено их минералогическому составу и возможности обогащения для получения кондиционных дистеновых, силлиманитовых и андалузитовых концентратов.

Нефелиновые породы в Иркутской области известны пока в Восточном Саяне. Из них наиболее благоприятно расположены нефелиновые сиениты в районе Белозиминского карбонатитового месторождения ниобиевых руд. Известные выходы нефелиновых сиенитов и других пород в этом районе сами по себе не могут иметь промышленного значения, но как поисковый признак они заслуживают большого внимания.

В Иркутской области известны также алунитизированные породы. Алунитизация юрских отложений проявляется на довольно большой площади, но низкое содержание алунита исключает возможность практического использования известных алунитовых месторождений. Однако поиски на алунит целесообразно продолжать.

### **ДИСТЕН, СИЛЛИМАНИТ И АНДАЛУЗИТ**

Метаморфические сланцы, содержащие дистен, силлиманит и андалузит, широко распространены в Иркутской области. Они участвуют в составе архейских и протерозойских пород Байкало-Патомского нагорья, Прибайкалья и Восточного Саяна.

Отсутствие в Иркутской области выявленных месторождений бокситов и начавшееся в ней строительство предприятий энергоемких производств, в том числе и алюминиевого, заставили обратить внимание на изучение месторождений дистеновых, силлиманитовых и андалузитовых сланцев. Возможные запасы сланцев огромны, однако их промышленное значение может быть установлено лишь после изучения технологических свойств и экономической целесообразности их использования в связи с тем, что все известные месторождения расположены в отдаленных и труднодоступных районах.

### **БАЙКАЛО-ПАТОМСКОЕ НАГОРЬЕ**

Месторождения дистена в бассейнах рек Мамы и Чуи. В Иркутской области наиболее широкое развитие дистеносодержащие породы имеют в Мамско-Чуйском мусковитоносном районе. Этот район расположен в нижнем течении р. Витима в бассейне левых его притоков Мамы и Чуи. Географические координаты района:  $57^{\circ}$ — $58^{\circ} 25'$  с. ш. и  $110^{\circ} 30'$ — $113^{\circ} 30'$  в. д.

Район сложен кристаллическими, глубоко метаморфизованными породами докембрийского возраста. Полоса кристаллических пород вытянута в северо-восточном направлении, в пределах водораздела рек Мамы и Б. Чуи. В северо-восточном направлении эта полоса продолжается по правобережью р. Витима до бассейна р. Б. Патома. В юго-западном направлении она прослеживается до верховьев р. Чаи.

Изученная часть разреза мамской кристаллической толщи расчленена на 26 горизонтов, объединенных в четыре свиты, общая мощность которых достигает 5000—5200 м.

При изучении разреза мамской толщи геологами М. А. Завалишиным и Н. А. Львовой установлена закономерная цикличность накопления осадков, которые послужили исходным материалом для образования кристаллических сланцев Мамского района. Наблюдается следующая цикличность осадконакопления:

*Типы осадков*

1. Песчаные (конец цикла)
2. Песчано-глинистые
3. Известково-песчано-глинистые
4. Карбонатные органогенные
5. Глинистые (начало цикла)

*Метаморфические производные*

- Кварцево-сланцевые сланцы, кварциты  
 Биотитовые гнейсы  
 Гранатово-биотитовые гнейсы  
 Мраморы, скаполитовые, графитовые и амфиболовые сланцы  
 Дистеновые и гранатово-сланцевые гнейсы и сланцы

Установленная закономерность осадконакопления позволила ввести объективные критерии при расчленении мощной мамской толщи на горизонты, что облегчило поиски слюды, дистена и других полезных ископаемых. В геологическом разрезе мамской толщи дистеносодержащие горизонты хорошо характеризуют собою начало цикла осадконакопления. Они обычно представлены дистеново-гранатово-сланцевыми гнейсами, переслаивающимися с гранатово-биотитовыми и биотитовыми гнейсами. Всего в разрезе мамской толщи выявлено 13 дистеноносных горизонтов с общей мощностью 1300 м, в том числе мощность пластов, содержащих дистен, равна 350 м. Содержание дистена в выделенных пластах достигает 10—15%. Принимая минимальное содержание дистена в сланцах в 10% и глубину подсчета геологических запасов всего лишь в 50 м, запасы дистена в Мамско-Чуйском районе можно определить в 1550 млн. т, или в переводе на  $Al_2O_3$  976 млн. т. Указанная цифра запасов может быть увеличена за счет изучения прилегающих площадей Мамско-Чуйской кристаллической полосы. Как видно из приведенных цифр, недра Мамско-Чуйского района обладают огромными запасами дистеносодержащих пород. Однако так как технология обогащения дистеноносных сланцев еще не разработана, то промышленная ценность описанного района пока не ясна.

Определенный интерес в Мамском районе представляют также россыпные месторождения дистена элювиально-делювиального происхождения (Литвинцева, Кочмарев и др., 1955ф).

В местах развития дистеноносных горизонтов вершины гольцов покрыты мощным слоем разрушенных коренных пород, превращенных в дресву, содержащую кристаллы дистена. Так как эти породы сильно выветрелые, то из них дистен может извлекаться отмывкой. В частности, поверхность отвалов горных выработок, пройденных в дресве дистеновых сланцев, после небольшого дождя бывает сплошь покрыта блестящими кристалликами дистена. Мощность элювиального покрова различна и нередко достигает 3 м. Элювий рыхлый и легко поддается

разработке. Площадь распространения дистеносодержащего элювия значительна, иногда он сплошь слагает вершины отдельных гольцов. В некоторых местах встречаются обогащенные поверхностными водами наносы, в которых количество дистена достигает 60%.

Месторождение дистеновых сланцев гольца Пурпол. По данным С. И. Другова, на гольце Пурпол среди протерозойских образований известны дистеновые сланцы массивного сложения, названные пурполитами. Залегают они в виде пластов мощностью до 80 м, переслаивающихся с белыми или светлыми кварцитоподобными песчаниками, мощность которых колеблется от 4 до 15 м.

Общая площадь развития дистеновых сланцев составляет около 250 км<sup>2</sup>.

Главнейшими минералами, образующими эти сланцы, являются дистен и оттрелит, второстепенными — кварц, мусковит и рутил. Содержание дистена в сланцах свыше 50%.

Химический анализ одного из образцов показал содержание SiO<sub>2</sub> 28,95% и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 38,84%. Химические анализы других образцов показали содержание глинозема в пределах 31,2—39,8%.

Месторождение дистеновых сланцев гольца Пурпол совершенно не изучено, однако имеющиеся материалы свидетельствуют о больших запасах дистена в этом районе.

Левобережье р. Б. Олонгро и верховья р. Бугарихты. Этот район расположен восточнее р. Бодайбо и представляет собой горно-таежную страну со сглаженными однообразными формами водораздельных возвышенностей и густой гидросетью.

Район сложен преимущественно различными метаморфическими породами предположительно нижнепротерозойского возраста и в меньшей мере габбро-диабазы, гранит-пегматитами, аплитовидными гранитами, аплитами, пегматитами и кварцевыми жилами. Возраст интрузивных пород предположительно нижнепротерозойский.

Метаморфические образования представлены десятью горизонтами, объединенными в три свиты: нижнюю — гнейсовую, среднюю — гнейсово-сланцевую (или продуктивную) и верхнюю — известково-сланцевую. Общая мощность метаморфической толщи 3—3,5 км.

Нижняя свита общей мощностью 1200—1550 м в отношении дистеносодержания не представляет интереса. Верхняя свита мощностью около 800 м совершенно не содержит дистена.

Повышенные концентрации дистена имеют породы средней — гнейсово-сланцевой свиты, состоящей из трех горизонтов общей мощностью 1000—1150 м. При этом дистеносодержащими являются нижний (мощность 300—400 м) и верхний (мощность 200—300 м) горизонты свиты.

Наиболее полный разрез нижнего горизонта наблюдается в коренных обнажениях пород вдоль русла Б. Олонгро, на участке между устьями р. Наречи и кл. Осеннего. В нижней части этого горизонта залегают биотитовые гнейсы, переслаивающиеся с двуслюдяными гнейсами (мощность 100—150 м). Выше залегают толща мусковитовых плагиогнейсов с редкими маломощными прослоями амфиболитов и биотитово-роговообманковых гнейсов (мощность около 200 м). Еще выше залегают среднезернистые двуслюдяные сланцы с гранатом (мощность 20—30 м) и на них пласт крупнозернистых кварцево-мусковитово-гранатово-дистеновых сланцев мощностью 25—30 м, которые прослеживаются на всем протяжении участка. Местами они переслаиваются с двуслюдяными или биотитовыми сланцами, а также наблюдаются

взаимные переходы кварцево-мусковитово-гранатово-дистеновых сланцев и мусковитизированных биотитово-гранатовых плагиогнейсов, содержащих небольшое количество дистена (3—5%). Кварцево-мусковитово-гранатово-дистеновые сланцы по соотношениям составляющих их минералов и структурно-текстурным особенностям весьма разнообразны. Наиболее распространены крупнозернистые разновидности, в которых на фоне среднезернистой кварцево-мусковитовой основной массы располагаются идиоморфные кристаллы граната (альмандина) фиолетово-розового цвета размером до 10—15 см в поперечнике и длинные лейстообразные серовато-голубые, серые, сине-голубоватые кристаллы дистена длиной до 5—10 см. Граната и дистена в сланцах до 40%, при этом нередко количество дистена достигает 30%. В этих сланцах изредка присутствуют идиоморфные кристаллы черного турмалина и темно-коричневого ставролита, еще реже встречаются чешуйки, располагающиеся в виде мелких гнезд или примазок на плоскостях наложения.

Внутри пласта кварцево-мусковитово-гранатово-дистеновых сланцев нередко наблюдается переслаивание крупно-, средне- и мелкозернистых разновидностей. Мощность отдельных пропластков 20—50 см.

Верхний горизонт мощностью 200—300 м сложен переслаивающимися между собою двуслюдяными сланцами и гнейсами, двуслюдяно-гранатово-дистеновыми сланцами, окварцованными биотитовыми роговообманковыми гнейсами.

Этот горизонт хорошо прослеживается по коренным обнажениям в северо-восточной части закартированной площади, вдоль восточного склона долины р. Догалдына (висячее крыло Догалдынской синклинали), где он представлен полосой, сложенной преимущественно двуслюдяными гнейсами с гранатом и маломощными прослоями двуслюдяных и двуслюдяно-гранатово-дистеновых сланцев.

На водоразделе рр. Бугарихты и Дадыхты верхний горизонт сложен крупнозернистыми двуслюдяно-гранатово-дистеновыми сланцами, наблюдающимися в виде сплошных коренных обнажений, простирающихся на много сотен метров, мощностью до 250—300 м. Эти сланцы по внешнему виду, текстурно-структурным особенностям и минералогическому составу мало чем отличаются от среднезернистых разновидностей кварцево-мусковитово-гранатово-дистеновых сланцев нижнего горизонта свиты. Двуслюдяно-гранатово-дистеновые сланцы отличаются повышенным содержанием биотита, который образует пачки крупных (1—1,5 см) овалообразных пластинок, ориентированных главным образом поперек сланцеватости.

Суммарная протяженность пластов двуслюдяно-гранатово-дистеновых сланцев верхнего горизонта средней свиты в пределах закартированной площади более 80 км, пластов кварцево-мусковитово-гранатово-дистеновых сланцев нижнего горизонта средней свиты — более 50 км.

В толще этой свиты можно выделить участки со значительными запасами дистена при содержании его 35—40%.

На сопредельном участке в 1951 г. В. А. Лисий и В. Д. Смирнова провели геологические работы масштаба 1:200 000 в пределах площади, ограниченной координатами:  $57^{\circ} 50'$ — $58^{\circ} 30'$  с. ш. и  $116^{\circ} 2'$ — $117^{\circ} 40'$  в. д.

Этот район сложен метаморфическим комплексом пород условно нижнепротерозойского возраста. Метаморфическая толща подразделена

на пять свит, из которых одна свита — сланцевая, содержит в своем составе дистеноносные породы. Эта свита протягивается полосой субмеридионального направления от верховьев р. Правой Би, через верховья р. Олонгро и далее вдоль рек Догалдына и Макгиколаха до р. Бугарихты. Свита слагается различными кристаллическими сланцами, среди которых выделяются ставролитово-гранатово-дистеновые и гранатово-дистеновые разновидности. Содержание дистена в гранатово-дистеновых сланцах достигает 60—70%. Свита прослеживается на протяжении более 60 км и имеет мощность около 2 км. Особенно богатый дистеном участок площадью около 30 км<sup>2</sup> находится южнее оз. Догалдын. Мощность гранатово-дистеновых сланцев с богатым содержанием дистена определяется несколькими десятками метров.

В юго-западной части участка в 1952 г. проводили геологопоисковые работы масштаба 1:50 000 геологи Ф. В. Кузнецова и Л. Ф. Клещев (1952ф). На исследованной территории (300 км<sup>2</sup>) ими также выделяются дистеносодержащие породы мощностью от 30 до 150 м. В некоторых их разновидностях содержание граната и дистена достигает 50—60%.

Описанный район, несомненно, заслуживает постановки детальных поисково-разведочных работ на дистен.

Район р. Чаянгро. Район расположен в 100 км юго-восточнее г. Бодайбо, в бассейне р. Чаянгро, впадающей слева в р. Нерпо (левый приток р. Витима), в пределах площади, ограниченной координатами: 57° 05'—57° 25' с. ш. и 115° 15'—115° 25' в. д.

По данным работ Е. И. Тищенко (1955ф), район сложен нижнепротерозойскими метаморфическими породами, прорванными каледонскими гранитоидами. Метаморфическая толща пород подразделяется на две свиты: чаянгринскую мощностью около 4 км и джелагунскую мощностью около 5 км.

Джелагунская свита представлена роговообманковыми и биотитовыми гнейсами, роговообманковыми, кварцево-биотитово-роговообманково-эпидотовыми и ожелезненными кварцево-слюдистыми сланцами и слюдяными кварцитами. Кристаллические сланцы и слюдяные кварциты содержат значительные концентрации дистена и силлиманита. Содержание дистена в некоторых пластах слюдяных кварцитов, по данным петрографо-минералогического исследования, нередко достигает 50—80%. Пласты кварцитов мощностью от 2 до 40 м встречаются почти по всему разрезу джелагунской свиты. В силлиманито-ставролитовых сланцах этой же свиты количество силлиманита достигает нередко 50%. При этом следует отметить, что кристаллические сланцы свиты содержат значительные концентрации ильменита и в виде аксессуаров — рутил и циркон.

В шлихах, взятых из отложений рек Чаянгро, Куихты и Далагуя, дистен и силлиманит встречаются очень часто в значительных количествах. Кроме этих минералов, в шлихах встречаются рутил, ильменит, циркон, шеелит, монацит, киноварь, галенит, апатит и пирит.

Более подробных сведений о мощности и протяженности кристаллических сланцев и о содержании в них дистена и силлиманита упомянутые выше исследователи не сообщают, но учитывая большую площадь распространения джелагунской свиты и значительные содержания дистена и силлиманита в различных сланцах, имеем все основания считать данный район весьма перспективным для открытия крупных месторождений дистена и силлиманита.

## СЕВЕРНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ

В 1939 г. А. С. Кульчицкий проводил геологосъемочные работы в пределах площади, ограниченной координатами:  $55^{\circ} 40' - 56^{\circ}$  с. ш. и  $109^{\circ} - 110^{\circ}$  в. д. В своем отчете он отмечает, что в каурской метаморфической свите архея присутствуют пропластки дистеносодержащих сланцев. Однако автор ничего не сообщает об их протяженности и мощности, а также о содержании в них дистена.

В 1949 г. А. С. Кульчицкий, М. Х. Меркинбаев и Ю. В. Белугин провели геологосъемочные работы масштаба 1:200 000 в пределах площади, ограниченной координатами:  $56^{\circ} 20' - 56^{\circ} 40'$  с. ш. и  $109^{\circ} 15' - 110^{\circ} 30'$  в. д. Нижнепротерозойскую кристаллическую толщу авторы подразделили на три отдела: нижний, средний и верхний.

В отношении дистеноносности интерес представляет только средний (продуктивный) отдел, подразделяющийся на три свиты: нижнегнейсовую, гнейсово-сланцевую и верхнегнейсовую.

Гнейсово-сланцевая свита слагается слюдяными и дистеновыми сланцами и биотитово-гранатовыми гнейсами. Верхнегнейсовая свита (мощность 700 м) представлена гнейсами, включающими прослойки дистеново-слюдяных и амфиболовых сланцев. Мощность и протяженность прослоев дистеново-слюдяных сланцев и содержание в них дистена авторами в отчете не указываются.

## ВОСТОЧНЫЙ САЯН

**Бирюсинско-Гутарско-Тагульский район.** Бирюсинско-Гутарско-Тагульский слюдоносный район расположен в северо-восточных отрогах Восточного Саяна.

Район вытянут в виде узкой полосы с северо-северо-запада на юго-юго-восток, от р. Тагула до р. М. Бирюсы более чем на 100 км при ширине до 20 км. Эта полоса сложена породами метаморфического комплекса архея, прорванными магматическими породами: перидотитами, гранитами, сиенитами, порфиритами, пегматитами, кварцевыми порфирами и др.

Метаморфическая толща подразделяется на 15 стратиграфических горизонтов. В составе четырех горизонтов отмечается наличие дистеносодержащих сланцев и гнейсов, главным образом в виде дистеново-двуслюдяных и гранатово-дистеново-двуслюдяных разностей. Мощности дистеносодержащих горизонтов пород, как и содержание дистена в породах, в литературе не приводятся.

В данном районе рядом исследователей выделяются следующие участки с повышенным содержанием дистена.

**Бассейн р. Гутара.** 1. Участок, расположенный на расстоянии 1 км к северо-востоку от устья р. Решета и в 0,5 км от Гутара. Полоса дистеносодержащих сланцев прослежена на 4 км по простиранию: Мощность их достигает 50—700 м. Дистен встречается в виде кристаллов длиной до 15 см. Содержание дистена в сланцах равно 15—20%, а в контактовых частях пегматитов до 32%.

2. Участок, расположенный в бассейне кл. Кляузы, правого притока р. Гутара. Дистеносодержащие сланцы прослежены по обеим сторонам кл. Кляузы на расстоянии 0,5 км от его устья. Полоса этих сланцев прослеживается вверх по течению р. Гутара до устья р. М. Тагула.

3. Участок, расположенный на правом и левом берегах р. Карачуна, в 15 км от устья последнего на северо-восток. Протяженность

полосы сланцев более 3 км, величина кристаллов дистена не превышает 2 см по длине.

Отмечаются также выходы дистеносодержащих пород в верхних течениях рр. Голумбея и Нерсы.

*Бассейн р. Тагула.* Участок, расположенный в устье р. Ларинской на левом ее берегу. Толща дистеносодержащих сланцев выходит на берегу р. Тагула. Длина обнажения 50—70 м, высота 15—25 м. Содержание дистена макроскопически незначительное.

*Бассейн р. Бирюсы.* В пределах Бирюсинского слюдоносного района дистеносодержащие породы пользуются значительным распространением. Горизонт этих пород прослеживается от верховьев р. Голумбея в юго-восточном направлении через рудники Нерой 1 и Тепса.

В состав пород горизонта входят сланцы двуслюдяные, гранатово-двуслюдяные и дистеново-гранатово-двуслюдяные; в меньшем количестве — гнейсы биотитовые, гранатово-биотитовые и т. д. Дистеново-гранатово-двуслюдяные сланцы являются характерными для этого горизонта. Исследователями отмечается, что если эти породы не прослеживаются единым пластом, то во всяком случае образуют ряд прерывистых, но сближенных по простиранью прослоев и линз. В южной части района р. Тепсы дистеновых сланцев в составе пород горизонтов заметно больше, чем в северной. Больше всего их отмечается, начиная примерно от Шельминской излучины и дальше на юг.

Наиболее интересными для постановки специальных работ являются следующие участки:

1) на всем протяжении правобережья р. Тепсы, правого притока р. Бирюсы;

2) участок, расположенный примерно в 7—8 км к северу от вышеуказанного. Дистеносодержащие сланцы находятся на правом и левом берегах р. Бирюсы, простираясь вверх по течению реки примерно на 4 км;

3) полоса дистеносодержащих сланцев, проходящая после небольшого перерыва (1,5 км к северу) западнее рудника Нерой 1. Выход на дневную поверхность описываемых пород образует полосу мощностью 20—40 м;

4) участок, расположенный в 4 км на северо-восток от устья р. Шельмы, на вершине с отметкой 1101 м. Здесь дистеносодержащие сланцы образуют обнажение длиной в несколько сотен метров и мощностью в несколько десятков метров. Максимальное содержание дистена 10—15%;

5) выход дистеносодержащих сланцев на р. Шельме, в 9 км на юго-восток от ее устья, на горе с отметкой 1321 м. Сланцы сильно обогащены дистеном. Размер кристаллов дистена до 4 см.

Бирюсинско-Гутарско-Тагульский район, несомненно, заслуживает постановки детальных поисково-разведочных работ на алюминиевое сырье.

*Бассейн р. Китоя.* Китойское месторождение силлиманитовых сланцев расположено на левобережье р. Китоя, в 8 км на северо-запад от пос. Дабады на г. Уныман-Барон. Географические координаты месторождения:  $52^{\circ} 8' \text{ с. ш.}$  и  $102^{\circ} 35' \text{ в. д.}$

Район Китойского месторождения сложен архейскими кристаллическими породами, относимыми к слюдянской свите. В основании видимого разреза залегают мраморы и кальцифиры. Стратиграфически выше залегают разнообразные гнейсы, кристаллические сланцы и гра-

нулиты, подстилающие горизонт силлиманитовых сланцев. Разрез заканчивается свитой амфиболитов, гранулитов и кристаллических сланцев и гнейсовидными гранитами, взаимоотношения которых с подстилающими породами пока не установлены. Мощность архейских пород не меньше 1000 м.

Мощность горизонта силлиманитовых сланцев 40—60 м. Архейские породы слагают синклинальную складку северо-западного простирания, ось которой полого погружается на северо-запад. Углы падения крыльев этой складки 20—35°. Архейские кристаллические образования прорваны жилами пегматитов и диабазов.

Горизонт силлиманитовых сланцев прослежен по простиранию на 10 км. В северо-западном направлении он выклинивается.

Состав силлиманитовых сланцев: силлиманита от 26 до 50%, кварца 25—40%, биотита 10—25%. В знаках присутствуют графит, рутил, ильменит и др. Анализ отдельных проб силлиманитовых сланцев показал содержания:  $\text{SiO}_2$  52—68%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  22—39%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,10—0,58%,  $\text{FeO}$  2,91—4,58%. Месторождение заслуживает разведки.

#### ХАМАР-ДАБАН

Северный склон хр. Хамар-Дабан. Район расположен около юго-западной оконечности оз. Байкал, на стыке Байкальской и Саянской горных систем. Этот весьма интересный слюдоносный район изучался рядом геологов.

Детальные геологосъемочные работы в 1947 г. проводили Е. П. Чуйкина, Ф. В. Кузнецова и Д. Ф. Кочмарев. По данным этих исследователей, в геологическом строении района принимает участие главным образом условно архейский комплекс пород, представленный различными кристаллическими сланцами и магматическими образованиями. В незначительной мере в районе распространены эффузивные породы (базальты) предположительно четвертичного возраста. Метаморфические породы района по петрографическому составу разделены на девятнадцать стратиграфических горизонтов. Тектоника района весьма сложная.

В отношении содержания силлиманита заслуживают внимания только три горизонта — 1, 7 и 13-й.

Первый горизонт, имеющий мощность 75 м, в основном распространен в юго-западной части района. Горизонт представлен плагиоклазово-пироксеновыми сланцами и биотитово-гранатово-кордиеритово-силлиманитовыми гнейсами. В основании горизонта залегают плагиоклазово-пироксеновые сланцы (мощность 30 м), на которых лежат биотитово-гранатово-кордиеритово-силлиманитовые гнейсы. Гнейсы хорошо рассланцованы, среднезернистые, окрашены в бурые цвета.

Гнейсы состоят из биотита, кварца, плагиоклаза, микропертита, граната, силлиманита, кордиерита и графита. Силлиманит присутствует в виде тонких призм и крупных игольчатых выделений, образуя правильные и выдержанные пропластки различной мощности.

Седьмой горизонт, имеющий среднюю мощность 100 м, распространен преимущественно в районе Буровщины и в так называемой пятой заявке. Горизонт представлен светлыми биотитовыми гнейсами. По петрографическому составу выделяются две разновидности гнейсов: биотитово-силлиманитово-кордиеритово-гранатово-графитовые, пользующиеся широким распространением в районе, и биотитово-гранатово-графитово-мусковитовые, распространенные в районе в значи-

тельно меньшей мере. Гнейсы первой разновидности по своему составу существенно ничем не отличаются от силлиманитсодержащих гнейсов первого горизонта.

Тринадцатый горизонт пользуется широким распространением в районе, имеет мощность 75 м, представлен пироксеново-рогово-обманковыми сланцами, гнейсами и мраморами. В верхней части горизонта гнейсы образуют полосу видимой мощностью 10—15 м, представлены биотитово-силлиманитово-гранатовой разновидностью. Гнейсы мелкозернистые, бурого цвета. Они состоят из кварца, плагиоклаза, биотита, граната и силлиманита. Силлиманит представлен длинными, толстыми игольчатыми кристаллами, образующими линзочки и пропластки различной мощности и протяженности.

Несмотря на то что названные исследователи не приводят точных данных о протяженности силлиманитсодержащих гнейсов и содержании в них силлиманита, все же, принимая во внимание большую распространенность силлиманитсодержащих пород, следует считать, что данный район заслуживает постановки детальных поисково-разведочных работ.

На восточной окраине Слюдянского района, в пределах площади, ограниченной координатами:  $51^{\circ}22'—51^{\circ}33'$  с. ш. и  $104^{\circ}00'—104^{\circ}40'$  в. д., в 1954 г. О. А. Мешкова провела геологосъемочные работы масштаба 1 : 50 000 на площади 350 км<sup>2</sup>. Ею архейская метаморфическая толща подразделена на три горизонта: А<sub>а</sub>, А<sub>б</sub> и А<sub>в</sub>.

Горизонты А<sub>а</sub> и А<sub>б</sub> не представляют интереса по содержанию силлиманита. Горизонт А<sub>в</sub> слагается пачками глубоко метаморфизованных пород, в которых чередуются мощные пласты биотитовых, биотитово-гранатовых и биотитово-силлиманитовых гнейсов, вмещающих иногда прослой и линзы мраморов, диопсидовых и биотитово-гранатово-силлиманитовых гнейсов. Данный горизонт пользуется в районе весьма широким распространением. В значительно меньшем количестве, чем силлиманит, в нем встречаются дистен и андалузит.

## БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

### ЗОЛОТО

Иркутская область является одним из старейших районов золотодобычи в СССР. Золотая промышленность возникла здесь в 1837—1846 гг. и до настоящего времени играет видную роль в экономике Советского Союза.

Основной золотоносный район Иркутской области — Ленский. Кроме него, в прошлом интенсивно разрабатывались Бирюсинские золотоносные россыпи. Известные рудопроявления золота в районах Восточного Саяна и в Западном Прибайкалье изучены очень слабо. В последнее время золото обнаружено в шлихах в юго-восточной части Сибирской платформы.

### ЛЕНСКИЙ ЗОЛОТОНОСНЫЙ РАЙОН

Ленский золотоносный район занимает обширную территорию Витимо-Патомского напорья в пределах бассейнов рр. Бодайбо, Энгажимо и Тахтыги, правых притоков р. Витима; Б. Патома, М. Патома и Молво, притоков р. Лены; Жуи и Ченчи, притоков р. Чары. Общая площадь района 80 тыс км<sup>2</sup>. Его географические координаты:  $57^{\circ}20'—59^{\circ}40'$  с. ш. и  $113^{\circ}30'—117^{\circ}30'$  в. д.

Геологическими границами Ленского района являются на западе Мамская кристаллическая полоса, на севере и северо-востоке отложения Сибирской платформы, на юге и юго-востоке крупные массивы гранитов, носящие название Мамаканского и Энгажиминского. В процессе промышленного освоения Ленский район был разделен на Ближнюю, Среднюю и Дальнюю тайгу, Патомо-Мараканский район и Патомское смотрительство.

Ближняя тайга охватывает бассейн р. Бодайбо — наиболее освоенную промышленностью часть Ленского района, где на протяжении более 70 лет сосредоточены основные работы по добыче золота. По долине р. Бодайбо и ее притокам рр. Б. Догалдыну и Б. Чанчику проложена узкоколейная железная дорога протяженностью 100 км. Кроме бассейна р. Бодайбо, к Ближней тайге относят районы рр. Тахтыги и Энгажимо, прилегающие с запада и востока к р. Бодайбо. Площадь Ближней тайги около 4 тыс. км<sup>2</sup>.

Средняя тайга примыкает с северо-востока к Ближней тайге, с которой она связана грунтовой дорогой. В ее состав входят районы бассейнов р. Вачи, верховья р. Хомолхо и притоков р. Жуи. Здесь зародилась ленская золотая промышленность, но в конце прошлого столетия, в связи с истощением россыпей, доступных для мускульной добычи, золотодобыча прекратилась, и только в последние годы, после более чем полувекowego перерыва, в связи с разворотом дражной добычи Средняя тайга начинает вновь возрождаться. Все основные населенные пункты Средней тайги (пос. Кропоткин, Светлый, Хомолхо, Угахан) связаны грунтовыми дорогами. Площадь Средней тайги около 4 тыс. км<sup>2</sup>.

Дальняя тайга занимает северо-восточную часть Ленского района, охватывая районы, расположенные в бассейнах рек М. Патома, Молво, Жуи от устья р. Бугарихты до впадения в р. Чару и в бассейне р. Ченчи. Дальняя тайга только в первые годы работ в Ленском золотодобывающем районе (1850—1860) играла заметную роль, но никогда добыча золота здесь не достигала сколько-нибудь крупных размеров. В настоящее время в Дальней тайге организуется механизированная добыча золота, которая тормозится отсутствием энергетической базы и бездорожьем<sup>1</sup>. Основной транспортной артерией Дальней тайги является р. Жуя, по которой и производится заброска грузов. Общая площадь Дальней тайги измеряется 20 тыс. км<sup>2</sup>.

Патомо-Мараканский район был выделен в 1950 г. в связи с открытием в нем крупных золотоносных россыпей по р. Маракану. В территорию этого района входит бассейн верхнего течения р. Б. Патома и прилегающая к нему часть истоков рр. Хайверги, Тоноды, Челончена и Вачи. Патомо-Мараканский район только еще начинает осваиваться промышленностью.

Патомское смотрительство занимает наиболее обширную территорию Ленского района — более 40 тыс. км<sup>2</sup>, охватывая бассейны среднего и нижнего течения р. Б. Патома с его крупными притоками Хайвергой, Тонодой, Челонченом и Таймендрой. Отдельные россыпи на этой площади (Кевахтинские прииски, пр. Кристальный) разрабатывались еще в прошлом столетии, но затем они были отработаны, а новые площади не разведывались. В настоящее время на всей этой территории работ не ведется, местность не населена, дороги отсутствуют.

<sup>1</sup> С постройкой гидроэлектростанции на р. Мамакан Дальняя тайга, так же как и Ближняя и Средняя, получит дешевую электроэнергию.

Единственная вьючная тропа соединяет верховье р. Хомолхо с Кевахтинским прииском, а последний — с р. Леной у пос. Крестовая.

Первая золотоносная россыпь в Ленском районе была открыта в 1846 г. в верхнем течении р. Хомолхо.

В период 1846—1868 гг. были открыты и разрабатывались почти все ныне известные россыпи Средней и Дальней тайги. Ежегодная добыча золота измерялась 3—4 т.

В 1861 г. была открыта первая россыпь в бассейне р. Бодайбо по р. Накатами и ее притокам Догалдыну и Аканаку. Эти россыпи оказались самыми богатыми в Ленском районе. За сравнительно короткий срок — до 1900 г. они дали около 160 т золота. Открытие Накатаминских россыпей подняло золотодобычу в Ленском районе до 10—15 т в год. На этом уровне она держалась до конца XIX столетия.

К концу XIX столетия запасы золота, доступные для мускульной разработки, в россыпях Средней тайги и Накатаминского узла истощились, но взамен были открыты богатейшие россыпи р. Бодайбо между устьем р. Илигирь и устьем р. Догалдына, где отдельные россыпи давали свыше 50 т золота на погонный километр. Наивысшая годовая добыча золота в Ленском районе приходится на 1915 г., когда было добыто 17,7 т.

С 1918 г. началось снижение добычи золота, вызванное социально-экономическими причинами. В 1925 г. предприятия Ближней и Средней тайги были сданы в концессию английской фирме «Лена Голдфилдс», которая хищнически эксплуатировала наиболее богатые участки россыпей по р. Тунгуске и Б. Чанчику и к 1930 г. довела добычу золота до 0,6 т. В 1932 г. концессионный договор с «Лена Голдфилдс» был расторгнут. С этого года начинается возрождение золотой промышленности Ленского района, и уже к 1936 г. добыча золота в нем достигла довольно значительных размеров.

В 1946 г. началась планомерная разработка богатой россыпи р. Б. Догалдына. В 1950 г. были открыты и переданы в эксплуатацию новые богатые участки россыпи по рр. В. и Н. Аканаку. С 1950 г. началось широкое внедрение дражной и гидравлической добычи золота, что позволило резко увеличить последнюю.

В том же 1950 г. была открыта новая крупная золотоносная россыпь по р. Маракану, левому притоку р. Б. Патома. По размерам эта россыпь не уступает россыпям, известным по рр. Б. Догалдыну и Б. Чанчику в бассейне р. Бодайбо. За все время добычи золота в Ленском районе основное внимание уделялось россыпным месторождениям.

После более чем столетней эксплуатации месторождений Ленского района запасы золота в нем не только не исчерпаны, но увеличиваются за счет открытия россыпей как в новых районах, так и в районах, давно освоенных промышленностью, а на участках, отработанных мускульным способом, выявляются крупные запасы для механизированной добычи золота. Разведочные работы на рудное золото фактически только еще начинаются.

### Геологическое строение

В геологическом отношении Ленский район принадлежит к складчатой зоне Байкальской горной страны, а именно к наиболее северному ее участку, в пределах которого северо-восточное простирание

протерозойских метаморфизованных пород меняется на северо-западное.

**Стратиграфия.** В геологическом строении Ленского золотоносного района принимают участие протерозойские осадочные в различной степени метаморфизованные отложения, которые разделяются на 2 серии: тепторгинскую и патомскую. Породы тепторгинской серии развиты на окраине Патомского нагорья и представлены хлоритовыми сланцами, песчаниками и дистен-оттрелитовыми кварцитами, названными С. И. Друговым «пурпулитами». В строении патомской серии участвуют три подсерии: баллаганахская, кадаликанская и бодайбинская.

Баллаганахская подсерия в центральной части нагорья представлена пятью свитами (снизу): тонодской, лухтахской, иоконкурской, хайвергинской и бугарихтинской, распространенными на значительной площади.

Общей особенностью пород баллаганахской подсерии, развитых в центральной части нагорья, является их повсеместный и значительный метаморфизм, выраженный полной перекристаллизацией первичного осадочного материала, в котором возникли новообразования биотита, мусковита, граната и амфибола.

Вблизи гранит-пегматитов, прорывающих породы названной серии, происходит значительное укрупнение зерен минералов и появляются дистен, ставролит, кордиерит и андалузит.

В восточной и северной части нагорья породы баллаганахской подсерии слабо метаморфизованы. Здесь они расчленены лишь на три горизонта: нижний — конгломератовый, средний — песчано-сланцевый и верхний — сланцево-песчаный.

Кадаликанская подсерия, распространенная в восточной части Патомского нагорья, представлена пятью свитами (снизу): мариинской, джемкуканской, баракунской, валюхтинской и имняхской; в западной части района выделяются свиты шусманская, мариинская, гохтачинская и имняхская.

Большую роль в составе пород кадаликанской подсерии играет карбонатный материал, что отличает их от выше- и нижележащих пород. Степень метаморфизма пород кадаликанской серии заметно меньшая по сравнению с метаморфизмом пород нижележащей баллаганахской серии.

Бадайбинская подсерия состоит из четырех свит. Снизу вверх залегают аунакитская, вачская, анангрская и ныгринская свиты.

**Рыхлые отложения.** Стратиграфическая схема четвертичных рыхлых отложений Ленского района до настоящего времени окончательно не разработана, но схема последовательности четвертичных отложений может быть признана более или менее установленной (табл. 35).

**Интрузивные породы.** Интрузивные породы района весьма разнообразны и представлены ортогнейсами, гранит-пегматитами, биотитами, биотитовыми гранитами, керсантитами, кварцевыми порфирами и габбро-диоритами.

Вопрос о золотоносности этих интрузий до настоящего времени остается открытым. Несомненно лишь то, что золотоносность не связана с контактовым ореолом массивов, вскрытых современным эрозионным срезом. Судя по сохранившемуся на обширных площадях состоянию основных типов минерализации, можно предположить, что

Схема последовательности отложения различных генетических комплексов четвертичных отложений Ленского района

Этапы развития долин	Генезис и характер отложений	Предположительный возраст	Области и пункты распространения	Золотоносность
I этап	Отложения покровного оледенения (валуны, галечники, пески, редко морены)	Плейстоцен (?)	Область опускания и Лонгдорское поднятие	Неизвестна
	Пестроцветные отложения (кора выветривания, глинистые галечники и пески)	Нижний плейстоцен	Область опускания, местами область относительного покая	Интенсивная. С этими отложениями связано золото россыпей р. Маракана (верхнего участка россыпи), ключей Сухого, Атыркана-Берикана, отчасти Тунгуски, кл. Теплового, террасовые россыпи В. и Н. Аканака, Стахановской террасы, Хивинской террасы, террасы кл. Аканак-Накатами, глубокого тальвега рр. Правой илевой Накатами, террас Октябрьской, Новопетровской и др.; возможно, россыпь р. М. Валюхты
II этап	Отложения эпохи I-го долинного оледенения (морены, пески, галечники)	Нижний плейстоцен	Область опускания	Изредка золотоносны: р. Накатами, разрез "Кавказ"
	Серые аллювиальные галечники Отложения эпохи второго долинного оледенения (морены, галечники, реже пески)	Средний плейстоцен	Область опускания; возможно, области поднятия	Неравномерная, но местами (там, где достаточно перемыты пестроцветные отложения) очень интенсивная: россыпи Мараканской ямы, рр. Б. Догадына, Накатами, Ныгри, Вачи, кл. Верного, нижняя часть долины р. Болайбо и др.
III этап	Аллювиальные и делювиальные отложения (галечники, пески, ила с остатками костей <i>Elephas primigenius</i> Blum.)	Верхний плейстоцен	Широко развиты повсеместно	Золотоносны в области поднятия и относительного покая (россыпи рр. Молво, М. Патома, Кевакты, Бульбухты, Баллаганаха и др.). В области опускания слабо золотоносны (россыпи ключей Золотого, Томиловского и др.)

Отложения третьего долинного оледенения (морены) с несколькими стадиями	Верхний глейстоцес	Широко развиты в области поднятий (за исключением Мамской кристаллической полосы), наиболее поздние стадии известны лишь по восточной окраине Лонгдорского поднятия	Неизвестна
Начало IV этапа	Голоцен	Повсеместно	Местами золотоносны в областях поднятий (россыпи р. Жуи), очень небольшие месторождения в области опускания (р. Анангра)
Аллювиальные и солифлюкционные отложения			

источник рудоносных растворов не был связан с конкретными интрузиями и находился на большой глубине.

**Метаморфизм.** В Ленском золотоносном районе почти нет пород, не затронутых в той или иной степени процессами метаморфизма; при этом могут быть выделены следующие метаморфические фации: 1) фация ставролитовых и дистеновых кристаллических сланцев, 2) фация биотитово-гранатовых кристаллических сланцев, 3) фация филлитов и кварцитов, 4) фация филлитов с реликтами обломочной структуры, 5) фация роговиков, 6) фация пород, слабо затронутых процессами метаморфизма.

Ставролитовые и дистеновые кристаллические сланцы в виде узкой полосы окружают массивы гранит-пегматитов; кроме того, дистеновые сланцы развиты вдоль зон крупных нарушений. Ставролитовые сланцы образуются главным образом за счет пород имняхской свиты. Дистеновые сланцы наиболее характерны для пород вачской свиты и свиты кварцитов патомской серии.

Биотитово-гранатовые кристаллические сланцы имеют значительно большее распространение. Они развиты как в западной, так и в центральной и восточной частях Ленского золотоносного района и образовались за счет пород как древних, так и молодых серий. Если нанести границы распространения пород биотитово-гранатовой фации, то оказывается, что они пересекают складчатые структуры, сложенные породами кадаликанской и бодайбинской подсерий и верхними свитами баллаганахской подсерии, следуя параллельно контурам тел интрузии гранит-пегматитов.

Что касается свит нижней половины баллаганахской подсерии (тонодской и лухтахской), то они целиком располагаются в пределах фации биотитово-гранатовых сланцев. Изучение пород этих свит показало наложение процессов метаморфизма, идущих со стороны интрузии гранит-пегматитов, на уже сформировавшиеся кристаллические сланцы биотитово-гранатовой фации. Весьма возможно, что метаморфизм I-го этапа связан с интрузией ортогнейсов.

Таким образом, имеется некоторое основание полагать, что в Ленском районе имеются 2 генерации биотитово-гранатовых кристаллических сланцев: древняя, возможно, связанная с интрузией ортогнейсов, и более молодая, образовавшаяся в связи с внедрением гранит-пегматитов.

Породы фации филлитов и кварцитов составляют внешнюю зону контактового ореола интрузий гранит-пегматитов. В этих случаях они образуются за счет пород различных свит, включая и молодые (ныгринские). Кроме того, все породы верхней половины баллаганахской подсерии вне зоны влияния гранит-пегматитов метаморфизованы до степени филлитов и кварцитов.

Фация филлитов с нацело или частично перекристаллизованным цементом и сохранившимися обломками имеет очень широкое распространение среди пород кадаликанской и бодайбинской подсерий.

Роговики с андалузитом, кордиеритом, иногда дистеном приурочены к контактовым ореолам интрузий биотитовых гранитов. Осадочные породы, слабо затронутые процессами метаморфизма, распространены главным образом по северо-восточной окраине Ленского района на территории Дальней тайги и в виде небольших участков встречаются в пределах Ближней и Средней тайги.

Помимо четкой приуроченности зон повышенного метаморфизма к контактовым ореолам интрузии или к древним свитам, наблюдается его усиление вдоль зон разломов, имеющих весьма широкое распространение в Ленском районе.

По поводу связи метаморфизма с золотоносностью в тех ее формах, как предполагал В. А. Обручев (приуроченность крупных золотых месторождений к умеренно метаморфизованным породам) или А. К. Мейстер (тесная связь золотоносности с контактами интрузий), необходимо отметить, что последующее изучение не подтверждает этих предположений. Открытое в 1950 г. крупное Мараканское месторождение расположено среди кристаллических сланцев биотитово-гранатовой фации, это еще раз подтверждает, что гранитные интрузии в Ленском районе не имеют прямой связи с его золотоносностью.

**Тектоника и связь золотого оруденения со складчатыми структурами.** Тектоника Витимо-Патомского нагорья характеризуется сочетанием крупных брахискладчатых форм (размерами по длинной оси до 100 км и более) с линейным типом складок. Весьма распространено, особенно в северной части нагорья, опрокидывание складок на юг.

Анализ распределения осадков и их мощности позволяет наметить схему основных структурных элементов Витимо-Патомского нагорья, согласно которой выделяются три крупные структуры: Бодайбинский синклинорий, Витимо-Патомский антиклинорий и Кевактино-Валюхтинский синклинорий.

*Бодайбинский синклинорий* занимает южную часть нагорья и сложен осадками бодайбинской подсерии; по окраинам его развиты отложения кадаликанской подсерии. Общая мощность осадков синклинория измеряется 7,5—8 км. Для синклинория характерно развитие крупных брахискладок.

*Витимо-Патомский антиклинорий* в виде дуги, обращенной выпуклостью к северу, окаймляет Бодайбинский синклинорий. В его строении участвуют породы тепторгинской серии, баллаганахской подсерии, крупные тела гранитоидов и в виде отдельных узких полос отложения кадаликанской подсерии и низов бодайбинской, имеющие здесь небольшую мощность (порядка 1 км).

*Кевактино-Валюхтинский синклинорий* занимает северную и северо-восточную окраины нагорья и сложен осадками кадаликанской подсерии. Мощность отложений кадаликанской подсерии здесь измеряется

5,5 км. Небольшие площади синклинория заняты отложениями бодайбинской подсерии, мощность их 1 км.

Для Кевактино-Валюхтинского синклинория характерно развитие линейных складок.

Более 93% добытого и числящегося в запасах золота приходится на россыпи, расположенные в пределах Бодайбинского синклинория, 5% — на россыпи, находящиеся на территории Кевактино-Валюхтинского синклинория, и лишь 2% падает на территорию Витимо-Патомского антиклинория.

Внутри крупных структур намечается та же тенденция в распределении золотых месторождений, выраженная в их приуроченности к синклинальным структурам, что хорошо видно на примере наилучше изученного Бодайбинского синклинория. С юга на север здесь выделяются такие структуры: Бодайбинская синклиналь, Кропоткинское антиклинальное поднятие, Маракано-Тунгусская синклиналь, Угахано-Гохтачинская синклиналь, Кадаликанское антиклинальное поднятие и Хомолхино-Илигирская синклиналь.

Все крупные золотые месторождения Бодайбинского синклинория расположены в пределах синклинальных структур 1-го порядка.

Что касается распределения месторождений внутри крупных синклиналей, то здесь мы имеем более сложную картину. В северной части Бодайбинского синклинория большинство крупных золотых месторождений располагается на бортах синклиналей или в области их центрально-клинального окончания (месторождения Маракан, Хомолхо, Угахан, Тунгуска) или на опрокинутых крыльях (месторождения Сухой Лог, Вернинское, Кадаликанское). Реже наблюдаются крупные месторождения в центральной части синклиналей (р. Ныгри, Атыркан—Берикан). В южной части синклинория крупнейшие месторождения расположены в центральной части Бодайбинской синклинали (рр. Накатами, Бодайбо выше Накатами, Б. Чанчик, Б. Догалдын), на крыльях антиклинальных складок 2-го и 3-го порядка. Во всех случаях месторождения приурочены к участкам, осложненным мелкими складками и разорванными дизъюнктивами.

Наличие дизъюнктивных дислокаций в Ленском районе долгое время отрицалось. Это в значительной мере было вызвано тем, что речная сеть района очень часто располагается по тектоническим разломам. Проведенное в последнее время детальное геологическое картирование, в особенности картирование плотика россыпей, обнаружило широкое развитие дизъюнктивов и приуроченность к ним продуктивной минерализации. При этом оказалось, что дизъюнктивные дислокации очень разнообразны. Из них наиболее распространенными являются послонные надвиги и более поздние сбросо-сдвиги. Амплитуда их заметно увеличивается к периферии синклинория.

### Основные черты геоморфологии

Ленский район, составляя часть Байкальской горной страны, характеризуется среднегорным рельефом с абсолютными отметками водоразделов от 500 до 1750 м и долин от 200 до 900 м. Отличительной особенностью его рельефа является хорошая денудационная отпрепарировка геологических структур как крупного, так и среднего масштаба.

Анализ размещения гипсометрических отметок, морфологических особенностей рельефа в сочетании с анализом распределения мощностей

рыхлых отложений, их фаций и условий залегания позволяет наметить следующие крупные геоморфологические области: 1) область относительных опусканий, 2) область поднятий и 3) область относительно слабых движений.

Выделенные геоморфологические области в значительной своей части совпадают с контурами древних протерозойских структур. Так, область опусканий в общих чертах совпадает с контурами Бодайбинского синклинория, имея, так же как и последний, с запада, севера и востока замкнутый характер. Область поднятий занимает территорию Витимо-Патомского антиклинория и частично Кевактино-Валюхтинского синклинория. Она, так же как и антиклинорий, в плане имеет дугообразную форму. В поперечном сечении это свод, имеющий пологий склон в сторону вышеописанной области опускания и крутые обрывистые склоны на границе с Приленской плоской возвышенностью. Область относительного покоя занимает сравнительно небольшую часть Ленского района и располагается на северо-восточной окраине Кевактино-Валюхтинского синклинория.

Отличительной чертой области опускания в целом являются широкие долины, выполненные мощной рыхлой толщей различного генезиса, под которой погребена сложная система террасовых ступеней. Мощность рыхлой толщи в долинах колеблется от 30 до 150 м. Водоразделы и верхние части склонов также довольно широкие, на них почти повсеместно можно встретить экзотические гальки и валуны; местами мощность рыхлого покрова на водоразделах достигает 100 м.

Наблюдаются два основных типа строения долин: 1) долины простого строения, когда современный врез повторяет древние врезы, и 2) долины «сдвоенные» или «строенные», когда современный врез разобщен от древних. Наиболее распространенным типом является первый. Эти долины имеют вогнутый характер склонов; на высоте от 50 до 200 м от дна современной долины наблюдается террасовидная площадка, названная А. Р. Бурачек Аканакской поверхностью. На этой поверхности рыхлая толща, как правило, отсутствует, реже встречаются отложения флювиогляциального или ледникового генезиса. Ниже Аканакской поверхности склоны долин выработаны в рыхлой толще ледникового и флювиогляциального генезиса.

Эта нижняя пологая часть склонов, сложенная рыхлой толщей, носит название в Ленском районе аккумулятивного увала. Под рыхлой толщей, чаще ниже современной поймы, располагается серия древних террас и тальвегов. Поскольку эти террасы относятся к древним эрозионно-аккумулятивным циклам, их высота не может быть измерена по отношению к современной пойме, а потому она определяется по отношению к наиболее глубокой части древней долины, называемой в Ленском районе «глубоким тальвегом».

Наблюдается семь уровней древних террас (над глубоким тальвегом): 70, 55, 35, 20, 15, 10 и 5 м.

Долины, построенные по 2-му типу, развиты в участках с мощной рыхлой толщей.

Здесь древние долины, выполненные мощной рыхлой толщей, располагаются в стороне от современной долины и отделены от нее барьером из коренных пород. Наличие в ряде участков двух древних долин, расположенных рядом с современной, указывает на три крупных этапа в развитии долины, два из которых сопровождалось заполнением долин мощной рыхлой толщей.

### Золотоносные россыпи

Золотоносные россыпи встречаются во всех геоморфологических областях; наибольшее количество крупных россыпей приходится на область относительного опускания. Россыпи имеются почти во всех стратиграфических комплексах почти во всех генетических группах четвертичных отложений, но наиболее богатые россыпи относятся к нижнему и среднему плейстоцену.

В Ленском районе известны элювиальные, делювиальные, ложковые, аллювиальные, флювиогляциальные и ледниковые россыпи. Основную массу золота дают аллювиальные погребенные россыпи.

#### *Россыпи области относительного опускания*

Для этой области наиболее характерны нижне- и среднеплейстоценовые аллювиальные погребенные россыпи; кроме того, встречаются россыпи ледниковые, верхнеплейстоценовые аллювиальные, ложковые и элювиальные.

Нижнеплейстоценовые аллювиальные россыпи залегают на различных глубинах ниже дна современной поймы рек — от 30 до 150 м и лишь местами они благодаря молодому размыву оказываются залегающими выше современной поймы (среднее течение р. Бодайбо).

Соответственно элементам погребенного рельефа, на которых они залегают, различают россыпи террасовые и глубокого тальвега. Известны россыпи всех террасовых уровней — 70, 55, 35, 20, 15, 10 и 5 м. Наиболее распространены россыпи глубокого тальвега и террас 20, 15, 10 и 5-метрового уровня. Отличительными особенностями нижнеплейстоценовых россыпей является их залегание на коре выветривания плотика, обилие глинистой фракции в выполняющей массе и преимущественно устойчивый к выветриванию состав валунно-галечного материала. Количество и размер последнего изменяются в зависимости от характера водных потоков и состава пород. Распределение золота в россыпях крайне разнообразное. В одних россыпях золото приурочено к элювию плотика, в других присутствует главным образом в аллювии, нередко в 1—2 м над плотиком. Мощность золотоносного пласта колеблется в пределах от 1 до 5 м.

Нижнеплейстоценовые россыпи распространены очень широко. Приведем описание некоторых из них.

Россыпь Октябрьской террасы, расположенная в левом борту р. Бодайбо, в 1 км ниже устья р. Накатами, обрабатывалась на протяжении более 10 лет и в 1952 г. была окончательно отработана. Это единственный представитель россыпей наиболее высокой, 70-метровой террасы. Протяженность россыпи 2,5 км, ширина ее от 200 до 250 м. Золотоносный пласт мощностью от 1,5 до 2 м представлен желтыми и бурыми сильно глинистыми галечниками, а кровля пласта — незолотоносными желтыми пластичными глинами. Содержание золота в россыпи очень бедное в среднем 2 г/м<sup>3</sup> песков, пожалуй одно из самых бедных для Ленского района, но нахождение этой россыпи в экономически удобном районе, близ железной дороги, и возможность отработки штольной без специального водоотлива обеспечили рентабельность ее разработки.

Россыпь террасы р. Верхнего Аканака открыта в 1949 и отработана в 1950—1953 гг. (россыпь же глубокого тальвега была отработана в 1910—1915 гг.). Расположена она на террасе 20-метрового уровня (в районе прииска Артем); имеет протяженность 2,5 км, ширину от 20 до 60 м и мощность золотоносного пласта около 2 м. Золотоносный пласт представлен сильно глинистыми галечниками, содержащими наряду с валунами и галькой устойчивых к выветриванию пород сильно выветрелые обломки плотика. Золото концентрируется около плотика и нередко проникает в элювий коренных пород.

Среднее содержание золота в россыпи 28 г/м<sup>3</sup>, отдельные участки были особенно богатыми. Более 60% золота составлял класс +8. Нередко были самородки весом до 1 кг и более. Подавляющая масса золота находится в сростании с кварцем. Золото высокопробное. Коренным источником россыпи были, по-видимому, кварцевые жилы, расположенные в плотике и бортах россыпи.

В верхнем и среднем участках р. Маракана нижнеплейстоценовая россыпь залегает как на террасах, так и в глубоком тальвеге. В последнем она была вскрыта горными выработками из полушахты № 21. Золотоносный пласт здесь имеет мощность от 2 до 3 м и представлен глинистыми пестроцветными галечниками, залегающими на элювии углистых сланцев гохтачинской свиты. Золото содержится как в нижних, так и в верхних частях пласта.

Ширина нижнеплейстоценовой россыпи в глубоком тальвеге р. Маракана от 80 до 200 м. Золото россыпи комковидное и пластинчатое, хорошо отсортированное; класс — 3 + 2 составляет около 90%, почти все золотины покрыты пленкой из окислов железа. Содержание золота в районе полушахты № 21 30—40 г/м<sup>3</sup>, в целом по россыпи 10—15 г/м<sup>3</sup>. Глубина залегания пласта от поверхности 38—40 м.

Вторым весьма продуктивным золотоносным горизонтом Ленского района являются среднеплейстоценовые серые галечники. Они залегают как на коренных породах, так и на ледниковых отложениях или на нижнеплейстоценовых пестроцветных галечниках. В первом случае они могут быть названы россыпями террас или глубокого тальвега, во втором — россыпями пропластков. Представителем среднеплейстоценовых россыпей является россыпь низкой (10—12-метровой) террасы и глубокого тальвега р. Б. Догалдына. Эта россыпь имеет протяженность до 10 км при ширине от 100 до 200 м и залегает на глубине от 30 до 40 м.

Золотоносные пласты в отличие от вышеописанных нижнеплейстоценовых залегают на скальных (не выветрелых) коренных породах и не содержат в составе выполняющей массы большого количества илисто-глинистой фракции. Золотоносный пласт террасы, как правило, сложен галечниками с очень небольшим количеством песчаной выполняющей массы; мощность пласта от 0,5 до 2 м. Золото приурочено к плотнику, наиболее обогащенная часть пласта имеет мощность 10—15 см. Золотоносный пласт глубокого тальвега имеет сложное строение и состоит из нескольких (от 2 до 4) золотоносных горизонтов, разделенных пустой породой. Золотоносные горизонты пласта сложены крупными, хорошо окатанными валунами диаметром от 1 до 3 м. Выполняющая масса составляет не более 10—12%, а иногда и 3—5% объема породы и представлена желтой глиной, глинистым песком или гравием. «Пустые» пропластки представлены грубозернистым песком, гравием или мелким галечником, лишенным глинистой составляющей части и обычно сыпу-

чим. Общая мощность золотоносного пласта достигает 10—14 м, мощность отдельных золотоносных горизонтов от 2 до 3 м. В пределах золотоносных горизонтов золото распределяется по всей их мощности, не обнаруживая приплотиковой концентрации. Нередко наиболее богатыми являются верхние горизонты, отстоящие от плотика на 8—10 м. Среднее содержание золота по россыпи 10—15 г/м<sup>3</sup>, в отдельных шахтных полигонах оно составляет 30 г/м<sup>3</sup> (шахта № 31), а на отдельных участках достигает трех- и четырехзначных цифр.

Отличительной особенностью рассматриваемой россыпи является очень неровный рельеф плотика, обильные борозды и западения, достигающие глубины 3—5 м. Эта особенность рельефа плотика чрезвычайно затрудняет разработку россыпи.

Золото россыпи р. Б. Догалдына уникально по своим размерам (в отдельных участках класс +8 составляет свыше 60%) и изобилует крупными самородками. Значительная часть его находится в сростании с кварцем.

К числу крупных месторождений среднеплейстоценового возраста относится месторождение Мараканской «ямы» — нижней части россыпи р. Маракана, где пласт среднеплейстоценовых галечников залегает на коренных породах, имея общую мощность до 15—18 м. К сожалению, горными работами эта часть россыпи не вскрыта, по данным же бурения пласт имеет строение, близкое к строению мощного пласта россыпи р. Б. Догалдына, т. е. состоит из ряда золотоносных горизонтов, разделенных пропластками пустой породы. В вышележащем участке месторождения р. Маракана среднеплейстоценовые галечники залегают на нижнеплейстоценовых, золотоносность их значительно меньшая и связана лишь с отдельными пропластками.

Среднеплейстоценовый возраст имеет также россыпь глубокого тальвега и низких террас р. Бодайбо на отрезке между устьем р. Онмана и кл. Тетеринским. Эта очень крупная россыпь в настоящее время отрабатывается мощными драгами.

В области опускания развиты и другие типы россыпей. Наибольшего интереса заслуживает верхнеплейстоценовая россыпь р. Бодайбо ниже устья кл. Тетеринского, которая залегает на коренных породах в современной долине. Мощность золотоносного пласта 4—5 м, торфа или отсутствуют, или мощность их не превышает 2 м. Россыпь образовалась за счет размыва более древних россыпей, залегающих выше по течению.

По рр. Ныгри и Ваче в районе устья р. Ныгри верхнеплейстоценовая россыпь залегает на среднеплейстоценовой, а последняя на нижнеплейстоценовой. Эти три совмещенных разновозрастных золотоносных горизонта отличаются степенью золотоносности и характером золота, но в целом составляют довольно мощную единую золотоносную толщу.

Помимо аллювиальных, в области опускания развиты также ледниковые и элювиальные россыпи. Нижнеплейстоценовая россыпь ледникового генезиса отрабатывается гидравликой в разрезе «Кавказ», где золотоносными являются отдельные участки морены, выполняющей древнюю долину кл. Аканак-Накатами.

В Ленском районе известна одна элювиальная россыпь, расположенная на «головах» сульфидизированных сланцев гольца Высочайшего. Эта россыпь тесно связана с ложковыми россыпями, которые

успешно обрабатывались старателями. Мощность золотоносного пласта от 0,5 до 2 м, площадь россыпи 1,5 км × 0,05 км. Содержание золота очень изменчиво: от нескольких миллиграммов до 1 г/м<sup>3</sup>. В целом запасы по этой россыпи небольшие, а содержание золота некондиционное.

### *Россыпи области поднятия и относительного покоя*

Основным промышленным типом россыпей рассматриваемых областей являются мелкозалегающие аллювиальные верхнеплейстоценовые россыпи. В области поднятия известны также и ледниковые россыпи, а в области относительного покоя, возможно, и ниже- и среднеплейстоценовые (а может быть, и более древние) аллювиально-делювиальные россыпи.

Верхнеплейстоценовые россыпи характеризуются значительной протяженностью, распределением золота по всей мощности золотоносного пласта и слабым развитием торфов. Эта особенность делает их удобными объектами для механизированной добычи золота.

Мощность золотоносного пласта от 1 до 10—12 м, обычно 4—5 м. Эксплуатация этих россыпей затрудняется широко развитой вечной мерзлотой и местами обилием валунов.

Ниже приводим характеристику наиболее крупных россыпей.

Россыпь р. Бульбухты расположена в среднем и нижнем течении этой реки и имеет длину до 10 км и ширину от 200 до 500 м. Рыхлая толща, выполняющая долину, на всю свою мощность (от 2 до 10 м) золотоносна. Приплотиковой концентрации золота не наблюдается. Среднее содержание золота на массу составляет 0,5 г/м<sup>3</sup>.

Россыпь р. Молво расположена в истоках этой реки и характеризуется значительной шириной (от 200 до 500 м) при длине в 2 км и наличием золота во всей рыхлой толще, выполняющей долину. Мощность золотоносного пласта от 2 до 5 м. Золото появляется сразу ниже почвенного слоя. Торфа отсутствуют.

Крупной россыпью верхнеплейстоценового и голоценового возраста является русловая россыпь р. Жуи на отрезке между устьем р. Хомолхо и р. Маректой. Длина россыпи 30 км, ширина от 200 до 500 м. Золото, так же как и в только что описанных россыпях, содержится во всей рыхлой толще, мощность которой 5—7 м. Золото мелкое, косового типа (менее 1 мм). Содержание золота на массу от 400 до 300 мг/м<sup>3</sup>.

### *Золото россыпей Ленского района*

Золото россыпей Ленского района издавна привлекало внимание своими крупными размерами и очень высокой пробой. Особенно крупное золото находится в бассейне верхнего течения р. Бодайбо (в россыпях рр. Б. Догалдына, Б. Чанчика, Верхнего Аканака), где свыше 80% золота относится к классу +4.

Намечается зависимость размеров золота от типа его коренных источников. Так, наиболее крупное золото (диаметром более 1 см), соответствующее по размерам золоту россыпи, обнаружено в пологападающих кварцево-карбонатных жилах на гольце Кварцевом (бассейн р. Б. Догалдына).

Золото россыпи кл. Аканак-Накатами и кл. Верного по размерам соответствует золоту крутопадающих кварцевых и кварцево-карбонатных жил месторождений Васильевского и Верного.

Золото, связанное с сульфидами, как правило, бывает мелкое (р. Хомолхо).

Большое количество ленского золота находится в сростании с кварцем. В россыпях с крупным золотом 25—30% золотин содержит сростки кварца, а на отдельных участках, вблизи коренных источников, количество таких золотин составляет 60% (россыпь р. Б. Догалдына). В резко подчиненном количестве встречаются сростки золота с галенитом, сфалеритом, анкеритом, пирротинном и пиритом.

Химический состав золота Ленского района весьма постоянен. Преобладает высокопробное золото (проба 880—960). Значительно меньше золота более низкой пробы, но ни в одном из известных случаев проба не была ниже 750, и лишь по окраине Ленского района встречается низкопробное золото забайкальского типа. Основной примесью к золоту является серебро, в долях процента присутствуют медь и мышьяк.

Форма ленского золота довольно разнообразна. По данным Л. А. Николаевой, изучавшей формы золота Ленского района, в последнем преобладают жилковидно-пластинчатые и комковидно-угловатые формы; менее развиты, но в отдельных месторождениях преобладают также пластинчатые формы, сложно-сетчатые, пленочные, палочковидные и дендритовидные.

Исследования Н. В. Петровской показали, что формы россыпного золота тесно связаны с характером коренного источника; так, жилковидно-пластинчатое и комковидно-угловатое золото имеет своим источником кварцевые и кварцево-карбонатные жилы. Пластинчатое, сложно-сетчатое, палочковидное и проволочковидное золото характерно для золота, освободившегося из сульфидных источников. Исследованиями Л. А. Николаевой и Ю. П. Казакевич установлена новая форма ленского золота: пластинчатая с идеально ровными поверхностями. Этот тип, как показывают сростки золота, образовался в результате отложения золота в тонких трещинах в углистых сланцах.

Изучение структуры поверхностных оболочек золота позволяет устанавливать длительность пребывания золотин в россыпи и отличать золото, недавно поступившее из коренного источника, от золота, переложенного из более древних россыпей.

### *Коренные источники золота*

Большинство исследователей Ленского района, изучавших россыпное золото, пришли к мнению, что одним из главных источников золота в россыпях являются кварцевые и кварцево-карбонатные жилы. Доказательством этого может служить то, что большинство крупных золотин и самородков находится в сростании с кварцем, причем по некоторым россыпям в сростании с кварцем находится 25—30, а иногда и 50% золотин.

Вторым по значимости коренным источником золота россыпей являются зоны интенсивной сульфидной минерализации. Сульфидная минерализация поздней стадии проявилась особенно интенсивно по периферии Бодайбинского синклинория, наблюдается также ее приуроченность к породам кадаликанской подсерии: сланцам валюхтинской,

гохтачинской свит, известнякам и сланцам шусманской свиты и углистым сланцам вачской свиты.

Сульфиды представлены главным образом пирротинном, в меньшем количестве пиритом, постоянно в виде рассеянных зерен присутствуют халькопирит, сфалерит, галенит и арсенипирит. Сульфиды образуют прожилки различной мощности — от 1 мм до нескольких сантиметров и вкрапленность. Нередко прожилки сульфидов приурочены к зальбандам кварцевых жил. В интенсивно сульфидизированных сланцах наблюдается серицитизация. Сульфидная минерализация проявляется также в виде зон, приуроченных к дизъюнктивам. Одной из таких зон является месторождение гольца Высочайшего, где на площади 1,5 км × 50 м сланцы валюхтинской свиты содержат обильную вкрапленность сульфидов и местами заметные концентрации золота. Зона гольца Высочайшего является источником питания довольно богатой россыпи р. Хомолхо.

Таким образом, продуктивной для золота минерализацией в Ленском районе является ранняя кварцево-карбонатная и поздняя сульфидная.

### Перспективы расширения сырьевой базы Ленского района

Как известно, добыча золота в Ленском районе имеет более чем столетнюю давность. По приблизительным подсчетам за этот период добыто свыше тысячи тонн золота. На 1/1 1960 г. запасы золота в Ленском районе оцениваются в 255 458 кг по категориям А+В+С.

Наиболее богатые россыпи Ленского района расположены в области относительного опускания, в общих контурах отвечающей площади Бодайбинского синклинория. В пределах синклинория продуктивными являются синклиналильные структуры — в местах развития дизъюнктивов. Наиболее производительными следует считать Бодайбинскую и Маракано-Тунгусскую синклинали.

В пределах Маракано-Тунгусской синклинали не разведаны россыпи ключей Прямого, Поискового и Кундускита, левых притоков р. Вачи, Догалдына, притока р. Угахана, и других, более мелких ключей. В Бодайбинской синклинали не доразведаны россыпи в вершине кл. Сумасшедшего, по ключам Окман, Шebet и на отдельных отрезках долины р. Энгажимо, в бассейне р. Божуикты и др.

К числу перспективных, но слабо разведанных структур относятся Гохтачино-Угаханская и Хомолхино-Илигирская синклинали, в пределах которых может быть указан ряд объектов, заслуживающих внимания, по кл. Бабушкину, притокам р. Б. Гохтачи, кл. Лухтах, рч. Джемкукан. В них следует ожидать погребенных глубокозалегающих россыпей как в глубоком тальвеге, так и на террасах.

Необычайная сложность строения погребенных россыпей является причиной того, что ни один из объектов Ленского района нельзя считать окончательно разведанным, и в них могут быть выявлены россыпи того или иного типа. Особенно это относится к террасовым россыпям. Наиболее перспективной долиной в смысле обнаружения террасовых россыпей является долина р. Бодайбо, затем долины р. Б. Чанчика, ключей Аканак-Накатами, Н. Аканака и ряд других.

Несмотря на большой объем проведенных разведочных работ, недостаточно разведаны террасовые россыпи р. Маракана (среднего и верх-

него уровня), р. Ныгри и ряд других. Ввиду сложности разведки террасовых россыпей, обусловленной развитием мощной рыхлой толщи, буровым работам следует предпосылать разведку геофизическими методами, которая успешно применяется в последние годы. С целью выявления запасов для дражной добычи в настоящее время геологоразведочной службой поднят вопрос о необходимости переразведки объектов, отработанных ранее подземным способом. Дражная отработка долины р. Бодайбо ниже устья р. Накатами, где также велись подземные работы, дала весьма хорошие результаты. Поэтому сейчас широко проводится ревизия старых объектов. К таким объектам, прежде всего, относятся россыпи по р. Б. Чанчику, в долине р. Бодайбо в районе прииска Артемовского, по кл. Верному, р. Безымянке, притоку р. Ныгри, и др.

Неполнота отработки подземным способом была связана как с особенностями строения россыпи (глубокие западения плотика, неравномерность содержания), так и с экономическими причинами (недостаток рабочей силы и т. п.).

Ленские россыпи в значительной своей части являются многослойными и ни в коем случае не могут быть отработаны забоем обычной высоты. Поэтому наиболее рациональным способом их отработки является дражная или экскаваторная.

В областях распространения мелкозалегающих россыпей, куда по экономическому делению относятся Дальняя тайга, Патомское смотрительство и западная территория Ближней тайги, а по геолого-геоморфологическим признакам — области поднятий и относительного покоя, освоение имеющихся там довольно значительных запасов золота для механической добычи тормозилось отсутствием энергетической базы и бездорожьем. Вопрос об энергетической базе в ближайшем будущем решится в связи с постройкой Мамаканской гидростанции и проведением в Дальнюю тайгу высоковольтной линии.

Первоочередными объектами для разведки являются также бассейны р. Тахтыги и бассейны левых и правых притоков р. Жуи на отрезке между устьем рр. Вачи и Нечеры.

Систематических, целенаправленных поисков рудного золота в Ленском районе до последних лет не проводилось. Неудачные разведки отдельных жил явились поводом к широко укоренившемуся представлению о глубоком эрозионном срезе коренных источников золота и бесперспективности поисковых работ на рудное золото.

Проводившееся в последние годы комплексное изучение геологии, геоморфологии, минерализации и минералогии Ленского района показало, что Ленский район является, несомненно, перспективным для поисков рудного золота.

В 1955 г. работами института ЦНИГРИ на водоразделе рр. Бодайбо—Накатами было обнаружено рудное поле с крутопадающими кварцево-карбонатными жилами, одна из которых прослежена на 500 м при средней мощности 0,4 м. При этом оказалось, что отдельные участки жилы характеризуются высоким (3- и 4-значным) содержанием золота. Сравнительное изучение золота из жил и золота нижнего участка россыпи р. Аканак-Накатами, в долину которой жилы продолжают, показывает его полное сходство. Кроме того, в россыпи р. Аканак-Накатами наблюдается резкое обогащение золотом ниже предполагаемого продолжения жилы № 1.

В настоящее время на месторождении проводятся разведочные работы. На водоразделе ключей Сухой Лог и Зоринский, притоков

р. Ныгри, в 1957—1959 гг. вскрыто около 100 жил, из которых ряд жил отличается содержанием золота порядка 17—13 г/т.

Перспективными участками для поисков рудного золота являются также район прииска Ленинского, водораздел ключей Верный—Атыркан-Берикан, бассейн кл. Верного, район Кевактинских приисков и сопка Спасительная — водораздел рр. Бульбухты, Баллаганаха и Б. Баракун<sup>1</sup>.

Заслуживают интереса также сульфидные коренные источники золота типа гольца Высочайшего, где на фоне общего рассеянного оруденения работами последнего времени обнаружены повышенные содержания золота. Месторождение гольца Высочайшего разведывается.

Кроме гольца Высочайшего, проявления аналогичного сульфидного оруденения зафиксированы еще в ряде пунктов: 1) в районе россыпи р. Маракана, 2) по р. Б. Патому на отрезке между устьем р. Маракана и кл. Тарасовским, 3) по кл. Стрелочному, притоку р. Бодайбо, 4) в районе г. Бодайбо и 5) р. Бодайбо при устье кл. Балахнинского. Эти участки, особенно те, которые расположены в обжитых районах, заслуживают дальнейшего изучения.

### БИРЮСИНСКИЙ ЗОЛОТОНОСНЫЙ РАЙОН

Бирюсинский золотоносный район расположен в северо-западной части Восточного Саяна в верховьях рр. Б. и М. Бирюсы и их притоков. К западу этот район протягивается до верховьев рр. Б. и М. Агула, Б. и М. Янгозы и к востоку до верховьев рр. Хайламы и Барбитая. Здесь выделяются два золотоносных узла: собственно Бирюсинский и Манкрес-Хайламинский. Географические координаты Бирюсинского золотоносного района: 53° 40'—54° 20' с. ш. и 97°—98° 30' в. д.

Возникновение золотодобычи в Бирюсинском районе относится к 1837—1838 гг. Прекращена добыча золота в этом районе в 1950 г. в связи с истощением известных россыпей.

За период 112 лет россыпи по рр. Б. Бирюсе, Хорме, Унгурбею, Черной Бирюсе, Катышиндыгою и Мокрому Миричуну дали около 38,02 т золота. Максимальное количество золота было добыто из россыпей по рр. Хорме (17 916 кг) и Б. Бирюсе (14 584 кг).

Разрабатывавшиеся в Бирюсинском районе золотоносные россыпи относятся к долинным аллювиальным и террасовым трех уровней. Возраст россыпей современный.

Главное количество золота было добыто в долинных аллювиальных россыпях в поймах современных рек. Эти россыпи имеют длину от 30 м до нескольких километров и ширину от 50 до 300 м. Мощность золотоносного пласта в среднем около 1 м. Мощность торфов 2—3,5 м. Террасовые россыпи по своим размерам уступают долинным. Их длина не превышает нескольких сотен метров, а ширина 20—50 м. Над современным тальвегом долин террасовые россыпи залегают на уровнях 7, 12 и 35 м.

Основным источником золота в россыпях Бирюсинского района явились кварцевые золотоносные жилы и зоны пиритизированных пород, протягивающиеся вдоль дизъюнктивных нарушений.

<sup>1</sup> В 1959 г. работами Иркутского геологического управления обнаружены новые жильные поля в бассейне р. Бодайбо (голец Благовещенский, вершина кл. Коношовского, верхнее течение кл. Громовского).

### Основные черты геологического строения Бирюсинского района и его золотоносность

Бирюсинский золотоносный район расположен на северо-восточном крыле Восточно-Саянского антиклинория, сложенного, по данным Молчанова, более или менее метаморфизованными осадочными и разнообразными изверженными породами. По возрасту осадочные метаморфизованные отложения относятся к докембрию и к нижнему палеозою. Коренные породы перекрываются четвертичными отложениями речных террас и аллювиальными, развитыми в долинах рек. С поверхности коренные породы перекрыты сравнительно мощным элювиально-делювиальным чехлом.

Древнейшие геологические образования Бирюсинского района представлены гнейсами и роговообманковыми кристаллическими сланцами нижнего протерозоя, перекрытыми карбонатной дербинской свитой протерозойского возраста, наиболее развитой в юго-западной части названного района. В северо-восточной части этого района широко распространены условно кембрийские известняки. Стратиграфически выше залегает толща кислых эффузивов и их туфов, которая в свою очередь несогласно перекрывается красноцветными девонскими (?) конгломератами. Метаморфическая толща и кембрийские отложения прорваны разнообразными изверженными породами. Среди них наиболее древними являются трондьемиты, подвергшиеся значительному метаморфизму. В начале девона произошло излияние кислых эффузивов. Непосредственно за ними внедрились сиениты (огнитский комплекс) и в верхнепалеозойское время так называемые бугульминские граниты.

Породы метаморфической толщи и перекрывающие их нижнепалеозойские собраны в складки северо-западного простирания. Наиболее сложно построены складки метаморфической толщи, осложненные на крыльях дополнительными смятиями вплоть до мелкой плейчатости. Более простыми являются складки полей развития палеозойских пород. Складки разбиты сбросами и мощными разломами северо-западного простирания. Эти основные дизъюнктивные дислокации пересекаются разломами и сбросами северо-восточного простирания. В местах пересечения дизъюнктивных дислокаций северо-восточного и северо-западного направлений породы раздроблены, развальцованы, нередко превращены в настоящие милониты, прорваны дайками различных изверженных пород и пересечены кварцевыми и кварцево-карбонатными золотоносными жилами. К зонам разломов северо-западного простирания, как правило, приурочены различные по составу и размерам интрузивные и эффузивные образования, в том числе так называемые бугульминские граниты, с которыми связывается золотоносность Бирюсинского района.

В зоне экзоконтактов этих гранитов, особенно по южной окраине интрузии, в местах пересечения дизъюнктивных дислокаций северо-восточного и северо-западного направлений докембрийские породы заметно изменены гидротермальными процессами и подверглись окварцеванию и пиритизации. В них залегают многочисленные большей частью небольшие по размерам кварцевые и кварцево-карбонатные золотоносные жилы.

Оруденение золота в Бирюсинском районе контролируется зонами контактов бугульминских гранитов с прорванными ими породами метаморфической толщи, местами пересечения дизъюнктивов северо-восточного и северо-западного простирания, пиритизацией и другими гидротер-

мальными изменениями вмещающих пород и до некоторой степени их составом. Установлено, что кварцевые, кварцево-карбонатные золотоносные жилы наиболее распространены в филлитах и рассланцованных известняках.

### Промышленные перспективы Бирюсинского района

Все известные в Бирюсинском районе неглубоко залегающие россыпи истощены, в связи с чем с 1950 г. добыча золота в этом районе прекратилась.

Поисковыми работами в бассейнах рек Хормы, Унгурбея и Б. Бирюсы обнаружены выходы кварцевых и кварцево-карбонатных жил с видимым довольно крупным золотом. Кроме того, древние погребенные золотоносные россыпи ленского типа могут быть обнаружены в верховьях р. Б. Бирюсы, в районе так называемой Сергеевской террасы и на Марнинском плато. В указанных районах и должны производиться дальнейшие поисково-разведочные работы на рудное и россыпное золото.

## ГОРНОРУДНОЕ СЫРЬЕ

## АЛМАЗЫ

Поиски алмазов в Иркутской области были начаты в 1946 г. (З. Д. Нефедова и Б. Я. Корешков) в среднем течении р. Белой. Проявления алмазоносности на территории Иркутской области были впервые установлены Тунгусской экспедицией Иркутского геологического управления в 1947 г., когда в Катангском районе, в террасовых отложениях р. М. Еремы, был найден первый обломок кристалла алмаза (Одинцов и др., 1948ф). Работы Тунгусской экспедиции положили начало систематическим и целеустремленным поискам алмазных месторождений на Сибирской платформе, завершившимся в 1954 г. открытием первой в Советском Союзе кимберлитовой трубки в Якутии, на р. Далдын в верховьях притока Вилюя р. Мархи.

Развиваясь на север и северо-восток от Катангского района (верхнего течения р. Н. Тунгуски), поисковые работы в очень короткий срок позволили открыть богатую Якутскую алмазоносную провинцию с коренными месторождениями алмазов, четвертичными россыпями алмазов в руслах и террасах современных рек и древними россыпями в юрских отложениях («прокопьевские галечники»). Поисковые работы, проведенные в 1950 г. на юго-западе от Катангского района в бассейнах Ангары и Илима, Оки и Ии, Уды и Бирюсы, констатировали широкое распространение алмазов в рыхлых отложениях районов, охваченных поисками, но не привели до настоящего времени к открытию коренных месторождений алмазов или алмазоносных россыпей, которые могли бы сравняться по богатству с россыпями Якутии.

## ПРОЯВЛЕНИЕ АЛМАЗОНОСНОСТИ НА ЮГЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

*Бассейн Нижней Тунгуски.* Алмазоносные россыпи с низким содержанием алмазов широко распространены в аллювиальных отложениях левых притоков Н. Тунгуски — Б. Еремы, Тетей, Нижней Кочемы и Апки. Алмазоносными являются отложения русел этих рек, поймы и надпойменных террас, вплоть до высоких (20—25 м) террас. Наибольшая концентрация алмазов установлена в русловых отложениях, отложениях поймы и первой надпойменной террасы. Среди найденных алмазов преобладают обломки и мелкие кристаллы со средним весом менее 5 мг. Содержание алмазов незначительно, — как правило, менее 1 мг на 1 м<sup>3</sup> песков. Исключение составляют р. Апка, где содержание алмазов местами доходит до 1,52 мг/м<sup>3</sup> и где был найден самый

крупный для этого района алмаз весом более 1 карата. Аллювиальные отложения Н. Тунгуски также содержат алмазы на всем протяжении верхнего течения реки от устья р. Непы почти до фактории Наканно. Отдельные находки алмазов в аллювии Н. Тунгуски известны в среднем и нижнем ее течении, за пределами Иркутской области. Крупный левый приток Н. Тунгуски — р. Непа также является алмазоносной. Алмазы найдены здесь в русловых отложениях реки, в ее среднем течении, вплоть до устья притока Непы р. Чангиля и в русловых отложениях последнего. В 1957 г. один кристалл алмаза найден в русловых отложениях верхнего течения Непы, у с. Токма. Систематической разведки алмазоносных отложений Непы не производилось, поэтому трудно характеризовать содержание алмазов в россыпях в целом, но отдельные пробы показывают более высокое содержание алмазов в русловых отложениях Непы, нежели в бассейне собственно Н. Тунгуски. Несколько больше и средний вес кристаллов алмазов из аллювия Непы.

Распространение алмазов в аллювии боковых притоков Н. Тунгуски, таких, как Б. Ерема и ее приток р. Чайка, Тетя, Апка, бассейны питания которых совершенно разобщены и значительно удалены друг от друга, свидетельствует о наличии в бассейне каждой реки своего источника алмазов. Следует подчеркнуть и то обстоятельство, что степень алмазоносности отдельных речных систем, расположенных рядом, резко различна. Так, р. Б. Ерема алмазоносна почти на всем своем протяжении, и содержание алмазов в аллювиальных россыпях ее долины хотя и не достигает значения промышленного, однако остается выдержанным. В то же время в бассейне рядом расположенной М. Еремы при довольно значительном объеме поисковых и разведочных работ были лишь единичные находки алмазов.

*Бассейн Подкаменной Тунгуски.* В пределах Иркутской области расположены лишь верховья Подкаменной Тунгуски (Катанги) и ее крупного притока р. Тэтэрэ. Удаленность этого района от транспортных путей препятствовала развертыванию здесь большого объема поисковых работ. Проведенные рекогносцировочные поиски дали несколько единичных находок алмазов в этом районе.

*Бассейн Ангары и Илима.* В Ангаро-Илимском районе значительное число находок алмазов имеется по р. Игирме, притоку Илима, в ее русловых отложениях. Алмазы установлены в русловых и террасовых отложениях Илима, в его нижнем течении, по р. Тубе, а севернее устья Илима — по рекам Карачанке, Поливо и Кате. Из левых притоков Ангары алмазы встречены в аллювиальных отложениях рр. Вихорева и Тушама. Кроме того, алмазы установлены в аллювиальных отложениях верхнего течения р. Ковы, низовья которой лежат уже за границами области, в Красноярском крае. Россыпи Ангаро-Илимского района частично освещены детальными поисковыми работами. По этой причине затруднительной оказывается их оценка по содержанию алмазов, но в общем они, по-видимому, беднее алмазоносных россыпей Н. Тунгуски — таких, как россыпи р. Апки или Б. Еремы. Исключение из этой оценки должны составить алмазоносные отложения Игирмы, Тубы и Тушамы, а также Ковы, так как проведенный на них объем поисковых работ совершенно недостаточен для какой-либо оценки.

*Бассейн рек Оки и Ии.* Поисковыми работами последних лет установлено присутствие алмазов в аллювиальных отложениях рек Оки и Ии, крупных притоков Ангары, верховья которых лежат уже в пределах складчатого обрамления Сибирской платформы.

Алмазы констатированы в русловом аллювии указанных рек в их нижнем течении, у северной границы Иркутского угленосного бассейна (по р. Оке — у с. Барлук, по Ие — у с. Б. Бада), а также по притоку р. Ии р. Баде. Объем поисковых работ и опробования совершенно недостаточен для оценки содержания алмазов, не представляется пока возможным определить и направления сноса алмазов.

*Бассейн р. Уды.* Наиболее заметные проявления алмазоносности установлены в южной части Сибирской платформы, в бассейне р. Уды (Чуны). Присутствие алмазов в аллювиальных отложениях р. Уды установлено на громадном расстоянии от устья р. Б. Кадуя (в 30 км ниже г. Нижнеудинска) до д. Кондратьево в нижнем течении Уды (Чуны), в Красноярском крае.

Поисковыми работами установлена алмазоносность правых притоков Уды — рр. Тангуя, Андочи и Чукши, а также присутствие алмазов в нижнем течении левых притоков Уды — рр. Паренды и Катармы. Наиболее подробно освещена поисковыми работами долина р. Чукши.

В долине р. Чукши алмазоносность аллювиальных отложений установлена на протяжении около 115 км вверх по течению от устья. Наиболее детально опробованы русловые отложения Чукши и отчасти пойменные отложения; менее детально — отложения надпойменных террас. В последних алмазы констатированы в нескольких пунктах в отложениях третьей надпойменной террасы. Опробование аллювиальных отложений р. Чукши проводилось несколькими организациями довольно бессистемно. Расстояния между выработками и объемы проб не выдерживались, поэтому в настоящее время нет возможности выделить полигоны с определенным содержанием алмазов. По аллювиальным отложениям Чукши в 1954—1955 гг. взято 30 проб различного объема (от 4,3 до 125 м<sup>3</sup>), из которых извлечен 81 кристалл алмаза общим весом 2588,4 мг. По отношению к общему объему проб (1195,5 м<sup>3</sup> в твердой массе) это составляет 2,1 мг на 1 м<sup>3</sup>. Средний вес найденных алмазов составляет 32 мг. Как в размерах, так и в содержании алмазов наблюдаются значительные колебания. Вес алмазов колеблется от 2 до 103 мг, т. е. до 0,5 карата, а содержание по отдельным пробам — от 0,3 до 20 мг на 1 м<sup>3</sup>.

В некоторых участках долины Чукши сравнительно высокое содержание выдерживается по нескольким смежным пробам. Так, например, у устья р. Зермакана две смежные пробы по руслу показывают содержание в 3,4 и 3,6 мг/м<sup>3</sup>, у ст. Чукша два шурфа на 10—12-метровой террасе дали содержание в 5,3 и 20,6 мг/м<sup>3</sup>; семь косовых и террасовых проб в долине Чукши на 91-м километре от устья дали содержание в 18,4; 13,1; 4,12; 0,5; 5,86; 4,04 и 1,18 мг/м<sup>3</sup>. Для этих 7 проб среднее содержание алмазов составляет 6 мг алмазов на 1 м<sup>3</sup>.

Алмазоносными являются и некоторые притоки р. Чукши. Алмазы констатированы в низовье р. Зермакана (4 кристалла в одной канаве, содержание 0,6 мг/м<sup>3</sup>) и по рр. Тарее и Мандадую — в нескольких пробах. Работы 1956 г. в общем подтвердили указанную картину и позволили наметить еще один участок с повышенной концентрацией алмазов — в долине Чукши у устья р. Тарей. Можно считать установленным, что в долине р. Чукши имеются неразведанные алмазоносные россыпи с вероятным содержанием алмазов 2—6 мг на 1 м<sup>3</sup>.

При среднем содержании алмазов в 4 мг/м<sup>3</sup> полигон в 5 км по длине и 1000 м ширины при мощности алмазоносного слоя в 1 м даст запасы алмазов в 100 000 карат.

Аналогичную, в общем, картину дает другой крупный приток Уды— р. Тангуй. По Тангую установлена алмазоносность его долины от устья до верховьев, а также алмазоносность крупного притока Тангуя р. Тармы.

По р. Андоче, а также по рр. Паренде и Катарме известны отдельные находки алмазов, но долины этих рек изучены еще недостаточно для суждения о масштабах их алмазоносности. Следует подчеркнуть, что рр. Тангуй, Андоча, левый приток Чукши р. Мандадуй имеют близко сходящиеся вершины и, возможно, общие источники питания алмазами. Верховья рек Чукши и Тарей в свою очередь близко подходят к верховьям рек Вихоревой и Бады, в аллювии которых также констатированы алмазы.

*Бассейн р. Бирюсы.* В бассейне р. Бирюсы находки алмазов сконцентрированы на сравнительно небольшом отрезке ее долины от с. Благодатского до с. Шелехово. На этом участке в одной пробе из русла реки и в четырех пробах из террас найдено было 8 кристаллов алмазов, из них один весом около 7,5 карата. Кроме того, в аллювии долины р. Ингашета, притока р. Бирюсы, было найдено 16 кристаллов алмаза в четырех пробах. Общее количество находок алмазов и их распределение не позволяют достаточно уверенно говорить о содержании алмазов в россыпях бассейна р. Бирюсы, но их значительная алмазоносность является доказанной.

Таким образом, громадная территория на юге Сибирской платформы, от верхнего течения Н. Тунгуски, т. е. от границ Якутской алмазоносной провинции на северо-востоке до Присаянья на юго-западе, оказывается алмазоносной.

Обращаясь к расположению проявлений алмазоносности на этой территории по отношению к элементам ее геологической структуры, можно отметить следующие особенности:

1. Установленные проявления алмазоносности располагаются преимущественно в северо-западной части Иркутского амфитеатра от Присаянья до границ с Якутской АССР. Находки наиболее крупных алмазов и повышенные содержания последних в россыпях тяготеют к Присаянью.

2. Все перечисленные выше проявления алмазоносности располагаются в пределах Тунгусской структурно-вулканической зоны, в которой проявлены гипабиссальные интрузии основной магмы долерито-базальтов (сибирских траппов) и связанные с ними магнетитовые рудопроявления.

3. Проявления алмазоносности, как правило, располагаются в участках пологих поднятий, выводящих нижнепалеозойский или верхнепалеозойский структурный ярус из-под покрова юрских отложений. В некоторых случаях (рр. Б. Ерема, Тетя) алмазоносные россыпи располагаются в зонах пологой складчатости, где юрские отложения залегают в мульдах, разделенных выступающими между ними доюрскими отложениями.

4. Распределение анализов в рыхлых отложениях на всей описываемой территории неравномерно. Максимальные по интенсивности проявления алмазоносности концентрируются в юго-восточной части Тунгусского бассейна, в бассейне р. Уды и в бассейне р. Бирюсы. В то же время внутри рассматриваемой области имеются площади с ничтожными проявлениями алмазоносности или вообще ее лишенные.

### Парагенетические спутники алмаза

Для южных районов Сибирской платформы до 1955 г. вопрос о парагенетических спутниках алмаза в россыпях как о надежном критерии при поисках алмазных месторождений вообще не ставился. Лишь в 1955 г. Иркутское геологическое управление приступило к ревизии шлиховых материалов, имевшихся по этим районам, а с 1956 г. при производстве поисковых и геологосъемочных работ стали обращать внимание на выявление минералов — спутников алмаза. Такими спутниками, наиболее распространенными и улавливаемыми шлиховым опробованием, являются пироп, хромдиопсид, пикроильменит (магнезиальный ильменит) и некоторые другие, реже встречающиеся в шлихах (Алмазы Сибири, 1956; Гераков и Успенский, 1956).

Среди некоторых геологов имело место мнение о том, что в южной части Сибирской платформы парагенетические спутники алмазов вообще отсутствуют. Это предположение иногда пытались обосновать допущением отсутствия кимберлитов в южной части платформы и признанием гетерогенности алмазов юга Сибирской платформы и Якутии. Однако в настоящее время эта точка зрения должна быть отвергнута. Сейчас доказано присутствие в рыхлых отложениях юга Сибирской платформы общего с Якутией комплекса минералов — спутников алмаза: пироба, хромдиопсида, пикроильменита. В ряде случаев установлено прямое сопровождение алмаза пиробом, находимым в одной пробе с алмазом (например, по р. Андоче, в пробе Б. В. Успенского в 1957 г.), или присутствие пироба и пикроильменита в алмазоносных отложениях — по рр. Ср. Кочеме, Непе, Чуне, Тэтэрэ, Катанге, Тубе, Граме, Тангую и др.

В ряде случаев пироп и пикроильменит найдены в отложениях рек, где еще не найдены алмазы, — Б. Верблюда, Тымбыра, Зяби и др.

В 1957 г. В. Б. Беловым в рыхлых отложениях бассейна р. Б. Верблюда был констатирован хромдиопсид, один из наиболее благонадежных спутников алмаза.

Распространение минералов-спутников в рыхлых отложениях на юге Сибирской платформы пока выглядит довольно беспорядочно, но уже сейчас можно отметить как ясно намечающуюся связь ореолов их распространения с распространением алмазоносных отложений, так и некоторые районы их максимальной концентрации.

По имеющимся материалам, такими районами являются рр. Ср. Кочема, Непе (верховья), Игирма, Катарма, Ия. Если для юга Сибирской платформы пока нельзя сказать ничего достоверного относительно возможных промежуточных коллекторов алмазов, то такие коллекторы можно считать установленными для их спутников. Работами Иркутского геологического управления и Института геологии Восточно-Сибирского филиала АН СССР в 1956 г. установлено присутствие пироба и пикроильменита в юрских отложениях верховьев р. Непы (Колесникова, 1957). Это подтверждается находками пиробов в юрских отложениях в бассейнах рр. Бирюсы в 1957 г. и Ии в 1958 г. (В. Б. Белов, М. М. Одинцов, А. Ф. Китайник).

Указанное обстоятельство является немаловажным доказательством тождества Южно-Сибирской и Якутской алмазоносных провинций, так как в последней юрские отложения содержат как алмазы, так и минералы, являющиеся их спутниками. Это же обстоятельство позволяет считать юрские отложения Южно-Сибирской алмазоносной провинции

за вероятные промежуточные коллекторы алмазов. В 1958 г. обнаружено также присутствие пиропов в девонских отложениях (рр. Бирюса, Топорок).

### Проблема первоисточников алмазов на юге Сибирской платформы

Совершенно очевидно, что то или иное решение вопроса о первоисточниках алмазов на юге Сибирской платформы определит по существу и ее перспективы и направление поисковых работ. В настоящее время по этому поводу могут быть высказаны три гипотезы, которые могут являться предметом дискуссии.

1. Алмазы Южно-Сибирской алмазоносной провинции имеют первоисточником кимберлиты Якутии и занесены на юг платформы в процессе формирования осадочных толщ мезозоя и кайнозоя. Источником появления алмазов и их спутников в четвертичных отложениях служат промежуточные коллекторы, в частности юрские отложения. Очевидно, что такое допущение резко ограничивает перспективы Южно-Сибирской алмазоносной провинции и даже делает ее не имеющей серьезного промышленного значения, так как в ее пределах отсутствуют достаточно мощные толщи мезо-кайнозойских кластогенных пород, которые могли бы играть роль коллекторов алмазов, подобных соответствующим образованиям Конго, за исключением угленосных отложений Иркутского бассейна.

2. Алмазы Южно-Сибирской провинции экзотичны по отношению к платформе. Первоисточники их лежат в докембрийских или нижнепалеозойских ультраосновных породах складчатого обрамления платформы, а промежуточными коллекторами могут служить кластогенные толщи всего осадочного покрова платформы, от верхнего докембрия до юрских и мезо-кайнозойских образований. Эта гипотеза по существу также снижает перспективы Южно-Сибирской алмазоносной провинции и существенно усложняет решение вопроса о направлении поисковых работ. Такая гипотеза давно высказана В. С. Трофимовым и поддерживается им в настоящее время (Трофимов, 1957).

3. Южно-Сибирская алмазоносная провинция, подобно Якутской, имеет первоисточником алмазов кимберлиты, располагающиеся в ее пределах и имеющие тот же возраст, что и кимберлиты Якутии. Промежуточным коллектором алмазов и их спутников являются юрские отложения и более молодые кластогенные образования там, где они сохранились. Именно эта гипотеза позволяет рассматривать юг Сибирской платформы как область, обладающую большими потенциальными возможностями для открытия здесь крупных промышленных месторождений алмазов. Первое из приведенных выше предположений не может быть признано обоснованным. Прежде всего, как это следует из анализа структурного развития и палеогеографической обстановки, в юрское время сток на территории южной части Сибирской платформы направлялся с юга на север, точнее — на северо-восток, где залив юрского моря в Вилюйской впадине служил базисом эрозии для всей южной части Сибирской платформы (Одинцов, 1953). Широкое распространение галек метаморфических и магматических пород, распространенных в Восточно-Саянском нагорье и Байкальской горной области, служит доказательством этого. Нет никаких оснований предполагать изменение направления стока в меловое и третичное время. Следовательно, никогда после появления кимберлитов в северной и центрально-

ной частях Сибирской платформы сток речных вод не направлялся из этих районов на юг или юго-запад. Самое распределение алмазов и их спутников в Южно-Сибирской алмазоносной провинции противоречит такому предположению. Проявления алмазоносности не затухают от границ Якутской алмазоносной провинции к Присаянью. Наоборот, размеры алмазов и концентрация минералов-спутников оказываются наибольшими в бассейнах рек Уды и Бирюсы. Эта гипотеза не может быть ни в коей мере привлечена для выяснения вопроса о первоисточниках алмазов в Южно-Сибирской алмазоносной провинции.

Вторая гипотеза — об экзотичности алмазов на юге Сибирской платформы — также не может быть признана обоснованной. Основанием для возникновения ее послужило открытие в 1937 г. В. С. Трофимовым и М. Ф. Шестопаловым обуглероженных перидотитов в Восточном Саяне, в которых был найден минерал, принятый этими исследователями за алмаз. Однако это определение не подтвердилось в дальнейшем, поиски алмазов в районе ультраосновной интрузии (Оспинский голец) не дали положительных результатов, а исследования Института геологии Восточно-Сибирского филиала АН СССР (Богидаева, 1955ф) доказали низкотемпературность графита в углеродистых ультраосновных породах Оспинского гольца. Других возможных источников алмазов в пределах Восточного Саяна до сих пор не указывалось. Поиски алмазов в предгорьях Восточного Саяна, проведенные на достаточно обширной территории, не дали положительных результатов: не было ни одной находки алмазов или их минералов-спутников. Проведенное, правда в небольших объемах, изучение минералогии нижнепалеозойских кластогенных пород в Присаянье не обнаружило в них минералогических ассоциаций, свойственных алмазоносным отложениям. Те спутники алмазов, которые констатированы сейчас в районах Присаянья (пироп и хромдиопсид), резко отличаются свежестью изломов и слабой окатанностью от гранатов и других минералов из нижнепалеозойских отложений. Разумеется, нельзя полностью отрицать возможности нахождения в окраинных зонах Сибирской платформы, обнаженных в Саянах, более древних алмазоносных пород, чем раннемезозойские кимберлиты внутренних районов платформы. Однако это не означает, что такое допущение может послужить для объяснения региональной алмазоносности юга Сибирской платформы.

Следовательно, наиболее вероятным и даже единственно возможным является предположение о том, что первичными источниками алмазов в Южно-Сибирской алмазоносной провинции являются кимберлиты — ультраосновные жерловые фации одной из фаз тунгусского тектоно-магматического цикла на юге Сибирской платформы, как и в остальных частях Тунгусской структурно-вулканической области. Именно эта гипотеза наиболее обоснована фактическим материалом по проявлениям алмазоносности на юге Сибирской платформы, и она наиболее полно отражает перспективы Южно-Сибирской алмазоносной провинции на открытие в ней крупных алмазных месторождений. Эта рабочая гипотеза позволяет надлежащим образом ориентировать направление всего комплекса геологических работ на алмазы. В настоящее время в Присаянье, в районе Белозиминского месторождения, вблизи карбонатитового массива обнаружены породы, по структуре и составу близкие слюдяным кимберлитам севера Якутии.

Одной из первоочередных задач является определение наиболее вероятных закономерностей размещения кимберлитовых тел в пределах

Южно-Сибирской провинции и, следовательно, наиболее благоприятных районов для направления поисковых работ.

Для решения этого коренного вопроса могут быть использованы имеющиеся материалы по геологии Якутской алмазоносной провинции, по аналогии с другими алмазоносными провинциями, прежде всего с Африкой, и данные по алмазоносности юга Сибирской платформы, изложенные выше. Если обратиться к вопросу о структурных позициях кимберлитовых полей Якутии, то можно заметить, что они тяготеют к положительным элементам геологической структуры, выраженным поднятиями мезозойских структурных ярусов. В северной части Якутии кимберлитовые поля опоясывают грандиозные поднятия Анабарской антеклизы через верховья рек Мархи, Муны и систему р. Оленека. В то же время во внутренних частях Вилюйской впадины — в среднем течении р. Мархи или по р. Тюнгу, — несмотря на весьма значительные проявления алмазоносности в россыпях, кимберлиты обнаружить пока не удалось. Вновь появляются кимберлитовые поля по южной окраине Вилюйской впадины, на перегибе «Батуобинского вала» или Анабаро-Патомского валообразного поднятия (Одинцов, 1953), где располагается кимберлитовое поле трубки «Мир».

Предварительный анализ геофизических материалов (Меньшиков, 1956) показывает тяготение кимберлитовых полей к крупным блоковым структурам фундамента, выражающимся повышением значения силы тяжести и интенсивности магнитного поля.

Первоначально связь кимберлитовых полей с участками поднятий и валообразными структурами рассматривалась как одно из доказательств послееюрского возраста кимберлитов. Поскольку доюрский возраст кимберлитов может считаться наиболее вероятным, указанная связь, по-видимому, имеет другой характер. Вероятно, новейшие послееюрские структуры в процессе своего образования приспособивались к глыбовым структурам фундамента, которые в свою очередь контролировали распределение кимберлитов. С другой стороны, те глыбовые структуры фундамента, которые оказались вовлеченными в опускания, остались прикрытыми мезозойскими и более молодыми образованиями, что препятствовало обнажению и размыву кимберлитовых тел. Нечто подобное мы имеем и в Африке, где известные кимберлитовые трубки, как правило, расположены на выступах фундамента, окаймляющих крупные впадины Африканской платформы (Соболев, 1951). Кроме того, следует предположить, что наиболее благоприятными участками для внедрения ультраосновной глубинной магмы явились зоны наиболее интенсивных нарушений фундамента, которые должны возникать в области сопряжения разнородных структур и на перегибах фундамента, в местах перехода валообразных поднятий к синеклизам. Выявление глубинных зон нарушений фундамента может быть осуществлено геофизическими методами. Геофизические материалы по указанной территории в настоящее время прорабатываются, и для решения поставленной задачи могут быть использованы лишь самые предварительные данные. Как можно видеть из карты изодинам  $\Delta T_a$  Сибирской платформы, составленной геофизиками треста «Востсибнефтегеофизика», магнитное поле южной части Сибирской платформы отличается следующими чертами.

В пределах впадины Иркутского угленосного бассейна изодинамы образуют расплывчатые замкнутые контуры, в общем повторяющие ее очертания. От северных границ впадины параллельно р. Ангаре контуры

изодинам принимают вытянутые в меридиональном направлении очертания, по-видимому выражающие структуру Ангарского вала (Васильев, Карасев, Каленов и др., 1957а). Второй структурной единицей, отражаемой контурами изодинам, является северо-восточная валообразная структура Чуно-Бирюсинского поднятия (Одинцов, Скабичевский, 1937б; Одинцов, 1953), проходящего от района г. Нижнеудинска через бассейн р. Тангуя и водораздел рек Чукши и Вихоревой к верховьям р. Ковы. К западу и юго-западу от этой структуры располагается двойная Канско-Рыбинская впадина. В северо-западной части Иркутского амфитеатра, между средним течением р. Ангары и Южно-Енисейским краем, магнитное поле не дает четкого структурного рисунка при очень сложных контурах изодинам, что может быть связано с расположением здесь мощной зоны трапповых интрузий. В северо-восточной части амфитеатра, в Ангаро-Илимском районе, картина несколько иная. В северо-западной части района (бассейн р. Каты) структурный рисунок магнитного поля усложняется влиянием зоны массового развития трапповых интрузий, а в остальной части района достаточно отчетливо выдерживается преобладающая меридиональная и северо-западная ориентировка контуров магнитного поля. Нерасшифрованные, но отчетливо выраженные структуры охватывают бассейн Непы и верховьев Н. Тунгуски, а также Ангаро-Илимский железорудный район. Характерно, что ориентировка контуров магнитного поля в этом районе совершенно не считается с северо-восточным простираем структур осадочного покрова. Это, очевидно, вызвано тем, что контуры магнитного поля отражают в данном случае глубинные структуры. Это обстоятельство заслуживает быть отмеченным потому, что в Якутии, по данным П. Н. Меньшикова (1956), также наблюдается северо-западная ориентировка элементов магнитного поля, совпадающая с такой же ориентировкой структур фундамента платформы.

В геологической структуре Южно-Сибирской алмазонасной провинции, выраженной на поверхности, выделяются следующие главные элементы, отражающие структуру фундамента платформы:

1. Нижнепалеозойские синеклизы — Прибайкальская и Присяинская, которая на северо-западе сливается с Канской впадиной.
2. Верхнепалеозойская впадина Тунгусского бассейна.
3. Нижнемезозойская Тунгусская структурно-вулканическая область (краевая зона).
4. Мезозойские впадины, входящие в состав сложной зоны мезозойских депрессий Сибирской платформы: а) Иркутско-Черемховская, б) Канско-Рыбинская, в) Ангаро-Чонская (юго-западное продолжение Вилюйской впадины).

Положительными элементами в структуре южной части Сибирской платформы являются валообразные поднятия: Чуно-Бирюсинское, отделяющее Иркутскую впадину от Канской; Анабаро-Патомское, отделяющее собственно Вилюйскую впадину от Ангаро-Чонской («Батуобинский вал»), и предположительно Ангаро-Ленский вал — система поднятий, составляющая северную границу Иркутского амфитеатра — от Пеледуйской седловины до низовий Ангары и Чадобецкого массива. К этому нужно добавить подземные структуры Ангарского вала и Ангаро-Илимского и Непского районов, природа которых не выяснена, но которые в своей совокупности составляют западное ограничение Прибайкальской впадины.

Эта мозаика структур внутреннего поля юга платформы окаймлена краевыми поднятиями ее цоколя в Саянском и Байкальском нагорьях. От внутреннего поля платформы ее краевая антеклиза (Одинцов, Флоренсов, Хренов, 1957б) ограничивается системой разломов.

Изложенные данные по геологической структуре Южно-Сибирской алмазоносной провинции и общие соображения о структурных позициях кимберлитовых полей позволяют предположительно наметить некоторые районы наиболее вероятного нахождения кимберлитов на юге Сибирской платформы. Такими районами могут быть поднятия, окаймляющие впадины, т. е. окраины Канской и Иркутской впадин, Чуно-Бирюсинское поднятие, структуры Непского, Ангаро-Илимского районов, Ангарского вала и, может быть, Ангаро-Ленского вала. Наличие кимберлитов в Анабаро-Патомском поднятии уже доказано.

Анализ географического размещения проявлений алмазоносности и соотношений его со структурными элементами, предположительно благоприятными для появления кимберлитов, позволяет наметить определенную связь между ними. Наиболее интенсивные проявления алмазоносности в бассейне Уды и Бирюсы совпадают с периферией Канской впадины и Чуно-Бирюсинским поднятием. Проявления алмазоносности в Ангаро-Илимском и Непском районах также оказываются расположенными в сопряжении со структурами, благоприятными для появления кимберлитов, — с западным ограничением Прибайкальской впадины.

В восточной части Тунгусского бассейна пока трудно установить такую связь, так как площадь ее не покрыта геофизическими работами, но алмазоносные россыпи Б. Еремы располагаются в пределах выступов пермских и триасовых отложений среди юрских осадков, а верховья р. Апки расположены вблизи куполовидной антиклинальной структуры низовий р. Илимпеи.

Помимо того, возможно возникновение благоприятных условий для появления кимберлитов и в отдельных участках краевой антеклизы, особенно в пунктах сопряжения ее с крупными впадинами — и прежде всего с Иркутской и Канско-Рыбинской — и с Тунгусской структурно-вулканической зоной. Как указано выше, именно с краевой антеклизой связано появление пород, близких к слюдяным кимберлитам.

Перечисленные выше районы являются заслуживающими наибольшего внимания при постановке поисков коренных месторождений алмазов и богатых алмазоносных россыпей. Сейчас нет достаточных оснований для суждений о перспективах алмазоносности внутренних частей Прибайкальской впадины. Однако то обстоятельство, что на нее не распространяются проявления Тунгусского тектоно-магматического цикла, заставляет в общем неблагоприятно оценить эти перспективы.

Возможны проявления кимберлитов в Байкальской краевой антеклизе, преимущественно в ее северной части.

Таким образом, известные ныне материалы по алмазоносности юга Сибирской платформы наряду с анализом ее геологической структуры позволяют считать эту территорию содержащей алмазоносные кимберлиты и наметить, пока предположительно, наиболее вероятные районы их распространения.

#### **МУСКОВИТ**

На территории Иркутской области находятся крупнейшие в СССР месторождения слюды — мусковита в Байкало-Патомском нагорье и сравнительно небольшие месторождения мусковита в Восточном Саяне.

В Байкало-Патомском нагорье наиболее крупные месторождения расположены в Мамско-Чуйском слюдоносном районе, в котором добыча мусковита была начата еще в XVII веке. В настоящее время по добыче мусковита этот район стоит на первом месте в СССР (70—75% от валовой добычи слюды-мусковита в СССР).

#### МУСКОВИТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БАЙКАЛО-ПАТОМСКОГО НАГОРЬЯ

В пределах Байкало-Патомского нагорья исключительно широким распространением пользуются протерозойские отложения. Они изучены наиболее полно по сравнению с другими регионами распространения докембрия в Восточной Сибири. Этому способствовало то, что к ним приурочены крупнейшие месторождения золота (Ленский золотonosный район) и мусковита (Мамско-Чуйский слюдоносный район), а также то, что эти районы характеризуются хорошей обнаженностью.

Протерозойские отложения Байкало-Патомского нагорья относятся к трем разновозрастным комплексам: к нижнему, среднему и верхнему протерозою.

К нижнему протерозою относится муйская серия, отложения которой распространены во внутренних частях Патомского и Северо-Байкальского нагорий. Стратиграфическим аналогом муйской серии в пределах Мамской кристаллической полосы является нижняя часть мамской толщи, состоящая из осадочно-вулканогенных пород, охватывающая чуйскую свиту, по Семененко, или амфиболитовую и мигматитовую свиты, по Сучкову и Таевскому.

К среднему протерозою относятся акитканская, развитая на северо-западной окраине нагорья, и тепторгинская серия, развитая на севере и северо-востоке нагорья.

К верхнему протерозою относятся байкальская и патомская серии. К последней относятся баллаганакская, кадаликанская и бодайбинская подсерии. С баллаганакской подсерией, по последним данным геологических исследований, сопоставляется терригенная часть мамской подсерии, возраст которой определяется как верхнепротерозойский. Мусковитоносными являются породы мамской подсерии верхнего протерозоя, распространенные в центральной и южной частях Патомского нагорья в районах так называемой Ближней и Средней тайги и в центральной части Северо-Байкальского нагорья (бассейн р. Мамы и верхнего течения р. Б. Чуя).

#### МАМСКО-ЧУЙСКИЙ МУСКОВИТОНОСНЫЙ РАЙОН

Мамско-Чуйские месторождения мусковита расположены в центральной части Байкало-Патомского нагорья в Мамско-Чуйском районе Иркутской области, в 1750 км на северо-восток от г. Иркутска. Географические координаты этого района:  $57^{\circ}30'$ — $58^{\circ}40'$  с. ш. и  $111^{\circ}30'$ — $114^{\circ}$  в. д.

Район имеет типично горно-таежный ландшафт с резко расчлененным рельефом. Наиболее важными водными артериями района являются реки Витим, Мама и Б. Чуя, которые служат также и главными транспортными магистралями.

Развитие поисковых работ на слюду в Мамско-Чуйском районе имеет большую историю. Поиски и разработка мусковитоносных пегматитов в этом районе начались с начала XVII в. и достигли довольно широких размеров в XVIII в. В XIX в. добыча слюды прекратилась,

и к планомерному освоению Мамских мусковитовых месторождений было приступлено только в советское время (с 1926 г.).

Период 1926—1932 гг. характеризуется большими экспедиционными исследованиями района, проводимыми Геолкомом и Институтом прикладной минералогии. Геологические исследования в эти годы производили под руководством геологов Д. Т. Мишарова и П. Н. Маркова. В этот период были получены первые данные о геологическом строении района и определены его перспективы в развитии добычи мусковита.

Большие геологические экспедиционные работы в районе были проведены в 1934—1935 гг. трестом «Союзслюда». В результате этих исследований впервые для района группой геологов (Н. В. Петровской, П. Н. Сучковым, П. К. Федоровым, М. Ф. Смирновым и др.) в 1934—1936 гг. были составлены подробные сводные работы по геологии и слюдоносности района с детальным описанием мусковитоносных пегматитов (происхождение их трактуется по А. Е. Ферсману), приведена полная петрографическая и химическая характеристика разновидностей пород кристаллической толщи и гранитов и составлена первая схематическая геологическая карта района в масштабе 1:200 000. Слагающая слюдоносный район кристаллическая толща пород была разделена на три отдела: нижний — кварцито-сланцевый, средний — гнейсовый и верхний — известково-сланцевый. По Смирнову, геологическая структура района представлялась в виде синклинали с осью, вытянутой в северо-восточном направлении, и крыльями, покоящимися на гранитных массивах. Эта синклиналь осложнена сбросом, по которому юго-восточное крыло складки опущено. Пегматиты, по Смирнову, распределены неравномерно. В юго-восточной части района они занимают более 50% всей площади — это так называемая зона обильных инъекций; в центральной части — в зоне так называемых нормальных инъекций — количество пегматитов составляет 10—20%; в северо-западной части района встречаются только одиночные жилы пегматитов — это так называемая зона одиночных жил.

В 1936—1938 гг. по заданию треста «Союзслюда» геологами Г. Г. Родионовым, М. Ф. Смирновым, Л. М. Тумольским и М. А. Завалишиным была проведена экспертиза запасов слюды в Мамско-Чуйском районе. Впервые был произведен генеральный пересчет запасов слюды по всем месторождениям Мамско-Чуйского района, выявивший его промышленные перспективы.

Материалы экспертизы были положены в основу разработки генерального плана добычи слюды в Мамско-Чуйском районе.

Следующая обобщающая геологическая сводка по Мамскому району была составлена по результатам исследований, проведенных в 1943—1944 гг. проф. Н. П. Семененко. В своей работе «Геология и петрография Мамской кристаллической полосы» (1948 г.) геологическое строение Мамского района Семененко рисует следующим образом. Наиболее древним образованием района является мамская кристаллическая толща, интродуцированная чуйскими гранитами. После перерыва отложились породы бодайбинской формации, которые в свою очередь были прорваны мамскими гранитами. Таким образом, мамская и бодайбинская толщи считались разновозрастными. Структура Мамской кристаллической полосы была представлена как сложный синклинорий с широко развитой изоклинальной складчатостью и структурами волочения. По стратиграфическому признаку породы мамской толщи были разделены на три отдела и девять свит. Генезис слюдоносных пегма-

титов Семененко связывает с чуйскими гранитами. Рассматривая распространение мусковитовых пегматитов в Мамском слюдоносном районе, Семененко отметил, что они регионально приурочиваются к зоне развития фаций крупнокристаллических слюдяно-гранатово-дистеновых сланцев и гнейсов. Это имеет большое значение, так как пояса потенциальной слюдоносности могут быть выделены при картировании путем оконтуривания зон развития отдельных метаморфических фаций.

За последние 15 лет Иркутским геологическим управлением (П. Н. Сучков, В. М. Таевский, Н. П. Молчанов и др.), Лабораторией докембрия АН СССР (С. В. Обручев, Д. А. Великославинский, А. Н. Казаков и др.) и трестом «Сибгеолнеруд» (Н. Ф. Клековкин, М. А. Заваляшин, Л. М. Тумольский, Н. А. Львова, В. П. Васильева и др.) были проведены региональные и детальные геологические исследования в Мамско-Чуйском районе, пролившие новый свет на его геологию и слюдоносность.

В результате геологопоисковых работ 1926—1958 гг. была создана значительная минерально-сырьевая база для крупных слюдяных предприятий в Мамско-Чуйском районе. Эксплуатационные работы в последнем ведутся специальным трестом «Мамслюда», который располагает широкой сетью рудников, рабочих поселков и подсобных предприятий.

Геологическая изученность района высокая. Для всего района составлена геологическая карта масштаба 1:200 000. Территория распространения продуктивной части мамско-чуйской кристаллической толщи в основном покрыта детальной геологической съемкой масштаба 1:10 000—1:25 000. По этим съемкам для площади 4100 км<sup>2</sup> составлена сводная детальная прогнозная геологическая карта, на которой выделены продуктивные горизонты, перспективные для постановки поисковых работ на мусковит. Детальными поисками масштаба 1:2000—1:5000 покрыто 212 км<sup>2</sup>.

Большой объем геологосъемочных и поисково-разведочных работ, проведенных в районе, обеспечил развитие добычи слюды и создание некоторого резерва балансовых запасов. За 32 года из Мамского района для ответственных производств Советского Союза поставлено 112 тыс. т высокосортных кристаллов мусковита (слюды-сырца). В 1958 г. добыто 9850 т слюды-сырца при выемке горной массы 769 000 м<sup>3</sup>, в том числе подземными работами 177 000 м<sup>3</sup> и карьерными отработками 592 000 м<sup>3</sup>. На месторождениях в 1958 г. пройдено 8550 м выработок тяжелого типа (штольни, орты и др.).

Запасы слюды-мусковита по отдельным месторождениям района приведены в табл. 36.

Мамско-Чуйский район в настоящее время является основной минерально-сырьевой базой мусковита в Советском Союзе и поставляет 70—75% потребляемой в СССР слюды-мусковита.

Геология и характеристика слюдоносности. Все месторождения мусковита, находящиеся в пределах Патомского и Северо-Байкальского нагорий (в том числе и Мамско-Чуйские), связаны с отложениями протерозойского возраста. Месторождения мусковита связаны с осадочными метаморфизованными породами мамской подсерии верхнего протерозоя.

Породы мамской подсерии, представленные высокометаморфизованными биотитовыми гнейсами и сланцами с подчиненными им пластами дистеново-гранатовых гнейсов, мраморов, графитовых, двуслю-

Состояние запасов слюды-мусковита на 1 января 1960 года

Наименование месторождений	Запасы в т по категориям					
	балансовые					забаланс- вые В+С <sub>1</sub>
	А	В	С <sub>1</sub>	А+В+С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	
Чуя-Согдиондонская группа месторождений	—	7 861	148 800	156 661	70 042	4 628
Луговско-Слюдянская (Мамская) группа месторождений	—	7 419	48 249	55 668	42 878	8 551
Витимская группа месторождений (Колотовка, М. Северный, Б. Северный)	—	6 107	30 738	36 845	23 570	22 621
Патомская группа месторождений (Марское, Максимихинское, Соболевское, Тахтыганское)	—	234	13 648	13 882	6 237	715
Итого по Мамско-Чуйскому району	—	21 621	241 435	263 056	142 727	36 515

данных, скаполитовых и амфиболовых сланцев и кварцитов, вытянуты с юго-запада на северо-восток в виде довольно мощной полосы, которая в пределах известных месторождений прослежена по простиранию на 175 км при ширине в 25—30 км. Общая мощность толщи пород мамской подсерии до 5 тыс. м.

Для Мамского района составлена сводная детальная геологическая карта и выделены на ней горизонты, перспективные для поисковых работ на мусковит.

Схема цикличности осадконакопления и стратиграфическая колонка протерозойских отложений района представлены на рис. 26.

По тектонической схеме район относится к внешнему поясу Байкалид. Основные структурные элементы его следующие: в центральной части района выделяется Чуйский антиклинорий, а к юго-востоку от него — Мамский синклинорий.

В ядре Чуйского антиклинория обнажаются гнейсово-мigmatитовые образования нижнего протерозоя, прорванные крупными синорогенными и позднеорогенными интрузиями. Складки второго порядка, развитые в кварцитах основания мамской подсерии, т. е. в крайней северо-западной части полосы, на северо-западном крыле антиклинория имеют характер брахиструктур, на юго-восточном крыле антиклинория складки более крупные, сжатые и с осевыми плоскостями, наклоненными к северо-западу.

Мамский синклинорий представляет собою довольно сложную структуру. В его пределах выделяется большое число складок, преимущественно пологих, с частой ундуляцией шарниров; крылья складок усложнены мелкой складчатостью низшего порядка. Осевая часть синклинория, в которой обнажаются карбонатные породы кадаликанской подсерии, располагается несимметрично на самом юго-восточном крыле структуры, так как соответствующее крыло синклинория редуцировано крупнейшими разрывами, относящимися к категории глубинных разломов.

Из интрузий района отметим мамско-оронский комплекс гранитоидов, особенно развитый на междуречье Мамакана и Б. Чуи. Гранитоиды, слагающие этот комплекс, довольно разнообразны. Среди них наиболее характерны гнейсовидные биотитовые граниты и двуслюдяные пегматоидные граниты (по П. Н. Сучкову, гранит-пегматиты). С ними связаны постепенными переходами равномернозернистые и массивные граниты. Массивы гранитоидов мамско-оронского комплекса имеют самые различные размеры: от небольших инъекционных послонных или линзовидных тел до гигантских плутонов площадью в несколько тысяч квадратных километров. Интрузивные тела мамско-оронского комплекса гранитоидов широко развиты вдоль юго-восточной границы мамской продуктивной полосы и выходят в виде крупных массивов среди центральной и северо-западной частей полосы в пределах ее юго-западного продолжения. Здесь они, как правило, сопровождаются широкими зонами мигматитов.

Пегматоидные граниты широко развиты в пределах юго-восточной части мамского кристаллического комплекса, образуя здесь прерывистую полосу шириною в среднем 15 км и вытянутую от р. Конкудеры, левого притока р. Мамы, до р. Б. Патома. С пегматоидными гранитами связаны, как устанавливается работами последних лет, крупнейшие мусковитовые месторождения Мамско-Чуйского района.

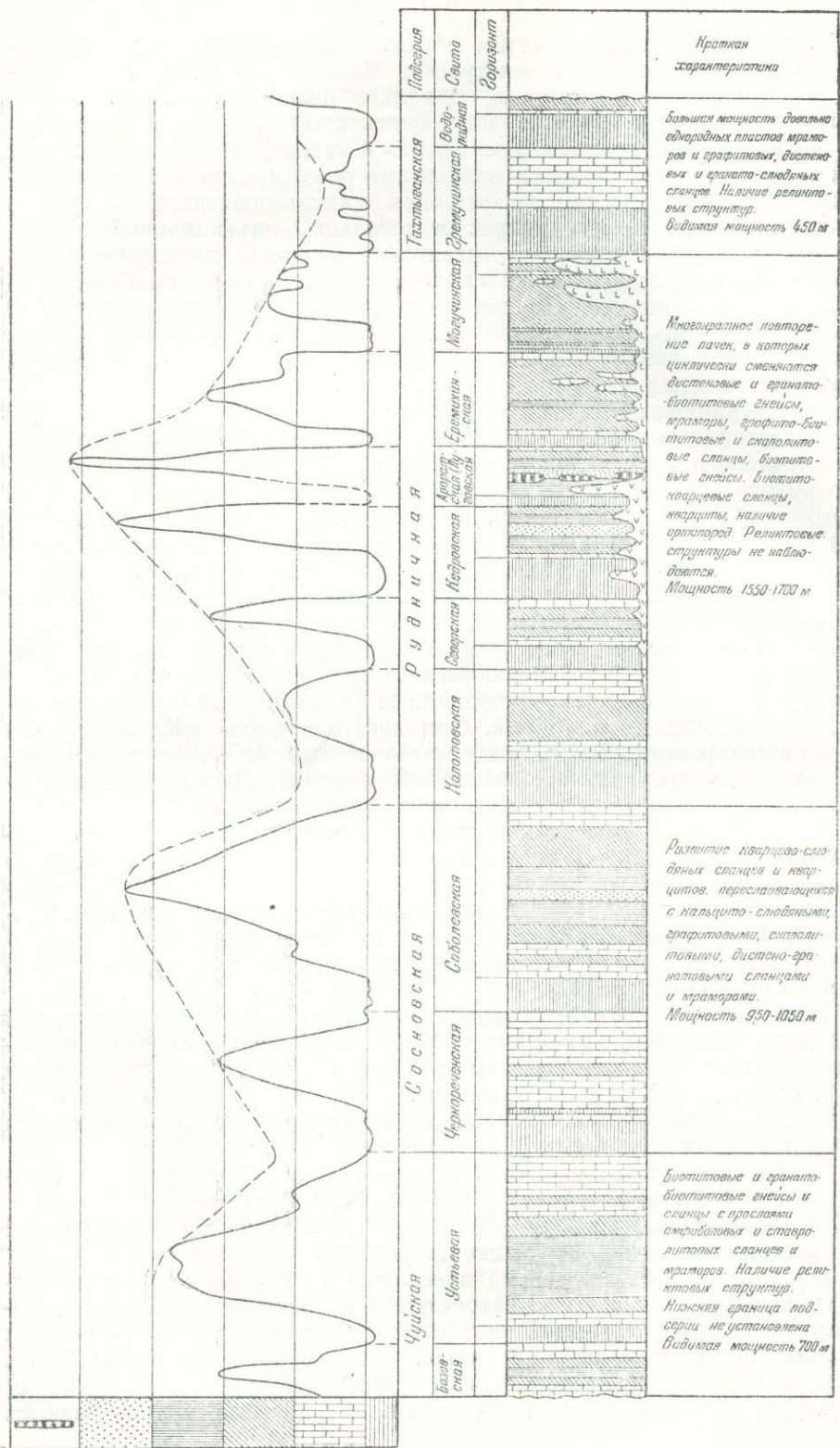
В центральной и северо-восточной частях Мамской кристаллической полосы ее северо-западный контакт обрамляют гранитоиды, относящиеся к чуйско-кодарскому комплексу. Эти массивные породы в отдельных участках сильно катаклазированы и милонитизированы. Плутонические тела этой интрузии обладают резкими и секущими контактами с вмещающими породами. Они внедрились на заключительном этапе нижнепротерозойского тектогенеза и закончили свое формирование уже после прекращения складкообразования. Пегматиты для чуйско-кодарского комплекса гранитоидов мало типичны.

Слюдоносность Мамско-Чуйского мусковитоносного района связана, как отмечалось выше, с пегматитами, которые в виде мощного интрузивного комплекса развиты в пределах юго-восточной части мамской кристаллической полосы, т. е. с гранит-пегматитами, по П. Н. Сучкову (1946ф), а также с пегматитами, пронизывающими всю кристаллическую толщу в виде многочисленных пегматитовых тел различной формы и размеров (рис. 27).

Насыщенность пегматитовыми телами мамской кристаллической полосы по ее разрезу неодинакова. Еще в 1935 г. по степени насыщенности пегматитовым материалом Мамскую кристаллическую полосу М. Ф. Смирнов разделил на три зоны:

- а) юго-восточную зону обильных инъекций, где пегматитовые тела составляют в разрезе более 50% мощности;
- б) центральную зону — зону нормальных инъекций, где пегматитовые тела в разрезе составляют 10—20% мощности;
- в) северо-западную зону — зону одиночных жил, где пегматитовые тела составляют 2—5% от мощности разреза.

Из этой общей для района закономерности в распределении пегматитового материала часто встречаются и исключения. Иногда сравнительно большие массивы пегматитов встречаются на отдельных участках нормально инъецированной зоны и зоны одиночных жил, здесь выходы крупных пегматитовых массивов обычно связаны структурными особенностями участков и, как правило, приурочиваются



Подсерия	Тазыевская	Мокучинская	Рудничная	Сосновская	Чуйская	Краткая характеристика
Салта	Водораздельная	Элеутичская	Мокучинская	Собольевская	Чернореченская	<p>Большая мощность довольно однородных пластов мраморов и графитовых, дистеновых и гранито-сланцевых сланцев. Наличие реликтовых структур. Видимая мощность 450 м</p>
Доризинга			Гришинская	Саварская	Устьевая	
			Иртышская	Майрская	Благовская	<p>Многократно повторяющиеся пласты, в которых циклически сменяются дистеновые и гранито-биотитовые гнейсы, мраморы, графито-биотитовые и скapolитовые сланцы, биотитовые гнейсы. Биотитонапорные сланцы, кварциты, наличие графитовой Реликтовые структуры не наблюдаются. Мощность 1550-1700 м</p>
			Нолотовская	Собольевская	Устьевая	<p>Развитие кварцево-сланцевых сланцев и кварцитов, переслаивающихся с нальцито-сланцевыми, графитовыми, силлимитовыми, дистено-гранитовыми сланцами и мраморами. Мощность 950-1050 м</p>
				Устьевая	Устьевая	<p>Биотитовые и гранито-биотитовые гнейсы и сланцы с прослоями амфиболовых и створолитовых сланцев и мраморов. Наличие реликтовых структур. Нижняя граница подсерии не установлена. Видимая мощность 700 м</p>

- 1 [Pattern 1]
- 2 [Pattern 2]
- 3 [Pattern 3]
- 4 [Pattern 4]
- 5 [Pattern 5]
- 6 [Pattern 6]
- 7 [Pattern 7]
- 8 [Pattern 8]

к ядрам антиклинальных складок второго и третьего порядка. Такие обособленные массивы пегматитов встречаются в бассейне р. Лево́й Кочекты, на левобережье р. Б. Чуи, в верховьях Максимихи, на водоразделе кл. Онуфриева и Соболевки, на Рудничном гольце рудника Б. Северного и в других местах.

Формы пегматитовых тел района весьма разнообразны, они тесно связаны с элементами складчатых структур, с составом метаморфизованных толщ, с литологией, а следовательно физико-механической неоднородностью пород, с соотношением мощностей разнородных чередующихся пластов пород в общем комплексе слагающих пегматитовые поля метаморфизованных осадочных толщ.

Г. Г. Родионов (1957ф) выделяет следующие морфологические типы пегматитовых тел района:

1) Продольно-секущие жилы, контакты которых совпадают с продольной трещиноватостью в сводах антиклинальных складок, с трещиноватостью, параллельной в плане осям складок. Примерами жил, относящихся к данному морфологическому типу, могут служить жила № 53 Чуйского месторождения, имеющая корытообразную форму, жилы № 18 и 15 рудника Согдиондон, жила № 16 рудника Луговка и др. Часто эти жилы имеют короткие апофизы и приобретают древовидную форму.

2) Поперечно-секущие жилы — это жилы, связанные со сводовыми областями мелких поперечных антиклинальных складок, развитых на крыльях основных структур. Длина таких жил по простирацию обычно невелика. Большую протяженность они имеют по склонению, совпадающему с погружением шарнира второстепенных структур. Очень часто форма жил этого типа трубчатая.

Примерами жил таких типов являются жила № 23 рудника М. Северного, жила № 64 рудника Колотовка и др.

3) Диагонально-секущие жилы, связанные с крыльями складчатых структур. Они приурочены к диагональной трещиноватости скальвания. Эти жилы имеют обычно резко выраженное склонение. Примером жил такого типа может служить жила № 15 Чуйского месторождения. Эти жилы часто имеют значительную протяженность и сравнительно выдержанную мощность.

4) Значительное количество жил приобретает свою форму в связи с полостями отслоения при деформации изгиба. Сюда в основном относятся согласно залегающие жилы, которые можно подразделить на седловидные (жилы № 30, 31 и 32 рудника Колотовка), простые согласные (жила № 2 рудника М. Слюдянка), согласные жилы с апофизами (жила № 3 Слюдянки), линзовидные и четкообразные.

5) В особый морфологический тип следует выделить гиганто-мигматиты. Это огромные пегматитовые поля, связанные с замковыми зонами структур первого порядка. В этих зонах концентрируются боль-

Рис. 26. Схема цикличности осадконакопления и стратиграфическая колонка протерозойских отложений Мамского района

Стратиграфический разрез: 1 — дистено-гранатовые гнейсы с прослоями гранатово-биотитовых и биотитовых гнейсов и амфиболовых и амфиболово-биотитовых сланцев; 2 — чередование мраморов, гранатово-биотитовых, скаполитово-биотитовых и амфиболовых сланцев; 3 — плагиоклазово- или микроклиново-биотитовые сланцы, биотитовые гнейсы, иногда с гранатом, с прослоями и линзами гранатово-амфиболово-кварцевых сланцев; 4 — биотитово-кварцевые сланцы с прослоями слюдястых кварцитов; 5 — кварциты и слюдястые кварциты, 6 — конгломератовидные породы, 7, 8 — ортопороды (основные и ультраосновные интрузии). Цикличность осадконакопления: сплошная кривая — колебательные движения, соответствующие циклам (сэтам), пунктирная кривая — колебательные движения, соответствующие мезоциклам (подсериям).

шие массы пегматита, которые количественно преобладают над вмещающими породами. Размеры таких массивов измеряются километрами и даже десятками километров. По форме гиганто-мигматиты являются согласными телами с целой серией согласных же апофиз.

Характерной особенностью слюдоносных пегматитов района является крайнее многообразие их структурных разновидностей и пестрая изменчивость структур в пределах весьма небольших участков жильных тел. Главными структурами пегматитов являются пегматоидная, апографическая, графическая и структура замещения — кварцево-мусковитовый комплекс. Кроме того, в пегматитовых телах нередко можно выделить пегматит с гранитной (ортотектитовой) и аплитовой структурами. Последние две наиболее характерны для полей, представленных гиганто-мигматитами.

Ослюденение в пегматитах находится в непосредственной связи с закономерностями их внутреннего строения и текстурными и структурными особенностями пегматитов. Оно связано с зонами и участками развития крупнозернистых пегматоидных пегматитов и с зонами и участками пегматитов структур замещения.

При зональном строении пегматитовых тел часто скопления мусковита располагаются между полевошпатовыми и кварцевыми зонами. Такого строения жилы иногда показывают высокое содержание мусковита ( $100\text{--}300 \text{ кг/м}^3$ ), но в ослюденелых зонах они плохо выдерживаются как по простиранию, так и на глубину. Иногда пегматиты такого строения образуют крупные промышленные объекты.

Наиболее благоприятными по слюдоносности являются пегматитовые тела, имеющие асимметричные зоны пегматоида под пологими согласными контактами в жильных телах или под ксенолитами в гиганто-мигматитах. Содержание мусковита в этих зонах достигает  $100\text{--}150 \text{ кг/м}^3$ . Слюдоносность пегматитовых тел данного строения иногда прослеживается на значительную глубину.

Богатые скопления слюды иногда образуются в местных куполообразных изгибах всячего бока, в карманах, коротких, но довольно значительных по мощности апофизах всячего бока жил (жила № 18) и в апикальных частях жильных тел. Такого типа слюдопроявление связано также с обособлениями пегматоидного пегматита, как и в асимметричных зонах. Слюдоносность в куполах, карманах, апофизах и т. п. характеризуется высоким содержанием мусковита, но она непостоянна. Нередки случаи, когда небольшие участки пегматитовых тел данного типа слюдоносности заключают значительные запасы высококачественной слюды.

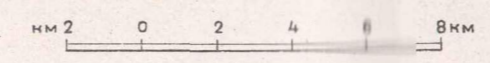
Иногда слюдоносность связывается с местными скоплениями пегматоида, разбросанного в виде гнезд или небольших линз среди пегматита апографических и графических структур, образуя участковые текстуры. Таким строением характеризуются мелкие месторождения с незначительными запасами.

Строение жильных слюдоносных тел часто усложняется развитием структур замещения. Часто по трещинам, связанным с остыванием пегматитов (сокращением их объемов) или с повторным открытием полостей (внешними растягивающими усилиями), развиваются вторичные образования — кварцево-мусковитовый комплекс. Эти образования иногда вытягиваются вдоль контактов пегматитовых тел, параллельно зонам пегматоида, развиваясь в пегматитах апографической и графической структур, часто образуют самостоятельные вытянутые

# ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

## Мамско-Чуйского месторождения мусковита

Составили Бережной Ю.С. и Завалишин М.А.



### Условные обозначения

- |                           |  |   |
|---------------------------|--|---|
| Граниты                   | Мамская серия                            | Чернореченская свита (горизонт 6,7)       |
| Пегматиты                 | Водопадная свита (горизонт 26,27)        | Устьевая свита (горизонт 4,5)             |
| Ортогнейсы                | Гремучинская свита (горизонт 24,25)      | Базовская свита (горизонт 3)              |
| <b>Бадайбинская серия</b> | Могучинская свита (горизонт 20,21,22,23) | Зона установленных слюдяносных пегматитов |
| Мысовская свита           | Еремихинская свита (горизонт 18,19)      |   |
| Медведевская свита        | Араратская свита (горизонт 16,17)        |   |
| Камнижская свита          | Невровская свита (горизонт 14,15)        |   |
| Параллельная свита        | Северная свита (горизонт 12,13)          |   |
| Грековская свита          | Колотовская свита (горизонт 10,11)       |   |
| Брамьинская свита         | Соболевская свита (горизонт 8,9)         |   |

зоны вне связи с пегматоидными образованиями. Зоны кварцево-мусковитового комплекса обычно не выдержаны, с весьма неровными контактами. Вторичные образования чаще развиты в пегматитовых телах, представленных участковыми текстурами, образуя среди первичных структур гнезда весьма неправильной формы.

Сочетание участков пегматоидных структур и структур замещения подчас приводит к образованию в пегматитовых телах значительных участков с большими запасами слюды. Примерами такого сочетания структур являются жила № 58 рудника Луговка, известная как крупнейший слюдоносный объект в СССР, из которого извлечено уже 4800 т слюды, жила № 15 Чуйского рудника, жила № 72 рудника М. Северного и ряд других объектов.

Отдельно следует остановиться на слюдоносности зон обильных инъекций (гранит-пегматитовых полей, по П. Н. Сучкову). Эти поля содержат огромное количество пегматитового материала и включают большое количество полос и ксенолитов метаморфических пород. В петрографическом отношении гранит-пегматитовые поля неоднородны. Они состоят в основном из пегматита ортогектитовой и аплитовой структур.

За последние годы работами П. Н. Сучкова и Н. П. Молчанова установлена промышленная слюдоносность зоны обильных инъекций. Ослюденелые участки этой зоны по морфологическим и генетическим признакам Сучковым подразделяются на следующие типы: 1) жильный, 2) гнездовый, 3) контактовый, 4) трещинный.

1) Пегматитовые тела, включенные в крупные ксенолиты или заходящие в ксенолиты в виде апофиз, относятся к жильному типу. Характер ослюденения их такой же, как и в жильных телах нормально инъекционной зоны с участковым или зональным распределением структур. Мусковит в данном типе промышленной слюдоносности связан или с кварцево-мусковитовым комплексом, или с пегматоидным пегматитом, слюда располагается на контактах пегматоида с обособленными блоками кварца. Промышленное значение этого типа ослюденения велико.

2) Ослюденение контактового типа образуется в крупных массивах пегматитов под контактами ксенолитов. В этих участках образуются типичные пегматоидные слюдоносные зоны, которые часто под куполами или пологими контактами несут крупное скопление мусковита.

3) Ослюденение гнездового типа широко распространено среди гранит-пегматитовых полей. Оно имеет форму гнезд или линз пегматоида и апографического пегматита среди поля пегматитов ортогектитовых структур. Иногда эти гнезда или линзы располагаются цепочкой. Мусковит в таких гнездах чаще ельчатого строения.

4) Трещинный тип ослюденения распространен исключительно широко. Слюдоносность здесь связана с тектоническими зонами дробления, где большое развитие имеет диагональная трещиноватость. По этим трещинам часто образуются скопления биотита и мусковита и часто во взаимном проращении. Качество слюды данного типа обычно низкое.

Вещественный состав мамских пегматитов сравнительно однообразен. Главными минералами являются полевой шпат, кварц и слюды (мусковит и биотит). Полевые шпаты представлены преимущественно плагиоклазом (альбит-олигоклазом), в меньшей мере — микроклин-пертитом. В качестве распространенной примеси в пегматитах встречаются

гранат, шерл и апатит. Редкой примесью является берилл, пирротин, ильменит. Из аксессуарных чаще других присутствует ортит. Все минералы-примеси развиваются в пегматоидных пегматитах и кварцево-мусковитовом комплексе.

Мусковит в Мамском районе подразделяется на три генетических типа:

1) Мусковит, связанный с пегматоидными пегматитами, отличается крупной кристаллизацией, коричневым цветом, неправильной, часто клиновидной формой кристаллов и ельчатым строением.

2) Мусковит, связанный с кварцево-мусковитовым замещающим комплексом, образует плотные пластинчатые кристаллы с хорошей огранкой, часто с розовым (рубиновым) оттенком. Технологические и электротехнические свойства этого мусковита высоки.

3) Мусковит, развивающийся по биотиту в грещинах тектонических зон. Кристаллы мусковита данного типа обычно мелкие, плохой огранки и сильно деформированы.

Удельный вес в добыче мусковита первого типа 25%, второго — 35% и третьего — 40%.

Заканчивая общую характеристику Мамско-Чуйского пегматитового поля, следует привести некоторые цифровые данные, характеризующие слюдоносные объекты промышленной эксплуатации.

Пегматитовые жилы и зоны, включающие промышленные скопления мусковита, обычно представляют из себя мелкие месторождения. Из общего количества жил в районе жилы длиной до 100 м составляют 68%, от 100 до 200 м — 25%, от 200 до 300 м — 5% и свыше 300 м — лишь 2%.

Распределение жил по запасам слюды следующее: жилы с запасами до 500 т — 78%, от 500 до 1000 т — 9%, от 1000 до 2000 т — 10% и свыше 2000 т — 3%.

Следовательно, для Мамско-Чуйского района характерны в основном мелкие месторождения.

Распределение жил по содержанию мусковита следующее: жил с средним содержанием до 10 кг/м<sup>3</sup> — 10%, от 10 до 20 кг/м<sup>3</sup> — 39%, от 20 до 30 кг/м<sup>3</sup> — 21%, свыше 30 кг/м<sup>3</sup> — 30%.

Глубина распространения ослюденения зависит от типа жил. По подавляющему большинству объектов она ограничивается 50—75 м и лишь по немногим жилам (№ 15 Чуи, № 15 Согдиондона, № 58 Луговки, № 30—32 и 64 Колотовки, № 1 Слюдянки) ослюденение прослежено на 100—150—250 м в глубину.

Среднее качество слюды за последние 10 лет эксплуатации Мамских месторождений характеризуется показателями, приведенными в табл. 37.

Таблица 37

Качественные показатели слюды Мамских месторождений

Среднее содержание слюды в кг/м <sup>3</sup> жильной массы	% выхода промысла от сырья	% выхода колотой слюды от сырья	Колотая слюда по номерам в %			Средний показатель $\frac{\text{кг} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^2}{\text{м}^3}$
			1-5	6-7	8	
25,3	40	14,74	20,6	53,7	25,7	70

Геолого-промышленная оценка района. Как отмечалось выше, в результате геологического картирования удалось установить определенные закономерности в распределении слюдоносных тел в толще кристаллических пород Мамского района. Установлено, что размещение мусковитоносных пегматитовых жил характеризуется предпочтительной концентрацией их в пределах некоторых стратиграфических горизонтов, названных продуктивными. Такую предпочтительную приуроченность мусковитоносных пегматитовых жил к определенным горизонтам М. А. Завалишин (1954) объясняет несколькими факторами:

1) Породы продуктивных горизонтов представляют собой метаморфизованные осадки, богатые кальцием и алюминием. Такими осадками являются известковые глины и мергели. Данные породы свойственны не всем циклам, поэтому становится понятной приуроченность мусковитоносных пегматитов к определенным горизонтам.

2) Продуктивные горизонты отличаются тонкой перемежаемостью пород различного состава. Биотитовые гнейсы обычно переслаиваются с гранатово-биотитовыми и амфиболовыми гнейсами и сланцами с карбонатно-силикатными породами. Породы, слагающие продуктивные горизонты, различны по вещественному составу и вследствие этого обладают резко отличными механическими свойствами. Такие толщи легко реагируют на деформации: они легче расслаиваются по плоскостям соприкосновения пластов различного состава, легче происходит в них растрескивание хрупких пластов, зажатых между пластичными породами. Все это делает их более проницаемыми для расплавов и создает благоприятные условия формирования слюдоносных пегматитовых тел.

3) Складчатые структуры также влияют на размещение пегматитового материала, но они главным образом предопределяют неравномерность его распределения внутри горизонтов. Следует указать, что слюдоносные пегматиты в продуктивных горизонтах часто концентрируются в местах пологих крыльев складок и меньше в крутых крыльях, в местах пересечения продуктивных горизонтов вторичными структурами северо-западного направления, где пегматитовые тела концентрируются вдоль осей этих складок.

Выявленная закономерность в приуроченности слюдоносных пегматитов к определенным продуктивным горизонтам позволяет установить для отдельных участков (месторождений) Мамско-Чуйского района определенные геологические критерии поисковых работ. Анализ геологической карты и результатов поисково-разведочных и эксплуатационных работ за период освоения Мамского района с 1930 по 1957 г. (Тумольский, 1958ф) позволил установить некоторую закономерность в распределении мусковитоносных пегматитов и выявленных запасов по отдельным горизонтам стратиграфической колонки разреза мамской толщи (табл. 38).

Из табл. 38 можно сделать ряд существенных выводов:

1. Не все горизонты разреза мамской кристаллической толщи слюдоносны. Промышленное ослюденение концентрируется избирательно, соотносясь с благоприятными геологическими факторами. Из 23 горизонтов разреза толщи лишь в восьми продуктивных горизонтах сосредоточено подавляющее большинство выявленных слюдоносных пегматитовых тел (87,7%), а в прочих, так называемых непродуктивных, — всего лишь 12,3%.

Промышленное ослюденение на Северном месторождении связано с горизонтами 13, 19 и 21—22; на Колотовском — с 13, 15, 17, 21—22; на Луговском — с 13, 15, 17; на Слюдянском (включая Кочекту, Камнигу, Грековское) — с горизонтами 13, 15, 21—22; на Чуя-Согдиондонском — с горизонтами 15, 17, 21—22, 23, 25.

Таблица 38

Распределение ослюденения по горизонтам (в %)

Горизонты	Показатели характеристики горизонтов	Месторождения					В целом по району
		Северные	Колотовское	Луговское	Слюдянское, Грековское, Кочектинское	Чуя-Согдиондон	
13	Количество жил	46,0	38,4	18,0	30,0	—	19,6
	Запасы	39,5	29,3	23,2	27,9	—	18,0
15	Количество жил	—	2,6	53,0	35,0	18,2	20,8
	Запасы	—	11,3	48,8	42,0	18,5	22,4
17	Количество жил	—	25,7	20,0	—	9,4	8,7
	Запасы	—	18,7	23,9	—	8,0	8,0
19	Количество жил	29,0	—	—	—	—	4,4
	Запасы	34,0	—	—	—	—	4,8
21—22	Количество жил	17,0	17,9	—	20,0	24,5	19,1
	Запасы	24,9	36,1	—	20,7	23,0	22,8
23	Количество жил	—	—	—	—	21,9	9,8
	Запасы	—	—	—	—	26,8	11,5
25	Количество жил	—	—	—	—	12,3	5,3
	Запасы	—	—	—	—	11,4	4,8
Прочие	Количество жил	8,0	15,4	9,0	15,0	13,7	12,3
	Запасы	1,6	4,6	4,1	9,4	12,3	7,7

2. Количество продуктивных горизонтов и занимаемая ими площадь увеличиваются с северо-востока на юго-запад по простиранию продуктивной полосы. Замечается, что в северо-восточной части слюдоносность в основном связана с центральной частью мамской полосы — с горизонтами 13, 17 и 19. На юго-западе слюдоносность смещается в юго-восточную часть разреза, в горизонты 21, 22, 23 и 25. Следует отметить, что на Чуе слюдоносность несколько расширяется и в северо-западную сторону разреза. Около 8,7% запасов месторождения концентрируются в 9, 10 и 11 горизонтах (в таблице они отнесены к прочим), которые на месторождениях, расположенных в северо-восточной части района, совершенно неслюдоносны.

3. Горизонты 13, 15, 17 и 19 и другие, указанные в таблице как прочие, — все эти горизонты относятся к части разреза мамской толщи, которая по количеству включенного в ней пегматитового материала относится к нормально инъецированной зоне, а площади распространения горизонтов 21, 22, 23 и 25 расположены в зоне обильных инъекций, где развиты в основном пегматитовые тела типа гиганто-мигматитов, или, по П. Н. Сучкову, гранит-пегматитовые поля. Из таблицы видно, что в целом по району 61% запасов промышленного мусковита концентрируется в зоне нормальных инъекций и 39% слюды связано с зонами развития пегматитовых тел типа гиганто-мигматитов.

4. Не во всех горизонтах по простиранию выдерживается слюдоносность. Так, 13-й горизонт включает значительное ослюденение на Северном месторождении, а на Чуя-Согдиондонском слюда в нем совер-

шенно отсутствует. Это объясняется как изменчивостью мощностей горизонтов, так и изменчивостью их литологического состава. Так, мощность 13-го горизонта изменяется со 130 м на северо-востоке до 70 м на юго-западе. На северо-востоке основу горизонта составляют биотитовые гнейсы и сланцы с частой перемежаемостью их графитовыми, амфиболовыми сланцами, кварцитами, мраморами, скарноподобными породами, т. е. породами, характерными для продуктивных горизонтов. На юго-востоке состав горизонта меняется, основу его составляют уже не биотитовые, а гранатово-биотитовые узловатые гнейсы, кварцево-биотитовые гнейсы, мраморы, т. е. породы, нехарактерные для состава продуктивных горизонтов. Изменение мощности и состава горизонта повлияло на изменение его промышленной ценности.

5. Последний вывод, который можно сделать из анализа таблицы, это тот, что средняя величина отдельных жил в различных горизонтах и количество запасов слюды в них примерно одинаковы.

Для оценки слюдоносности мамско-чуйской продуктивной толщи очень важно привести данные по площадному распространению продуктивных горизонтов по отдельным месторождениям. Эти данные приводим в табл. 39.

Таблица 39

Данные о площади распространения слюдоносных горизонтов (в км<sup>2</sup>)

Горизонты	Месторождения					В целом по району
	Северные	Колотовское	Луговское	Слюдяиное, Кочекта, Грековское	Чуя-Согдиондон	
13	28	21	32	29		110
15	—	12	35	50	79	176
17	—	7	13	—	21	41
19	12	—	—	—	—	12
21—22	60	40	—	70	170	340
23	—	—	—	31	110	141
25				—	40	40
Итого	100	80	80	180	420	860
Общая площадь месторождения	550	350	300	800	1 200	3 200
% площади, занятой продуктивными горизонтами	18	23	27	22	35	27

Площадь продуктивных горизонтов составляет 27% от общей площади Мамской кристаллической полосы.

Степень изученности поисковыми работами масштаба 1:2000—1:5000 площадей отдельных месторождений видна из табл. 40.

Из табл. 40 следует, что поисковыми работами освоено 15% площадей продуктивных горизонтов, 3,5% непродуктивных горизонтов и 6,6% общей площади.

Проведенными поисковыми работами (1928—1957 гг.) в пределах отдельных месторождений выявлено запасов 352 тыс. т. Распределение этих запасов по месторождениям и эффективность 1 км<sup>2</sup> поисковых работ приведены в табл. 41.

Таблица 40

## Сведения об изучении месторождений поисковыми работами

Месторождения	Общая площадь в км <sup>2</sup>	В том числе		Из них покрыто поисками	
		продуктивных горизонтов	непродуктивных горизонтов	продуктивных горизонтов	непродуктивных горизонтов
Северные	550	100	450	21	8
Колотовка	350	80	270	16	6
Луговка	300	80	220	19	8
Слюдянка-Кочекта	800	180	620	24	10
Чуя-Согдиондон	1200	420	780	50	50
Итого	3200	860	2340	130	82

Таблица 41

## Сведения о запасах слюды и эффективности поисковых работ по отдельным месторождениям

Месторождения	Выявлено запасов в тыс. т			Добыча слюды в тыс. т	Остаток запасов на 1/1 1958 г.		Эффективность проведенных работ в тоннах запасов на 1 км <sup>2</sup>	
	всего	в том числе			всего	категорий А <sub>2</sub> +В	продуктивные горизонты	непродуктивные горизонты
		в продуктивных горизонтах	в непродуктивных горизонтах					
Чуя-Согдиондон	170	140	30	40	130	8,4	2800	600
Слюдянка, Кочекта, Грековское	60	54	6	20	40	3,0	2200	600
Луговка	33	31	2	17	16	2,4	1600	250
Колотовка	41	39	2	14	27	4,2	2400	330
Северные	48	47	1	21	27	3,7	2200	130
Итого	352	311	41	112	240	21,7	2400	500

При определении геологических запасов на площадях, еще не затронутых детальными поисковыми работами, мы не можем распространять выведенную в табл. 41 эффективность поисковых работ на всю площадь, так как поисковые работы в прошедшие годы проводились в узлах большой концентрации пегматитовых жил, в таких, как пересечение северо-западных структур с продуктивными горизонтами, и в других местах повышенной слюдоносности. Будет правильно, если при подсчете геологических запасов к показателям эффективности мы применим коэффициент 0,5.

В табл. 42 приведены геологические запасы по месторождениям, определенные по скорректированной поправочным коэффициентом эффективности.

Таким образом, округленно геологические запасы слюды в Мамском районе можно принять в 1,5 млн. т, в том числе по Витимскому кусту, расположенному в лучших транспортных условиях, геологические запасы определяются в 240 тыс. т. Более половины всех геологических

Т а б л и ц а 42

## Геологические запасы слюды

Месторождения	По продуктивным горизонтам			По непродуктивным горизонтам			Всего		
	Площадь, км <sup>2</sup>	Эффективность, в т	Запасы, тыс. т	Площадь, км <sup>2</sup>	Эффективность, в т	Запасы, тыс. т	Площадь, км <sup>2</sup>	Эффективность, в т	Запасы, тыс. т
Чуя-Согдиондон	370	1400	518	730	300	279	1100	725	797
Слюдянка, Кочекта, Грековское	156	1100	172	610	300	183	766	465	355
Луговка	61	800	49	212	125	26	273	275	75
Колотовка	64	1200	77	264	165	44	328	370	121
Северные	79	1100	87	442	70	31	521	225	118
Итого	730	1230	903	2258	250	563	2988	490	1466

запасов сосредоточено в Чуйско-Согдиондонских месторождениях. При проектировании геологоразведочных работ среднюю эффективность 1 км<sup>2</sup> поисковой площади для района следует принимать 700—800 т с учетом освоения и малоэффективных площадей.

Сделав количественную оценку продуктивных горизонтов — по насыщенности их слюдой, остановимся на оценке их по качеству слюды. Отмечено, что отдельные горизонты характеризуются слюдой определенного качества.

В Чуйско-Согдиондонском месторождении слюда высокого качества встречается в горизонте 10, где выявлены такие жилы, как № 3 и 5 гольца Довгакит со слюдой исключительно крупной кристаллизации. В горизонте 17 сосредоточены объекты гольцов Ударного и Северного рудника Согдиондон (жилы № 6, 7, 11, 12, 28, 29, 1) с исключительно высококачественной слюдой. Среднее содержание слюды в жилах 10 и 17-го горизонтов колеблется от 45 до 75 кг/м<sup>3</sup>, средний выход колотой от забойного сырца 16—18%; средний выход из колотой слюды номеров 1—5 20—23%; показатель  $\frac{кг \cdot см^2}{м^3} = 200—215$ . Хорошая качественная слюда крупных размеров содержится в пегматитовых жилах 15-го горизонта. Значительно хуже по качеству слюда в 21—25-м горизонтах, в зоне обильных инъекций. Содержание слюды в жильной массе по этим горизонтам колеблется от 20 до 35 кг/м<sup>3</sup>. Выход крупномерной слюды (№ 1—5) из колотой 9—12%. Показатель  $\frac{кг \cdot см^2}{м^3} = 35—75$ .

На Слюдянском месторождении высококачественная слюда сосредоточена в 15-м горизонте. Объекты этого горизонта имеют следующие средние показатели: содержание слюды в жильной массе 42 кг/м<sup>3</sup>, в колотой слюде выход номеров 1—5 22%, показатель  $\frac{кг \cdot см^2}{м^3} = 174$ .

Самая лучшая слюда на месторождениях Витимского куста сосредоточена в 13 и 15-м горизонтах. В этих горизонтах выявлены такие жилы с высококачественной слюдой, как № 30—32 гольца Медвежьего, 64 гольца Малый Арарат и др. Горизонты 21 и 22-й на Колотовском и Северном месторождениях несут слюду, аналогичную слюде этих гори-

зонтов на Чуйских месторождениях, и также представляют зону обильных инъекций. На Луговском месторождении эти горизонты совершенно неслюдоносны.

Таким образом, прогнозная геологическая карта с выделенными горизонтами позволила нам ориентировать поисковые работы на выявление слюдоносных объектов, имеющих не только те или иные запасы, но и с тем или иным качеством слюды.

В 1957—1958 гг. была проведена по оправдываемости запасов категории  $C_1$  специальная работа. По всему району были отобраны 162 жилы, по которым проведен большой объем эксплуатационных и горно-подготовительных работ. Обработка материала показала, что из 162 жил запасы оправдались в среднем на 15% по 54 жилам (34% от общего числа), на 62% по 44 жилам (27%) и на 196% по 64 жилам (39%). Средняя оправдываемость 89% по 162 жилам.

Средняя оправдываемость запасов — 89% — высокая, но ряд объектов (34%) имеет весьма низкую оправдываемость запасов. Неоправдываемость запасов в основном наблюдается по ослюденелым зонам согласных жил, продольно-секущих и диагонально-секущих. В слюдоносных зонах седловидных, трубчатых и поперечно-секущих жил запасы, как правило, переоправдываются. Из сказанного можно сделать вывод, что методика подсчета запасов по району для жил различных морфологических типов должна быть дифференцирована. Это приведет к более правильной оценке слюдоносности по отдельным объектам.

Заканчивая описание Мамско-Чуйского района, следует еще раз указать, что он является крупнейшим мусковитоносным районом нашей страны и играл и будет играть ведущую роль в добыче мусковита в СССР.

В 1959—1975 гг. в этот район будут направлены огромные капиталовложения на развитие добычи слюды. Задача геологоразведочной службы заключается в еще более углубленном изучении сложной геологии района и выявлении закономерностей слюдообразования с целью создания мощной минерально-сырьевой базы, обеспечивающей бесперебойное снабжение ответственных отраслей промышленности высококачественным природным электроизоляционным материалом.

По простиранию Мамско-Чуйской слюдоносной полосы на юго-запад, в 25—30 км от рудника Чуя, за так называемым «Чуйским Коленом» геологическая обстановка резко меняется. От «Колена» на юго-запад вплоть до бассейна р. Б. Мини имеют широкое развитие мигматиты. По-видимому, по сравнению с Мамско-Чуйским районом в этой области мы имеем более глубокий эрозионный срез. Слюдоносность резко обрывается, и пегматиты этой области не несут типичных для слюдоносных пегматитов пегматоидных структур и структур кварцево-мусковитового замещающего комплекса. Поисковые работы здесь не привели к открытию мусковитоносных площадей.

#### НЕЧЕРО-ЖУИНСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МУСКОВИТА

Нечеро-Жуинские месторождения мусковита входят в состав Бодайбинского района Иркутской области и находятся на водоразделе р. Жуи и ее правого притока р. Нечеры. Поиски мусковита в этом районе начаты в 1944—1945 гг. и продолжались вплоть до 1954 г. Геологические исследования и поисковые работы проводили геологи И. К. Коробов, М. А. Завалишин, Б. Г. Черных, В. А. Самарский, В. А. Лисий

и Ф. В. Кузнецова. Последняя в своей работе «Геология и петрография Нечеро-Жуинского района» обобщила результаты произведенных геологических исследований и дала заключение о слюдоносности района.

Для нижнего протерозоя Нечеро-Жуинского района Ф. В. Кузнецовой установлен следующий стратиграфический разрез:

#### Нижняя гнейсовая свита

1720 м

Пользуется в районе наибольшим распространением. Выступает она в ядрах антиклинальных складок. Породы свиты отличаются высокой степенью метаморфизма и сильной мигматизацией. Свита состоит из 4 горизонтов:

<i>Первый горизонт</i> (Pt <sup>1</sup> ) — Мелкозернистые биотитовые гнейсы, мигматиты биотитовых и биотитово-гранатовых гнейсов (80% состава горизонта), роговообманковые и гранатово-роговообманковые сланцы	450
<i>Второй горизонт</i> (Pt <sup>2</sup> ) — Двуслюдяно-дистеновые гнейсы с прослойками двуслюдяных гнейсов и мелкозернистых биотитовых плагиогнейсов и амфиболитов	250 „
<i>Третий горизонт</i> (Pt <sup>3</sup> ) — Мигматиты биотитовых и биотитово-гранатовых гнейсов с маломощными прослоями биотитово-роговообманковых сланцев и амфиболитов. Мигматиты очковой текстуры	1000 „
<i>Четвертый горизонт</i> (Pt <sup>4</sup> ) — Двуслюдяно-гранатовые сланцы с редкими кристаллами дистена и ставролита, крупнозернистые кварцево-мусковитово-гранатово-дистеновые сланцы, среднезернистые мусковитизированные биотитовые плагиогнейсы с гранатом, кварцево-гранатово-силлиманитовые сланцы и среднезернистые двуслюдяные плагиогнейсы с силлиманитом и дистеном	20 „

#### Верхняя сланцево-известковая свита

2400 м

Породы верхней свиты залегают в ядрах синклиналиных складок. Для этой свиты характерно многократное переслаивание кристаллических известняков со слюдистыми и известково-слюдистыми сланцами. Свита состоит из 6 горизонтов:

<i>Пятый горизонт</i> (Pt <sup>5</sup> ) — Роговообманковые сланцы, переслаивающиеся с биотитовыми плагиогнейсами. Ограниченное развитие имеют известняки	600 „
<i>Шестой горизонт</i> (Pt <sup>6</sup> ) — Двуслюдяные сланцы с гранатом или с дистеном	250 „
<i>Седьмой горизонт</i> (Pt <sup>7</sup> ) — Кристаллические известняки с пропластками биотитовых сланцев	400 „
<i>Восьмой горизонт</i> (Pt <sup>8</sup> ) — Биотитовые, известково-биотитовые и кварцево-слюдисто-известковые сланцы	550 „
<i>Девятый горизонт</i> (Pt <sup>9</sup> ) — Биотитово-известковые сланцы с пятнистой текстурой и кристаллические известняки	300 „
<i>Десятый горизонт</i> (Pt <sup>10</sup> ) — Биотитовые и двуслюдяные сланцы с гранатом	300 „

Общая мощность всей толщи нижнепротерозойских отложений более 4000 м. Эта толща собрана в сравнительно крупные антиклинальную и синклиналиную складки северо-западного простирания. Центральная антиклиналь северо-северо-западного простирания имеет амплитуду складки 7 км. Складка усложнена мелкими складками второго порядка с осями, параллельными основной структуре. В ядре антиклиналей обнажаются породы нижней свиты. К северо-востоку от центрального антиклинала расположена Догаддынская синклиналиная структура. Это изоклиналиная глубокая складка с амплитудой 7 км. Ядро ее сложено верхней, сланцево-известковистой свитой. С юго-запада к нижнепротерозойской толще примыкает Жуинский гранитный массив. Граниты аналогичны гранитам Мамско-Мамаканского массива.

и также относятся к щелочноземельным разностям. У контактов гранитов с метаморфической толщей развиты поля гранит-пегматитов, которые залегают в виде мощных пластовых пегматитовых тел, кулисообразно заходящих друг за друга. Протяженность таких тел 0,5—2 км.

Наибольшее количество мусковитоносных пегматитовых жил приурочено к нижней, гнейсовой свите. Всего в районе выявлено с признаками промышленной слюдоносности 50 жил. Пегматиты в жилах в основном имеют графическую, неяснографическую и апографическую структуру с небольшими участками пегматоидных структур и структур кварцево-мусковитового замещающего комплекса. Форма и размеры жил довольно разнообразны. Преобладают жилы, вытянутые по простиранию вмещающих пород и секущие их по падению.

Размер жил по простиранию колеблется от 10 до 400 м и в отдельных случаях достигает 1500 м. Мощность жил колеблется от 1 до 30—40 м. Несмотря на проведенный большой объем разведочных работ, ослюденение в промышленной концентрации встречено лишь в одной жиле № 1. Эта жила расположена на водоразделе рч. Дадыхты и кл. Болотного. Длина ее 1100 м, мощность 20—25 м в южной части и 10—12 м в северной. Жила секущая, сложена она пегматитами пегматоидной, апографической и графической структуры с частыми участками кварцево-мусковитового комплекса. Промышленные кристаллы мусковита приурочены к пегматоидам и к кварцево-мусковитовому комплексу. После детальной поверхностной разведки по жиле подсчитаны запасы слюды-сырца по категории  $C_1$  1834,6 т при среднем содержании 31,3 кг/м<sup>3</sup>. Из этого количества балансовых запасов 114 т и забалансовых 1720 т. Качество слюды весьма низкое. Выход колотой слюды от сырца 6%. Слюда в основном представлена № 7 и 8.

Проведенные работы дают основание считать Нечеро-Жуинский район неперспективным на мусковит. Это объясняется неблагоприятной геологической обстановкой, связанной, по-видимому, с проявлением более слабого процесса метаморфизма кристаллических пород, чем это присуще типично слюдоносным комплексам. Такая геологическая обстановка характерна и для всей остальной площади, расположенной к северо-западу от Нечеро-Жуинского района, и изменяется лишь в пределах основного мусковитоносного района Иркутской области — Мамско-Чуйского.

#### МУСКОВИТОНОСНОСТЬ ВОСТОЧНОГО САЯНА

Часть территории Восточного Саяна, входящая в Иркутскую область, сложена в значительной степени породами протерозойского возраста, которые выполняют крупный грабен, протягивающийся от р. Ии в юго-восточном направлении до р. Урика, и большие поля в бассейнах рек Б. Бирюсы, Гутара и Онота.

Наиболее перспективной на мусковит площадью в пределах Восточного Саяна, как показали региональные исследования, является так называемый Гутаро-Бирюсинский район.

#### ГУТАРО-БИРЮСИНСКИЙ СЛЮДОНОСНЫЙ РАЙОН

Район расположен в северных отрогах Восточного Саяна в бассейнах среднего течения рек Гутара и Б. Бирюсы, в 150 км к юго-западу от районного центра г. Нижнеудинска, с которым связан двумя выючными тропами. Слюдоносная толща района сложена различными слюдяными и амфиболовыми гнейсами и сланцами, кристаллическими

известняками, скарноподобными породами нижнего протерозоя и заключенными в них магматическими породами. Эта толща протягивается с северо-запада на юго-восток полосой шириною 10—35 км и длиной 100 км. По Н. К. Дорошенко (1956ф), стратиграфическая колонка Гутаро-Бирюсинской кристаллической полосы представлена четырьмя свитами (второй, третьей, четвертой и пятой), включающими 13 горизонтов.

В структурном отношении Гутаро-Бирюсинский район рассматривается как часть юго-западного крыла Саянского антиклинория с широким развитием на крыле складок более высоких порядков. В северо-восточной части района вдоль контакта нижнепротерозойской толщи с толщей верхнего протерозоя проходит крупный разлом.

Установлено, что пегматитовые жилы встречаются во всех горизонтах района, но жилы с промышленной мусковитоносностью связаны в Бирюсинском районе с горизонтом  $B_3^9$  (мощность 500—800 м), а в Гутарском — с горизонтом  $B_5^{15}$  (мощность 500—600 м). Эти горизонты сложены в основном двуслюдяными сланцами. Пегматитовые тела в них распределяются неравномерно кустами, приурочиваясь к складкам второго и более высоких порядков. Пегматитовые тела имеют форму жил, линз, штоков и по отношению к вмещающим породам разделяются на пластовые, пластово-секущие и секущие. Длина жил изменяется от 300—500 до 1100 м. Мощность их достигает 70 м. Наиболее распространены жилы длиной 300—500 м и мощностью 10—20 м. Мусковит встречается во всех жилах и во всех структурных разновидностях пегматита, но промышленная его концентрация отмечается на участках пегматоидной структуры и кварцево-мусковитового комплекса. В мелких жилах мусковит распределяется более или менее равномерно, в жилах среднего размера мусковит приурочивается большей частью к висячему боку. Для крупных жил характерно гнездовое распределение слюды. Сведения о распространении ослюденения на глубину имеются по ряду отработанных жил: на самую большую глубину — 100 м — отработана жила № 1 рудника Нерой 1; жилы № 2, 3, 6 и 7 участка «Свита жил» рудника Тепса отработаны на глубину 40—50 м. По другим жилам ослюденение резко снижалось на значительно меньшей глубине. Содержание мусковита в жилах колеблется в широких пределах: от единичных кристаллов до 30—60 и в отдельных случаях до 100 кг/м<sup>3</sup>.

Гутаро-Бирюсинский район геологически хорошо изучен. За период с 1929 по 1955 г. весь район покрыт геологической съемкой масштаба 1 : 200 000. Свыше 1200 км<sup>2</sup> заснято детальной геологической съемкой масштаба 1 : 50 000—1 : 10 000. Около 100 км<sup>2</sup> покрыто детальными поисковыми работами масштаба 1 : 2000. Пройдено при глубинной разведке 15 000 м штольневых проходов.

В результате проведенного комплекса поисковых и разведочных работ было выявлено и с той или иной степенью детальности разведано 2535 пегматитовых жил. По 106 жилам был произведен подсчет запасов по категории  $C_1$  в количестве 46 000 т. Из этого количества за все время эксплуатации месторождений (с 1929 по 1943 г.) добыто 13 000 т забойного сырца при среднем содержании его в жильной массе 16,4 кг/м<sup>3</sup>. Основное количество слюды-сырца (свыше 80%) извлечено из жил № 1, 16 рудника Нерой 1, Свиты жил и жил № 14 и 38 рудника Тепса.

Запасы мусковита Гутаро-Бирюсинского района приведены в табл. 43.

Таблица 43

## Запасы мусковита Гутаро-Бирюсинского района на 1 января 1960 г.

Название месторождений	Категория запасов	Объем жильной массы в тыс. м <sup>3</sup>	Содержание мусковита в кг/м <sup>3</sup>	Запасы мусковита в т
Бирюсинская группа (Балансовые)				
Нерой I	B	3,1	24,6	76
	C <sub>1</sub>	7,8	37,7	295
	C <sub>2</sub>	22,9	25,0	575
Нерой II	C <sub>1</sub>	12,1	12,2	147
	C <sub>2</sub>	20,8	13,0	275
Алаша	C <sub>2</sub>	33,5	10,9	364
Шельма	C <sub>2</sub>	5,6	29,2	164
Тепса	B	8,9	29,0	257
	C <sub>1</sub>	24,1	22,3	539
	C <sub>2</sub>	54,6	18,1	987
Междуречье Тепса—Шельма	C <sub>2</sub>	2,8	13,5	38
Итого		196,2	18,9	3 717
Гутаро-Тагульская группа (Балансовые)				
Участки Тагульский, Решет, Гутарский, Карачун, Верхний Решет	B	0,1	24,6	3
	C <sub>1</sub>	8,1	18,4	150
	C <sub>2</sub>	81,4	17,7	1 390
Итого		89,6	17,2	1 543
Всего балансовых по Гутаро-Бирюсинскому району		285,8	18,4	5260
Бирюсинская группа (Забалансовые)				
Нерой I	B	16,9	30,0	507
	C <sub>1</sub>	38,0	21,0	799
	C <sub>2</sub>	19,5	14,4	284
Нерой II	C <sub>1</sub>	3,5	7,9	27
Алаша	C <sub>2</sub>	1,6	5,1	8
Шельма	C <sub>2</sub>	0,4	9,0	4
Тепса	C <sub>1</sub>	379,4	12,5	4759
	C <sub>2</sub>	402,0	12,2	4910
Итого		861,3	13,1	11 298
Гутаро-Тагульская группа (Забалансовые)				
Участки Тагульский, Гутарский, Карачун, Верхний Решет	B	5,7	16,4	93
	C <sub>1</sub>	38,3	9,8	377
	C <sub>2</sub>	196,7	8,8	1 730
Итого		240,7	9,1	2 200
Всего забалансовых по Гутаро-Бирюсинскому району		1102	12,2	13 498

Характерной особенностью оставшихся на балансе запасов являются низкое содержание мусковита и плохое качество слюды, что подтверждается высоким удельным весом забалансовых запасов. Балансовые запасы района рассредоточены по 37 жилам. Из них 28 жил имеют запасов до 100 т, 6 жил от 100 до 250 т и только 3 жилы имеют балансовых запасов свыше 250 т.

Наиболее крупными объектами с забалансовыми запасами являются жила № 16 рудника Нерой 1 с запасами 942 т, жилы рудника Тепса № 38 с запасами 8272 т и № 14 с запасами 800 т.

Гутаро-Бирюсинский район хорошо изучен. Проведенные в районе геологосъемочные, поисковые и разведочные работы дают достаточно оснований для выводов о малой перспективности района и о нецелесообразности в настоящее время продолжения геологоразведочных работ, которые могут привести лишь к выявлению в отдельных жилах небольших запасов мусковита, но не могут изменить неблагоприятную промышленную оценку района. Возобновление эксплуатационных работ возможно лишь на основе специальных технико-экономических расчетов с учетом возможного использования низкономерной слюды при низком содержании ее в жильной массе.

Выявление крупных новых месторождений мусковита в пределах Восточного Саяна маловероятно. Окончательное заключение о мусковитонности нижнепротерозойских толщ этого региона может быть сделано после завершения геологического картирования масштаба 1 : 200 000. При проведении поисковых работ следует в первую очередь обратить внимание на Алыгджерское пегматитовое поле верховьев р. Уды, где были найдены отдельные пегматитовые тела с кристаллами мусковита промышленных размеров.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Краткий обзор мусковитонности протерозойских комплексов Иркутской области приводит к следующим основным выводам:

1. В пределах Байкало-Патомского нагорья расположен крупнейший в мире и в СССР Мамско-Чуйский мусковитонный район, запасы которого огромны.

В восточной и северо-восточной частях Байкальской области нижнепротерозойские комплексы имеют более ограниченное распространение. Степень метаморфизма слагающих их пород более низка, большее развитие здесь имеют верхнепротерозойские образования. Слюдоносные пегматиты встречаются весьма редко и обычно с низкономерной, некондиционной слюдой.

На продолжении Мамско-Чуйской слюдоносной полосы в юго-западном направлении геологическая обстановка резко изменяется. Преобладающее значение имеет комплекс изверженных пород, более интенсивно проявляются молодые тектонические движения, увеличиваются площади верхнепротерозойских толщ. Совокупность перечисленных обстоятельств не позволяет считать эту часть нагорья перспективной на мусковит. Мелкие месторождения этого района отличаются низким качеством мусковита.

На западном побережье Байкала геологическая обстановка аналогична вышеописанной. Площадь выходов нижнепротерозойских пород весьма ограничена. Поэтому здесь вероятнее всего открытие небольших месторождений мусковита с запасами в несколько сотен тонн.

2. По составу и структуре некоторые породы Восточного Саяна хотя и аналогичны нижнепротерозойским комплексам Байкало-Патомского нагорья, но они отличаются большей дислоцированностью. Даже такие участки, которые в меньшей степени были затронуты позднейшими тектоническими процессами, как полоса Гутаро-Бирюсинских месторождений, несмотря на высокую степень их изученности, не дали сколько-нибудь крупных месторождений мусковита.

Окончательно вопрос о слюдоносности Восточного Саяна должен быть решен в процессе геологического картирования территории в масштабе 1 : 200 000.

### ФЛОГОПИТ

В Иркутской области первые геологические исследования, связанные с поисковыми работами на флогопит, были организованы в районе Южного Прибайкалья на Слюдянских месторождениях.

В 1923—1924 гг. геологические исследования в окрестностях Слюдянского месторождения флогопита провел С. С. Смирнов. Им была составлена первая геологическая карта района масштаба 1 : 50 000, рассмотрены процессы метаморфизма и высказано мнение о генезисе флогопита.

С 1928 по 1932 г. в пределах Слюдянского месторождения и его ближайших окрестностей проводились работы Институтом прикладной минералогии под руководством П. П. Пилипенко с участием А. И. Сулоева, П. Н. Маркова, П. В. Калинина и др. За этот период около 30 км<sup>2</sup> площади было покрыто детальной геологической съемкой масштаба 1 : 10 000, проведены поисковые и разведочные работы, собран обширный петрографический и минералогический материал, произведены первые описания геологии отдельных месторождений. Материал по этим исследованиям был опубликован в сводной работе «Флогопитовые месторождения Слюдянского района» (1939).

В 1933 г. начал исследования Слюдянского района Д. С. Коржинский. В опубликованных им работах (1937б, 1947) подробно рассматриваются проблемы образования кристаллических сланцев района и вопросы генезиса флогопитовых месторождений.

С 1937 г. трестом «Союзслюда» начата систематическая крупномасштабная геологическая съемка района, которая проводилась под руководством геолога Н. Т. Чулкова. К 1942 г. в масштабе 1 : 10 000 была заснята площадь в 350 км<sup>2</sup>. Составленная карта отличается большой детальностью и тщательностью исполнения.

С 1947 г. в районе Слюдянского месторождения проводила работы экспедиция треста «Сибгеолслюда». Экспедицией произведена большая работа по составлению сводной геологической карты Слюдянского района. Эта карта в масштабе 1 : 25 000 для площади около 450 км<sup>2</sup> составлена в 1950 г. Е. П. Чуйкиной, Ф. В. Кузнецовой и др. (1950ф). Большим достоинством ее явился последовательно проведенный принцип стратиграфического расчленения архейских пород.

Значительный интерес представляет также работа Ф. В. Кузнецовой (1949ф), которая составила сводную карту юго-западного побережья Байкала и среднего течения р. Иркуты.

Геологопоисковыми работами в пределах Прибайкалья и Олекмо-Витимского междуречья за последние тридцать лет выявлен ряд месторождений флогопита, но промышленными являются лишь Слюдянские месторождения южного Прибайкалья.

Слюдянские месторождения флогопита расположены на юго-западном побережье оз. Байкал. Географические координаты района месторождения:  $51^{\circ}30'—51^{\circ}45'$  с. ш. и  $103^{\circ}30'—104^{\circ}00'$  в. д. Район охватывает северо-восточные отроги хр. Хамар-Дабан, которые спускаются к Байкалу резко выраженными горными грядами. Наибольшая абсолютная отметка этих отрогов 1678,6 м, отметка оз. Байкал 454 м (над уровнем Тихого океана).

Слюдянское флогопитоносное поле приурочено к юго-западному крылу нижнепалеозойского Саянского антиклинория и расположено вблизи его замковой части, в месте пересечения антиклинория мезозойскими структурами Байкальского сводового поднятия.

Флогопитоносность в районе связана со средним отделом слюдянской свиты архея. Вся эта свита в целом Е. П. Чуйкиной и др. (1950ф) расчленена на 21 стратиграфический горизонт, которые слагают три отдела. Нижний отдел имеет мощность 750 м. В его составе преобладают мраморы и их метаморфические производные: кальцифиры и диопсидовые породы. Средний флогопитоносный отдел существенно отличается от нижнего. Здесь значительно более широким развитием пользуются породы, имеющие существенно силикатный и алюмосиликатный состав и представленные биотитовыми, пироксеново-амфиболовыми, биотитово-гранатовыми, кордиеритовыми гнейсами, чередующимися с пропластками кальцифиров и кварцево-диопсидовых пород (общая мощность отдела 250 м). Верхний отдел по своему составу, так же как и нижний, существенно карбонатный, мощность его достигает 1350 м, а на долю мраморов падает около 800 м.

В породах среднего отдела наиболее мощное ослюденение приурочено к пироксеново-амфиболовым гнейсам горизонта Ас<sup>10</sup>, значительно меньшее — к лейкократовым биотитовым и гранатово-биотитовым гнейсам горизонтов Ас<sup>11</sup> и Ас<sup>8</sup>.

Изверженные породы района образованы, видимо, четырьмя магматическими циклами. Наиболее древними являются габбро-диабазы и ультраосновные породы, образующие мелкие штоки и жилы среди кристаллических сланцев архея. С архейским же циклом связаны интрузии аляскитовых гранитов и гранодиоритов. Аляскитовые граниты залегают в виде небольших согласных интрузий и сопровождаются многочисленными жилами гранит-пегматитов и пегматитов. Эти породы особенно широко развиты в пределах слюдянской свиты.

С протерозойским магматическим циклом связано внедрение крупных интрузий так называемых саянских гранитов, с которыми связан интенсивный диафорез кристаллических сланцев и аляскитовых гранитов архея.

К кайнозойскому магматическому циклу относятся излияния оливиновых базальтов, которые в виде остатков покровов залегают на водораздельных хребтах речек Похабихи, Буругуя и Быстрой.

Тектоника района весьма сложная. В общих чертах она представлена крупной сложной антиклинальной складкой, ось которой имеет северо-западное простирание и погружается в том же направлении.

В ядре основной антиклинальной структуры выходят породы нижнего отдела слюдянской свиты. Крылья структуры осложнены складками второго и более высоких порядков. Складки эти в основном имеют линейный характер, частью опрокинуты. Складки разорваны многочисленными дизъюнктивными нарушениями — надвигами и сбросами.

Флогопит как породообразующий минерал пользуется в Слюдянском районе широким распространением среди кальцифиров и наряду с диопсидом является главной силикатной примесью в мраморах. В гнейсах и кварцево-диопсидовых породах он встречается реже.

Промышленное значение в районе имеют концентрации флогопита, главным образом представленные в форме поперечных или кососекущих жил и гнезд среди пироксеново-амфиболовых и биотитовых гнейсов. Жильные формы всегда лучше выражены в пироксеново-амфибо-

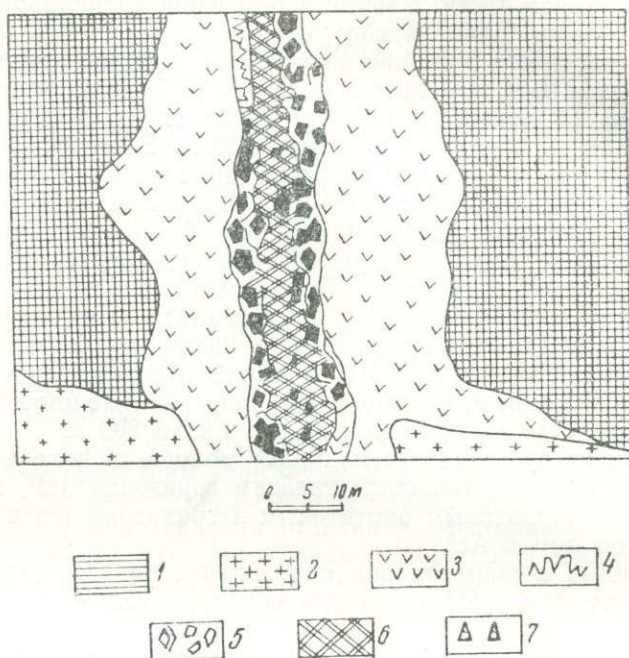


Рис. 28. Схема строения флогопитовой жилы  
1 — пироксеново-амфиболовый гнейс, 2 — пегматит, 3 — контактная диопсидово-скаполитовая зона, 4 — крупные кристаллы диопсида и скаполита, 5 — флогопит, 6 — кальцит, 7 — апатит

ловых, чем в биотитовых, гнейсах. Это, по-видимому, в значительной мере зависит от физических свойств боковых пород, их сопротивляемости скалывающим усилиям в период складкообразования.

Флогопитовые жилы пироксеново-амфиболовых гнейсов отличаются постоянным минеральным составом. Обычно они сложены кальцитом, диопсидом, скаполитом, апатитом, флогопитом (рис. 28).

Часто, в особенности в районе рудника № 1, отчетливо видно зональное строение жил. Диопсид-скаполитовая зона от зальбандов сменяется зоной флогопита и далее в центре жилы зоной кальцита.

Встречающиеся среди биотитовых гнейсов флогопитовые жилы отличаются крайней невыдержанностью: они часто переходят в раздувы или совершенно пережимаются, порой сопровождаются апофизами и местами имеют сложную сетчатую форму. Внутреннее строение жил в этом случае нарушается, не видно закономерного изменения состава в поперечных сечениях; диопсид приобретает главное значение

в составе жил. В биотитовых гнейсах встречаются гнездовые формы скопления флогопита. Широкое развитие зеленых диопсидовых пород среди биотитовых гнейсов считается одним из важных признаков промышленного ослюденения в этом типе месторождений.

В районе развит также корковый тип месторождений, который представлен мелкими контактовыми жилами и гнездами, имеющими общий зальбанд с пегматитовыми жилами и залежами. В составе «корок» главное значение также принадлежит зеленой диопсидовой породе, включающей чаще чешуйки флогопита, а иногда более или менее крупные кристаллы его. Какой-либо закономерности в обогащении флогопитом не наблюдается, и этот тип месторождений в районе не имеет практического значения.

Ниже приводится описание отдельных месторождений Слюдянского района.

Месторождение рудника № 1—4 является наиболее перспективным среди прочих месторождений Слюдянского района. Оно поставляет основное количество слюды и содержит основные запасы района. Месторождение расположено в непосредственной близости от г. Слюдянки.

Все выявленные рудные тела месторождения залегают в пласте пироксеново-амфиболовых гнейсов горизонта  $Ac^{10}$  средней мощностью 35 м, который подстилается пластом лейкократовых биотитовых гнейсов ( $Ac^{11}$ ) мощностью около 10 м и перекрывается маломощным, но очень хорошо выдержанным прослоем мраморов, в свою очередь перекрывающимся пластом крупночешуйчатых биотитовых гнейсов мощностью 12 м. Основной складчатой структурой участка рудника № 1—4 является сложная, тесно сжатая, близкая по форме к изоклиальной складка, образованная пластом пироксеново-амфиболовых гнейсов ( $Ac^{10}$ ). Благодаря этой складке видимая мощность пласта по эксплуатационным горизонтам увеличивается местами до 150 м. Общее среднее простирание пород в пределах участка северо-западное с падением на ЮВ  $60-70^\circ$ . Вся складчатая структура в целом изогнута, кроме того, в направлении, перпендикулярном простиранию пород, с образованием пологих широких поперечных складок.

Рудные тела рудника № 1—4 представлены почти исключительно трещинными жилами лестничного типа (рис. 29 и 30). В продольном разрезе жилы имеют обычно форму эллипса, осложненного по образующей более мелкими изгибами. Длина промышленных жил по простиранию 3—44 м и по падению 9—76 м. Мощность жил 0,1—2,8 м. Угол падения  $85-90^\circ$ .

На территории же рудника № 1—4 залегает уникальная по своим размерам жила № 6. Она приурочена к вертикальной сбросовой трещине северо-северо-восточного простирания. Максимальная ее длина по простиранию 130 м, по падению прослежена на 85 м и продолжается еще глубже, мощность достигает 18—20 м.

Минералогический состав жил рудника № 1—4 типичен для Слюдянских месторождений. Основные минералы: кальцит, диопсид, флогопит, скаполит, апатит и паргасит. Жилы северо-западной части рудника имеют, как правило, зональное строение. Внешняя зона состоит из диопсида и скаполита с преобладанием диопсида, средняя — из кальцита и флогопита и внутренняя — из кальцита с отдельными кристаллами и гнездами апатита. Для жил юго-восточной части рудника зональное строение менее характерно. Все жильные минералы обра-

зуют хорошо ограненные кристаллы. Содержание флогопита в жильной массе колеблется от нескольких килограммов до тысячи и более на  $1 \text{ м}^3$  жильной массы, в среднем  $350 \text{ кг}$  на  $1 \text{ м}^3$ .

Качественная характеристика слюды по данным эксплуатации за последние три года приведена в табл. 44.

Таблица 44

Качественные показатели флогопита рудника № 1—4

% выхода колотой от сырца	Колотая по номерам в %				
	1—4	5	6	7	8
20	1,2	6,3	21,7	31,2	39,6

Рудником № 1—4 за все время его эксплуатации (1930—1955 гг.) добыто слюды-сырца  $103\,000 \text{ т}$ , в том числе из жилы-гиганта № 6  $50\,000 \text{ т}$ . На 1/I 1960 г. по руднику числится запасов флогопита по категории В  $2024 \text{ т}$ , С<sub>1</sub>  $8771 \text{ т}$  и С<sub>2</sub>  $2807 \text{ т}$ . Кроме этого, в районе «Стрелка» по зонам III, IV, V, VI и X в 1958 и 1959 гг. выявлено  $8421 \text{ т}$  слюды-флогопита по категории С<sub>1</sub>.

Месторождение рудника № 2 расположено на правом склоне пади Улунтуй в среднем ее течении, на расстоянии около  $1 \text{ км}$  от рудника № 1—4.

Продуктивными пластами рудника являются пласт Ас<sup>8в</sup>, представленный лейкократовыми биотитовыми и гранатово-биотитовыми гнейсами, и пласт Ас<sup>7а</sup>, представленный пироксеново-амфиболовыми гнейсами. Суммарная мощность продуктивных пластов  $57 \text{ м}$ .

Основными структурными элементами участка являются две крупные антиклинали, крылья которых осложнены мелкой изоклинальной складчатостью. В пределах месторождения установлены три типа разрывных нарушений: кососекущие зоны смятия и рассланцевания, меридиональные взбросы и сбросо-сдвиги. Кососекущие зоны смятия представлены перематой и перетертой породой, впоследствии диопсидизированной, так что с трудом удается установить, что перематы были и биотитовые и пироксеново-амфиболовые гнейсы и пегматиты. В настоящее время все это почти нацело превращено в диопсидовую породу. Зона меридионального взброса выполнена мощной дайкой гибридных пород монцитонитового состава. Основной взброс сопровождаются многочисленными крутопадающими на юго-запад и вертикальными перистыми трещинами.

Сочетание мощной кососекущей зоны смятия и глубокого взброса, сопровождаемого многочисленными перистыми трещинами, привело к очень высокой проницаемости участка месторождения для постмагматических растворов. К этому участку со сравнительно сложным тектоническим строением и приурочено мощное тело диопсидовых пород с флогопитом, которое предопределило промышленную ценность месторождения. Сбросо-сдвиги, простирающиеся на северо-северо-восток, отмечены в южной части рудника. К этим сбросам приурочены жилы № 5 и 6, причем на пересечении их образуется мощный рудный столб.

Ослюденение рудника № 2 представлено двумя типами: метасоматическими диопсидовыми породами с гнездами, неправильными прожилками и отдельными кристаллами флогопита и жилами. Рудное тело диопсидовых пород приурочено к участку раздробленных пере-

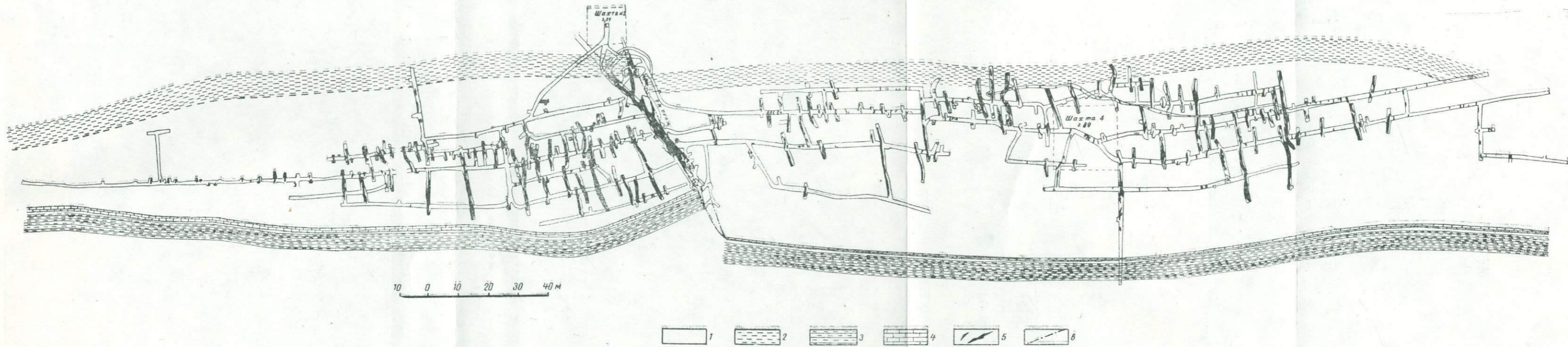


Рис. 29. Слюдянские месторождения флогопита. Горизонт +89 м продуктивной полосы рудника № 1—4  
 1 — амфиболово-пироксеновые гнейсы, 2 — лейкократовые биотитовые гнейсы, 3 — биотитовые гнейсы, 4 — мраморы. 5 — кальцитово-биотитово-флогопитовые жилы, 6 — линия разрыва

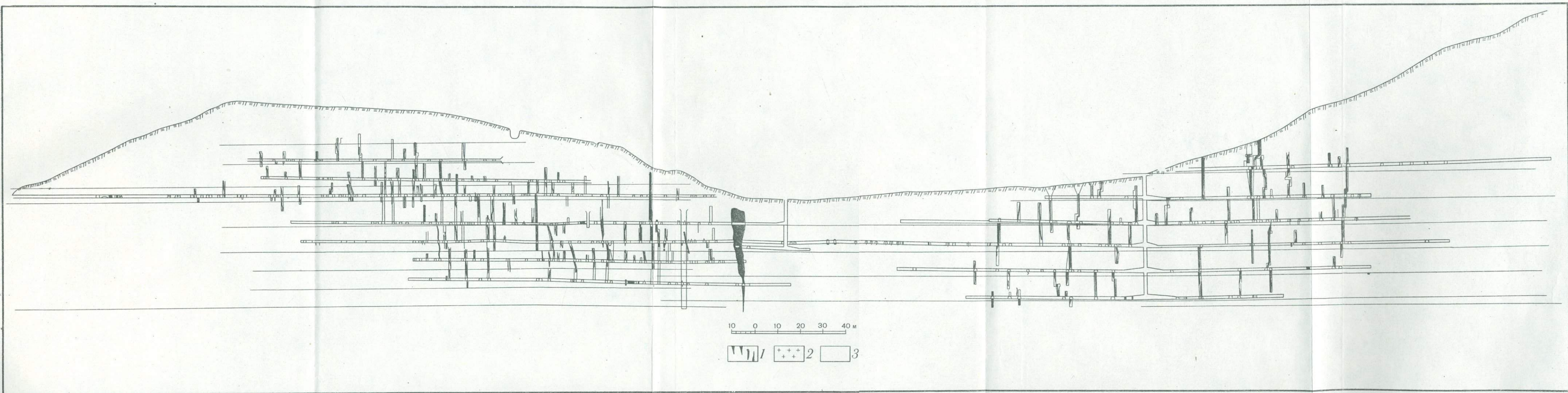


Рис. 30. Слюдянские месторождения флогопита. Разрез по простиранию продуктивного горизонта  
 1 — рудные жилы, 2 — пегматит, 3 — пироксеново-амфиболовые гнейсы

мятых инъецированных пегматитом пород на пересечении кососекущего и продольного разломов. Диопсидизации подвергались главным образом лейкократовые биотитовые гнейсы пласта Ас<sup>8в</sup> и в меньшей степени пироксеново-амфиболовые гнейсы, пегматиты и гибридные породы.

Флогопит в диопсидовых породах встречается в виде отдельных кристаллов, в гнездах вместе с кальцитом и в мелких ветвящихся жилках неправильной формы. Общее содержание флогопита на всю массу диопсидовых и диопсидизированных пород составляет, по данным эксплуатации за ряд лет, около 35,5 кг/м<sup>3</sup>. Длина рудного тела 160 м, мощность 60 м, на глубину оно прослежено на 80 м.

Жильные рудные тела относятся как к лестничному типу, так и к типу одиночных жил. Лестничные жилы залегают в биотитовых гнейсах пласта Ас<sup>8в</sup>, пересекая диопсидовые породы, и в пироксеново-амфиболовых гнейсах пласта Ас<sup>7а</sup>. Длина жил по простиранию колеблется от 1 до 30 м. По падению размеры жил больше, чем по простиранию. Мощность их обычно не превышает 1 м и редко достигает 3 м.

Минералогический состав жил рудника № 2 отличается от состава рудных тел других месторождений значительно меньшим количеством крупных кристаллов диопсида и скаполита. Строение жил и гнезд обычно зональное с центральной частью, выполненной кальцитом и зальбандами, выполненными флогопитом.

Флогопит темно-коричневого цвета, встречается в виде боченкообразных и плоских кристаллов.

Качественная характеристика слюды представлена в табл. 45.

Таблица 45

Качественные показатели флогопита рудника № 2

% выхода колотой от сырца	Колотая по номерам в %				
	1-4	5	6	7	8
21	1,0	6,1	22,0	31,3	39,6

Рудник № 2 дает в настоящее время около 25% общего количества флогопита, добываемого в Слюдянском районе.

За все время эксплуатации рудником № 2 было добыто слюды-сырца около 15 000 т. На 1 января 1960 г. по руднику числилось запасов флогопита по категориям В 1175 м, С<sub>1</sub> 3295 т и С<sub>2</sub> 65 т.

Месторождение рудника № 3 находится на левом склоне долины р. Слюдянки в 1 км к западу от г. Слюдянки. Участок рудника расположен на контакте нижнего и среднего отделов слюдянской свиты. В пределах рудника развиты массивные мраморы горизонта Ас<sup>12</sup>, которые в верхней части резко обогащены кремнеземом и переходят в плосчатые кварцево-карбонатные и кварцево-диопсидовые породы. Пласт мраморов перекрывается пластом пироксеново-амфиболовых гнейсов горизонта Ас<sup>11а</sup>.

В пределах рудника зафиксирован секущий почти продольный разрыв, имеющий северо-западное простирание и крутое падение на юго-запад. Этому разрыву следует мощная инъекция щелочных пегматитов, цементирующая обломки пироксеново-амфиболовых гнейсов, амфиболы-

тов и кварцево-диопсидовых пород и проникающая по густой сети трещин в стороны от основного разрыва.

Вдоль контактов пегматитовых прожилков и по границе обломков брекчии и пегматитового цемента происходит исключительно интенсивная диопсидизация как обломков вмещающих пород, так и пегматита.

Особенно легко подвергаются диопсидизации с образованием монаминеральных зеленых диопсидовых пород кварцево-карбонатные породы пласта Ас<sup>12</sup>. Мощное проявление процесса диопсидизации приводит к образованию вдоль разлома зоны диопсидовых пород, содержащих гнезда, жилы и отдельные кристаллы флогопита. Эта зона является основным объектом эксплуатации на руднике. Длина ее около 200 м, мощность не выдержана и колеблется от 2 до 20 м.

Флогопит распределен в диопсидовых породах неравномерно в виде одиночных крупных пластинчатой формы кристаллов и в виде более или менее изометричных гнезд с апатитово-кальцитовым ядром и флогопитово-диопсидовой периферической частью. В диопсидовых породах на контакте между измененными породами пластов Ас<sup>12</sup> и Ас<sup>11а</sup> развиты своеобразные неправильной формы жилы, похожие на вертикальные трубы. Размеры их в поперечном сечении от нескольких сантиметров до 1,5×2,0 м. На глубину они прослеживаются на 10—15 м.

Кроме указанных выше типов рудных тел, в пироксеново-амфиболовых гнейсах известны поперечные кальцитово-флогопитовые жилы лестничного типа. Они сосредоточены в зоне лежачего контакта пласта Ас<sup>11а</sup>, а длина их редко превышает 15 м при мощности 10—30 см. Иногда наблюдается пересечение такими жилами зоны ослюденелых диопсидовых пород. Минералогический состав жил тот же, что и гнезд.

Жилы в настоящее время почти полностью выработаны, промышленный интерес представляет зона диопсидовых пород с гнездовым и рассеянным ослюдением. Среднее содержание слюды по зоне в целом за последнее время составляло 11 кг/м<sup>3</sup>. Рудник № 3 производил добычу высококачественной, хорошо обрабатываемой слюды. Кристаллы флогопита имеют янтарный цвет и хорошо образованную форму.

Качественная характеристика слюды месторождения рудника № 3 характеризуется табл. 46.

Таблица 46

Качественные показатели флогопита рудника № 3

% выхода колотой от сырца	В том числе по номерам в %				
	1—4	5	6	7	8
29	1,2	9,9	29,0	27,7	32,2

Из месторождения рудника № 3 за все время его эксплуатации извлечено слюды-сырца 1550 т. На 1/1 1960 г. по месторождению числится запасов по категории С<sub>1</sub> 495 т и С<sub>2</sub> 372 т.

Месторождение рудника № 8 расположено на левом склоне правого притока пади Улунтуй, которая носит название пади 8-го рудника. Расстояние от месторождения до г. Слюдянки 2 км.

Рудные тела, разрабатываемые рудником, расположены в пределах горизонта Ас<sup>11</sup>. Нижним пластом этого горизонта является пласт

пироксеново-амфиболовых гнейсов  $Ac^{11a}$ . Основным продуктивным пластом является 35-метровый пласт  $Ac^{11b}$ , представленный тонкоплитчатыми мелкозернистыми лейкократовыми биотитовыми гнейсами и кварцито-гнейсами. Пласт  $Ac^{11b}$  перекрывается полосчатыми кварцево-карбонатными и кварцево-диопсидовыми породами пласта  $Ac^{11b}$ . Выше залегают лейкократовые биотитовые гнейсы пласта  $Ac^{11r}$ , которые хотя и совершенно аналогичны по составу и текстуре гнейсам пласта  $Ac^{11b}$ , но почти не содержат рудных тел. Кристаллические сланцы горизонта  $Ac^{11}$  согласно перекрываются пироксеново-амфиболовыми гнейсами горизонта  $Ac^{10}$ . Кристаллические сланцы горизонта  $Ac^{11}$  собраны в тесно сжатые типичные изоклинальные складки. Разрывные нарушения в пределах рудника фиксируются довольно часто. Здесь известны дорудные разрывы типа взбросов и взбросо-сдвигов и послерудные более мелкие сбросы.

Метасоматические процессы с образованием диопсидовых пород развиты в пределах рудника очень широко. Особенно легко диопсидизируются кварцево-карбонатные породы пласта  $Ac^{11b}$ , состоящие из кварца, кальцита и доломита. Они почти на всем протяжении пласта превращены в кварцево-диопсидовые породы.

Несколько более поздним является процесс диопсидизации вдоль основных продольных структурных швов; контактов силикатных и карбонатных пород, зон смятия и т. д. Хорошо прослеженные зоны диопсидовых пород мощностью 2—3 м наблюдаются вдоль контакта пироксеново-амфиболовых гнейсов пласта  $Ac^{11a}$  и лейкократовых биотитовых гнейсов пласта  $Ac^{11b}$  и вдоль контакта тех же гнейсов пласта  $Ac^{11b}$  с кварцево-диопсидовыми породами пласта  $Ac^{11b}$ . При этом диопсидизации подвергаются обе контактирующие породы. Менее выдержаны зоны диопсидовых пород вдоль разрывных нарушений в лейкократовых биотитовых гнейсах. Они залегают согласно с разрывами или зонами рассланцевания.

Рудные флогопитоносные тела, разрабатываемые 8-м рудником, принадлежат к двум типам. К первому типу относятся зоны метасоматических диопсидовых пород с рассеянными одиночными кристаллами и гнездами флогопита, ко второму типу — флогопитово-кальцитовые жилы, выполняющие системы поперечных трещин разрыва в лейкократовых биотитовых гнейсах.

Жилы имеют неправильную, но в грубых чертах линзовидную форму. Обычны изгибы жил по простиранию и падению, разветвления, раздувы и пережимы. Мощность жил колеблется от нескольких сантиметров до 2,6 м. Длина по простиранию 3—20 м, по падению до 40 м. Минералогический состав жил стандартный: преобладает кальцит, в меньшем количестве присутствуют диопсид и флогопит, еще реже встречаются апатит и тремолит. Флогопит янтарного, реже бронзового, золотистого и вишневого цвета.

Среднее содержание флогопита в жилах около  $70 \text{ кг/м}^3$  (колебание от нескольких до  $100 \text{ кг/м}^3$ ).

Качество флогопита характеризуется табл. 47.

По руднику на 1/1 1960 г. подсчитано запасов флогопита по категории  $C_1$  5209,0 т и  $C_2$  139,0 т. Всего рудником № 8 добыто 6500 т слюды-сырца.

Рудник № 9 расположен в долине р. Б. Талой, в 10 км северо-западнее г. Слюдянки. Месторождение в 1950 г. разрабатывалось, добыто 50,7 т слюды-сырца при среднем содержании  $11,1 \text{ кг/м}^3$ .

Таблица 47

## Качественные показатели флогопита рудника № 8

% выхода колотой от сырья	В том числе по номерам в %				
	1—4	5	6	7	8
22,3	2,2	8,6	22,8	28,1	38,3

Ослюденение приурочено к полосе пироксеново-амфиболовых гнейсов, насыщенных мелкими флогопитоносными жилами длиной от нескольких сантиметров до 5—7 м и мощностью от 0,7 до 1 м.

На 1/1 1960 г. оставшиеся запасы по категории В равны 374 т и по категории С<sub>1</sub> — 464 т.

Прочие месторождения Слюдянского района не имеют промышленного значения, а потому их характеристика не приводится.

В заключение следует отметить, что в пределах этого промышленно ценного района должны быть тщательно изучены продуктивные горизонты среднего отдела слюдянской свиты архея — Ас<sup>10</sup>, Ас<sup>11</sup>, Ас<sup>8</sup>, особенно выявлена флогопитоносность глубинных горизонтов продуктивных пластов рудников № 1—4, 2 и 8.

## ГРАФИТ

В Иркутской области находится часть провинции месторождений чешуйчатого и кристаллического графита (рис. 31), протягивающейся от Енисея до Алданского массива Саяно-Байкальского графитоносного пояса.

Источник углерода месторождений этой провинции связан с архейскими, протерозойскими и, возможно, кембрийскими осадочно-метаморфическими комплексами; значительную роль здесь играют месторождения переотложенного (под воздействием интрузий) графита. При изучении геологии месторождений графита востока СССР (Солоненко, 1950а, 1951а) установлена первично-органическая природа углерода самых разнообразных месторождений графита и графитизированных пород, причем в осадочно-метаморфических образованиях, включая древнейшие, он в подавляющей своей массе сингенетичен. Наиболее выдержанная графитизация характерна для докембрийских парапород, приуроченных к платформам и краевым частям складчатых зон.

Образование графита в метаморфических породах связано преимущественно с региональным и менее с контактовым метаморфизмом.

Степень перекристаллизации и переотложения графита зависит от свободы миграции углерода в породах. В связи с этим месторождения переотложенного графита (гидротермальные, ретроградно-конденсационные, скарновые) связаны с карбонатными породами. В сланцах и гнейсах перекристаллизация и переотложение графита наблюдаются в узких контактовых зонах (от сантиметра до десятков метров). Поэтому месторождения переотложенного графита хотя и встречаются в поле графитовых сланцев, но промышленного значения не имеют.

В Иркутской области промышленные концентрации графита связаны с углеродом органического происхождения, заключенным в пер-

вично-осадочных породах (Солоненко, 1956). Здесь известно 18 месторождений графита различных генетических типов, относящихся к Алыгджерской, Слюдянской и Приольхонской группам месторождений Саяно-Байкальского графитоносного пояса.

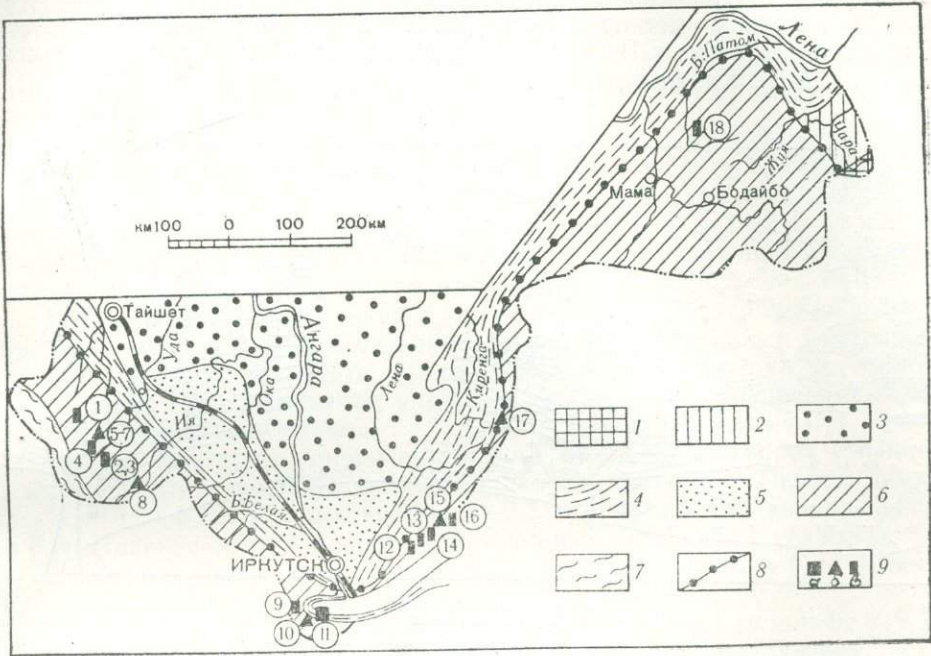


Рис. 31. Карта месторождений графита Иркутской области

Платформа: 1 — Алданский кристаллический массив, 2 — Алдано-Ленское кембрийское поле, 3 — Лено-Енисейское кембро-силурийское поле, 4 — краевые платформенные и внутриплатформенные зоны нижнепалеозойской складчатости, 5 — Иркутский угленосный бассейн. Каледонская складчатая зона: 6 — наиболее приподнятая часть краевой платформенной зоны складчатости с выходом на поверхность докембрийского фундамента и краевая зона каледонид, 7 — внутренняя область каледонид, 8 — границы разновозрастных структур, 9 — месторождения графита (слева направо) промышленные, с неясным промышленным значением, непромышленные. Месторождения (цифры в кружках): 1 — Морхойское, 2 — Кара-Бурень, 3 — Ханское, 4 — Верхне-Урянгайское, 5 — Удинское, 6 — Гольцовое, 7 — Урунгайчик, 8 — Варбитайское, 9 — Слюдянское, 10 — Зимовейное, 11 — Безымянное, 12 — Хужергуйское, 13 — Мухор-Булуksкое, 14 — Кучулгинское, 15 — Тутайское, 16 — Ольхонское, 17 — Киренское, 18 — Хайвергинское.

### АЛЫГДЖЕРСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИИ

Алыгджерская группа месторождений расположена в верхнем течении рр. Бирюсы, Уды и Ии, левых притоков р. Ангары.

Месторождения связаны с протерозойской метаморфической сланцево-карбонатной толщей, прорванной интрузиями гранитов и основных пород.

Морхойское месторождение зарегистрировано в вершине р. Морхой, впадающей справа в р. Гутар (приток р. Бирюсы). Здесь в кристаллических известняках установлено 6 прожилков графита мощностью от 4 до 20 см. В 1864 г. М. К. Сидоров сообщил, что им на берегу р. Морхой пробит шурф, который прошел 0,7 м по графиту.

В районе пос. Алыгджер зарегистрирован ряд месторождений графита (В. П. Солоненко, 1951а). Часть из них не имеет промышленного значения; они представляют кристаллические известняки с повышенной

(до 2—3%) концентрацией крупночешуйчатого графита (месторождения Кара-Бурень, Ханское, Верхне-Урянгайское).

Большого внимания заслуживают ретроградно-конденсационные месторождения Урянгайского хребта (рис. 32), связанные с воздействием основных и ультраосновных пород на кристаллические известняки.

Удинское месторождение расположено ниже пос. Алыгджер. Оно было открыто в 1927 г. И. А. Молчановым и частично изучено в 1950 г. А. Н. Казаковым.

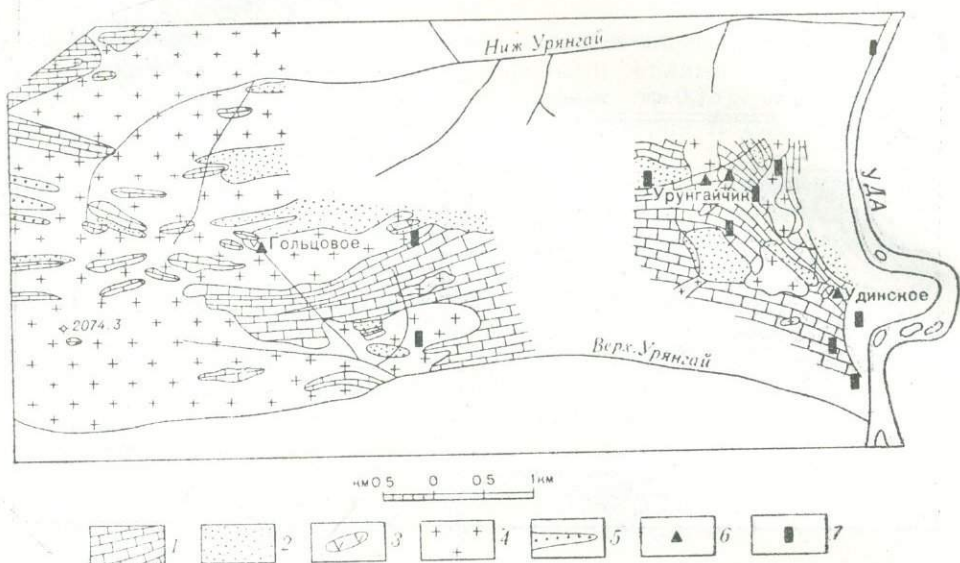


Рис. 32. Месторождения графита Урянгайского хребта (по А. Н. Казакову)  
1 — мрамор, 2 — кварцит, 3 — габбро, габбро-пориты, пориты, 4 — граниты, 5 — граносениты, 6 — месторождения графита, 7 — графитизированные породы

Район месторождения сложен крупнокристаллическими мраморами и биотитовыми гнейсами. Метаморфический комплекс прорван интрузией габбро, габбро-поритов и поритов, а также более молодыми биотитовыми гранитами. Графит залегает на контакте мраморов и основных пород.

По Казакову, главная линза прослежена на 100 м, мощность ее 5—6 м. Линза залегает согласно с мраморами и падает на северо-запад под углом 60—65°. Вторая линза имеет мощность около 3—5 м, но по простиранию она не прослежена, так как перекрыта мощными рыхлыми отложениями.

Графитовая руда состоит из графита, количество которого увеличивается от мраморов к основным породам от 20—30 до 70—80%, плагиоклаза непостоянного состава, щелочного полевого шпата и биотита, присутствуют сфен и эпидот. Графит образует крупные (до 1 см) чешуи и мелкие (0,04—0,08 мм) иногда изометричные зерна. В графите видны включения нерудных минералов.

Прожилки руды в гнейсах состоят из графита (70—80%) и кварца. В подчиненном количестве присутствуют роговая обманка, сфен и биотит. В мелких прожилках, кроме того, встречаются андалузит и анде-

зин. В главной линзе на контакте с основными породами и в графитовом теле встречаются тонкие прожилки листоватого сублимационного графита. По анализам штучных проб в лаборатории ВСЕГЕИ, содержание углерода в руде определено (в различных образцах): 28,12 и 41,33% в висячем боку линзы; 14,7% в средней части и 16,72% в северной части линзы. Молчанов указывал содержание углерода в руде 37,5%. Судя по имеющимся материалам, можно предположить среднее содержание углерода по главной линзе порядка 20%.

На глубину месторождение не разведано.

Гольцовое месторождение находится на Урунгайском хребте в 2 км к северо-востоку от высоты 2074,3 м. О графите в этом районе сообщил ранее С. П. Коноплев (1936ф), но само месторождение открыто партией Казакова. Казаков провел поисковую разведку на месторождении, описание которого, так же как и месторождений Удинского и Урунгайчик, приводится по его материалам.

Месторождение приурочено к остаткам кровли каледонской интрузии биотитовых гранитов и связано с воздействием габбро и габбро-норитов на графитизированные мраморы свиты В<sub>3</sub>. В строении месторождения, кроме того, принимают участие кварциты, эпидотизированные песчаники и гранатовые гнейсы.

Графитовые руды приурочены к зоне контакта мраморов с основными породами. Они образуют три линзообразных тела. Первая линза прслежена на 120 м с мощностью 3—3,5 м, местами увеличивающейся до 6 м. Падение ее то в северных, то в южных румбах под углами от 57 до 90°. Вторая линза имеет длину 20 м и мощность около 5 м. Длина третьей линзы 10 м, мощность 1,5 м.

Графитовая руда главной линзы состоит из графита (в шлифе 50%), кварца (35%), диаллага (15%) и единичных зерен сфена. Графит преимущественно в малых зернах (0,04—0,1 мм), но в заметном количестве присутствуют и чешуйки до 2 мм в диаметре.

Руда второй линзы представлена графитизированным мрамором. Она состоит из карбоната (55%), графита (25%) и кварца (15%); в подчиненном количестве присутствуют диопсид, эпидот и сфен. Графит в чешуйках до 2 мм, образующих часто агрегаты до 6—7 мм в диаметре, и в мелких изометричных зернах. Текстура руды поясная; слои, обогащенные крупными чешуйками, чередуются со слоями с мелкими изометричными зернами. Наблюдается понижение содержания графита от габбро к мраморам. Анализы штучных проб показали содержание углерода в руде от 14,1 до 28% (среднее из пяти анализов 18%).

Месторождение Урунгайчик. По долине рч. Урунгайчик на восточном склоне Урунгайского хребта в 3—4 км ниже пос. Алыгджер установлено 4 линзы графитовых руд, обнаженных в прирусловой части ручья, в верхней и средней части его. Мощность линз от 0,5 до 3 м. Приурочены они к зоне контакта графитизированных мраморов с биотитовыми гранитами или кварцитами. Около одной линзы видны явные следы гидротермальной деятельности: в мраморе, кроме графита, установлены пирит, малахит, апатит и мусковит. Содержание графита в руде неравномерное. Анализ двух штучных проб показал содержание углерода 17,8 и 40,5%.

Кроме отмеченных месторождений по Урунгайскому хребту, имеется ряд заявок на графит.

Барбитайское месторождение расположено на стрелке р. Барбитай (левый приток р. Ии), выше устья рч. Бильчир-Гинтой.

Среди мраморов с пластами кварцитов и роговиков свиты В<sub>3</sub>, прорванных саянскими гранитами, С. П. Коноплев (1936ф) обнаружил пласт графитовых сланцев мощностью около 10 м. В 4—5 км северо-западнее на простирании этого пласта установлены высыпки графитовых сланцев. Содержание графита в руде по визуальной оценке не менее 30%; графит в первом пункте мелкочешуйчатый, во втором — крупночешуйчатый.

Из приведенного описания месторождений Алыгджерской группы видно, что карбонатная свита, протягивающаяся от верховьев р. Ии до р. Гутара и прорванная во многих пунктах интрузиями кислых, основных и ультраосновных пород, является весьма перспективной графитоносной площадью.

Здесь можно ожидать месторождений следующих генетических типов:

1. Рассеянная графитизация карбонатных пород и пород кварцитовой группы. Графит чешуйчатый, содержание его в породе 2—3%.

2. Там, где в известняках и кварцитах появляются глиноземистые осадки, можно ожидать метаморфических органогенно-сингенетических месторождений с чешуйчатым графитом, с содержанием углерода в руде до 10—12%.

3. Гидротермальные месторождения, связанные с кислыми интрузиями, как правило, образуют небольшие концентрации (желваки, небольшие гнезда, прожилки и линзы) чешуйчатого графита с высоким содержанием углерода.

4. Наибольшего внимания в Алыгджерском районе заслуживают ретроградно-конденсационные месторождения, связанные с воздействием на вмещающие породы основных и ультраосновных пород.

Месторождения Алыгджерского района имеют много общих черт с месторождением Тасказыган в Западном Узбекистане. Этот тип месторождений может быть встречен и в других участках змеевикowego пояса Восточного Саяна и в Хамар-Дабане. Кроме того, следует обратить внимание на возможность перехода углерода в алмаз в самих ультраосновных породах, взаимодействующих с графитоносными породами.

### СЛЮДЯНСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИИ

Три известных месторождения этой группы (Слюдянское, Зимовейное, Безымянное) представлены графитовыми гнейсами и сланцами. Последние залегают в нижней половине верхней карбонатно-гнейсовой свиты слюдянской толщи (архей). Наиболее высокие концентрации крупночешуйчатого графита связаны с биотитовыми гнейсами.

По геологическим условиям вторичные месторождения плотнокристаллического графита могут иметь место восточнее Слюдянки в зонах контакта карбонатных графитизированных пород с метасоматическими сиенитами и диоритами.

Слюдянское месторождение. Здесь в результате предварительной разведки (Орешкин, 1945ф) установлены 3 линзы графитовых гнейсов, из них две имеют мощность не менее 20 м и протяженность до 100 м, с запасами руды категории С<sub>1</sub> 184000 т при содержании углерода 1,22—1,86%. Руда завальевского типа. При ее обогащении получен концентрат с зольностью около 5% при содержании тигельной чешуи 72,5%. Выход графита 74,5% (0,97% от руды).

Безымьянное месторождение находится в 20,5 км к юго-востоку от г. Слюдянки и в 4,5 км к юго-западу от железнодорожного разьезда Мангутай.

Графитовые гнейсы приурочены к слюдянской свите архея. На месторождении установлен следующий разрез (сверху):

1. Пласт биотитовых гнейсов с линзами и прослоями биотитово-гранатовых гнейсов	85 м
2. Пласт биотитово-графитовых гнейсов	8 „
3. Пласт амфиболово-пироксеновых гнейсов, переходящих в диопсидовые кальцифиров, и диопсидовых кальцифиров	75 „
4. Продуктивный пласт биотитово-графитовых, биотитово-гранатово-графитовых и графитовых гнейсов с линзами биотитовых и биотитово-гранатовых гнейсов	16 „
5. Пласт форстеритовых кальцифиров. Пласт биотитовых гнейсов с линзами биотитово-гранатовых, биотитово-пироксеновых, амфиболово-пироксеновых гнейсов и мраморов	120 „
6. Пласт мраморов <sup>1</sup> .	

Рудное тело — графитовая толща — имеет общее протяжение 3 км, средняя его мощность 19,5 м. Оно представлено главным образом биотитово-графитовыми гнейсами. Состав их следующий (в %): полевого шпата 40, кварца 30, биотита 20, графита 10 до 10—12% и кальцит до 1—2%.

Графит присутствует в виде крупных чешуек размером от 0,1 до 2—3 мм совместно с биотитом. Среднее содержание графита в графитоносных гнейсах 4—8%. В контакте с карбонатными породами содержание графита местами резко возрастает.

Состав руды Безымьянного месторождения (в %):

Участок	С	СО <sub>2</sub>	Н <sub>2</sub> О	Зола
Центральный	6,24	6,03	1,10	87,70
Поисковый № 2	4,92	4,49	0,82	90,42

При обогащении графитовой руды Безымьянного месторождения на Кыштымском графитово-каолиновом комбинате получены вполне удовлетворительные результаты как по извлечению, так и по качеству конечного концентрата (табл. 48).

Таблица 48

Технико-экономические показатели, полученные при обогащении графитовой руды Безымьянного месторождения

Наименование продуктов	Выход в %		Содержание в %		Извлечение углерода в %
	от руды	от концентрата	углерода	зола	
Тигельный графит . . .	0,9	20,3	92—94	7,5—6	
Элементный крупный . .	1,63	36,9	89—91	11—9	
Элементный мелкий . . .	0,80	18,2	89—91	11—9	
Карандашный . . . . .	0,45	10,2	96—97	3—4	
Электроугольный . . . .	0,46	10,4	96,5—97,5	2,5—3,5	
Потери при сушке, рас- сева, разломе . . . . .	0,78	4,0	—	—	
Валовой концентрат . . .	4,42	100	92,5—93,5	6,5—7,5	91,5
Хвосты . . . . .	95,58	—	0,4	—	—

<sup>1</sup> Мощность не устанавливалась.

Запасы графитовой руды на 1/1 1960 г. по категориям А+В+С<sub>1</sub> 11579,0 тыс. т. Прирост запасов возможен как за счет увеличения площади месторождения, так и за счет разведки его на глубину.

Месторождение находится в стадии разведки, но уже имеющиеся материалы позволяют отнести его к крупным промышленным объектам, тем более, что к западу от разведанного участка имеется еще не изученное Зимовейное месторождение того же органогенно-сингенетического типа, которое следует рассматривать как резерв будущей графитовой фабрики.

В Слюдянском районе имеются все предпосылки для поисков руд с содержанием крупночешуйчатого графита до 10—12% в глиноземистых отложениях карбонатно-гнейсовой слюдянской толщи.

### ПРИОЛЬХОНСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

От Слюдянского графитоносного района пояс графитовых месторождений резко поворачивает к северо-востоку. На западном берегу Байкала вслед за выходом на поверхность архейского кристаллического фундамента появляются месторождения графита в Приольхонье, где они связаны преимущественно с карбонатными породами, содержание сингенетичного графита в которых редко превышает 1—2%. Повышенные концентрации графита встречаются здесь преимущественно в месторождениях переотложенного углерода. Перенос и концентрация углерода связаны с гидротермальной деятельностью верхнепротерозойской интрузии гранитов.

Месторождения этого типа (*Хужертуйское, Мухор-Булукское, Кучулгинское*) представлены небольшими линзами, прожилками и желваками кристаллического графита, с незначительными и рассеянными по площади запасами, но с высоким (до 93%) содержанием углерода, не имеющими промышленного значения (Солоненко, 1951ф).

В 1950 г. В. Д. Мац (1951ф) обнаружил *Тугайское месторождение* (рис. 33). Здесь в карбонатной толще найдены графитовые сланцы, которые прослежены горными выработками на 120 м по простиранию и на 20 м вкрест простирания, но ни одна выработка не вышла из графитизированной зоны. Графит крупночешуйчатый. Анализ семи проб руды показал содержание углерода от 3,91 до 8,27%, среднее 5,5%. Предварительное обогащение показало, что при подборе оптимальных условий возможно будет получить высококачественный малозольный концентрат.

В стороне от основной графитоносной зоны Саяно-Байкальского графитоносного пояса зарегистрированы Киренгское и Хайвергинское месторождения.

*Киренгское месторождение* находится в труднодоступных истоках Четвертой и Пятой Киренги, в 14—15 км от берега Байкала. Здесь известняки улунтуйской свиты, содержащие органический углерод, на значительном протяжении контактируют с мезозойскими кварцевыми порфирами, образующими мощное жилообразное тело (Павловский и др. 1936). Под термальным воздействием кварцевых порфиров произошла собирательная кристаллизация углерода в контактовой зоне, где, кроме повышенной графитизации, наблюдается образование линз более или менее чистого кристаллического графита мощностью до 0,5 м. Эндоконтактная зона имеет небольшую мощность, поэтому ожидать крупных тел графита здесь не приходится, но и мелкие залежи в совокупности могут дать крупные запасы руд, так как зона контакта известняков

с кварцевыми порфирами прослежена на протяжении 20 км и тянется далее к северу.

Следует отметить, что при картировании района в 1953 г. месторождений графита обнаружить не удалось, а кварцевые порфиры были отнесены к нижнему протерозою, т. е. к образованиям более древним, чем улунтуйская свита (А. А. Малышев и др., 1954ф).

Ранее высказывалось предположение о графитоносности метаморфических пород Витимо-Патомского нагорья. В настоящее время по заявке геолога С. В. Черемисина здесь зарегистрировано первое — Хай-

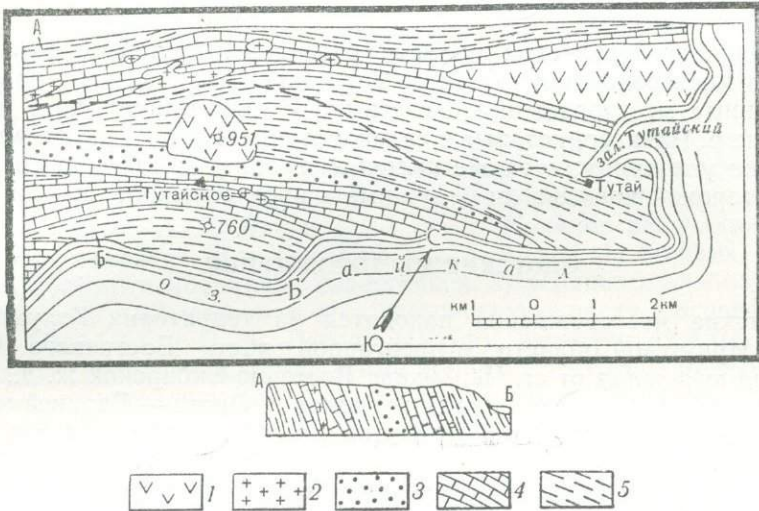


Рис. 33. Геологическая карта района Тутайского месторождения графита (по В. Д. Мацу)

1 — амфиболитованные микрогнейсы, 2 — граниты, 3 — кварциты, 4 — кристаллические известняки, 5 — гнейсы

версинское — месторождение графитовых сланцев в истоках р. Хайверги, в 130 км к северо-западу от г. Бодайбо. По имеющимся сведениям, месторождение непромышленное, но оно интересно как поисковый признак. Особенно перспективным на месторождениях графитовых сланцев и гнейсов со средне- и крупночешуйчатым графитом является Мамский слюдonoсный район, где в бассейне р. Мамы близ Слюдянского мусковитового рудника найдены многочисленные рудопроявления графита, заслуживающие разведки.

Чешуйчатый графит. Иркутская область в настоящее время располагает несомненно промышленным Безымянным месторождением графита завальевского типа. Перспективы этого района весьма благоприятны: от Безымянного месторождения графитоносная толща протягивается до Слюдянки. Здесь, кроме известных месторождений, со временем, безусловно, будут открыты новые залежи графитовых гнейсов с крупночешуйчатым графитом, хотя и с невысоким содержанием его в руде (5—6% и в отдельных случаях до 10—12%).

При постановке поисков чешуйчатого графита необходимо обратить внимание на Алыгджерскую группу месторождений, где в зонах контакта битуминозных или графитизированных известняков с основными

или ультраосновными породами можно ожидать открытия промышленных месторождений графита довольно высокого качества.

Заслуживает внимания также район Приольхонья с опорной точкой — Тутаиским месторождением. Здесь могут иметь место промышленные месторождения графитовых гнейсов с крупночешуйчатым графитом с промышленным содержанием углерода (5—6%), а в случае существенной роли переотложенного графита (ретроградно-конденсационного, сублимационного или гидротермального) — до 10—12%.

### ТАЛЬК И МАГНЕЗИТ

В пределах Иркутской области разведаны крупнейшие в СССР Онотские месторождения талька и магнезита. Аналогичные, но совсем не изученные месторождения известны в Северо-Байкальском нагорье в бассейне р. Чаянгро, которые в связи с отдаленностью, трудными транспортными условиями, а также наличием в области разведанных Онотских месторождений едва ли будут иметь промышленное значение.

### ОНОТСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Онотские месторождения находятся на территории Голуметского района Иркутской области в предгорной части Восточного Саяна, в 90 км на юго-запад от ст. Черемхово Восточно-Сибирской ж. д., и расположены на водоразделе правых притоков р. Онота — Верхней и Нижней Биби и левых притоков р. М. Белой — Савиной и Кундуй. Этот водораздел представлен цепью гор Два Камня, Камень, Камчадал и Кундуй, по гребню которых на протяжении 25 км от р. Онота до р. Савиной тянутся залежи магнезита и талька. Абсолютная высота горной цепи составляет 1153—1314 м, относительное превышение над долинами омывающих рек достигает 650 м. Месторождения связаны со ст. Черемхово автодорогой длиной 132 км, проведенной в связи со строительством талькового рудника.

Онотские месторождения как тальковые разведывались трестом «Сибгеолнеруд» предварительно в 1941—1943 гг. и более детально в 1947—1949 гг., в результате чего в 1950 г. была впервые в Союзе оформлена крупнейшая сырьевая база маложелезистого талька. Залегание талька в магнезитах послужило поводом к дальнейшей разведке месторождений Иркутским геологическим управлением в 1951—1954 гг., в результате которой выявлены практически неисчерпаемые запасы магнезитов.

Добыча талька на Оноте начата трестом «Союзслюда» в 1946 г. на горе Камчадал, где по 1948 г. включительно было добыто 1113 т талька из жил № 1—2. В 1950 г. Главнеметруд МПСМ СССР организовал Онотский рудник, который начал планомерную добычу талька на г. Два Камня.

### Геология района месторождений

Район Онотских месторождений представляет собой типичную древнескладчатую горную страну, сложенную сильно дислоцированным метаморфическим комплексом докембрия, который характеризуется большой сложностью геологического строения, обилием и многообразием магматических проявлений.

Имеющиеся представления о геологии района весьма противоречивы, что, помимо сложности геологического строения, объясняется трудностью полевых работ в закрытом таежном районе и недостаточным еще знанием геологии Восточного Саяна в целом.

**Стратиграфия.** Вопрос о возрасте метаморфического комплекса района, непосредственно связанного с известными в литературе железистыми кварцитами Соснового Байца, не решается однозначно. Одни исследователи определяют его просто докембрийским (Лисовский, 1933; Поляков, 1936; Сушкевич, Смирный и др. 1954ф), другие находят возможным отнести метаморфическую свиту Соснового Байца к протерозою (Обручев В. А., 1939б), к верхам верхнего протерозоя (Кобеляцкий и Одинцов, 1944ф), к нижнему протерозою (Плешанов, 1953ф) или включают район в состав архея главного антиклинория Восточного Саяна (Обручев С. В., 1942; Зайцев Н. С., 1954).

Неопределенным также является и разрез метаморфического комплекса, который разными исследователями трактуется по-разному. Исходя из моноклиналиного залегания метаморфических пород в районе месторождений, А. Л. Лисовский и М. В. Поляков разделили метаморфический комплекс на следующие четыре свиты: 1) нижних амфиболитов, 2) доломитизированных известняков, 3) верхних амфиболитов с пачкой верхних известняков и 4) железоносную свиту Соснового Байца. К. М. Наделяев и Н. А. Львова (1947ф), детально изучавшие первые три свиты, нашли, что карбонатные породы этих свит (доломиты и магнезиты) представляют собой один и тот же стратиграфический горизонт, выступающий на дневную поверхность в виде субпараллельных полос вследствие складчатости. Поэтому они объединили их в одну свиту, названную камчадальской, и выделили в ней по литологическим признакам три горизонта: 1) амфиболитов и кварцито-гнейсов, 2) продуктивный карбонатный и 3) амфиболитов. Наконец, Б. И. Сушкевич и В. В. Смирный (1954ф) подразделили метаморфический комплекс на четыре свиты: 1) бурухтуйскую, 2) камчадальскую, 3) фатуйскую и 4) свиту Соснового Байца. В бурухтуйскую свиту они объединили кварцито-гнейсы и очковые гранито-гнейсы, назвав их биотитово-кварцевыми гнейсами. В состав камчадальской свиты они включили частично продуктивный карбонатный горизонт (западную полосу магнезитов) и часть горизонта амфиболитов, залегающую между магнезитами и восточной полосой доломитов. Фатуйская свита частично отвечает третьей, а свита Соснового Байца — полностью четвертой свите колонки А. Л. Лисовского.

Современное состояние изученности района позволило уточнить исходный состав метаморфического комплекса, который, по мнению К. М. Наделяева (1957ф), представляет измененные глинисто-песчаные и карбонатные осадки, переслаивающиеся с основными лавами. Стратиграфический разрез метаморфизованных вулканогенно-осадочных образований, по его мнению, целесообразнее представить в следующем виде:

### 1. Нижний архей

Вулканогенно-осадочная свита — переслаивающиеся кварциты, доломиты и амфиболиты.

### 2. Нижний протерозой

Вулканогенно-осадочные свиты — камчадальская и Соснового Байца, подробнее описанные дальше.

### 3. Нижний кембрий

Мотская свита песчаников, глинистых сланцев и доломитов.

Выделенные стратиграфические единицы имеют между собой тектонические контакты в виде воздымавшихся поддвигов (смещений с активным лежащим крылом, по терминологии В. Н. Даниловича, 1957) северо-западного простирания.

Нижнекембрийский возраст обычных осадочных пород, слагающих северо-восточную (платформенную) часть района, признается всеми исследователями и не требует особых обоснований.

Камчадалская свита и свита Соснового Байца, расположенные в центральной полосе между западным и восточным поддвигами, условно относятся к нижнему протерозою, исходя из того, что северо-западнее по простиранию этих свит, по рр. Оке и Белой, верхнепротерозойские отложения представлены филлитами с прослоями песчаников, что не сопоставляется по характеру отложений с карбонатными и роговообманковыми в основном породами района месторождений, даже с учетом их фациальной изменчивости и сильного метаморфизма. Не сопоставляются с породами района и мощные (до 5 км) исключительно карбонатные толщи среднего протерозоя, развитые в Тункинских белках, на Хамар-Дабане и по р. Уде.

Развитая на юго-западе свита переслаивающихся кварцитов и амфиболитов с прослоями доломитов условно относится к нижнему архею, который в Кытуйско-Окинском междуречье представлен, по С. П. Плешанову (1953ф), разнообразными гнейсами, сланцами и амфиболитами с маломощными прослоями известняков и кварцитов, как и в районе Онотских месторождений.

**Магматизм.** Широко развитые магматические породы района представлены разновозрастными гранитами, пироксенитами, ортоамфиболитами и более молодыми долеритами. Относительно распространения, взаимоотношения изверженных пород и последовательности вулканизма имеется ряд спорных вопросов.

Так, например, А. Л. Лисовский, М. В. Поляков, К. М. Надеяев и Н. А. Львова выделяют древнейшие гранито-гнейсы, а Б. И. Сушкевич и В. В. Смирный, относя их к осадочно-метаморфическим, считают древнейшими ультраосновные эффузивы, метаморфизованные, по их мнению, в тальковые и антигоритовые сланцы, сопровождающие карбонатный горизонт. Если К. М. Надеяев и Н. А. Львова, по аналогии с соседними районами, относят изверженные породы к архейскому, протерозойскому и палеозойскому (каледонскому) магматическим циклам, то Б. И. Сушкевич и В. В. Смирный считают все изверженные породы района только докембрийскими, поскольку они не рвут кембрийских осадочных образований. С. П. Плешанов, изучавший значительно больший район Присаюнья, дает схему вулканизма, подобную примерно схеме К. М. Надеяева и Н. А. Львовой. Еще большие расхождения имеются на геологических картах в рисовке контуров различных гранитных интрузий, что свидетельствует о недостаточной еще изученности гранитов района.

Повторное изучение фактического материала исследований позволило уточнить некоторые спорные вопросы вулканизма, схема которого, по К. М. Надеяеву (1957ф), представляется в следующем виде:

1. Амфиболиты архейской спилитовой формации, залегающие в свите переслаивания.

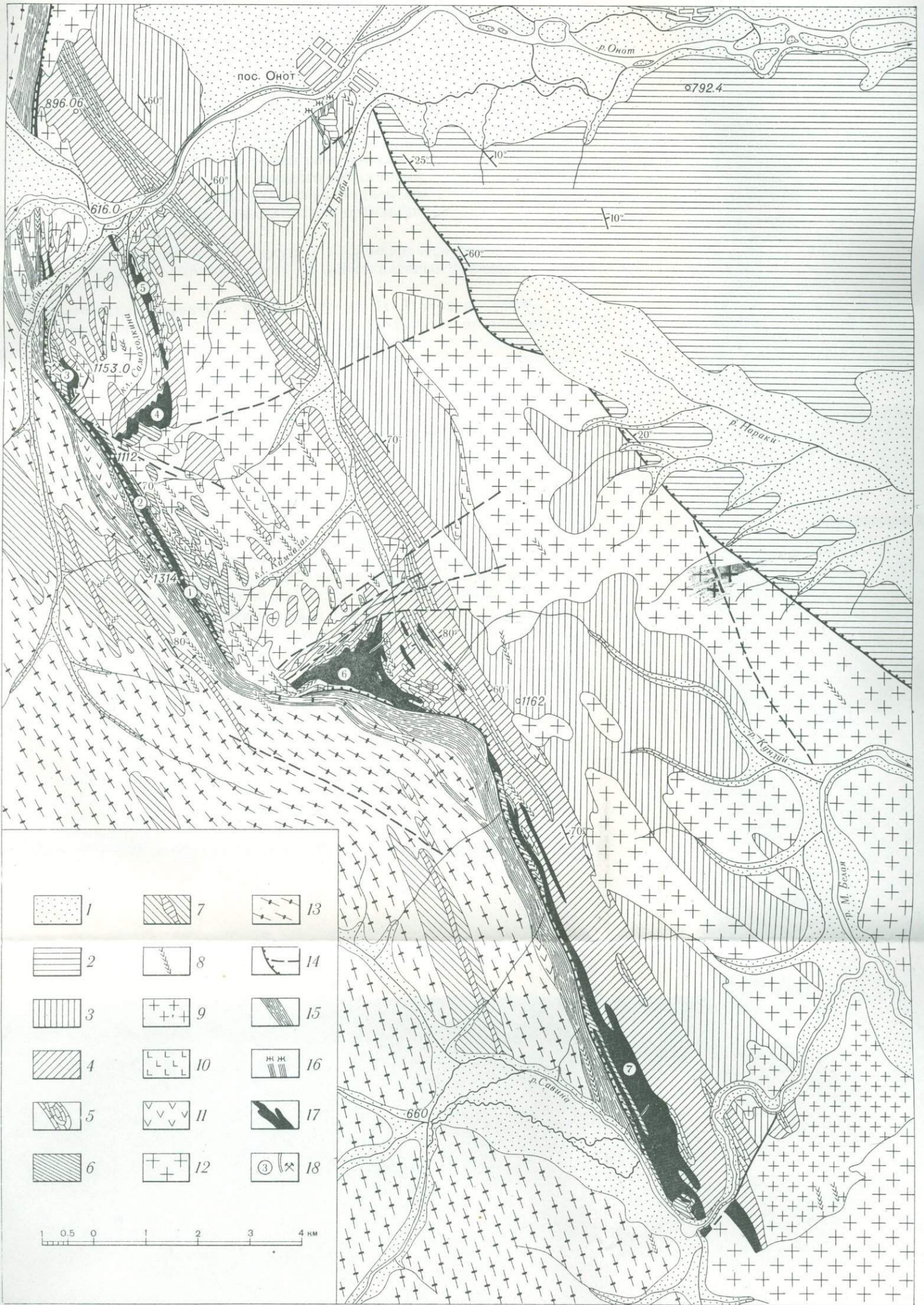


Рис. 34. Схематическая геологическая карта района Онотских месторождений талька и магнезита

1 — четвертичные аллювиальные отложения, 2 — кварцевые и аркозовые песчаники, глинистые сланцы, доломиты и мергели мотской свиты нижнего кембрия, 3 — гранатово-роговообманковые, слюдяные, хлоритовые, серпичитовые сланцы с прослоями железистых кварцитов сверху и маркирующим горизонтом ставролитово-гранатово-биотитовых сланцев внизу свиты Соснового Байца нижнего протерозоя, 4—6 — камчадалская свита нижнего протерозоя: верхний горизонт амфиболитов, роговообманковые сланцы и гнейсы с прослоями слюдяных сланцев и кварцитов, частично железистых (4), продуктивный карбонатный горизонт (5), нижний горизонт амфиболитов, роговообманковые и гранатово-роговообманковые сланцы, гнейсы и их мигматиты (6); 7 — нижний архей: слюдяные кварциты и амфиболиты с прослоями слюдяных сланцев и кварцитов, частично диабазы и долериты, 9 — каледонские лейкократовые граниты, 10 — раннекаледонские габбро-амфиболиты, 11 — раннекаледонские пироксениты, серпентиниты и актинолитово-хлоритово-талковые сланцы; 12 — верхнепротерозойские биотитовые плагииграниты, 13 — архейские очковые гранито-гнейсы, 14 — линии разрывных смещений, 15 — зона тектонитов, 16 — железистые кварциты, 17 — залежи магнезитов, 18 — месторождения магнезита и талька (цифры в кружках); 1 — Камчадал, 2 — Камень, 3 — Два Камня, 4 — Верхне-Самоходкинское, 5 — Нижне-Самоходкинское, 6 — Нижне-Бибинское, 7 — Савинское; молоточками отмечен действующий тальковый рудник

2. Очковые гранитогнейсы, параллелизирующиеся с розовыми порфировидными аляскитами архея Восточного Саяна.

3. Амфиболиты нижнепротерозойской спилитовой формации, переслаивающиеся с осадочно-метаморфическими породами камчадальской свиты и свиты Соснового Байца.

4. Верхнепротерозойские, частично огнейсованные биотитовые плагиограниты, параллелизирующиеся с биотитовыми гранитами Китойско-Окинское междуречья и слюдоносными гранитами Восточного Саяна, которые, по И. А. Кобеляцкому, Л. П. Серову и Г. А. Покатилову, прорывают архей и протерозой и не метаморфизуют прилегающий к ним кембрий, как и в районе Онотских месторождений.

5. Гипербазитовая формация (пироксениты, серпентиниты и ортоамфиболиты), приуроченная к зоне западного поддвига в виде мелких типабиссальных тел и даек. По аналогии с Западным Саяном формация относится к ранним фазам каледонского вулканизма.

6. Лейкократовые граниты каледонской щелочной интрузии, рвущей биотитовые плагиограниты, пироксениты и ортоамфиболиты в виде многочисленных тел и жил.

7. Долериты пермо-триаса, секущие метаморфическую толщу и все изверженные породы района, вплоть до лейкократовых гранитов и жил кварца.

**Геологическая структура района.** По М. В. Полякову (1936), основной структурой района является мощный и сравнительно пологий антиклинорий, на северо-восточном крыле которого, частично перекрытом нормально залегающим осадочным кембрием, расположены месторождения железистых кварцитов и талька.

Однако наличие зон милонитизации, установленных А. Л. Лисовским севернее гор Харантул и Амбашина, К. М. Надеяевым на Усть-Бибинской сопке и Н. А. Львовой по р. Кундую, документально установленные разломы и сбросы северо-западного и северо-восточного простираний на Сосновом Байце и г. Южной М. В. Поляковым и аналогичные нарушения на месторождениях талька и магнетита К. М. Надеяевым, Б. И. Сушкевичем и В. В. Смирным, а также несовпадение стратиграфического разреза по р. Оноту с разрезом верхнего протерозоя в смежном по простиранию районе по рр. Оке и Белой свидетельствуют о более сложном тектоническом строении предгорий Восточного Саяна, основным структурным планом которых скорее всего является дробная мозаика обособленных тектонических блоков и чешуй.

По К. М. Надеяеву (1956), район Онотских месторождений расположен в краевой зоне поднятия фундамента Сибирской платформы, в силу чего с юго-запада на северо-восток наблюдается последовательная смена архейских образований нижнепротерозойскими и нижнекембрийскими с тектоническими контактами между ними, а внутри каждой тектонически обособленной полосы (глыбы) наблюдается своя, только ей присущая структура (рис. 34).

Юго-западная полоса, сложенная в основном архейскими порфировидными гранитами с небольшими пятнами переслаивающихся кварцитов, доломитов и амфиболитов, характеризуется сильным огнейсованием гранитов, превращающим их в типичные очковые гранитогнейсы, и интенсивным кливажом, развитым во всех слагающих полосе породах. Метаморфические породы имеют северо-западное (саянское) простирание  $320-340^\circ$  и крутое падение ( $60-85^\circ$ ) на северо-восток и реже

юго-запад. Аналогичную ориентировку имеет кливаж пород и огнейсованне гранитов.

Центральная полоса сложена вулканогенно-осадочными свитами нижнего протерозоя — камчадальской мощностью около 900 м и свитой Соснового Байца мощностью 1400 м.

Камчадальская свита подразделяется на три горизонта — нижних амфиболитов, продуктивный карбонатный и верхних амфиболитов. Горизонт нижних амфиболитов представлен роговообманковыми сланцами и гнейсами с их мигматитами. Видимая мощность этого горизонта не превышает 150—200 м. Продуктивный карбонатный горизонт сложен доломитами с залежами магнезита и талька, явно приуроченными к зоне западного поддвига. Мощность горизонта от 100 до 200 м. Горизонт верхних амфиболитов мощностью до 550 м представлен роговообманковыми сланцами и гнейсами с прослоями слюдистых сланцев и кварцитов. Часть роговообманковых сланцев (амфиболитов) и кварцитов несет магнетитовое оруденение.

На верхних амфиболитах согласно залегает свита Соснового Байца, начинающаяся характерным горизонтом ставролитово-гранатово-биотитовых сланцев мощностью 170 м. Выше по разрезу свита представлена гранатово-роговообманковыми, слюдистыми, хлоритовыми, серицитовыми и другими сланцами, железорудными и безрудными кварцитами.

Метаморфические породы центральной полосы собраны в крутые, слегка опрокинутые на юго-запад складки северо-западного простирания и повсюду прорваны частично огнейсованными биотитовыми плагиогранитами верхнепротерозойского возраста. Простирание пород 300—360°, падение 60—90° на северо-восток и юго-запад. Вблизи западного поддвига складчатость осложняется дополнительной пloyчатостью и разрывами. В целом для складок центральной полосы свойственна небольшая брахиформность и кулисообразное расположение.

Северо-восточная полоса резко отличается по структуре от описанных юго-западной и центральной. Она представлена нормально залегающими с небольшим уклоном на СВ (5—10°) отложениями мотской свиты нижнего кембрия, которые только в зоне восточного поддвига на контакте со свитой Соснового Байца приобретают более крутое (до 20—60°) падение. Свита представлена красноцветными песчаниками, глинистыми сланцами и серыми доломитами общей мощностью до 400 м.

Западный подвиг, установленный в виде мощной зоны тектонитов, отделяет поднятую глыбу архея от метаморфической толщи нижнего протерозоя. Эта зона тектонитов, образовавшаяся в основном за счет развальцевания очковых гранито-гнейсов, представлена полосчатыми катаклазитами и милонитами, местами содержит вовлеченные в нее блоки верхнепротерозойских гранитов и гипабиссальные тела и дайки проникавших по ней интрузий гипербазитов, лейкократовых гранитов и долеритов, что свидетельствует об ее возникновении в начале палеозоя и длительном существовании до пермо-триаса, когда, по-видимому, происходила интрузия долеритов.

Восточный подвиг, отделяющий центральную полосу от северо-восточной, не имеет такого глубокого заложения и вызван, очевидно, поступательным захватом платформы новейшими аркогеническими движениями Восточного Саяна.

**Геологическое строение и вещественный состав месторождений.** Оютские месторождения представлены рядом структурно обособленных залежей магнезита с жилами талька, генетически связанных с продук-

тивными карбонатным горизонтом жамчадальской свиты. Карбонатный горизонт изучен на всем своем протяжении (25 км) от р. Онота на северо-западе до р. Савиной на юго-востоке. В силу складчатости он выступает на дневную поверхность в виде трех субпараллельных полос.

Наиболее выдержанная западная полоса карбонатного горизонта, состоящая в основном из магнезитов с жилами талька и незначительного количества доломитов, тянется в юго-восточном направлении от р. Онота до р. Савиной. Эта полоса с запада срезается поддвигом, а с востока перекрывается роговообманковыми сланцами и гнейсами. В ней, начиная с северо-запада на юго-восток, разведаны месторождения Два Камня, Камень, Камчадал, Нижне-Бибинское и Савинское.

Вторая, небольшая полоса карбонатного горизонта, сложенная магнезитами и доломитами, тянется субпараллельно первой по правобережью кл. Самоходкина слагая ядро крутой антиклинальной складки, которое после ундуляции шарнира вновь появляется в вершине ключа, образуя мощные скальные обнажения сложно стгофрированных магнезитов, обрезающихся с юга гранитами и системой сбросов. В этой полосе разведаны Нижне-Самоходкинское и Верхне-Самоходкинское месторождения.

Третья, наиболее удаленная от западного подвига восточная полоса карбонатного горизонта тянется от г. Харантул через рч. Н. Биби и дальше на юго-восток до вершины рч. М. Кундюя. Она представлена доломитами, содержащими небольшие линзы магнезитов мощностью до 30 м в вершине рч. Н. Биби.

Морфологически залежи магнезитов подразделяются на простые пластовые, приуроченные к крыльям и ядрам линейных складок, и сложные, залегающие в замках круто погружающихся антиклинальных складок, дополнительно осложненных мелкой гофрировкой и разрывами. Длина залежей первого типа колеблется от 0,5 до 9 км, видимая мощность от 35 до 600 м. Залежи второго типа (В.-Самоходкинская и Н.-Бибинская) имеют неправильную, близкую к седлообразной в плане форму до 800 и 2700 м в поперечнике.

Залежи магнезитов сопровождаются прослоями и линзами роговообманковых сланцев, амфиболитов и серпентинитов, которые на контактах с магнезитами часто изменяются в антигорито-хлоритовые и талько-хлоритовые сланцы. Доломиты, представляющие основу карбонатного горизонта, залегают по бокам, на продолжении залежей магнезитов и в них самих в виде прослоев и неправильных тел, создающих полную картину замещения доломитов магнезитами. Редко встречаются маломощные образования землистых марганцевых руд, приуроченных к зонам дробления магнезитов.

Онотский магнезит представляет собой крупнокристаллическую породу, белую и светло-серую на глубине и желто-белую до бурой на дневной поверхности. Текстура магнезита звездчатая, радиально-лучистая и чаще беспорядочно-зернистая. Размеры кристаллов колеблются от десятых долей миллиметра до 10 см, обычно 0,5—2 см. Какой-либо закономерности в пространственном распределении текстурных разновидностей не установлено. Обычно они несколько обособляются в десяти-двадцатисантиметровые слои, разделяющиеся между собой скоплениями талько-хлорита или зеленовато-белого талька мощностью в несколько миллиметров. Существенной примесью в магнезитах является тальк, в меньшей степени хлорит и серпентин. Сравнительно редко наблюдаются вторичный доломит и кварц, выполняющие послойные

трещины и пустоты в магнезитах в виде друз хорошо образованных кристаллов. Кроме того, в магнезитах наблюдаются тонкие прожилки кальцита, асбеста, редкая вкрапленность пирита, лучистые агрегаты тремолита, гидроокислы железа и единично в пустотах мелкие (до 2 мм) почки малахита. Постоянной изоморфной примесью в магнезите является окись марганца до 0,18—0,84%. Спектральным анализом установлены следы никеля, ванадия и медь в тысячных долях процента.

Характерным является повсеместное и неравномерное оталькование магнезитов, хорошо наблюдающееся в шлифах от начальной до конечной стадии. В начальную стадию тальк образуется на стыках зерен магнезита в виде тонких прожилков, затем происходит разъедание магнезита с образованием бухтообразно разрастающихся скопленный и прожилков талька и наконец полное замещение магнезита тальком. Нередко на границе талька с магнезитом наблюдается узкая (до 0,1—0,2 мм) реакционная кайма из точечных зерен магнезита, сцементированных чешуйками талька.

Кроме отмеченных прожилков и мелкой вкрапленности, тальк образует сложные линзы и жилы до 500 м длиной и 45 м мощностью.

Промышленные жилы талька залегают как в самих магнезитах, так и на контактах последних с роговообманковыми сланцами и амфиболитами, которые возле жил талька переходят в более светлые антигоритохлоритовые и талько-хлоритовые сланцы, что является важным поисковым признаком для Онотских месторождений талька. Контакты жил со сланцами, серпентинитами и амфиболитами резкие, с магнезитами в большинстве случаев не резкие и свидетельствуют о разъедании магнезита тальком. Местами тальк замещает магнезит до полного исчезновения последнего между вмещающими антигоритохлоритовыми сланцами, содержит в себе реликты магнезита, прослой и куски брекчированных серпентинитов и сланцев. Изредка, особенно в висячих боках жил, наблюдаются псевдоморфозы восковидно-плотного стеатита по карбонату и периклазу в форме ромбоэдров и октаэдров. Кроме форм замещения, тальк имеет колломорфную структуру, свидетельствующую о выпадении его из растворов и ритмическом осаждении на стенках пустот в форме сферолитов, в которых чешуйки талька располагаются перпендикулярно к их поверхности. Часто такие сферолиты бывают покрыты охристой пленкой лимонита.

Цвет онотского талька зеленовато-белый, светло-серый, серый, розовато-белый и редко сургучно-красный. Наиболее чистым разностям присущ зеленовато-белый и светло-серый цвет. Интенсивность зеленой окраски зависит от количества присутствующего в тальке хлорита и серпентина. В серых разностях талька увеличивается содержание тонкой вкрапленности углистого вещества, местами чешуйчатого графита. В отдельных шлифах наблюдаются иголки и решетки сагенита, развивающиеся вокруг углистого вещества, и мелкие зерна магнетита. Очень редко встречаются реликты тремолита, замещаемого тальком. Тальк сургучно-красный, встреченный только на г. Камчадал, где цементирует брекчию серпентинита, содержит равномерно рассеянные мелкие чешуйки гематита. Кроме указанных примесей, редко встречаются пирит, апатит, доломит и кварц. Доломит и кварц выполняют пустотки в тальке. Суммарное содержание минералов-примесей незначительно (5—10%). В наиболее высококачественных талькитах содержание талька достигает 95—98,5%.

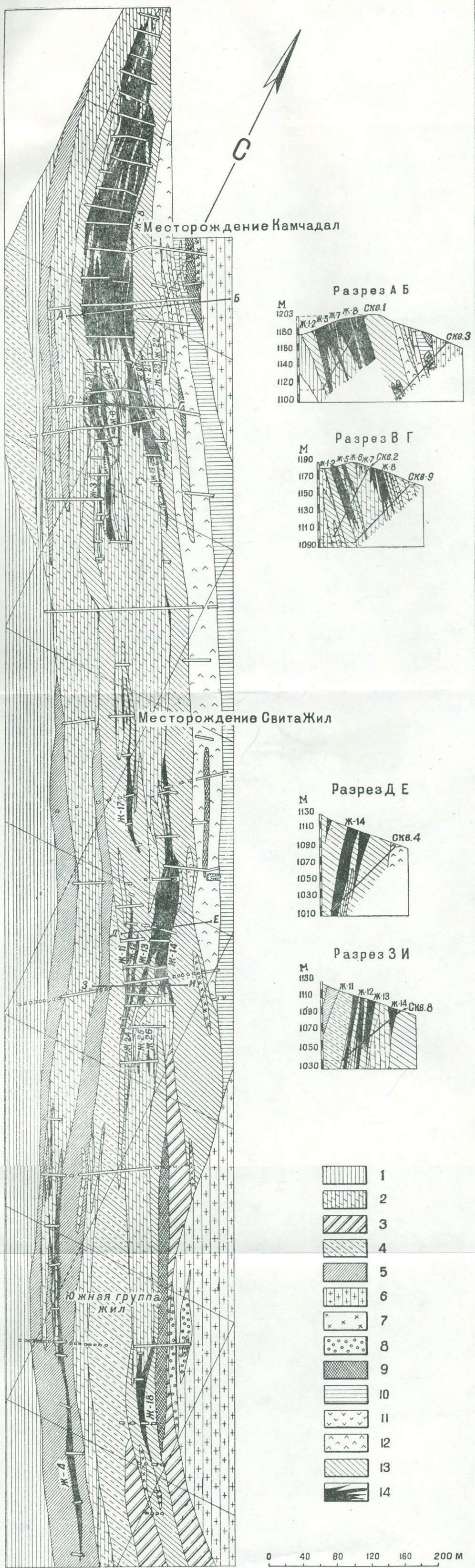


Рис. 35. Геолого-петрографическая карта участка месторождений талька Камчадал, Свита жил и Южная группа жил

1 — гранито-гнейсы (милоянты); 2 — магнезит; 3 — роговообманковые сланцы; 4 — эпидотово-хлоритово-роговообманковые сланцы; 5 — нерасчлененные хлоритовые сланцы; 6 — огнейсованные плагиограниты; 7 — лейкократовые граниты; 8 — кварц жильный; 9 — ортоамфиболит; 10 — крупночешуйчатые антигоритово-хлоритовые сланцы; 11 — долерит; 12 — серпентинит; 13 — мелкочешуйчатые антигоритово-хлоритовые сланцы; 14 — тальк

Месторождение Камчадал расположено на гребне одноименной горы и занимает участок западной полосы карбонатного горизонта длиной 1800 м при ширине 200 м. Месторождение представлено тремя пластовыми залежами магнезита длиной 560—1440 м, мощностью 35—60 м, залегающими среди эпидото-хлорито-роговообманковых, антигорито-хлоритовых сланцев и серпентинитов. Незначительно развиты жильные амфиболиты, лейкократовые граниты, кварц и долериты. Породы участка имеют северо-западное простирание  $310\text{--}350^\circ$  и крутое ( $70\text{--}85^\circ$ ) северо-восточное падение, меняющееся на юго-западное в центре участка. На востоке участок ограничен биотитовыми плагиогранитами, на западе — тектонитами зоны западного поддвига, представленными милонитизированными гранито-гнейсами. Тальк локализуется тремя группами жил, согласно залегающими в магнезитах и на контактах их с вмещающими породами. На северо-западе участка (на вершине горы) залегает крупная сложная жила с рядом апофиз и сопутствующих жил, известная как месторождение Камчадал; в центре участка ряд сблизенных жил образует месторождение Свита жил и, наконец, на юго-восточном конце участка находится Южная группа жил (р.с. 35).

Указанные месторождения детально разведаны через 20—30 м поперечными канавами и на глубину 20—100 м шурфами, штольнями и скважинами колонкового бурения через 50—70 м по простиранию.

Наиболее крупным является месторождение Камчадал, на котором разведано 12 тальковых жил. Самой крупной является жила № 8 длиной 500 м, мощностью 44,7 м.

На месторождении Свита жил разведано 8 жил, длина которых колеблется от 30 до 265 м и мощность — от 0,6 до 11,6 м.

Южная группа жил представлена двумя жилами. Длина их 138 и 457 м, мощность 7 и 12 м.

Месторождение Камень называется по одноименной горе, по гребню которой протягивается крупная залежь магнезитов, приуроченная к западной полосе карбонатного горизонта. Вмещающими породами залежи служат роговообманковые гнейсы и сланцы, частично переходящие на контактах с магнезитами в талько-хлоритовые и антигорито-хлоритовые сланцы. Указанные породы залегают узкими (10—40 м) полосами, вытянутыми в северо-западном направлении. На северо-востоке они контактируют с биотитовыми плагиогранитами, на юго-западе — с милонитами зоны западного поддвига. На юго-востоке залежь магнезитов г. Камень отделяется от залежи № 1 месторождения Камчадал жилами талька, а на северо-западе образуется сбросом. Длина залежи 3600 м, мощность 60—150 м. Простирание  $330^\circ$ , падение  $65\text{--}90^\circ$  на северо-восток. Залежь содержит маломощные прослой вмещающих пород, реликты доломитов, дайки серпентинитов, амфиболитов и жилы талька. В пределах разведанной залежи магнезитов попутно вскрыто 24 жилы кондиционного талька, которые образуют две обособленные группы (южную и северную) с рядом одиночных жил между ними.

Южная группа жил локализуется в 1 км севернее месторождения Камчадал, на южном склоне г. Камень. Она представлена крупной линзой светло-серого талька размером  $200 \times 40$  м, залегающей в висячем боку залежи магнезитов, и шестью более мелкими жилами мощностью 1—12 м.

Северная группа расположена на северном склоне г. Камень на конце залежи магнезитов и представлена восемью жилами талька, залега-

ющими как в магнезитах, так и на контакте их с антигорито- и талько-хлоритовыми сланцами и серпентинитами. Длина жил 50—400 м, мощность от 1 до 18 м.

Одиночные девять жил длиной 50—100 м и мощностью 1—6 м располагаются по гребню г. Камень. Они залегают среди магнезитов и на контакте последних с антигорито-хлоритовыми сланцами. Месторождение разведано канавами и буровыми скважинами только через 100 м по простиранию и, надо полагать, в нем еще много не вскрытых жил талька.

Месторождение Два Камня находится на западном склоне горы одноименного названия в 1 км к северо-западу от месторождения Камень и приурочено к той же западной полосе карбонатного горизонта. В геологическом строении месторождения принимают участие роговообманковые сланцы, доломиты, магнезиты и талько-антигорито-хлоритовые сланцы. Эти породы, имея основное северо-западное простирание 330—340° и крутое падение на СВ под углом 70—90°, образуют антиклинальный в плане перегиб, в результате которого простирание магнезитов колеблется в широких пределах — от северо-западного на севере и широтного в центре участка до меридионального на юге. На юге участка магнезиты обрываются крупным телом габбро-амфиболитов с рядом послойных апофиз. Значительно развиты серпентиниты, серпентино-хлоритовые породы и незначительно жильные лейкократовые граниты в виде тонких послойных и поперечно-секущих прожилков в роговообманковых сланцах и амфиболитах. Лейкократовые граниты, в свою очередь, секутся долеритами, с которыми связана на месторождении более поздняя серпентинизация доломитов, магнезитов и талька, а также небольшое проявление асбестоносности (рис. 36).

Магнезиты представлены крупнозернистыми, сильно оталькованными разностями, переходящими севернее участка месторождения в мелкозернистые доломиты. В силу оталькованности и небольших размеров участка (600×150 м) магнезиты не разведывались.

Тальк месторождения, в отличие от талька камчадальского, более чист, имеет зеленовато-белую окраску и лучшую сортность. Разведка его произведена канавами через 20—30 м и на глубину 20—84 м штольнями и скважинами колонкового бурения. Разведанные таким образом 27 жил талька залегают в магнезитах и на контактах магнезитов с орто-амфиболитами в виде сложных пластовых тел. Длина их колеблется от 17 до 280 м, мощность — от 0,5 до 14,4 м. На сближенных (до 1 м) жилах № 1 и 13 с 1950 г. ведется добыча.

Верхне-Самоходкинское месторождение расположено в 700 м восточнее северного конца месторождения Камень на правобережном склоне вершины кл. Самоходкина. Месторождение залегают в ядре антиклинальной складки в виде сложно сплюснутой седлообразной залежи магнезитов размером до 800 м в поперечнике. Шарнир складки погружается на север под углом 25—30°. Висячий бок залежи перекрывается роговообманковыми гнейсами и сланцами горизонта верхних амфиболитов, которые на контактах с магнезитами переходят в антигорито-хлоритовые и талько-хлоритовые сланцы. Лежащий бок подстилается мигматизированными гранатово-роговообманковыми сланцами горизонта нижних амфиболитов. Юго-восточное крыло залежи обрывается лейкократовыми гранитами с образованием приконтактной зоны эпидото-пироксено-гранатового скарна мощностью до 5 м. Юго-запад-

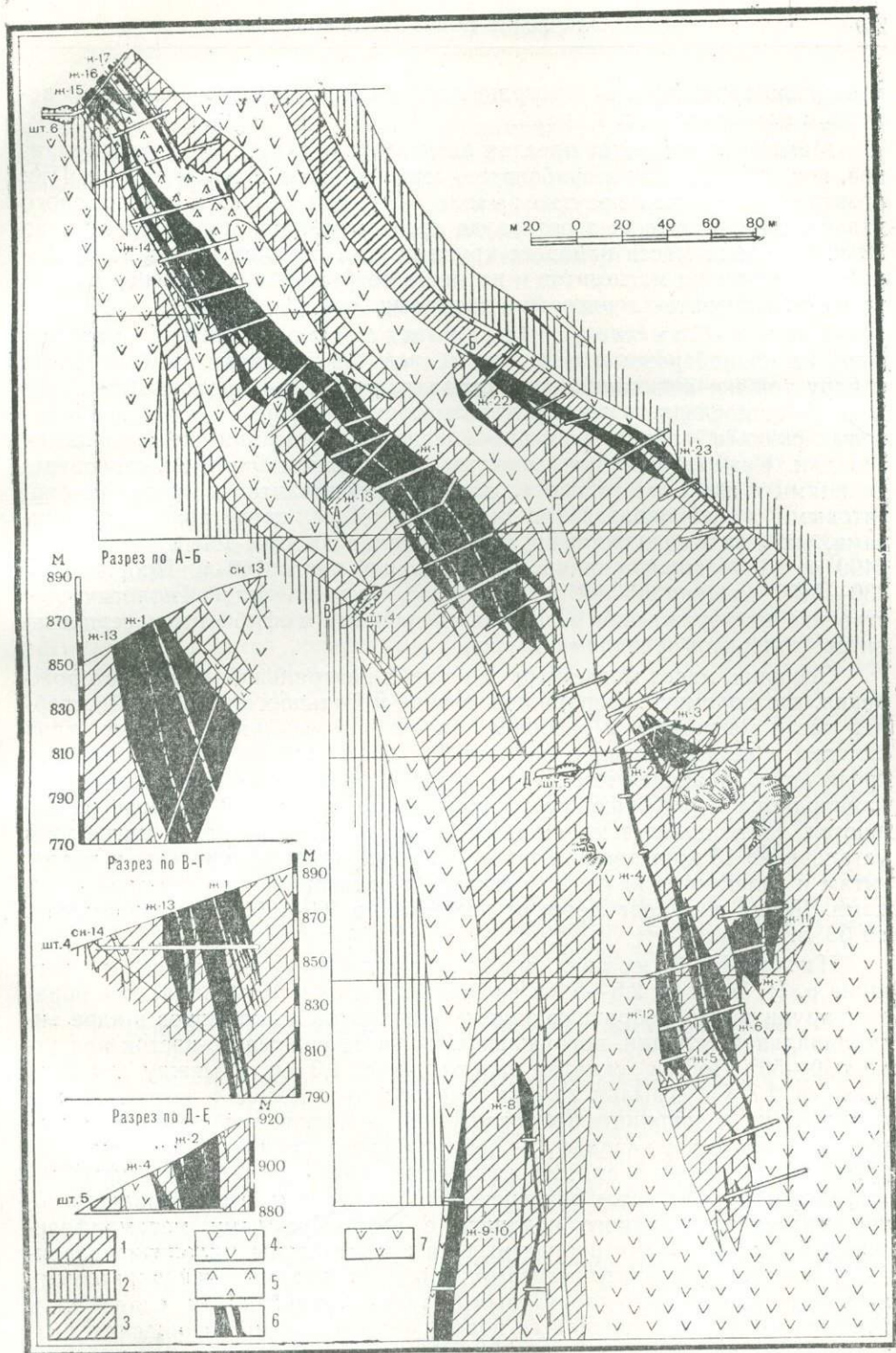


Рис. 36. Геолого-петрографическая карта месторождения талька Два Камня  
 1 — магнетит, 2 — роговообманковые сланцы, 3 — тальково-ангидритово-хлоритовые сланцы, 4 — габбро-амфиболит, 5 — серпентинит, 6 — тальк, 7 — долерит

ное крыло обрезается плагногранитами и сбросом, разъединяющими залежь с магнетитами г. Камень.

Магнетиты содержат прослои антигорито- и талько-хлоритовых сланцев, послойные дайки амфиболитов, серпентинитов и жилы талька. При разведке магнетитов попутно выявлено 35 жил белого и светло-серого талька. Длина жил от десятков до трехсот метров, мощность от 1 до 32 м. Основная масса наиболее крупных жил локализуется в центральной части залежи магнетитов и на месте погружения ее на север по контакту с антигорито-хлоритовыми сланцами.

Ни жне -Самоходки́нское месторождение расположено на правобережном водоразделе кл. Самоходкина и приурочено к ядру той же антиклинальной складки, что и В.-Самоходкинское, отделяясь от последнего лишь двухсотметровым интервалом роговообманковых сланцев, перекрывающих магнетиты на участке ундуляции складки. Крылья складки сложены в основном роговообманковыми сланцами и гнейсами горизонта верхних амфиболитов и прорваны биотитовыми и лейкократовыми гранитами. Ядро представлено доломитами, магнетитами и жилами талька. Длина залежи магнетитов около 2400 м, наибольшая ширина в центральной части 160 м. Простираение 330—340°, падение 60—90° на юго-запад и северо-восток. Геологическое строение месторождения осложняется дайками амфиболитов, серпентинитов, долеритов и жилами кварца.

Основная масса магнетитов залегает в центральной части месторождения, где доломиты сохранились в виде небольших реликтов. В северной части магнетиты в основном развиты в западной стороне ядра складки и незначительно в восточной в виде мелких линз и полосок среди преобладающей массы доломитов. В южной части магнетиты выклиниваются в окружающие их доломиты и через 100 м вновь развиваются, почти полностью замещая доломиты. При разведке магнетитов установлено 13 жил кондиционного талька. Жилы приурочены к магнетитам и залегают в них и на контакте с антигорито-хлоритовыми сланцами. Длина жил колеблется от десятков до 500—600 м, мощность от 1 до 33 м.

Ни жне-Би́бинское месторождение находится в вершине р. Н. Биби (в 2,5—5 км на юго-восток от г. Камчадал), где образует крупную седлообразную залежь магнетитов и доломитов в ядре антиклинальной складки, погружающейся на северо-северо-восток под углом 30—50°. По оси складки залежь имеет 1,3 км, а между концами крыльев 2,7 км. Крылья залежи имеют юго-западное и юго-восточное простирания и дополнительно осложняются мелкой гофрировкой и разрывами. На северо-западе и северо-востоке залежь перекрывается роговообманковыми сланцами и гнейсами горизонта верхних амфиболитов, несущих железистое оруденение. С юга залежь ограничивается зоной тектонитов западного поддвига с разнообразными метаморфическими и изверженными породами. Они представлены милонитизированными очковыми гранито-гнейсами, плагногранитами, лейкократовыми гранитами, антигорито-хлоритовыми, талько-хлоритовыми сланцами и долеритами. Кроме указанных пород, на участке месторождения развиты дайки амфиболитов, серпентинитов и жилы кварца, залегающие как во вмещающих породах, так и в доломит-магнетитах.

Магнетит приурочен в основном к внутренней части седла, выпуклая периферия которого представлена доломитами.

Тальк залегает в виде многочисленных послойных жил среди магнетитов и на контактах последних с антигорито-хлоритовыми сланцами и серпентинитами. Попутно с разведкой магнетитов выявлено 11 жил кондиционного талька длиной 50—200 м и мощностью 2—15 м.

Савинское месторождение расположено на вытянутом в юго-восточном направлении водораздельном гребне и непрерывно тянется по нему на протяжении 9 км от вершины р. Б. Кундуя на северо-западе до р. Савиной на юго-востоке.

Месторождение приурочено к западной полосе карбонатного горизонта, который собран здесь в систему мелких линейных складок, постепенно поднимающуюся к юго-западу из-под роговообманковых сланцев горизонта верхних амфиболитов. На юго-западе магнетиты подстилаются породами горизонта нижних амфиболитов и обрезаются продольно к ним расположенным западным поддвигом. Залежь сопровождается прослоями роговообманковых, талько-хлоритовых и антигорито-хлоритовых сланцев, доломитов, дайками амфиболитов, серпентинитов и жилами талька. Простираение пород 330—350°, падение 50—80° на северо-восток и юго-запад. Ширина полосы магнетитов вследствие складчатости различная: на юге у р. Савиной она составляет 200 м, в 2 км севернее достигает 600 м, а в 4,5 км резко суживается до 150—100 м и тянется такой до выклинивания на севере. Южнее р. Савиной залежь магнетитов срезается поперечным сбросом, смещающим ее к северо-востоку примерно на 600 м, где она еще тянется от р. Савиной на юго-востоке до 1 км и обрывается гранитами. Магнетиты характеризуются изменчивостью по простиранию. На юге залежи (около 1 км) магнетиты оталькованы ( $\text{SiO}_2$  до 12%), затем на протяжении около 2 км содержание  $\text{SiO}_2$  в них падает до 2—4% и дальше снова повышается. На последних 3 км магнетиты перемежаются с доломит-магнетитами, содержащими до 15—20%  $\text{CaO}$ , и чистыми доломитами ( $\text{CaO}$  до 30%). Попутно с предварительной разведкой магнетитов в южной части месторождения вскрыто 11 жил талька мощностью от 1 до 22 м, из которых по четырем подсчитаны запасы. Жилы талька залегают в магнетитах и на контактах с антигорито-хлоритовыми сланцами. Длина учтенных жил (в м): 70; 50; 100; 500, и мощность соответственно (в м): 7,5; 5,5; 2; 2.

### Генезис магнетита и талька Оютских месторождений

Сложное строение и приуроченность залежей магнетита к зоне западного поддвига, резкая изменчивость химического состава магнетитов как вкрест, так и по простиранию залежей, наличие в них реликтов доломита, а также крупнокристаллическая структура и другие признаки свидетельствуют о метасоматическом образовании магнетитов за счет однородной по составу и мелкозернистой по строению доломитовой толщи карбонатного горизонта.

Количественные расчеты миграции вещества горных пород района показывают, что источником магния частично могли служить приуроченные к зоне разлома пироксениты, которые при преобразовании их в актинолитово-хлоритово-тальковые сланцы и серпентиниты могли отдавать до 20,36 г  $\text{MgO}$  из 100  $\text{cm}^3$  преобразованной породы. Наряду с выносом магния из ультраосновных пород во время их охлаждения горячие водные растворы в значительно большем количестве, очевидно, выщелачивали магний из доломитов, расположенных на пути их следова-

ния в тектонически ослабленной зоне. Мигрируя в вышележащий пояс подвижности кальция, растворы при своем охлаждении освобождались от магния и одновременно с интенсивным метасоматическим замещением доломитов магнезитами выщелачивали окись кальция из доломитов, которая выносилась из карбонатной толщи и частично шла на образование прожилков и жил кальцита в магнезитах.

Еще более убедительны наблюдающиеся признаки метасоматического происхождения жил талька, залегающих в магнезитах и чаще на контактах их с основными силикатными породами — амфиболитами, роговообманковыми сланцами и гнейсами.

Как отмечалось выше, развивающаяся на контактах за счет магнезитов тальковая зона обычно сопровождается замещающей силикатную породу антигорит-хлоритовой зоной. Количественные расчеты миграции вещества показывают, что при изменении указанных основных силикатных пород в антигорит-хлоритовые в них привносится окись магния в количестве 37,9—38,55 г и выносится в магнезиты кремнезем до 45,31—56,76 г на 100 см<sup>3</sup> преобразованной породы, который идет на метасоматическое образование талька за счет магнезита (табл. 49).

Таблица 49

Расчет миграции вещества при изменении роговообманковых сланцев в антигоритовые

Окислы	Роговообманковый сланец		Антигорит-хлоритовый сланец		Величина привноса (+) или выноса (-) окисла	
	%	г/100 см <sup>3</sup>	%	г/100 см <sup>3</sup>	г/100 см <sup>3</sup>	% к массе измененного роговообманкового сланца
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	П	X
SiO <sub>2</sub>	50,86	144,34	34,48	87,58	-56,76	-19,96
TiO <sub>2</sub>	1,67	4,74	3,12	7,92	+3,18	+1,12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,25	34,79	22,45	57,02	+22,23	+7,82
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,46	43,90	3,65	9,27	-34,63	-12,19
MnO	0,82	2,32	0,03	0,08	-2,24	-0,78
CaO	7,92	22,49	0,52	1,82	-21,17	-7,45
MgO	6,03	17,12	21,66	55,02	+37,90	+13,34
R <sub>2</sub> O	1,96	5,56	Следы	—	-5,56	-1,96
H <sub>2</sub> O	0,34	1,10	0,60	1,52	+0,42	+0,14
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	0,05	0,13	+0,13	+0,04
SO <sub>3</sub>	0,49	1,39	Следы	—	-1,39	-0,49
П.п.п.	2,20	6,25	13,44	34,14	+27,89	+9,82
Сумма	100,0	284,0	100,0	254,0	-30,00	—
Объемный вес	B <sub>1</sub> = 2,84		B <sub>2</sub> = 2,54			

Исходные формулы расчета:

$$P_2 = P_1 \times B_1 + П = A_2 - P_2 \quad X = П : B_1$$

$$A_2 = A_1 \times B_2 - П = P_2 - A_2$$

Если аналогично рассчитать содержания  $MgO$  и  $SiO_2$  в магнезите и тальке, то получится следующая картина количественных содержаний  $MgO$  и  $SiO_2$  во всей зоне в  $г/100 см^3$ :

	$MgO$	$SiO_2$
магнезит . . . . .	133	0
тальк . . . . .	86	171
антигорито-хлоритовая порода . . . . .	53	87
роговообманковый сланец . . . . .	17	144

Вариации в наблюдающихся примесях в разных породах этой зоны сказываются лишь в незначительных количественных изменениях состава, тогда как основная тенденция (перемещения магния из экзоконтакта в эндоконтакт, а кремнезема — в обратном направлении) во всех случаях сохраняется. Теоретически такой биметасоматический процесс должен приводить к возникновению зон талька и антигорито-хлоритовой породы с соотношением мощностей 1 : 3. На самом деле это соотношение сильно колеблется в обе стороны, а в некоторых случаях тальковые тела залегают в магнезитах без видимой связи с силикатными породами.

Такой характер залегания, а также описанное выше строение жил талька свидетельствует о большой сложности и неоднократности процесса талькообразования, который, кроме идеальных случаев биметасоматоза, очевидно, протекал путем инфильтрационного биметасоматоза при продвижении восходящих растворов по трещинам отдельности и зонам нарушения в магнезитах, создавая сложные по форме и строению метасоматические жилы талька контактово-реакционного образования.

Источником горячих водных растворов, необходимых как средство для образования контактово-реакционных месторождений талька, была, по-видимому, интрузия лейкократовых гранитов, так как другой возможный источник горячих водных растворов — более поздние долериты серпентинизировали уже образовавшиеся жилы талька.

### Качество сырья и промышленная оценка Онотских месторождений

#### ТАЛЬК

По данным исследований, большая часть онотского талька имеет белизну порошка 80% и выше, тогда как белизна порошка мясских тальков находится в пределах 40—75%.

Светлые тальки при обжиге дают белый с сероватым оттенком черепок. Серые тальки становятся белыми при 940°, темно-серые — при 1200°. Некоторые серые и темно-серые (камчадалские) тальки при 940° переходят в белые с розовато-серым оттенком. Такой же цвет приобретают красные тальки.

Начало дегидратации онотского талька устанавливается при 900°, конец при 1300°. Наиболее сильная отдача воды происходит в интервале 900—1100°. Тальк начинает плавиться при 1510°. В некоторых светлых разностях огнеупорность достигает 1550°, в темных опускается до 1480°.

На термоквивных светлого талька обычно проявляется один эндотермический эффект, характерный для чистого талька и обусловленный образованием безводного метасиликата при 900—1000°. При температуре 1300°, при которой обычно производится обжиг автосвечных изоляторов, светлый тальк превращается в стекло с мелкими образованиями энстатита, а при 1400° происходит полная раскристаллизация энстатита с цементом из стекла между его зернами.

Характерным для онотского талька является незначительное изменение огневой усадки, водопоглощения и объемного веса при обжиге до 1150—1200° и более резкое изменение этих показателей при температуре свыше 1200° (табл. 50).

Таблица 50

## Характеристика свойств онотского талька при разных температурах обжига

Показатель	Един. измер.	Температура обжига, в °С			
		900	1200	1300	1400
Усадка огневая	%	1,90—2,55	1,95—2,65	3,06—4,49	6,08—6,62
Водопоглощение	"	12,6—16,5	12,7—16,7	6,6—11,0	2,9—7,9
Объемный вес	г/см <sup>3</sup>	2,0—2,1	2,0—2,1	2,2—2,44	2,36—2,57

Все массы с онотским тальком по сравнению с фарфоровыми имеют небольшую огневую усадку. Механическая прочность на изгиб (580—604 кг/см<sup>2</sup>) укладывается в нормы для подобных изделий, выпускаемых за границей. Электросопротивление магниезиального черепка при высоких температурах (575—1060 Мом) не уступает глиноземистому (570—1060 Мом) и значительно превышает электросопротивление фарфорового (321—499 Мом) и муллитового черепка (440—663 Мом). Объемное сопротивление клиноэвстатитового черепка (10<sup>6</sup>—10<sup>12</sup> ом/см<sup>3</sup>) выше, чем у фарфорового (10<sup>4</sup>—10<sup>12</sup> ом/см<sup>3</sup>) и кордиеритового (10<sup>4</sup>—10<sup>11</sup> ом/см<sup>3</sup>).

Онотский тальк по своей чистоте резко отличается от тальков других эксплуатируемых месторождений Союза. Типичные анализы талька Онотских месторождений характеризуются табл. 51.

Таблица 51

## Содержание основных компонентов в онотском тальке

Породы	Содержание в %					
	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + FeO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	П. п. п.
Талькит с содержанием талька 93—99%	59,78—61,98	0,34—0,94	0,63—1,63	0,04—0,64	30,78—31,90	4,97—5,30
Талькит с небольшим содержанием хлорита (рядовой)	53,60—59,78	1,25—1,90	1,63—5,70	0,14—1,06	30,85—32,01	6,24—6,95

Отменная чистота онотского талька позволила рассматривать его как новый вид сырья, основными отличительными чертами которого являются:

- 1) мономинеральный состав, исключая необходимость предварительного обогащения;
- 2) низкое содержание соединений железа и в связи с этим высокая степень белизны до и после обжига;
- 3) отсутствие примесей кальцийсодержащих минералов (кальцита и тремолита) в существенном количестве;
- 4) тонкочешуйчатое строение;
- 5) однородность структуры после обжига (клиноэвстатит+стекло).

Этими основными чертами обусловлены высокие технические свойства онотского талька, отличающие его:

а) от миасского и кавказского тальков, загрязненных примесями, особенно окисью железа (от 3,5 до 25%);

б) от светлоключевского талька (Горная Шория) с высоким содержанием окиси кальция (5—10%) и низким нерастворимым остатком (73—75%), непригодного в естественном виде для использования в керамической и резиновой промышленности;

в) от американского тремолитового талька с высоким содержанием окиси кальция, требующего обогащения;

г) от классического гепферсгрюнского плотного стеатита, месторождение которого настолько интенсивно эксплуатировалось, что в нем не осталось разностей талька с содержанием окислов железа менее 1,5%.

Высокое качество онотского талька позволило К. М. Наделяеву разработать более жесткие по сравнению с ГОСТ 879—52 технические условия на онотский тальк, принятые при утверждении разведанных запасов (табл. 52).

Таблица 52

Технические условия на онотский тальк  
(по классификации К. М. Наделяева)

Сорта талька	Содержание в %				
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> суммарное (не более)	MgO (не менее)	CaO (не более)	нерастворимый остаток (не менее)	П. п. п. (не более)
I	1	29	0,5	90	6
II	1,5	28	0,7	87	7
III	2,5	27	1,0	85	8
IV	6	27	—	80	8

Фактическое содержание основных компонентов в тальке разведанных месторождений по сортам характеризуется табл. 53.

Распределение утвержденных ГКЗ балансовых запасов талька по сортам характеризуется табл. 54.

По сравнению с требованиями ГОСТ 879—52 на молотый тальк Миасской фабрики первые три сорта, или 85% запасов, характеризуются лучшим качеством и поэтому не могут быть заменены тальками других эксплуатируемых месторождений СССР, даже после их обогащения.

На лучшем по качеству талька месторождении Два Камня с 1950 по 1957 г. включительно Онотским рудником добыто 46,8 тыс. т талька, в том числе I сорта 28,2 тыс. т (60,2%), II сорта 15,3 тыс. т (32,6%), III сорта 3,2 тыс. т (6,8%) и IV сорта 0,1 тыс. т (0,2%). Добыча велась из карьера, а с 1956 г. из подземных нарезных выработок, которыми подготовлено 77 тыс. т запасов талька по категории А<sub>1</sub>. Опыт эксплуатации показывает, что сортность добытого талька несколько выше, чем она была определена при подсчете запасов.

Балансовые запасы талька по состоянию на 1/I 1960 г. составляют 1897,5 тыс. т (табл. 55).

Основными потребителями онотского талька являются Миасская размольная фабрика и ряд заводов электро-, радио- и фарфоро-фаянсовой промышленности центра Союза. В 1958 г. начат экспорт онотского талька в Германскую Демократическую Республику.

На базе использования онотского талька созданы новые отрасли промышленности СССР — производство высокочастотной керамики, спе-

циальной кабельной продукции и крупногабаритных изоляторов высокой механической прочности. Исследованиями ВИМСа и НИИСтройкерамики доказана целесообразность освоения онотского талька промышленностью облицовочных строительных материалов, фармацевтической, красочной, бумажной и парфюмерной промышленностью. Особо важное значение онотский тальк должен получить при производстве инсектицидов.

Рост добычи талька по перспективному плану развития народного хозяйства Иркутской области на 1958—1965 гг. характеризует табл. 56.

В 1960 г. начнется строительство крупного механизированного рудника и размольной тальковой фабрики, которая в 1963 г. должна дать талькового порошка 7,5 тыс. т, в 1964 г. 19 тыс. т и с 1965 г. начнет ра-

Таблица 53

## Химический состав талька Онотских месторождений

Сорт	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> от — до	MgO от — до	CaO от — до	Нерастворимый остаток от — до	П. п. п. от — до
Месторождение Камчадал					
I	0,16—0,98	29,37—33,58	0 —0,30	90,00—98,56	3,84—5,80
II	0,56—1,50	28,00—32,72	0 —0,70	87,36—98,48	3,44—6,32
III	0,30—2,44	27,72—32,60	0 —1,00	88,90—99,66	2,74—7,86
IV	1,60—3,64	27,00—32,20	0 —1,20	82,40—98,14	5,30—6,80
Свита жил					
I	0,36—1,00	29,82—34,00	0 —0,50	90,00—96,80	3,00—5,41
II	0,45—1,48	28,10—33,04	0 —0,70	87,68—99,55	0,90—5,80
III	0,52—2,19	28,69—33,40	0 —1,00	85,14—95,00	3,40—7,09
IV	0,47—4,90	29,10—32,60	0,46—1,52	80,10—92,25	1,90—7,46
Южная группа жил					
I	0,32—0,33	31,10—32,30	0,26—0,50	Не определялся	3,78—4,76
II	0,96—1,44	29,71—31,88	0,23—0,68	" "	2,86—6,84
III	0,36—2,31	29,72—32,18	0,48—0,88	" "	0,20
IV	0,64—4,68	28,22—31,41	0,92—2,50	" "	0,24
Два Камня					
I	0,15—1,00	29,00—32,88	0 —0,50	90,88—98,34	0,18—6,00
II	0,16—1,50	28,56—32,88	0 —0,60	87,12—99,00	2,90—6,78
III	0,70—2,43	27,50—32,65	0 —0,20	87,84—98,68	3,68—6,64
IV	0,97—3,52	30,49—31,16	0 —0,10	82,93—92,13	6,24—7,76

Таблица 54

## Запасы талька по состоянию на 1/1 1950 г.

Месторождение	Количество жил	Запасы талька по сортам (в тыс. т)				Всего, тыс. т	%
		I	II	III	IV		
Камчадал . . . . .	12	354,0	284,8	282,6	91,3	1012,7	47
Свита жил . . . . .	8	103,8	112,4	65,5	61,2	342,9	15
Южная группа жил . . . . .	2	12,6	55,1	12,6	143,8	224,1	10
Два Камня . . . . .	27	301,7	171,8	93,5	41,8	608,8	28
Итого . . . . .	49	772,1	624,1	454,2	338,1	2188,5	100
% сортности . . . . .	—	36	29	20	15	100	

Запасы талька по состоянию на 1/1 1960 г.

Таблица 55

Месторождение	Запасы в тыс. т по категориям				Всего, тыс. т
	A <sub>2</sub>	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Камчадал . . . . .	157,2	289,8	565,0	0,7	1012,7
Свита жил . . . . .	67,0	162,8	95,8	17,3	342,9
Южная группа жил } . . . . .	—	—	84,8	139,3	224,1
Два Камня . . . . .	21,5	99,2	167,2	29,9	317,8
Итого . . . . .	245,7	551,8	912,8	187,2	1897,5

ботать на полную проектную мощность — 40 тыс. т в год. По проектному заданию Гипронеметруда стоимость добычи 1 т чистого талька не будет превышать 20 руб., тогда как себестоимость ручной подземной добычи за 1957 г., по данным рудника, составила 145 руб. Увеличение объема добычи и резкое снижение стоимости талька послужат стимулом для расширения области применения онотского маложелезистого талька.

При указанном в табл. 56 развитии добычи Онотский рудник обеспечен промышленными запасами талька более чем на 40 лет.

Таблица 56

Добыча талька по годам в тыс. т

1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Итого
12,0	17,7	17,8	20	20	28	40	53	208,5

Разведанными промышленными запасами не исчерпываются возможности Онотских месторождений. Попутно с разведкой магнетитов в 1951—1954 гг. выявлены геологические запасы талька, количество и степень разведанности которых, по данным Б. И. Сушкевича и др. (1954ф), характеризуются табл. 57.

Таблица 57

Геологические запасы талька Онотских месторождений

Месторождение	Количество жил	Запасы категории C <sub>1</sub> в тыс. т					Запасы кат. C <sub>2</sub> , тыс. т (качество не изучено)	Всего, тыс. т	
		I с.	II с.	III с.	IV с.	Качество не изучено			Итого
Камень . . . . .	24	19,5	37,8	30,0	2,5	376,9	466,7	6,75	534,2
В.-Самоходкинское . . . . .	35	26,9	26,0	14,8	—	271,4	339,1	309,5	648,6
Н.-Самоходкинское . . . . .	13	—	26,0	95,3	7,5	1417,0	1545,8	94,2	1640,0
Н.-Бибинское . . . . .	11	0,6	0,2	—	—	—	0,8	136,6	137,4
Савинское . . . . .	4	—	—	—	—	—	—	30,1	30,1
Итого . . . . .	87	47,0	90,0	140,1	10,0	2064,3	2352,4	637,9	2990,3
% сортности . . . . .	—	1,5	3,0	4,7	0,3	69,0	78,5	21,5	100

## МАГНЕЗИТ

Если вопрос об использовании высококачественного онотского талька не вызывает сомнений и он нашел себе применение во всех отраслях промышленности, где нужен маложелезистый тальк, то иначе обстоит дело с онотским магнезитом. В настоящее время основной потребитель магнезита — огнеупорная промышленность — использует только один вид магнезитового сырья — саткинский, отличающийся весьма высоким содержанием окиси магния ( $MgO$  43,1—46,6%,  $CaO$  0,3—3,6%,  $SiO_2$  0,6—1,3%,  $R_2O_3$  0,8—1,9% и п. п. п. 50—51%, причем  $SiO_2$  в магнезите находится в виде мелкорассеянных зерен кварца).

Предъявляемые Саткинским заводом «Магнезит» требования приводятся в табл. 58.

Таблица 58

Технические условия на саткинский магнезит (ТУ—53)

Сорт	Крупность в мм	Химический состав в %	Назначение магнезита
I	150—250 (в кусках)	$MgO$ — не менее 46 $CaO$ — не более 0,8 $SiO_2$ — " " 1,2	Для производства магнезитового кирпича
II	0—4 (дробленый)	$MgO$ — не менее 45 $CaO$ — не более 1,2 $SiO_2$ — " " 1,5	Для производства металлургического порошка
III	То же	$MgO$ — не менее 43,5 $CaO$ — не более 2,5 $SiO_2$ — " " 2,2	То же

Повсеместное и неравномерное оталькование онотского магнезита в виде мелкой вкрапленности и послонных тонких прожилков является причиной повышенного содержания кремнезема (в среднем от 3 до 10%), чем он резко отличается от классического саткинского магнезита, и по этим причинам огнеупорная промышленность не переходит на снабжение онотским магнезитом. А между тем, несмотря на повышенное содержание  $SiO_2$  по сравнению с требованиями ТУ—53 для саткинского магнезита, онотский магнезит благодаря иной форме содержания кремнезема вполне пригоден для производства высококачественных огнеупоров.

По данным ВИМСа, опытные изделия огнеупоров из онотского магнезита с содержанием  $SiO_2$  5,6—8,5% имеют физико-технические показатели, соответствующие нормам для изделий из саткинского магнезита. Температура деформации их под нагрузкой оказалась выше, чем у изделий из саткинского магнезита. Исследования показали, что природная примесь талька в магнезите, образующая в процессе обжига форстеритовую связку в периклазовом продукте обжига повышает качество огнеупора, несмотря на более низкое содержание  $MgO$  в продукте обжига — 80—85% против 91% по ГОСТ 4689—49 (Финкельштейн и др., 1953ф).

Ленинградский институт огнеупоров подтвердил пригодность онотского магнезита с содержанием  $SiO_2$  до 9% для производства периклазовых изделий с форстеритовой связкой и форстеритовых изделий. Тот же институт установил пригодность онотского магнезита для производ-

ства хромо-магнезитовых изделий по ГОСТ 5381—50, отметив в качестве положительной особенности их меньшую склонность к разбуханию (1%) по сравнению с саткинским хромо-магнезитовым кирпичом (9,9%), а также более высокую температуру размягчения под нагрузкой—1520—1560° (В. А. Рыбников, 1953ф).

В 1957 г. на заводе «Магнезит» по технологической схеме для магнезитовых изделий из онотского второсортного магнезита с содержанием  $\text{SiO}_2$  7,02—9,72% была выпущена промышленная партия кирпича двух марок — нормального кирпича типа МГ-1 и насадочного марки Ф-4. Свойства полученных изделий соответствовали условиям ГОСТ 4689—49 на магнезитовые изделия, кроме содержания  $\text{MgO}$  (около 80% против необходимых 91% по ГОСТ). По химическому составу изделия относятся к периклазо-форстеритовым. Заводские испытания на Ново-Тагильском металлургическом комбинате в 1958 г. показали возможность их применения в верхнем строении мартеновской печи, в задней стенке выше уровня шлака, в газовых и воздушных вертикальных каналах и в нижнем строении печи, в насадках воздушных и газовых регенераторов. При службе в газовых регенераторах отмечено уплотнение онотского кирпича, что повышает его теплопроводность — ценное свойство, улучшающее теплообменную способность, и должно способствовать удлинению сроков эксплуатации насадок. Стойкость онотского кирпича в насадках выше стойкости форстеритового (Дьячков, Степанова, 1958ф)<sup>1</sup>.

Кондиции, установленные в 1954 г. Техническим управлением МЧМ СССР на основании положительных лабораторно-технологических исследований, приводятся в табл. 59.

Таблица 59

Кондиции на онотский магнезит

Сорт	Содержание в %			
	MgO (не менее)	CaO (не более)	SiO <sub>2</sub> (не более)	п.п.п. (не менее)
I	40	2	9	43
II	39	3	15	40

Магнезит указанных сортов предназначается для производства форстеритовых, магнезито-форстеритовых и хромо-магнезитовых огнеупоров.

Распределение запасов магнезита по месторождениям, категориям и сортам приводится в табл. 60.

Химический состав разведанных магнезитов значительно превосходит установленные для них кондиции. Кондиционные магнезиты I сорта из месторождений Камень, Н.-Бибинского и Савинского содержат в среднем по залежам  $\text{Si}_2\text{O}$  от 3,28 до 5,03%, CaO от 0,49 до 0,80% и MgO от 45,07 до 45,51%. Магнезиты I сорта остальных разведанных месторождений содержат в среднем  $\text{SiO}_2$  от 5,04 до 6,53%, CaO от 0,58 до 1,0%, MgO от 43,81 до 45,0% и, по данным технологических исследований, пригодны для производства магнезитовых огнеупоров. Условия залегания магнезитов I сорта на некоторых месторождениях, как

<sup>1</sup> Для получения магнезитового порошка онотские магнезиты нуждаются в обогащении.

## Кондиционные запасы магнезита Онотских месторождений

Месторождение (залежь)	Сорт	Запасы в млн. т по категориям			
		A <sub>2</sub>	B	C <sub>1</sub>	Всего
Камчадал	I	2,9	7,5	6,0	16,4
	II	2,2	3,7	7,1	13,0
	Итого	5,1	11,2	13,1	29,4
Камень	I	8,5	6,2	2,2	16,9
	II	5,9	3,4	1,2	10,5
	Итого	14,4	9,6	3,4	27,4
В.-Самоходкинское	I	—	21,5	9,2	30,7
	II	—	17,0	10,1	27,1
	Итого	—	38,5	19,3	57,8
Н.-Самоходкинское	I	—	0,9	3,1	4,0
	II	—	2,3	2,5	4,8
	Итого	—	3,2	5,6	8,8
Н.-Бибинское	I	—	61,5	44,9	106,4
	II	—	19,5	9,8	29,3
	Итого	—	81,0	54,7	135,7
Савинское	I	—	—	753,5	753,5
	II	—	—	70,3	70,3
	Итого	—	—	823,8	823,8
	Всего	19,5	143,5	919,9	1082,9
В том числе	I	11,4	97,6	898,9	1007,9
	II	8,1	45,9	21,0	75,0

Камень, Н.-Бибинское и Савинское, позволяют выделить довольно крупные участки магнезитов (до 200×400 м и более) с содержанием SiO<sub>2</sub> не более 2% и окиси кальция менее 1%, отвечающих строгим требованиям на саткинский магнезит для производства огнеупоров и металлургического порошка.

Магнезиты II сорта содержат в среднем SiO<sub>2</sub> от 6,31 до 10,63%, CaO от 0,66 до 2,21%, MgO от 42,01 до 44,2% и пригодны для форстеритовых, магнезито-форстеритовых и хромомagneзитовых огнеупоров.

Кроме кондиционных магнезитов, Б. И. Сушкевичем (1954ф) подсчитано 356 млн. т сильно оталькованных магнезитов, содержащих в среднем SiO<sub>2</sub> от 7,19 до 14,83%, CaO от 2,29 до 7,18%, MgO от 37,82 до 41,29%. Как показали исследования В. А. Басманова (1955, 1956, 1958ф), оталькованный магнезит хорошо обогащается флотацией с выходом высококачественных продуктов обогащения — талька и магнезита. Химический состав их характеризуется табл. 61.

Магнезитовый продукт с выходом до 80% от перерабатываемого сырья соответствует саткинскому магнезиту I сорта. Попутно выделяется около 10% талька и около 10% отходов, представляющих в ос-

Таблица 61

## Химический состав концентратов талька и магнезита, полученных при обогащении в ползаводских условиях

Продукт обогащения	Содержание в %					
	MgO	SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Магнезит	45,82	1,30	0,22	0,63	1,54	нет
Тальк	32,83	52,90	0,05	1,48	0,93	0,19

новном сростки магнезита и талька. Себестоимость флотационного обогащения 1 т исходного сырья не превысит 40 руб., а добычи — 15 руб.

Испытаниями Московского архитектурного института доказана возможность получения из онотского, сильно оталькованного магнезита (SiO<sub>2</sub> 16—20%, MgO 39—41% и R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до 4,5%) магнезиального цемента повышенной механической прочности (38 кг/см<sup>2</sup> против 15 кг/см<sup>2</sup> по ГОСТ 1216—41).

В связи со строительством ангарских ГЭС особый интерес приобретает возможность получения из онотского магнезита металлического магния.

По данным ВАМИ, на магнезит для производства магния предъявляются следующие требования: MgO не менее 44%, CaO не более 2,5% и SiO<sub>2</sub> не более 2%. Несмотря на это, Грузинским отделением ВИМСа доказана возможность использования онотского магнезита в качестве сырья для термического получения магния путем восстановления окиси магния с помощью кремния. Химический состав исходного сырья для опытных исследований приводится в табл. 62.

Таблица 62

## Химическая характеристика технологических проб онотского магнезита

№ пробы	Содержание в %							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	П.п.п.
ОП-15	5,60	0,49	1,78	1,10	0,43	43,6	0,28	46,30
ОП-10	5,86	0,98	0,84	0,50	0,36	39,7	5,96	45,93
ОП-2	8,54	0,50	1,42	0,70	0,36	43,5	0,43	44,50

Исследованиями этих проб установлено, что при восстановлении окиси магния силикотермическим способом в вакууме с использованием в качестве восстановителя 75%-ного ферросилиция при добавке в шихту окиси кальция и фтористого кальция выход магния из магнезита составляет 52,3—63% (Н. М. Николайшвили, 1953ф, 1955).

Более успешное извлечение магния из онотского магнезита идет электровакуумным способом с восстановлением окиси магния карбидом кальция (Е. Г. Сафонова, Е. И. Хазанов, 1956, 1957). Исследованиями 8 проб онотского оталькованного магнезита с содержанием кремнезема от 0,92 до 6,52% доказано, что присутствие кремнезема в шихте не сказывается отрицательно на результате восстановительного процесса, если

$\text{SiO}_2$  связывается окисью кальция. Выход магния в этом случае достигает 83—92%. Такому составу по содержанию  $\text{SiO}_2$  отвечают магнезиты I сорта всех разведанных месторождений, запасы которых составляют 1007,9 млн. т.

Таким образом, в результате многолетних геологоразведочных и научно-исследовательских работ в Иркутской области выявлена крупнейшая комплексная база нового магнезиального сырья, крайне необходимого для развития черной металлургии и производства магния в Восточной Сибири.

По данным Ленинградского института огнеупоров, перспективная потребность Сибири в сырье для магнезитовых огнеупоров и металлургического порошка определяется в 1 млн. т, а потребность в магнезитах для титано-магниевого промышленности, по данным технико-экономического доклада ГСПИ-1, 420 тыс. т в год. С учетом обеспечения огнеупорной промышленности и Дальнего Востока полная потребность в магнезитах, очевидно, составит 1,5—2 млн. т.

За последние годы, кроме Онотских, в Иркутской области разведаны Тальские месторождения высококачественного магнезита в Красноярском крае. Однако более выгодное географическое расположение Онотских месторождений (близость к местам потребления сырья), лучшие горнотехнические, гидрогеологические и транспортные условия, возможность обогащения сырья с выходом высококачественных продуктов — магнезита и талька — и практически неисчерпаемые запасы выдвигают их в качестве основной базы магнезиального сырья для Сибири и Дальнего Востока.

Незначительная добыча онотского талька в настоящее время едва покрывает спрос электропромышленности центральных районов страны и ни в коей мере не отвечает возможностям этой богатейшей сырьевой базы, дальнейшее освоение которой целесообразнее повести по линии комплексного использования тальк-магнезитового сырья, для чего в первую очередь необходимо провести железную дорогу от ст. Черемхово до Онотских месторождений.

### ОГНЕУПОРНЫЕ ГЛИНЫ

В Иркутской области каолины и огнеупорные глины были известны еще с первой половины XIX в., однако изучение их началось только в конце XIX в.

В 1874 г. А. Л. Чекановский дал первое описание огнеупорных глин Хайтинского месторождения и установил залегание этих глин на границе кембрийских карбонатных пород и юрских отложений. Подробнее геология Хайтинского района была изучена в 1896 г. проф. К. И. Богдановичем. Планомерное изучение месторождений каолина и огнеупорных глин в Иркутской области было начато с 1923 г. В результате произведенных поисковых и разведочных работ здесь обнаружено 34 месторождения каолиновых и огнеупорных глин. Расположены они преимущественно в центральной части Иркутского угленосного бассейна, в районах, прилегающих к гг. Черемхово и Усолью-Сибирскому.

Месторождения каолиновых глин Иркутской области связаны с корой выветривания, образовавшейся в нижней юре и в четвертичном периоде.

Наибольшего внимания заслуживают вторичные месторождения, образовавшиеся в юрском периоде, связанные с кремнисто-глинистыми породами, залегающими в основании разреза нижнеюрских угленосных

отложений. Эти месторождения представлены в Иркутском угленосном бассейне мощными пластообразными залежами причудливой формы с многочисленными раздувами и пережимами, подстилаемыми кремнисто-глинистой брекчией, состоящей из основной глинистой массы, содержащей большое количество стяжений кремня.

Мощность каолиновых залежей непостоянна и колеблется от 1 до 19 м; иногда они быстро выклиниваются, фациально замещаясь брекчиями (Мальтинское месторождение), иногда же занимают площади в несколько квадратных километров (Трошковское месторождение). По минералогическому составу они относятся к каолинитовому типу с примесью галлуазита.

Внешне каолиновые глины представляют собой плотную, иногда слоистую породу с землистым, раковистым или восковидным изломом, с окраской, колеблющейся от белого до различных оттенков серого, фиолетового, шоколадного и желтого цветов. Наиболее ценными являются белые разновидности, получившие местное название «кристалл». Характерной особенностью глин является слабая способность распускаться в воде.

По химическому составу каолиновые глины всех месторождений идентичны. Средний химический состав каолиновых глин (в %) приводится ниже (в %):  $\text{SiO}_2$  50,89—59,83;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  22,64—34,70;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  1,20—7,33;  $\text{TiO}_2$  0,005—0,56;  $\text{CaO}$  0,51—1,79;  $\text{MgO}$  0,42—1,71;  $\text{R}_2\text{O}$  0,54—1,52;  $\text{SO}_3$  0,02—0,21; П. п. п. 8,50—14,58.

По гранулометрическому составу преобладающей является глинистая фракция, составляющая до 70—75% всей массы.

Наиболее изученным и перспективным по запасам является Трошковское месторождение.

Трошковское месторождение находится в Усольском районе Иркутской области в 1,5 км к северо-востоку от ст. Половина Восточно-Сибирской ж. д.

Месторождение открыто в 1932 г. и в течение ряда лет разведывалось трестом «Сибгеолнеруд» и Иркутским геологическим управлением. Геологический разрез месторождения можно представить в следующем виде:

#### Четвертичные отложения

- |  |            |
|--|------------|
| 1. Почвенно-растительный слой . . . . .  | 0,15—1,1 м |
| 2. Суглинки и глины бурого цвета, плотные, с включением гальки . . . . .                                       | 0,2—25 „   |
| 3. Пески кварцево-полевошпатовые от темно-бурого до серо-желтого цвета. Встречаются в виде отдельных участков. |            |

#### Юрские отложения

- |  |   |
|--|---|
| 4. Аркозовые рыхлые мелкозернистые песчаники от ярко-желтого до светло-серого цвета, сильно каолинизированные, иногда с включением кремневой щебенки. Встречаются не на всем месторождении . . . . . | 0—17 м<br>редко 22 „                      |
| 5. Глины от темно-коричневого до красновато-бурого цвета, в основном пластичные. Развита не на всей площади месторождения . . . . .  | до 10 „                                   |
| 6. Каолиновые глины белого, серого, желтого и коричневого цвета с различными оттенками, часто с включением кремневой щебенки, залегающие в виде линз и пластообразных залежей . . . . .              | 1,7—21 „                                  |
| 7. Кремнево-глинистая брекчия с глинистым либо глинисто-железистым цементом . . . . .  | от долей метра<br>до нескольких<br>метров |

#### Кембрийские отложения

8. Плотные доломитизированные известняки серого и желтого цвета.

Пластообразная залежь каолиновых глин имеет северо-восточное простирание. Залегает она пологоволнисто, практически горизонтально. Строение этой залежи в плане и в вертикальном разрезе невыдержанное. Поверхности почвы и кровли каолиновой залежи неровные.

По гранулометрическому составу глины характеризуются высокой дисперсностью, но засорены песком и кремневой щебенкой. По химическому составу отличаются значительным содержанием  $Al_2O_3$ , высоким содержанием  $Fe_2O_3$  и пониженным содержанием  $CaO$ ,  $MgO$  и  $R_2O$ .

Характеристика отдельных разновидностей каолиновых глин приведена в табл. 63 и 64.

Таблица 63

## Химический состав каолиновых глин

Разновидности глин	Содержание в %								
	$SiO_2$	$Al_2O_3$	$TiO$	$Fe_2O_3$	$CaO$	$MgO$	$R_2O$	$SO_2$	П.п.п.
Белые	50,89	34,70	0,43	1,20	0,51	0,42	0,54	0,03	11,10
Серые	53,47	31,50	0,43	2,38	0,85	0,82	0,92	0,02	9,45
Коричневые	52,50	25,15	0,41	3,17	1,79	1,71	1,06	0,18	14,58
Желтые	59,83	22,64	0,56	5,29	0,67	0,99	1,10	0,21	8,50

По минералогическому составу трошковские каолиновые глины относятся к каолинитовому типу, с частичным присутствием в них галлузита.

Таблица 64

## Гранулометрический состав каолиновых глин

Разновидности глин	Содержание фракций в %					
	1,00—0,25 мм	0,25—0,05 мм	0,05—0,01 мм	0,01—0,005 мм	0,005—0,001 мм	Меньше 0,001 мм
Белые	2,57	7,48	11,97	4,80	12,31	58,66
Серые	7,21	2,10	9,13	4,18	11,87	63,22
Коричневые	4,57	6,95	11,69	5,26	13,15	55,15
Желтые	7,99	5,80	12,18	6,60	13,15	52,08

Кроме каолинита, в породе присутствуют неравномерно распределенные угловатые зерна кварца и округлые желваки халцедона, а также единичные зерна аксессуарных минералов.

По керамическим свойствам трошковские каолиновые глины обладают высокой огнеупорностью — от 1650 до 1750°. Они малопластичны и плохо диспергируют в водной среде, но при размоле приобретают пластичность первого класса и имеют большой интервал спекания. Геолог Г. А. Дымский относит эти глины к глинам сухарного типа. Используются трошковские каолиновые глины для производства фарфора и строительной керамики, а также в огнеупорной и мыловаренной промышленности; кроме того, они могут использоваться для водоумягчения, водоочистки, приготовления коагулянтов и сернокислого глинозема, очистки жиров и нефтепродуктов.

В 1953—1954 гг. трощковские каолиновые глины изучались институтом огнеупоров, которым установлены, а Техническим управлением МЧМ утверждены кондиции, приводимые в табл. 65.

Таблица 65

## Установленные МЧМ кондиции на трощковские каолиновые глины

Сорт	Содержание в % на прокаленное вещество		Огнеупорность в °С	Остаток на сите в 2 мм, % не более
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiO <sub>2</sub> не ниже	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> не выше		
Основные глины				
I	39	2,5	1730	3
II	30	4,0	1670	15
Полукислые глины				
III	15	3,5	1580	50

Глины I сорта могут использоваться для изготовления огнеупорных шамотных изделий ответственного назначения: ковшевого кирпича ГОСТ 5340—50 и огнеупорных изделий всех классов ГОСТ 4978—49 и 390—41.

Таблица 66

## Химический состав глин Черемховского месторождения

Разновидности глин	Содержание в %								
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	R <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	П.п.п.
Серые . . . . .	56,25	26,78	2,90	0,015	0,72	0,82	0,70	0,12	10,39
Желтые . . . . .	58,85	22,69	4,56	0,04	1,08	1,55	1,52	0,09	8,95
Коричневые . . . . .	53,84	24,36	5,23	0,02	1,30	1,21	1,38	0,08	12,19
Красные . . . . .	53,36	23,55	7,33	—	1,16	0,98	1,21	0,07	11,84

Глины II сорта—для огнеупорных шамотных изделий ГОСТ 390—41 и сталеразливочного припаса ГОСТ 4978—49, а при огнеупорности не ниже 1710° и содержания глинозема выше 36% — для ковшевого кирпича.

Основные глины могут использоваться без обогащения, полукислые—после обогащения. По предварительным данным, в результате мокрого обогащения из полукислых глин получается глиняный концентрат, соответствующий по своим химическим и керамическим свойствам высшему сорту огнеупорного сырья.

Запасы каолиновых глин в Трощковском месторождении на I/I 1960 г. составляют 120 406 тыс. т по категориям А+В+С<sub>1</sub>. Месторождение не околонтурено. Возможен значительный прирост запасов.

Таблица 67

Данные химического анализа глин Хайтинского месторождения

Разновидности глин	Содержание в %										Гигроскопическая вода
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	П.п.п.	
Белые	57,60—72,37	18,39—28,25	0,48—2,00	0,63—1,03	0,32—0,90	0,32—0,78	0,17—0,44	0,02—0,21	0,22—3,04	5,01—9,82	2,35—4,46
Серые	66,83—80,14	12,34—22,78	0,12—1,85	0,27—0,91	0,23—0,74	0,22—1,61	0,12—0,31	0,10—0,61	0—1,80	4,19—6,19	1,09—2,06
Лиловые	56,04—57,58	30,63—30,65	0,12—0,37	0,54—0,55	0,76—0,95	1,69—1,93	0,11—0,13	0—0,39	0,24—0,57	8,28—8,64	6,08—7,04

Черемховское месторождение огнеупорных глин, разведенное в 1950 г. трестом «Сибгеолнеруд», аналогично Трошковскому. Оно расположено в районе г. Черемхово в радиусе 10—15 км и состоит из 6 участков: Ново-Гришевского, Петрово-Поповского, Алехинского, Ершовского, Цыганского и Черембассторговского.

Глины залегают в виде пластообразной залежи, состоящей из серых, желтых, коричневых и красных разностей, перемежающихся между собой без какой-либо определенной закономерности. Залегают они в верхней части базального горизонта угленосной юры. Глины характеризуются высокой дисперсностью, но засорены песком и кремневой щебенкой. По химическому составу (табл. 66) отдельные разновидности глин мало отличаются друг от друга.

Наибольшее содержание Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и наименьшее содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> установлено в серых глинах.

Под микроскопом черемховские глины имеют мелкочешуйчатое строение основной минеральной массы, состоящей из каолинита. Кроме каолинита, в породе присутствуют угловатые зерна кварца, полевого шпата и листочки мусковита. В небольшом количестве встречаются включения гидроокиси железа и кремнистых дендритовидных образований.

По керамическим свойствам черемховские серые глины обладают высокой огнеупорностью, от 1580 до 1750°, малой пластичностью и плохо диспергируются в водной среде. Цветные разности глин имеют температуру плавления от 1475 до 1560° и относятся к тугоплавким.

Выявленные запасы серых глин составляют по категории В 269 тыс. т и по категории С<sub>1</sub> 26 697 тыс. т. Запасы не утверждены ГКЗ.

Хайтинское (Узколугское, или Голубичная Гора) месторождение расположено на левом берегу р. Белой в 4 км к северо-востоку от Хайтинского фарфорового завода и в 9 км от ст. Половина Восточно-Сибирской ж. д.

Несмотря на то что месторождение эксплуатируется с 1869 г., систематической разведке оно не подвергалось.

В 1931—1932 гг. Горнотехническим трестом на Хайтинском месторождении были проведены разведочные работы под руководством И. П. Осташкина. В результате работ было выяснено, что каолиновые глины приурочены к базальному горизонту нижнеюрских угленосных отложений, залегающему на неровной поверхности средне-

кембрийских доломитов и перекрытому толщей четвертичных глин, суглинков, супесей и галечников.

Базальный горизонт юры представлен каолинами, огнеупорными глинами, залегающими под каолином, базальной кремневой брекчией с глинистым или железистым цементом и своеобразными породами древней коры выветривания. Литологически каолиновая толща изменчива как по вертикали, так и в плане, но в целом представляет собой довольно выдержанную пластообразную залежь мощностью 3,5—8 м. Мощность перекрывающих четвертичных пород 4—8 м (в северной части месторождения до 11 м). Среди каолиновых глин различаются белые, охристые, лиловые и серые разности. Все они содержат щебенку и зерна кварца.

Химический и гранулометрический состав глин характеризуют данные табл. 67 и 68.

Таблица 68

## Данные гранулометрического анализа глин Хайтинского месторождения

Разновидности глин	Содержание в %						
	Больше 0,5 мм	0,5—0,25 мм	0,25—0,05 мм	0,05—0,01 мм	0,01—0,005 мм	0,005—0,001 мм	Меньше 0,001 мм
Серые . .	6,07	1,50	4,81	13,15	30,57	3,60	24,19
	14,86	1,90	8,66	18,51	32,75	12,83	28,12
Лиловые	1,52	0,33	3,58	18,81	32,28	5,45	32,29
		0,74	4,57	19,69	35,42	9,90	35,42

Керамические испытания трех проб серых и коричневых разностей, взятых в 1936—1937 гг., проведенные лабораторией завода «Сибфарфор», показали, что выход глины при отмучивании составляет 93,52—96,98%, воздушная усадка 9—17%, огневая усадка после обжига при 1350° 6,2—12,35%, водопоглощение черепка после обжига при 1350° от 0 до 0,15%. Определение процента белого цвета по Оствальду, проведенное ВИМС на двух образцах, показало, что процент белизны в необожженных образцах составляет 56,76; в обожженных при 1380°—71,84. Температура плавления в тех же образцах составляет 1750° С.

Запасы каолиновых огнеупорных глин на 1/1 1960 г. равны 397 тыс. т по категориям А+В+С<sub>1</sub>.

Характеристика остальных месторождений огнеупорных глин приведена в табл. 69.

Слюдянское месторождение первичных каолинов находится на правом склоне руч. Сухого в 3—4 км к востоку от ст. Слюдянка. Открыто оно в 1910 г. М. И. Якуниным.

Месторождение представляет собой каолинизированные с поверхности пегматитовые жилы, прорывающие дислоцированные докембрийские известняки. В большинстве случаев эти жилы хорошо сохранили свою структуру, что указывает на элювиальный характер глин. Глубина каолинизации пегматитов не выяснена. Мощность жил больше 6 м. В верхней части кора выветривания окрашена в буроватый цвет, в нижней— в белый. Химический состав глин характеризуется табл. 70.

Как видно из табл. 70, глины имеют высокое содержание глинозема и только следы железа.

Огнеупорность глин, по данным геолога Яковлева, 1700°.

## Характеристика место

Наименование месторождений	Местоположение	Год разведки и степень разведанности
Оёкское (Савельевское, Монастырское, Никольское) месторождение глин	Иркутский р-н, на правом склоне р. Куды в 4—5 км к СВ от с. Оёк на Белой горе	Известно с 1874 г. Видимая мощность пласта белой глины 2 м
Туруновское месторождение каолиновых огнеупорных глин	Усольский р-н, в 8 км на СВ от Узколугского месторождения	В 1931 г. частично разведано Н. Б. Корзовым. Встречаются в виде линз средней мощностью около 3 м
Корнихинское месторождение каолиновых огнеупорных глин	Усольский р-н, в 12—15 км от ст. Половина Вост.-Сиб. ж. д. и в 1—2 км на запад от с. Узкий Луг	В 1931 г. частично разведано Н. Б. Корзовым
Мальтинское месторождение огнеупорных глин	Усольский р-н, в 3—5 км к СВ от ст. Белая Вост.-Сиб. ж. д.	Известно с конца XIX в.
Бодайское месторождение огнеупорных глин	Усольский р-н, близ устья р. Белой, на левом берегу р. Ангары в 1 км на север от займки Нечаева и в 4 км на ЮВ от с. Бадай	Открыто в 1920 г. Частично разрабатывалось. Средняя мощность пласта около 2 м, залегают глины на глубине 2 м
Усольское месторождение глин	Усольский р-н, на левом берегу р. Ангары на северной окраине г. Усо́лья-Сибирского	Известно с 20-х годов XX в.
Тельминское месторождение глин	Усольский р-н, в 3—4 км к югу от г. Усо́лья-Сибирского	Обнаружено при разведке на уголь в 1940—1941 гг.

Таблица 70

## Данные химического анализа глин Слюдянского месторождения

Содержание в %					
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	П.п.п.
44,10	36,02	Следы	0,54	0,13	19,10

Глина содержит значительное количество зерен кварца и неразложившегося полевого шпата.

Запасы каолиновых первичных глин в Слюдянском месторождении 675 тыс. т. Запасы не утверждены.

Кроме описанных месторождений огнеупорных глин, известны другие, качество глин которых изучено недостаточно, они только предположительно считаются огнеупорными. К таким месторождениям можно отнести Придорожнинское, Бажирское, Богантуйское, месторождение, расположенное по руч. Черемшанке, по рч. Метке, по рч. Шебарте, Забитуйское, месторождение в пади Жаргов, Куйтунское, Ныгдинское, Адыкское, Еловское, Боханское. Имеются и такие месторождения, где

Таблица 69

## рождений огнеупорных глин

Химический состав в %								Огнеупорность	Подсчитанное количество запасов
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	П.п.п.		
—	—	—	—	—	—	—	—	1630—1650°	Запасы не подсчитывались
56,59	23,30	2,94	2,35	0,82	—	0,28	13,66	1670—1710°	Запасы по категории С <sub>1</sub> 2528 тыс. т. Утверждены РКЗ 4/XII—1938 г., протокол № 121
53,73	24,81	2,96	1,45	1,31	—	—	14,76	1670°	Утверждены запасы по категории С <sub>1</sub> 806 тыс. т РКЗ 4/XII—1938 г., протокол № 121
53,00	31,78	0,82	—	—	0,73	—	12,77	1690°	98 тыс. т утверждены ТКЗ в 1943 г., протокол № 231
40,28	33,07	0,65	1,28	0,69	—	—	12,60	—	Запасы не подсчитывались
42,17	39,05	5,83	1,65	1,68	—	—	13,70	—	
59,80	27,81	1,47	0,59	0,83	0,50	0,15	8,55	1760°	Запасы не подсчитывались
44,75	33,37	1,40	0,22	1,16	0,38	—	—	1750°	Запасы не подсчитывались
46,90	33,88	2,59	0,32	1,17	0,54	—	—		

огнеупорные глины переслаиваются с тугоплавкими, но ввиду недостаточной изученности месторождений промышленная ценность их не установлена. Такими месторождениями являются Никольское, Жердовское, Белой горы и др.

Наиболее перспективным для поисков каолиновых и огнеупорных глин является район бассейна р. Белой, где сосредоточена большая часть промышленных месторождений.

**ПОЛЕВОЙ ШПАТ И ПЕГМАТИТ**

На территории Иркутской области пегматиты имеют весьма широкое распространение. В основном они связаны с метаморфическим комплексом докембрия Восточного Саяна, Прибайкалья и Байкало-Патомского нагорья.

Несмотря на широкое распространение пегматитов, изучением их в качестве керамического сырья почти не занимались, что объясняется слабым развитием керамической промышленности, а также трудными транспортными условиями, имеющими решающее значение для большинства месторождений Иркутской области. Старинная Хайтинская

фарфоро-фаянсовая фабрика, ныне абразивный завод, пользовалась полевым шпатом и кварцем, добывавшимися в Ольхонском и Слюдянском районах. В связи со строительством в г. Ангарске керамического комбината по выпуску санитарного и хозяйственного фаянса, облицовочных и половых плиток, канализационных труб и пр. с производительностью 35 тыс. т в год трестом «Сибгеолнеруд» в 1950—1952 и 1954 гг. были произведены поисково-разведочные работы в Ольхонском районе на участке прибрежной возвышенности между устьями речек Бугульдейки и Анги площадью около 300 км<sup>2</sup>. В результате этих работ было впервые детально разведано известное Нарын-Кунтинское месторождение и выявлен ряд новых месторождений: Амурское, Улан-Гантинское, Таловское, Иликсинское, Бугульдейское и др.

Пегматиты района генетически связаны с посленижнепротерозойскими гранитами и залегают в метаморфическом комплексе архея, локализуясь преимущественно в породах габбро-диоритовой формации, меньше в сланцах, гнейсах и редко в карбонатных породах. Они образуют простые жилы, линзы, реже трубчатые тела, штоки и сложные жилы. Размеры жил по простиранию чаще 80—100 м, мощность 2—15 м и более. Количество жил определяется многими сотнями. Основная масса их имеет северо-восточное простирание и залегает согласно с разгнейсованными вмещающими породами, часть жил имеет секущий характер. Падение жил крутое, строение зональное или участковое. Минералогический состав пегматитов довольно однообразен. Основными минералами являются микроклин, олигоклиз и кварц, второстепенными — альбит, биотит, мусковит, роговая обманка, шерл, апатит, сфен, гранат, магнетит, ильменит, гематит, незначительно развиты хлорит, серицит, цоизит, эпидот, жильбертит, встречаются также берилл, ортит, монацит, самарскит и др. (А. В. Сорокин, 1956ф).

Нарын-Кунтинское месторождение полевого шпата и кварца находится в 4,5 км на юго-запад от районного центра с. Еланцы и в 12 км на северо-запад от бухты Крестовой на Байкале. Географические координаты месторождения: 52° 44' с. ш. и 106° 25' в. д.

Метаморфические породы района месторождения, представленные двуслюдяными сланцами и биотитово-роговообманковыми гнейсами с прослоями известняков и кварцитов, имеют северо-восточное простирание 30—55° и северо-западное падение под углами 70—80°.

Месторождение представлено тремя участками жил пегматита — Западным (16 жил), Южным (6 жил) и Северным (1 жила). Площадь месторождения, охватывающая все три участка, составляет 1,8×0,6 км.

Пегматиты Западного участка мелкозернистые с порфиroidными выделениями полевых шпатов, реже представлены графическими разностями и залегают в двуслюдяных сланцах. По данным К. Д. Ермолаева (1951ф), они не имеют промышленного значения.

На Южном участке находится 6 сближенных жил пегматита, залегающих в биотитово-роговообманковых гнейсах. Наиболее крупной из них является жила № 1, имеющая форму неправильной линзы, падающей на восток под углом 40°. Длина жилы 135 м, мощность 35 м. Строение зональное. Центральная зона крупноблокового пегматита (75×15 м) частично отработана двумя небольшими карьерами до глубины 2—3 м. Полевой шпат представлен микроклином с вростками плагиноклаза и имеет следующий химический состав (в %): K<sub>2</sub>O 7,35—10,77; Na<sub>2</sub>O 0,37—3,24; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 18,03—19,53; SiO<sub>2</sub> 65,68—67,56; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,08—0,69; CaO 0,12—0,67; MgO 0,32—0,50; TiO<sub>2</sub> нет: п. п. п. 0,0—0,36. В 1950 г. были

подсчитаны запасы в количестве 17 тыс. т, однако буровой разведкой 1952 г. они не подтвердились, и жила № 1 признана не заслуживающей промышленного интереса (Г. Н. Клековкина, 1953ф). Жилы № 2, 3, 4 и 6 размером  $10 \times 20$  —  $9 \times 80$  м сложены средне- и крупнозернистым пегматитом, и только в жиле № 3, в ее центральной части, имеется маломощная, до 40 см, зона кварца. Жила № 5, размером  $10 \times 30$  м, сложена в основном крупноблоковым пегматитом и незначительно маломощной зоной среднезернистого пегматита в приконтактных частях жилы. Ввиду незначительности запасы не подсчитывались.

На Северном участке, представленном одной жилой пегматита, ведутся карьерные работы Хайтинским абразивным заводом, который с 1925 г. имеет горный отвод. Добыча в 1957 г. составила 4,5 тыс. т полевого шпата и кварца, причем добываются только крупные мономинеральные куски. Пегматит и мелкие (до 10 см) куски полевого шпата и кварца теряются в отвалах. Добытое сырье транспортируется на автомашинах до бухты Крестовой и на баржах переплавляется в порт Байкал, откуда по железной дороге доставляется на завод. Сухопутная транспортировка сырья без перегрузок возможна на автомашинах по Ольхонскому и Качугскому трактам (250 км до Иркутска).

Жила имеет неправильную форму, залегает среди биотитово-рогово-обманковых гнейсов в широтном направлении и падает на север под углом  $35$ — $45^\circ$ . Длина жилы 300 м, мощность в раздуве 55 м. Со стороны висячего бока имеется две апофизы размером  $70 \times 5$  м и  $150 \times 18$  м, отходящих от раздува жилы под углом на северо-восток. Апофизы сложены среднезернистым пегматитом. Сама жила имеет асимметрично-зональное строение с меньшей мощностью зон со стороны висячего бока. В приконтактных частях жилы развита маломощная (до 10 см) зона аплита, затем ее сменяет зона графического и неяснографического пегматита с включениями граната и роговой обманки, далее — биотито-турмалиновая зона, достигающая в раздуве 5 м, и в центре жилы — зона гигантоблокового выделения полевого шпата и кварца, в которой идиоморфные блоки полевого шпата площадью до  $60 \text{ м}^2$  как бы цементируются участками кварца площадью до  $20 \text{ м}^2$ . Длина зоны крупноблоковых выделений составляет 190 м, мощность до 30 м. С поверхности на протяжении 130 м зона отработана карьерами глубиной до 12 м. Бурением на глубину до 60 м установлена выдержанная мощность зоны и улучшение качества полевого шпата.

Полевой шпат имеет белый и голубовато-серый цвет, представлен микроклином и в меньшей степени ортоклазом с прорастаниями плагиоклаза. Качество полевого шпата характеризуется следующим средним химическим составом (в %):  $\text{K}_2\text{O}$  10,08;  $\text{Na}_2\text{O}$  2,26;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  20,0;  $\text{TiO}_2$  нет;  $\text{SiO}_2$  65,52;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,37;  $\text{CaO}$  0,6;  $\text{MgO}$  0,51; п. п. п. 1,0. Температура плавления  $1310$ — $1335^\circ$ , температурный интервал  $1270$ — $1335^\circ$ . Полевой шпат пригоден для производства фарфора, полуфарфора, фаянса, эмали и глазури.

Кварц из пегматита действующего карьера имеет следующий химический состав (в %):  $\text{SiO}_2$  99,32;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0,22;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,20;  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  0,29; п. п. п. 0,02. Отличаясь высоким содержанием кремнезема, кварц вполне пригоден в качестве компонента при изготовлении фарфоровых и фаянсовых изделий.

В результате разведки в 1950 и 1952 гг. на жиле Северного участка выявлены крупные промышленные запасы полевого шпата и кварца (табл. 71).

Таблица 71

## Запасы Нарын-Кунтинского месторождения (в тыс. т)

Категория запасов	Полевой шпат	Кварц	Всего
A <sub>2</sub>	172	51	223
B	100	29	129
C <sub>1</sub>	69	21	90
Итого	341	101	442

Запасы на 1/1 1960 г. составляют по категориям A<sub>2</sub>+B+C<sub>1</sub> 442 тыс. т полевого шпата и кварца, в том числе по категориям A<sub>2</sub>+B 352 тыс. т.

Определенный промышленный интерес представляют кварцевые жилы, из которых в прошлом добывался кварц. Небольшие карьеры прежних разработок кварца находятся в районе Западного и Северного участков. Основное развитие кварцевые жилы получили северо-восточнее Северного участка, образуя самостоятельное поле, примыкающее к полю жил пегматита (Неделяев, 1950ф). Длина кварцевых жил 10—20 м и более, мощность до 5 м. Кварц белый и характеризуется высоким содержанием кремнезема (табл. 72).

Таблица 72

## Химический состав кварца из кварцевых жил Нарын-Кунтинского месторождения

Место отбора пробы кварца	Содержание в %						Сумма
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	
Обнажение в сосновом лесу восточнее Северного участка	99,12	0,46	0,20	0,19	нет	0,03	100,20
Сосновый лес, старая яма	99,64	0,24	0,20	нет	нет	0,04	100,12

Лево-Бугульдейское месторождение расположено в 24 км к юго-западу от Нарын-Кунты на крутом склоне левобережного водораздела рч. М. Бугульдейки против летника Харасатай. Месторождение представлено небольшими линзами пегматита, залегающими в роговообманковых диоритах. Пегматит мелко- и среднезернистого строения с участками крупноблоковых выделений полевого шпата и кварца. На трех линзах имеются ямы, из которых добывался полевой шпат и кварц. Месторождение не разведывалось. Перспективные запасы составляют примерно 150 тыс. т.

Право-Бугульдейское месторождение находится на правобережном увале долины рч. М. Бугульдейки, в 2,5 км выше летника Харасатай. Месторождение представлено четырьмя параллельными жилами пегматита, залегающими в роговообманковых диоритах. Простираение жил широтное, падение вертикальное. Две жилы длиной 85—90 м имеют мощность от 2,5 до 12,5 м. Одна из жил вскрыта через 24 м по простиранию двумя карьерами размером 4×15 м, другая — одним карьером (8×34 м) на глубину до 4 м. Карьеры пройдены

в зонах крупноблокового пегматоида, от которого в их стенках сохранились участки полевого шпата и кварца. Колонковым бурением на глубину до 34 м в жилах установлен лишь среднезернистый пегматит. Две другие жилы имеют длину 20—25 м и мощность 2—2,5 м, жилы сложены среднезернистым пегматитом. Перспективные запасы месторождения оцениваются примерно в 150 тыс. т пегматита.

Шартахтинское месторождение находится в 24 км на северо-восток от Нарын-Кунты, на берегу Байкала у мыса Улан-Нур. Месторождение представлено рядом небольших линз пегматита, залегающих в метаморфических породах архея. Наиболее интересными являются две линзы, расположенные выше других на крутом склоне берегового хребта. Обе линзы разрабатывались. В одной из них крупноблоковый полевой шпат представлен зеленовато-голубым амазонитом и незначительно белым плагиоклазом. Вторая линза сложена тонкографическим пегматитом с участками белого микроклина. По своим размерам месторождение малоперспективно.

Амурское месторождение расположено в вершине кл. Амура, в 2 км от улуса Попово на юго-восток. Месторождение представлено тремя крупными и рядом мелких жил пегматита, залегающих в амфиболово-биотитовых гнейсах. Первая линзообразная жила размером 40×5 м имеет асимметричное зональное строение с крупными блоковыми выделениями розового микроклина в центральной части. Вторая, аналогичная жила размером 80×7 м в центральной части сложена светло-серым кварцем, сменяющимся к северу зоной чистого микроклина. Третья, простая жила мощностью 4—5 м прослежена по простиранию более чем на 120 м. В основном она сложена пегматитом гранит-пегматитовой структуры с участковыми обособлениями графического пегматита и розового микроклина, местами отмечается пегматоидное строение. Запасы месторождения составляют примерно 23 тыс. т пегматита.

Улан-Гантинское месторождение расположено в верховьях кл. Улан-Ганта и Сухой пади. Здесь выявлены три крупные жилы и ряд обнажений пегматита. Форма жил линзообразная. Длина от 60 до 120 м, мощность от 5 до 22 м. Строение жил зональное. В центре располагается кварц, затем зона белого полевого шпата, сменяющаяся пегматитом письменной или гранитной структуры. В одной из жил на границе полевошпатовой зоны с окраинной частью четко прослеживается зона обогащения самарскитом, хлопнином, монацитом. Обычный темноцветный материал — биотит встречается только по периферии. Месторождение характеризуется высоким качеством полевого шпата, перспективные запасы которого составляют 123 тыс. т.

Таловское месторождение находится в окрестностях улуса Таловка. Здесь вскрыт ряд жил длиной от 60 до 120 м и мощностью от 2,5 до 8 м и крупная линза размером 30×60 м. В одной из жил мощностью 8 м установлены ортит и хлопнит. Кристаллы ортита достигают 30 см по длинной оси. Перспективные запасы пегматита оцениваются в 181 тыс. т.

Иликсинское месторождение расположено по правому склону долины кл. Иликсин, впадающего в р. Бугульдейку южнее улуса Таловка. Здесь установлено 15 жил пегматита, залегающих в диоритах. Форма жил линзообразная, длина от 20 до 100 м, мощность от 2 до 18 м. Перспективные запасы пегматита составляют 198 тыс. т.

Качество полевых шпатов известных мелких месторождений Ольхонского района высокое (табл. 73).

Таблица 73

## Химический состав полевых шпатов месторождений Ольхонского района

Место отбора пробы	Содержание в %								
	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	П.п.п.
<b>Левобугульдейское</b>									
Линза № 1	10,93	2,42	18,16	67,60	0,24	0,42	0,17	0,01	нет
Линза № 2	11,43	1,38	18,02	67,78	0,48	0,53	0,14	0,18	0,24
<b>Правобугульдейское</b>									
Жила № 1	12,07	1,36	18,40	66,66	0,24	0,37	0,08	0,13	0,56
Жила № 2	12,18	0,36	18,44	66,56	0,24	0,31	0,15	нет	0,44
Жила № 3	14,49	0,33	17,08	67,32	0,16	0,42	0,02	нет	0,20
Жила № 4	0,85	6,09	22,73	64,36	0,39	4,87	0,29	0,07	нет
<b>Шартахтинское</b>									
Линза № 1									
амазонит	10,86	1,82	18,60	67,75	0,08	0,31	0,04	нет	0,14
Линза № 2									
микроклин	11,88	1,82	16,58	68,40	0,16	0,59	0,24	0,01	0,08
<b>Амурское</b>									
Правый участок	11,03	1,13	18,62	68,80	0,26	0,22	0,08	нет	0,42
<b>Улан-Гантинское</b>									
Жила А	9,93	2,05	20,93	66,09	0,17	0,18	2,05	сл.	0,24
Жила Б	11,81	1,66	19,95	66,42	0,15	сл.	0,33	нет	0,10
Жила В	10,15	2,52	20,61	65,93	0,09	0,14	0,14	сл.	0,21
<b>Таловское</b>									
Участок № 2	11,13	0,65	20,94	65,87	0,14	нет	0,55	сл.	0,01
Линза	13,14	0,82	21,32	65,60	0,13	0,13	0,40	сл.	0,15
<b>Иликсинское</b>									
Жила № 6	9,09	2,79	18,92	67,79	0,12	сл.	0,17	0,23	0,31
Жила № 8	10,77	2,30	19,70	67,11	0,15	0,33	0,07	сл.	0,31
Жила № 12	11,51	1,06	20,96	64,85	0,14	0,51	0,20	нет	0,18

Качество пегматита обследованных месторождений, по данным А. В. Сорокина (1956ф), отвечает установленным кондициям на кварц-полевошпатовое сырье. Характеристика его приводится в табл. 74.

Разведанные в Нарын-Кунте запасы полевого шпата обеспечат Ангарский керамический комбинат, однако необходимость организации подземной добычи ограничивает перспективы освоения Нарын-Кунтинского месторождения. Учитывая последнее обстоятельство и возможность увеличения мощности комбината, необходимо рекомендовать дальнейшие разведочные работы в Ольхонском районе, где имеются мелкие, но хорошие по качеству месторождения с более выгодными горно-техническими условиями.

Вторым районом более или менее известных месторождений керамического пегматита является Слюдянский, где полевого шпат добывался по речкам Слюдянке, Похабихе и в пади Улунтуй.

Таблица 74

## Химический состав ольхонских пегматитов

Месторождение	Содержание в %								
	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	П.п.п.
Амурское									
Правый участок	8,15	1,80	17,44	71,34	0,36	0,50	0,15	Нет	0,59
Вблизи дороги Попово—Тырган	9,59	2,93	18,05	68,74	0,15	0,14	0,06	Сл.	0,23
Таловское									
Участок № 2	8,60	3,50	20,63	65,97	0,12	0,33	0,11	Нет	0,16
Иликсинское									
Жила № 5	8,41	1,74	18,74	70,00	0,44	0,72	Нет	"	0,30
Жила № 8, письменный гранит	7,04	1,89	14,42	75,37	0,93	0,34	"	"	0,40
Жила № 9	3,83	2,18	16,82	74,45	0,26	1,51	0,35	"	0,32

Месторождение по рч. Слюдянке. По данным П. В. Калинина (1938ф), на левом склоне долины Слюдянки, в 3 км от устья, среди пироксеново-амфиболовых гнейсов архея залегают сложно ветвящиеся жилы пегматита меридионального простиранья. Некоторые апофизы жил полностью выполнены крупными кристаллами микроклинпертита. Месторождение открыто в 1912 г. Якуниным и разрабатывалось им на полевой шпат.

В 3,5—5 км по Слюдянке от устья, в верховьях пади Асямовской, с 1930 г. известно второе месторождение — копь Пилипенко. Месторождение представлено крупной жилой пегматита, выходящей на дневную поверхность в виде обнажения высотой до 5 м. По данным поисковых работ треста «Сибгеолнеруд» (1956 г.), длина жилы 117 м, мощность от 5 до 12 м. Простиранье северо-западное 245°, падение на СВ под углом 80—85°. Жила характеризуется пегматоидной структурой с обособлениями крупных блоков полевого шпата и кварца. Полевой шпат представлен исключительно микроклинпертитом в виде единичных кристаллов до 1 м и чаще блоками до 2 м в поперечнике. Краевые части жилы сложены мелкозернистым пегматитом с включениями магнетита, сфена и других минералов. Химический состав пегматита: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,4—1,0%, K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O 7,31—9,7%. Месторождение ранее эксплуатировалось. Перспективные запасы пегматита составляют 118 тыс. т.

Третье месторождение пегматита (копь Мейстера) находится по рч. Слюдянке в 5—5,5 км от устья и представлено жилой пегматита, залегающей на контакте пироксеново-амфиболовых гнейсов с мраморами. Жила прослеживается на несколько десятков метров с непостоянной мощностью, от 20 см до нескольких метров. Центральная часть жилы сложена серым кварцем с отдельными кристаллами розового мик-

роклина. Зальбанды жилы состоят из кварца и микроклина с включениями зерен роговой обманки, ортита, титанита. Микроклина 60% от состава жилы, причем наиболее крупные блоки достигают 1 м в поперечнике. Месторождение разведывалось на редкие земли.

Четвертое месторождение (копь Мейстера № 1) находится на левом берегу Слюдянки в 6—7 км от устья и представлено жилой пегматита, залегающей в биотитовых гнейсах. Жила слагается зонами аплита и пегматоида, центральная часть ее выполнена крупными кристаллами микроклина и серым кварцем. Раньше добывался полевой шпат из небольшого карьера, вскрывающего жилу.

Месторождение по рч. Похабихе (копь Кеберова) находится в 4 км на север от ст. Слюдянка на левом склоне долины Похабихи. Открыто в 1914 г. радиевой экспедицией Академии наук. Месторождение представлено двумя жилами пегматита, залегающими в кварцево-диопсидовых породах. Первая жила в виде линзы мощностью до 2 м падает на ЮЗ под углом 56°. Полевой шпат — микроклин — крупными блоками слагает центральную часть жилы, где имеется старая яма — копь Кеберова. Вторая аналогичная жила находится в 100—120 м юго-западнее первой.

Месторождение в пади Улунтуй (копь Кеберова) находится в 6,5 км на юго-запад от ст. Слюдянка, на правом склоне пади, выше второго правого распадка. Месторождение представлено тремя жилами пегматита мощностью 4—10 м, залегающими среди роговообманковых гнейсов. Падение жил на ЮВ 130—135° под углом 75—80°. Пегматит состоит из розовато-желтого ортоклаза, зеленовато-серого микроклина и светло-серого кварца. Из аксессуарных минералов крупными кристаллами встречаются байкалит, сфен, магнетит, циркон, ортит. По данным А. В. Львова (1918ф), на одной из жил Кеберовым был заложен карьер для добычи полевого шпата.

Перечисленными месторождениями не исчерпываются перспективы Слюдянского района, при организации поисково-разведочных работ в нем могут быть выявлены промышленные месторождения пегматита с более выгодными транспортными условиями, чем ольхонские.

Проведенными поисковыми работами в 1956 г. установлены керамические пегматиты на четырех участках: Картагай I, Картагай II, 5-я заявка и Сухой ручей.

Наибольшего практического интереса заслуживает месторождение Сухой ручей, где среди множества жил было выявлено гигантское тело пегматита, длиной около 700 м и мощностью 60 м. Жила представлена мелко- и среднезернистым пегматитом. Химический состав пегматита (в %):  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  1,01%,  $\text{K}_2\text{O}$  5,38%,  $\text{Na}_2\text{O}$  3,58. Перспективные запасы 5200 тыс. т.

Кроме рассмотренных Ольхонского и Слюдянского районов, необходимо отметить Мамско-Чуйский и Бирюсинский районы, где в слюдоносных пегматитах встречаются крупноблоковые выделения ортоклаза и микроклина, однако ввиду трудных транспортных условий они не могут пока иметь промышленного значения. Более перспективным в этом отношении следует считать Северо-Байкальский район, где известны Букачанское и Акуканское месторождения слюдоносных пегматитов, залегающих в кристаллическом комплексе докембрия.

Букачанское месторождение находится на западном берегу Байкала, в 60 км на юго-запад от районного центра Нижне-Ангарска. Здесь на площади 25 км<sup>2</sup> кристаллическая свита обильно

инъецирована жилами пегматита. Максимальная мощность жил 10—15 м, длина до 150 м и более. По Д. Т. Мишареву (1937), большинство жил имеет массивное и поясовое сложение. Основными минералами пегматитов являются ортоклаз, микроклин, кварц и мусковит, реже встречаются биотит, гранат, из аксессуарных минералов встречаются турмалин, апатит, дистен.

Акуканское месторождение расположено в бассейне рч. Кичеры на северо-восток от Н.-Ангарска в 30 км, из которых 25 км водой по тихой Кичере, допускающей осадку моторных лодок до 1 м, и 5 км хорошей колесной дорогой. Разведкой на слюду здесь выявлено около 25 жил пегматита. Мощность жил достигает 15 м. По данным Мишарева (1937), большинство жил сложено в основном мясо-красным полевым шпатом с зоной серого кварца в центре. Слюда ельчатая, встречается в незначительном количестве. Надо полагать, что с развитием водного транспорта по Байкалу и Ангаре это месторождение может стать экономически выгодной базой полевошпатового сырья Ангарского керамического комбината.

### КВАРЦИТЫ

На территории Иркутской области кварциты распространены сравнительно широко и связаны с метаморфическим комплексом докембрия Восточного Саяна, Прибайкалья и Байкало-Патомского нагорья.

Несмотря на широкое распространение, изученность кварцитов в настоящее время явно недостаточна. Более или менее изученными являются только кварциты Прибайкалья. В этом районе поисковыми работами Иркутского геологического управления в 1941 г. выявлено Голоустенское месторождение и установлена пригодность кварцитовидных песчаников этого месторождения в качестве динасового сырья (Бурова, 1941ф). В 1951—1957 гг., помимо разведки Голоустенского месторождения, произведены поисково-опробовательские работы на юго-восточном склоне Приморского хребта в полосе распространения кварцитовидных песчаников от р. Голоустной до р. Бугульдейки и в полосе распространения кварцитов от ф. Анги до мыса Кулгана.

Кварцитовидные песчаники между устьями рек Голоустной и Бугульдейки генетически связаны с голоустенской свитой верхнего протерозоя, представленной нижней подсвитой доломитов и хлорито-серицито-карбонатных сланцев мощностью 170 м и верхней карбонатно-песчаниковой подсвитой мощностью около 330 м, состоящей из нижнего горизонта карбонатных пород и верхнего горизонта кварцево-карбонатных пород и кварцевых песчаников, вмещающих прослой кварцитовидных песчаников. Породы последнего горизонта слагают узкую, в 1—3 км шириной, полосу, протягивающуюся вдоль береговой линии оз. Байкал на расстоянии 0,5—3,5 км от нее. Длина полосы 75 км. Мощность прослоев кварцитовидных песчаников колеблется от 0,2 до 7 м. Слои кондиционных на динас разностей в них не превышают 1,5 м и поэтому в большинстве случаев не представляют практического интереса. К настоящему времени в этой полосе разведано одно промышленное Голоустенское месторождение кварцитов. Месторождение находится в 55 км на северо-восток от оз. Байкал, в 3—4 км севернее с. Б. Голоустное.

В районе месторождения породы голоустенской свиты слагают большую антиклинальную складку северо-восточного простирания,

осложненную разрывными нарушениями. В ядре складки выступают карбонатные породы нижнего горизонта карбонатно-песчаниковой под-  
свиты, в крыльях — верхняя часть этой подсвиты.

Кварцитовидные песчаники представлены плотной светло-серой и брекчиевидной красно-бурой разновидностями, залегающими двумя изолированными участками в крыльях складки. В восточном крыле залегают в основном светло-серые кварцитовидные песчаники в виде пачки прослоев и линз среди кварцевых песчаников с карбонатным цементом. Мощность этих прослоев и линз составляет 0,1—10 м, суммарная 28—65 м. Падение их на ЮВ 10—20°.

Кварцитовидные песчаники западного крыла представлены главным образом брекчиевидной бурой разновидностью и залегают в виде пластообразной залежи длиной 800 м, мощностью от 3 до 25 м, в среднем 12,3 м. В силу мелкой складчатости падение залежи колеблется от 10 до 55° на северо-запад, а ширина выхода на поверхность достигает местами 240 м. Средний химический состав обеих разновидностей кварцитовидных песчаников, по данным Т. А. Дольник, М. С. Бабковой (1951—1952ф) и Т. А. Дольник, Т. С. Михайловой (1953—1955ф), приведен в табл. 75.

Таблица 75

## Средний химический состав кварцитовидных песчаников

Разновидности кварцитовидных песчаников	Содержание в %			
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO+MgO
Плотная светло-серая	96,86	1,33	0,39	0,46
Брекчиевидная бурая I сорт	98,21	0,96	0,28	0,26
" " II сорт	97,31	1,47	0,48	0,41

Эти песчаники вполне отвечают установленным в 1955 г. Техническим управлением МЧМ кондициям на голоустенские кварциты как динасовое сырье (табл. 76).

Таблица 76

## Кондиции на голоустенские кварциты

Сорт	Содержание в %			Огнеупорность не ниже °С
	SiO <sub>2</sub> не менее	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> не более	CaO не более	
I	97	1,3	0,5	1730
II	96	1,6	1,0	1700

По данным технологических испытаний, огнеупорность голоустенских кварцитов находится в пределах 1710—1760°С.

Кварциты первого типа практического интереса не представляют в связи с незначительной мощностью отдельных прослоев и линз, невыдержанностью их по простиранию и падению, а также значительной мощностью разделяющих их прослоев плотных кварцевых песчаников. Поэтому детальной разведке были подвергнуты только кварциты

2-го типа, залегающие на западном участке месторождения в виде пластовой залежи.

Балансовые запасы месторождения на 1/1 1960 г. составляют по категориям  $A_2 + B + C_1$  2563 тыс. т и  $C_2$  233 тыс. т.

Кварциты между р. Ангой и мысом Кулгана приурочены к нижней кварцито-сланцевой свите архейского метаморфического комплекса. Эта свита узкой, 3—5 км, полосой протягивается в северо-восточном направлении по азимуту 40—50° вдоль юго-восточного склона Приморского хребта. Длина полосы 125 км. Полоса удалена примерно на 3,5 км от берега оз. Байкал на севере и так же от Ольхонского тракта на юге.

Кварцито-сланцевая свита имеет крутое в основном юго-восточное падение 50—85° и представлена переслаиванием разнообразных кристаллических сланцев и гнейсов, главным образом слюдястых, гранатово-слюдястых и амфиболовых, с кварцитами. Кварциты свиты образуют три горизонта (второй, четвертый и шестой), разобщенных горизонтами сланцев и гнейсов. Мощностъ горизонтов кварцитов непостоянна и колеблется от 9 до 950 м, увеличиваясь в юго-западном направлении.

Горизонты кварцитов содержат прослои сланцев и гнейсов мощностью 0,1—10 м и редко больше. Как правило, кварциты в той или иной степени слюдясты, в силу чего в целом по химическому составу не удовлетворяют требованиям на динасовое сырье. Кондиционными являются почти бесслюдястые разности, выделяющиеся в обособленные слои различной мощности. В пределах развития кварцито-сланцевой свиты обследовано 12 участков. По данным Т. А. Дольник, М. С. Бабковой (1951—1952ф) и Т. А. Дольник, Т. С. Михайловой (1953—1955ф), интересными для изучения являются участки Хэльбур, Улан-Хан, Маряны, Хальхазур и Ангинский. Остальные из обследованных ими участков не представляют практического интереса (табл. 77).

Из других известных месторождений кварцитов, связанных с метаморфическим комплексом докембрия, следует указать кварциты по р. Оноту (его правому притоку р. Н. Биби), в бассейне р. Уды (в 15 км от д. Ишидей, на берегу р. Каши) и в бассейне р. Б. Патома (на гольцах Пурпол и Тепторго). Качество кварцитов не изучалось. Определенного внимания заслуживают слюдянские кварцево-апатитовые породы, после обогащения которых могут получаться апатитовые и кварцевые концентраты высокого качества.

В 1957 г. кварцитовидные песчаники обнаружены В. С. Исаковой в Иркутском Присяянье, в верховьях рч. Шинихты, что на юго-востоке от ст. Б. Луг в 20 км. Кварциты залегают в низах мотской свиты нижнего кембрия в виде крутонадающего (до 50°) на юго-восток пласта мощностью от 10 до 11,5 м. Химический состав этих пород приводится в табл. 78.

Результаты испытания 8 проб показали, что кварциты и кварцитовидные песчаники не удовлетворяют требованиям ГОСТ 4157—48 на сырье для динасовых изделий: температура начала деформации под нагрузкой ниже требования ГОСТа на 20—30°; огнеупорность по 5 пробам ниже требуемой на 10—30°.

Для окончательного решения вопроса о пригодности данного сырья необходимы полузаводские испытания.

Ориентировочные запасы месторождения 34,8 млн. т.

Качественная характеристика кварцитов из района между р. Ангой и мыс. Кулгана

Наименование участка, горизонта кварцитов	Мощность горизонта в м	Мощность кварцитов в м	В том числе опробованные кварциты		Количество анализов	Средний химический состав в %			
			Количество слоев	Суммарная мощность в м		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO+MgO
Хэльбур, нижняя пачка	85—185	75—150	1—3	6—13	83	96,78	2,70	0,57	0,23
					23	97,34	1,40	0,67	0,30
Калтыгей, нижняя пачка	135	112	—	—	19	95,15	3,18	0,78	0,24
	23	22	—	—	1	96,90	2,19	0,51	—
М. Зама, 6-й горизонт	75	68	5	52	112	85,51	7,96	1,23	0,73
	4-й "	70	4	44		96,15	2,46	0,36	0,29
	2-й "	220	204	8		118	93,72	3,88	0,61
Зундуки, 6-й "	47	46	5	22,5	60	96,34	2,45	0,50	0,16
	4-й "	20	—	6		92,53	2,77	0,59	2,20
	2-й "	180	180	17		85	95,40	2,70	0,78
Зоной, 2-й "	250	76	—	20	10	95,95	2,52	0,50	0,22
Сурхайтор, верхняя пачка	30	24	—	—	2	94,27	3,02	0,73	0,39
Улан-Хан, 2-й горизонт	300	45	4	37,6	19	97,92	1,20	0,40	0,16
Сарма, верхняя пачка	20	13	—	—	4	95,97	2,08	0,32	0,18
Ҷарга, верхняя пачка	36	22	—	—	3	96,73	3,10	0,19	0,14
Маряны, 2-й горизонт	660		Не выяснены		7	97,40	1,64	0,19	0,11
Хальхазур, 6-й горизонт	400	19—35	—	14—30	2	97,31	1,65	0,29	0,95
Анга, 6-й "	200	78	14	50	12	96,05	2,48	0,46	0,18
" 2-й "	950	93	4	58	29	97,47	1,41	0,32	0,13

Таблица 78

## Химический состав кварцитов и кварцитовидных песчаников

Содержание в %					
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	П.п.п.
93,16—97,45	0,2—3,81	0,08—1,02	Сл.—0,37	0,26—1,34	0,15—0,90

## ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

## СОЛИ

## КАМЕННАЯ СОЛЬ

На обширных пространствах Сибирской платформы в нижнекембрийское время была отложена мощная соленосная толща, представленная пластами каменной соли, чередующимися со слоями и пачками ангидрито-доломитовых, ангидритовых и доломитовых пород.

В крупном плане ареал распространения галогенных отложений нижнего кембрия охватывает на юге платформы область так называемого Иркутского амфитеатра, а на севере — пространство, заключенное между Енисеем на западе и Анабарским массивом на востоке, до широты примерно 64—68°.

Возможность углубленного изучения галогенной формации возникла лишь в период последних лет, когда на платформе трестом «Востсибнефтегеология» и другими организациями было широко проведено глубокое бурение, вскрывшее мощные толщи пород, ранее совершенно недоступные для непосредственного изучения.

Выварка соли в Восточной Сибири началась, вероятно, еще на первых этапах освоения ее человеком. Вначале для этого использовались воды природных соленых источников, выходы которых на дневную поверхность известны в этом крае в многочисленных пунктах. Позднее основные солеваренные заводы перешли к использованию подземных рассолов, которые добывались сначала при помощи колодцев, а в дальнейшем — буровых скважин, постепенно вскрывавших все более и более глубокие горизонты.

Из известных на территории Лено-Ангарского бассейна солеваренных заводов наиболее древним является Усть-Кутский, основанный, вероятно, еще в первой трети XVII столетия, т. е. на заре колонизации Сибири. Почти на сто лет позднее, в 1703 г., была начата выварка соли на Усольском заводе, основанном на месте выхода соленых источников, которые, по преданию, были открыты здесь еще в 1682 г. В 1881 г. был основан Нижне-Илимский солеваренный завод. С 1885 по 1934 г. работал Туманшетский солеваренный завод. Кроме того, в ряде пунктов (рр. Непа и Н. Тунгуска, Ичера, Солянка, Пеледуй и др.) выварка соли производилась ранее и кое-где производится в настоящее время на небольших кустарного типа заводах, удовлетворяющих местную потребность в соли (Разумовская, 1948ф).

Наличие в недрах этого края отложений каменной соли впервые было установлено лишь в 1923 г. при углубке одной из добывающих

рассол скважин на Усольском солеваренном заводе (Варничный остров на р. Ангаре). Скважина вскрыла кровлю соленосной толщи на глубине 693 м и углубилась в эту толщу всего на 28 м (Коровин, 1927в). Позднее (до 1946 г.) на площади острова еще девять скважин вошли на глубину 680—704 м в соленосную толщу и углубились на 52—118 м.

На такую же примерно мощность (183 и 82 м) соленосная толща была вскрыта скважинами, пройденными в 1929—1936 гг. в районе с. Н. Булай (Бельск) на р. Белой и у ст. Половина Вост.-Сиб. ж. д. Кровля соленосной толщи в этих пунктах располагается соответственно на глубине 588—755 м (Я. Я. Яржемский, 1936, 1938б).

Эти отрывочные и скудные данные о нижнекембрийской соленосной толще, распространенной на площади Иркутского амфитеатра, существенно дополнены и уточнены глубокими скважинами, пройденными в последнее десятилетие в районе Усоля-Сибирского, Бельска, Половины, Бохана, Осы, Тырети, Тулуна, Балаганска, Большой Разводной, Еловки, Баяндая, Заярска, Тыпты, Жигалова, Усть-Кута, в Тасеевском районе и в других пунктах.

По данным этих скважин, в основании разреза нижнекембрийских отложений на площади Иркутского амфитеатра залегает ушаковская свита, представленная терригенными породами (песчаниками, алевролитами, аргиллитами, конгломератами и т. д.). Мощность ушаковской свиты в Приленской складчатой зоне 1000—1300 м, во внутренних частях амфитеатра она уменьшается до 400—300 м и менее.

Согласно и с постепенным переходом на ушаковской свите залегает мотская свита, распространенная на площади всего Иркутского амфитеатра и, возможно, на более широкой территории. В зоне сочленения Предсаянского прогиба с Восточным Саяном, где отсутствует ушаковская свита, мотская свита залегает трансгрессивно и с угловым несогласием на различных толщах сложного комплекса докембрийских отложений (Мордовский, Кравченко и Федоров, 1953).

Мотская свита, по данным Я. К. Писарчик (1955), характеризуется выдержанной мощностью, колеблющейся в пределах 340—475 м. По Писарчик, эта свита подразделяется на три основных литолого-стратиграфических комплекса: 1) нижний — терригенный, преимущественно песчанниковый, серого цвета; 2) средний — сульфатно-карбонатно-терригенный, пестроцветный, реже серого цвета; 3) верхний — существенно доломитовый с ангидритом и терригенным материалом, преимущественно серого цвета с присутствием и красноцветных пород.

Петрографический состав мотской свиты указывает на то, что уже со времени формирования среднего ее комплекса осадки накапливались в условиях повышенной солености воды, что вызвало широкое развитие в этом комплексе ангидрита.

Отмечается также некоторая засоленность пород; по химическим анализам ряда образцов керна содержание в породах хлористого натрия колеблется от сотых долей процента до 1,2—1,4%.

При отложении верхнего литолого-стратиграфического комплекса мотской свиты продолжалось прогрессирующее засоление бассейна. На это указывает значительно более широкое и обильное развитие в верхнем комплексе ангидрита, а также повышенная степень засоленности пород. Ангидрит встречается по всему разрезу комплекса, образуя в слоях доломита гнезда, линзы и прослой, а также неравномерно распределяется в массе доломита. Слои и прослой ангидрита достигают 1 и иногда 2 м. В переменных количествах ангидрит входит в состав

ангидрито-доломитовой и доломитово-ангидритовой пород, которые образуют линзы, слои и прослои мощностью от нескольких сантиметров до 1—2 м. Содержание ангидрита в образцах пород верхнего комплекса колеблется от долей процента до 80—90%, составляя в среднем 8—10%.

Засоленность верхнего комплекса, как правило, выше среднего; галит, помимо пропитывания пород, образует тонкие секущие прожилки, гнезда, вкрапленность и, возможно, прослои. В прожилках галит часто имеет оранжево-красную и розовую окраску. Все эти образования приурочены главным образом к верхней пачке комплекса, имеющей мощность по разрезам отдельных скважин 30—50 м. Содержание в породах хлористого натрия колеблется от долей процента до 15—25% и более.

Средний вещественный состав литолого-стратиграфических комплексов мотской свиты приведен в табл. 79.

Таблица 79

Вещественный состав литолого-стратиграфических комплексов мотской свиты

Комплексы	Минеральный состав, в вес. %				
	Терригенные породы	Силикаты, алюмосиликаты и пр.	Карбонаты (преимущественно доломит)	Ангидрит	Соль
Нижний	90—100	—	—	—	—
Средний	—	31—62	30—50	9—28	Нет—0,4
Верхний	—	21—29	50—60	13—20	0,5—2

Мотская свита венчает разрез алданского яруса нижнекембрийских отложений южной части Сибирской платформы. В основании залегающей выше ленского яруса располагается усольская соленосная толща (свита). Эта толща и ее стратиграфические аналоги в Присянье и Прибайкалье залегают на породах мотской свиты согласно без каких-либо стратиграфических или внутриформационных перерывов. Собственно соленосная толща на рассматриваемой территории нигде не выходит на поверхность. Все имеющиеся данные о разрезе, вещественном составе и мощностях соленосной толщи получены глубокими скважинами.

Основные цифровые данные, характеризующие вскрытые рядом скважин разрезы соленосной толщи, сведены в табл. 80.

Из табл. 80 и рис. 37 и 38 видно, что мощность соленосной толщи в пределах площади, освещенной бурением, более или менее закономерно возрастает от краевого юго-восточного участка рассматриваемой территории (Баяндай—Еловка) к северо-западу и северу, во внутренние части краевых прогибов и впадин платформы. В пределах Ангаро-Ленского прогиба наибольшей мощности, до 1000—1100 м и более<sup>1</sup>, соленосная толща достигает в полосе Жигалово—Усть-Кут. К этой же полосе приурочиваются участки наибольшего прогибания постели соленосной толщи, отчетливо вырисовывающиеся изогипсами подземного рельефа почвы соленосной толщи (см. рис. 37 и 38). Таким образом, здесь наблюдается прямая зависимость мощности накопления осадков от степени прогибания дна бассейна. Учитывая, что мотская свита на

<sup>1</sup> Увеличение мощности соленосной толщи в разрезе Жигаловской опорной скважины до 1400 м и в Тынынской скважине до 1886 м обусловлено тектоническими причинами. Эти скважины расположены в приосевых частях брахантиклинальных структур, ядра которых сложены соленосной толщей.

Таблица 80

## Глубина залегания и мощность соленосной толщи

Скважины и их местонахождение	Положение соленосной толщи в разрезе скважины			Мощность в м	Суммарная мощность слоев каменной соли в м	Коэффициент соленасыщения разреза %
	Глубина залегания в м	Абсолютная отметка в м				
		кровли	почвы			
Еловка, 1-р	1215—1268	—751	—804	53	40	75
Усолье-Сибирское 4-р	698—1382	—279	—963	684	433	63
Бельск, 1-оп	588—1184	—165	—761	596	348	58
Половина, РС-1	775—1232*	—247	—	457	213	50**
Бохан, 1-р	850—1674	—399	—1223	824	526	64
Оса, 1-р	973—1808	—560	—1395	835	492	59
Тыреть, 1-р	936—1827	—465	—1356	891	553	62
Баяндай, 1-р	1772—1811	—1045	—1084	39	—	—
Тышта, 1-р	882—1226*	—379	—	344	192	56**
Жигалово, 1-оп	894—2306	—477	—1889	1412	923	63
Жигалово, 2-р	1237—2319	—820	—1902	1082	728	65
Усть-Кут, 1-р	1219—2168	—916	—1865	949	413	43
Заярская	1939—2608*	Нет данных		669	280	42**
Тынысская	1126—3012*	"	"	1886	1400	63**

\* Скважина не добурена до почвы соленосной толщи.

\*\* Расчет относится к вскрытой скважиной части разреза соленосной толщи.

этом пространстве имеет довольно равномерную мощность, можно думать, что начальные этапы дифференцированного, различной амплитуды прогибания частей платформы в этой области относятся ко времени формирования соленосной толщи.

Коэффициент соленасыщения соленосной толщи, под которым понимается процентное отношение суммарной мощности слоев каменной соли к мощности всей толщи в данном разрезе, колеблется от 43 до 75 и в среднем близок к 60—65% (см. табл. 80). Слои и прослои каменной соли в разрезе соленосной толщи чередуются со слоями и прослоями доломита, ангидрита, ангидрито-доломита и доломито-ангидрита. Мощности слоев всех разновидностей пород колеблются от долей метра до десятков метров. В некоторых разрезах встречаются редкие обычно тонкие прослои соленосных глин, доломитовых мергелей и алевролитов.

Следует отметить, что условия накопления осадков в период формирования соленосной толщи отличались известной устойчивостью на значительных пространствах площади соляного бассейна, что обеспечило выдержанность вещественного состава, петрографических особенностей и мощности ряда слоев разреза.

Основная роль в сложении соленосной толщи принадлежит каменной соли. Последняя проявляется в серии разновидностей, различающихся по окраске, текстуре и структуре. М. Л. Воронова (1954) отмечает, что в главной массе каменная соль перекристаллизована и по структуре различается на крупно-, средне- и мелкозернистую, с преобладанием разнотернистой. Перекристаллизацией каменной соли, вероятно, обусловлено отсутствие или очень слабое проявление в ее пластах слоистости, выражающейся, как известно, так называемыми годовыми слоями. Но тонкие (от миллиметров до нескольких сантиметров) прослои

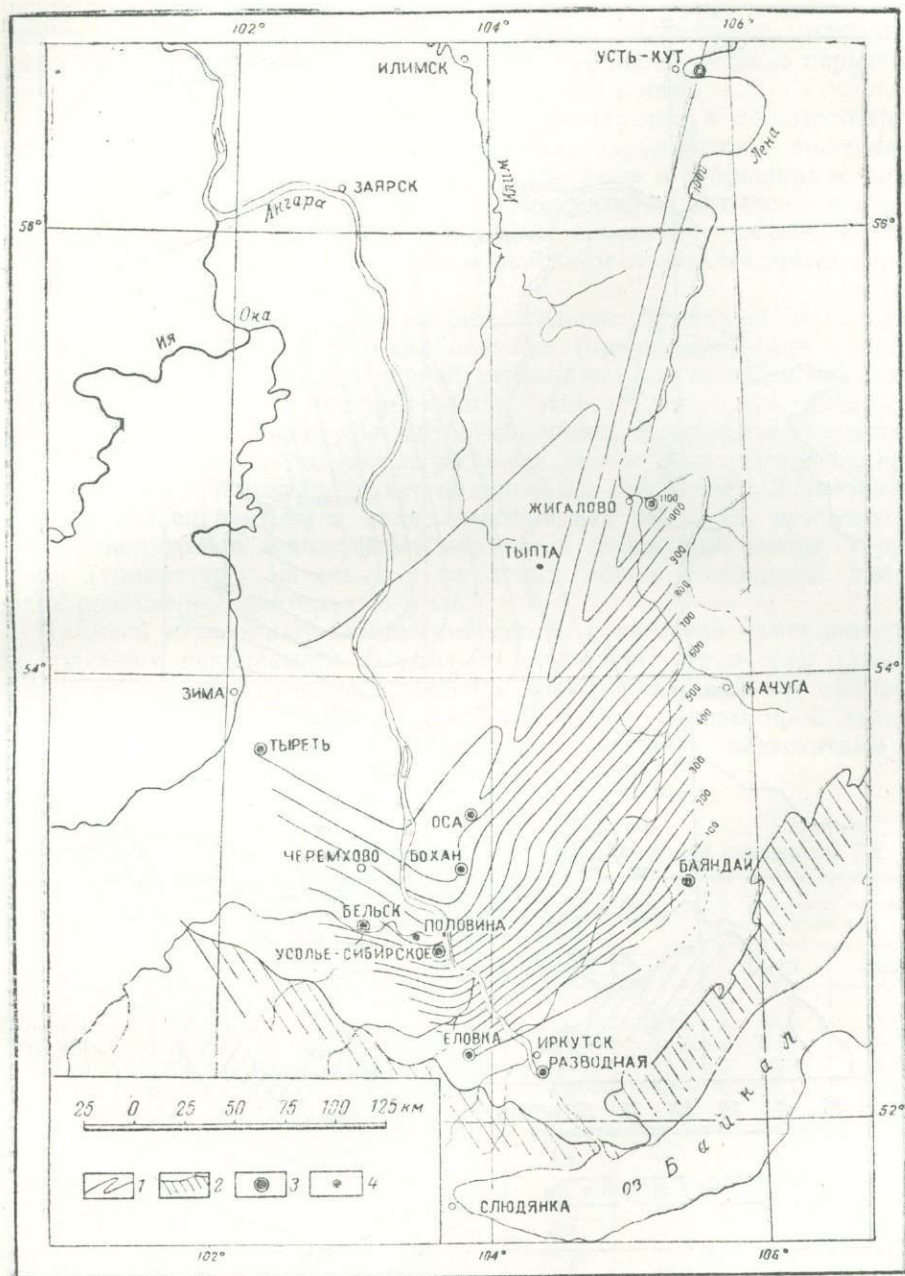


Рис. 37. Схематическая карта равных мощностей соленосной толщи в Лено-Ангарском районе (составил А. А. Иванов)

1 — линии равных мощностей, проведенные через 50 м; 2 — выходы на поверхность пород нижнего кембрия и докембрия; 3 — скважины, вскрывшие полную мощность соленосной толщи; 4 — скважины, остановленные в соленосной толще

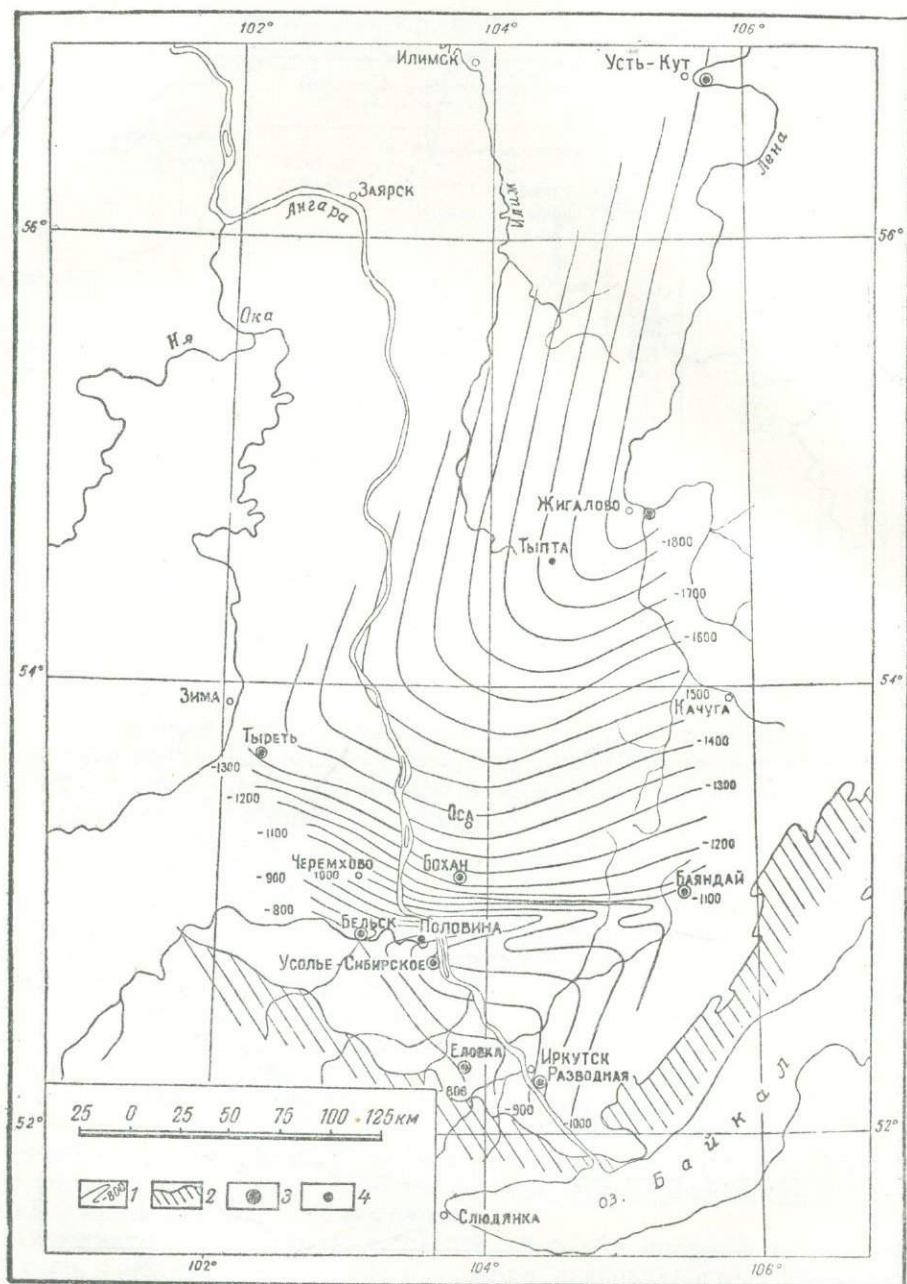


Рис. 38. Схематическая карта рельефа почвы соленосной толщи в Лено-Ангарском районе (А. А. Иванов)

1 — сечение рельефа через 50 м в абсолютных отметках; 2 — выходы на поверхность пород нижнего кембрия и докембрия; 3 — скважины, вскрывшие полную мощность соленосной толщи; 4 — скважины, остановленные в соленосной толще.

ангидрита и ангидрито-доломита в каменной соли сохранились. Среди перекристаллизованной каменной соли также сохранились отдельные кристаллы галита зонального строения, свидетельствующие о первично-седиментационных условиях накопления соляных масс.

Помимо тонких прослоев, сложенных ангидритом и доломито-ангидритом, каменная соль содержит примесь карбонатного материала (доломита, реже магнезита) и ангидрита, а также в небольших количествах глинистого вещества. Все эти примеси либо распылены в массе соли, либо образуют неправильной формы скопления, хлопья, гнезда, ветвистые прожилки, примазки, что в основном и обуславливает серую и серовато-белую окраску соли.

Породы, чередующиеся в разрезе соленосной толщи со слоями каменной соли, представлены карбонатами (преимущественно доломитами), ангидритами и целой серией переходных разностей, сложенных этими компонентами. В соответствии с этим различаются доломито-ангидритовые и ангидрито-доломитовые породы, развитые в соленосной толще более широко, чем чистые разности доломита и ангидрита, причем последний в общем занимает подчиненное положение. Значительно реже и большей частью в виде маломощных прослоев встречаются в соленосной толще доломитовые мергели и соленосные глины. Терригенный (глинистый) материал в сложении пород соленосной толщи играет вообще незначительную роль.

Примеси определяют химический состав и качество каменной соли как полезного ископаемого. В табл. 81 приведены результаты химического опробования слоев каменной соли керна скважиной 4-р, пройденной в районе г. Усоля-Сибирского. Химические анализы проб, выполненные в лаборатории треста «Востсибнефтегеология», пересчитаны на средневзвешенный состав соли.

Таблица 81

Химический состав слоев каменной соли, вскрытых Усольской скважиной 4-р

Глубина залегания слоев в м	Содержание компонентов в %						Вероятный солевой состав в %	
	Na	Ca	Cl	SO <sub>4</sub>	нерастворимый остаток	сумма	NaCl	CaSO <sub>4</sub>
877—901	33,2	2,6	51,3	6,2	5,0	98,3	84,6	8,8
904—927	31,2	2,7	49,2	6,7	8,4	98,2	81,1	9,2
958—969	36,4	1,1	56,4	2,6	3,1	99,6	93,0	3,7
992—1006	33,3	2,8	52,0	6,8	4,0	98,9	85,8	9,6
1018—1036	38,3	0,3	58,7	0,5	0,8	98,6	96,8	0,7
1047—1065	38,0	0,4	59,0	0,9	0,8	99,1	97,3	1,3
1071—1118	37,5	0,7	58,0	1,7	1,2	99,1	95,7	2,4
1122—1140	37,1	1,0	57,0	2,4	2,5	100,0	94,1	3,4
1052—1164	37,4	0,8	57,2	1,9	2,3	99,6	94,4	2,7
1238—1278	37,0	0,8	57,0	1,8	3,0	99,6	94,0	2,6
1296—1312	38,6	0,3	59,7	0,7	0,2	99,5	98,5	1,0
1320—1374	37,4	0,8	57,7	1,9	1,2	99,0	95,2	2,7

В дополнение к этим анализам можно привести данные опробования кернов еще некоторых скважин.

Так, состав каменной соли, вскрытой в Усольском районе скважиной 3-р, выражается такими цифрами (в %): NaCl 83,8—99,2; KCl следы — 0,9; MgCl<sub>2</sub> следы — 0,2; CaCl<sub>2</sub> следы — 1,8; CaSO<sub>4</sub> 0,1—4,8; нерастворимый остаток 0,1—10,7.

Пробы, взятые от керна скважины РС-1, пройденной около ст. Половина, показывают такие пределы колебания солевого состава каменной соли (в %): NaCl 92,2—98,0; CaCl<sub>2</sub> следы — 0,2; MgCl<sub>2</sub> следы — 0,06; CaSO<sub>4</sub> 0,8—3,4; нерастворимый остаток 0,8—3,8.

Опробование керна скважины 1-р в с. Бохан устанавливает следующий солевой состав слоев каменной соли, залегающих на глубине 885—1666 м (в %): NaCl 85,2—98,2; CaSO<sub>4</sub> 0,6—9,4; нерастворимый остаток 0,1—3,7.

Эти данные показывают, что каменная соль далеко не во всех опробованных слоях по своему составу и качеству удовлетворяет требованиям стандарта на пищевую соль. Главными ухудшающими ее качество примесями являются сульфат кальция (ангидрит) и нерастворимый остаток (карбонатно-глинистый материал). Вместе с этим каменная соль, как правило, не содержит каких-либо вредных легко растворимых химических соединений в таких количествах, которые могли бы препятствовать ее использованию через рассолы, получаемые выщелачиванием каменной соли при помощи буровых скважин. При этом методе нерастворимые и трудно растворимые примеси в соли остаются в недрах и не влияют на качество вывариваемой пищевой соли.

Действительно, как показывает многолетний опыт работы Усольского солеваренного завода, он извлекает из недр доброкачественный рассол (табл. 82) и вываривает из него пищевую соль, вполне отвечающую требованиям стандарта (табл. 83).

Таблица 82

Данные химического анализа извлекаемых рассолов

Место взятия пробы	Удельный вес	Взвешенные частицы в %	Химический состав в %					
			Na	Mg	Ca	Cl	HCO <sub>3</sub>	Сумма
Центральный ларь	1,170	0,014	8,95	0,01	0,18	13,80	0,02	23,40
Скважина 4-р	1,161	0,016	8,46	0,01	0,20	13,05	0,02	22,23
" 4-к	1,195	0,008	9,80	0,01	0,19	15,10	0,02	25,59
" 7-к	1,175	0,012	8,95	0,01	0,14	13,75	0,02	23,23

Таблица 83

Данные химического анализа вываренной пищевой соли

Место отбора пробы	Влага %	Нерастворимые примеси %	Содержание солей в % на сухое вещество					Сумма
			NaCl	MgCl <sub>2</sub>	MgSO <sub>4</sub>	CaSO <sub>4</sub>	Ca (HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	
Корпус 1	6,0	0,06	97,8	0,61	0,09	1,8	0,05	99,82
" 2	6,3	0,06	97,8	0,02	0,07	1,8	0,05	99,86
" 3	10,8	0,02	98,3	0,02	0,04	1,5	0,04	99,94
Соль, отгруженная в вагон	6,1	0,06	98,9	0,01	0,07	1,8	0,05	99,94

На основании некоторых косвенных признаков (наличия в каменной соли зерен галита, окрашенных в голубой цвет; повышенного содержания калия в воде отдельных источников и в подземных рассолах) высказывались предположения о присутствии в усольской соленосной толще калийных солей (Щепетунин, Яржемский, 1936, 1938б и др.).

В 1948 г. впервые были обнаружены проявления сильвина и карналлита в кернах некоторых скважин (Иванов А. А., 1950). Эти минералы в просмотренных образцах образуют мелкие включения в зернах галита, а также незначительные минералогического характера скопления и прожилки, приуроченные к тонким прослоям темно-серого доломитового мергеля и к трещинам в ангидрито-доломитовой породе.

Позднее при микроскопическом изучении образцов керна ряда скважин М. Л. Вороновой (1954) было установлено довольно широкое проявление сильвина в зернах галита усольской соленосной толщи. Сильвин присутствует в виде прозрачных, бесцветных микровключений размером 0,01—0,08 мм, округлой или каплевидной формы. Иногда встречаются более крупные кристаллы сильвина.

Содержание калия в пробах каменной соли выражается обычно в сотых долях и в редких случаях повышается до десятых долей процента. В отдельных образцах с видимыми невооруженным глазом проявлениями сильвина и карналлита содержание их не превышает нескольких процентов. Ни в одном случае в кернах скважин не были обнаружены прослой или скопления калийных солей, имеющие сколько-нибудь значительные размеры (Иванов А. А., 1956).

При оценке калиености соляных отложений Сибирской платформы следует, конечно, учитывать, что большинство скважин здесь пройдено с очень низким выходом керна. Следовательно, в некоторых случаях слои, обогащенные калием, могли оказаться размытыми или разбуренными.

На такой случай, возможно, указывают данные гамма-каротажа одной из жигаловских скважин, где в разрезе усольской соленосной толщи на интервале глубины 1336—1343 м, не представленном керном, по характеру кривой диаграммы устанавливается наличие зоны, обогащенной калием.

При оценке перспектив калиености соленосных формаций Сибирской платформы необходимо учитывать гидрохимические данные, относящиеся, как известно, к прямым признакам наличия ископаемых минеральных солей (Иванов А. А., 1953).

Данные химического опробования многочисленных соленых источников, в частности приведенные в работах И. С. Шаранова (1936, 1938а) и других авторов, показывают, что в подавляющем большинстве случаев содержание в рассолах калия по абсолютным цифрам ниже, чем в морской воде, а соответствующие коэффициенты не дают оснований для предположения о наличии в недрах отложений калийных солей.

Однако при дополнительном опробовании многих соленых источников и подземных вод, выполненном за последние годы сотрудниками ВСЕГЕИ (Зайцев И. К., 1956), были выявлены рассолы с повышенным содержанием калия и в некоторых случаях брома. Данные опробования некоторых из этих рассолов сведены в табл. 84.

В конце табл. 84 приведены средние значения коэффициентов для морской воды и изменения их при концентрации последней.

Сравнивая последние цифры с данными по соленым источникам и подземным водам Сибирской платформы, можно видеть, что абсолютные значения содержания калия в рассолах во всех приведенных случаях много выше, чем в морской воде (в 10—100 раз). Однако повышенное содержание калия в рассоле часто само по себе не может указывать на наличие высоких его концентраций в соляной залежи, питаю-

Таблица 84

## Данные о содержании калия в рассолах

№ пробы	Местоположение источника, скважины	Общая минерализация в г/л	К в г/л	К·10 <sup>3</sup> сумма солей	К·10 <sup>3</sup> / Cl	Cl·10 <sup>3</sup> сумма солей
1	р. Непа, в 15 км вверх от д. Ики	37,9	0,92	2,26	4,45	56,6
2	р. Ика, в 2 км от устья	108,4	0,82	0,83	1,42	58,0
3	р. Усолка, в 0,5 км от д. Потеминной	75,0	0,35	4,66	8,32	56,0
4	р. Н. Тунгуска, у д. Гаженской	70,1	0,48	6,78	11,09	56,9
5	р. Гаженка, в 4—5 км от д. Гаженской	63,5	0,38	5,82	10,48	55,5
6	Скв. Осинская, глубина 1100 м	157,8	3,47	21,48	36,10	60,8
7	Скв. Половининская, глубина 748 м	300,0	4,90	17,93	29,20	61,3
	Морская вода	3,5	0,038	10,33	18,70	55,1
	Начало садки	—	—	10,70	18,80	56,6
	Начало садки калийных солей	—	—	50,83	94,45	53,6

щей этот рассол. Коррективами в этом вопросе служат приведенные в табл. 84 коэффициенты.

Значения этих коэффициентов в табл. 84 во всех пробах рассолов много ниже величины коэффициентов, характеризующих начало садки калийных солей из морской воды. Лишь в единичных случаях (пробы 6 и 7) эти коэффициенты несколько выше соответствующих коэффициентов, характеризующих начало садки поваренной соли из морской воды.

Следует, однако, учитывать, что рассмотренные гидрохимические данные не могут сами по себе служить основанием для отрицательной оценки перспектив калиености соляных залежей упомянутых районов. Можно, в частности, предполагать, что калийные соли в этих залежах проявляются в основном в более или менее рассеянном состоянии или что их концентрации располагаются в более глубоких горизонтах, вследствие чего минерализация подземных вод происходит за счет выщелачивания главным образом каменной соли.

Справедливость или, наоборот, ошибочность этих предположений может быть проверена лишь буровыми скважинами, которые следует заложить прежде всего в пунктах, где воды соленых источников показывают повышенные содержания калия.

Геохимический и минералогический интерес представляет обнаруженное в 1952 г. боропроявление в соленосной толще, вскрытой Тыретской скважиной (Иванов А. А. и Яржемский, 1954). Борат, проявляющийся в виде агрегата сферолитов радиально-лучистого строения, выполняющих небольшую жеодообразной формы каверну в засолоненном доломите, обнаружен в керне, поднятом с глубины 1233 м. Цвет минерала в агрегате белый, в отдельных кристаллах минерал бесцветный и прозрачный. По химическому составу минерал является водным стронциекальциевым боратом с содержанием окиси бора более 55%.

В 1955 г. аналогичный по составу и так же проявляющийся борат был обнаружен М. Л. Вороновой в керне скважины, пройденной в районе ст. Половина. Боропроявление констатировано на глубине около 874 м, т. е. в верхней части разреза соленосной толщи.

Установленные боропроявления скорее всего имеют позднедиагенетическое или, может быть, эпигенетическое происхождение. Борат кри-

сталлизовался, вероятно, из обогащенных бором маточных рассолов, захороненных вместе с глинисто-карбонатным шламом, отлагавшимся в соляном бассейне.

В усольской соленосной толще довольно широко встречаются слои диабаз. Пластовые интрузии диабаз обнаружены скважинами, пройденными в Жигаловском, Усть-Кутском и Заярском районах. Всюду слои диабаз, залегающие почти горизонтально и согласно с вмещающими породами, располагаются вблизи почвы усольской соленосной толщи. В Жигаловском районе кровля слоя диабаз залегает на глубине 2240—2255 м, а в Усть-Кутском районе — 1970 м. В первом районе мощность слоя составляет 3,5—6,2 м, во втором она достигает в разрезе одной скважины 68 м. В Заярской скважине слои диабаз пересечены на глубинах 2124—2165 и 2602—2608 м.

По наблюдениям Я. К. Писарчик (1955), контактовый метаморфизм во вмещающих диабаз ангидрито-доломитовых породах выражен очень интенсивно, но проявляется на незначительном расстоянии (на 5 м в породах кровли и 20—25 м в породах почвы слоя диабаз). В обоих направлениях признаки контактового метаморфизма почти полностью исчезают при появлении мощного слоя каменной соли. Прилегающие к контакту с диабазом и подвергшиеся наиболее сильному метаморфизму ангидрито-доломитовые породы почти нацело превращены во вторичные неравномернозернистые мраморы или в доломито-кальцитовые и ангидрито-кальцитовые породы, более или менее сильно окварцованные.

Приведенные данные, характеризующие усольскую соленосную толщу, показывают, что условия накопления осадков в период ее формирования многократно и ритмически менялись. Кристаллизация соли сменялась отложением карбонатных осадков обычно вместе с сульфатом кальция и временами выпадением преимущественно последнего. Накопление сульфатно-карбонатных осадков происходило в условиях пониженной концентрации солей в воде бассейна, причем временами в бассейне развивалась флора (коллении). Слои и прослой сульфатно-карбонатных пород фиксируют стадии значительного усиления притока в соляной бассейн вод моря, с чем было связано понижение солености воды бассейна (с 15—20 до 7—8% и менее) и нарушение установившихся в нем солевых равновесий.

Эти особенности седиментационного процесса и смены вещественного состава выпадающих осадков не могли быть обусловлены только изменениями климата. Несомненно, ведущая роль здесь принадлежала тектоническим колебательным движениям, которые управляли процессом прогибания площади бассейна и, таким образом, его гидрологическим режимом.

Накопление осадков соленосной толщи происходило, несомненно, в мелководных условиях. Большая мощность соленосной толщи свидетельствует о размерах соответствующего прогибания соляного бассейна, компенсировавшегося накоплением осадков.

На значительных пространствах территории южной части Сибирской платформы в отложениях нижнего кембрия соленосными являются не только усольская свита, но и лежащие выше бельская и ангарская свиты.

Главнейшую роль в составе этих свит играют карбонатные породы — доломиты, реже известняки, известковистые доломиты и доломитовые мергели, окрашенные преимущественно в серый и буровато-серый цвет.

Этим породам подчинены сульфатные породы (ангидриты и гипсы), и местами обнаруживаются проявления каменной соли.

Содержание сульфата кальция в гипсо-ангидрито-доломитовых породах колеблется от долей процента до 45—50% и более. Характерно при этом, что сульфат кальция в бельской и ангарской свитах довольно широко представлен гипсом, проявляющимся в виде прожилков и прослоев, а также как компонент гипсо-ангидрито-доломитовых пород.

В нижних частях разреза, располагающихся непосредственно выше усольской соленосной толщи, породы бельской свиты, как правило, в той или иной степени засолены. Содержание хлористого натрия в породах колеблется от 1,5—2 до 20—25%. Проявляется засоленность в виде дисперсного пропитывания пород хлористым натрием, мелких вкраплений и прожилков галита.

Наряду с такой засоленностью пород в бельской свите имеются, несомненно, сингенетические образования каменной соли, на некоторых участках достигающие существенного развития. Это показали скважины, пройденные в районе Осы, Бохана, Тырети, Заярска, Усть-Кута и в Тасеевском районе, где выделяется верхняя (бельская) соленосная толща.

Пройденная в районе Осы скважина 1-р установила засоленность карбонатных пород на глубине 540—690 м. Насколько можно судить по полученному в небольшом количестве керну, засоленность здесь проявляется в виде дисперсного пропитывания доломитовых и ангидрито-доломитовых пород хлористым натрием, вкрапленности в этих породах мелких кристаллов галита, наличия очень тонких и редких прослоев его, а также небольших гнезд и линзочек галита. Последние устанавливаются на глубине 642—644 м.

В Боханской скважине 1-р засоленность пород констатируется на глубине 460—580 м. Характер солепроявлений здесь аналогичен наблюдающемуся в осинском разрезе. На глубине 480—527 м вероятны тонкие прослои каменной соли.

Более значительную соленосность карбонатных пород бельской свиты показала Тыретская скважина 1-р. На глубине 486—512 м в разрезе ее наблюдается прослой засоленного доломитового мергеля, а глубже (512—628 м) в толще ангидритового доломита устанавливается не менее семи слоев каменной соли мощностью 2,5—17 м. Суммарная мощность слоев каменной соли составляет более 60 м, а коэффициент соленасыщения этой толщи достигает 52%. Каменная соль имеет желтовато-белую и серую окраску, разнотекстурную структуру и содержит включения мелкозернистого ангидрита, доломита, аутигенного кварца, а также зерна гипса. Микроскопическими исследованиями, выполненными М. Л. Вороновой, установлено наличие зональных зерен галита (свидетельство первично-осадочного происхождения его), а также единичных микровключений сильвина в галите.

В разрезе Заярской скважины соленасыщенность бельской свиты (мощность ее более 500 м, глубина залегания 1436—1939 м) достигает 27%. Слои каменной соли обладают мощностью 2—20 м и имеются как в кровле, так и в нижней части разреза свиты.

Еще большая соленасыщенность и большая мощность бельской соленосной толщи устанавливаются в районе Усть-Кута, где в разрезе скважины 1-р на глубине 644—967 м выделяется до 8 слоев каменной соли мощностью от 7 до 62 м. Суммарная мощность слоев соли составляет 177 м, а коэффициент соленасыщения толщи достигает 54%.

В Тасеевском районе соленосность бельской свиты установила скважина, пройденная около с. Мурма. Бельская свита в этом разрезе залегает на глубине 1340—1860 м. Слои и пачки каменной соли мощностью 2—15 м залегают на глубине 1610—1860 м, причем на долю каменной соли приходится около 50% мощности этого интервала.

Таким образом, устанавливаемая в разрезе бельской свиты соленосная толща имеет региональное распространение. Но в то же время, как отмечает Я. К. Писарчик (1955), соленосная толща в ряде районов (Жигалово, Бельск) фациально сменяется известняково-доломитовыми отложениями, содержащими местами фауну трилобитов.

Общая мощность бельской свиты 500—650 м, причем наибольшая мощность наблюдается в районе Жигалово—Усть-Кут—Заярск, где в это время имело место наибольшее прогибание, так же как и в период формирования усольской соленосной толщи.

Соленосность ангарской свиты установили скважины, пройденные в районе Тулуна, Балаганска, Заярска и в Тасеевском районе. В районе Тулуна пласты каменной соли залегают на глубине 976 м. В районе Балаганска соленосная зона в ангарской свите начинается на глубине всего 156 м. На глубине 180—230 м установлен ряд пластов каменной соли мощностью порядка 5—10 м (данные Я. К. Писарчик). Заярская скважина вскрыла ангарскую свиту на глубине 725—1436 м, причем с глубины 765 и до 1334 м свита является соленосной. Мощности пластов соли колеблются от долей метра до десятков метров, составляя суммарную мощность 270 м. Соленасыщенность свиты более 40%. В Тасеевском районе в скважине около с. Мурма мощные (10—60 м) пачки каменной соли в разрезе ангарской свиты отмечаются на глубинах 820—1080 и 1110 и 1340 м. Таким образом, соленосность ангарской свиты имеет такой же региональный характер, как и усольской и бельской свит.

К сожалению, данные о составе и качестве каменной соли бельской и ангарской свит отсутствуют, так как бурение производилось почти без отбора керна.

Фактические данные, полученные буровыми скважинами, с несомненностью устанавливают весьма широкое распространение нижнекембрийской соленосной формации на территории южной части Сибирской платформы (Иркутского амфитеатра). Эта формация известна не только в пределах Предбайкальского, Предаянского и Предъенисейского прогибов, но и на обширной площади краевой впадины платформы, лежащей между ними.

Распространение основных соленосных горизонтов в Тасеевской впадине позволяет положительно оценивать перспективы соленосности пространства южной части Тунгусской синеклизы, заключенного между Верхне-Ленской впадиной, Предаянским прогибом и Тасеевской впадиной. На этом пространстве почти отсутствуют или имеются лишь редкие единичные выходы соленых источников. Однако это положение следует связывать не с отсутствием на этой площади нижнекембрийских соленосных отложений, а с тем, что последние здесь погребены под покровом мощных толщ верхнекембрийских, ордовикских, силурийских и более молодых отложений, препятствующих выходу из глубоких недр на поверхность земли подземных соленых вод.

Действительно, в пунктах, где мощность этого покрова меньше и где имеются благоприятные тектонические и гидрогеологические усло-

вия для выхода глубинных подземных вод, наблюдаются соленые источники. Это имеет место, например, в районе среднего течения р. Илима, где около д. Шестаковой на базе соленых источников, выносящих до 8,5 т соли в сутки, с 1881 г. и до конца 40-х годов настоящего столетия работал Нижне-Илимский солеваренный завод (Шарапов, 1938а). Выходы соленых источников имеются также у д. Литвинцевой, выше по течению р. Илима (Крашенинников, 1935).

### ПРИРОДНЫЕ РАССОЛЫ

Район ст. Половина. Практически интересные данные о рассолах получены скважиной РС-1. По данным Е. В. Кравченко, типичные хлоркальциевые рассолы с содержанием брома до 0,707 г/л скважина вскрыла на глубине 655 м в карбонатной толще нижнего кембрия. Дебит рассольного горизонта на глубине 690 м колебался от 0,8 до 3,5 л/сек. Нижняя граница горизонта устанавливается на глубине 720 м. Кровля усольской соленосной толщи располагается на глубине 755 м.

Состав рассола по анализу контрольной пробы, взятой с глубины 650 м, следующий (в г/л): К 2,50; Mg 2,70; Са 8,22; Cl 115,90; Br 0,848; SO<sub>4</sub> 1,5.

Соленые источники в бассейне р. Ангары. Всего в этом районе известно 12 пунктов с выходами соленых источников. Кроме Усольских источников, на базе которых когда-то возник Усольский солеваренный завод, практический интерес представляют Шестаковские соленые источники, служащие исходным сырьем для Нижне-Илимского солеваренного завода.

Группа Шестаковских соленых источников располагается близ д. Шестаковой, в среднем течении р. Илима. Концентрация солей в рассоле 12—15° Вё. Суммарный дебит источников достигает 0,3 л/сек. В сутки они выносят до 8,5 т соли (Шарапов, 1938а).

Другие соленые источники этого района (Алтаринские солонцы в долине р. Залари, Эмыкейские источники на Осинском острове р. Ангары, Бельские солонцы и Узко-Лугские источники на р. Белой и др.) имеют слабую концентрацию солей и не представляют существенного интереса.

Соленые источники Тайшетского района. Эксплуатировавшаяся Туманшетским солеваренным заводом группа соленых источников обладает дебитом в 1,1—1,3 л/сек. Концентрация солей в виде источников всего около 3—3,5° Вё (Разумовская, 1944ф).

Кроме этих источников, в Тайшетском районе известны выходы соленых вод по р. Бирюсе, около с. Талого.

Соленые источники в районе верхнего течения р. Лены. Основное промышленное значение в этом районе имеет источник на р. Куте, на базе которого работал Усть-Кутский солеваренный завод. Дебит этого источника, каптированного при помощи колодца глубиной 5 м, около 1,3 л/сек, концентрация солей около 12,5° Вё. В сутки источник выносит до 13 т соли (Шарапов, 1936).

Выше по течению р. Лены группа соленых источников выходит среди современных аллювиальных отложений р. Лены, на ее левом берегу, в 0,4 км выше устья рч. Туруки. Концентрация солей достигает 14—15° Вё, дебит их более 2 л/сек, источники выносят более 7 т соли в сутки.

Кроме указанных, соленые источники известны в верховьях р. Лены в Качугском и Жигаловском районах—в устье рч. Тутуры и у д. Наумовки. Практического интереса эти источники не представляют.

Соленые источники в бассейне р. Киренги. Наибольшей известностью в этом районе пользуются соленые источники Ульканские, Новоселовские и Ключевские. Концентрация соли в воде этих источников летом всего около  $1-1,5^{\circ}$  Вё, а зимой она повышается до  $6-7^{\circ}$  и даже до  $15^{\circ}$  Вё (Новоселовские источники) в связи с промерзанием пресных вод поверхностных горизонтов (Разумовская, 1944ф).

Соленые источники в бассейне верхнего течения р. Н. Тунгуски. По р. Н. Тунгуске и ее притокам имеется до 15 отдельных групп соленых источников. Большинство из них обладает низкой концентрацией солей.

Данные о соленых источниках этого района приведены в табл. 85.

Таблица 85

## Сведения о соленых источниках по рр. Н. Тунгуске и Непе

Местонахождение источника	Количество источников	Концентрация солей в $^{\circ}$ Вё'	Дебит в л/сек	Расход соли в т/сутки
<b>Бассейн р. Н. Тунгуски</b>				
Дер. Гаженская	Более 12	4—8	40	175
Дер. Данилова	5	0,3—1,5	25	33,5
Дер. Потемина	2	5—6	Нет данных	Нет данных
Местность Кременное	4	5	" "	" "
р. Гаженка, у дер. Гаженской	Более 26	5—7	" 85 "	" 450 "
<b>Бассейн р. Непы</b>				
В 15 км выше дер. Ика	9	3,5	4,5	15,5
В 7 км ниже дер. Бузурина	Более 5	9	1	Нет данных
р. Иликан	10	4	27	75
р. Ика, в 2 км от устья	20	8—10	50	450
р. Инеле, в 1 км от устья	2	6—8	1,5	1
р. Сандалбон, в 0,5 км от устья	3	2,5	15	39

Соленые источники в бассейне среднего течения р. Лены. В пределах участка Средней Лены известно до 10 пунктов с выходами соленых источников. Концентрация солей в воде источников колеблется от  $0,5$  до  $14^{\circ}$  Вё. Расход воды составляет от  $0,5$  до  $35-40$  л/сек. В некоторых пунктах сосредоточено до  $15-20$  источников.

## ПРОМЫШЛЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛЯНЫХ РЕСУРСОВ

Соляная промышленность на Сибирской платформе базируется на использовании рассолов, извлекаемых из недр при помощи буровых скважин и колодцев. Главнейшим из существующих здесь солеваренных заводов является Усольский, вываривающий в год  $50-85$  тыс. т пищевой соли высокого качества. Новый вакуумный солеваренный завод рассчитан на выпуск от  $100$  до  $200$  тыс. т соли в год. Усть-Кутский солеваренный завод вываривал всего  $300-400$  т соли в год. По данным Е. Э. Разумовской (1944ф), соль этого завода имела невы-

сокое качество (содержание NaCl 94—95%, значительная примесь, от 4 до 5%, кальциевых солей). Нижне-Илимский солеваренный завод, работавший на базе Шестаковских соленых источников, давал (до 1948 г.) в год до 300 т соли удовлетворительного качества (Разумовская, 1948ф). На базе Туманшетских соленых источников периодически, в зависимости от нужды района в соли, работает Туманшетский солеваренный завод с вываркой соли до 300 т в год. С 1945 г. на базе Соляных источников на р. Лене работает солязавод кустарного типа, вываривающий до 300 т соли в год. Солеваренный Пеледуйский завод, работающий с 1938 г., в 1940—1944 гг. вываривал в год 2—2,5 тыс. т соли (до 97—97,5% NaCl) высокого качества (Разумовская, 1944ф, 1948ф).

Добыча каменной соли подземными горными работами из залежей ее в усольской соленосной толще не проектировалась ввиду большой глубины залегания пластов соли (600—800 м и глубже), а также сложных гидрогеологических условий.

### ФОСФОРИТЫ

В Иркутской области известны многочисленные проявления фосфоритов. По генетическим признакам среди них различают:

1. Пластообразные залежи, линзы и прослойки фосфоритов, представляющих сингенетичные по отношению к вмещающим отложениям хемогенные, частично переотложенные породы, содержащие повышенное количество фосфора. Распространены они в Западном Прибайкалье среди верхнепротерозойских отложений улунтуйской свиты.

2. Пластообразные залежи, линзы и гнезда фосфоритов остаточнометасоматического типа, образовавшиеся за счет фосфатизированных пород верхнего протерозоя и архея. Распространены такие фосфориты в Западном Прибайкалье. Их возраст третичный или древнечетвертичный. Фосфориты 1 и 2 типа встречаются совместно.

3. Осадочные фосфориты среди платформенных нижнепалеозойских отложений. Они представлены прослойками песчаников и реже других пород, содержащих скопления ракушечников, гальку и обломки фосфоритов. В некоторых случаях цемент осадочных пород содержит повышенное количество фосфора. Распространены такие фосфориты в юго-восточной части Сибирской платформы.

### ФОСФОРИТЫ ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

Первые сведения о наличии в центральной части Западного Прибайкалья пород, содержащих повышенное количество фосфора, относятся к 1952 г. (А. С. Кульчицкий и В. Д. Мац). С 1954 г. Иркутское геологическое управление приступило к систематическим поискам фосфоритов в этом районе.

В результате произведенных поисковых работ установлено широкое распространение фосфатсодержащих пород и фосфоритов, генетически связанных с отложениями верхнего протерозоя и отчасти с архейскими кристаллическими образованиями.

Промышленных месторождений фосфоритов в Западном Прибайкалье пока не найдено, однако перспективы их выявления благоприятные.

Верхнепротерозойские отложения Западного Прибайкалья (так называемый трехчленный байкальский комплекс) делятся на три согласно залегающие свиты:

нижняя, голоустенская свита, залегающая несогласно на более древних средне- и нижнепротерозойских отложениях, слагается песчаниками и известняками; общая мощность этой свиты около 1000 м;

выше залегают улунтуйская свита, слагаемая песчанистыми и глинистыми сланцами, песчаниками и известняками; этим породам подчинены прослойки, линзы и пластообразные залежи песчанистых и других фосфоритов; мощность свиты около 1000 м;

верхняя, качергатская свита слагается песчаниками и различными сланцами; ее мощность колеблется от 1200 до 1500 м.

На размытой поверхности верхнепротерозойских отложений с угловым несогласием, а местами параллельно несогласно залегают ушаковская свита нижнекембрийского возраста, слагаемая грубозернистыми полимиктовыми песчаниками.

Все известные находки фосфоритов приурочены главным образом к верхней половине разреза улунтуйской свиты. Эта свита разделяется на три подсвиты:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Нижняя подсвита слагается зеленовато-серыми и темно-серыми алевроитово-глинистыми сланцами и песчаниками с отдельными прослоями черных кристаллических известняков, углисто-глинистых сланцев и грубозернистых полевошпатово-кварцевых песчаников  | 500—800 м                               |
| 2. Средняя подсвита слагается серыми и темно-серыми оолитовыми и массивными известняками, в различной степени магнезиальными, и углисто-глинистыми сланцами. В нижней и верхней частях этой подсвиты встречаются прослои и линзы сингенетических халцедоново-кварцевых и фосфатсодержащих пород   | 120—150 „                               |
| 3. Верхняя подсвита в центральной части Западного Прибайкалья разделяется на следующие горизонты:   |   |
| а) нижний горизонт песчано-алевритовых сланцев  | 15—18 „                                 |
| б) горизонт пестроцветных известняково-глинистых сланцев  | 50 „                                    |
| в) кылганская пачка, состоящая из невыдержанных по простиранию пластов песчаников, алевролитов, глинистых сланцев, известняков и фосфоритов. Текстурные особенности пород, слагающих этот горизонт (брекчиевидные известняки, знаки ряби в песчаниках и алевролитах, трещины усыхания), указывают на мелководный характер отложений. Фосфориты приурочены к контактам известняков с песчаниками и алевроитово-глинистыми сланцами | 80—100, местами<br>250—270 „<br>30—50 „ |
| г) горизонт «верхних» известняков   | 30—50 „                                 |
| д) горизонт алевролитовых сланцев с прослоями, линзами и биогермами водорослевых (строматолитовых) известняков  | 30—50 „                                 |
| е) горизонт черных кремнистых и кремнисто-глинистых сланцев   | 30—40 „                                 |

Выше по разрезу залегают породы качергатской свиты.

Закономерные изменения в мощностях и составе отложений верхнего протерозоя (особенно голоустенской и улунтуйской свит) позволяют наметить в общих чертах основные тектонические зоны и связанные с ними области накопления осадков в верхнепротерозойском бассейне Западного Прибайкалья. Здесь выделяются северное и центральное внутренние поднятия и соответствующие им два прогиба. Южная граница северного поднятия проходит в районе верховьев р. Лены, центральное поднятие ограничивается на северо-востоке линией, проходящей на водоразделе рек Анги и Сармы, а на юго-западе линией, проходящей в районе с. Косая Степь. Северное поднятие автором названо Северо-Байкальским; прогиб, расположенный между северным

и центральным поднятиями, — Ленским прогибом; центральное поднятие — Ангинским и южный прогиб — Бугульдейским (рис. 39). К прогибам приурочены наиболее мощные и относительно глубоководные отложения. В пределах поднятий мощность осадков резко уменьшается и среди них появляются мелководные фации. Фациальные изменения наиболее четко проявляются между Ленским прогибом и Северо-Бай-

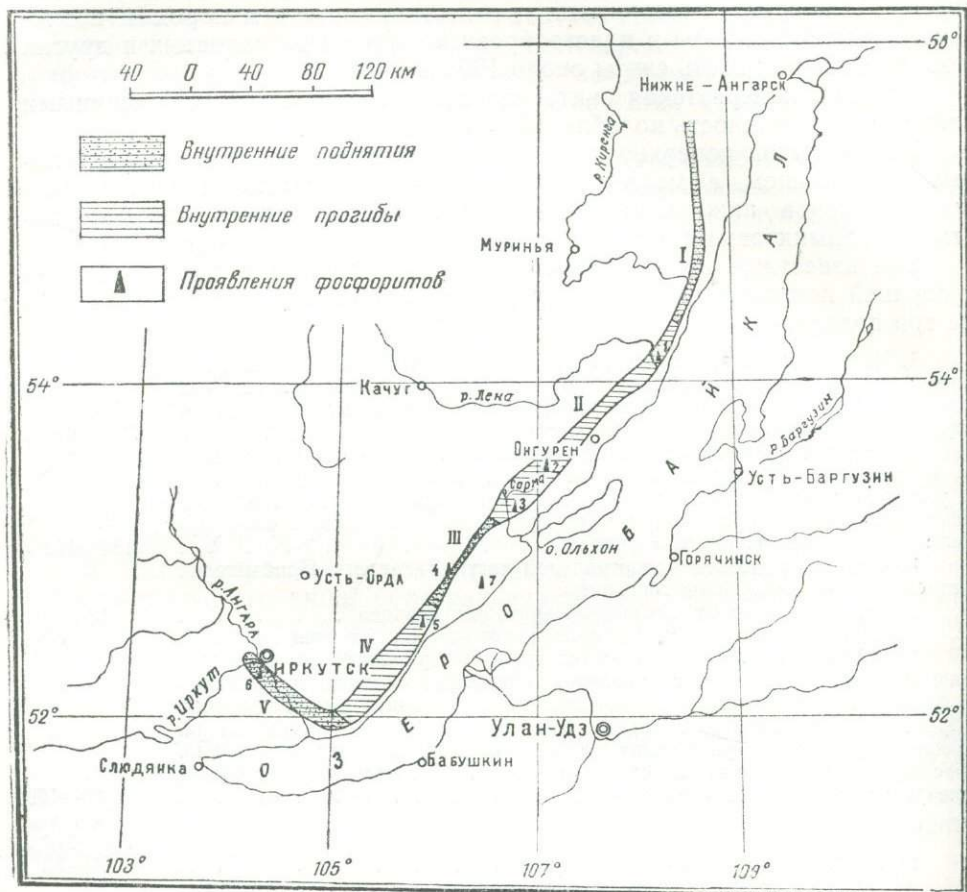


Рис. 39. Схема тектонического районирования области распространения фосфоритовых отложений верхнего протерозоя в Западном Прибайкалье  
 I — Северо-Байкальское поднятие; II — Ленский прогиб; III — Ангинское поднятие; IV — Бугульдейский прогиб; V — Присяяское поднятие  
 1 — Ленское; 2 — Иликтинское; 3 — Сарминское; 4 — Ангинское; 5 — Куртунское; 6 — Олхинское; 7 — Еланцовское

кальским поднятием. Не менее резко меняются фации и на северо-восточных склонах Ангинского поднятия.

Породы трехчленного байкальского комплекса собраны в складки северо-восточного простирания, разбитые сбросами северо-восточного и северо-западного простираний на более или менее обособленные блоки.

В прогибах протерозойские породы смяты в очень крутые, асимметричные, повсеместно запрокинутые складки чрезвычайно сложной

формы (рр. Иликта, Лена). В пределах поднятий (бассейны рр. Сармы и Анги) складки отличаются более простой конфигурацией и меньшей крутизной крыльев. Опрокинутые складки здесь наблюдаются редко.

Известные находки фосфоритов приурочены к Ленскому прогибу (Ленское, Иликтинское, Сарминское рудопроявления), Ангинскому поднятию (Ангинское рудопроявление) и Бугульдейскому прогибу (Куртунское рудопроявление). Как правило, проявления фосфоритов находятся в сочленениях прогибов и поднятий протерозойских пород. В глубь прогибов и вблизи зон максимального поднятия фосфоритоносные пласты уменьшаются в мощности и выпадают из разреза.

По своим литологическим особенностям, условиям залегания и составу вмещающей толщи верхнепротерозойские фосфориты относятся к морским хемогенным образованиям пластовой подгруппы геосинклинальных отложений (по классификации Б. М. Гиммельфарба, 1955).

Все встреченные пласты и прослои фосфоритов залегают среди пород средней и верхней подсвиты улунтуйской свиты. В средней подсвите фосфориты и фосфатизированные породы лежат в ее почве (нижняя фосфатно-карбонатно-кремнистая пачка) и кровле (верхняя фосфатно-кремнисто-карбонатная пачка). В кылганской пачке верхней подсвиты они образуют серию обычно маломощных прослоев, которые залегают на контактах карбонатных пород.

Нижняя фосфатно-карбонатно-кремнистая пачка средней подсвиты развита в бассейне р. Сармы на участке от р. Столбы до р. Успана и в верхнем течении р. Анги. Представлена она фосфатно-карбонатно-кремнистыми породами, в составе которых выделяются следующие литологические разновидности:

а) собственно кремнистые<sup>1</sup>; б) карбонатно-кремнистые в) фосфатно-кремнистые; г) фосфориты.

Перечисленные разновидности пород слагают линзы и прослои различной мощности, часто сменяющие друг друга в вертикальном разрезе. По простиранию их мощность и состав не выдерживаются.

Степень фосфатизации пород нижней фосфатно-кремнистой пачки резко меняется. Преобладают фосфатно-кремнистые породы, содержащие не больше 8—12%  $P_2O_5$  и только в отдельных случаях 20%. Среди этих пород встречаются чисто фосфатные разности, в которых и оолиты и цемент почти нацело образованы фосфатным минералом. Содержание  $P_2O_5$  в таких фосфоритах поднимается до 33—36%, но они встречаются редко. Мощность обогащенных фосфором (с содержанием  $P_2O_5$  8—20%) прослоев и пластообразных залежей колеблется от долей метра до 20—25 м и больше. Обогащенные фосфором породы по простиранию переходят в кремнистые и карбонатные, почти лишенные фосфора или содержащие его в кларковых количествах. Длина по простиранию выявленных фосфоритовых залежей не более 1—1,5 км, чаще всего измеряется несколькими сотнями метров.

Как показали микроскопические исследования, количественные соотношения составных частей пород, слагающих фосфатно-карбонатно-кремнистую пачку, резко колеблется. Обычно в породе преобладает халцедоново-кварцевая часть. В отдельных случаях фосфатный минерал, когда его количество значительно увеличивается, играет главную роль.

<sup>1</sup> Под термином «кремнистые» нами подразумеваются сингенетические хемогенные породы кварцево-халцедонового состава.

Представление о соотношении основных компонентов, слагающих породы, дает табл. 86.

Таблица 86

Результат химического анализа составных частей фосфатно-карбонатно-кремнистых пород

Наименование компонентов	Содержание $P_2O_5$ в %
Образец К—20,576	
а) желтые фосфатные оолиты . . . . .	30,58
б) белый полупрозрачный халцедоновый цемент . . . . .	0,24
в) образец в целом . . . . .	9,47
Образец К—40/10	
а) темно-серые кремневые оолиты . . . . .	0,25
б) желтый фосфатный цемент с мелкими включениями халцедона . . . . .	17,14
в) образец в целом . . . . .	6,47
Образец К—40/126	
а) полупрозрачный халцедоновый цемент . . . . .	0,08
б) белые кремневые оолиты . . . . .	0,16
в) темно-серые кремневые оолиты . . . . .	0,26
г) образец в целом . . . . .	0,23

Структура этих пород в большинстве случаев оолитовая.

Фосфатный минерал наблюдается в виде тончайших бесцветных призм, рассеянных в породе и находящихся в тесном срастании с халцедоном и кварцем. Показатели преломления фосфатного минерала:

$N_m = 1,624—1,622$  и  $N_p = 1,618—1,615$ .

Минерал во многих случаях определен как низкотемпературный апатит.

Нижняя фосфатно-карбонатно-кремнистая пачка вверх по разрезу сменяется мощной толщей оолитовых и массивных доломитизированных известняков без признаков фосфатизации.

В кровле средней подсвиты вновь появляются фосфатизированные породы (известняки) с тонкими (до 0,2 м) прослоями черных фосфоритов, приуроченных, как правило, к поверхностям размыва. Мощность верхней фосфатизированной пачки достигает 3—4 м. Содержание  $P_2O_5$  в фосфатизированных известняках не превышает 2—4% и лишь в единичных случаях достигает 18%. Содержание  $P_2O_5$  в прослойках черных фосфоритов колеблется от 13 до 30%. Фосфат представлен черным изотропным минералом, который слагает мелкие зерна шарообразной или линзовидной формы.

Фосфориты верхней подсвиты встречены на участке от верховьев р. Лены до р. Куртуна, правого притока р. Бугульдейки. Наиболее хорошо они изучены в бассейне р. Средней Иликты, по ее левому притоку р. Кылгану (Иликтинское фосфатное рудопроявление). Они образуют серию тонких (от нескольких миллиметров до 0,4 м, редко больше) прослоев, залегающих на контактах известняков кылганской пачки с песчано-алевритовыми породами.

Представлены фосфориты черными массивными и брекчиевидными разновидностями. В последнем случае в фосфоритах присутствуют обломки кварца и некоторых других минералов.

Характер кластической примеси непосредственно связан с составом вмещающих пород. В тех случаях, когда фосфориты подстилаются (или покрываются) песчаниками, кластическая примесь представлена псаммитом; в случае ассоциации фосфоритов с алевролитами или глинистыми сланцами кластическая примесь в фосфоритах представлена соответственно алевритовыми или глинистыми частицами. В зависимости от кластической примеси выделяются песчанистые, алевритистые и глинистые фосфориты.

В тесной связи с вмещающими породами находятся как качество, так и мощность фосфоритных прослоев. Песчанистые фосфориты обычно содержат 18—22% и лишь в единичных случаях 26—28%  $P_2O_5$ . Глинистые фосфориты имеют более высокое содержание  $P_2O_5$ , обычно превышающее 30%. Наиболее высоким качеством отличаются фосфориты, не содержащие кластической примеси. Содержание в них  $P_2O_5$  35—38%. Мощность фосфоритных прослоев меняется в обратной зависимости. Для глинисто-алевоитовых разностей, а также для разностей, вовсе лишенных примесей, она, как правило, меньше, а при наличии песчаных примесей — больше.

Кроме отмеченных разновидностей фосфоритов, в которых фосфатное вещество имеет хемогенное происхождение, в составе верхней подсвиты широко распространены переотложенные кластические и хемогенно-кластические фосфориты. Первые представлены фосфоритными песчаниками, гравелитами и конгломератами и имеют малое распространение. Хемогенно-кластические фосфориты представлены брекчиевидными разностями и являются наиболее распространенными и характерными для данной части разреза.

*Брекчиевидные фосфориты* представляют собой темно-серую или черную породу с брекчиевой или брекчиево-конгломератовой текстурой. Обломки чаще всего имеют пластинчатую, реже изометрическую или эллипсоидную форму. Сложены они хемогенной фосфатной породой с большей или меньшей примесью псаммитово-пелитового материала. Пластинки фосфатной породы достигают 10—12 см длины при толщине до 1 см. Длинные пластинки обычно располагаются субпараллельно плоскостям напластования. В образцах удается проследить постепенные переходы от фосфоритных прослоев к фосфоритному конгломерату. Между этими крайними членами ряда видна серия промежуточных разновидностей — трещиноватые фосфориты, брекчиевидные фосфориты с пластинками, ориентированными параллельно напластованию, брекчиевидные фосфориты с пластинками нарушенного залегания, фосфоритные брекчие-конгломераты, фосфоритные конгломераты.

Обломки фосфатной породы цементируются полевошпатово-кварцевым песчаником, в котором роль цемента играет тонкочешуйчатый слюдястый или фосфатно-слюдястый агрегат. Иногда в цементе появляется карбонат. Содержание  $P_2O_5$  в брекчиевидных фосфоритах 10—14%.

*Фосфоритные гравелиты и песчаники* представляют собой породы черного и темно-серого цветов, сложенные псаммитовыми или псефитовыми обломками фосфоритов (песчанистых, глинистых или лишенных примесей), которые сцементированы слюдисто-глинисто-фосфатным агрегатом.

Представление о химическом составе некоторых разновидностей фосфоритов верхней подсвиты дает табл. 87.

Таблица 87

## Химический состав фосфоритов верхней подсвиты

Разновидности фосфоритов	№ образца	Содержание в %									
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	CO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	FeO	железо метал.
Черный фосфорит, ли- шенный кластических примесей	К-11/28	35,96	48,77	—	0,55	5,18	1,42	1,70	—	1,46	3,07
Черный брекчиевидный фосфорит	К-1/43	16,4	21,75	Сл.	0,74	47,72	1,90	4,93	Сл.	1,22	2,27
Известково-магнезаль- ный брекчиевидный фосфорит	К-21/311	17,25	40,57	8,86	22,64	5,11	1,05	2,12	"	0,94	1,53

Кроме отмеченных выше явно сингенетических фосфоритов, в Западном Прибайкалье широко распространены вторичные остаточно-метасоматические фосфориты третичного и древнечетвертичного возраста, развивающиеся на первичных рудах на дне древних долин. Особенно широко распространены вторичные руды в бассейне рр. Анги и Сармы. Вторичные фосфориты тесно связаны с сингенетическими; далеко не во всех случаях удается отделить первичные руды от вторичных.

Обогащение фосфатно-кремнистых пород, характеризующихся тонким срастанием фосфатного минерала с кварцево-халцедоновым агрегатом, будет, очевидно, затруднено, так как потребует весьма тонкого дробления.

Черные хемогенные фосфориты, лишенные кластических примесей или содержащие их в незначительном количестве, являются наиболее высококачественными. Высокие содержания P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, отсутствие или малое количество карбонатов кальция и магния определяют пригодность их для промышленной переработки.

Вторичные остаточно-метасоматические руды характеризуются повышенной (по сравнению с первичными рудами) растворимостью в лимонной кислоте. Не исключено, что будут обнаружены разности, пригодные для переработки на фосфорную муку. Слабая изученность остаточно-метасоматических фосфоритов не дает возможности судить об их обогатимости.

Из всех рассмотренных разновидностей фосфоритов с учетом как качества руд, так и возможных размеров залежей наибольший интерес представляют фосфориты средней подсвиты улунтуйской свиты и в меньшей степени — фосфориты верхней подсвиты.

Фосфоритоносные отложения улунтуйской свиты прослежены по простиранию параллельно берегу оз. Байкал на 330 км. В пределах этого простирания обнаружены многочисленные прослойки и десятки линзообразных пластообразных залежей фосфоритов. Как правило, размеры этих залежей по простиранию не

превышают нескольких сотен метров и только в отдельных случаях достигает 1000 м и более. Это связано с невыдержанностью фациального состава как самих фосфоритов, так и вмещающих пород, а также с наличием в породах верхнего протерозоя мелких складок.

Наиболее типичные и интересные проявления фосфоритов в Западном Прибайкалье описаны ниже.

Иликтинское проявление расположено на левом берегу р. Кылган, левого притока р. Средней Иликты. Приурочено оно к кылганской пачке верхней подсвиты улунтуйской свиты.

Здесь в нижней части кылганской пачки вскрыт нижний пласт, сложенный брекчиевидными песчаными фосфоритами, черными массивными песчаными фосфоритами и фосфатизированными песчаниками. Пласт по простиранию прослежен на 5 км и выклинивается как на северо-востоке, так и на юго-западе. Мощность пласта резко меняется и не превышает 1,38 м. Среднее содержание  $P_2O_5$  в пласте составляет 6,26%. Наиболее богатая часть пласта мощностью 0,4 м содержит 10,16%  $P_2O_5$ . Фосфат представлен изотропным минералом, который цементирует псаммитовую составную часть фосфоритов.

Нижний фосфоритный пласт образовался в условиях мелководного бассейна, причем весьма вероятно, что он подвергался размыву, с чем, очевидно, и связано наличие брекчиевой текстуры фосфоритов.

Выше по разрезу на контактах каждого прослоя карбонатных пород залегают тонкие (от нескольких миллиметров до 10—15 см) прослойки фосфоритов, содержащих от 20 до 30%  $P_2O_5$ . Эти прослойки отлагались в более глубоководных условиях и отличаются массивной текстурой и меньшим количеством песчаных и других включений. Последний (по времени образования) прослой фосфоритов является наиболее чистым. Химический состав фосфорита из этого прослоя приведен в табл. 88.

Таблица 88

Химический состав фосфоритов последнего прослоя

Компоненты	Содержание в %	Компоненты	Содержание в %
$P_2O$	41,15	MnO	Следы
П.п.п.	2,26	CaO	47,60
$SiO_2$	5,07	MgO	0,01
$Fe_2O_3$	2,0	Сумма щелочей	0,39
$Al_2O_3$	2,47	$V_2O_5$	Следы
		Сумма	100,95

Есть некоторые основания предполагать в районе р. Средней Иликты существование местного островного поднятия, к склону которого был приурочен максимум фосфатонакопления. В связи с переывом и переотложением фосфоритов на склоне островного поднятия образовались отдельные линзы, сложенные фосфоритным галечником и грубозернистым фосфоритным песчаником. Одна такая линза была вскрыта горными выработками. Мощность ее достигает 3,22 м при среднем содержании пятиоксида фосфора 13,64%. По простиранию линзы быстро выклиниваются.

Сарминское проявление расположено между рр. Столбы и Успаном (левый и правый притоки р. Сармы), на северо-западном склоне Байкальского хребта в 15—18 км по прямой от оз. Байкал.

Фосфориты приурочены главным образом к нижней части разреза средней подсвиты. Кроме того, тонкие резко выклинивающиеся прослойки фосфоритов и в различной степени фосфатизированных пород встречаются в кровле средней подсвиты и в нижней части разреза кылганской пачки. В этой пачке 10—20-сантиметровый прослой черных брекчиевидных фосфоритов, несомненно, является аналогом нижнего фосфоритного пласта Иликтинского проявления. Сингенетические фосфориты сопровождаются остаточно-метасоматическими рудами.

Породы средней подсвиты с повышенными содержаниями фосфора прослеживаются по простиранию на 20 км. Мощность средней подсвиты меняется от 30 до 80 м.

Фосфориты представлены фосфатно-кремнистыми, фосфатно-карбонатно-кремнистыми и желтыми глинистыми разновидностями. Изредка в делювии встречаются обломки белых фосфоритов, сложенных фосфатными оолитами, погруженными в фосфатный цемент.

В описываемом районе установлено 10 прослоев, линз и пластообразных залежей фосфоритов, прослеживающихся по простиранию на 100—500 м. Мощность этих залежей колеблется от 1—3 до 10—20 м.

Пластообразные залежи фосфоритов и вмещающие их породы характеризуются невыдержанностью литологического состава и текстурно-структурных особенностей, что, очевидно, связано с расположением Сарминского участка на границе двух различных тектонических областей — Ленского прогиба и Ангинского поднятия.

Самая крупная залежь обнаружена в северо-восточной части района на руч. Пещерном. Длина ее равна 1500 м, средняя ширина выхода на поверхность 74 м. Рядом шурфов залежь вскрыта до глубины 20—30 м, причем выработки не вышли из фосфоритов.

Сарминская залежь фосфоритов, как и большинство других, в описываемом районе сложена как сингенетическими, так и остаточно-метасоматическими фосфоритами. Содержание  $P_2O_5$  в руде по бороздовым пробам колеблется от 6—8 до 22% и в среднем равно 9,77%. Вторичные фосфориты содержат примесь редких элементов.

Своим происхождением Сарминская фосфоритовая залежь обязана действию гипергенных процессов на первично-фосфатизированные породы в условиях древней долины.

Район р. Сармы заслуживает продолжения в нем поисков и разведки фосфоритов.

Ангинское проявление расположено в верховье р. Анги. Здесь встречены фосфатопроявления двух типов:

1. Карбонатно-фосфатно-кремнистые оолитовые породы, генетически аналогичные фосфоритам Сарминского участка (морские, хемогенные). Содержание  $P_2O_5$  в них колеблется в пределах 5—18%. Форма фосфоритовых залежей линзовидная, размеры их меньше, чем в районе р. Сармы. Приурочены они к средней подсвите улунтуйской свиты.

2. Фосфатизированные делювиально-элювиальные отложения вмещающих пород. Это вторичные фосфориты. Они образуют карманы и гнезда и выполняют трещины. Слагаются фосфоритовые залежи обломками вмещающих пород, сцементированных песчано-глинистым фосфатным материалом.

Куртунское проявление расположено в среднем течении р. Бугульдейки. Фосфориты приурочены к породам кылганской пачки верхней подсвиты. Канавой вскрыт пласт брекчиевидного фосфорита мощностью 0,7 м. Содержание в руде  $P_2O_5$  — 20,8%. По простиранию пласт расщепляется, увеличивается в мощности до 3 м с одновременным резким уменьшением содержания  $P_2O_5$ , снижающегося до 3%. Пласт имеет сложное строение. В нем тонкие прослойки высококачественного черного фосфорита чередуются со слабо фосфатизированными карбонатно-глинисто-алевритовыми породами.

Катунское проявление расположено в среднем течении р. Катуня, правого притока р. Сармы.

Здесь среди известняков верхней подсвиты обнаружены фосфатизированные глины с обломками желтых фосфоритов. Фосфориты содержат до 30—35%  $P_2O_5$ . Условия залегания и происхождения этих фосфоритов неясны; возможно, они представляют собой вторичные образования, связанные с процессами карстообразования в области древней коры выветривания в пределах древнечетвертичной речной долины.

Аналогичные образования встречены также на левом борту рч. Столбы (левый приток р. Сармы).

Ленское проявление расположено в вершине р. Лены в районе Солнце-Пади. Здесь в алевролитовых сланцах верхней подсвиты улунтуйской свиты встречены прослойки фосфоритов, содержащих до 17%  $P_2O_5$ . Мощность их определяется несколькими сантиметрами.

Кроме описанных фосфатных проявлений, во многих пунктах Западного Прибайкалья зафиксированы отдельные находки пород с повышенным содержанием  $P_2O_5$ . Песчаники, содержащие до 5—6%  $P_2O_5$ , обнаружены также в составе средней подсвиты голоустенской свиты.

Озерское проявление. Интересное проявление вторичных фосфоритов, связанное с древней корой выветривания архейских пород, обнаружено на Озерском участке в 10 км к юго-востоку от с. Еланцы.

Район рудопроявления сложен породами известняково-кристаллической свиты приольхонского комплекса архея, состоящей из часто перемежающихся гнейсов, сланцев и известняков. Кристаллические сланцы и гнейсы очень сильно выветрели (местами до глубины 100 м) и содержат повышенное количество фосфора.

Породы архея образуют в пределах долины антиклинальную структуру, «зажаты» между массивом озерских диоритов с восточной стороны борта долины и массивом гранодиоритов — с западной стороны. Шарнир антиклинали погружается на север.

Ядро антиклинали слагают кристаллические известняки. За счет ундуляции шарнира складки известняки то появляются на поверхности, то вновь исчезают, создавая впечатление о наличии отдельных, разобченных между собой линзообразных тел.

Фосфатопроявления на участке связаны с зонами сильно измененных разрушенных и часто брекчированных пород, в которых отдельными небольшими участками встречаются в виде включений скопления фосфоритов.

Такие зоны распространены как среди известняков и сланцев, так и среди гранодиоритов. В сланцах и гранодиоритах указанные зоны имеют незначительные размеры и связаны с разрывными нарушениями. В известняках же они образовались путем заполнения обломочным материалом карстовых полостей. Зоны второго типа наиболее крупные, из них интересны две. Первая зона (западная) имеет протяжен-

ность по простиранию 1600 м и мощность на поверхности от 0,5 до 26 м. Большая часть зоны сложена глинистой брекчией, содержащей от 0,07 до 1,83%  $P_2O_5$ .

Вторая зона имеет протяженность 1200 м при мощности до 100 м. Сложена она также глиноподобной породой, среди которой встречаются обломки сланцев, гнейсов и известняков. Содержание  $P_2O_5$  в породах зоны не превышает 2%.

Распространение зон на глубину ограничивается пределами 25—30 м. Среди указанных разрушенных пород имеются участки, где наблюдаются частые, иногда сплошные включения коллофанитов и франколитов. Обычно эти скопления приурочены к поверхностным частям рельефа и на глубину более 3—5 м не прослеживаются. В единичных случаях распространение на глубину достигает 15—20 м. Протяженность наибольшего участка 220 м при ширине 5—15 м.

В местах обогащения зон включениями фосфоритов содержание  $P_2O_5$  увеличивается от 7 до 23,7%. Химические анализы отдельных образцов показывают содержание в них до 38,9%  $P_2O_5$ .

Широкое распространение в Западном Прибайкалье фосфоритоносных пород, представляющих геосинклинальные отложения, позволяет считать этот район перспективным для обнаружения в нем промышленных месторождений фосфоритов. Наиболее интересными являются районы сочленения внутренних поднятий и прогибов протерозойских пород в верховьях р. Лены и среднего течения рр. Сармы и Бугульдейки.

#### ФОСФОРИТЫ ИРКУТСКОГО АМФИТЕАТРА

Проблема нахождения фосфатного сырья в Восточной Сибири является весьма актуальной.

К настоящему времени накоплен значительный материал по фосфоритоносности пород Иркутского амфитеатра. Определенно установлено, что среди палеозойских и мезозойских осадков фосфоритизация широко развита только в отложениях ордовикской системы. При этом заметное фосфоритообразование приурочено к верхам нижнего ордовика (ийская свита) и к среднему ордовику (мамырская свита).

Фосфоритоносная толща (ийская и мамырская свиты) подстилается карбонатно-терригенными породами устькутской свиты ( $O_{1uk}$ ) и перекрывается терригенными образованиями братской свиты ( $O_{3br}$ ). Содержание  $P_2O_5$  в породах этих свит не превышает кларкового.

Ийская свита сложена мелко- и среднезернистыми полимиктовыми песчаниками красновато-бурого цвета. В верхней части разреза песчаники переслаиваются с зеленовато-серыми алевролитами. На плоскостях напластования пород часто присутствуют знаки ряби, трещины усыхания и следы течения грунта. Все это указывает на мелководный характер осадконакопления в ийское время. На р. Вихоревой и на Ангаре у с. Падун в ийских породах присутствуют гальки фосфоритов и фауна брахиопод, гастропод, пелиципод, наутилоидей и табулят. Мощность свиты на Лене 20 м, на Илеме она сокращается до 10—12 м, на Ангаре и Оке увеличивается до 80—250 м.

Нижнемамырская подсвита на Лене, Н. Тунгуске внизу (мощностью до 20 м) сложена зелеными, красными и фиолетовыми песчаниками и глинами. У с. Криволуцкого в средней части разреза этих пород присутствует пласт сильно фосфатизированного глинистого песчаника вишнево-красного цвета, содержащего большое количество трилобитов.

и брахиопод. На Илеме, Ангаре и Оке эти породы не установлены. Верхняя половина подсветы сложена алевролитами и аргиллитами с редкими и маломощными прослоями песчаников. На обширной площади Иркутского амфитеатра эти породы имеют характерную табачно-зеленую окраску, тонкоплитчатую текстуру, обильное ослюденение по плоскостям наслоения и однородный состав. Мощность 26—30 м.

Верхнемамырская подсвета сложена слабо сцементированными песчаниками серого и красного цвета с пропластками красно-бурых глин и фосфатизированного ракушечника. Песчаники существенно кварцевые, разнозернистые, нередко переходящие в гравийные и мелкогалечные конгломераты. Мощность подсветы на Ангаре 35—40 м, на Лене увеличивается до 60 м.

Концентрация  $P_2O_5$  в породах ийской и мамырской свит представлена в табл. 89.

Таблица 89

Содержание  $P_2O_5$  в породах ийской и мамырской свит

Наименование участка	Ийская свита		Нижнемамырская подсвета		Верхнемамырская подсвета	
	Количество проб	Содержание $P_2O_5$ в %	Количество проб	Содержание $P_2O_5$ в %	Количество проб	Содержание $P_2O_5$ в %
р. Уда	3	0,18—0,32	2	0,21—0,54	4	0,02—0,06
р. Ока (нижнее течение)	4	0,03—0,13	4	0,03—0,13	19	0,25—17,61
р. Ангара (среднее течение)	16	0,06—0,28	17	0,06—0,75	135	0,26—18,19
р. Илим (среднее течение)	11	0,04—0,11	8	0,02—0,40	120	0,40—19,38
р. Лена (верхнее течение)	8	0,05—0,18	25	0,10—2,92	45	0,65—6,46

Ниже в табл. 90 приводятся результаты специального опробования фосфоритоносных пластов с целью выявления промышленных месторождений фосфоритов.

Среди пород ийской и мамырской свит относительно высоким содержанием  $P_2O_5$  обладают песчаники верхнемамырской подсветы, развитые в центральной части Иркутского амфитеатра.

Основными типами ордовикских фосфоритов Иркутского амфитеатра являются ракушечные, детритусово-зернистые, фосфоритовые конгломераты и фосфатно-железистые породы.

Ракушечные фосфориты пользуются более широким развитием среди остальных типов. Они представляют собой разнозернистые, слоистые, иногда косослоистые песчаники вишнево-бурого цвета. Основной составной частью их являются зерна кварца (60—90%), подчиненное место занимают обломки кремнистых пород и микроклин. Аксессуары представлены цирконом, турмалином, апатитом, рутилом, гранатом и глаукоцитом.

Фосфатная часть (20—35%) представлена главным образом целыми раковинами и обломками лингул, вместе с которыми иногда встречаются обломки тонкоробристых брахиопод и палочковидных птеропод. Створки раковин сложены фосфатом концентрического и полосчатого строения, обусловленного чередованием фосфата различной окраски. Фосфат изотропный, внешний слой раковин иногда сложен слегка двупреломляющим фосфатом. Полости раковин выполнены изо-

## Перечень участков фосфатопоявлений

Адреса точек фосфатопоявлений	Количество изученных разрезов	Средняя мощность слоя в м	Среднее содержание $P_2O_5$ в %	Продуктивность в кг/м <sup>2</sup> в пересчете на $P_2O_5$	Преобладающий фосфатный компонент	Исполнитель
Ийская свита						
р. Лена, левый берег, в 2 км ниже дер. Чертовской	1	0,12	2,03	4,9	Зерна глинистого фосфорита	Н. И. Лодяной, Н. А. Красильникова и др., 1942 ф.
р. Ангара, в 20 км ниже г. Братска, на юго-восточном берегу о-ва Интей	1	0,08	1,30	1,8	Фосфоритная ракушка брахиопод	Н. И. Лодяной и др. 1942 ф.
Нижнеамырская подсвита						
р. Лена, левый берег, ниже с. Криволицкого	3	0,22	5,00	22,0	Гальки глинистого и песчанистого фосфорита	То же
р. Илим, левый берег, в 1,5 км ниже с. Прокопьево	2	0,25	1,70	8,5	Зерна глинистого фосфорита и фосфатная ракушка	А. И. Смирнов, 1950 аф
Верхнеамырская подсвита						
р. Лена, левый берег, в 0,2 км выше дер. Болотово	1	0,13	1,40	3,6	Фосфатная ракушка птеропод	Н. И. Лодяной и др., 1942 ф.
р. Кута (левый приток Лены), в 1,5 км ниже дер. Максимова	1	0,16	8,56	27,4	Фосфатная ракушка брахиопод	П. И. Ноздрин, 1950 ф.
р. Лена, правый берег, ниже р. Кудриной:						
нижний слой	1	0,2	1,37		Фосфатная ракушка	М. Ф. Каршина и др., 1956 ф.
верхний слой	1	0,2	0,68		Фосфатная ракушка	М. Ф. Каршина и др., 1956 ф.
р. Лена, левый берег, в 1,8 км ниже дер. Черновой	1	0,17	2,3		То же	То же
р. Лена, Криволицкий яр:						
нижний слой	1	0,31	2,43		Фосфатная ракушка	" "
средний слой	1	0,07	1,14		" "	" "
верхний слой	1	0,06	1,14		" "	" "
междупластье	1	6,0	0,68		" "	" "
Реки Б. и М. Тира (левые притоки Лены):					Конкреции кварцево-фосфоритового песчаника	" "
нижний слой	2	0,88	2,6		" "	" "
средний слой	1	0,3	2,05		" "	" "
верхний слой	1	0,1	1,37		Песчанистый фосфорит, фосфатная ракушка	" "
р. Лена, Болашевский, Криволицкий, Кудринский, 1-й Синий яры	5	0,3	4,12		Фосфатная галька	" "
р. Лена, правый берег, в 4 км выше почтовой ст. Половинная	6	0,26	4,11	21,4	Фосфатная ракушка	К. С. Андрианов и др., 1938 ф.
р. Лена, левый берег, в 0,2 км выше дер. Болотово:						
главный пласт	4	0,09	7,19	12,9	Галька фосфорита	Н. И. Лодяной и др., 1942 ф.
суммарное по пластам	3	0,47	2,10	19,7	" "	
р. Лена, левый берег, в 3 км ниже дер. Кудрино	1	0,28	5,51	30,9	" "	То же
р. Тушама (правый приток Илима), в 5 км выше устья р. Хайрюзовки:						
нижний пласт	5	0,45	4,45	40,0	Зерна глинистого фосфорита, фосфоритная ракушка	Л. П. Нечаева, Т. И. Ильина, 1951 ф.
междупластье	—	1,65	1,40	40,6	—	
средний пласт	6	0,22	4,12	18,1	Фосфатная ракушка	
междупластье	—	2,07	0,65	24,0	—	
верхний пласт	7	0,70	3,56	49,8	Конкреции песчанистого фосфорита	П. И. Ноздрин, 1950 ф.

Адреса точек фосфатопроявлений	Количество изученных разрезов	Средняя мощность слоя в м	Среднее содержание $P_2O_5$ в %	Продуктивность в $кг/м^2$ в пересчете на $P_2O_5$	Преобладающий фосфатный компонент	Исполнитель
р. Б. Анашка, левый берег р. Илама, в 25 км к западу от д. Прокопьево:						
нижний пласт	7	0,08	13,05	20,9	Фосфатная ракушка	Л. П. Нечаев, Т. И. Ильина, 1950—1951 ф
междупластье	—	1,20	0,95	20,5	—	
средний пласт	8	0,05	10,15	10,2	Фосфатная ракушка	
междупластье	—	0,70	1,10	13,9	—	
верхний пласт	10	0,04	18,10	14,5	Фосфатная ракушка	
р. Илим, левый берег, выше и ниже дер. Прокопьево:						
нижний пласт	10	0,06	14,60	17,5	" "	Н. И. Лодяной и др., 1942 ф; Ф. С. Коцких и др. 1948 ф.;
междупластье	—	0,95	1,40	23,2	—	
средний пласт	19	0,11	10,65	23,4	Фосфатная ракушка брахиопод	А. И. Смирнов, 1950 ф.; Л. И. Нечаев и др., 1951 ф.
междупластье	—	1,30	0,88	20,0	—	
верхний пласт	15	0,16	12,47	40,0	Фосфатная ракушка брахиопод	
р. Илим, левый берег, в 1,5 км ниже дер. Прокопьево	1	0,03	5,25	3,1	Конкреции песчанистого фосфорита	А. И. Смирнов, 1950 аф
р. Илим, левый берег, в 1 км ниже дер. Белобородово	2	0,33	3,6	23,8	Зерна глинистого и песчанистого фосфорита	Ф. С. Коцких и др. 1948 ф.; Н. И. Лодяной и др., 1942 ф.; А. И. Смирнов, 1950 аф.
р. Ангара, левый берег, в 1,5 км ниже дер. Пьяново	16	0,26	3,22	16,7	Песчаники с фосфоритным цементом	А. И. Смирнов, 1950 аф
р. Ангара, правый берег, в 3 км ниже с. Кежма:						
нижний пласт	1	0,08	8,0	12,8	Песчанистый фосфорит	То же
верхний пласт	1	0,12	14,0	33,6	" "	
р. Ангара, левый берег, между сс. Пьяново и Падун:						
нижний пласт	18	0,06	4,75	5,7	Фосфоритная ракушка	А. И. Смирнов, 1950 аф, Л. П. Нечаев
междупластье	—	1,80	1,03	33,4	—	
верхний пласт	12	0,12	3,95	9,5	Фосфоритная ракушка	Т. И. Ильина, 1951 ф
р. Вихорева (левый приток Ангары) около пос. Алексеевского	1	0,06	8,40	10,1	Галька фосфорита	Н. И. Лодяной и др., 1942 ф; Ф. С. Коцких и др., 1948 ф
р. Вихорева, в 2,8 км ниже пос. Чупино	1	0,05	11,29	11,3	" "	То же
р. Хугуй (левый приток Ангары)	1	1,0	5,94		Фосфатная ракушка	Г. А. Кузнецов и др., 1958 ф
р. Качучан (левый приток р. Вихоревой), в 3 км выше устья	16		1,35		" "	То же
р. Гилоть (левый приток р. Ангары)	68	0,05—1,5			" "	Н. И. Лукин, 1959 ф

тропным фосфатом или железистым веществом. Содержание  $P_2O_5$  в раковинах лингул составляет около 30%.

Детритусово-зернистые фосфориты представляют собой агрегат угловатых и окатанных обломков фосфатных раковин лингул размером 0,2—0,5 мм; кроме лингул, встречаются обломки панцирей трилобитов. Основную часть породы составляют зерна кварца, встречаются кристаллы кальцита, обломки песчанистого фосфорита. Цемент чаще всего отсутствует. Песчаники плотно сцементированы за счет регенерации зерен кварца. Детритусово-зернистые фосфориты образуют в песчаниках верхнеамырской подсвиты многочисленные, но короткие и мало-мощные линзы. Этот тип фосфоритов отличается высоким содержанием  $P_2O_5$  (до 19%), но малая мощность прослоев снижает их практическую ценность.

Фосфоритовые конгломераты встречаются в виде небольших линз в породах ийской и мамырской свит. Гальки фосфоритов имеют размер 0,5—0,8, реже 2—3 см в поперечнике, форма галек самая различная, цвет темно-серый до черного. Крупные гальки сложены кварцево-фосфоритовым песчаником с фосфатным цементом. В некоторых случаях в фосфатном цементе содержатся точечные включения красно-бурых окислов железа, нередко образующих значительные скопления и нацело вытесняющих фосфорит.

Фосфатно-железистые породы представляют собой скопление глинистых частиц, пропитанных ржаво-бурыми окислами железа. В этом цементе располагаются фосфатно-железистые и фосфатные оолиты размером 0,3—0,6 мм. Кроме оолитов, присутствуют зерна изотропных фосфатов размером 0,1—0,7 мм. В фосфатно-железистых оолитах наблюдается чередование фосфатных и бурых железистых корочек толщиной в сотые доли миллиметра.

Приведенные данные позволяют сделать следующее обобщение.

Фосфоритоносными в Иркутском амфитеатре являются сероцветные терригенные породы среднего ордовика. Повышенное фосфатообразование приурочено к мелководным отложениям верхнеамырской подсвиты. В этом фосфатном горизонте присутствует несколько фосфоритных слоев и линз мощностью от 0,04 до 0,7 м, разделенных бесфосфатными породами. Содержание  $P_2O_5$  в фосфоритных слоях колеблется от 0,2 до 19,38%. Основными типами ордовикских фосфоритов являются ракушечные и зернистые.

Накопление фосфатоносных осадков происходило в зоне опресненного мелководья с активным гидродинамическим режимом, на что указывают разнозернистый песчано-гравелистый материал, косая слоистость, лингуловые отмели, наличие скоплений битого ракушечника.

Степень фосфатизации пород верхнеамырской подсвиты в пределах амфитеатра различна и зависит главным образом от положения береговой линии морского бассейна и палеогеографии морского дна. Все известные фосфатопоявления с повышенным содержанием  $P_2O_5$  располагаются вдоль юго-восточной окраины среднеордовикского морского бассейна (рр. Лена, Киренга, Ангара) или в областях нижнепалеозойских антиклинальных структур (рр. Непа, Илим). Это обстоятельство позволяет считать, что в указанной зоне мелководных среднеордовикских образований могут быть обнаружены фосфориты в количествах, допускающих их промышленное использование.

Наиболее перспективными на фосфориты являются Ангаро-Ленское и Ангаро-Окинское междуречья.

## АПАТИТЫ

Крупные кристаллы апатита из кальцитово-флогопитовых жил Слюдянского района Юго-Западного Прибайкалья известны с давних пор. Наличие апатита в кварцево-диопсидовых породах среди кристаллических толщ в Слюдянском районе впервые отмечается в работе С. С. Смирнова (1928). Им же было высказано предположение о первично-осадочном происхождении этих пород, превращенных процессами метаморфизма в кварц-диопсидовый комплекс.

Работы последующих исследователей, посвященные изучению геологического строения и петрографии Слюдянского района в связи с его флогопитоносностью, вопросов апатитоносности касались лишь попутно (Бушинский, 1945; Калинин, 1939; Коржинский, 1945, 1947; Пилипенко, 1930; Фивег и Шубин, 1937; Фивег и Трусова, 1935ф; Чуйкина и Кузнецова, 1950ф и др.).

В 1929 г., по заданию Научного института по удобрениям, рекогносцировочное обследование апатитоносности в Слюдянском районе провел М. Ф. Смирнов (1929ф); по р. Похабихе у копей Кобера им было выявлено несколько участков с кварцево-диопсидовыми породами, наиболее обогащенных апатитом. Смирнов пришел к выводу, что обогащенные апатитом участки носят спорадический характер и содержат  $P_2O_5$  в среднем не выше 3—4%. Образование кварцево-диопсидовых апатитоносных пород Смирнов, так же как и П. П. Пилипенко (1930), рассматривал как результат влияния гидротермально-пневматолитового процесса на известняк в зонах разлома, с привнесом кремнезема, фосфора и фтора.

В 1949 г. Государственным научно-исследовательским институтом горнохимического сырья (Ц. И. Уфлянд, В. М. Борисов) были проведены предварительные лабораторные опыты по обогащению пробы кварцево-диопсидовых апатитоносных пород, привезенной из правобережья р. Похабихи у г. Слюдянки. Благоприятные результаты проведенных опытов послужили основанием для постановки систематических геологических исследований в районах Юго-Западного Прибайкалья с целью выявления промышленных ресурсов и подробной качественной характеристики апатитового сырья. Этими исследованиями, проводившимися с 1950 по 1952 г. коллективом сотрудников Государственного научно-исследовательского института горнохимического сырья (Калмыков, Гапеев, 1950ф; Калмыков и др., 1952ф; Сахаров и Л. И. Стрёмовский, 1951ф; Сахарова, 1951ф, 1952ф; Смирнов, 1929ф; Уфлянд и Смирнов, 1950ф; Уфлянд, 1950аф, 1952ф; Уфлянд, Сас, Казакова, 1951ф) под общим руководством Ц. И. Уфлянд, были детализированы стратиграфия верхней части слюдянской метаморфической свиты архея с выделением восьми апатитоносных горизонтов. Для отдельных участков составлены более детальные крупномасштабные геологические карты. В результате детального опробования удалось выделить наиболее перспективные апатитоносные горизонты, а в пределах последних — наиболее обогащенные  $P_2O_5$  пачки.

Апатитоносные кварцево-диопсидовые породы в основном прослежены к западу и юго-западу от г. Слюдянки — в бассейнах рр. Слюдянки, Похабихи, Талой, Б. и М. Бурутуя и Б. Быстрой, а также к востоку от г. Слюдянки — в пади Безымянной.

В 1952 г. Слюдянской экспедицией Главгеохимразведки (Калмыков и др., 1952ф) проводятся поисково-разведочные работы в бассейне

рр. Похабихи и Слюдянки. В результате работ установлено, что одним из наиболее перспективных в промышленном отношении является первый апатитоносный горизонт. В пределах изученной полосы этого горизонта выделено два участка: Похабиха и Сюточкина падь, — по которым подсчитаны ориентировочные запасы в количестве 16 100 тыс. т руды, или 717,4 тыс. т  $P_2O_5$ .

В 1953 и 1954 гг. Слюдянской экспедицией проводились поисково-разведочные работы с целью выявления новых участков и промышленной оценки уже известных.

В 1955—1956 гг. поисково-разведочные работы проводились Иркутским геологическим управлением — геологами Б. И. Сушкевичем, В. И. Пятаевым, О. И. Петриченко и др. разведывались участки Сюточкина падь, Бурутуй, Улунтуй и дано заключение, что запасы апатитовых руд на этих участках незначительны и не представляют практического интереса.

В Юго-Западном Прибайкалье широко развит архейский метаморфический комплекс пород, который Е. П. Чуйкина, Ф. В. Кузнецова и др. (1949ф) делят на три свиты (снизу): слюдянскую, харагольскую и безмянскую. Слюдянская свита, мощностью около 3000 м, по преобладанию определенных петрографических разностей и структурным особенностям пород условно (Чуйкина Е. П., Кузнецова Ф. В. и др., 1950ф) расчленена на 21 стратиграфический горизонт, которые объединяют различные петрографические разности пород, повторяющиеся в разных горизонтах.

Кварцево-диопсидовые апатитоносные породы, именуемые слюдянской апатитоносной серией, приурочены к верхней части слюдянской свиты, схематический разрез которой, по М. С. Сахаровой (1951ф, 1952ф), представляется в следующем виде (снизу):

- |   |                      |
|---|----------------------|
| 1. Мраморы белые. Обнажаются по правобережью р. Похабихи в ее устьевой части . . . . .  | 20 м                 |
| 2. Гнейсы светлые, слюдисто-полевошпатовые. Выходят в северо-восточной части Слюдяно-Похабинского водораздела . . . . .   | 40—80 „              |
| 3. Гнейсы темные, амфиболовые. Слагают полосу, протягивающуюся в северо-восточном направлении от правого склона низовой р. Похабихи по направлению к руднику № 7 и далее, по левобережью р. Слюдянки . . . . .  | 30—40 „              |
| 4. Мраморы, местами обогащенные силикатами и переходящие в кальцифиры. Протягиваются полосой, огибающей Слюдяно-Похабинский водораздел от долины р. Похабихи до русла р. Слюдянки. По левобережью р. Слюдянки (между рудниками № 3—7) на контакте мраморов и нижележащих гнейсов развиты кварцево-диопсидовые апатитоносные породы, не везде прослеживающиеся . . . . . | 30—40 „              |
| 5. Апатитоносные кварцево-диопсидовые и карбонатно-диопсидовые породы — VIII апатитоносный горизонт. Наблюдаются по правобережью р. Похабихи в ее нижнем течении . . . . .  | 50—60 „              |
| 6. Мраморы с примесью силикатов, местами с прослоями кальцифиров. Выходят в устьевой части правобережья р. Похабихи . . . . .   | 25—30 „<br>(средняя) |
| 7. Гнейсы биотитовые с прослоями сланцев. Протягиваются полосой от гнейсового карьера в низовьях р. Похабихи и далее через Слюдяно-Похабинский водораздел . . . . .   | 25—35 „              |
| 8. Мраморы, по правобережью р. Слюдянки перекрывающие биотитовые гнейсы, а по пади Мельничной (Широкой) — левобережье р. Похабихи — подстилающие базальты . . . . .   | 30—40 „              |
| 9. Диопсидовые кварциты, слабо апатитоносные — VII апатитоносный горизонт. Выходы их прослеживаются в верховьях пади Мельничной (левый берег р. Похабихи) и далее на северо-восток вдоль водораздела . . . . .  | 60—80 м              |

10. Мраморы, характеризующиеся интенсивным окварцеванием и наличием невыдержанных прослоев кальцифиров. Прослеживаются в виде полосы северо-восточного простирания по левобережью р. Похабихи . . . . . 20—60 м
11. Кварциты и кварцево-диопсидовые слабо апатитоносные породы — VI апатитоносный горизонт. Прослеживаются по левобережью р. Псахихи . . . . . 20—30 „
12. Мраморы со значительной примесью слюды и диопсида. Слагают широкую полосу, протягивающуюся по р. Похабихе, правобережью и водораздельной ее части, а также массив г. Скалистой . . . . . 100—120 „
- Среди мраморов выделяется слой светлых биотитово-полевошпатовых гнейсов мощностью около 20 м, местами выклинивающийся.
13. Гнейсы темные, пироксеново-амфиболово-полевошпатовые, местами с прослоями мраморов и кальцифиров . . . . . 125—150 „
- В верхней части гнейсов проходит слой кварцево-диопсидовых апатитоносных пород V апатитоносный горизонт — непостоянной мощности, местами выклинивающийся . . . . . 15—20 „
- Гнейсы имеют широкое развитие в районе и являются маркирующим горизонтом при выделении крупных структурных элементов.
14. Мраморы белые, крупнокристаллические, согласно перекрывающие вышеописанные гнейсы . . . . . 20—40 „
15. Апатитоносные кварцево-диопсидовые породы — IV апатитоносный горизонт. Широко развиты по левобережью р. Похабихи, левобережью р. Слюдянки, в бассейне рр. Талой и Б. Бурутуя . . . . . 40—60 „
16. Мраморы крупнокристаллические. Имеют широкое развитие и слагают полосу, протягивающуюся по левобережью р. Похабихи, левобережью р. Слюдянки и бассейну р. Талой. Используются в качестве цементного сырья . . . . . 80—100 „
17. Гнейсы пироксеново-амфиболовые, темные, со слонистой текстурой. Прослеживаются полосой северо-восточного простирания от базальтовых покровов Камара до долины р. Похабихи . . . . . 30 „
18. Мраморы с примесью силикатов, местами переходящие в кальцифиров. В нижней части мраморов выделяются кварцево-диопсидовые слабо апатитоносные породы мощностью 10—15 м — III апатитоносный горизонт. Мраморы слагают полосу, протягивающуюся по левобережью р. Похабихи . . . . . 45—70 „
19. Гнейсы темные, черно-зеленые, амфиболовые, сложной текстуры. Прослеживаются в виде полосы северо-восточного простирания от долины р. Похабихи до базальтов Камарского хребта . . . . . 30—40 „
20. Кварцево-диопсидовые апатитоносные породы — II апатитоносный горизонт. Развиты по левобережью р. Похабихи, где протягиваются полосой аналогично вышеописанным гнейсам . . . . . 30—35 „
21. Мраморы белые, крупно-гигантокристаллические с выделяющимися пластинами чистых разностей, разрабатываемых как сырье для цементного производства . . . . . 120—200 „
22. Кварцево-диопсидовые апатитоносные породы — I апатитоносный горизонт. Прослеживаются полосой северо-восточного простирания по долине р. Похабихи вверх до ее поворота, далее на восток через Похабихинско-Слюдянский водораздел и далее по пади Сюточкиной . . . . . 100—120 „
23. Мраморы с маломощными прослоями кальцифиров и гнейсов. Прослежены в основании левого склона долины р. Похабихи от пади Узкая Щель вверх по реке и далее по правобережью р. Похабихи . . . . . 40—50 „

Апатитоносная серия пород занимает определенное стратиграфическое положение в архейском слюдяном метаморфическом комплексе.

Район основного развития апатитоносных горизонтов, охватывающий бассейны рр. Слюдянки, Похабихи, Талой, Бурутуя и Б. Быстрой, находится в пределах Камаро-Быстринской синклинали, являющейся одной из структур второго порядка. Она осложнена складчатостью более низких порядков и разбита тектоническими нарушениями на отдельные блоки, часто смещенные относительно друг друга.

Породы апатитоносной серии имеют в основном северо-восточное простирание при углах падения от 50—70° до вертикальных.

В пределах слюдянской апатитоносной серии выделяется восемь апатитоносных горизонтов мощностью от 15—20 до 100—120 м. Они чередуются с горизонтами мраморов и реже гнейсов мощностью от 20—30 до 150—200 м.

Апатитоносные породы характеризуются сравнительно простым минералогическим составом при значительных колебаниях количественных соотношений отдельных минералов. Преобладающими минералами апатитоносного комплекса, присутствующими во всех горизонтах, являются кварц, диопсид, апатит, а в некоторых пунктах также кальцит. Образование метаморфических апатитоносных пород рассматривается как результат глубинного метаморфизма фосфатизированных кремнисто-доломитовых осадочных пород.

В тектонически ослабленных и нарушенных зонах подчиненное значение в апатитоносном комплексе пород имеют тремолит, скаполит, флогопит, калиевые полевые шпаты и некоторые другие минералы. Возникновение их связывают с процессами метасоматоза в указанных зонах (Сахарова, 1952ф). В этих же зонах под влиянием процессов метасоматоза происходило, по-видимому, некоторое перераспределение фосфата, приведшее к разубоживанию одних участков и обогащению других.

Образование крупных кристаллов апатита в кальцитово-флогопитовых жилах рассматривается М. С. Сахаровой (1952ф) как результат собирательной перекристаллизации пластового фосфата в зонах интенсивного проявления процесса метасоматоза.

Из восьми апатитоносных горизонтов были выделены два горизонта — I и IV — как наиболее перспективные.

Последующими работами данные горизонты изучались главным образом в районе г. Слюдянки, где и было выделено 5 участков (Сюточкина падь, Буругуй, Улунгуй, Похабиха и Талая) для проведения детальных геологоразведочных работ.

Участок Сюточкина падь расположен на правом борту рч. Слюдянки в 0,4 км от устья пади Сюточкиной по обе стороны последней и в 8—9 км от г. Слюдянки. В геологическом строении его принимают участие три горизонта пород слюдянской свиты архейского возраста: а) горизонт мраморов, б) горизонт кварцитов и кварцево-диопсидовых пород и в) горизонт мраморов с прослоями кварцитов и кварцево-диопсидовых пород.

Апатитоносность приурочена к горизонту кварцитов и кварцево-диопсидовых пород. Мощность апатитоносного горизонта непостоянна и колеблется от 60 до 120 м. В составе апатитоносного горизонта резко преобладают кварциты. Среди них много полосчатых диопсидовых кварцитов и особенно широко распространены массивные, часто пятнистые белые и голубоватые кварциты. Общая протяженность участка с северо-запада на юго-восток 1700 м. Апатит в породе распределен неравномерно. В ряде случаев он образует скопления в виде гнезд, линз, линзообразных и пластообразных залежей (рудных зон).

На участке Сюточкина падь выделяются 22 рудные зоны, из которых к кондиционным, т. е. имеющим мощность не менее 4 м и содержание не менее 4,5%, относятся 11. Строение рудных зон очень сложное. Мощность и содержание  $P_2O_5$  в рудных телах как по простиранию, так и по падению не выдержаны. Содержание  $P_2O_5$  колеблется в кондиционных зонах от 3,07 до 10,4%, иногда по отдельным пробам достигает 17%. Среднее содержание  $P_2O_5$  по кондиционным зонам участка

составляет 5,81%. Мощность рудных зон от 2 до 36 м, протяженность по простиранию от 100 до 400 м.

Поведение рудных тел на глубине изучено плохо. Пройденными скважинами установлено, что протяженность зон на глубину не превышает 100—150 м, а содержание и мощность  $P_2O_5$  в двух пройденных скважинах было меньше, чем на поверхности. Запасы апатитовых руд по кондиционным зонам участка равны 2367,8 тыс. т, а  $P_2O_5$ —126 тыс. т.

Участок Бурутуй расположен на водоразделе рек Б. Быстрой и Б. Бурутуя, в 10—13 км западнее г. Слюдянки. Поисково-разведочными работами в кварцево-диопсидовых породах выделено 25 рудных зон с содержанием  $P_2O_5$  от 3 до 7% и мощностью от 1,5 до 8,8 м. Протяженность зон от 47 до 750 м. Из 25 рудных зон 11 отвечают установленным кондициям на слюдянские руды. Запасы апатитовых руд по кондиционным зонам участка равны 794,5 тыс. т при среднем содержании  $P_2O_5$  5,19%.

Участок Улунтуй расположен в верховье левого притока р. Улунтуя в 5—6 км от г. Слюдянки. Кварцево-диопсидовые апатитоносные породы на участке имеют мощность от 150 до 400 м и протяженность 1600 м. На северо-западе горизонт обрывается крупным нарушением, на юго-востоке — многочисленными телами гранит-пегматитов. В горизонте кварцево-диопсидовых пород выявлено 6 линзовидных апатитоносных рудных зон мощностью от 2,5 до 14 м с содержанием  $P_2O_5$  от 3,79 до 8,08%. Протяженность зон от 71 до 400 м. Запасы апатитовых руд участка равны 391,8 тыс. т. Запасы  $P_2O_5$ —19,2 тыс. т.

Участок Похабиха расположен в нижней части левого склона долины р. Похабихи и протягивается с севера на юг от устья пади Лесопильной до устья пади Разломной на расстоянии 1 км. На участке вскрывается первый апатитоносный горизонт. В составе горизонта выявлено три апатитоносных залежи, по которым подсчитаны запасы руды в количестве 1492 тыс. т при среднем содержании  $P_2O_5$  4—5%. В связи со строительством известкового карьера «Перевал» по участку Похабиха прокладывается железнодорожная линия и весь он попадает в полосу отчуждения.

Участок Талая. Проведенными работами на участке выявлено лишь несколько горизонтов слабо апатитоносных кварцитов.

Таким образом, проведенными работами в районе г. Слюдянки выявлено 5046 тыс. т апатитовых руд при содержании  $P_2O_5$  5,47%. Предварительные технологические испытания апатитовых руд показали, что имеется возможность получения из них апатитовых концентратов. Однако при испытании укрупненной технологической пробы, отобранной в 1954 г. на участке Похабиха, выяснилось, что обогащение не всегда возможно и зависит как от минералогического состава (типа руд), так и от характера прорастания апатита в руде.

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### ГИПС

Широкое проявление гипсоносности в пределах Иркутской области обусловлено развитием лагунного режима в отдельные этапы осадконакопления нижнего палеозоя. Здесь ангидрито-галитовые толщи огромной мощности связаны с отложениями нижнего кембрия, а гипсоносные фации — с верхами нижнего и низами верхнего кембрия.

Разведанные и эксплуатирующиеся месторождения гипса находятся в Балаганской степи, где эти месторождения известны давно и неоднократно описывались в геологической литературе.

Гипс обнаружен и в других районах Иркутской области, являющейся весьма перспективной для открытия новых месторождений.

Месторождения гипса, описанные в литературе под общим названием «месторождений Балаганской степи», расположены в бассейне р. Унги, левого притока р. Ангары, где гипсоносные отложения прослежены в виде полосы, параллельной течению р. Унги, от ст. Тыреть и Делюр Вост.-Сиб. ж. д. до устья. Длина этой полосы 55—70 км, ширина 15—20 км. Этот район и примыкающие к нему участки Приангарья слагаются осадочными образованиями нижнего палеозоя, мезозоя и современными отложениями. Нижний палеозой представлен отложениями нижнего и верхнего кембрия, мезозой — угленосными осадками средней юры и современные отложения — рыхлыми аллювиальными и элювиально-делювиальными образованиями.

Нижнекембрийские карбонатно-доломитовая и известково-доломитовая толщи и верхнекембрийские красноцветные мергели, мергелистые аргиллиты и песчаники вскрыты эрозионными процессами в основном в долинах рек Ангары, Унги и Залари. Гипсоносными породами являются нижнекембрийские доломиты и известняки верхов разреза и верхнекембрийские мергелистые аргиллиты, залегающие в основании разреза верхнекембрийской толщи.

Юрские песчано-глинистые угленосные отложения известны в западной части района в виде более или менее изолированных пятен и залегают несогласно на различных горизонтах кембрия. Четвертичные образования развиты повсеместно.

Отложения кембрия имеют спокойное, почти горизонтальное залегание с весьма пологим падением на север. На фоне этого спокойного залегания установлены пологие антиклинальные и синклинальные прогибы. В описываемом районе известно антиклинальное поднятие северо-восточного простирания, прослеживающееся в районе долины р. Унги. Крылья этого поднятия имеют падение в пределах 4—8°. На р. Залари, между пос. Наймагай и Анкурлик, кембрийские отложения также образуют поднятие того же простирания, сопровождаемое синклинальными прогибами. В размытых сводах антиклинальных структур гипсоносные породы обнажаются на поверхности.

По естественным выходам гипсы верхнего кембрия прослежены вдоль долины р. Унги и по ее притокам от ст. Тыреть до р. Ангары.

Гипс в Балаганской степи известен с конца прошлого столетия, когда около с. Балаганска началась его кустарная разработка.

При проведении трассы Сибирской железной дороги в Тыретской пади на склоне г. Петуховой был обнаружен пласт гипса мощностью 1,3 м. Вслед за этим были открыты другие близлежащие месторождения, и с 1899 г. начата добыча гипса на месторождении Петуховой Горы.

Поисково-разведочные работы с целью выявления гипсоносных площадей и промышленной оценки отдельных месторождений впервые были организованы в 1929—1930 гг. под руководством В. П. Маслова. В результате этих работ дано описание отдельных месторождений гипса и разведаны его запасы в количестве 13 млн. т по категории С<sub>2</sub> на участках Горы Петуховой, Горы Гладкой, Бугутуйском и Ташкейском.

Дальнейшие разведочные работы на месторождениях гипса, тяготеющих к линии железной дороги, производились в 1940 г. и в последующие годы трестом «Сибгеолнеруд» в связи с проектировавшимся расширением мощности алебастрового завода на ст. Делюр.

При проведении разведочных работ на территории Тыретских месторождений в 1940—1941 гг. была составлена карта гипсоносной полосы, на которой были нанесены прослеженные естественные выходы пластов гипса на значительных площадях, и дана этим участкам перспективная оценка. Подавляющее большинство выявленных участков относится к гипсовым пластам верхнекембрийских красноцветов балаганского горизонта. Здесь в красных мергелистых аргиллитах гипс образует свиту пластов и линз. Мощность пластов незначительна — от 0,2 до 1,5—2,5 м.

Первый снизу, наиболее выдержанный пласт гипса мощностью 1,1—1,6 м был назван Толстым. Он сопровождается невыдержанными по простирацию и мощности мелкими гипсовыми пропластками и линзами. Выше пласта Толстого в 20—25 м в тех же мергелистых аргиллитах залегает вторая пачка пластов с количеством прослоев гипса от 3 до 8 и общей мощностью их от 1,5 до 2,5 м. Наиболее выдержанными в ней являются три нижних прослоя, в силу чего этот пласт был назван Тройным.

Литологически пачки пластов отличаются между собой лишь в деталях. Характер гипса также однороден. Все пласты и прослои сложены белым мелкозернистым очень плотным гипсом, содержащим включения красных или зеленых аргиллитов, прожилки и гнезда вторичного гипса.

Всего в Иркутской области выявлено пока 20 месторождений гипса.

Месторождение Гора Петухова. Оно находится в 2,5 км к востоку от ст. Делюр Вост.-Сиб. ж. д.

Гора Петухова представляет возвышенность, вытянутую в северо-западном направлении, ограниченную на северо-востоке падью Тыреть и на юго-западе распадком Заводским. На месторождении гипсоносная пачка представлена полным разрезом. Пласт Тройной фактически отработан заводскими карьерами.

Разведочные работы 1940 г. оконтурили пласт Толстый на площади в 70,3 га. Глубина залегания пласта Толстого колеблется от 4 до 25 м и в отдельных точках до 47 м. Площадь распространения пласта ограничивается морфологией склонов. Залегает он почти горизонтально, с падением на СВ под углом 1°. Строение пласта сложное, рабочая мощность 0,8—2 м. Буровыми скважинами установлено продолжение пласта по простирацию на северо-запад от разведанного контура.

Гипс пласта Толстого белый, плотный, мелкозернистый, в большинстве случаев со значительным количеством примазок и включений красной и зеленой глины, что придает ему пеструю окраску. Вблизи выходов к поверхности гипс утрачивает плотность и еще больше загрязнен примесями. Химический состав гипса (в %): CaO 28—31; MgO 0,13—1,63; SO<sub>3</sub> 36—43; H<sub>2</sub>O кристаллической 14—20; H<sub>2</sub>O гигроскопической 0,02—0,42.

Технологические свойства гипса месторождения Горы Петухова обеспечивают производство вяжущих веществ, соответствующих установленным кондициям.

Запасы гипса по состоянию на 1/1 1960 г. составляют: категории В 1084 тыс. т, С<sub>1</sub> 329 тыс. т. Оставшиеся запасы доступны только для подземной разработки.

Месторождение Гладкая Гора расположено в 6 км восточнее ст. Делюр, на водоразделе падей Тыреть и Сухая. Разрез месторождения совершенно одинаков с разрезом месторождения Гора Петухова.

Разведочными работами освещена площадь в 240 га, на которой вскрыты оба пласта — Толстый и Тройной.

Пласт Толстый, мощностью 1,2 м, оконтурен на площади 152 га. У почвы и кровли он сопровождается маломощными линзовидными гипсовыми прослойками, не выдержанными по мощности и по простиранию.

Глубина залегания пласта в связи с особенностями рельефа колеблется от 0,3 до 48 м.

Гипс белый, зернистый, с включениями красной и зеленой глины. Переход к вмещающим породам постепенный. Химический состав гипса (в %): СаО 30,43, SO<sub>3</sub> 41,75; H<sub>2</sub>O кристаллической 18,75.

Верхний пласт, Тройной, оконтурен на площади в 31 га, в пределах наиболее высокой части участка. Пласт сложный. Он состоит из трех пачек гипса, разделенных между собой прослойками аргиллитов мощностью 0,3—0,5 м. Более постоянными являются нижние пачки, верхняя же меняется как в мощности, так и по простиранию, вплоть до полного выклинивания. Суммарная мощность пластов гипса 0,55—2,5 м. Глубина залегания пласта Тройного 0,6—20,6 м. Гипс этого пласта менее загрязнен примесями глины, чем на месторождении Гора Петухова. Наиболее чистыми являются два нижних прослоя, где включения не превышают 3—5%. Оба описанных пласта залегают с небольшим уклоном (1—1,5°) на СВ.

Среднее содержание основных компонентов следующее (в %): СаО 30,1, SO<sub>3</sub> 39,5; H<sub>2</sub>O кристаллической 16,3.

Запасы месторождения на 1/1 1960 г. по категориям: В 2982 тыс. т, С<sub>1</sub> 183 тыс. т. Месторождение разрабатывалось карьерами.

Месторождение Гора Ташкей. В 14 км к северо-востоку от ст. Тыреть, на водоразделе падей Ташкей и Хайтик, расположен гипсоносный участок, названный месторождением «Гора Ташкей».

Геологический разрез участка однотипен с вышеописанными. Геологоразведочные работы 1940 г. носили характер предварительной разведки, в результате их пласт Толстый оконтурен на площади 77 га, а пласт Тройной прослежен по простиранию на 500 м.

Пласт Толстый имеет простое строение и среднюю мощность 1,3 м. Глубина его залегания колеблется от 0,4 до 39,7 м. Контакты гипса с почвой и кровлей резкие. Гипс плотный, монолитный и меньше затронуто процессами разрушения, нежели на других участках. Среднее содержание (в %): СаО 30,5, SO<sub>3</sub> 39,4; H<sub>2</sub>O кристаллической 17,75.

Пласт Тройной представлен двумя пачками мощностью 0,45—0,65 и 1,6—1,75 м. В северо-восточной части участка количество пачек гипса в этом пласте доходит до пяти с суммарной мощностью до 3,5 м. Глубина залегания пласта колеблется от 1 до 15,4 м. По морфологическим особенностям горы Ташкей пласт Тройной сохранился лишь на водораздельной части. Гипс белый, мелкозернистый, с содержанием примесей глины 6—8%. Среднее содержание СаО 29,75%, SO<sub>3</sub> 40,05%, H<sub>2</sub>O кристаллической 18,27%.

Запасы по категории В 1770 тыс. т и по категории С<sub>1</sub> 537 тыс. т. Месторождение разрабатывалось до 1958 г. Запасы, пригодные для отработки открытым способом, в 1957 г. полностью выработаны. В настоящее время месторождение законсервировано.

Месторождение Гора Делюр расположено в непосредственной близости от одноименной станции железной дороги и имеет совершенно однотипную с описанными выше месторождениями характеристику пластов гипса. Пласт Тройной насчитывает три прослоя общей мощностью 1,45 м, пласт Толстый — один прослой мощностью около 1 м.

Запасы гипса этого месторождения по категориям А<sub>2</sub> 823 тыс. т, В 470 тыс. т, С<sub>1</sub> 625 тыс. т.

Хайтиксское месторождение расположено в 14 км к северо-востоку от ст. Тыреть Вост.-Сиб. ж. д. по левому склону пади Хайтик. На месторождении вскрыто два пласта гипса: Толстый, мощностью 1,3 м, и Тройной (верхний), мощностью 1,6 м. По простиранию они прослежены на 2,4 км. Разработка месторождения открытыми работами возможна в пределах узкой полосы вдоль выхода пластов по склону пади. Средняя мощность вскрыши для пласта Толстого 5 м, для Тройного 5,8 м.

Технологические испытания показали, что согласно ГОСТ 125—41 гипс обоих пластов пригоден для получения строительного гипса: из пласта Толстого — первого сорта, из пласта Тройного — первого и второго сортов. Запасы месторождения составляют 1174 тыс. т по категориям А+В+С<sub>1</sub>. Месторождение разрабатывается.

Бугутуйский участок расположен в 11 км к востоку от ст. Делюр. Запасы гипса по категории С<sub>1</sub> 283 тыс. т.

Из многочисленных известных выходов гипсоносных пород верхнего кембрия, расположенных вдоль долины р. Унги, учтены запасы гипса по участкам Горкинско-Хашкайскому, Нукуто-Алтарикскому и Оксогорско-Тархайскому в количестве 284,5 млн. т по категориям С<sub>2</sub>.

Группа описанных Тыретских месторождений дает сырье, пригодное для изготовления алебаstra, ангидрит-цемента, гидравлического гипса, гипсового цемента для лепных работ, для добавки при производстве портланд-цемента и для других целей.

Преимуществом этих месторождений является близкое расположение к железной дороге; по условиям водоснабжения и запасам они уступают месторождениям гипса, связанным с карбонатной толщей нижнего кембрия.

Месторождения, связанные с гипсоносными породами нижнего кембрия, расположены в непосредственной близости к р. Ангаре, содержат мощные пласты гипса и поэтому представляют наибольший интерес. Из известных месторождений этой группы разведывались Усть-Шалотское, Заларинское и Тыретское.

Усть-Шалотское месторождение серого гипса расположено в непосредственной близости к р. Ангаре, на ее левом берегу, южнее устья пади Шалоты, на территории Аларского аймака Усть-Ордынского Бурятского национального округа Иркутской области, в 17 км к югу от с. Балаганска. Координаты центра разведанной площади: 53° 35' с. ш. и 103° 20' в. д.

В 1942 г. месторождение было осмотрено группой специалистов треста «Союзслюда» и оценено ими как заслуживающее постановки геологоразведочных работ.

Впервые геологоразведочные работы на месторождении производились трестом «Сибгеолнеруд» в 1945—1946 гг., в результате которых не только доказана его промышленная ценность, но также выявлены значительные запасы гипса.

В геологическом отношении Усть-Шалотское месторождение представляет собой свиту доломитов, доломитовых известняков и доломитовых мергелей, которым подчинены пласты гипса многометровой мощности.

Разведанный участок расположен на структурной террасе левого берега р. Ангары и с севера и юга естественно ограничивается падами Шалоты и Безымянная, имеющими крутые склоны. Выработками гипсоносная пачка пород, включающая два пласта гипса, прослежена до глубины 53 м. Породы залегают почти горизонтально, с небольшим уклоном на север, под углами 1—3°. Под современными отложениями залегают известковистые глины и песчаники мощностью от 2 до 19,5 м.

Ниже залегает серовато-белый доломитовый известняк со средним содержанием  $\text{CaO}$  47,7%,  $\text{MgO}$  1,5%, нерастворимый остаток 5,5%. В известняках имеются включения и участки брекчиевидного строения с уплотнением и окремнением их к подошве пласта. Доломитовый известняк образует кровлю верхнего пласта гипса и имеет мощность от 6 до 19 м. Характерной особенностью доломитов является наличие в них псевдоморфоз гипса по соли или пустот кубической формы. Переход от пород кровли к гипсовому пласту резкий.

Верхний гипсовый пласт мощностью 8—23 м имеет редкие мало-мощные прослои пустых пород. Гипс серого и темно-серого цветов и может быть назван полосчатым.

Макроскопически выделено три разновидности гипса:

1. Темно-серый полосчатый гипс со средне- и крупнозернистой структурой.

2. Светло-серый мелкозернистый гипс, более однородный и менее трещиноватый, без резко выраженной полосчатой текстуры.

3. Промежуточная разновидность первых двух разновидностей.

По трещинам встречается белый вторичный гипс.

В 4—5 м ниже по разрезу залегает второй пласт гипса мощностью 8—10,5 м. По строению и типу гипса он не отличается от вышележащего. Все разновидности гипса имеют в основном кристаллически-зернистую структуру с различной крупностью и правильностью очертаний отдельных зерен. Присутствуют единичные зерна карбонатов и ангидрита. Вторичный гипс обладает идиоморфным очертанием зерен.

Разделяются первый и второй гипсовые пласты массивным тонкозернистым доломитом серовато-коричневого цвета, на свежих плоскостях излома которого находятся отдельные кристаллики гипса. По химическому составу в этом доломите имеем следующее соотношение компонентов (в %):  $\text{CaO}$  31,18%;  $\text{MgO}$  17,5, нерастворимый остаток +  $\text{R}_2\text{O}_3$  3,29.

Породы почвы нижнего гипсового пласта представлены доломитом серого цвета, весьма плотным, тонкозернистым, с хорошо выраженной слоистостью за счет тонких более темных прослоев. Химический состав:  $\text{CaO}$  30,1%,  $\text{MgO}$  21,3%, нерастворимый остаток 5,3%.

Выходы гипсового пласта в разрезе кембрия по р. Ангаре от д. Середкино до пос. Ново-Намогай и в районе пади Шалоты связываются с антиклинальным поднятием нижнекембрийских пород на этом отрезке. Гипс обнажается в размытом ядре складки.

Несмотря на кажущееся внешнее различие, гипс обоих пластов сравнительно однороден по химическому составу, характеризующемуся следующими показателями (в %): CaO 30,3—32,6; SO<sub>3</sub> 39,2—41,6; H<sub>2</sub>O кристаллической 16,6—17,8; п. п. п. 3,8—4,7.

По технологическим свойствам усть-шалотский гипс пригоден для производства алебаstra и формовочного гипса первого сорта. Начало схватывания в пределах 4—10 минут, конец — не позднее 8—20 минут.

Тонкость помола в процентах к навеске: на сите 64 *отв/см<sup>2</sup>* не дает остатка, на сите 900 *отв/см<sup>2</sup>* — 8,8—33%.

Сопrotивление на растяжение в семисуточных образцах равно 23,7—28 *кг/см<sup>2</sup>*.

Также весьма положительные результаты дали испытания на изготовление высокообжиговой продукции. Получен ангидрит-цемент марки 200, эстрих-гипс и высокопрочный гипс марки 200.

Серый цвет гипса не является серьезным недостатком, так как в низкообжиговой продукции цвет вяжущего не лимитируется, а при высокотемпературном обжиге окраска исчезает и порошок приобретает белый цвет.

Высокие технические показатели, полученные при изготовлении специальных материалов, подтверждают возможность широкого диапазона использования усть-шалотского гипса в производстве строительных материалов.

Карстовые явления на месторождении изучены недостаточно. Развитие карста, наблюдаемого с поверхности, приурочено к прибрежной полосе и падам. В глубине участка, где значительно увеличивается мощность наносов, карстовые воронки отсутствуют. Отмеченные бурением в толще пластов зоны разрушения, заполненные глинистыми продуктами с обломками вмещающих пород, явно карстового происхождения.

На месторождении подсчитаны запасы на площади 165 га: по категории А<sub>2</sub> 21423 тыс. т, В 8288 тыс. т, С<sub>1</sub> 27 461 тыс. т.

Заларинское месторождение расположено на правом берегу р. Залари (правый приток р. Унги) в 12 км от устья. Ближайшая ж.-д. ст. Залари находится в 20 км на юго-запад от месторождения. На разведанном участке гипсоносная карбонатная толща нижнего кембрия залегает спокойно, со слабым уклоном на ВЮВ под углом 3—7° и перекрывается верхнекембрийскими красноцветными породами и четвертичными рыхлыми образованиями. Нижнекембрийские отложения представлены карбонатными породами и содержат два мощных гипсовых пласта. Верхний, мощностью 15—18 м, выходит на дневную поверхность з пади Шалоты и прослеживается по естественным обнажениям на 8 км. В пониженных местах рельефа в пласте гипса развит карст. Ниже залегает пласт доломита, имеющий мощность 3,5 м. Под доломитом залегает нижний пласт гипса мощностью 4—7 м. Подстилается нижний пласт также доломитами.

Гипс обоих пластов серый, полосчатый, сравнительно однородный по химическому составу и внешним признакам. Среднее содержание основных компонентов (в %): CaO 29,5—31,5; MgO 2,9—4,6; SO<sub>3</sub> 37,7—42,3; H<sub>2</sub>O кристаллической 16,3—18,8; п. п. п. 3,1—7,2.

По технологическим свойствам гипс пригоден для производства строительных материалов, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 125—41. Запасы по месторождению на 1/1-1960 г. составляют 41 740 тыс. т по категориям А+В+С<sub>1</sub>, из них 36 278 тыс. т по категориям А<sub>2</sub>+В.

Перспективы прироста запасов отчетливо выявляются на протяжении 6,5 км по пади Шалоты и вверх по течению р. Залари. Эксплуатация месторождения возможна открытым способом.

Тюретское месторождение располагается в 8 км севернее ж.-д. ст. Тыреть.

Участок месторождения покрыт отложениями красноцветов балаганского горизонта, мощность которых колеблется от 25 до 125 м. Ниже залегает доломитовая гипсоносная пачка нижнего кембрия. В ее толще на глубине 10—12 м вскрыт первый пласт гипса мощностью 9,9—12,4 м. Второй пласт серых гипсов мощностью 4—5,5 м отделяется от верхнего пластом доломита, мощность которого 3—5 м. Оба пласта гипса сходны с гипсами Усть-Шалотского и Заларинского месторождений. Гипс серый, полосчатой текстуры, кристаллический, содержит до 15% ангидрита. Химический состав (в %): н. о. 3,75—5,92; CaO 22,8—32,88; MgO 3,41—6,35; SO<sub>3</sub> 32,33—41,82; H<sub>2</sub>O 5,8—19,28; содержание CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O 28,15—83,43, среднее 61,4; CaSO<sub>4</sub> от 0 до 46,84, среднее 14. Запасы по категории С<sub>2</sub> подсчитаны в количестве 102,44 млн. т на площади 270 га. В связи с глубоким залеганием пластов отработка месторождения возможна лишь подземным способом.

Общие перспективы Балаганского гипсоносного района весьма благоприятны как в геологическом, так и в экономическом отношении для развития гипсовой промышленности. Пласты гипса мергелистой свиты, хотя и небольшой мощности, заключают большие запасы гипса, сравнительно легко доступные для разработки. Благоприятными для выявления новых гипсовых месторождений являются красноцветы верхнего кембрия (верхоленской свиты), развитые по правобережью р. Ангары, в Осинском районе и по р. Киренге.

Пласты серых гипсов доломитовой толщи обладают крупными запасами.

Наиболее благоприятными участками для поисков серых гипсов являются долины рек Унги, Залари и глубоких падей, где вскрываются доломитовые толщи среднего кембрия.

Гипсы Балаганской степи представляют мощную минеральную базу для развития производства вяжущих и других видов гипсовой продукции, столь необходимых для строительной и других отраслей индустрии Иркутской и смежных с ней областей.

### КВАРЦЕВЫЕ ПЕСКИ

Промышленные месторождения кварцевых песков в Иркутской области генетически связаны с юрскими отложениями Иркутского угленосного бассейна, с корой выветривания белых кварцевых песчаников нижнего силура на юге Сибирской платформы и с корой выветривания кварцевых песчаников голоустенской свиты верхнего протерозоя в Прибайкалье.

### Юрские пески

Из месторождений песков юрского возраста в настоящее время известны три: Тулунское и Бурхунское в Тулунском районе и Буровское в Баяндаевском районе. Кроме упомянутых месторождений, неизученные кварцевые пески имеются в ряде мест северо-западной и частично северо-восточной окраин Иркутского угленосного бассейна.

Тулунское месторождение находится в 1,5 км к северо-западу от г. Тулуна между линией Вост.-Сиб. ж. д. и Московским трактом.

Месторождение известно с 1912 г., когда там начали добывать стекольные пески для Красноярского стекольного завода; разведывалось оно в 1928—1929, 1938, 1940, 1944 гг. различными организациями и в 1941, 1944—1945, 1953 гг. трестом «Сибгеолнеруд».

В геологическом отношении месторождение приурочено к северо-западной окраине Иркутского угленосного бассейна, где на размытой поверхности песчаников нижнего силура залегают юрские угленосные отложения, прикрываемые галечниками и глинами четвертичного возраста.

Разрез месторождения, по Н. Г. Ворониной (1944—1945ф), представляется в следующем виде:

#### Четвертичные отложения

- |  |           |
|--|-----------|
| 1. Галечники высоких террас р. Ии . . . . .                | 0—3,5 м.  |
| 2. Покровные глины и суглинки буро-черного цвета . . . . . | 0,7—4,8 „ |

#### Юрские отложения

- |  |            |
|--|------------|
| 3. Песчаники кварцевые, местами слюдястые, крупно- и мелкозернистые . . . . .  | 0,3—1,3 „  |
| 4. Кварцевые пески крупно- и мелкозернистые, желтоватого, коричневатого, розового и серовато-белого цвета . . . . .  | 0,5—7,0 „  |
| 5. Кварцевые пески мелкозернистые, светло-серого, желтого, реже белого цвета с прослоями среднезернистых белых и тонкозернистых серых глинистых песков . . . . . | 1,0—10,5 „ |
| 6. Кварцевые пески мелко- и тонкозернистые, светло-серого, реже белого цвета . . . . .   | до 16,0 „  |
| 7. Угольная сажа (1-й угольный пласт) . . . . .  | 0,4—1,0 „  |
| 8. Кварцевые пески тонкозернистые, серые . . . . .   | 1,2—2,5 „  |
| 9. Уголь (2-й пласт) . . . . .   | 1,1—8,5 „  |
| 10. Глина пластичная, серая, буро-черная . . . . .   | 1,0—1,6 „  |
| 11. Уголь (3-й пласт) . . . . .  | 1,9—3,0 „  |
| 12. Глина зеленовато-серая, пластичная, в которой остановлены разведочные выработки.   |            |

Вся пачка юрских отложений залегает со слабым падением на ЮВ под углом 3—6°.

Верхняя, более крупнозернистая часть продуктивной толщи (1-й и частично 2-й горизонты) представлена формовочными, а нижняя, более мелкозернистая часть — стекольными песками. Средняя мощность формовочных песков составляет 2,9 м, стекольных 7,5 м. Общая мощность продуктивной толщи местами достигает 22 м, в среднем 10,4 м при вскрыше от 4 до 21 м, в среднем 9,8 м.

Формовочные пески относятся к кварцевым 1 сорта и характеризуются следующим средним химическим составом (в %):  $\text{SiO}_2$  97,0;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  1,17;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,19;  $\text{CaO} + \text{MgO}$  0,5. По гранулометрическому составу пески относятся к марке 2К 50/100 и частично к марке 2К 70/140. Газопроницаемость песков 400—700.

Стекольные пески отвечают требованиям, предъявляемым к пескам для химической и медицинской посуды, оконного стекла и хрусталя пониженного качества (табл. 91).

Лабораторными испытаниями установлено, что после флотации содержание  $\text{SiO}_2$  повышается до 98,3%, а  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  понижается до 0,036—0,044%.

Таблица 91

## Качественная характеристика тулунских кварцевых песков

Показатели качества песков	Содержание в %			Требования Улан-Удэнского стекольного завода	
	от	до	среднее	Листовое стекло	Силикат—глыба
Химический состав					
SiO <sub>2</sub>	94,40	99,30	96,45	Не нормируется	Не менее 90%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,05	0,37	0,14	0,20%, максимально 0,40%	Не более 0,5%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,30	3,50	1,90	До 5%, возможно и более	Не менее 4%
CaO+MgO	0,36	0,81	0,53	До 3%	До 0,8%
Гранулометрический состав					
Зерен от 0,1 до 0,5 мм	69,7	97,2	92,2	Не менее 80%	Крупность зерен менее 0,75 мм
0,07—0,1 мм	—	15,4	—	—	

Месторождение разрабатывается промартелью с 1937 г. В настоящее время из действующих карьеров в западной части Тулунского месторождения производится добыча стекольных и формовочных песков для Тальцинского и Улан-Удэнского стекольных заводов, Иркутского завода тяжелого машиностроения имени В. В. Куйбышева, Черемховского завода имени К. Маркса и красноярских машиностроительных заводов. Размеры добычи песков за последние восемь лет характеризуются табл. 92.

Таблица 92

Сведения о добыче песков на Тулунском месторождении за период с 1950 по 1957 г.

Вид сырья	Добыча в тыс. т по годам							
	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
Стекольные пески . . . . .	33,0	15,6	38,7	25,0	30,0	35,0	37,0	56,0
Формовочные пески . . . . .	18,0	38,2	40,2	78,0	56,0	—	66,0	69,0
Итого . . . . .	51,0	53,8	78,9	103,0	86,0	35,0	103,0	125,0

На 1/1-1960 г. балансовые запасы месторождения составляют: стекольных песков 5605 тыс. т по категориям А<sub>2</sub>+В и 1919 тыс. т по категории С<sub>1</sub>, формовочных песков 116 тыс. т по категориям А<sub>2</sub>+В. Перспективы прироста запасов месторождения ограничены выклиниванием залежи на юге и западе, увеличением мощности вскрыши (более 20 м) на востоке, линией железной дороги и площадкой депо ст. Тулун на севере.

Бурхунское месторождение находится в 7 км на северо-запад от дер. Бурхун в районе г. Белой и в 40 км на северо-восток от г. Тулуна по Ново-Братскому тракту. По данным треста «Сибгеолнефть», месторождение представлено линзой плотных тонкозернистых кварцевых песков мощностью 4 м, залегающих под бурями, красными

и белыми глинами от 1 до 3 м мощностью. Пески подстилаются белыми глинами, белыми глинистыми песками и светло-серыми кварцевыми песчаниками. Месторождение не разведано.

Буровское месторождение находится на левом берегу р. Каменки, левого притока р. Куды, в 22 км на северо-запад от с. Баяндая и в 10 км на северо-восток от с. Адык.

Месторождение приурочено к ложу древней речной долины, выполненному юрскими отложениями. Последние представлены белыми, зеленоватыми и шоколадными глинами, желто-серыми аркозовыми и белыми кварцевыми песками. По данным Г. С. Уваровской (1949ф), сводный разрез месторождения по разведочным выработкам может быть представлен в следующем виде:

1. Почвенно-растительный слой . . . . .	0,1—0,9 м
Юрские отложения	
2. Песок кварцевый темно-серый и желто-бурый . . . . .	0 —1,2 „
3. Белая, голубовато-серая песчаная глина . . . . .	0,3—1,5 „
4. Белая пластичная глина . . . . .	0,3—2,1 „
5. Белый, слегка обохренный кварцевый песок, не вскрытый на полную мощность ввиду его водоносности.	

Месторождение заслуживает изучения.

Кроме указанных месторождений, выходы юрских кварцевых песков и рыхлых песчаников, по данным Г. М. Мокроусова (1949ф), известны между станциями Худоеланской и Будагово на северо-западной окраине Иркутского угленосного бассейна и в районе ст. Залари примерно в средней части северо-восточной окраины того же бассейна. Пески характеризуются как формовочные марок П 50/100 и П 30/50. Юрские рыхлые песчаники в районе ст. Щегловки перспективны на получение формовочных песков марок П 70/40, Ж 50/100, П 100/200 и П 70/140. Месторождения не разведывались.

#### Элювиально-делювиальные и аллювиальные пески, связанные с отложениями нижнего силура

Кварцевые пески, генетически связанные с песчаниками нижнего силура, представляют собой самую большую группу известных месторождений, распространенную в западной части Иркутской области. Здесь, на обширном пространстве от Усть-Удинского, Братского и Нижне-Илимского районов по Ангаре до ст. Тулун, ст. Тайшет и дальше на запад, среди отложений силура прослеживаются выходы белых кварцевых песчаников, кора выветривания которых представляет месторождения кварцевых песков. С силурийскими же песчаниками связаны кварцевые пески древнего аллювия по р. Илим от устья р. Игирмы до пос. Усть-Илимского. Длина полосы распространения кварцевых песков около 40 км, ширина от 4 до 11 км. Мощность песков от долей метра до 36 м.

В настоящее время известно более двадцати месторождений кварцевых песков, расположенных в основном в хорошо освоенной полосе вдоль железнодорожной магистрали. Изученность этих месторождений не одинакова. Наиболее детально разведанным является Алзамайское месторождение с крупными промышленными запасами. Семь месторождений имеют перспективные запасы. По остальным же имеются только

данные о наличии кварцевых песков и в лучшем случае единичные анализы случайных проб.

По гранулометрическому составу пески этой группы месторождений относятся к мелкозернистым с хорошо окатанным зерном. Пески кварцевые с незначительной примесью полевого шпата, граната, сфена, циркона, лимонита, магнетита, пирита и др. Содержание  $\text{SiO}_2$  в них колеблется от 91,22 до 97,60%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  от 0,27 до 5,26% и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  от 0,16 до 1,09%. Среднее содержание окислов железа обычно превышает нормы для песка, идущего на изготовление бесцветного стекла, вследствие чего они имеют пока второстепенное значение для стеклоделия. Возможно, что более детальное изучение установит пригодность песков некоторых месторождений для стекольной промышленности.

Алзамайское месторождение расположено восточнее ст. Алзамай Вост.-Сиб. ж. д. на правобережном склоне долины рч. Топорок между ее притоками — рч. Десятой на юге и рч. Мариной на севере. На этом участке протяжением более 11 км непосредственно под растительным слоем залегают мощная, до 20 м, толща кварцевых песков, подстилаемых светло-серыми песчаниками нижнего силура. Пески среднезернистые, светло-желтые, с небольшим содержанием глинистых частиц и содержат маломощные, до 1—2 м, линзы бурых глин и суглинков.

Месторождение в 1934 г. обследовалось экспедицией Изстрома (Гальвинский, 1935ф), в 1948 г. трестом «Сибгеолнеруд» (Киселев, 1948ф) и в 1949 г. трестом «Формразведка» (Мокроусов, 1949ф) с целью поисков балластных, бетонных и формовочных песков. В 1950 г. оно разведывалось Транспроекткарьером на песок для паровозных песочниц (Ильиных, 1951ф), в 1951 г. трестом «Формразведка» на формовочный песок (Бурханов и Панина, 1951ф) и в 1954 г. трестом «Сибгеолнеруд» на песок для силикатного кирпича. В результате последних разведок были детально разведаны три участка месторождения: участок Изстрома, Ново-Алзамайский и Алзамайский.

Участок Изстрома находится в 6 км на северо-восток от ст. Алзамай на стрелке между рч. Топорок и рч. Мариной. В разведанной части залежи до глубины 11 м толща песков представлена среднезернистыми песками с линзами крупно- и мелкозернистых песков вверху и мелкозернистыми, местами глинистыми песками внизу. Средняя мощность полезной толщи песков участка составляет 5,3 м (от 2,4 до 6,9 м).

Минералогический и гранулометрический состав песков отвечает техническим условиям МПС на пески паровозных песочниц (табл. 93 и 94).

Пески могут оказаться пригодными также для производства силикатного кирпича и бетонных работ.

Запасы песков на площади участка 84 га составляют по категории  $A_2$  594 тыс.  $\text{м}^3$  и В 3700 тыс.  $\text{м}^3$ .

Таблица 93

Минералогический состав песков участка Изстрома

Минералы	$\%_0$ содержания минералов в песках	Средний $\%_0$ по 35 пробам	Требования технических условий МПС
Кварц	87,00—98,70	93,32	Не менее 70%
Полевой шпат	0,40—8,70	4,11	Не более 10%
Прочие	0,50—5,65	2,57	Карбонатов не более 12%

Таблица 94

## Гранулометрический состав песков участка Изстрома

Наименование фракций по техническим условиям МПС	Размер зерен в мм	Результаты анализа 144 проб	Требования технических условий МПС
Рабочая масса	0,1—1,2	71,25—97,00 %	Не менее 70 %
Пылевидные частицы	0,05—0,1	0,51—10,20 %	Не более 12 %
Пыль	Менее 0,05		Не более 10 %
Крупные частицы	1,2—2,5	Не определялось	Не более 10 %
" "	2,5 и более	0,01—0,97 %	Не должно быть

Ново-Алзамайский участок находится в 2,5—6 км на юго-восток от ст. Алзамай на правом берегу рч. Топорок против Ясного хутора. Речкой Десятой участок разделяется на северную и южную части и островок.

Продуктивная толща мощностью от 1,0 до 10,3 м представлена светло-серыми и бурными кварцевыми песками с мелкими линзами глинистых песков и подстилается водоносной толщей разнотернистых песков со щебнем песчаников и глинами.

Разведанные пески в чистом виде не отвечают кондициям на формовочные пески: содержание глинистой составляющей 5,8—9,0%, концентрация зерен на основных ситах 58% вместо 70% по ГОСТ 2138—51. После обогащения воздушной сепарацией и отсева фракции крупнее 0,85 мм в количестве до 19% пески приобретают свойства, отвечающие маркам ЗК 70/40 ЗК 40/70 (табл. 95).

Таблица 95

## Химический состав песков (в %) Ново-Алзамайского участка

Окислы	Необогащенные пески	Обогащенные пески
SiO <sub>2</sub>	93,58—94,92	93,24—95,02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,60—3,55	2,00—3,55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,40—0,53	0,30—0,60
CaO+MgO	0,48—1,23	0,37—0,74
Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	1,00—1,45	1,01—1,32
SO <sub>3</sub>	0,007—0,016	0,002—0,008
П.п.п.	0,40—0,50	0,32—0,50

Как показали технологические испытания на Красноярском заводе «Сибтяжмаш», пески после обогащения пригодны для формовки стальной отливки.

Запасы формовочных песков по состоянию на 1/1-1960 г. составляют 7382 тыс. т по категориям А<sub>2</sub>+В и 142 тыс. т по категории С<sub>1</sub>.

Алзамайский участок находится в 1,5 км на восток от ст. Алзамай на правом берегу на склоне долины рч. Топорок на высоте 10—19 м над уровнем последней.

По данным разведки 1954 г., участок площадью 50 га на глубину 6,9—22,9 м сложен песками с редкими линзами супесей и глин мощностью до 1,8 м. Залежь подстилается буро-черными глинами мощностью

0,2 м, залегающими на песчаниках. Пески на 70% состоят из средне- и крупнозернистых фракций с размером частиц более 0,2 мм и отличаются высоким (от 89 до 96%) содержанием кремнезема и низким (от 0,16 до 1,35%) содержанием щелочей. Органические примеси едва окрашивают раствор вытяжки.

Средний химический состав песков отвечает требованиям ОСТ 5798/13 на сырье для силикатного кирпича (табл. 96). Средний гранулометрический состав песков характеризуется табл. 97.

Таблица 96

Средний химический состав песков Алзамайского участка

Вид сырья	Содержание в %							Сумма
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	R <sub>2</sub> O	П.п.п.	
Чистые пески (по 171 пробе) . . . . .	93,34	3,62	0,77	0,25	0,32	0,90	0,64	99,44
Песчаная толща в целом (по 288 пробам) . . . . .	92,56	3,98	0,93	0,24	0,42	0,92	0,89	99,29
Требования ОСТ	Не менее 87—90	—	—	—	—	Не более 2,5	—	—

Таблица 97

Гранулометрический состав песков Алзамайского участка

Пески	Содержание (в %) фракций								Менее 0,088	
	5,0 мм	2,5 мм	1,5 мм	0,6 мм	0,2 мм	0,1 мм	0,088 мм	в том числе глинистые частицы		
								всего		
Чистые пески (по 170 пробам) . . . . .	0,01	0,11	1,86	14,03	56,18	21,00	1,22	5,59	4,36	
Песчаная толща в целом (по 215 пробам) . . . . .	0,01	0,12	1,92	13,49	55,19	20,63	1,54	7,10	5,36	

Полузаводские испытания Красковского опытного завода РОСНИИМС показали, что пески в естественном виде непригодны для производства силикатного кирпича (выдерживают нагрузку не более 87,8 кг/см<sup>2</sup>), при добавке же тонкомолотого песка или глины в количестве 10—15% пески пригодны для производства силикатного кирпича марки 150 по ГОСТ 379—53 при содержании в затворной массе активной CaO 8—10%.

Разведанные запасы песков составляют по категориям А<sub>2</sub>+В 4,3 млн. м<sup>3</sup> при мощности песков 17,4 м. Перспективные запасы месторождения составляют 44 млн. м<sup>3</sup> (Ермолаев, 1956ф).

Грибановское месторождение находится в 2 км северо-восточнее ст. Алзамай и приурочено к надпойменной террасе р. Грибановки. По данным поисковой разведки 1957 г., участок месторождения площадью 830×1330 м представлен кварцевыми песками мощностью от 1 до 6 м. Пески залегают выше грунтовых вод и подстилаются

водоносными глинистыми песками. Мощность вскрыши (почвенный слой и супеси) колеблется от 0 до 2 м.

Химический состав песков (в %):  $\text{SiO}_2$  91,32—94,30;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  3,50—5,52;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,30—0,86;  $\text{CaO}$  0,11—0,21;  $\text{MgO}$  0,57—0,67;  $\text{R}_2\text{O}$  1,09—1,32; п. п. п. 0,20—0,94. Газопроницаемость колеблется от 358 до 377. Пески относятся к формовочным марки К 30/50. Перспективные запасы на 1/1 1960 г. оцениваются в 4000 тыс. т. Разведочные работы продолжаются.

Топорокское месторождение расположено на правом берегу р. Топорок в 4 км ниже дер. Алгашет и в 9 км севернее ст. Замзор Вост.-Сиб. ж. д.

По данным А. А. Орсоева (1930ф), пески образуют залежь элювиально-делювиального происхождения, приуроченную к горизонту сахаровидных кварцевых песчаников нижнего силура. Мощность залежи 0,7—2 м. Пески кварцевые, белые, светло-серые и светло-желтые, с небольшой примесью полевых шпатов. По заключению Сибинстрома, пески пригодны для производства полубелого и зеленоватого стекла, а при промывке некоторых разновидностей — для производства оконного стекла на машинах Фурко (табл. 98).

Таблица 98

Качественная характеристика песков Топорокского месторождения  
(по данным А. А. Орсоева)

Окислы	Химический состав			Гранулометрический состав		
	Содержание в %			Число отверстий сита на 1 см <sup>2</sup>	Размер ячейки в мм	Остатки на ситах в среднем по 6 пробам в %
	от	до	в среднем по 6 пробам			
$\text{SiO}_2$	93,86	96,60	95,00	144	0,5	6,48
$\text{Al}_2\text{O}_3$	1,45	3,93	2,40	225	0,4	10,56
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,37	0,71	0,50	900	0,2	60,25
$\text{CaO}$	0,39	1,23	0,74	2500	0,12	17,50
$\text{MgO}$	0,27	0,43	0,85	4900	0,09	3,04
П.п.п.	0,30	0,70	0,50	5600	0,08	0,55
				8100	0,07	0,76

Ориентировочные запасы составляют 518 тыс. т.

Олонское месторождение находится в 4 км северо-восточнее ст. Замзор, на левом склоне долины рч. Олон в 1 км выше ее впадения справа в р. Топорок. Месторождение разведывалось в 1930 г. А. А. Орсоевым.

По условиям залегания и минералогическому составу пески аналогичны пескам Топорокского месторождения, но отличаются пестрой окраской (от светло-серой до коричневой) и наличием прослоев и обломков железистого песчаника. Пески имеют высокое содержание окислов железа и, по заключению Сибинстрома, пригодны только для низших сортов зеленого стекла (табл. 99).

Средняя мощность залежи 1,6 м. Ориентировочные запасы 1 млн. т.

Бузыккановское месторождение расположено на правом берегу р. Бирюсы, в 4 км ниже дер. Бузыккановой и в 80 км севернее ст. Тайшет.

Качественная характеристика песков Олонского месторождения  
(по данным А. А. Орсоева)

Окислы	Химический состав			Гранулометрический состав		
	содержание в %			число отверстий сита на 1 см <sup>2</sup>	размер ячейки сита в мм	остатки на ситах в среднем по 12 пробам
	от	до	в среднем по 20 пробам			
SiO <sub>2</sub>	91,22	96,65	94,80	144	0,5	13,54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,68	4,50	2,70	225	0,4	13,31
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,16	1,09	0,55	900	0,2	45,71
CaO	0,42	1,72	0,82	2500	0,12	22,10
MgO	0,20	0,65	0,34	4900	0,09	3,13
				5600	0,08	0,51

По данным А. С. Хоментовского (1936ф), на протяжении 1 км выходит пятнадцатиметровая толща белых и желтоватых кварцевых песчаников, залегающих почти горизонтально. Песчаники рыхлые, мелко- и среднезернистые, с хорошо окатанным зерном. Химический состав их по одному образцу следующий (в %): SiO<sub>2</sub> 97,44; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,58; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1,01; CaO следы; MgO 0,21; п. п. п. 0,84.

Аналогичные пески отмечены А. С. Хоментовским (1931ф, 1936ф):

1) на левом склоне долины рч. Мамаевки, в 3 км северо-западнее с. Конторского (Мамаевское месторождение);

2) на левом берегу р. Бирюсы, в 3 км ниже с. Конторского на Левинском утесе (Левинское месторождение);

3) на левом берегу р. Бирюсы, в 3 км выше дер. Джогин (Большеджогинское месторождение);

4) на левом склоне Черемухового лога, в 3 км от его устья, где мелкозернистые слабосцементированные песчаники мощностью более 2 м выходят на поверхность, образуя кварцевые пески следующего химического состава (по одной пробе в %): SiO<sub>2</sub> 97,8; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,47; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1,51; CaO нет; MgO 0,26; п. п. п. 0,38 (Черемуховское месторождение).

Он же указывает на выходы чистых кварцевых песков:

5) в 5 км западнее ст. Юрты между полотном железной дороги и трактом против 1145-го километра (Половино-Черемховское месторождение);

6) на правой стороне долины рч. Черемшанки, севернее ст. Юрты в 6—8 км (Черемшанское месторождение);

7) в вершине Широкого лога, впадающего в рч. Черемшанку, в 12—13 км на северо-восток от ст. Юрты (Широкологское месторождение);

8) в 2—3 км севернее дер. Еловки или в 10—12 км на северо-восток от ст. Юрты (Еловское месторождение);

9) на хребте между дер. Каллистратово и рч. Сухой, по дороге на пос. Уральский, в 6—9 км на юг от разезда Точильного (Каллистратовское месторождение);

10) на левой стороне долины рч. Сухой, по дороге из пос. Уральского в дер. Каллистратово, в 7 км на юго-запад от разезда Точильного (Суховское месторождение).

Укское месторождение расположено в 14 км на восток от ст. Ук по дороге в с. Укар.

По данным А. А. Чумакова, Л. А. Косого и Ю. П. Павлинского (1940—1941ф), здесь, в обнажении высотой 1,5 м, непосредственно под растительным слоем мощностью 0,5 м залегают белые тонкозернистые кварцевые пески с прослоями ожелезненных песков мощностью не более 1 см. Химический состав песков по одной пробе следующий (в %):  $\text{SiO}_2$  94,65;  $\text{TiO}_2$  0,06;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  2,29;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,52;  $\text{RO}$  и  $\text{R}_2\text{O}$  2,48.

Те же геологи отмечают:

1) обнажение чистого мелкозернистого кварцевого песка мощностью в несколько метров в 9 км на северо-запад от дер. Ендормы (Ендорминское месторождение);

2) холмы белых чисто кварцевых песков, прослеживающиеся на протяжении нескольких километров в верховьях рч. Грибановки (Грибановское месторождение);

3) ряд холмов типа грибановских на водоразделе рч. Батарша и Игнит в 10—12 км к северо-востоку от ст. Камышет (Игнитское месторождение);

4) линзы чисто белых тонкозернистых песков, залегающих среди грубозернистых ожелезненных песков по р. Олону у Камышетского Олона и восточнее до водораздела с рч. Батаршой.

Ниже-Манутское месторождение расположено в 12 км на юго-запад от г. Тулуна и в 1,5 км на юго-запад от дер. Н. Манут на левобережье р. Ии.

В геологическом строении месторождения принимают участие горизонтально залегающие нижнесилурийские и четвертичные отложения. По данным А. Х. Кычакова (1946ф), светло-серые мелкозернистые кварцевые пески залегают под известковистыми песчаниками, известняками и кварцевыми песчаниками. Общая мощность этих пород и четвертичных отложений, представляющих вскрышу месторождения, составляет 4,4—17,9 м. Мощность продуктивных песков 2—9,8 м, в отдельных обнажениях достигает 15—17 м. Средний химический состав песков (в %):  $\text{SiO}_2$  92,44;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,50;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  2,58;  $\text{CaO}$  2,89;  $\text{MgO}$  0,37. Гранулометрический состав: зерна размером 0,1 мм и меньше составляют 9,65%, 0,59—0,1 мм 89,8% и 1,17—0,59 мм 0,55%. Перспективные запасы песков составляют 5 млн. т по категории  $\text{C}_2$ .

Пьяновское месторождение находится в 5 км северо-западнее Братска на левом берегу р. Ангары, в 2 км южнее с. Пьяново. Месторождение предварительно разведывалось А. А. Киселевым в 1949 г.

В геологическом строении месторождения принимают участие кварцевые песчаники и глинистые сланцы нижнего силура.

Песчаники представляют собою рыхлые мелкозернистые кварцевые породы от розового до буро-красного и зеленого цвета с карбонатным цементом. По данным 43 химических анализов, состав их значительно улучшается после отмывки водой (табл. 100).

Мощность залежи 1,2 м, разведанные запасы на площади  $2,5 \times 0,5$  км составляют 665 тыс. т по категории  $\text{C}_1$ .

Пески в естественном виде могут быть пригодны для производства силикатного кирпича, а после обогащения — для стеклоделия.

Монастырское месторождение расположено на правом берегу р. Ангары в 6 км выше Братска.

Таблица 100

Результаты обогащения песков Пьяновского месторождения  
(по данным А. А. Киселева)

Окислы	Содержание основных окислов в %			
	до отмывки		после отмывки	
	от—до	среднее	от—до	среднее
SiO <sub>2</sub>	92,54—97,15	95,20	97,07—99,07	98,10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,26—0,93	0,65	0,08—0,97	0,32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,40—5,26	3,09	0—3,00	1,00

Месторождение сложено светло-серыми рыхлыми кварцевыми песчаниками с прослоями красной глины и пестрыми песчано-глинистыми отложениями нижнего силура.

До революции рыхлые песчаники добывались бывшим Николаевским железодобывательным заводом для заварки подов сварочных печей. В 1949 г. Киселев произвел расчистку и опробование старых карьеров. По 15 химическим анализам проб песчаники содержат (в %): SiO<sub>2</sub> 79—95; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,10—5,96; TiO<sub>2</sub> 0,14—0,71. Запасы не определялись.

Николаевскозаводское месторождение находится в 2—3 км севернее б. Николаевского завода по дороге на б. Долоновский рудник. По данным Ф. Ф. Шваба (1935ф), месторождение разрабатывалось в XIX и начале XX в. Николаевским заводом в качестве формовочных песков. Пески кварцевые мелкозернистые, мощностью 1,5—2 м, залегают непосредственно под растительным слоем. По ана-

Таблица 101

Данные о качестве песков Рудногорского месторождения  
Химический состав песков в %

Компоненты	Содержание в %	Компоненты	Содержание в %
SiO <sub>2</sub>	96,55—97,60	MgO	0,13—0,18
TiO	0,040—0,067	K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	0,24—0,53
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,27—1,76	S	0—0,06
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,28—0,40	П.п.п.	0,10—0,55
CaO	0,09—0,35	Сумма	99,39—100,29

Остатки на ситах в %

Диаметр сит в мм	Пределы	Диаметр сит в мм	Пределы
5	—	0,6	1,0—7,0
2,5	0—0,3	0,3	18,2—44,6
1,2	0—0,6	0,15	91,5—96,2

лизу одной пробы, произведенному лабораторией б. Николаевского завода в 1918 г., песок имеет следующий химический состав (в %): п. п. п. 5,12;  $\text{SiO}_2$  81,84;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  2,05;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  1,07;  $\text{CaO}$  6,93;  $\text{MgO}$  4,36. Более подробных сведений о месторождении нет.

Рудногорское месторождение. Поисковыми работами Иркутского геологического управления за последние годы выявлена обширная площадь развития кварцевых песков по долине р. Илима ниже пос. Рудная Гора. Предварительно разведано два участка этого месторождения. На первом участке, расположенном на правой надпойменной террасе по р. Гандюхе в 2,5 км от пос. Рудная Гора, пески глинистые. На втором участке, находящемся в 30 км южнее пос. Рудная Гора по дороге Черемная—Прокопьево, вскрыты чистые кварцевые пески мощностью до 30 м, качество которых по 24 пробам из шурфов характеризуется табл. 101.

Перспективные запасы участка площадью  $1200 \times 2000$  м составляют 12 млн. т. Месторождение полностью не оконтурено.

### Элювиально-делювиальные пески, связанные с кварцевыми песчаниками верхнего протерозоя в Прибайкалье

Кварцевые пески, генетически связанные с кварцевыми песчаниками голоуспенской свиты верхнего протерозоя в Прибайкалье, приурочены к ее верхней толще, представленной кварцево-карбонатными породами и кварцевыми песчаниками с маломощными (0,2—7 м) прослоями кварцитовидных песчаников. Эти породы слагают узкую (1—3 км) полосу вдоль оз. Байкал, в пределах которой от истока р. Ангары до устья рч. Бугульдейки и дальше известно 14 месторождений кварцевых песков; из них относительно изученным является только Харгинское месторождение, дающее высокосортное сырье для стекольной промышленности.

Харгинское месторождение находится в 108 км на северо-восток от ст. Байкал и в 4,5 км на северо-запад от берега Байкала по пади Харгино.

Месторождение приурочено к низам кварцитовой толщи голоуспенской свиты и генетически связано с чистыми кварцевыми песчаниками, содержащими маломощные прослой кварцитов. Кварцевые пески образовались в результате выветривания этих песчаников с удалением из них карбонатного цемента. В современном виде месторождение представлено мелкозернистыми белыми и обохренными песками, содержащими плиты и щебенку кварцитов. Мощность элювиально-делювиальной толщи песков превышает 40 м.

Под месторождением понимаются два участка распространения кварцевых песков, расположенных на двух террасовидных уступах в верховьях левых распадков пади Харгино.

*Первый, или нижний, участок* находится выше уровня Байкала на 400—450 м на уступообразном гребне водораздела северо-западного направления. Участок известен с конца XIX в. и периодически разрабатывался на стекольные, а затем и формовочные пески до 1951 г. На гребне водораздела имеется один крупный карьер размером  $160 \times 100 \times 20$  м и два небольших размером  $50 \times 30 \times 5$  м и  $20 \times 20 \times 5$  м, расположенных на юго-западном склоне гребня один в 40 м западнее, другой в 180 м северо-западнее первого карьера. Белые (стекольные) пески,

сохранившие еще текстурные особенности и элементы залегания песчанников, выступают по гребню водораздела в виде узкой, до 150 м, полосы длиной до 400 м. Разведанная мощность их достигает здесь 24 м. На склонах гребня залежь белых песков уменьшается в мощности до 2—3 м и прикрывается обохренными песками с беспорядочным расположением в них щебенки и кусков кварцита. Ширина залежи белых песков на глубине достигает 330 м. Мощность обохренных песков от 1 м на гребне быстро увеличивается вниз по склонам до 12 м и более. Судя по материалам детальной разведки треста «Сибгеолнеруд» (1953 г.), обохренные пески залегают на белых в виде клиновидных и ветвящихся книзу форм, свидетельствующих о просачивании водных железистых растворов по трещинам с поверхности. Кроме того, обохренные пески залегают под белыми на контакте со сланцами, что объясняется усиленной циркуляцией железистых растворов в зоне контакта песков с подстилающими их глинистыми сланцами, играющими роль водоупорного горизонта. Ожелезнение песков выражается в оболочивании зерен кварца тонкой пленкой гидроокислов железа, не проникающих внутрь зерен и окрашивающих пески в бурый, желтый и светло-желтый цвет. Содержание окислов железа в окрашенных песках местами достигает 3,51%, в среднем составляет 0,66%.

Химический состав белых песков, разведанных в 1953 г. на участке площадью 6,4 га, характеризуется табл. 102.

Таблица 102

Химический состав песков первого участка Харгинского месторождения (по данным М. М. Иванова и Н. З. Крынцовой)

Сорт	Содержание в %			Выход промфракции в %
	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
I	97,58	0,10	1,42	75
II	97,22	0,29	1,92	70

Пески требуют обогащения с целью удаления щебенки, песка крупнее 0,75 мм и глинистой фракции (мельче 0,06 мм). По данным испытаний НИИСтекло, содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в промфракции первосортных песков после отсева снижается до 0,054%, а после флотации — до 0,027%. В песках второго сорта после флотации содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> снижается до 0,030%. Соответственно этому повышается содержание SiO<sub>2</sub> до 99,5 и 98,0% и снижается содержание Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до 0,2 и 0,8%. Ожелезненные пески технологически не изучались, но по аналогии с белыми можно полагать, что путем обогащения содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в них может быть снижено до 0,2—0,3%. Запасы их на разведанном участке составляют 1217 тыс. т. Балансовые запасы белых песков на 1/1 1960 г. составляют 966 тыс. т по категории А<sub>2</sub> и 1079 тыс. т по категории В. Гранулометрический состав песков приведен в табл. 103.

Ориентировочный выход промышленных фракций (размером от 0,1 до 0,75 мм) 68%.

Участок является резервной базой Улан-Удэнского стекольного завода.

Таблица 103

## Гранулометрический состав песков первого участка Харгинского месторождения

Категория запасов	Остатки на ситах в %				
	больше 0,75 мм	0,75 мм	0,75—0,1 мм	0,1 мм	меньше 0,1 мм
A <sub>2</sub>	8,59	1,66	72,16	10,98	18,28
B	10,71	1,78	65,85	9,51	22,51

Второй, или верхний, участок расположен севернее первого в 350 м и выше его на 140 м. Участок имеет вид полосы, вытянутой в северо-восточном направлении вдоль юго-восточного склона водораздельного гребня. Длина этой полосы около 400 м, ширина до 300 м. Участок отделяется от первого толщей кварцитов с прослоями доломитов и представлен аналогичными белыми и окрашенными песками. В 1927 г. он предварительно разведан тремя шурфами, из которых два шурфа (южный и северный) с 1,6 до 3,7 м и с 1,6 до 3,0 м пройдены и остановлены в белых песках, а третий (западный) шурф пройден до 3,7 м и остановлен в окрашенных песках.

Белые пески участка характеризуются следующим химическим составом (в %) по данным одного анализа пробы из северного шурфа: SiO<sub>2</sub> 98,51; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,80; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,24; CaO 0,14; MgO 0,22; п. п. п. 0,14.

Геологические запасы белых песков составляют 400 тыс. т и могут быть значительно увеличены разведкой.

Никольское месторождение расположено на правобережье р. Ангары у с. Никольского на возвышенной местности Пашки.

Месторождение частично разрабатывалось в прошлом Тальцинским стекольным заводом и разведывалось в 1927 г., обследовалось геологами в 1935 и 1949 гг., однако разноречивость имеющихся материалов не позволяет составить полное представление о его геологии.

По данным П. В. Сосновского (1927ф), белые кварцевые пески месторождения залегают в виде гнезд среди обломочного материала известняков, являющихся также коренными подстилающими породами. По А. С. Кульчицкому (1935ф), пески месторождения представляют собой перемытый и перенесенный из района развития кварцитов материал. Более определенными являются данные Г. Н. Мокроусова, который в 1949 г., произведя расчистку одной из стариковских ям, установил следующий разрез по выработке:

1. Растительный слой	1,0 м
2. Песок слабо глинистый, светло-серый до белого, мелкозернистый и неравнозернистый, с большим количеством щебенки кварца	0,5 „
3. Кварцит белый, бледно-розовый, трещиноватый, плотный, разборный	2,5 „
4. Песчанник слабо глинистый, крупнозернистый.	

Месторождение заслуживает поисково-разведочных работ.

Еловское месторождение расположено на левом склоне вершины пади Еловки, в 4 км от берега Байкала и в 13—15 км на северо-восток от с. Б. Голоустного.

По данным П. В. Сосновского (1927ф), белый кварцевый песок мощностью до 4 м залегают под почвой и желтым песком мощностью

1,5 м. Ниже залегают серые кварцевые пески. Химический состав белых песков, по данным одного анализа, следующий (в %):  $\text{SiO}_2$  98,3;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,38;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0,42;  $\text{CaO}$  0,18 и  $\text{MgO}$  0,16.

В 1885—1893 гг. пески добывались для Тальцинского стекольного завода. Месторождение не разведано.

Цаган-Турукское месторождение на правом берегу рч. Бугульдейки. По данным Н. В. Сухановой (1950ф), встреченные здесь мелкозернистые, довольно хорошо отсортированные светло-желтые пески являются аллювием карбонатно-кварцевых и кварцевых песчаников голоуспенской свиты. Химический состав их следующий (в %):  $\text{SiO}_2$  91,62—94,54;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,90—1,80;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0,28—3,92;  $\text{CaO}$  —нет—0,32;  $\text{MgO}$  0,38—0,92. Месторождение не разведано.

Бугульдейское месторождение находится на правом берегу рч. Бугульдейки в 15—16 км вверх по речке улуса Б. Бугульдейского.

По данным Г. Н. Мокроусова (1949ф), в обнажении под известняками мощностью 18 м залегают кварцит красного, белого и розового цвета, тонко- и мелкозернистого плотного сложения, разрушенный в щебенку, мощность его 7 м. Ниже следует слой кварцевого песка от светло-серого до белого цвета со слабым желтым оттенком. Песок мелко- и тонкозернистый, глинистый. Мощность 0,8 м. Еще ниже залегают пласт розовых и бледно-розовых глинистых кварцевых песков с обломками неразрушенного кварцита. Вся пачка пород падает на северо-восток  $60^\circ$  под углом  $50^\circ$ . Месторождение не разведано.

Куркировское месторождение в 8,5 км на юго-запад от улуса Б. Бугульдейского в вершине пади Куркира, в 2 км от берега оз. Байкал. По данным А. С. Кульчицкого (1935ф), здесь в седле водораздела между падами Куркира и Куртун на протяжении 150—200 м в выворотнях деревьев встречаются кварцевые пески, пригодные, по-видимому, для стеклоделия.

Аналогичные пески отмечены Кульчицким:

- 1) на седле водораздела пади Антунгуй;
- 2) на перемычке с гранитной грядой у Байкала между падами Лохматой и Антунгуй;
- 3) на водоразделе между падами Зурхун и Ханшинхай;
- 4) на вершине пади Черной, в 16 км на северо-востоке от с. Лиственичного;
- 5) на водоразделе правых притоков р. Б. Анги, впадающих в нее у пади Бора-Тала, севернее д. Куреть в 10 км и северо-западнее с. Еланцы в 20 км;
- 6) на водоразделе между Намендям и Кургой (Правой Иликтой);
- 7) в 20 км западнее сел. Онгурен;
- 8) по правым притокам р. Б. Анги, выше впадения Малой и Средней Анги.

Приуроченность месторождений кварцевых песков к водораздельным частям рельефа Прибайкалья позволяет предположить, что древняя кора выветривания кварцевых песчаников в настоящее время расчленена глубоко врезавшейся гидрографической сетью и сохранилась в основном на водоразделах и скульптурных террасах, не подвергшихся современному размыву. Этот геоморфологический поисковый признак, по нашему мнению, необходимо иметь в виду при дальнейших поисково-разведочных работах на кварцевые пески в Прибайкалье.

### Закключение

Современная степень геологической изученности позволяет выделить в пределах Иркутской области три промышленно важных генетических типа кварцевых песков:

1. Элювиальные кварцевые пески, связанные с протерозойскими кварцевыми песчаниками Прибайкалья. Они содержат  $\text{SiO}_2$  от 96,68 до 99,30%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  от 0,10 до 0,52% и пригодны для стеклоделия (Харгинское и другие месторождения).

2. Юрские озерно-речные кварцевые пески Иркутского угленосного бассейна. Они содержат  $\text{SiO}_2$  от 94,40 до 99,30%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  от 0,05 до 0,37% и пригодны для стеклоделия и формовочных целей (Тулунское и другие месторождения).

3. Элювиально-делювиальные и аллювиальные кварцевые пески, связанные с песчаниками нижнего силура в западной части Иркутской области. Они пригодны после обогащения для производства силикатного кирпича, в качестве формовочного материала, абразива, в паровозных песочницах и для других целей, где требования на содержание в песках кремнезема понижены. Содержание в них  $\text{SiO}_2$  составляет в среднем не более 95%, а  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  не менее 0,4—0,5% (Алзамайское и другие месторождения). Некоторые из месторождений песков аллювиального типа, как Рудногорское, содержат  $\text{SiO}_2$  до 97,6% и заслуживают разведки на стекольные пески.

### КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ

В настоящее время на территории Иркутской области известно свыше 130 месторождений известняков и доломитов (рис. 40). Однако из всего этого количества относительно изучены и имеют разведанные запасы только 42 месторождения, из них для химической промышленности одно, для цементной четыре и остальные для производства извести, бута и щебня. Годовая потребность в карбонатных породах (кроме магнезита) в ближайшем пятилетии составит примерно 8 млн. т, в том числе:

для металлургической промышленности . . . . .	до 1,5 млн. т
„ химической . . . . .	до 1,0 „
„ цементной . . . . .	свыше 4,5 „
„ производства извести . . . . .	до 0,5 „
„ сельского хозяйства . . . . .	до 0,3 „
„ добычи бута и щебня . . . . .	до 0,7 „

Многие месторождения, разрабатывающиеся на бут и известь, слабо разведаны, а подавляющее большинство их только зарегистрировано. Таким образом, обеспеченность Иркутской области сырьевой базой карбонатных пород нельзя признать удовлетворительной. Если цементная промышленность и предприятия по производству извести и бута более или менее обеспечены сырьевой базой, то металлургическая, химическая и другие отрасли промышленности практически ее не имеют. Разведанные для химической промышленности месторождения известняков находятся в неблагоприятных транспортных условиях. В связи с этим перед геологоразведочной службой Иркутской области стоят большие задачи по комплексному изучению карбонатных пород различного химического состава, широко распространенных на территории области в архейских, протерозойских и палеозойских отложениях.

### Карбонатные породы архея

Архейские комплексы пород широко развиты в складчатых областях Южного и Западного Прибайкалья и Восточного Саяна. В их составе принимают участие гранито-гнейсы и разнообразные кристаллические сланцы и парагнейсы с прослоями, линзами, пластами и мощными толщами мраморизованных карбонатных пород (известняков и доломитов).

Карбонатные породы Южного Прибайкалья приурочены к слюдянской свите, залегая в ней мощной толщей по речкам Похабихе, Слюдянке, Быстрой и в хребте Хамар-Дабан. В основной своей массе они окварцованы и сильно доломитизированы, но местами содержат довольно мощные прослои относительно чистых известняков с содержанием окиси магния не более 3% и окиси кальция до 52%. Таким участком, например, является месторождение Перевал. С этой же свитой связаны месторождения облицовочного розового мрамора Буровщина и Слюдянские месторождения бутového камня. Довольно чистые доломиты имеются по р. Шанхайке, впадающей в оз. Байкал восточнее пос. Мурино в 1,5 км по железной дороге.

В приольхонском комплексе архея Западного Прибайкалья известны мощные толщи карбонатных пород, местами представленных чистыми известняками. За последние годы в них разведано крупнейшее Усть-Ангинское месторождение химически чистых известняков, пригодных для производства карбида кальция. В районе этого месторождения и северо-восточнее мыса Крестового выявлен ряд месторождений чистых известняков. Далее по простирацию этого комплекса вдоль побережья Малого моря и на о-ве Ольхон имеются месторождения розового мрамора, но все они, как и другие месторождения Западного Прибайкалья, находятся в неблагоприятных транспортных условиях.

В Восточном Саяне карбонатные породы архея имеют подчиненное значение среди кристаллических сланцев и гнейсов. Обнажения довольно чистых мелководристых мраморов зарегистрированы в бассейнах рек Саган-Сара, Ослы, Иркута, в вершине р. Малого Хонхолея, по р. Ара-Хонхолею, в районе ул. Елоты, по рр. Б. и М. Тайтаркаму, у д. Мойгот и в долине р. Кырена. Месторождения детально не изучены, так как находятся в труднодоступных, необжитых местах.

Из детально разведанных крупных месторождений карбонатных пород архея необходимо описать месторождения Перевал и Усть-Ангинское, являющиеся основными сырьевыми базами цементной и химической промышленности Иркутской области.

Месторождение Перевал находится в 8 км юго-западнее г. Слюдянки на водоразделе горных рек Слюдянки и Похабихи.

В геологическом строении района принимают участие породы слюдянской, харагольской и безымянной свит архея Юго-Западного Прибайкалья. Слюдянская флогопитоносная свита, залегающая внизу разреза, подразделяется на 21 стратиграфический горизонт, из которых к предпоследнему снизу приурочено месторождение Перевал.

Месторождение представлено мощной толщей доломитизированных известняков, в которой выделяются две полосы сравнительно чистых ( $MgO$  до 3,8%) известняков мощностью 140—200 м. Залегая на крыле крупной Камаро-Быстринской синклинали, они имеют крутое ( $50$ — $60^\circ$ ) падение на северо-восток по азимуту  $40$ — $50^\circ$ .

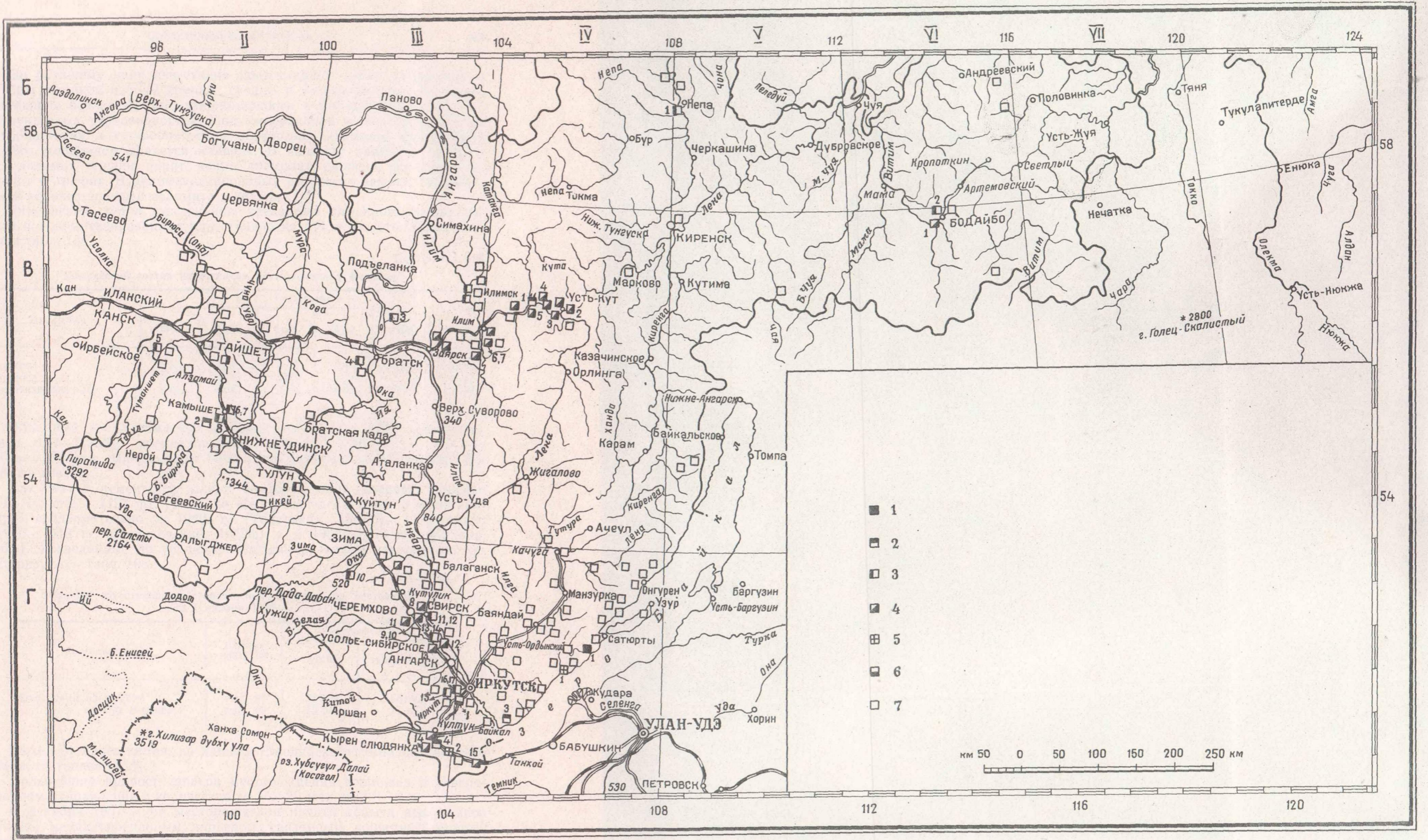


Рис. 40. Карта месторождений карбонатного сырья Иркутской области (составила О. А. Дмитриева)

1 — месторождения карбонатных пород, пригодных для химсырья; 2 — месторождения карбонатных пород, пригодных для цемсырья; 3 — месторождения карбонатных пород, пригодных для обжига на известь; 4 — месторождения карбонатных пород, пригодных на бут и щебень; 5 — месторождения карбонатных пород, пригодных для облицовки; 6 — месторождения карбонатных пород, пригодных для гидравлической извести (мергель); 7 — месторождения карбонатных пород, неизученные

По внешнему виду известняки представляют белые с розовым и голубым оттенком породы крупно-, средне- и мелкозернистого строения, залегающие без какой-либо закономерности в распределении цветных и структурных разновидностей. Под микроскопом в них определяется гранобластовая и гетеробластовая структура. Основным породообразующим минералом является кальцит. В качестве примесей встречаются доломит, оливин, пирит, кварц, тремолит, диопсид, флогопит, лепидолит и графит. В доломитизированных разновидностях заметно увеличивается количество зерен доломита и кварца.

Химический состав известняков, пригодных для производства цемента и доломитизированных известняков на бут и известь, характеризуется табл. 104.

Таблица 104

## Химический состав известняков месторождения Перевал

Известняки	Содержание в %					
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	П.п.п.
1-я полоса	2,65	0,71	0,13	2,18	51,87	41,68
2-я полоса	2,07	0,52	0,08	2,93	51,34	41,91
Доломитизированные	6,69	0,82	0,13	10,08	42,42	38,30

Объемный вес доломитизированных известняков 2,73, водопоглощение 0,07—0,23%, временное сопротивление сжатию от 460 до 1660 кг/см<sup>2</sup>. Они выдерживают 50-кратное замораживание и пригодны на бут и известь.

Как объект цементного сырья месторождение впервые описано Н. Т. Чулковым (1937ф). Разведка его произведена трестом «Сибгеолнеруд» предварительно в 1940 г. (Толстихин, 1941ф), а детально в 1946—1948 гг. (Янчуковский, 1949ф) и в 1952—1956 гг. (Какора, 1956ф). Разведанные до уровня р. Слюдянки запасы известняков характеризуются табл. 105.

Таблица 105

## Запасы известняков месторождения Перевал по состоянию на 1 января 1960 г.

Назначение сырья	Единица измерения	Категории запасов	
		A <sub>2</sub> +B	A <sub>2</sub> +B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>
Известняки на цемент	тыс. т	131 209	165 603
на бут и известь	тыс. м <sup>3</sup>	13 444	17 187

Выход бутового камня, по данным Слюдянского камнещебеночного завода, составляет 45%.

Дальнейший прирост запасов месторождения возможен в северо-западном направлении в количестве до 15—30 млн. т.

С декабря 1957 г. на месторождении начата добыча известняков крупным механизированным карьером, связанным подвесной дорогой с дробильной фабрикой, к которой подведена железная дорога со ст. Слюдянка II. Известняки используются Ангарским цементным заводом,

пущенным в январе 1958 г. Производительность завода 900 тыс. т цемента в год.

Усть-Ангинское месторождение известняков находится в Ольхонском районе на северо-западном берегу оз. Байкал между Ангинским заливом и бухтой Ая, в 155 км на северо-восток от ст. Байкал.

Участок месторождения занимает плоскую возвышенность с повышением над уровнем оз. Байкал от 97 до 127 м.

В геологическом строении месторождения принимают участие граниты и ангинская гнейсо-амфиболито-известняковая подсвета тажеранской свиты среднего архея, залегающая в юго-восточном крыле крупной синклинали. В силу последнего обстоятельства породы подсветы имеют северо-восточное простирание 60—70° и крутое падение на северо-запад под углом 35—80°.

Известняки залегают в виде мощной (около 1500 м) толщи, которая подстилается на юго-востоке гранитами и перекрывается гнейсами на северо-западе.

По данным Г. А. Покатилова и Г. А. Дымского (1950ф), толща имеет следующий нормальный разрез (снизу вверх):

- 1) поддоломитовые слабомагнезиальные известняки;
- 2) гнейсовый горизонт;
- 3) доломитовый горизонт;
- 4) наддоломитовые слабомагнезиальные известняки;
- 5) химически чистые известняки.

Химически чистые известняки содержат маломощные прослои гнейсов и послойные жилы пегматитов, хорошо выделяющиеся на светлом фоне известняков. Сверху толща перекрывается маломощным делювием (до 5 м), который только в единично встречающихся карстовых воронках достигает 20 м.

Известняки имеют снежно-белую, голубовато-серую окраску, массивны и характеризуются неравномерным строением: наряду с мелко- и крупнозернистыми разностями встречаются кристаллы-гиганты кальцита. Несмотря на это, механическая прочность их высокая (480—509 кг/см<sup>2</sup>).

Минералогически известняки почти мономинеральны. Содержание кальцита в среднем достигает 96—98%, в незначительных количествах присутствуют доломит и кварц. Химическая чистота известняков подтверждается данными анализов (табл. 106).

Таблица 106

Средний химический состав известняков по участкам подсчета запасов

Участок подсчета запасов	Содержание в %							
	SiO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	P	S	П.п.п.	CaCO <sub>3</sub>
Категория А <sub>2</sub>	0,45	0,20	0,48	54,98	0,008	0,003	43,34	98,16
" В	0,75	0,24	0,64	53,99	0,025	0,001	42,94	96,58
" С <sub>1</sub>	0,89	0,27	0,72	53,72	0,023	0,001	42,88	96,00

По химическому составу ангинские известняки пригодны для производства карбида кальция. Однако технологические испытания на Карагандинском заводе СК показали, что они при обжиге распадаются в порошок, который для производства карбида кальция необхо-

димо брикетировать. Последнее связано с новой, несколько усложненной схемой технологического процесса карбидного производства.

Учитывая необходимость дополнительного технологического изучения, ВКЗ в 1953 г. утвердила запасы известняков только по категории В 162 366 тыс. т и категории С<sub>1</sub> 22 530 тыс. т. Разведанные запасы могут быть увеличены в несколько раз за счет доразведки месторождения по простиранию. Горнотехнические и гидрогеологические условия благоприятны. Единственным усложняющим освоение месторождения обстоятельством является транспортировка известняков морем с перегрузкой на железную дорогу или необходимость строительства железной дороги к месторождению.

### Карбонатные породы протерозоя

Карбонатные породы протерозоя в Иркутской области известны в осадочно-метаморфических комплексах Восточного Саяна, Байкало-Патомского нагорья и Прибайкалья. Обычно они представлены доломитами, доломитизированными и реже чистыми известняками, в той или иной мере содержащими кремнезем.

В Восточном Саяне и Байкало-Патомском нагорье карбонатные породы изучены слабо. В Восточном Саяне доломиты камчадальской свиты, условно относимой к нижнему протерозою, содержат в среднем  $\text{SiO}_2$  2,16%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0,5%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,81,  $\text{MgO}$  21,39%,  $\text{CaO}$  29,85%, п. п. п. 45,09% и могут представить интерес как флюсовое сырье для черной металлургии. В других более или менее освоенных горной промышленностью районах карбонатные породы протерозоя известны по р. Чуе, на водоразделе Чуи и Мамы, на гольце Ударном у рудника Согдиондон, где развиты главным образом крупнозернистые известняки. Ряд выходов довольно чистых известняков известен по долине и в устье р. Мамы, в окрестностях г. Бодайбо (по р. Бодайбокану, в устье кл. Известкового, по кл. Александровскому) и в других местах, где они могут разрабатываться на известь и бутовый камень. Основная же масса карбонатных пород протерозоя этих районов залегает в труднодоступных местах и едва ли будет представлять большой практический интерес.

В Прибайкалье протерозойские отложения формируют прибайкальский трехчленный комплекс слабо метаморфизованных осадочных пород, условно относимых к верхам верхнего протерозоя. Как известно, прибайкальский комплекс представлен тремя свитами — голоустенской (песчано-карбонатной), улунтуйской (карбонатно-сланцевой) и качергатской (песчано-сланцевой) общей мощностью около 3500 м. Эти свиты монотонно тянутся неширокой полосой вдоль всего западного побережья оз. Байкал от низовий р. Голоустной, уходя далеко на север до верховьев р. М. Чуи. В низах голоустенской свиты залегает довольно мощная (до 400 м) толща кремово-серых доломитов, доломитизированных известняков, переслаивающихся с пестроцветными известковистыми сланцами, мергелями и изредка песчаниками. В средней части свиты преобладают кварцевые, кварцево-карбонатные и кварцитовидные песчаники мощностью 100—200 м. В верхах свиты залегают карбонатные, часто оолитовые породы со слоями песчаников и сланцев мощностью от 47 до 730 м. На голоустенской согласно залегает улунтуйская свита, представленная карбонатно-глинистыми породами. В низах свиты преобладают глинисто-алевролитовые, в средней части — карбо-

натные породы, а сверху — те и другие в равных количествах. Мощность свиты 960—1060 м. Комплекс завершается терригенными песчано-глинистыми отложениями качергатской свиты общей мощностью 1200—1500 м.

Известняки улунтуйской свиты неоднократно изучались в районе падей М. и Б. Кадильной на цементное сырье. По последним данным треста «Сибгеолнеруд» (Павлов и др., 1957ф), кондиционные на цементное сырье известняки, известные как Мало-Кадильнинское месторождение, залегают в виде двух крутопадающих пластов мощностью верхний 100 м и нижний 70 м, разделенных пачкой карбонатно-сланцевых пород мощностью около 130 м (табл. 107).

Таблица 107

Химический состав известняков Мало-Кадильнинского месторождения

Наименование пласта	Содержание в %							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	П.п.п.
Верхний	1,52	1,01	1,09	1,68	51,93	0,06	0,08	42,58
Нижний	2,10	0,15	2,19	1,61	50,70	0,07	0,25	42,27

Предварительно разведанные запасы составляют 88,7 млн. т и могут быть увеличены вдвое и больше за счет доразведки месторождения на северо-востоке до пади Ушканьей (10 км), где известняки нижнего пласта имеют следующий химический состав (в %): SiO<sub>2</sub> 3,14—2,44; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1,62—0,56; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,46; MgO 2,74—2,29 и CaO 50,32.

Транспортировка известняков с месторождения к потребителям возможна только водным путем по оз. Байкал.

Интересными в этом отношении являются известняки Иркутского Присяянья, залегающие довольно мощными прослоями и горизонтами в олхинской свите песчаников и сланцев, которая сравнивается М. С. Бабковой (1951) с низами прибайкальского комплекса. Эти известняки не изучались и заслуживают детальных поисковых работ.

### Карбонатные породы нижнего палеозоя

Наиболее широкое распространение карбонатные породы получили в пределах юго-восточной окраины Сибирской платформы в отложениях нижнего кембрия и частично ордовика и девона.

**Отложения нижнего кембрия** имеют широкое распространение как в пределах платформы, так и в складчатом ее обрамлении. В последнем они выступают на дневную поверхность, а с удалением в глубь платформы погружаются под мощные толщи более молодых образований, выступая лишь в антиклинальных поднятиях на значительном удалении от краевой зоны платформы (Каймоновская, Литвинцевская, Жигаловская и другие структуры). Широкое поле выходов нижнего кембрия известно среди юрских и верхнекембрийских отложений в районе Усолья-Сибирского, Заларей и Балаганска, по р. Лене (ниже г. Киренска) и в верховьях р. Н. Тунгуски.

Отложения нижнего кембрия представлены песчано-глинистыми, ангидрито-карбонатными породами с пластами соли мощностью от долей метра до 140 м и мощными (до 1000—1760 м) толщами карбонатных пород сверху разреза.

Карбонатные породы представлены доломитами, доломитизированными известняками, мергелями и известняками, характерной особенностью которых является повышенная магнезиальность и местами желвачное окремнение. Последнее делает их малоперспективными для цементной, химической и металлургической промышленности, так как известные пропластки относительно чистых известняков и доломитов не превышают 5—17 м по мощности.

Практически интересными являются серые доломиты и доломитизированные известняки введенской свиты в Иркутском Присянье и доломиты ангарской свиты в районе Усолья-Сибирского — Заларей, где имеется ряд месторождений, разрабатывающихся на бут и воздушную известь. Некоторые из этих месторождений по химическому составу доломитов отвечают требованиям на сырье для производства металлического магния:  $MgO$  не менее 19,5%,  $SiO_2 + R_2O_3 + MnO$  не более 2,5% и  $R_2O$  не более 0,2%.

На севере Иркутской области, в районе междуречья Ангары и Лены, карбонатные породы кембрия выступают в ядрах антиклинальных структур в бассейне р. Илима и нижнем течении р. Куты. Там известны месторождения в районе дд. Литвинцево, Оглоблино, Игирминское, Круглая Сопка, Зенькова Елань и Каймоново. Последнее месторождение разведано в качестве сырьевой базы цементной промышленности. Отдельные выходы относительно чистых известняков выявлены в бассейне р. Непы на широте  $59^{\circ} 50'$  и  $60^{\circ} 10'$ .

В Средне-Витимской горной стране карбонатные породы развиты по долине р. Кияны, в вершине р. Парамы и тянутся до верховьев Среднего Мамакана.

По р. Лене, по окраине Байкало-Патомского нагорья, широко развиты доломиты, магнезиальные и кремнистые известняки. Изредка встречаются сравнительно чистые известняки. По кл. Крестовому — притоку р. Лены, по р. Пильке и между ключами Водоем и Медвежьим развиты серые чистые известняки, но возможность их использования, как и большинства перечисленных выше месторождений, вызывает большое сомнение, так как они значительно удалены от промышленных центров Иркутской области.

Месторождения окрестностей с. Введенского. В окрестностях с. Введенского, расположенного на правом берегу р. Иркуты в 28—30 км выше г. Иркутска, развиты карбонатные породы введенской свиты нижнего кембрия.

Разрез свиты, полностью представленной классическими обнажениями по р. Иркуту, по данным Я. Я. Яржемского (1939б), может быть охарактеризован в следующем виде (снизу вверх):

А. Переслаивание серых и коричневатых-серых тонкозернистых слоистых, реже массивных доломитов и доломитовых мергелей . . . . .	около 200 м
В. Зона интенсивно брекчированных доломитов и известняков . . . . .	130 ..
С. Чередование темно-серых массивных и толстоплитчатых известняков с коричневатых-серыми и серыми доломитизированными известняками, доломитами и сравнительно редкими прослоями зеленоватых-серых мергелей . . . . .	110 ..
Д. Желто-серые и серые толсто- и тонкоплитчатые мелкозернистые кремнистые доломиты и доломитизированные известняки . . . . .	65 ..

Практическое значение имеет зона «с», известняки которой разрабатываются на известь у с. Введенского (месторождение Горка). К этой же зоне приурочены разведанные в 1931 г. месторождения гор Рохлинской и Куклинской.

Рохлинское месторождение известняков находится в 4 км западнее с. Введенского, за Иркутом. Оно представлено двумя крутопадающими пластами известняков, разделенными пачкой переслаивания доломитов и доломитизированных известняков. Разведанные запасы по категории  $C_1$  составляют 1031 тыс. т.

Куклинское месторождение находится в 1,5 км юго-западнее с. Введенского у тракта Иркутск—Култук. Месторождение представлено пачкой переслаивания известняков, доломитов и мергелей. Суммарная мощность пяти прослоев известняков, содержащих  $MgO$  до 3%, составляет 25 м. Запасы не подсчитывались.

Олхинское месторождение находится юго-западнее г. Иркутска в 26—28 км у с. Олхи и расположено на северном склоне г. Казачьей, за р. Олхой против села и железнодорожной станции в 0,5—1 км.

Гора Казачья сложена карбонатными породами введенской свиты нижнего кембрия, падающими на северо-восток под углом 10—25°. Толща пород подразделяется на 8 горизонтов.

Первый снизу горизонт представлен сильно мергелистыми и сильно доломитизированными известняками.

Второй, третий и четвертый горизонты представлены сильно доломитизированными и слабо мергелистыми известняками и мергелистыми доломитами.

Пятый горизонт состоит из толстоплитчатых известковых доломитов.

Шестой горизонт сложен пачкой переслаивания толстоплитчатых сильно доломитизированных известняков с магнезиальными мергелями.

Седьмой горизонт представлен массивными доломитами и доломитизированными известняками.

И, наконец, восьмой горизонт состоит из перемежающихся доломитов и доломитизированных известняков с пачками окремнелых их разновидностей.

Мощность и химический состав пород перечисленных горизонтов характеризуются табл. 108.

Таблица 108

Содержание основных химических компонентов пород Олхинского месторождения

Наименование горизонта	Мощность в м	Количество химических анализов	Содержание в %			
			н. о.	$R_2O_3$	$MgO$	$CaO$
Первый	40	13	29,6	10,15	12,5	19,0
Второй	90	90	18,2	2,96	15,0	26,6
Третий	45	130	6,7	2,00	18,6	31,1
Четвертый	85	79	12,1	0,92	15,6	28,5
Пятый	135	16	3,14	0,93	18,7	36,6
Шестой	130	83	8,79	1,22	13,8	29,4
Седьмой	115	160	1,96	0,98	11,1	40,5
Восьмой	40	7	3,23	1,32	6,57	45,8

Доломитизированные известняки седьмого горизонта добываются Олхинским известковым заводом Облпромстрома, обеспечивающим

стройки г. Иркутска белильной и строительной известью. В 1949 и 1951 гг. трестом «Сибгеолнеруд» произведена детальная разведка прикарьерного участка размером  $900 \times 300$  м. Балансовые запасы известняков по состоянию на 1/1 1959 г. составляют 10 566 тыс. т по категориям  $A_2 + B$ . Тем не менее близость завода к Олхинскому дому отдыха настоятельно требует вести детальные поиски с целью перевода карьера и завода в более удобное место. В связи с этим необходимо иметь в виду, что седьмой горизонт разреза г. Казачьей и зона «С» по р. Иркуту полностью отвечают друг другу по литологическому составу и мощности, свидетельствуя тем самым о выдержанности карбонатных пород по простиранию.

Месторождение доломитов пади Цыган находится в 12 км южнее г. Черемхово и в 9—10 км западнее ст. Гришево. Впервые месторождение разведывалось трестом «Сибгеолнеруд» в 1950 г. С 1951 по 1956 г. включительно на нем добыто 115,7 тыс. м<sup>3</sup> доломитов на бут и воздушную известь. С целью подготовки запасов для крупного карьера Облпромстрома с годовой производительностью 200 тыс. м<sup>3</sup> бутового камня и 20 тыс. т извести оно доразведано трестом «Сибгеолнеруд» в 1956 г.

Месторождение расположено в борту пади Цыган и сложено горизонтально залегающими доломитами ангарской свиты нижнего кембрия. Доломиты перекрываются юрскими и четвертичными песчано-глинистыми отложениями средней мощностью от 3,1 до 6,9 м. Химический состав доломитов (в %):  $SiO_2$  1,26;  $Al_2O_3$  0,46;  $Fe_2O_3$  0,36;  $MgO$  20,96;  $CaO$  30,46 и п. п. п. 45,26.

Утвержденные в 1957 г. запасы до глубины 7—42 м составляют по категориям:  $A_2$  1876 тыс. м<sup>3</sup>,  $B$  2703 тыс. м<sup>3</sup> и  $C_1$  5405 тыс. м<sup>3</sup>. Всего 9984 тыс. м<sup>3</sup>.

Подобными этому являются Мальтинские, Усольское, Бархатовское, Глубокий Лог, Гришевское, Задорожнинское, Бажирское и другие месторождения, расположенные вблизи железной дороги.

Каймоновское месторождение находится в Усть-Кутском районе, в 4 км восточнее д. Каймонова у ж. д. Тайшет—Лена. Рекой Кутой месторождение разделено на две части: северную, разведанную Иркутским геологическим управлением в 1949 и 1955—1956 гг. (участки Центральный и Северный), и южную, разведанную трестом «Сибгеолнеруд» в 1955—1956 гг. (участок Южный).

В геологическом строении месторождения принимает участие мощная (около 200 м) толща частого переслаивания доломитизированных и чистых известняков нижнего кембрия, перекрываемая мергелями мощностью 30—50 м и красноцветными песчаниками мощностью 320 м верхоленской свиты верхнего кембрия. Породы имеют северо-восточное простирание 10—15° и юго-восточное падение под углом 15—35°. При разведочных работах на цементное сырье толща известняков подразделена на 7 горизонтов, состоящих из 16 пластов. Мощность и химический состав отдельных пластов известняков и мергелей Центрального участка характеризуются табл. 109. Карбонатные породы Северного и Южного участков имеют аналогичный приведенному химический состав.

Мергели имеют повышенное (для глинистого компонента сырьевой шихты на цемент) содержание окиси магния. Содержание щелочей в них колеблется от 1,34 до 2,7%, остатки на ситах: 900 *отв/см<sup>2</sup>* — 0,098%, 4900 *отв/см<sup>2</sup>* — 0,47% и 1000 *отв/см<sup>2</sup>* — 1,32%.

Технологическими испытаниями Гипроцемента установлена возможность получения портланд-цемента марок 400 и 500 как из чистых известняков, так и совместно из чистых и доломитизированных.

Таблица 109

Мощности и содержания основных компонентов горных пород Каймоновского месторождения

№ горизонта, пласта (сверху)	Мощность в м	Содержание в %					
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	П.п.п.
Известняки на цемент							
2/1	4,95	10,35	0,47	0,16	1,82	48,35	38,82
2/3	5,15	1,74	0,28	0,11	1,39	53,46	42,76
2/5	4,30	1,53	0,22	0,12	1,18	53,85	42,80
3/2	4,50	0,43	0,18	0,10	1,62	54,08	43,41
5/2	9,95	0,32	0,28	0,12	1,97	53,29	43,37
7/2	16,80	0,51	0,24	0,05	1,88	53,80	43,53
Мергели (глинистая добавка)							
—	40	42,71	12,73	5,09	4,76	15,39	16,29
Доломитизированные известняки на известь							
2/2	3,20	20,38	1,36	0,70	14,74	27,86	34,32
2/4	4,05	4,67	0,95	0,36	11,92	39,68	42,77
3/1	12,65	1,76	0,30	0,18	8,39	45,15	43,74
3/3	12,80	7,07	0,53	0,34	16,30	32,76	42,76
4	15,80	5,20	0,42	0,32	15,24	31,35	43,69
5/1	7,90	2,45	0,37	0,24	6,36	46,53	43,31
5/3	6,35	0,95	0,09	0,16	4,97	49,91	43,81
6	16,40	1,75	0,19	0,17	6,07	47,35	43,67
7/1	6,00	1,45	0,42	0,17	8,24	46,06	46,06
7/3	3,00	0,81	0,33	0,25	10,89	43,09	45,44

Утвержденные ГКЗ в 1957 г. запасы известняков с содержанием MgO до 3,8% составляют 56 796 тыс. т (табл. 110).

Таблица 110

Запасы известняков Каймоновского месторождения по состоянию на 1 января 1960 г.

Наименование участка	По категориям в тыс. т	
	A <sub>2</sub> +B	A <sub>2</sub> +B+C <sub>1</sub>
Центральный и Северный	21 627	27 617
Южный	9 075	27 297
Итого	30 702	54 914

Дальнейший прирост запасов возможен за счет доразведки месторождения в северном и южном направлениях.

Мощная (около 20 м) вскрыша пустых пород и частое чередование кондиционных на цемент известняков с некондиционными ухуд-

шают горнотехнические условия добычи. Однако выгодное расположение месторождения в новом промышленном районе севера Иркутской области вблизи железной дороги и возможность комплексного использования доломитизированных известняков на другие цели (флюс, строительную известь, бут) поднимают его промышленное значение.

**Отложения ордовика** имеют весьма широкое распространение в южной и юго-восточной частях Иркутского амфитеатра и представлены всеми тремя отделами, которые состоят из пяти маломощных (200—50 м) свит: устькутской, чуньской (нижний ордовик), криволуцкой, мангазейской (средний ордовик) и долборской (верхний ордовик). Система представлена сложным фациально изменчивым комплексом песчаников, алевролитов, аргиллитов и карбонатных пород.

Карбонатные породы приурочены в основном к устькутской свите, залегая в ней в виде одиночных маломощных пластов сравнительно чистых известняков или в виде довольно мощных (до 40 м) пачек переслаивания маломощных (до 8 м) пластов известняков, доломитов и магнезиальных мергелей. Незначительные прослои доломитов и доломитизированных известняков с желвачным и ленточным окремнением встречаются также в других свитах ордовика.

В пределах развития пород устькутской свиты в Тайшетском, Нижнеудинском и Тулунском районах известен ряд месторождений известняков: Инзигеновское, Курятское, Ново-Акульшетское, Большереченское, Мало-Байроновское, Притрактовое, Черемшанское, Левинское, Нижне-Манутское и др. В Братском районе по р. Ангаре известны месторождения Горы Известковой, Долоновское, Шаманское, Видимо-Ближненское, Видимо-Каймоновское, Видимское и ряд месторождений на участке ж. д. Братск—Лена. Большинство указанных месторождений характеризуется повышенным содержанием кремнезема в карбонатных породах. Определенного внимания заслуживают месторождения известняков в районе Долоновского железорудного месторождения, где, по данным Т. С. Ивановой (1952ф), известняки содержат окиси магния не более 1% при несколько повышенном (до 5%) содержании полуторных окислов.

В качестве типичных месторождений известняков ордовика охарактеризуем Шаманское месторождение в Братском районе и Инзигеновское в Нижнеудинском.

Шаманское месторождение находится в 25 км севернее Красноярского железорудного месторождения по р. Шаманке, впадающей справа в р. Ангару у пос. Материковского. Месторождение представлено мергелисто-карбонатной толщей устькутской свиты, которая выступает в нижних частях бортов долины и тянется узкими полосами вверх по р. Шаманке от устья правого притока — рч. Вермы более чем на 3 км. Толща подразделяется на четыре литологические пачки:

I. Пачка красно-бурых и розовых магнезиальных известняков с прослоями доломитовых мергелей . . . . .	0,1—10 м
II. Пачка доломитовых мергелей . . . . .	3—5 „
III. Пачка красно-бурых и серых доломитизированных известняков . . . . .	3—5 „
IV. Пачка голубовато-серых доломитизированных и мергелистых известняков . . . . .	15—18 „

Содержание окиси магния в указанных известняках характеризуется табл. III.

Известняки пригодны для производства воздушной извести. Месторождение разведывалось трестом «Сибгеолнуред» в 1956 г. Разведан-

Таблица 111

Данные о содержании магния в известняках Шаманского месторождения

Номер пачки известняков	Содержание MgO в %	Среднее содержание MgO в %
I	0,32—14,91	5,70
III	1,08—13,04	5,45
IV	2,18—20,78	9,18

ные запасы составляют 11,7 млн. т по категории С<sub>1</sub>. Использование известняков связано с необходимостью постройки дороги до пос. Красный Яр или с. Монастырского на р. Ангаре.

Инзигеновское месторождение находится в Нижнеудинском районе по р. Инзигану в 13 км юго-западнее ст. Ук.

Месторождение представлено горизонтально залегающей пачкой переслаивания известняков, песчаников и конгломератов нижнего горизонта устькутской свиты. Мощность пачки около 100 м. В ней выявлено до 12 пластов серых известняков от 1 до 30 м мощностью, характерной особенностью которых является присутствие мелкозернистого кварца. Содержание кварца в известняках колеблется в широких пределах, создавая постепенные переходы от существенно кальцитовых пород (SiO<sub>2</sub> от 3 до 18%) к существенно кварцевым (известковистым песчаникам). Месторождение разведывалось трестом «Сибгеолнеруд» в 1957 г. на цементное сырье. Наиболее интересным по химическому составу и горнотехническим условиям оказался 11-й пласт мощностью 16 м при такой же средней вскрыше пустых пород. Пласт подразделяется на верхний, более песчаный слой мощностью 4 м и нижний, менее песчаный слой мощностью 12 м, средний химический состав которых характеризуется табл. 112.

Таблица 112

Средний химический состав известняков Инзигеновского месторождения

Наименование слоя известняков	Содержание в %					
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	П.п.п.
Верхний слой	16,0	2,69	0,69	1,41	44,24	34,60
Нижний слой	8,93	1,86	0,46	1,51	49,54	38,28

Предварительные разведанные запасы 18,5 млн. т. Месторождение может служить сырьевой базой небольшого цементного завода производительностью 200—400 тыс. т цемента в год.

Юго-восточнее Инзигеновского месторождения в 16—18 км имеется аналогичное ему Курятское месторождение (по р. Куряты), представленное пластом серых известняков мощностью около 10 м. По данным Л. П. Нечаева и В. Г. Беличенко (1949ф), химический состав известняков характеризуется табл. 113. Месторождение не разведывалось.

**Нижнесилурийские отложения** на юге Сибирской платформы размыты и сохранились лишь на водоразделах или в синклиналиях струк-

Таблица 113

## Результаты химического анализа известняков Курятского месторождения

Компоненты	Содержание в %	Компоненты	Содержание в %
SiO <sub>2</sub>	4,34—22,74	MgO	0,52—1,62
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,84—5,0	CaO	37,86—52,01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,32—1,48	П.п.п.	30,96—41,22

турах. Представлены они двумя фашиально различными комплексами отложений — доломитами с прослоями глин, песчаников и алевритистых известняков, развитыми по р. Лене, и кежемской свитой кварцевых и кварцево-карбонатных песчаников с прослоями песчанистых и слабо-мергелистых известняков в бассейне р. Ангары.

Наиболее широкое (относительно) распространение известняки получили в районе участка Транссибирской железной дороги Камышет — Тайшет и на междуречье Бирюса — Чуна. По р. Бирюсе известны Костомаровское, Средне- и Нижне-Рыбинское и другие небольшие месторождения. В районе ст. Камышет известняки разрабатывались в прошлом кустарным цементным заводом. Там известны Камышетское, Южно-Камышетское, Южно- и Северо-Топорокское месторождения, химический состав известняков которых в процентах характеризуется табл. 114.

Таблица 114

## Химический состав известняков месторождений участка Камышет—Тайшет

Месторождение	Содержание в %					
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	П. п. п.
Камышетское . . . . .	13,73—22,89	0,31—2,90	0,85—1,69	1,13—2,59	40,98—46,21	32,41—36,66
Южно-Камышетское . . . . .	8,16—10,70	0,76—0,93	0,84—1,26	1,04—1,15	48,94—49,15	38,10—38,90
Южно-Топорокское . . . . .	10,80—36,40	0,86—3,75	0,33—2,53	0,51—1,51	26,22—43,08	27,00—38,70
Северо-Топорокское . . . . .	19,13—27,11	0,81—5,05	0,44—1,69	1,14—2,72	37,97—41,14	30,86—33,86

Известняки месторождений имеют пологое (10—15°) падение на юго-восток и большую вскрышу пустых пород. Сильная запесоченность и окремнение делают их малоперспективными.

## Заключение

Из краткого обзора месторождений карбонатных пород Иркутской области вытекают следующие выводы:

1. Карбонатные породы широко распространены, однако степень их изученности слабая. Известные месторождения химически чистых известняков (Усть-Ангинское) приурочены к отложениям архея и находятся в трудных транспортных условиях. Наиболее выгодно расположенные известняки палеозоя в основном доломитизированы и окварцованы. Разведанные в них прослой чистых известняков (Долоновское,

Каймоновское, Инзигеновское месторождения) не имеют крупного промышленного значения. Некоторые из месторождений, как падь Цыган и др. в Усольском и Черемховском районах, представлены доломитами, отвечающими по химическому составу требованиям производства металлического магния, доломитовых огнеупоров и флюса.

2. Известняки используются главным образом для получения белильной и строительной извести (37,1 тыс. т в 1957 г.), бутового камня и щебня, учет потребления которых до сих пор не налажен. И только с конца 1958 г. начата крупная добыча известняков месторождения Перевал для цементного производства. Соответственно этому сырьевая база готовилась главным образом по линии промышленности строительных материалов, отчасти химической (для производства карбида кальция) и вовсе не готовилась для нужд металлургической и других отраслей промышленности.

3. В связи с бурным промышленным и жилищным строительством, развитием сельского хозяйства и различных отраслей промышленности потребность в карбонатных породах неизмеримо возрастает. Поэтому дальнейшие поисково-разведочные работы на карбонатные породы должны быть направлены по линии всестороннего изучения месторождений карбонатных пород и улучшения географического размещения сырьевых баз главным образом в районах промышленного строительства.

#### КАМЕНЬ СТРОИТЕЛЬНЫЙ, ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ГЛИНЫ ДЛЯ ГРУБОЙ КЕРАМИКИ И КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ НА ИЗВЕСТЬ

Огромная потребность Иркутской области в строительных материалах минерального происхождения побуждает резко увеличить прирост их запасов и добычу для обеспечения ведущегося и проектируемого строительства.

Промышленное производство, использование и потребность в минеральных строительных материалах Иркутской области характеризуются данными табл. 115.

Таблица 115

Сведения о производстве (в тыс. м<sup>3</sup>) минеральных строительных материалов и потребности в них

Группа минеральных строительных материалов	Годовая добыча или производство в 1957 г.	Потребность на 1958 год	Перспективная потребность на 15 лет
А. Каменные строительные материалы, включая и облицовочные .	540	860	167 000
Б. Рыхлые строительные материалы (песок, гравий, галька, валуны)	1940	2760	284 000
В. Керамические строительные материалы (глина и суглинки) . . . . .	2700	4045	849 585
Г. Карбонатное сырье для производства извести . . . . .	350	722	9 465

Примечание. Таблицей учтено фактическое производство и потребность строящихся и предусмотренных планом к строительству промышленных и гражданских объектов, а также сельского хозяйства.

Для современного строительства необходимы минеральные строительные материалы для различных целей: на кладку фундаментов, стеч, в качестве наполнителей в растворах, связывающих отдельные камни,

кирпич и блоки; на облицовку зданий и всевозможных сооружений; для производства пенобетонов, силикальцитов, керамзита и др.

К строительным материалам предъявляются требования не только прочности, но и дешевизны, что в свою очередь предопределяет условия добычи и транспорта. Поэтому при выборе месторождения строительных материалов, отвечающих техническим требованиям, необходимо учитывать его близость к месту потребления и благоприятные условия его залегания, обеспечивающие дешевизну добычи и транспортировки.

Важнейшими экономическими центрами Иркутской области, производящими и потребляющими в больших количествах стройматериалы, являются:

1. Иркутско-Черемховский промышленный район, включающий гг. Черемхово, Усолье-Сибирское, Ангарск и Иркутск. Последний является центром района.

2. Тайшетский район, включающий Чунский бумажно-целлюлозный комбинат и ряд гидролизных предприятий, а также строительство Южно-Сибирской и Северной (БАМ) железнодорожных магистралей и металлургического комбината.

3. Братский район на Ангаре, включающий крупное гидротехническое, железнодорожное и промышленное строительство.

4. Усть-Кутский район на Лене, включающий крупное гидротехническое, портовое, железнодорожное и промышленное строительство, включая и Ангаро-Илимский железорудный район.

Экономическое развитие перечисленных выше районов и осуществляемое на их территории крупное промышленное строительство предъявляют огромный спрос на строительные материалы минерального происхождения.

Несмотря на острую нужду в строительных материалах как в этих районах, так и в более мелких, до настоящего времени производство их носит кустарный характер, если не считать карьеров Иркутской и Братской ГЭС на Ангаре.

Такое положение объясняется тем, что многочисленные месторождения естественных строительных материалов далеко не достаточно изучены, некоторые имеют сложные горнотехнические условия или удалены от потребителей и транспортных магистралей. Значительная часть месторождений невелики по масштабам, что не позволяет организовать крупные механизированные горные предприятия по добыче и производству строительных материалов.

### Каменно-строительные материалы

На территории Иркутской области довольно широко распространены породы, пригодные для использования в качестве строительных и облицовочных камней. К ним относятся как изверженные (от чисто интрузивных гранитов и габбро до базальтов липаритов), так и осадочные породы (песчаники, кварциты и карбонатные породы).

Несмотря на большое количество и разнообразие месторождений строительного камня на рассматриваемой территории, они изучены еще недостаточно. Несколько лучше изучены месторождения в окрестностях промышленных строек и в обжитых районах, прилегающих к железной дороге (рис. 41).

В Иркутской области широко распространены сибирские *траппы*, являющиеся хорошим материалом для фундаментов, облицовки, мостовых устоев, а также употребляемые как щебень для гидротехнических бетонов и путевого балласта. Лучшие разности траппов показали временное сопротивление сжатию выше  $3000 \text{ кг/см}^2$ , износ в барабане Деваля 2,8—8,8%. Траппы являются также прекрасным сырьем для каменного литья.

В той или иной мере изученными или обследованными месторождениями траппов являются Туманшетское, Бирюсинское, Камышетское, Хохлушинские I, II и III, Уковские I и II, Курятские I, II и III, Вознесенская Гора, Каменное, Рубахинское, Курзан-Траптовое, Тулунское и много других, расположенных по р. Ангаре в районе Братска.

*Граниты* и *гнейсы* докембрийских формаций пригодны для кладки фундаментов, дорожного строительства и других строительных целей. Из месторождений, эксплуатировавшихся и эксплуатируемых, можно назвать Лиственичненское у с. Лиственичного на берегу оз. Байкал, Слюдянское в районе ст. Слюдянка, Бурочное на Кругобайкальском тракте, Веселая Горка на этом же тракте, Безымянско-Утуликское, Суринское, Крестовское и много других.

*Карбонатные породы* кембрия и ордовика в полосе железной дороги часто используются в качестве бутового камня, щебенки для бетона и дорожного строительства. Временное сопротивление сжатию карбонатных пород колеблется в пределах от 628 до  $1624 \text{ кг/см}^2$ .

Ордовикские *песчаники* большей частью используются на абразивные цели. Наиболее известными месторождениями являются Барлукское, Осиновское и Давыдовское.

Находят широкое применение в качестве строительного камня для гражданских сооружений и дорожного строительства юрские песчаники. По механической прочности в большинстве своем они вполне удовлетворяют нормам технических требований для бутового камня. Песчаники юры окрестностей г. Иркутска с давних пор шли для городского строительства и являются пока наиболее широко используемой на бут породой. Временное сопротивление сжатию в сухом состоянии  $276—366 \text{ кг/см}^2$ , водопоглощение 11,3—12,1%, отдельные пласты морозостойки.

В качестве облицовочных материалов могут быть использованы мраморы, граниты, траппы, письменные пегматиты и в меньшей мере кварциты. Месторождения облицовочных материалов приурочены к полосе метаморфических и кристаллических пород Восточного Саяна, Южного, Западного и Северного Прибайкалья.

Область обладает многочисленными и крупными месторождениями минеральных облицовочных материалов, разнообразных по составу и качеству, до настоящего времени не обследованными и не изученными, несмотря на наличие спроса со стороны строительной промышленности.

Качество каменно-строительных и облицовочных материалов Иркутской области характеризует табл. 116.

Ниже приводится краткое описание некоторых наиболее изученных месторождений естественных строительных материалов.

Каштакское месторождение песчаников расположено в 3—4 км на северо-запад от г. Иркутска, в пределах координат  $52^{\circ} 10'—52^{\circ} 15'$  с. ш. и  $104^{\circ} 05'—104^{\circ} 30'$  в. д.

Район месторождения приурочен к южной окраине Средне-Сибирской плоской возвышенности, составляя северную часть Иркутского

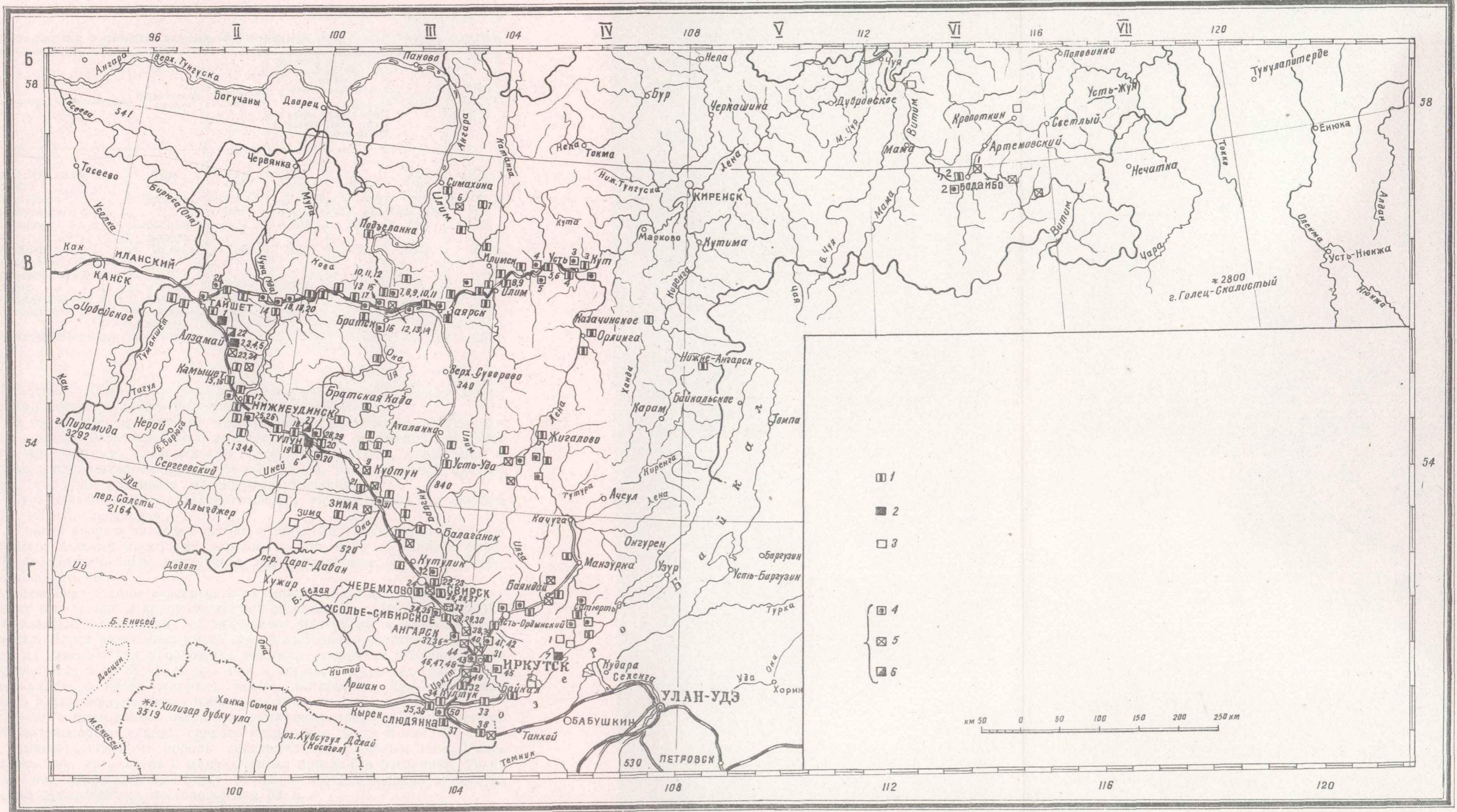


Рис. 41. Карта месторождений строительных каменных материалов Иркутской области (составила О. А. Дмитриева)

1 — месторождения бутового камня и щебня; 2 — месторождения песка (стеклянного и формовочного); 3 — месторождения сланцев кровельных. Месторождения песка и галечника: 4 — гравийно-песчаная смесь; 5 — песок; 6 — песок для силикатного кирпича, пенобетона и др.

Таблица 116

## Краткие данные о качестве каменно-строительных и облицовочных материалов

Наименование месторождений	Наименование породы	Водопоглощение в %	Временное сопротивление сжатию в кг см <sup>2</sup>		Объемный вес	Износ в барабане Деваля в %
			в сухом состоянии	после 15—25-кратного замораживания		
Курзан-Трактовое . . . . .	Трапп	0,017	1751	1447	2,99	5,34
Уковское I . . . . .	"	0,017	1672	1403	2,99	4,49
Каштакское . . . . .	Песчаник	3,8—8,2	155—773	136—808	2,12	3,8—10,12
Половинкинское . . . . .	"	0,86	545—689	451—470	2,55—2,58	11,1
Бажирское . . . . .	Карбонатная порода	3,04	703	569	2,61	7,7
Забитуйское . . . . .	То же	1,02	1223	913	2,72	8,6
Рассохинское (месторождение 45-го километра) . . . . .	Гранит	0,31	1049	871	2,8	0,76
Задорожнинское . . . . .	Доломит	0,75	742	602	2,65	6,9
Бархатовское . . . . .	Карбонатная порода	0,44	1458	1212	2,81	6,75
Слюдянское (Перевал)	То же	0,10—0,50	227—1311	200—1300	2,62	7,93

амфитеатра. Рельеф представляет пологохолмистую расчлененную ручьями местность, покрытую густым сосновым лесом.

В геологическом строении месторождения принимают участие породы юрского и четвертичного возраста. Юрские отложения представлены аргиллитами, алевролитами, песчано-глинистыми, углистыми и аргиллитоподобными сланцами, белой глиной, разрушенными плитчатыми, а также плотными массивными песчаниками.

Стратиграфическая последовательность юрских пород, по данным работ 1951 г., следующая:

в низах разреза залегают песчано-глинистые, глинистые и углистые сланцы с тонкими прослойками каменного угля, окраска сланцев буровато-серая, темно-серая, коричневая, часто с лиловым оттенком. Видимая мощность 10 м;

описанные сланцы перекрываются пластом плотных кварцево-полевошпатовых мелко- и крупнозернистых песчаников, характеризующихся значительным количеством кластического материала и ничтожным — цемента. Пласт песчаников имеет северо-восточное простирание с падением на северо-запад и осложнен мелкими складками. Мощность его колеблется от 6 до 18 м, средняя 12,4 м; на песчаниках залегают белые и шоколадного цвета жирные, вязкие пластичные, при высыхании сильно растрескивающиеся глины мощностью от 0,15 до 5 м;

выше в центральной части месторождения линзообразно залегают аргиллитоподобные сланцы средней мощностью около 8 м;

вышеперечисленные породы перекрываются сложным комплексом юрских глин, аргиллитов с маломощными прослойками песчаника. Мощность этих отложений достигает 15—25 м. Общая средняя мощность юрских отложений на месторождении 52 м.

Четвертичные породы, представленные долювиальными суглинками, песками и супесями, покрывают сплошным чехлом все месторождение.

По физико-механическим свойствам песчаники месторождения имеют следующую характеристику. Временное сопротивление сжатию в воздушно-сухом состоянии от 155 до 773 кг/см<sup>2</sup>, в насыщенном водой состоянии от 120 до 447 кг/см<sup>2</sup>, после замораживания от 136 до 808 кг/см<sup>2</sup>; водопоглощение от 8,2 до 3,8%; объемный вес 2,12; удельный вес 2,6; истинная пористость 19,5%.

Месторождение является основным поставщиком строительного камня для г. Иркутска. В настоящее время почти отработано.

Следует заметить, что месторождение разрабатывается с 1862 г. и здания, построенные из добытого на нем камня, хорошо сохранились до настоящего времени.

Рассохинское (45-го километра) месторождение гранита расположено в 0,5 км от ст. Рассоха на юг от ж.-д. ветки Иркутск — Култук.

В геологическом отношении месторождение приурочено к центральной части крупной Рассохинской гранитной докембрийской интрузии. Границы представлены главным образом мелко- и среднезернистыми биотитовыми и амфиболово-биотитовыми разностями. В незначительном количестве среди них прослеживаются участки гранодиоритов и жилы пегматитов.

Массив гранитов вытянут в длину на 6 км и имеет ширину до 1,5—2 км. Разведанная центральная часть занимает площадь 2,14 км<sup>2</sup>.

По данным испытаний, гранит выдерживает 50-кратное замораживание. Механическая прочность в сухом состоянии 1049 кг/см<sup>2</sup>, в насыщенном водой 871 кг/см<sup>2</sup>; объемный вес 2,805; коэффициент размягчения 0,76; водопоглощение 0,31%. Выход товарного камня составляет 88,5% и щебня 11,5%. Возможна организация крупного механизированного карьера. Дальнейший прирост запасов почти неограничен.

Слюдянское месторождение бутового камня Перевал расположено в 8 км к востоку от ст. Слюдянка, в непосредственной близости от железнодорожной магистрали и автомобильного тракта Иркутск — Култук.

Описание данного месторождения приводится в разделе «Карбонатные породы».

### Рыхлые строительные материалы

Рыхлые строительные материалы, как уже отмечалось, представлены песками и гравийно-галечными их разностями.

В Иркутской области пески являются весьма распространенной породой. Генетически они чаще всего связаны с юрскими и ордовикскими свитами песчаников, представляя элювиальный продукт их разрушения, и с четвертичными аллювиальными (террасовыми) накоплениями. Кроме того, пески связаны с древними кварцитами (Западное Прибайкалье). На восточном и юго-восточном побережье Байкала зарегистрированы незначительные площади озерных песков.

Механический состав рыхлых песчаных отложений характеризуется данными табл. 117.

Данные механического состава песков показывают, что наибольшим распространением пользуются средне- и мелкозернистые пески, в естественном виде мало пригодные для бетонных и строительных работ; они часто содержат примесь чешуек слюды и пыли, что еще снижает их качество.

Таблица 117

## Гранулометрический состав рыхлых отложений

Название месторождений	Содержание фракций в %					
	Более 1,0 мм	1,0—0,5 мм	0,5—0,25 мм	0,25—0,05 мм	0,05—0,01 мм	Менее 0,01 мм
Алзайское . . . . .	9,35	48,3	28,3	13,15	0,45	—
Макарьевское . . . . .	—	12,35	48,50	38,75	0,50	—
Мальтинское . . . . .	—	6,25	27,75	59,25	4,25	2,50
Усольское . . . . .	—	6,50	0,83	83,29	2,16	3,40
Жилкинское . . . . .	0,26	2,50	63,20	31,80	1,53	0,83

Химический состав песков приводится в табл. 118.

Лучшими по качеству строительными песками являются пески-отсевы широко распространенных в Иркутской области песчано-галечных отложений, они наиболее часто употребляются в строительстве. Характеристика их приводится при описании песчано-галечно-гравийных отложений. Следует иметь в виду, что мелкозернистые пески, содержащие кремнезема не менее 65%, могут с успехом использоваться для производства новых строительных материалов: силикальцита, пеносиликальцита и ячеистых силикатных изделий. Пески, содержащие кремнезема более 95%, как например Алзайского месторождения, пригодны для производства силикатного кирпича и глиносиликата.

Песчано-гравийно-галечные скопления довольно широко распространены по всей территории Иркутской области. Генетически они связаны главным образом с четвертичными отложениями, заполняя долины рек и речек, образуя их террасы и острова. Гораздо реже встречаются месторождения, образовавшиеся в результате выветривания мезозойских и палеозойских конгломератов. Значительные запасы песчано-гравийно-галечных скоплений зарегистрированы вдоль береговой полосы оз. Байкал.

Наиболее изучены песчано-гравийно-галечные месторождения, расположенные вдоль р. Ангары и ее притоков — Белой, Китоя, Иркуты, Куды и в несколько меньшей мере по р. Лене и ее притокам. В остальных пунктах области песчано-гравийно-галечные месторождения изучены совсем слабо.

По данным наиболее изученных месторождений, песчано-гравийно-галечные отложения слагают главным образом нижние горизонты третьих, вторых и пойменных террас, причем песчано-гравийно-галечные отложения пойм и вторых террас представлены одним горизонтом.

Галечники, слагающие террасы, по величине обломков или зерен варьируют в пределах от 100—80 мм до размеров гравия, т. е. до 40—5—2 мм.

Довольно часто в самых нижних горизонтах встречаются валуны размером до 75 см. Содержание валунов незначительно и не превышает 5—7%. Пустоты между гравийно-галечниковым материалом и валунами заполнены главным образом грубо- и среднезернистыми песками, содержание которых достигает максимально 40%.

Гранулометрический состав песчано-гравийно-галечной смеси характеризуется данными, приведенными в табл. 119.

Таблица 118

## Химический состав песков

Название месторождений	Содержание компонентов в %							
	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	R <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	П. п. п.
Алзайское . . . . .	90,1 — 95,4	2,71	7,36	—	—	0,46—1,82	—	0,18— 1,56
Макарьевское . . . . .	58,18—73,80	3,47—4,77	9,56—12,68	2,67—13,38	2,18—5,19	—	0,33—0,56	7,06—10,11
Усольское . . . . .	71,28—76,72	3,07—3,83	9,62—13,95	2,41— 3,89	1,17—2,25	3,70—4,82	0,11—0,33	0,86— 2,15
Дуланское . . . . .	84,06—88,55	0,26—0,80	7,60— 9,50	1,22— 1,98	0,15—0,49	1,58—3,27	—	0,23— 0,29

Таблица 119

## Гранулометрический состав песчано-гравийно-галечной смеси

Месторождения	Отсевы гравия								Отсевы песка				
	Размеры отверстия в мм												
	80	60	50	40	25	20	10	5	2,5	1,2	0,6	0,15	Меньше 0,15
Иркутное . . . . .	11,0	23,9	33,0	46,4	67,1	74,9	92,2	99,8	5,0	7,4	13,1	93,2	96,0
Зайцевское . . . . .	—	3,4	7,7	14,75	32,32	45,5	80,4	90,2	15,2	11,3	8,2	12,5	3,8
Суетихинское . . . . .	—	16,05	—	12,0	14,12	15,47	8,0	8,99	3,47	5,17	9,25	1,58	—
Оёкское . . . . .	—	5,0	10,0	19,4	39,4	52,2	85,2	89,7	8,2	16,7	33,2	97,9	100,0
Месторождение 276-го километра (Ленское)	—	13,4	—	17,9	—	30,3	13,3	13,0	10,2	15,3	—	—	—
Бейтоновское . . . . .	—	4,5	8,6	22,0	41,75	54,42	85,32	100,0	14,8	21,3	29,8	96,2	—

Петрографически песчано-гравийно-галечные отложения представлены преимущественно кристаллическими (изверженными и метаморфическими) породами, редко встречается галька юрских песчаников, сланцев и крайне редко карбонатных пород. Форма обломков (зерен) эллиптическая, округлая, иногда угловатая.

Окатанность довольно хорошая, часто встречаются разбитые обломки (зерна) с незашлифованной поверхностью излома.

Петрографический состав песчано-гравийно-галечной смеси характеризуется содержанием (в %): эффузивных пород до 80; интрузивных до 20—25; метаморфических 1—5 и осадочных слабых пород 0,5—5.

Пески, входящие в состав песчано-гравийно-галечных горизонтов, как это видно из вышеприведенных данных, обычно разнозернистые, с преобладанием средних и грубых фракций, иногда с примесью глинистых и пылеватых частиц. Обычно пески сыпучие, серые, часто ожелезненные. Слагаются остроугольными или угловато-окатанными заметно выветрелыми зернами разных минералов. Преобладают зерна кварца (80—95%), довольно много полевых шпатов и темных минералов. Почти всегда отмечается наличие мусковита и биотита.

Условия залегания песчано-гравийно-галечной смеси, слагающей третьи террасы рек, в известной мере отличаются от условий залегания толщи вторых и пойменных террас. Как указывалось, песчано-гравийно-галечная смесь залегает пластом в нижней части третьих террас. Мощность этого горизонта обычно колеблется от 2 до 10 м. Подошва пласта находится на высоте примерно 1—2 м над уровнем рек, поэтому отложения не обводнены, что благоприятствует их эксплуатации.

У всех месторождений этого горизонта вскрыша достигает мощности 20—25 м и лишь вблизи выходов уменьшается до 2—3 м. Это обстоятельство усложняет эксплуатацию месторождения. Поэтому из имеющихся огромных запасов может быть использована лишь небольшая часть, что делает эти месторождения малоперспективными.

Второй горизонт песчано-гравийно-галечной смеси, залегающий в основании пойменных и вторых террас, по составу и строению подобен описанному выше первому горизонту третьих террас. Мощность его колеблется от 0,5 до 10, редко 15 м. Средняя высота его нижней границы примерно совпадает с нижними точками дна рек, чаще она находится значительно глубже, а верхняя граница близка к верхнему уровню рек. Кровля (вскрыша) слагается пылеватыми или глинистыми песками мощностью 1—2 м в полосе развития поймы и до 3—5 м в останцах вторых террас.

Залегание горизонта на уровне или ниже уровня рек приводит к насыщению всего горизонта водой, что резко снижает экономическое значение месторождений этого горизонта из-за трудности эксплуатации.

Давая общую оценку месторождениям песчано-гравийно-галечной смеси как первого, так и второго горизонтов, следует отметить, что эксплуатация их обычными слабо механизированными методами возможна только на тех месторождениях, которые расположены выше уровня рек, при условии незначительной вскрыши.

Обводненные горизонты, главным образом вторых и пойменных террас, возможно обрабатывать, применяя современную технику и широко используя гидромеханический способ добычи рыхлых строительных материалов.

Применение гидромеханизации при добыче песчано-гравийно-галечной смеси в Иркутской области даст возможность экономически

выгодно обрабатывать месторождения вторых горизонтов, что обеспечит потребность в хорошо сортированной гальке и гравии и, кроме этого, даст значительное количество высококачественного песка, пригодного для бетона.

Для более широкого применения гидромеханического способа необходимы выявление и подготовка крупных месторождений.

Сенюшинское месторождение строительных песков расположено в большой петлеобразной излучине р. Иркута в 1,2—2 км выше устья р. Каи, на расстоянии 4 км к северо-западу от г. Иркутска.

Пески месторождения генетически являются отложениями мигрирующего русла р. Иркута. По гранулометрическому и минералогическому составу это хорошо отмытые мелкозернистые кварцево-полевошпатового состава пески с примесью зерен граната, роговой обманки, магнетита, мусковита, ильменита, сфена и пирита.

По условиям залегания и строению месторождение очень невыдержанное; среди песков встречаются линзы и прослойки супесей, суглинков, глин и отдельные островки гравийно-галечного материала. Пески, по данным лабораторно-технологических испытаний, пригодны для бетонов с незначительным перерасходом цемента. Мощность толщи песков колеблется от 0,5 до 4,1 м.

Иркутское месторождение песчано-гравийной смеси расположено между сс. Смоленщина и Акино-Баклаши, морфологически приурочено ко второй террасе р. Иркута. Удалено от г. Иркутска на 12 км.

В строении месторождения принимают участие отложения нижнего и верхнего горизонтов верхнечетвертичного возраста.

Вся толща месторождения делится на четыре слоя:

1. Почвенно-растительный . . . . .	0,5 м
2. Суглинки и супеси желтоватого и коричневого цвета . . . . .	0,35—3,6 „
3. Пески мелкозернистые, сильно засоренные пылеватыми и глинистыми прослойками . . . . .	0,2—3,8 „
4. Песчано-гравийный материал, составляющий нижний горизонт второй террасы р. Иркута . . . . .	1,5—8,6 „

Вся толща песчано-гравийного материала обводнена аллювиальными водами, зеркало которых совпадает с уровнем р. Иркута.

Петрографически галька представлена преимущественно кристаллическими породами: сленитами, гранитами, гнейсами, кварцитами, диоритами и порфиритами. Очень редко встречаются гальки юрских песчаников и реже известняков.

По форме галька эллиптическая, округлая, иногда угловатая. Встречается много разбитой гальки с почти незашлифованными ребрами. Пустоты между галькой заполнены крупно- и среднезернистым песком с преобладающим количеством зерен кварца и полевого шпата.

Содержание песка в смеси составляет от 20 до 46%.

Исследованием установлена пригодность гравийно-песчаной смеси как заполнителя для бетона.

Бейтоновское месторождение гравия и песка расположено между пос. Звездочка и Бейтоново, Черемховского района, на левом берегу р. Ангары в районе г. Свирска; морфологически приурочено к третьей надпойменной террасе.

Участок месторождения вытянут в длину на 2 км при ширине 300—400 м.

Наиболее характерный разрез третьей террасы в пределах месторождения представлен следующими литологическими разностями пород (снизу вверх):

1. Доломитизированные известняки среднего кембрия, залегающие в основании разреза.	
2. Гравийно-галечный материал с песком . . . . .	1,5—5,5 м
3. Супесь светло-серая, часто с тонкими прослоями мелкозернистого песка	0,2—1,5 „
4. Почвенно-растительный слой . . . . .	до 0,2 „

Гравийно-галечно-песчаные отложения представляют пластообразное тело, вытянутое вдоль р. Ангары. Мощность его зависит от характера и степени нивелировки подстилающих кембрийских пород. Эти отложения часто заполняют своеобразные углубления (карманы), образованные в доломитизированных известняках эрозийными процессами. Здесь мощность полезной толщи возрастает, чаще же это выдержанный пласт.

Гипсометрически участок месторождения гравийно-галечно-песчаной толщи находится на высоте 16—18 м над уровнем р. Ангары и соответствует высоте третьей террасы. Обломки большей частью хорошо окатаны и редко встречаются угловатые, слабо зашлифованные.

По составу отложения относятся к группе крепких, химически стойких пород, представленных гранитом, гранодиоритом, диорит-ортофиром, пегматитом, аплитом, кварцевым диоритом и кварцем. Осадочные породы отсутствуют. Песок, заполняющий пустоты, мелкозернистый, преимущественно кварцевый.

Содержание гравийно-галечного материала в среднем составляет 64%, песка 36%.

Рядом, у западной границы месторождения, расположен участок песчаных отложений, связанных с отложениями второй террасы и выполняющих старое русло р. Ангары. Участок вытянут с севера на юг на 18 км при ширине до 400 м. Мощность песчаного слоя не выдержана и колеблется от 1,5 до 5 м. Пески серые, мелкозернистые, по составу кварцевые, однородные.

Отложения песков расположены выше уровня р. Ангары на 7—8 м, соответствуя высоте второй террасы.

Оёкское месторождение гравия и песка расположено в долине р. Куды, правого притока р. Ангары, в 35 км на северо-восток от г. Иркутска и связано с последним Качугским автомобильным трактом.

Месторождение находится между сс. Хомутово и Жердовка и приурочено к пойменной террасе р. Куды, представляющей плоскую, местами кочковатую поверхность.

В геологическом строении принимают участие юрские и верхнететвертичные отложения. Первые, залегающие в основании разреза, представлены аркозовыми песчаниками, песчано-глинистыми сланцами и аргиллитами с тонкими прослоями угля. Мощность этих отложений до 240 м. Они покрыты мощными четвертичными отложениями, разделяющимися на нижнететвертичные и верхнететвертичные. Нижнететвертичные отложения широко развиты в районе и генетически связаны с накоплениями третьей террасы, сложенной галечником, покрытым сверху глинами и суглинками. Верхнететвертичные отложения представлены элювием, делювием и аллювием.

Элювий ясно выражен только в области выходов юрских пород и представлен щебенкой песчаников, суглинками и песками, имеющими ограниченную мощность и площадное распространение. Делювий играет значительно большую роль, распространяясь на большую площадь, и имеет мощность до 10—12 м в нижних частях склонов. К аллювиальным осадкам относятся накопления пойменной и условно второй террасы р. Куды, представленные песками и галечниками. Вторая терраса выше уреза реки слагается мелко- и среднезернистыми сильно глинистыми песками мощностью до 1 м. Ниже песков залегают галечники, переходящие в песчано-галечные накопления поймы, к которым и приурочено месторождение.

Накопления, слагающие месторождение, делятся на три слоя, из которых нижний, представляющий полезное ископаемое, залегает на юрских песчаниках и глинистых сланцах. Этот слой представлен песчано-гравийным материалом, мощность которого колеблется от 1,85 до 6,4 м. Гравий и галька слоя представлены преимущественно кристаллическими породами: гранитами, сиенитами, кварцитами, кремнистыми сланцами, кварцем и кварцево-полевошпатовыми порфирами. Окатанность зерен довольно хорошая, форма их эллиптическая. Очень часто встречается разбитая галька с почти незашлифованными поверхностями излома и незакругленными ребрами.

Промежутки между гальками и гравием заполнены крупно- и среднезернистым песком, состоящим из остроугольных и угловато-окатанных зерен кварца, полевого шпата и других кристаллических пород. Средняя мощность слоя 5—6 м.

Выше залегают супеси и суглинки второго слоя, сплошь покрывающие месторождение и имеющие мощность 0,5—3,5 м, а еще выше — почвенно-растительный слой с перегноем и корнями растений. Максимальная мощность его 0,6 м. Месторождение сильно обводнено, грунтовые воды имеют тесную связь с уровнем воды в р. Куде.

Содержание гравия и гальки в полезной толще достигает 60%, песка 33—35% и илстых и пылеватых частиц 5—7%. Песчано-гравийная смесь пригодна для обычных бетонов марок до 200.

### Керамические строительные материалы

Глины и суглинки (кирпичные, черепичные, гончарные и ряд других) принадлежат к наиболее распространенным образованиям в Иркутской области. Они встречаются в четвертичных, озерных, озерно-речных, делювиальных и элювиальных образованиях; наиболее широко развиты в аллювиальных отложениях и приурочены к речным террасовым накоплениям (рис. 42).

Четвертичные глины и суглинки облекают почти непрерывным покровом все склоны возвышенностей, исчезая только на наиболее крутых склонах; кроме того, они всегда слагают верхние части более высоких террас.

Элювиальные и элювиально-делювиальные образования, распространенные в пределах развития юрских, ордовикских, силурийских и верхнекембрийских пород, так же как и аллювиальные, дают ряд месторождений глин и суглинков, пригодных для кирпичного и в меньшей мере для черепичного производства. Глины и суглинки многих месторождений пригодны для производства керамзита. В границах трапповых массивов часть продуктов их выветривания дает своеобразные тем-

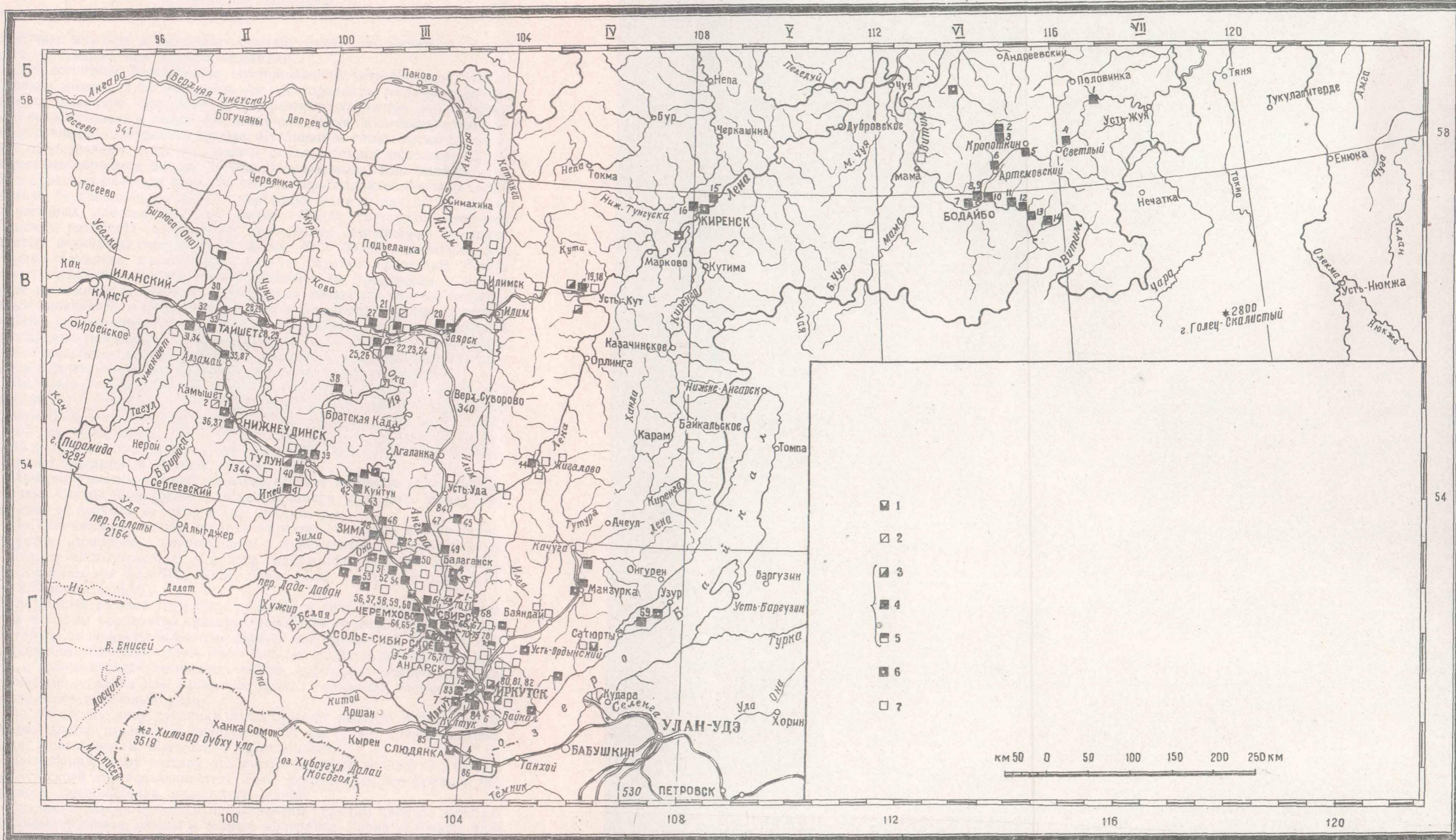


Рис. 42. Карта месторождений глин и красок минеральных Иркутской области (составила О. А. Дмитриева)

1 — месторождения глин огнеупорных; 2 — месторождения глин, пригодных для цемента; 3 — место рождения глин, пригодных как наполнитель для бумаги, в текстильной и парфюмерной промышленности; 4 — месторождения суглинков и глин кирпичных; 5 — месторождения глин тугоплавких; 6 — месторождения красок минеральных; 7 — месторождения глин не изученных

ные глины, которые в отдельных случаях могут рассматриваться как сырье, пригодное для грубой керамики.

Литологически большинство месторождений четвертичных глин и суглинков можно грубо разделить на два горизонта: нижний горизонт слагается довольно плотными однообразного характера суглинками, часто переходящими в глины. По цвету они серые, желтоватые, красновато-коричневые и буровато-черные. Суглинки и глины нижнего горизонта представляют собой то плотные с более темной окраской, то более рыхлые пористые, иногда лессовидные разности. Как плотные, так и более рыхлые разности большей частью переслаиваются между собой довольно беспорядочно и иногда переходят одни в другие, не давая выдержанных пластов или горизонтов. Почти постоянно, особенно в плотных разностях, встречаются железистые шаровидные стяжения (оолиты) величиной иногда до 5—6 мм. Еще более характерно для нижнего горизонта наличие обугленных остатков растений. Часто заметно выделение извести, скапливающейся по трещинкам и порам в виде тончайших жилок или карбонатных конкреций. Кроме перечисленных включений, в нижнем горизонте попадаются отдельные изолированные гальки изверженных пород. Встречаются иногда раковины пресноводных моллюсков, преимущественно мелких гастропод, а иногда кости позвоночных. В самых нижних горизонтах довольно часто наблюдаются мелкие белые зернышки белой глины в виде крупинок.

По механическому составу нижний горизонт не всегда постоянен и изменяется иногда в значительных пределах. Количество глинистых фракций (0,01 мм) варьирует от 32—35 до 55—60%, фракций от 0,01 до 0,05 мм содержится от 17—18 до 50—55%, и на долю фракций от 0,05 до 0,25 мм приходится от 14—15 до 30—32%. Остальные 2—10% составляет средний и грубый песок.

Минералогически нижний горизонт состоит из смеси зерен кварца, листочков слюды, выветрелого полевого шпата и темных минералов, величиной от десятых до сотых долей миллиметра.

По химическому составу нижний горизонт суглинков и глин характеризуется довольно значительным содержанием кремнекислоты. По данным многочисленных анализов содержание основных компонентов следующее (в %):  $\text{SiO}_2$  60,24;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  14,52;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  7,46;  $\text{CaO}$  3,12;  $\text{MgO}$  2,73 и п. п. п. 8,16.

Описанный нижний горизонт суглинков и глин повсеместно покрывается верхним горизонтом, распространенным гораздо шире нижнего и в отличие от нижнего более изменчивым как по составу, так и по технологическим свойствам. Здесь более широко развиты лессовидные разности с преобладанием пылеватых частиц, часто переходящие в сильно песчаные суглинки или глинистые пески. Глинистые жирные разности встречаются довольно редко.

По внешнему виду суглинки представляют рыхлую породу, обладающую грубой столбчатой текстурой. По цвету это грязно-палевые, иногда желтовато- и белесовато-серые породы.

По механическому составу отложения верхнего горизонта характеризуются своей неопределенностью. Здесь встречаются все фракции без заметного преобладания какой-либо одной.

Минералогически суглинки представлены зернами кварца, выветрелого полевого шпата, слюды и темных минералов. Зерна угловаты, уложены не плотно и взаимно спаяны небольшим количеством аморфного вещества.

Следует отметить, что главное промышленное значение имеют суглинки и глины четвертичного возраста, приуроченные к террасовым накоплениям или расположенные на склонах пологих возвышенностей, где мощность их достигает 15—30 м при значительном площадном распространении. Значительная мощность и широкое площадное распространение многих месторождений глин и суглинков позволяют проектировать здесь самые крупные предприятия с любой степенью механизации.

Химический и гранулометрический состав четвертичных глин и суглинков приведены в табл. 120 и 121.

Таблица 120

## Химический состав четвертичных глин и суглинков

Наименование месторождений	Содержание в %						
	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	R <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>
Усольское . . . . .	60,72	5,68	14,27	6,03	3,27	3,26	0,09
Нечаевское . . . . .	61,02	5,13	14,15	5,01	4,05	3,86	0,5
Мальтинское . . . . .	61,4	5,2	12,44	6,72	2,92	2,47	Следы
Кайское . . . . .	59,05	6,54	16,67	2,87	2,54	3,04	0,11
Муринское: желтая . . . . .							
разность . . . . .	59,57	6,57	16,86	1,62	1,96	4,39	0,06
синяя . . . . .	59,92	6,32	18,85	1,66	2,10	4,36	0,07
Усть-Кутское . . . . .	54,59	5,10	13,11	8,55	4,25	2,5	0,3

Таблица 121

## Гранулометрический состав четвертичных глин и суглинков (в %)

Месторождение	Содержание фракций в %							Марка кирпича
	2—1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	Меньше 0,005	
	мм							
Усольское . . . . .	0,17	1,23	3,32	16,54	28,75	33,62	16,56	100
Нечаевское . . . . .	0,29	1,24	4,3	21,00	25,83	33,36	15,04	100—125
Мальтинское . . . . .	—	—	9,74	12,47	46,3	9,36	19,06	75—100
Кайское . . . . .	0,24	0,31	2,55	7,17	45,65	23,13	20,95	125—150
Муринское:								
желтая разность . . . . .	—	—	0,53	2,03	33,02	46,13	18,24	75—100
синяя . . . . .	—	—	0,38	13,05	21,73	41,53	23,29	100—125
Усть-Кутское . . . . .	—	—	0,36	0,83	13,58	81,0	4,33	100

По керамическим свойствам глины и суглинки Иркутской области характеризуются параметрами, показывающими их пригодность для производства кирпича марок от 50 до 150 и в редких случаях для производства черепицы. Месторождения с повышенным содержанием железа пригодны для производства керамзита. По огнеупорности они относятся к типу легкоплавких.

Из приведенных выше данных видно, что глины и суглинки могут быть широко использованы для производства стеновых и кровельных материалов, а также керамзита; помимо этого, глины и суглинки некоторых месторождений по химическому и гранулометрическому составу отвечают требованиям цементной промышленности.

Ниже дается краткая характеристика нескольких месторождений легкоплавких глин.

Лисихинское месторождение кирпично-черепичных суглинков расположено в 3 км выше г. Иркутска по правому берегу р. Ангары и приурочено к отложениям третьей террасы рр. Ангары, Иркуты и Ушаковки.

В основании разреза залегают юрские отложения, представленные песчаниками, песчано-глинистыми сланцами, аргиллитами и конгломератами. Выше в разрезе залегают нижнечетвертичные отложения, представляющие накопления третьей террасы. В этих накоплениях выделяются два горизонта. Нижний сложен песками и галечниками, верхний — суглинками и глинами. Первый имеет мощность 6—8 м, второй — до 30 м и поднимается до высоты 60—70 м над уровнем рек. Еще выше залегают верхнечетвертичные накопления, сложенные элювием, делювием и аллювием. Они представлены щебенкой, суглинками и песками.

Накопления третьей террасы распространены в районе месторождения от д. Шукиной до г. Иркутска по правому берегу р. Ангары почти непрерывно и далее прослеживаются по левому берегу Ушаковки.

Исследованиями и разведочными работами установлено, что суглинки представляют собой пластообразную залежь с наибольшей мощностью в северо-западной части.

Литологически суглинки продуктивной толщи месторождения подразделяются на два горизонта (пласта): нижний и верхний. Для нижнего горизонта характерен более темный цвет — от желтовато-бурого, коричневого до серого, и состоит он из тяжелых плотных суглинков. Слоистость выражена слабо, и то только в нижних частях. Прослой песчаного материала почти не встречаются. Весьма характерно для этого горизонта наличие концентрического строения стяжений (оолитов) размером 0,5—1 мм. При выветривании они образуют охристые пятна. Иногда встречаются остатки обуглившихся растений, а также выделения карбонатов в виде известковых включений. Мощность горизонта достигает 13,3 м.

По гранулометрическому составу нижний горизонт содержит незначительное количество крупных частиц: от 0,5 до 0,25 мм 0,22%, от 0,25 до 0,05 мм 16,31% и от 0,05 до 0,01 мм 32,43%. Количество глинистых частиц достигает 58,87%. По пластичности суглинки относятся в большинстве своем ко второму классу (по Аттербергу).

Верхний горизонт сложен пылеватыми (лессовидными) суглинками с прослоями тяжелых суглинков. Для них характерно постоянное вскипание в соляной кислоте. Преобладают светлые тона окраски: желтовато-серый и светло-бурый. Макропористые, во влажном состоянии пластичные, напоминают типичные лессовые отложения, хорошо сохраняя вертикальные стенки. При выветривании приобретают столбчатую текстуру и мощную слоистость, обусловленную образованием параллельных плоскостей выветривающейся поверхности. Характерно также для этого горизонта наличие тонких (от 0,1 до 0,5 мм) извилистых трубочек, выполненных землистым или карбонатно-глинистым веществом. Так же как и в нижнем горизонте, но несколько реже встречаются охристые пятна и шаровидные железистые стяжения.

Гранулометрический состав характеризуется преобладанием пылеватых частиц, составляющих в среднем 41,86%. Количество частиц размером от 0,01 мм и меньше составляет 47,62%. Преобладает пластичность третьего класса.

Граница между горизонтами неровная, извилистая, достаточно легко отличимая макроскопически.

Покрывается верхний горизонт растительным слоем мощностью до 20 см, отличающимся наличием продуктов разложения растений и неразложившихся корней трав и кустарников.

Технологическими испытаниями и многолетней работой крупного кирпичного завода установлено, что из суглинков месторождения можно выпускать кирпич марок 125—150 при совместной отработке обоих горизонтов. При использовании только нижнего горизонта, особенно его низов, возможно производство ленточной черепицы II сорта.

Кайское месторождение суглинков расположено в 3—4 км к юго-западу от ст. Иркутск I на левом склоне долины р. Кай, у д. Марково.

Месторождение имеет форму неправильной линзы, ориентированной в меридиональном направлении. Южный конец ее выклинивается к юго-западу от д. Марково, а северный — юго-западнее пос. Мельниково. К востоку и западу распространение залежи ограничивается морфологическими элементами третьей террасы (бровкой уступа террасы и водораздельным склоном рр. Олхи и Кай).

Поверхность месторождения слабо всхолмлена с пологим уклоном с запада на восток; тот же слабый уклон от склонов водораздела к руслу Кай имеет и коренной цоколь третьей террасы.

Абсолютные отметки поверхности месторождения колеблются от 458,63 м в юго-восточной части до 496,9 м в юго-западной.

В вертикальном разрезе разведанная часть месторождения имеет форму пластообразной линзы, наибольшая мощность которой колеблется от 10 до 15 м в восточной и центральной частях месторождения. Наименьшая мощность горизонта глинистых осадков колеблется от 1,5 до 6 м и наблюдается в периферийных частях разведанной площади.

В геологическом строении Кайского месторождения принимают участие отложения юрского и четвертичного возраста, причем первые залегают в основании вторых. В разрезе месторождения выделяются два основных горизонта:

1. Юрские разнородные песчаники преимущественно полевошпатового состава, пользующиеся широким распространением. Коренные выходы их наблюдаются у берега р. Кай и вскрыты пройденными выработками. В верхней части песчаники представлены глинистыми песками, местами сажистыми с мелкими обломками угля. Поверхность их сильно размыта, поэтому гипсометрические отметки колеблются в пределах 464,45—491,2 м.

2. Четвертичные глинистые отложения, образующие основную часть Кайского месторождения, т. е. его промышленную толщу. Отложения представлены линзообразным переслаиванием легких и тяжелых суглинков, а также частично глин. В основной своей массе отложения (суглинки и глины) плотные, реже пористые, лишенные слоистости. Окраска крайне непостоянна: более пластичные разности окрашены в желто-бурые цвета, темно-бурые, бурые, серые и темно-серые; более песчаные окрашены в грязно-палевые, желтые, светло-коричневые и белесовато-серые цвета. Характерно присутствие углистых включений, являющихся мелкими обломками обуглившихся растительных остатков; каких-либо механических примесей твердых горных пород и плотных карбонатных конкреций не наблюдается.

Вскрыша на месторождении представлена почвенным слоем мощностью от 0,1 до 0,4 м.

Четвертичные отложения третьей террасы р. Ангары и ее крупных притоков — рр. Иркутта, Китоя, Белой — генетически связаны с элювиально-делювиальными процессами. Эоловые факторы и условия водного режима в процессе накопления этих осадков играли второстепенную роль.

С отложениями этого горизонта связаны все известные месторождения глин и суглинков Иркутского и Усольского районов (Кайское, Максимовское, Лисихинское, Кузьмихинское, Усольское, Нечаевское и др.).

Наиболее типичный разрез рыхлых отложений третьей террасы р. Ангары приводится ниже:

1. Растительный слой . . . . .	0,2 м
2. Супеси или мелкозернистые пески (пылеватые) . . . . .	0,3—2 „
3. Легкие и средние лёссовидные суглинки светло-палевой окраски . . . . .	0,8—6 „
4. Тяжелые суглинки темно-палевой до бурой окраски, чередующиеся с легкими и средними разностями суглинков, пропластками глин, супесей, песков и др. . . . .	2—30 „
5. Неравномернозернистый песок желтой окраски с включением мелкой гальки . . . . .	1—3 „
6. Галечники . . . . .	0,5—15 „
7. Элювий юры или коренная юра.	

Для Кайского месторождения суглинков характерны:

а) сложное чередование пластов легких, средних и тяжелых суглинков с пропластками запесоченных глин, супесей и мелкозернистых песков;

б) пластообразное и горизонтальное залегание продуктивной толщи;

в) близкая к меридиональной ориентировка залежи суглинков;

г) относительно выдержанное качество суглинков в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Согласно результатам технологических и полужаводских испытаний, суглинки месторождения пригодны для производства полнотелого кирпича марок 125—150, дырчатого кирпича высоких марок и при условии хорошей обработки формовочных масс могут быть использованы для производства пустотелых блоков.

Химический состав суглинков (в %):  $\text{SiO}_2$ —59,05;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ —16,67;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ —6,54;  $\text{CaO}$ —2,87;  $\text{MgO}$ —2,54;  $\text{SO}_3$ —0,11;  $\text{R}_2\text{O}$ —3,04; п. п. п. — 8,21;  $\Sigma$ —99,03. Силикатный модуль 2,53, глиноземный модуль 2,55.

Гранулометрический состав суглинков приведен в табл. 122.

Таблица 122

Гранулометрический состав суглинков Кайского месторождения

Содежание (в %) фракций						
2—1 мм	1—0,5 мм	0,5—0,25 мм	0,25—0,05 мм	0,05—0,01 мм	0,01—0,005 мм	мельче 0,005 мм
0,24	0,31	2,55	7,17	45,65	23,13	20,95

Таким образом, суглинки содержат: песчаных частиц (2—0,5 мм) 0,55%, пылеватых (0,5—0,005 мм) 78,5%, глинистых (мельче 0,005 мм) 20,95%.

Расчет сырьевой смеси суглинков с мраморами месторождения Перевал показал пригодность суглинков месторождения в качестве глинистой составляющей при производстве портланд-цемента.

Братское месторождение кирпичных глин. Геологическое строение месторождения тесно связано с геологическим развитием этого района в четвертичное время и определяется геоморфологическими особенностями последнего.

Горные породы, представленные здесь различными песчаниками, глинистыми красноцветными сланцами и аргиллитами, в результате интенсивного выветривания дали материал, который после переноса и последующего отложения образовал современные террасы рек Ангары и Оки. Отложения этих террас представлены плотными, пластичными глинами красно-коричневого цвета, глинами светло-коричневого и желтовато-серого цвета, мелкозернистыми песками желтовато-серого цвета, гравием и галечником. Мощность этих отложений колеблется от 7 до 25 м. Строение этой толщи не везде одинаково: отложения разных террас различаются некоторыми особенностями состава их рыхлого материала.

Месторождение генетически связано с отложениями третьей надпойменной террасы, геологическое строение которой следующее:

- |   |           |
|---|-----------|
| 1. Растительный покров . . . . .  | 0,1 м     |
| 2. Красно-бурые вязкие глины, жирные, пластичные; иногда в глине встречаются линзочки тонкозернистого песка, а также, хотя и редко, примесь щебенки выветрелого светло-серого песчаника. Этот пласт назван верхним продуктивным пластом . . . . . | 1,7—5,7 „ |
| 3. Красно-бурая плотная глина, содержащая незначительную примесь известкового материала в виде рассеянных зерен. Встречаются также линзочки мелкозернистого песка и примесь щебенки песчаника. Этот пласт назван нижним . . . . .                 | 5—12 „    |
| 4. Мелкозернистые песчаники от светло-серого до темно-серого цвета, являющиеся подстилающими коренными породами.  |           |

По своим физико-механическим и керамическим свойствам пласты 2 и 3-й являются продуктивными и пригодны для производства дырчатого кирпича марки 100 без добавок отощителя и обычного кирпича марки 150 при условии добавки отощителя до 15%.

Усть-Кутское месторождение кирпичных суглинков расположено в 4 км на северо-запад от г. Усть-Кута и в 0,5 км севернее д. Паново.

Морфологически месторождение является частью второй надпойменной террасы р. Куты и отделяется от первой террасы резким уступом.

По литологическому составу образования второй террасы представлены песчано-глинистыми и галечниковыми отложениями.

Аллювиальные отложения рр. Куты и Панихи представлены двумя пластами — нижним и верхним.

Нижний пласт сложен гравийно-галечным материалом, состоящим из хорошо окатанных обломков песчаников, сланцев и известняков усть-кутской свиты. Размер гравия и гальки колеблется от 0,5 до 20 см. Промежутки между крупными частицами заполнены разнозернистым песком. Мощность этого пласта достигает 5—7 м.

Непосредственно на гравийно-песчаных накоплениях залегает верхний пласт, сложенный глиной и суглинками коричневого, темно-бурого и буровато-красного цвета. Глины плотные, жирные, с пятнами ожелезнения. В нижней части пласт обогащен песком и переходит в суглинок

и супесчаные разности с галькой и щебнем. Иногда в толще встречаются линзы мелкозернистых песков. Мощность пласта 9,4 м (от 2,2 до 13,1 м).

Химический состав глин и суглинков (в %):  $\text{SiO}_2$  54,59;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  13,11;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  5,10;  $\text{CaO}$  8,55;  $\text{MgO}$  4,45;  $\text{R}_2\text{O}$  2,5;  $\text{SO}_3$  0,3; п. п. п. 12,1.

Гранулометрический состав их представлен содержанием фракций: 0,5 мм 0,15%; 0,25 мм 1,15%; 0,05 мм 17,73% и меньше 0,05 мм 84,38%. По пластичности они относятся к первому и второму классам.

Все месторождение покрыто почвенно-растительным слоем мощностью до 0,5 м.

По керамическим свойствам глины и суглинки пригодны для производства кирпича марок 100—150 при условии введения отощителя 8—10% по объему.

### Карбонатные породы

Карбонатные породы различного химического состава и генезиса, приуроченные к архейским, протерозойским и палеозойским формациям, пользуются широким распространением в пределах Иркутской области. Эти минеральные строительные материалы описаны в разделе «Карбонатные породы». Здесь укажем только, что карбонатные породы широко используются как строительные материалы и как минеральное сырье в промышленности строительных материалов:

а) для производства вяжущих (портланд-цемент, воздушная и гидравлическая известь, роман-цемент и др.);

б) в строительном деле — в качестве бутового и штучного камня, облицовочного материала и т. д.

### ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ МИНЕРАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Несмотря на большое количество месторождений естественных строительных материалов минерального происхождения, изученность или разведанность их, как уже отмечалось, не одинакова.

Обеспеченность важнейших экономических районов различными естественными строительными материалами характеризуется следующими данными.

#### Иркутско-Черемховский промышленный район

Потребность района в **каменно-строительных материалах** может быть удовлетворена как за счет осадочных, так и за счет изверженных и метаморфических пород, краткая характеристика которых приведена в табл. 123.

**Рыхлыми строительными материалами** район может быть обеспечен за счет месторождений, перечисленных в табл. 124, хотя качество их в естественном виде не полностью отвечает техническим требованиям.

**Керамические строительные материалы.** Район полностью может обеспечить свои потребности за счет многочисленных разведанных месторождений, главные из которых приводятся в табл. 125.

## Краткий перечень месторождений каменно-строительных материалов

Наименование и местонахождение месторождения	Запасы в млн. м <sup>3</sup> по категориям			Краткая характеристика
	A <sub>2</sub> +B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Слюдянское (Перевал), в 7 км на ЮЗ от ст. Слюдянка	5,2	8,3	17,2	Известняки, доломиты. Пригодны как бутовый камень, щебень, путевой балласт автодороги II класса. Временное сопротивление сжатию 460—1660 кг/см <sup>2</sup> , морозостойки.
Рассохинское (45-го километра) в 0,5 км на юг от ст. Рассоха и в 45 км от г. Иркутска	19,7	—	Не ограничены	Гранит, пригоден как бутовый камень, щебень. Временное сопротивление сжатию 871—1049 кг/см <sup>2</sup> , морозостоек.
Олхинское, в 26 км от г. Иркутска по Култукскому тракту	11,2	6,5	—	Доломиты и доломитизированные известняки. Намечено как основная база камня для Иркутска. Временное сопротивление сжатию 860—1400 кг/см <sup>2</sup> .
Каштакское, в 3—4 км на СВ от г. Иркутска	4,9	1,4	—	Песчаники. Пригодны для бутового камня. Отдельные пласты морозостойки. Временное сопротивление сжатию 155—447 кг/см <sup>2</sup> . Горнотехнические условия неблагоприятны. Мощная вскрыша. Месторождение обрабатывается.
Правдинское, Усольский р-н, вблизи пос. Правдино	—	—	5,5	Доломит. Пригоден как строительный камень (бут) и для производства извести.
Задорожнинское, Усольский р-н, на левом берегу Ангары в 7 км на север от Усоляя	1,1	1,4	—	Доломит. Пригоден для использования в качестве бутового камня. Временное сопротивление сжатию 602—742 кг/см <sup>2</sup> , морозостоек.
Касьяновское, Черемховский р-н, вблизи ст. Касьяновка Вост.-Сиб. ж. д.	—	—	2,5	Карбонатные породы. Пригодны как строительный материал (бутовый камень).
Бархатовское, Черемховский р-н, между с. Бархатово и ст. Половина, в 4 км от р. Ангары	5,0	6,0	—	Карбонатные породы. Пригодны как строительный материал (бутовый камень, щебень и для производства извести)
Нюринское, Тулунский р-н, в непосредственной близости от ст. Нюра	2,6	6,2	Значительны	Траппы. Пригодны как бутовый камень и щебень для путевого балласта. Временное сопротивление сжатию 1727—1843 кг/см <sup>2</sup> , морозостойки.
Курзан-Траптовое, Тулунский р-н, в 7 км к ЮВ от ст. Будагово Вост.-Сиб. ж. д.	—	2,8	Значительны	Траппы. Пригодны как бутовый камень и щебень. Временное сопротивление сжатию 1447—1751 кг/см <sup>2</sup> , морозостойки.

Таблица 124

## Краткий перечень месторождений рыхлых строительных материалов

Наименование и местонахождение месторождения	Запасы в млн. м <sup>3</sup> по категориям			Краткая характеристика
	A <sub>2</sub> +B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Сениошинское, Иркутский р-н, в 4 км к ЮЗ от г. Иркутска, в 1,2—2 км выше устья р. Каи по правому берегу	0,8	0,6	—	Пески бетонные. Пригодны для бетона при повышенном расходе цемента.
Месторождение 16-го километра, Иркутский р-н, в 16 км к югу от г. Иркутска	1,7	—	—	Гравийно-песчаная смесь. Гравий пригоден как наполнитель бетона марки 100 и выше. Песок загрязнен глинистой примесью. Может быть использован после обогащения. Содержание гравия в смеси 61%.
Батарейнинское II, Иркутский р-н в 1 км к СЗ от ст. Батарейная	2,8	1,7	—	
Иркутское, Иркутский р-н, в 12 км на запад от г. Иркутска, у д. Смоленщина	10,3	1,0	—	Гравийно-песчаная смесь. Пригодна для бетонов марок до 150.
Кудинское, Иркутский р-н, в 22 км к СВ от г. Иркутска, вблизи д. Хомутово	—	22,8	43,7	Гравий и песок. Пригодны для бетона марок свыше 100. Содержание в смеси гравия 61%.
Оёкское, Иркутский р-н, на южной окраине с. Оёк, по правому берегу р. Куды	4,6	4,1	8,1	Гравий и песок. Пригоден для бетона марок до 200.
Нечаевское, Усольский р-н, в 7 км на север от г. Усоля-Сибирского	0,459	0,511	—	Песок. Пригоден как наполнитель для бетона в естественном виде с некоторым перерасходом цемента.
Зайцевское, Усольский р-н, примыкает к Нечаевскому месторождению	0,634	—	—	Гравий. Пригоден для бетона марки 100 и выше.
Бельское, Усольский р-н, в 4 км от д. Белой и в 3 км к СЗ от ст. Мальта	—	7,0	—	Гравий и песок. Пригодны для бетона марки 100. Содержание гравия в смеси 60%.
Бейтоновское, Черемховский р-н, в 15 км от Черемхово и в 10 км от г. Свирска	1,5	—	—	Песок. Пригоден для бетона марки 100 с незначительным перерасходом цемента.
Бейтоновское, Черемховский р-н, в 15 км от Черемхово и в 10 км от г. Свирска	2,3	—	—	Гравий. Пригоден для бетона марки 100.
Бодайское, Черемховский р-н, на левом берегу р. Ангары	8,9	2,8	—	Песок. Может быть использован для бетона марки 100 с перерасходом цемента.

Таблица 125

## Краткий перечень месторождений керамического сырья

Наименование и местонахождение месторождений	Запасы в млн. м <sup>3</sup> по категориям			Марка кирпича
	A <sub>2</sub> +B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Лисихинское, у г. Иркутска	3,2	—	—	75—150
Ново-Разводнинское, в 5 км к СВ от г. Иркутска	3,5	—	—	100—150
Максимовское, в 10 км на СЗ от г. Иркутска на берегу р. Иркуты	3,3	130,0	—	125—150
Ново-Ленинское, левый берег р. Иркуты	1,3	—	—	75—100
Кайское, в 4 км к ЮЗ от г. Иркутска	4,9	1,3	—	125—150
Худяковское, в 20 км от г. Иркутска по р. Ушаковке	7,0	—	25,0	125—150
Усольское II, в 1 км от ст. Ангара	1,3	—	—	75—100
Нечаевское, в 8 км севернее г. Усоля-Сибирского	—	4,0	—	125—150
Усольское I, в 10 км на запад от г. Усоля-Сибирского	5,1	—	—	75—100
Мальтинское II, в 6 км к СВ от ст. Мальта	10,4	—	—	100—150
Ново-Гришевское, в 9 км к ЮВ от г. Черемхово	1,2	—	—	100—125
Белобородовское, в 7—8 км к СВ от ст. Черемхово	2,0	0,5	—	125—150
Ново-Касьяновское, в 15 км к ЮВ от ст. Черемхово	2,7	0,150	—	100—125
Громовское, в 5 км на СЗ от г. Черемхово	2,0	—	—	75—100
Черемховское, в 12 км к югу от г. Черемхово	5,3	5,0	—	75—100
Петровское, Черемховский р-н, в 2 км к СВ от ст. Касьяновка	1,8	1,9	—	125—150

Потребность района в **карбонатных породах** для обжига на известь может быть удовлетворена за счет запасов главнейших месторождений, перечисленных в табл. 126.

Таблица 126

## Краткий перечень месторождений карбонатных пород

Наименование и местонахождение месторождения	Запасы в млн. м <sup>3</sup> по категориям			Краткая характеристика
	A <sub>2</sub> +B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Район г. Слюдянки. Мощные пласты мраморизованных известняков архей	Запасы неисчерпаемы			Воздушная известь I сорта.
Олхинское, в 27 км к ЮЗ от г. Иркутска	10,7	4,0	—	Доломитизированные известняки. Пригодны для обжига на воздушную и гидравлическую известь I сорта
Мальтинское III, Усольский р-н, в 1,5 км на восток от ст. Мальта	0,1	—	—	Доломитизированные известняки. Пригодны для обжига на известь I и II сорта
Усольское, Участок № 21. Левый берег Ангара в 4,5 км от г. Усоля-Сибирского	0,6	—	—	Доломитизированные известняки. Пригодны для обжига на известь I и II сорта
Черемховское (Падь Цыган), в 12 км от г. Черемхово, в районе пос. Бабушкино	4,5	5,4	—	Доломитизированные известняки. Пригодны для обжига на известь I и II сорта

Кроме указанных месторождений, для обжига на известь могут быть использованы месторождения карбонатных пород, перечисленные в табл. 123.

### Тайшетский промышленный район

**Каменно-строительные материалы.** Район не имеет месторождений с разведанными и утвержденными запасами по промышленным категориям.

Из обследованных месторождений без подсчета запасов можно назвать месторождения, запасы которых с успехом могут быть использованы как каменно-строительные материалы, а карбонатные породы, кроме того, для обжига на известь.

Месторождения траппов: Топорокские I и II, Туманшетское, Бирюсинское, Камышетское, Хохлушинские I, II и III и Уковские I и II.

Месторождения песчаников: Нижне-Зиминское, Еловское, Байроновские I и II и ряд других.

Месторождения карбонатных пород: Конторское, Усть-Топорокское, Рыбинское, Костомаровское, Нижне-Гоголевское, по р. Большой и ряд других.

Все перечисленные месторождения имеют не вполне благоприятные транспортные условия.

**Рыхлые строительные материалы.** Перечень наиболее изученных месторождений рыхлых стройматериалов приведен в табл. 127.

Таблица 127

#### Краткий перечень месторождений рыхлых строительных материалов

Наименование и местонахождение месторождений	Запасы в млн. м <sup>3</sup> по категориям			Краткая характеристика
	A <sub>2</sub> +B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Алмамайское, Алмамайский р-н, на правом берегу р. Топорок	4,2	4,1	Значительные	Кварцево-полевошпатовые пески. Пригодны для производства силикатного кирпича, как заполнитель в бетон, для пенобетона и глиносиликатов
Месторождение 140-го километра ж. д. Тайшет—Лена	1,0	—	—	Песок. Пригоден для бетона, дорожных покрытий, балласта II сорта
Чунское, в 13 км к ЮЗ от ст. Чуна	2,7	0,7	Возможно существенное расширение	Пески. Пригодны для бетона, балласта и дорожных покрытий. Несколько загрязнены глинистым веществом
Байкальское, Тайшетский р-н, старица р. Бирюсы	0,483	—	—	Гравий, галька, песок. Пригодны для бетона и дорожных покрытий
Акульшетское, Тайшетский р-н, левый берег р. Акульшетки	—	0,105	—	Песчано-гравийная смесь. Пригодна для бетона и дорожных покрытий II сорта
Суетихинское, Тайшетский р-н, восточнее разъезда Суетиха	—	0,465	—	Песчано-гравийная смесь. Пригодна для бетона и дорожных покрытий

Продолжение табл. 127

Наименование и местонахождение месторождений	Запасы в млн м <sup>3</sup> по категориям			Краткая характеристика
	A <sub>1</sub> +B	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	
Костомаровское, в 27 км к СЗ от Тайшета, северная окраина д. Костомарово	2,2	1,2	—	Песчано-гравийная смесь—68% гравия, 32% песка. Пригодна для бетона и железобетона
Месторождение № 2 на левом берегу р. Чуны ниже д. Базиды, в 7 км на восток от целлюлозно-бумажного комбината	—	0,530	—	Гравийно-песчаная смесь гравия 66,5%, песка 23,3%, глинистых 10,2%. Гравий пригоден для бетона и дорожных покрытий
Месторождение 140-го километра ж. д. Тайшет—Лена	1,0	—	—	Песчано-гравийная смесь. Балласт II сорта и для бетонных работ

**Керамические строительные материалы.** Наиболее изученные и наиболее перспективные месторождения глин и суглинков, возможные к использованию для производства стеновых материалов, перечислены в табл. 128.

Таблица 128

## Краткий перечень месторождений керамического сырья

Наименование и местонахождение месторождений	Запасы в млн. л <sup>3</sup>			Марка кирпича
	A <sub>2</sub> +B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Тайшетское, в 1,5 км от г. Тайшета (в черте города)	2,4	—	—	125
Тайшетское II, в 4 км к северу от г. Тайшета	0,282	—	—	125—150
Ново-Акульшетское, в 8 км к востоку от г. Тайшета	—	1,2	—	100—125
Суетихинское, в 2 км от ст. Суетиха и в 0,5 км от р. Бирюсы	—	0,590	—	75—100
Месторождение 110-го километра ж. д. Тайшет—Лена, на берегу р. Чуны	0,4	—	—	75—100

**Карбонатные породы на известь.** Для обжига на известь могут быть использованы известняки месторождений, указанных в табл. 129.

Таблица 129

## Краткий перечень месторождений карбонатных пород, используемых на известь

Наименование и местонахождение месторождений	Запасы в млн. л <sup>3</sup>			Краткая характеристика
	A <sub>2</sub> +B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Камышетское, в 7 км к СЗ от ст. Камышет	0,055	—	—	Известняки. Пригодны на известь
Южно-Топорокское, в 3—4 км от ст. Камышет	1,3	—	—	Известняки. Пригодны на известь
Долоновское, в 25 км южнее 22 разъезда ж. д. Тайшет—Лена	1,0	2,0	—	Известняки. Пригодны для воздушной извести

Кроме указанных, имеется ряд месторождений, не разведанных, но эксплуатируемых для обжига на известь, как, например, Нижне-Гоголевское, Черемшанское, Рыбинское и др.

### Братский промышленный район

В связи со строительством Братской ГЭС на Ангаре были проведены геологопоисковые и разведочные работы, в результате которых район получил целый ряд крупных месторождений, используемых проводимым здесь строительством, хотя запасы по многим из месторождений пока не утверждались.

Ниже дается перечень и краткая характеристика наиболее изученных месторождений.

**Месторождения каменно-строительных материалов.** Потребность района в каменно-строительных материалах может быть удовлетворена за счет месторождений, указанных в табл. 130.

Таблица 130

#### Краткий перечень месторождений каменно-строительных материалов

Наименование и местонахождение месторождений	Запасы в млн. м <sup>3</sup> по категориям			Краткая характеристика
	A <sub>2</sub> +B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Анзелинское, Братский р-н, на правом берегу р. Вихоревой, в 225 км от ж. д. Тайшет—Усть-Кут	0,285	—	Возможен значительный прирост	Габбро-диабаз. Пригоден для производства камня и бута. Временное сопротивление сжатию 1081—1267 кг/см <sup>2</sup> , морозостоек
Месторождения 254-го километра, Братский р-н, на левом берегу р. Турмы	0,207	—	Значительны	Габбро-диабаз. Пригоден на бут и щебень для бетона. Временное сопротивление сжатию 1000—1300 кг/см <sup>2</sup> , морозостоек
Месторождение карьер № 23, Братский р-н, Падун—на левом берегу Ангары в 5 км от створа плотины Братской ГЭС	3,0	3,0	То же	Габбро-диабаз. Пригоден на бут и щебень и как крупный заполнитель в гидротехнический бетон. Временное сопротивление сжатию от 856 до 2200 кг/см <sup>2</sup> , морозостоек
Пьяновское, Братский р-н, в 3 км от с. Пьяново, левый берег Ангары	5,0	5,0	" "	Габбро-диабаз. Пригоден на бут и щебень. Физико-механические свойства высокие, морозостоек
Вихоревское, Братский р-н, на 157 км ж. д. Тайшет—Усть-Кут	—	1,068	" "	Габбро-диабаз. Пригоден на бут и щебень. Временное сопротивление сжатию 1720—2590 кг/см <sup>2</sup> , морозостоек
Осиновское, Братский р-н, на правом берегу р. Ангары в 3—4 км ниже д. Осиновой, напротив створа плотины	7,376	3,630	—	Песчаники, покрывающие нижележащие габбро-диабазы. Пригодны: песчаники для дорожных покрытий; габбро-диабазы—крупный наполнитель в гидротехнический бетон. Морозостойкие

**Рыхлые строительные материалы.** В Братском промышленном районе имеется ряд разведанных песчано-гравийно-галечных месторождений. Главнейшие из них приведены в табл. 131.

Таблица 131

## Краткий перечень месторождений рыхлых строительных материалов

Наименование и местонахождение месторождений	Запасы в млн. м <sup>3</sup> по категориям			Краткая характеристика
	A <sub>2</sub> +B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Долголуговое. Братский р-н, в 20 км к югу от г. Братска	3,029	2,085	Значительны	Гравийно-песчаная смесь. Пригодна как наполнитель в бетон и для дорожных покрытий. Морозостойка
Карьер № 21, Братский р-н, левый берег Ангары в нижнем бьефе плотины	0,2	—	—	Пески щебенистые для земляных плотин. Элювиального происхождения
Карьер № 35. Братский р-н, по р. Вихоревой в 8 км от створа плотины	6,182	—	Возможен прирост	Пески аллювиальные щебенистые, пригодные для земляных плотин
Карьер № 20, 20а и 20б, Братский р-н, правый берег Ангары, в 10 км от створа плотины	—	8,900	—	Пески, супеси, гравий для дорожных покрытий и планировочных работ
Карьер № 37, Братский р-н, левый берег Ангары, в 2 км от створа плотины, на Кобляковском тракте	3,882	—	—	Пески и песчаники для дорожных покрытий и планировочных работ
Карьер № 26, Братский р-н, о-в Зуй, русло р. Ангары	—	15,1	—	Пески мелкозернистые и супеси для земляных плотин
Карьер № 39, Братский р-н, правый берег р. Ангары в 7 км от створа плотины	—	33,0	—	Пески аллювиальные мелкозернистые. Пригодны для земляных плотин.
Карьер № 1, Братский р-н, русло р. Ангары ниже Падунского сужения	8,4	—	—	Гравий пригоден как наполнитель для бетона
Карьер № 27. Братский р-н, русло р. Ангары ниже Падунского порога	—	3,3	—	Гравий может быть использован как наполнитель для бетона
Карьер № 25, Братский р-н, северная часть о-ва Соснового, ниже Падунского сужения	—	4,6	—	Гравий может быть использован как наполнитель для бетона

**Керамические строительные материалы.** Братский промышленный район богат накоплениями глин и суглинков, однако разведанных месторождений очень мало. Перечень наиболее известных из них приведен в табл. 132.

**Карбонатные породы на известь.** Разведанных месторождений насчитывается очень мало, неразведанные удалены от железной дороги, что снижает их экономическое значение (табл. 133).

Кроме перечисленных, имеется еще ряд месторождений, но они не разведаны, запасы и качество не определены. Из них можно назвать Видимское, Видимо-Каймоновское, Видимо-Ближненское и др.

Таблица 132

**Краткий перечень месторождений керамического сырья**

Наименование и местонахождение месторождений	Запасы в млн. м <sup>3</sup> по категориям			Краткая характеристика и марка кирпича
	A <sub>2</sub> +B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Братское, Братский р-н, в 6 км на ЮЗ от г. Братска	2,769	1,579	10,58	Глины и суглинки. Пригодны для производства кирпича марок 100—150
Осиновское, Братский р-н, в 6—7 км севернее ст. Осиновка, правый берег р. Ангары в районе плотины	7,376	11,0	Возможен прирост	Глины. Пригодны для производства портланд-цемента в качестве глинистой добавки, также могут быть использованы для производства кирпича марок 100—150
Большое Мамырское, Братский р-н, правый берег р. Ангары, на 384 км ж. д. Братск—Усть-Кут	0,693	—	—	75—100
Братское, вблизи г. Братска, стрелка рр. Оки—Ангары	1,468	0,183	—	100—125
Карьер № 33, Братский р-н, правый берег р. Ангары, в 2 км от створа плотины	0,807	2,063	—	75—100
Участок № 30, у плотины Братской ГЭС, правый берег	—	5,0	—	100—125

Таблица 133

**Краткий перечень месторождений карбонатных пород, используемых на известь**

Наименование и местонахождение месторождений	Запасы в млн. м <sup>3</sup> по категориям			Краткая характеристика
	A <sub>2</sub> +B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Шаманское. Братский р-н, в 20 км вверх от впадения Шаманки в р. Ангару и в 16 км от д. Материково	—	4,5	Значительны	Доломитизированные известняки. Пригодны для воздушной маломagneзиальной извести
Известковая Гора, Братский р-н, вблизи б. Николаевского завода, в 20 км на ЮЗ от Братска	Месторождение не разведывалось, запасы не определены, но могут быть значительными			Известняки, пригодны на известь II и III сорта

## Усть-Кутский промышленный район

В Усть-Кутском промышленном районе насчитывается незначительное количество разведанных месторождений естественных строительных материалов. Перечень их по группам приводится в табл. 134.

Таблица 134

## Краткий перечень естественных строительных материалов

Наименование и местонахождение месторождений	Запасы в млн. м <sup>3</sup> по категориям			Краткая характеристика или марка
	A <sub>2</sub> +B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	

## Месторождения каменно-строительных материалов

Каймоновское, Усть-Кутский р-н, в 0,5 км к югу от д. Каймоново, на автодорожке и ж. д. Братск—Усть-Кут	32,584	24,212	Значительны	Известняки. Пригодны на бут, щебень и воздушную известь, а также для производства минеральной ваты
Мельничное, Усть-Кутский р-н, 697-й километр Ленской ж. д., левый склон долины р. Лены	—	1,084	—	Известняки, перемежающиеся с песчаниками. Пригодны для бута и щебня в бетон

## Рыхлые строительные материалы

Усть-Кутское, в 3 км к СЗ от г. Усть-Кута	—	2,2	—	Песок и гравий. Пригодны для бетона и строительных растворов
Пановское, Усть-Кутский р-н, левый берег р. Куты, 687-й километр Ленской ж. д.	0,560	—	Возможно расширение	Галька, гравий, песок песчаников и карбонатов. Пригодны для бетона и дорожных покрытий
Каймоновское II, Усть-Кутский р-н, на левом берегу р. Куты	—	1,738	Возможно расширение месторождения	Песчано-галечные накопления. Пригодны для дорожных покрытий

## Керамические строительные материалы

Каймоновское, Усть-Кутский р-н, у ст. Каймоново	—	0,500	—	75—100
Усть-Кутское, в 4 км на СЗ от г. Усть-Кута	1,544	1,727	—	75—100
Пановское II, Усть-Кутский р-н, правый берег р. Куты. Между д. Паново и сользаводом	0,178	1,178	—	75—100
Пановское I, на левом берегу р. Куты у д. Паново	0,636	0,915	0,800	75—100

## Карбонатные породы на известь

Литвинцевское, Нижне-Илимский р-н, у д. Литвицево, в 53 км от Ленской ж. д.	—	—	2,738	Известняк. Пригоден для производства воздушной извести
Оглоблинское. Нижне-Илимский р-н, в 2,5—5 км к СЗ от пос. Илим	Сопка № 5—26,9 Сопка № 7—16,4 млн. т			Известняки пригодны для производства воздушной извести
Каймоновское	Описано выше. Наиболее перспективное месторождение на известь			

Из приведенного выше перечня месторождений естественных строительных материалов по основным промышленным районам видно, что запасами более или менее удовлетворительно обеспечены Иркутско-Черемховский и Братский промышленные районы. Тайшетский и Усть-Кутский обеспечены недостаточно. Что же касается других районов области, то они обеспечены разведанными запасами не одинаково. Районы, находящиеся у железных дорог, обеспечены удовлетворительно; районы же, удаленные от железных дорог, обеспечены слабо, либо вовсе не имеют месторождений с разведанными запасами, особенно северные районы, как например Илимский, Киренский, Бодайбинский, Мамский и др.

Из краткого и далеко не полного обзора месторождений естественных строительных материалов Иркутской области видно, что область располагает всеми видами основных стройматериалов.

Геологической службой не решены еще тем не менее задачи по созданию баз естественных строительных материалов для Усть-Кутского промышленного района, для районов, удаленных от железных дорог и северных, а также для местных нужд.

## Глава V

# ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

---

### ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Исследования подземных вод Иркутской области, как и всей Восточной Сибири, были начаты фактически после Великой Октябрьской социалистической революции. К дореволюционному периоду относится весьма ограниченное количество достаточно случайных исследований; из работ этого периода можно указать сводку В. С. Реутовского (1905) о минеральных источниках территории современной Иркутской области и Бурятской АССР с данными о химическом составе некоторых из них, работу К. И. Богдановича (1896) об исследованиях подземных вод вдоль Сибирской магистрали и некоторые другие.

Общие сведения о подземных водах Восточной Сибири и ее гидрогеологическое районирование впервые были даны в работах Е. А. Преснякова (1932), Н. С. Токарева (1936) и М. М. Васильевского (1939); к этому же времени относится работа И. С. Шарапова и Я. Я. Яржемского (1938б) по изучению соленосности кембрийских отложений Сибирской платформы, имевшая большое значение для изучения минеральных вод.

Начиная с тридцатых годов гидрогеологические условия отдельных сравнительно небольших участков Иркутской области описываются в специальных очерках (Ильина, 1931ф; Титов Н. А., 1936ф; Бондаренко М. Н., 1936ф; Тешлер, 1938ф; Ломтадзе и др., 1944бф и др.); кроме того, сведения о подземных водах приводятся в отчетах о геологической съемке разных масштабов, а также в отчетах о геологических исследованиях, проводившихся в различных целях Восточно-Сибирским геологическим управлением, а с 1949 г. — Иркутским геологическим управлением, трестом «Востсибнефтегеология» и другими организациями. Эти данные были использованы Л. М. Орловой при составлении гидрогеологической карты южной части листа N—48 м-ба 1:1 000 000 (1948ф). Несколько ранее, в 1946 г., была опубликована работа Н. И. Толстихина и М. М. Михайлова «Минеральные источники и грязевые озера Восточной Сибири», в которой для территории Иркутской области были приведены данные о 50 минеральных источниках. В 1947 г. под руководством Н. И. Толстихина и В. Я. Карасюк было закончено составление кадастра подземных вод Иркутской области; с тех пор он регулярно пополняется новыми материалами.

Значительное расширение гидрогеологических исследований наблюдается в период после 1952 г. Различными геологическими организациями, начиная с 1954 г., было пробурено большое количество (свыше 600) буровых разведочно-эксплуатационных скважин с целью обеспечения водоснабжения сельскохозяйственных и промышленных объектов;

эти скважины дали ценный материал для познания подземных вод описываемой области. Тогда же проводились исследования гидрогеологических условий отдельных районов описываемой территории в связи с проектированием и строительством каскада ангарских гидроэлектростанций, а также поисками и разведкой различных полезных ископаемых; при этом бурение и опробование глубоких разведочных скважин на нефть, проводившееся трестом «Востсибнефтегеология», помогло выяснению условий залегания и химизма глубинных вод. В это же время многие научно-исследовательские учреждения (Институты геологии и мерзлото-ведения Академии наук СССР, Институт геологии Восточно-Сибирского филиала Сибирского отделения АН СССР, Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт и др.) начинают систематическое изучение подземных и в частности минеральных вод отдельных районов Иркутской области. В результате всех этих исследований появляется ряд региональных гидрогеологических очерков отдельных районов и обобщающих сводок по гидрохимии подземных вод, их стратификации и т. п. (Грибова, 1945ф; Распопов, 1954ф; Золотов, 1955ф; Кукуев, 1956ф; Ткачук 1957а; Ткачук, 1957б и др.).

С 1954 г. Иркутским геологическим управлением в содружестве с Институтом геологии Восточно-Сибирского филиала АН СССР проводится планомерная гидрогеологическая съемка м-ба 1 : 200 000 южной части Иркутской области (Астраханцев и др., 1956ф; Иванилова и др., 1957ф; Пиннекер и др., 1958ф). К этому периоду относятся сводные работы: «Гидрохимическая карта Сибири и Дальнего Востока» м-ба 1 : 5 000 000 с объяснительной запиской Зайцев И. К., Гуревич, Беляева, 1956), «Гидрохимическая карта СССР» м-ба 1 : 5 000 000 (Зайцев И. К., Архангельский, Гуревич и др., 1957) и др.

Несмотря на такой, казалось бы, значительный объем работ по изучению подземных вод, особенно проведенных в последние годы, степень гидрогеологической изученности Иркутской области далеко не соответствует темпам развития ее народного хозяйства. Для этой обширной части Советского Союза еще отсутствуют кондиционные гидрогеологические карты как обзорные, м-ба 1 : 1 000 000 и 1 : 15 000 000, так и более крупномасштабные; упоминавшаяся выше карта южной части листа N—48 м-ба 1 : 1 000 000, составленная Л. М. Орловой, из-за недостатка фактического материала не может считаться кондиционной, а карты м-ба 1 : 200 000, по материалам съемок 1955—1957 гг., еще только составляются.

Кроме того, следует отметить значительную неравномерность гидрогеологической изученности Иркутской области. Преимущественное большинство исследований охватывает наиболее обжитую часть области, тяготеющую к Транссибирской магистрали; весьма скудными являются сведения о подземных водах южных окраин области, размещенных в пределах ее горноскладчатого обрамления. Поэтому характеристика отдельных участков описываемой области может быть дана с различной степенью детальности.

## ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Гидрогеологические условия отдельных районов Иркутской области, определяемые их орографическими особенностями, климатом и геологическим строением, отличаются значительным разнообразием.

В орографическом отношении большая часть Иркутской области располагается в пределах Средне-Сибирской плоской возвышенности, значительно расчлененной эрозионными системами таких крупных рек, как Лена, Ангара, Тунгуска, и их притоков. Наибольшие высоты водораздельных пространств характеризуются абсолютными отметками преимущественно от 500 до 750 м; глубина максимального вреза речных долин в общем весьма велика и достигает значений от 200—250 до 400 м. Это создает благоприятные условия для дренирования водоносных отложений территории и выхода подземных вод в долинах и падах на дневную поверхность в виде природных источников, для развития достаточно мощной зоны аэрации.

Юго-западная, южная и юго-восточная окраины Иркутской области располагаются уже в пределах горных сооружений Восточного Саяна и Байкало-Патомского нагорья с абсолютными высотами до 2000—3000 м и более. Горные цепи прорезаны долинами многочисленных рек — верхних притоков р. Ангары (рр. Китой, Иркут, Белая, Ока, Ия, Уда), мелких рек северо-западного побережья оз. Байкал, р. Вилюя с ее притоками. Глубокая и интенсивная расчлененность рельефа обуславливает весьма совершенную проницаемость водовмещающих пород до значительной глубины и большую мощность зоны пресных вод, измеряемую многими сотнями метров.

Особенности формирования подземных вод Иркутской области в зависимости от геологического строения определяются ее расположением в пределах двух геологических регионов: Сибирской платформы и ее горноскладчатого обрамления — Восточного Саяна и Байкало-Патомского нагорья. Гидрогеологические условия каждого из этих регионов существенно различны. Так, мощные толщи осадочных отложений Сибирской платформы содержат ряд горизонтов преимущественно трещинно-пластовых, а также трещинно-карстовых вод в породах кембрия, ордовика, силура, пермо-карбона и триаса; к осадочным отложениям мезозоя приурочены трещинно-пластовые и порово-пластовые воды; последние развиты также в третичных и четвертичных (аллювиальных) образованиях. Данные об условиях обводнения кристаллических пород фундамента платформы, залегающих на глубинах, измеряемых тысячами метров, в настоящее время отсутствуют. Воды трещинного типа известны только в отдельных трапповых телах или покровах, пользующихся значительным развитием в северной половине области.

В соответствии со структурными особенностями южной части Сибирской платформы на описываемой территории выделяются крупные артезианские бассейны, входящие в состав сложного Восточно-Сибирского артезианского бассейна: Ангаро-Ленский бассейн, расположенный в пределах внутреннего поля Иркутского амфитеатра (Зайцев И. К. и др., 1956); Тунгусский бассейн, приуроченный к Тунгусской синеклизе; Якутский бассейн, занимающий Лено-Вилюйскую синеклизу. На территорию Иркутской области Тунгусский бассейн заходит южной и юго-восточной, а Якутский — юго-западной и южной окраинами. На площади каждого из указанных артезианских бассейнов в зависимости от характера развитых на их площади водоносных горизонтов выделяются артезианские бассейны второго порядка.

В пределах горноскладчатых областей преимущественным развитием пользуются трещинные воды в зоне выветривания коренных пород, трещинно-карстовые воды (в карбонатных разностях пород) трещинно-жильные воды тектонических трещин в изверженных и метаморфических

породах различного возраста. К третичным и четвертичным, преимущественно аллювиальным, отложениям приурочены порово-пластовые воды.

Здесь выделяются (Толстихин, 1957) гидрогеологические складчатые области: Витимо-Патомская (юго-восточная часть Иркутской области), а также небольшие участки Восточно-Саянской и Байкало-Чарской; первый из них охватывает часть Восточно-Саянского нагорья, размещенную по юго-западному краю рассматриваемой области; второй протягивается вдоль северного побережья оз. Байкал; на гидрогеологической карте Иркутской области (прилож. 2) эти два участка объединены в одну общую Саяно-Байкальскую гидрогеологическую складчатую область.

Подземные воды Иркутской области отличаются исключительным разнообразием химического состава; среди них встречаются воды от совершенно пресных, гидрокарбонатных с минерализацией ниже 1,0 г/л (трещинные воды горноскладчатых областей, воды верхней части толщи осадочных отложений платформы) до хлоридных натриевых и кальциево-натриевых рассолов с минерализацией 300—400 г/л (глубинные воды в нижнекембрийских отложениях Сибирской платформы). Известны среди них и представители, пока немногочисленные и слабо изученные, углекислых и термальных минеральных вод.

Значительное влияние на условия формирования подземных вод оказывает многолетняя мерзлота, широко развитая на площади рассматриваемой области. На преобладающей части территории (немного южнее р. Еремы, левого притока р. Тунгуски) многолетняя мерзлота носит островной характер с мощностью мерзлых пород отдельных островов от 30—40 м на севере, до 1—2 м на юге Иркутского амфитеатра. В пределах горноскладчатого обрамления платформы, даже в самой южной его части, мощность линз мерзлых пород нередко измеряется десятками метров и более.

В зависимости от гидрогеологических условий на территории Иркутской области могут быть выделены следующие гидрогеологические структуры (см. прил. 2):

#### А. Группа артезианских бассейнов

I. Ангаро-Ленский бассейн, включающий бассейны второго порядка:

1) Иркутский, 2) Верхне-Ленский и 3) Ангарский.

II. Тунгусский бассейн (южная и юго-восточная окраины).

III. Якутский бассейн (юго-западная и южная окраины).

#### Б. Группа гидрогеологических складчатых областей.

IV. Витимо-Патомская область.

V. Саяно-Байкальская область.

Каждая из указанных структур отличается своеобразными гидрогеологическими условиями, поэтому наиболее целесообразно привести описание подземных вод по отдельным артезианским бассейнам и гидрогеологическим областям. На гидрогеологической карте по каждому бассейну или области указан ряд водопунктов (скважин или источников) с основными гидрогеологическими характеристиками; для некоторой их части более подробные сведения приведены в соответствующих таблицах.

### **АНГАРО-ЛЕНСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН**

Почти вся платформенная часть Иркутской области, за исключением северных ее окраин, охватывается Ангаро-Ленским артезианским бассейном (см. прил. 2), выходящим частично в направлении на запад.

и за пределы области. С запада, юга и востока бассейн окаймлен горно-складчатыми гидрогеологическими областями; на севере его граница проводится в известной мере условно по южным окраинам Тунгусской и Лено-Вилюйской синеклиз.

Бассейн сложен мощной толщей осадочных пород различного возраста — ниже- и верхнекембрийских, ордовикских, силурийских, юрских, третичных и четвертичных, к которым приурочено значительное количество водоносных горизонтов или комплексов. Для него характерно повсеместное развитие подземных вод в нижнекембрийских отложениях, распространенных и далее на север, уже в пределах смежных Тунгусского и Якутского артезианских бассейнов. Различия в гидрогеологических особенностях бассейнов второго порядка, выделяемых на площади Ангаро-Ленского бассейна, определяются в основном условиями обводненности пород вышележащих стратиграфических толщ.

### ВОДОНОСНОСТЬ ПОРОД ВЕРХНЕГО ПРОТЕРОЗОЯ И НИЖНЕГО КЕМБРИЯ

Как уже отмечалось выше, дать общую характеристику водоносности кристаллических пород фундамента Сибирской платформы не представляется возможным; в настоящее время имеются данные о водах верхнепротерозойских отложений фундамента, вскрытых только в двух районах по южной окраине платформы.

Так, скважина, пройденная трестом «Востсибнефтегеология» (Сулимов и Глухов, 1957ф) в месте впадения рч. Кук-Юрт в р. Олху, у с. Большой Луг, вскрыла на глубине 30 м напорные воды в верхнепротерозойских отложениях; скважина до глубины 350 м изливала пресную воду; глубже минерализация ее постепенно увеличивалась и при глубине скважины 450 м вода по химическому составу представляла собой хлоридную кальциево-натриевую сильно соленую воду (табл. 135).

В Канском бассейне, уже за пределами Иркутской области, в районе Анцырской структуры разведочные скважины треста «Востсибнефтегеология», пройдя юрские и девонские отложения, также вскрыли в протерозойских отложениях соленые хлоридные кальциево-натриевые воды (см. табл. 135).

Таблица 135

Данные о водах протерозойских отложений

Местоположение скважины и ее абсолютная отметка	№ точки на карте	Глубина водоносного горизонта в м	Дебит скважины в л/сек	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Устье р. Кук-Юрт, бассейн р. Олхи, 449 м	235	450	0,5—0,6 (самоизлив)	$M_{47,5} \frac{Cl 99}{Na 81 Ca 17} Br 0,271$	И. Н. Сулимов и В. И. Глухов, 1957ф
Район с. Анцыр, скв. 4-К, 201 м	—	207	0,15 (самоизлив)	$M_{14} \frac{Cl 90 SO,9}{Na 57 Ca 26 Mg 17}$	Л. Л. Котикова, 1952ф
Там же, скв. 1-К, 198 м	—	502	0,15 (самоизлив)	$M_{34} \frac{Cl 95}{Na 61 Ca 28 Mg 11}$	То же

Отложения нижнего кембрия представлены мощной, свыше 3500—4000 м, толщей пород:

ушаковская свита — мощностью 230—300 м (по данным Бельской и Боханской скважин),	
мотская	460—600 „
усольская	270—1128 „
бельская	375—570 „
булайская	120—175 „
ангарская	23—380 „

По литологическому составу породы ухаковской и мотской свит являются преимущественно терригенными образованиями; усольская свита — это в основном соленосные отложения; остальные три свиты представлены главным образом карбонатными фациями, причем отложения бельской свиты еще частично засолены и загипсованы.

Подземные воды в отложениях нижнего кембрия вскрыты в настоящее время значительным количеством скважин, в том числе скважинами на воду, преимущественно в южной части платформы, и глубокими скважинами на нефть (скважины в Б. Разводной, Еловке, Кутулике, Тырети, Осе, Усолье, Половине, Бохане, Балыхте, Жигалове, Усть-Куте, Парфеновке). Кроме того, они выходят в виде многочисленных источников пресных вод по южным окраинам Ангаро-Ленского бассейна, а также соленых вод в области погружения кембрия, в пределах остальной части платформы.

Судя по имеющимся в настоящее время материалам, в толще нижнекембрийских отложений устанавливается ряд водоносных горизонтов; однако эти материалы еще недостаточны для того, чтобы определить количество таких горизонтов, приуроченных к отложениям различных свит, а также охарактеризовать гидрогеологические особенности отдельных горизонтов.

По южным окраинам Ангаро-Ленского бассейна, вдоль горноскладчатого обрамления платформы, породы нижнего кембрия выходят непосредственно на дневную поверхность или залегают на небольших глубинах под отложениями мезо-кайнозоя и частично верхнего кембрия. Здесь располагается область питания вод нижнекембрийских отложений описываемого бассейна.

В глубь платформы нижнекембрийские отложения вместе с содержащимися в них водоносными горизонтами погружаются на большие глубины под мощную толщу отложений верхнего кембрия, ордовика, силура и только в районах отдельных положительных структур (Усть-Кутские, Непские и др.) опять повышаются, местами выходя на дневную поверхность.

В области питания воды нижнекембрийских отложений дают начало многочисленным источникам, вскрываются колодцами и скважинами на небольших глубинах от поверхности. Карбонатные отложения верхних свит (бельской, булайской и ангарской) интенсивно закарстованы, и воды в них приобретают характер трещинно-карстовых. Между-речные пространства здесь часто дренированы до устья местной эрозии. В долинах рек и падей с этими отложениями связано большое количество карстовых источников, местами дающих начало небольшим рекам (Б. Иреть — левый приток р. Белой, Хайта — правый приток р. Китоя, Шаманка — приток р. Иркуты и др.). Дебиты источников колеблются от долей литра до десятков и сотен литров в секунду; такие мощные рас-

ходы, в частности, установлены для карстовых источников в пос. Баушино, Долинск и др. (табл. 136, точки 224, 220).

В области питания верхние горизонты вод нижнекембрийских отложений являются пресными, с минерализацией менее 1 г/л, по составу преимущественно гидрокарбонатно-кальциевыми, изредка гидрокарбонатно-натриевыми; скважина в пос. Моты (правый берег р. Иркут) встретила пресные воды такого типа с минерализацией 0,5 г/л в отложениях мотской свиты на глубине 130—178 м от поверхности (Сулимов, Глухов, 1957ф); скважина давала самоизливом 0,15 л/сек воды.

Таблица 136

Данные о пресных источниках области питания подземных вод в отложениях нижнего кембрия Сибирской платформы

Местоположение источника и абсолютная отметка его выхода	№ точек на карте	Возраст водоносных пород	Дебит в л/сек	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Иркутский бассейн, район 1а					
Ключ Лабазный, левый приток р. Икея, 680 м	112	Сп <sub>1</sub>	0,1	$M_{0,43} \frac{HCO_3 47 SO_4 37}{Mg 51 Ca 39}$	И. С. Ломоносов, 1958ф То же
Рч. Сельгинейка, левый приток р. Ии, 945 м	153	Сп <sub>1</sub>	0,6	$M_{0,042} \frac{HCO_3 47 Cl 131 SO_4 22}{Ca 47 Mg 44}$	
Источник в пос. Болдок, левый берег р. Оки, 579 м	159	Сп <sub>1 bel</sub>	50,0	$M_{0,27} \frac{HCO_3 78 SO_4 14}{Ca 53 Mg 40}$	Е. Н. Пиннекер, 1958аф То же
Источник около пос. Голуметь, долина р. Голумети, 500 м	177	Сп <sub>1 bel</sub>	0,3	$M_{0,46} \frac{HCO_3 79 SO_4 18}{Ca 44 Mg 39 Na 17}$	
Источник в пос. Тунгусы, левый берег р. Онота, 482 м	211	Сп <sub>1 bel</sub>	15,0	$M_{0,2} \frac{HCO_3 73 SO_4 13}{Ca 60 Mg 30 Na 10}$	" "
Источник в пос. Долинск, правый берег р. Китоя, 498 м	220	Сп <sub>1 bel</sub>	200,0	$M_{0,24} \frac{HCO_3 76 SO_4 15}{Ca 54 Na 28 Mg 18}$	" "
Источник в пос. Баушино, левый берег р. Иркут, 460 м	224	Сп <sub>1 bel</sub>	80,0	$M_{0,38} \frac{HCO_3 85 Cl 10}{Ca 54 Mg 25 Na 21}$	" "
Источник в долине р. Ала-тай, бассейн р. Ангары, с. Малышкино, 635 м	236	Сп <sub>1 usch</sub>	0,24	$M_{0,05} \frac{HCO_3 70 Cl 17 SO_4 11}{Mg 44 Na 31 Ca 25}$	" "
Верхоленский бассейн, район 2а					
Источник в пос. Кодогон на р. Лене	205	Сп <sub>1</sub>	2,0	$M_{1,3} \frac{SO_4 81 HCO_3 16}{Ca 67 Mg 31}$	Г. А. Анкудинова, 1952ф

В соответствии с моноклинальным залеганием кембрийских отложений уже в пределах области питания водоносные горизонты нижних стратиграфических толщ нижнего кембрия уходят на значительную глу-

бину и приобретают высокую минерализацию; в местах тектонических нарушений они нередко проявляют себя в виде соленых источников (табл. 138, точки 84, 105, 106).

В области собственно погружения воды нижнекембрийских отложений вскрываются глубокими скважинами, а также выходят в виде многочисленных соленых источников.

Как показывают результаты бурения (табл. 137), в отложениях различных свит выявляется по нескольку водоносных горизонтов. Воды ангарской свиты изучены преимущественно в области их питания, они будут охарактеризованы несколько ниже. В отложениях бельской свиты, судя по данным бурения в районе ст. Половина, выделяется не менее трех водоносных горизонтов, в отложениях усольской свиты их также намечается три (по данным различных скважин) и т. д.

Воды всех этих горизонтов напорные, но обильность их преимущественно весьма низкая и выражается долями литра в секунду при значительных понижениях уровня; правда, в отдельных случаях наблюдались и значительные притоки воды; например, скважина в д. Б. Разводная давала самоизливом при вскрытии различных горизонтов от 2 до 10 л/сек (в настоящее время скважина затоплена водами Иркутского водохранилища на р. Ангаре).

По мере погружения пород нижнего кембрия минерализация содержащихся в них вод быстро возрастает и соответственно изменяется их ионный состав. Так, например, воды мотской свиты были вскрыты скважиной в с. Моты в непосредственной близости от области питания на глубинах 130 и 178 м от поверхности и скважиной в с. Еловка (точка 222) в расстоянии 12 км от с. Моты на глубине свыше 1600 м. Воды мотских отложений в двух этих скважинах имели следующий химический состав:

скв. в с. Моты, глубина 178 м	$M_{0,5} \frac{HCO_3 88}{Na 80 Ca 15}$
скв. в с. Еловка, прострел 1655—1695 м	$M_{236} \frac{Cl 100}{Na 48 Ca 38 Mg 14}$

В глубинной части Ангаро-Ленского и смежных артезианских бассейнов платформы воды нижнекембрийских отложений представляют собой высококонцентрированные хлоридные кальциево-натриевые и даже натриево-кальциевые рассолы. Характерной их особенностью является высокое содержание брома и в ряде мест калия и сероводорода; так, содержание брома в водах скважин в пос. Оса, Кутулик, Тыреть (точки 185, 172, 167) составляет 3—5 г/л, по отдельным пробам до 7—10 г/л; высокое (до 20 г/л) содержание калия было выявлено в водах скважин Балыхты и Осы; в скважинах пос. Осы содержание  $H_2S$  достигало 1000 мг/л и более.

Следует отметить, что воды указанных глубоких скважин отличаются несколько повышенной (23—27°) температурой.

Источники соленых вод известны по всей площади Ангаро-Ленского бассейна (табл. 138) и за его пределами. Связать выходы этих вод с водоносными горизонтами той или иной свиты нижнего кембрия не представляется возможным. Пути для циркуляции вод в этих случаях служат зоны интенсивной тектонической трещиноватости; отдельные

Данные о водоносных горизонтах в отложениях нижнего кембрия, вскрытых скважинами в области их погружения в пределах Иркутского амфитеатра

Местоположение скважины и абсолютная отметка устья	№ точки на карте	Возраст водоносных пород	Глубина интервала опробования (в числителе) и высота интервала опробования над кровлей нижежащей свиты в м (в знаменателе)	Дебит в л/сек	Химический состав (формула Курлова)	Содержание калия в г/л	Источник сведений
Долина р. Лены, г. Усть-Кут, скв. 1-Р, 294 м	82	См <sub>1</sub> ang	$\frac{918-968}{95}$	—	M <sub>182</sub> $\frac{Cl\ 98}{Na\ 96}$ Br 0,05	0,15	Л. К. Овченков, 1956ф
Ст. Половина, скв. РС-1, 530 м	215	См <sub>1</sub> bul	$\frac{261-272}{34}$	—	M <sub>25</sub> $\frac{Cl\ 97}{Na\ 94\ Ca\ 5}$	—	М. А. Доронина, 1950ф
Ст. Половина, скв. ЗРС, 527 м	215	См <sub>1</sub> bel	$\frac{295-316}{430}$	0,07	M <sub>8,4</sub> $\frac{Cl\ 87\ SO_4\ 12}{Na\ 85\ Ca\ 13}$ Br 0,004	—	Н. А. Будельков, Г. Н. Романенко, 1956ф
		См <sub>1</sub> bel	$\frac{395-455}{370}$	0,19	M <sub>21</sub> $\frac{Cl\ 84\ SO_4\ 15}{Na\ 81\ Ca\ 12}$ Br 0,008	—	
		См <sub>1</sub> bel	$\frac{602-637}{123}$	0,11	M <sub>184</sub> $\frac{Cl\ 98}{Na\ 83\ Ca\ 11}$ Br 0,5 H <sub>2</sub> S 0,24	2,0	
Долина р. Ангары, Б. Разводная, скв. Р-1, 441 м	234	См <sub>1</sub> bel	$\frac{702-742}{640}$	2,0	M <sub>29</sub> $\frac{Cl\ 87\ SO_4\ 12}{Na\ 90\ Ca\ 8}$	—	Г. И. Чернышева, 1951ф
Долина р. Ангары, Б. Разводная, скв. Р-2, 449 м	234	См <sub>1</sub> bel	$\frac{1280}{62}$	Самонзлив 10	M <sub>62</sub> $\frac{Cl\ 90\ SO_4\ 9}{Na\ 90\ Ca\ 7}$ Br 0,001	—	К. А. Акимова, 1953ф
Ст. Половина, скв. РС-1, 530 м	215	См <sub>1</sub> us	$\frac{699-713}{—}$	—	M <sub>255</sub> $\frac{Cl\ 99}{Na\ 53\ Ca\ 36\ Mg\ 11}$ Br 0,887	—	М. А. Доронина, 1950ф
Ст. Тыреть, скв. 4, 469 м	167	См <sub>1</sub> us	$\frac{1266-1287}{549}$	—	M <sub>269</sub> $\frac{Cl\ 99}{Na\ 92}$ Br 0,7	1,9	Материалы Востсибнефтегеологии (ВСНГ) 19566ф
Долина р. Тыпты, бассейн р. Лены, с. Балыхта, скв. 2, 542 м	141	См <sub>1</sub> us	$\frac{1494-1501}{962}$	0,03	M <sub>308</sub> $\frac{Cl\ 99}{Na\ 94}$ Br 0,3	0,06	То же, 1957ф
Долина р. Иды, с. Бохан, скв. 4, 589 м	189	См <sub>1</sub> us	$\frac{1607-1625}{195}$	0,024	M <sub>316</sub> $\frac{Cl\ 99}{Na\ 98}$ Br 0,14	—	И. Ф. Горбачев, 1955ф
Долина р. Осы, с. Оса, скв. Р-1, 413 м	185	См <sub>1</sub> us	$\frac{1635-1668}{172}$	0,6	M <sub>453</sub> $\frac{Cl\ 99}{Ca\ 77\ Mg\ 14}$ Br 2,9 H <sub>2</sub> S 1,1	22,77	Материалы ВСНГ, 1953ф
Долина р. Б. Еловки, бассейн р. Ангары, с. Еловка, скв. Р-1, 465 м	222	См <sub>1</sub> mot	$\frac{1655-1695}{—}$	0,33	M <sub>236</sub> $\frac{Cl\ 100}{Na\ 48\ Ca\ 38\ Mg\ 14}$ Br 3,0	—	С. Г. Кимвалов, 1956ф
Долина р. Осы, с. Оса, скв. Р-1, 413 м	185	См <sub>1</sub> mot	$\frac{1810-1826}{560}$	0,015	M <sub>287</sub> $\frac{Cl\ 99}{Na\ 65\ Ca\ 23}$ Br 2,4 H <sub>2</sub> S 1,3	—	Отчет ВСНГ, 1953ф
Долина р. Осы, с. Оса, скв. 4, 447 м	185	См <sub>1</sub> mot	$\frac{2238-2247}{140}$	0,01	M <sub>324</sub> $\frac{Cl\ 99}{Na\ 74\ Ca\ 20}$ Br 2,5 J 0,002 B 0,005	3,8	Материалы ВСНГ, 1956аф
Бассейн р. Ангары, ст. Кутулик, скв. 1, 560 м	172	См <sub>1</sub> mot	$\frac{2120-2148}{166}$	Приток слабый	M <sub>346</sub> $\frac{Cl\ 99}{Ca\ 47\ Mg\ 38}$ Br 4,5 J 0,004	2,8	И. Ф. Горбачев, 1957ф
Ст. Тыреть скв. Р-1, 471 м	167	См <sub>1</sub> mot	$\frac{2183-2203}{—}$	0,06	M <sub>377</sub> $\frac{Cl\ 99}{Ca\ 64\ Na\ 20\ Mg\ 15}$ Br 5,0	—	Отчет ВСНГ, 1955ф
Долина р. Осы, с. Оса, скв. 4, 447 м	185	См <sub>1</sub> usch	$\frac{2377-2429}{—}$	0,24	M <sub>300</sub> $\frac{Cl\ 99}{Ca\ 75\ Na\ 20}$ Br 2,7	2,5	Материалы ВСНГ, 1956аф

Данные о соленых источниках из нижнекембрийских отложений  
Ангаро-Ленского артезианского бассейна

Местоположение источника и абсолютная отметка	№ точки на карте	Дебит в л/сек	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Иркутский бассейн				
Источник Эмыкейский в долине р. Ангары	182	10,4	$M_{7,3} \frac{Cl\ 60\ SO_4\ 36}{Na\ 59\ Ca\ 32}$	В. Г. Ткачук, 1957б
Источник в пос. Анкурлик, долина р. Залари, 415 м	—	3,7	$M_{2,4} \frac{SO_4\ 89}{Ca\ 71\ Mg\ 20\ Na\ 10}$	То же
Источник в пос. Алтарик, долина р. Унги, 392 м	—	0,1	$M_{13,4} \frac{Cl\ 75\ SO_4\ 23}{Na\ 62\ Ca\ 26\ Mg\ 12}$	В. И. Астраханцев и др., 1956ф
Верхне-Ленский бассейн, район 2а				
Источник в бассейне р. Киренги, рч. Улькан	105	7,0	$M_{13,7} \frac{Cl\ 91\ SO_4\ 6}{Na\ 91\ Ca\ 6}$	А. В. Бутенко, 1956ф
Источник в пос. Туколочь, долина р. Киренги	106	—	$M_{2,3} \frac{Cl\ 53\ SO_4\ 36\ HCO_3\ 11}{Na\ 52\ Ca\ 33\ Mg\ 15}$	Е. Э. Разумовская, 1948ф
Верхне-Ленский бассейн, район 2в				
Источник в пос. Баншиково, долина р. Лены	28	6,0	$M_{1,6} \frac{Cl\ 178\ HCO_3\ 19}{Na\ 77\ Ca\ 13} Br\ 0,8$	А. И. Кукуев, 1955ф
Источники Верхне-Марковские в долине р. Лены	54	5,0	$M_{139} \frac{Cl\ 95}{Na\ 94} K\ 0,165$	И. С. Шарапов, 1938а
Источник в пос. Каймоново, долина р. Куты	77	—	$M_{23} \frac{Cl\ 94}{Na\ 93}$	А. И. Кукуев, 1955ф
Источники Турукские в долине р. Лены, 295 м	81	0,2	$M_{133} \frac{Cl\ 95}{Na\ 94} Br\ 0,045\ K\ 0,248$	И. С. Шарапов, 1938а
Источник в пос. Якимовском, долина р. Тутуры	145	0,1	$M_{4,1} \frac{Cl\ 86}{Na\ 83\ Ca\ 10}$	А. И. Кукуев, 1955ф
Ангарский бассейн				
Источники Шестаковские в долине р. Илима	76	0,01	$M_{124} \frac{Cl\ 96}{Na\ 93} Br\ 0,06\ K\ 0,244$	И. С. Шарапов, 1938а
Источники Туманшетские в долине р. Туманшета, 514 м	86	1,0	$M_{37} \frac{Cl\ 96}{Na\ 93}$	Е. Э. Разумовская 1948ф
Источник в долине р. Тагула при впадении ее в р. Бирюсу	87	—	$M_{5,2} \frac{Cl\ 85\ SO_4\ 10}{Na\ 81\ Ca\ 14}$	То же

точки и линии с выходами таких источников обычно совпадают с размещением в пределах платформы локальных структур. На пути к поверхности воды глубоких горизонтов в той или иной мере разбавляются, и этим объясняется весьма разнообразная степень минерализации вод источников (табл. 138).

На прилагаемой гидрогеологической карте показана южная граница площади распространения нижнекембрийских отложений с приуроченными к ним подземными водами. Кроме того, участки, в пределах которых нижнекембрийские отложения выходят на дневную поверхность или покрыты только мезо-кайнозойскими образованиями, выделены соответствующей штриховкой.

### ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИРКУТСКОГО БАСЕЙНА

Иркутский артезианский бассейн второго порядка (см. I—1, прил. 2) занимает юго-западную часть Иркутского амфитеатра и охватывает в основном впадину Иркутского угленосного бассейна. В Иркутской области этот участок является наиболее обжитым и изучен он в гидрогеологическом отношении сравнительно лучше, чем остальная часть области; поэтому характеристику его гидрогеологических условий можно дать с большей детальностью.

По структурным особенностям и характеру отложений в пределах впадины Иркутского угленосного бассейна выделяются субгеосинклинальная и платформенная части (Деев, 1955ф); кроме того, к Иркутскому артезианскому бассейну относится небольшая полоса развития исключительно нижнекембрийских отложений, отделяющая впадину Иркутского угленосного бассейна от горноскладчатых сооружений Саяна.

В зависимости от условий залегания водоносных горизонтов и их приуроченности к породам различного возраста в пределах Иркутского бассейна можно выделить следующие шесть гидрогеологических районов:

Субгеосинклинальная часть впадины Иркутского угленосного бассейна

1а. Район подземных вод в отложениях нижнего кембрия (краевая предгорная часть бассейна).

1б. Район подземных вод в мощной толще юрских отложений в Прииркутской впадине и Присаянском прогибе.

1в. Район подземных вод в дислоцированных отложениях Кудинской синеклизы.

Платформенная часть впадины Иркутского угленосного бассейна

1г. Район подземных вод в отложениях юры и нижнего кембрия.

1д. Район подземных вод в отложениях юры и верхнего кембрия.

1е. Район подземных вод в отложениях юры и ордовика.

**1а. Район подземных вод в отложениях нижнего кембрия** занимает юго-западную и юго-восточную окраины бассейна и является частью описанной выше области питания подземных вод в отложениях нижнего кембрия; это позволяет нам не останавливаться подробно на его характеристике. Здесь развиты в основном пресные воды различных свит нижнего кембрия, дающие начало многочисленным источникам (см. табл. 136); в речных долинах накапливаются воды в аллювиальных отложениях; местами они выходят в виде источников иногда со значительным дебитом; так, например, один из таких источников с дебитом до 30 л/сек дает начало притоку р. Китоя р. Большой Бульдог (точка 214, Пиннекер и др., 1958аф).

**16. Район подземных вод в мощной толще юрских отложений** охватывает наиболее глубокую часть Иркутского прогиба, в пределах которой мощность юрских отложений достигает 500—700 м. Здесь выделяются Прииркутская впадина, Центрально-Присаянская полоса небольших впадин и Ийско-Зиминская впадина. В пределах каждой из этих впадин выделяется несколько водоносных горизонтов или комплексов трещинно-пластовых вод в юрских отложениях<sup>1</sup>.

Выше местных уровней эрозии воды носят характер грунтовых или межпластовых вод, развитых на отдельных разобщенных участках и залегающих на различных абсолютных отметках; почти повсеместно намечается 2—3 таких горизонта. Ниже базисов эрозии водоносные комплексы отличаются более выдержанным площадным распространением и значительными напорами, величины которых местами достигают 500 м (скв. физиотерапевтического санатория в г. Иркутске, в пос. Московщина). В присаянской свите средней юры хорошо отбивается один водоносный комплекс, имеющий значительное распространение (скважины г. Иркутска, пос. Московщина, с. Б. Разводная и др.). Местами, где отложения этой свиты имеют большую мощность (например, на Китой-Бельском междуречье), в них локально развит и второй водоносный комплекс. В черемховской свите повсеместно развиты два водоносных комплекса; что же касается отложений заларинской свиты, то в них во всех указанных впадинах был установлен только один водоносный комплекс с весьма значительным напором.

Из водоносных комплексов, залегающих ниже уровня эрозии, наиболее водообильным является первый, чаще всего приуроченный к отложениям присаянской, а в краевых частях мульд черемховской свит. Расходы скважин, вскрывающих этот горизонт, составляют от 0,5 до 2—4 л/сек (табл. 139), а отдельные скважины, например в Култуке, Московщине (табл. 139, точки 219, 230), до 18 л/сек воды. Глубже залегающие горизонты отличаются меньшей производительностью; дебиты вскрывающих их скважин обычно не превышают 0,5 л/сек и только иногда (Арансахойское, Новометелкинское угольные месторождения) несколько увеличиваются.

Прииркутская впадина, находящаяся в месте стыка Прибайкальской и Присаянской ветвей прогиба, отличается наибольшей мощностью юрских отложений. Под четвертичными отложениями здесь повсеместно развиты породы присаянской свиты, воды которых вскрываются большим количеством скважин, колодцев, а также дают начало многочисленным источникам; глубина залегания первых от поверхности водоносных горизонтов обычно 10—50 м. Удельные дебиты скважин от 0,05 до 0,3 л/сек, реже до 0,5—1,0 л/сек. Дебиты отдельных источников не превышают 0,5—1,0 л/сек. Ниже уровня эрозии воды присаянской свиты становятся напорными.

К черемховской и заларинской свитам приурочены горизонты напорных вод; скважины, вскрывшие эти воды, особенно в глубоких долинах рек, нередко фонтанируют (табл. 139, точки 230, 232).

<sup>1</sup> На геологической карте Иркутской области м-ба 1:1 500 000 в южной части Иркутского амфитеатра показаны площади распространения различных отделов юры — нижнего, среднего и верхнего. Однако здесь и в дальнейшем изложении характеристика водоносности юрских отложений дается без указания отдела, но применительно к их разделению на три свиты (Деев, 1957): присаянскую, черемховскую и заларинскую, так как в литературных и фондовых материалах сведения о подземных водах юрских отложений приводятся в настоящее время в увязке с этими свитами.

Центрально-Присаянская часть прогиба протягивается от р. Китоя до р. Оки и отличается значительной изменчивостью мощности юрских отложений; максимальная их мощность составляет 350—450 м. Она представляет собой ряд отдельных мульд (Арансахойскую, Малобельскую, Ныгдинскую, Новометелкинскую), каждая из которых является как бы самостоятельным артезианским бассейном. Водоносные горизонты залегают на глубинах, начиная от 10 м в долинах рек (30—50 м на водоразделах), и приурочены к отложениям всех трех свит средней юры; дебиты источников и скважин примерно такие же, как и указанные выше для Прииркутской впадины.

Ийско-Зиминская впадина представляет собой артезианский бассейн, по-видимому, достаточно сложного строения; мощность юрских отложений местами достигает 200—300 м и более (см. табл. 139, точки 119, 121). Для данного участка характерна повсеместная небольшая (10—20 м) глубина залегания подземных вод; рассеянные их выходы на поверхность нередко приводят к образованию значительных заболоченных массивов. Дебиты источников варьируют от 0,01 до 2,5 л/сек; дебиты скважин (некоторые из них изливаются) составляют 0,1—1,0 л/сек (точки 119, 121, 155, 156, 157).

Почти все воды юрских отложений как свободные, так и напорные по химическому составу являются пресными (с минерализацией менее 1 г/л) гидрокарбонатного щелочноземельного типа (см. табл. 139). Только воды заларинской свиты (конгломератовой толщи в основании среднеюрских отложений) там, где они залегают на контакте с нижнекембрийскими отложениями, отличаются повышенной (до 21—36 г/л) минерализацией и хлоридным натриевым типом (см. табл. 139, точки 178, 230, 232).

В нижнекембрийских отложениях, подстилающих юрские в пределах описываемого района, даже в самых высоких их горизонтах повсеместно встречаются сильно минерализованные воды или рассолы.

Широким развитием пользуются здесь воды аллювиальных отложений на расширенных участках речных долин Б. и М. Белой, Хайты, Китоя, Оки, Ии, Зымы. Источники из этих отложений характеризуются разнообразными, иногда весьма высокими дебитами — до 30—50 л/сек и более; удельные дебиты скважин от 0,5 до 3,5 л/сек и выше (см. табл. 139).

**1 в. Район подземных вод в отложениях Кудинской синеклизы** занимает часть бассейна р. Куды и ее крупного притока р. Мурина примерно до их слияния (исключая верховье р. Куды); этот небольшой по площади район характеризуется значительной пестротой и сложностью гидрогеологических условий. Нижне- и верхнекембрийские отложения здесь собраны в антиклинальные и синклиналильные складки северо-восточного простирания; синклиналильные структуры выполнены юрскими и частично третичными осадками. В результате этого на отдельных участках района ближайшими от поверхности оказываются водоносные горизонты, приуроченные к породам различного возраста от нижнекембрийских до третичных включительно (Угланов, 1958).

В пределах сводов Божеханского, Зурцаганского, Приишинского, Муринского и Онотского антиклинорий непосредственно к поверхности подходят карбонатные породы нижнего кембрия. Породы сильно закарстованы, и приуроченные к ним воды носят типично выраженный карстовый характер; при этом имеющиеся в настоящее время материалы позволяют говорить только о некоторых зонах обводнения карбонатных пород

## Данные о некоторых водопунктах района 16 (подземных вод в мощной толще среднеюрских отложений) Иркутского бассейна

Местоположение водопункта и абсолютная отметка	№ точки на карте	Возраст водоносных пород	Установившийся уровень (в числителе) в м и глубина водоносного горизонта (в знаменателе) в м	Дебит в л/сек (для скважин в знаменателе понижение в м)	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Скв. в пос. Вознесенка, на левом берегу р. Ии, 510 м	119	Jpz	11,7	0,6 0,8	M <sub>0,43</sub> $\frac{\text{HCO}_3,94}{\text{Ca } 64 \text{ Mg } 24 \text{ Na } 11}$	И. С. Ломоносов, 1958ф
		Jtsch	12,55	0,55 0,6	M <sub>0,49</sub> $\frac{\text{HCO}_3,93}{\text{Ca } 45 \text{ Mg } 35 \text{ Na } 19}$	
		Jzl	9,4 221	0,84 15,8	M <sub>1,14</sub> $\frac{\text{SO}_4,45 \text{ Cl } 40 \text{ HCO}_3,15}{\text{Na } 70 \text{ Ca } 16 \text{ Mg } 14}$	
		Cm <sub>3</sub> <sup>1</sup>	37 236	0,11 62	M <sub>0,88</sub> $\frac{\text{Cl } 40 \text{ SO}_4,39 \text{ HCO}_3,28}{\text{Na } 67}$	
Скв. в устье р. Ильмиги, бассейн р. Ии, 505 м	121	Jtsch	Самоизлив 134,0	0,33 Самоизлив	M <sub>0,35</sub> $\frac{\text{HCO}_3,72 \text{ Cl } 27}{\text{Na } 83}$	Н. В. Суханова и М. С. Бабкова, 1950ф
		Jtsch	+0,05 34,0	—	—	
Скв. в долине р. Каменки, Новометелкинское месторождение, 515 м	161	Jtsch	+1,4 75	2,5 1,4	M <sub>0,39</sub> $\frac{\text{HCO}_3,64 \text{ Cl } 19 \text{ CO}_3,11}{\text{Na } 49 \text{ Ca } 26 \text{ Mg } 25}$	А. В. Хавчук, 1956ф
		Jtsch	+0,3 178	0,2 Самоизлив	M <sub>21,5</sub> $\frac{\text{Cl } 97}{\text{Na } 88}$	
Скв. в устье р. М. Ирети, пос. Кобелево	178	Jzl	+1,1 28,05	18 1,1	M <sub>0,27</sub> $\frac{\text{HCO}_3,98}{\text{Ca } 44 \text{ Mg } 29 \text{ Na } 27}$	Л. И. Слащева, 1954ф, Р. Ф. Иванилова и др., 1957ф
Скв. в пос. Култук, долина р. Черной, бассейн р. Китоя, 449 м	219	Jpz	+8,7 123	16,0 8,7		Ю. П. Деев и др., 1949ф
Скв. в пос. Московщина, 453 м	230	Jpz				
Иркутск, скв. в физиотерапевтическом санатории, 475 м	232	Jzl	Самоизлив 450,0	—	M <sub>20,0</sub> $\frac{\text{Cl } 85 \text{ SO}_4,14}{\text{Na } 79 \text{ Ca } 13}$	П. А. Шувалов, 1956ф
		Cm <sub>1</sub>	+18,5 467,0	8,0 18,5	M <sub>21,0</sub> $\frac{\text{Cl } 84 \text{ SO}_4,15}{\text{Na } 78 \text{ Ca } 14}$	
		Jpz	35,2 65,0	0,57 —	M <sub>0,23</sub> $\frac{\text{HCO}_3,93}{\text{Na } 41 \text{ Mg } 31 \text{ Ca } 28}$	
		Jtsch	27,0 335,0	0,1 27,1	M <sub>0,46</sub> $\frac{\text{HCO}_3,43 \text{ Cl } 41 \text{ SO}_4,15}{\text{Na } 92}$	
		Jzl	Самоизлив 526,25	0,005—0,008 Самоизлив	M <sub>19,2</sub> $\frac{\text{Cl } 82 \text{ SO}_4,12}{\text{Na } 86}$	
		Cm <sub>1 bel</sub>	Самоизлив 577,6	0,04 Самоизлив	—	
Скв. в долине р. Кирея, 500 м	120	Cm <sub>1 bel</sub>	+30,0 707,5	0,6 29,2	M <sub>61,9</sub> $\frac{\text{Cl } 90}{\text{Na } 89} \text{ Br } 0,018 \text{ H}_2\text{S } 0,019$	И. С. Ломоносов, 1958аф
		Qal	— 5,20	0,075 0,1	M <sub>0,16</sub> $\frac{\text{HCO}_3,82}{\text{Ca } 44 \text{ Mg } 44 \text{ Na } 12}$	
Исток р. Харагуна (приток р. Оки), 570 м	158	Qal	—	50,0	M <sub>0,18</sub> $\frac{\text{HCO}_3,81 \text{ SO}_4,13}{\text{Ca } 66 \text{ Mg } 32}$	В. И. Астраханцев, 1956ф
Источник в пос. Усть-Тойсук, правый берег р. Китоя, 482 м	—	Qal	—	0,15	M <sub>0,18</sub> $\frac{\text{HCO}_3,82}{\text{Ca } 60 \text{ Mg } 25}$	Е. В. Пиннекер, 1958аф
Скв. в долине р. Иркуты, в 1 км от пос. Баклаши	—	Qal	3,5	2,5	M <sub>0,55</sub> $\frac{\text{HCO}_3,71 \text{ Cl } 29}{\text{Ca } 59 \text{ Mg } 31 \text{ Na } 10}$	С. И. Подгорная, 1953ф
			3,5	0,17		

Данные о некоторых водопунктах района IV (подземных вод в дислоцированных отложениях Кудинской синеклизы)  
Иркутского бассейна

Местоположение водопункта и его абсолютная отметка	№ точки на карте	Возраст водоносных пород	Установившийся уровень (в числителе) и глубина водоносного горизонта (в знаменателе) в м	Дебит в л/сек (для скважин в знаменателе понижение в м)	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Источник в долине р. Куды, 570—590 м	226	См <sub>1</sub>	—	10—20	M <sub>0,7</sub> $\frac{\text{HCO}_3 55 \text{ SO}_4 42}{\text{Mg } 51 \text{ Ca } 41}$	И. Н. Угланов, 1958
Источник в долине р. Зурцагана (бассейн р. Куды), 605—615 м	—	См <sub>1</sub>	—	3,0	M <sub>1,0</sub> $\frac{\text{HCO}_3 63 \text{ SO}_4 36}{\text{Ca } 48 \text{ Na } 33 \text{ Mg } 19}$	То же
Скв. в районе пос. Кокорино, севернее пос. Ользоны, 750 м	—	J	$\frac{19,0}{40,0}$		M <sub>0,8</sub> $\frac{\text{HCO}_3 76 \text{ SO}_4 22}{\text{Ca } 62 \text{ Mg } 34}$	
		См <sub>3</sub> <sup>1</sup>	$\frac{24,0}{50,0}$	$\frac{1,0}{19,0}$	—	И. Н. Угланов, 1958
Скв. в пос. Усть-Орда, 509,5 м	—	J	$\frac{\text{Самоизлив}}{42,0}$	$\frac{8,6}{\text{Самоизлив}}$	M <sub>0,8</sub> $\frac{\text{HCO}_3 68 \text{ SO}_4 20 \text{ Cl } 12}{\text{Na } 44 \text{ Ca } 38 \text{ Mg } 17}$	Ю. П. Деев, 1949ф
		J	$\frac{—}{93,7}$	—	M <sub>0,76</sub> $\frac{\text{HCO}_3 58 \text{ SO}_4 27 \text{ Cl } 15}{\text{Ca } 39 \text{ Na } 35 \text{ Mg } 26}$	
		J	$\frac{—}{186,9}$	—	M <sub>0,87</sub> $\frac{\text{HCO}_3 58 \text{ SO}_4 25 \text{ Cl } 17}{\text{Ca } 38 \text{ Na } 37 \text{ Mg } 25}$	
Источник в долине р. Кады, вершина Ишин-Гола, Волчий, 750 м	228	J	—	2,0	M <sub>0,2</sub> $\frac{\text{HCO}_3 90}{\text{Na } 40 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 24}$	И. Н. Угланов, 1958
Скв. в пос. Бургас, 553,7 м	231	Tг	$\frac{+2,0}{28,4}$	$\frac{2,0}{\text{Самоизлив}}$		Ю. П. Деев, 1949ф

Скв. в пос. Баяндай	<i>Jpr</i>	—	—	2,5	M <sub>0,85</sub> HCO <sub>3</sub> 64 SO <sub>4</sub> 19 Cl 17 Ca 46 Na 29 Mg 25	М. К. Емельянов, 1955ф
	<i>Jtsch</i>	141,0	1,75	3,3		
	<i>Jzl</i>	—	300,0	5,0		
Скв. в пос. Ользоны, 650 м	Tr	+1,2	38,0	0,2	M <sub>1,4</sub> HCO <sub>3</sub> 92 Na 48 Mg 28 Ca 24	И. Н. Угланов, 1958
	Tr	—	62,0	0,7	M <sub>1,2</sub> SO <sub>4</sub> 48 HCO <sub>3</sub> 46 Ca 39 Na 39 Mg 24	
	Tr	—	260	80		

нижнего кембрия, без выделения в них самостоятельных горизонтов. Зона постоянного обводнения отмечается на абсолютных отметках около 600—650 м; с ней связаны многочисленные источники в долинах рек Зурцагана (при пересечении ею Зурцаганского антиклинория), Куды (в районе Божеханского антиклинория), Каменки (в месте пересечения Приишинской антиклинали). Данные о некоторых из этих источников приведены в табл. 140. Дебиты источников весьма разнообразны — от долей литра до десятков литров в секунду. По химическому составу воды сульфатно-гидрокарбонатные и сульфатные, кальциевые с минерализацией преимущественно около 1 г/л, иногда несколько выше; при увеличении глубины залегания вод нижнекембрийских отложений минерализация их возрастает. На тех же участках, где долины рек, пересекая поля развития карбонатных пород нижнего кембрия, еще не врезались до зоны постоянного обводнения, наблюдается пересыхание и полное исчезновение поверхностных водотоков.

На площади бассейна левых притоков р. Мурина широким развитием пользуются воды, приуроченные к отложениям верхнего кембрия; здесь можно выделить три водоносных горизонта, связанных с отложениями верхней, средней и нижней подсвет верхнего кембрия (Угланов, 1958). Условия залегания водоносных горизонтов определяются положением водовмещающих пород в пределах той или иной структуры; так, например, в верховьях р. Загатуя первый водоносный горизонт (в отложениях верхней подсветы верхоленской свиты) дает источники на абсолютных отметках 740—750 м, тогда как в нижней части долины этой реки источники, связанные с данным водоносным горизонтом, вытекают на абсолютных отметках около 600 м.

Дебиты источников варьируют в значительных пределах; наибольшие дебиты для источников первого горизонта (в верхней подсвите верхоленской свиты) достигают 5 л/сек, для второго и третьего — 2—3 л/сек (Угланов, 1958). По химическому составу воды первых двух горизонтов обычно гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией менее 1 г/л; воды нижней подсвиты верхнего кембрия в связи с их загипсованностью нередко имеют сульфатный тип и повышенную минерализацию 2—3 г/л (точка 202, источник Улан-Ключ в долине р. Мурина).

В синклинальных структурах к выполняющим их юрским и третичным отложениям приурочен ряд водоносных горизонтов: каждая из таких синклиналей представляет собой небольшой изолированный бассейн артезианских вод с местными областями питания водоносных горизонтов на крыльях структур.

В юрских отложениях можно выделить в основном три водоносных комплекса, каждый из которых в свою очередь включает по несколько прослоев трещинно-пластовых вод; они дают начало отдельным источникам, а на погружении приобретают напорные свойства и при вскрытии их скважинами фонтанируют (табл. 140, скв. в пос. Усть-Орда). Водообильность юрских отложений весьма непостоянна; дебиты источников варьируют от долей литра в секунду до 10 л/сек; скважины при самоизливе дают до 2—5 л/сек, а в некоторых пунктах и больше. По химическому составу это преимущественно гидрокарбонатно-кальциевые воды с минерализацией менее 1 г/л (Угланов, 1958).

Следует отметить, что в синклинальных структурах из верхнекембрийских отложений сохранились в основном породы нижней подсвиты. Приуроченные к ним воды в осевых частях мульды залегают на значительных глубинах, на крыльях структур глубина их залегания соответственно уменьшается; так, например, в Сухокуядской синклинали в районе с. Кокорино водоносный горизонт в нижней верхоленской подсвите был вскрыт скважиной на глубине 50 м.

Третичные отложения развиты на отдельных ограниченных по площади участках; водоносные горизонты в них приурочены к прослоям гравийно-галечного материала в глинистых отложениях на различных глубинах (местами до 100 м и более) от поверхности. Обводненность таких прослоев обычно невелика, хотя в отдельных случаях производительность скважин, вскрывающих воды третичных отложений, достигает 1—2 л/сек (точки 229, 231). Водоносные породы нередко отличаются пльвуноностью, что крайне затрудняет эксплуатацию содержащихся в них вод.

Воды третичных отложений характеризуются разнообразным химическим составом; чаще это гидрокарбонатно-кальциевые воды с минерализацией ниже 1 г/л; однако местами в них обнаруживаются воды сульфатного типа с повышенной минерализацией; так, сульфатные магнево-кальциевые воды с минерализацией 3,3 г/л были встречены скважиной в пос. Кукунут.

Достаточно широким развитием пользуются воды аллювиальных отложений речных долин.

Платформенная часть впадины Иркутского угленосного бассейна включает три гидрогеологических района (1г, 1д, 1е), в пределах которых водоносные горизонты приурочены как к юрским отложениям, так и к подстилающим эти отложения (в зависимости от района) породам нижнего кембрия, верхнего кембрия или ородвика.

Суммарная мощность юрских отложений (присаянской, черемховской и заларинской свит) этой части впадины в общем невелика, она изменяется от 20—30 до 150, реже до 200 м. Юрские отложения залегают на различных абсолютных отметках и часто расчленены прорезывающими их эрозионными системами на отдельные изолированные участки до подстилающих палеозойских отложений. Приуроченные к ним водоносные горизонты почти повсеместно залегают выше уровня местной эрозии, по типу относятся преимущественно к грунтовым и межпластовым трещинно-пластовым водам и лишь на отдельных участках, где они лежат ниже уровня местной эрозии, приобретают небольшой напор.

Вследствие таких условий залегания, воды юрских отложений на преобладающей площади их развития не образуют пространственно выдержанных водоносных горизонтов; в пределах отдельных междуречных участков на различных абсолютных отметках наблюдаются обводненные прослои, которые можно объединить в некоторые водоносные комплексы (Ткачук, 1957а), приуроченные к отложениям различных свит. Число таких обводненных комплексов зависит от мощности юрских отложений на том или ином участке. Так, например, в южной части Ангаро-Окинского междуречья (в пределах листа N—48—86 масштаба 1 : 100 000) на отдельных междуречьях выделяется до пяти водоносных комплексов. В районе Будагово-Шебертинского угольного месторождения выделяется шесть водоносных комплексов, причем два из них имеют широкое площадное распространение, остальные развиты только на отдельных участках (Ломоносов, 1958а). На Черемховском угольном месторождении в черемховской свите повсеместно прослеживается водоносный горизонт, приуроченный к продуктивному угольному пласту; кроме того, в перекрывающих уголь песчаниках по отдельным участкам фиксируется от 1—2 до 3—4 водоносных прослоев (Пиннекер, 1958).

Воды юрских отложений дают начало многочисленным источникам, вскрываются колодцами и скважинами. Залегают они неглубоко от поверхности; первый водоносный горизонт в них встречается на пониженных участках рельефа на глубинах менее 10 м, а на водоразделах — на глубинах преимущественно 25—50 м. Источники дают от десятых и даже сотых долей литра в секунду до 2—3, редко 5 л/сек; удельные дебиты скважин большей частью менее 1 л/сек.

По химическому составу это преимущественно гидрокарбонатные магниевые-кальциевые воды с минерализацией ниже 1 г/л. Однако в отдельных пунктах за счет выщелачивания пирита и сернистых углей воды юрских отложений обогащаются сульфатами и минерализация их возрастает до 2—3 г/л и более. Значительным площадным развитием сульфатные воды повышенной минерализации пользуются в районе пос. Харик (табл. 142, точка 127).

В табл. 141, 142 и 143 приведены примеры источников и скважин, вскрывающих воды юрских отложений в различных районах платформенной части впадины Иркутского угленосного бассейна.

В центральной части рассматриваемой территории (район 1г) юрские отложения залегают непосредственно на нижнекембрийских, к которым, как уже описано выше, приурочен ряд водоносных горизонтов. Воды отложений глубинных свит нижнего кембрия (от булайской и ниже) содержат сильно соленые и рассольные воды; в породах ангарской свиты встречаются воды различного химического состава как пресные, так и с повышенной минерализацией (см. табл. 141).

Данные о некоторых водопунктах района Ig (подземных вод в отложениях юры и нижнего кембрия) Иркутского бассейна

Местоположение водопункта и его абсолютная отметка	№ точки на карте	Возраст водоносных пород	Установившийся уровень (в числителе) и глубина водоносного горизонта (в знаменателе) в м	Дебит в л/сек (для скважин в знаменателе понижение в м)	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Скв. в пос. Тахтал-Онгой, долина р. Унги, 407 м	165	$Cm_1^6$	1,91 — 38,0	13,7 — 11,8	$M_{2,4} \frac{SO_4 87 HCO_3 10}{Ca 70 Mg 27}$	М. Д. Воропинова, 1956ф
		$Cm_1^6$	+0,1 — 96,0	0,8 — Самоизлив	$M_{4,2} \frac{SO 81 Cl 15}{Ca 42 Mg 32 Na 26}$	
Скв. в пос. Чаданово, долина р. Залари, 560 м	171	$Cm_1^6$	26,85 — 45,00	1,55 — 0,35	$M_{0,38} \frac{HCO_3 78 NO_3 11 Cl 9}{Ca 50 Na 29 Mg 22}$	В. И. Астраханцев и др., 1956ф
			91,4 — 163	0,15 — Самоизлив	$M_{0,4} \frac{HCO_3 72 SO_4 23}{Ca 56 Mg 37}$	
Скв. севернее пос. Верхний Булай, бассейн р. Белой, 540 м	173	$Cm_1^6$	Самоизлив — 65,0	5,0 — Самоизлив	$M_{0,78} \frac{HCO_3 71 SO_4 27}{Ca 49 Mg 46}$	Р. Ф. Иванилова и др., 1957ф
			144 — 165	0,325 — 21,0	$M_{0,63} \frac{HCO_3 75}{Mg 48 Ca 39}$	
Скв. в пос. Новый Кутугун, бассейн р. Ангары, 532 м	186	$Cm_1^6$	3,4 — 43—49	1,0 — 0,2	$M_{1,1} \frac{SO_4 68 HCO_3 31}{Ca 79 Mg 18}$	Е. М. Бондаренко, 1955ф
			13,8 — 13,8	1,56 — 7,95	$M_{0,4} \frac{HCO_3 80 SO_4 15}{(Ca + Mg) 94}$	
Скв. в с. Петровка, долина р. Оки, 535 м	168	Jtsch	6,5 — 26,3	0,12 — 2,0	$M_{0,63} \frac{HCO_3 58 Cl 14}{Ca 54 Na 26 Mg 20}$	В. И. Астраханцев и др., 1956ф
			8,9 — 8,9	0,24 — 1,0	$M_{0,68} \frac{HCO_3 92}{Ca 71 Mg 23}$	
Скв. в пос. Нены, 500 м	176	Jzl	8,9 — 26,3	0,24 — 2,0	$M_{0,63} \frac{HCO_3 92}{Ca 71 Mg 23}$	Р. Ф. Иванилова, 1957ф
			8,9 — 8,9	0,24 — 1,0	$M_{0,68} \frac{HCO_3 92}{Ca 71 Mg 23}$	
Скв. в г. Черемхово, шахта Артем, 555 м	188	Jtsch	8,9 — 8,9	0,24 — 1,0	$M_{0,68} \frac{HCO_3 92}{Ca 71 Mg 23}$	О. И. Полушин, 1953ф
			5,2 — 5,2	0,16 — —	$M_{0,33} \frac{HCO_3 65 SO_4 19}{Mg 50 Ca 32}$	
Скв. в пос. Буреть, долина р. Ангары, 400 м	216	Q	5,2 — 5,2	0,16 — —	$M_{0,33} \frac{HCO_3 65 SO_4 19}{Mg 50 Ca 32}$	Е. В. Пиннекер и др., 19586ф
			5,2 — 5,2	0,16 — —	$M_{0,33} \frac{HCO_3 65 SO_4 19}{Mg 50 Ca 32}$	

Примечание.  $Cm_1^6$ —ангарская свита нижнего кембрия.

Исследования последних лет позволили установить наличие в отложениях ангарской свиты нескольких водоносных горизонтов; так, например, для левобережной части Приангарья выделяется до 7—9 таких горизонтов (Золотов, 1954ф; Ткачук, 1957а); на правобережье Ангары отчетливо устанавливается 6 таких горизонтов (Пиннекер и др., 1958бф). Описываемый район является областью их питания; в соответствии с моноклиналильным залеганием кембрийских пород и их погружением в глубь платформы головы пластов, содержащих отдельные водоносные горизонты, выходят здесь на дневную поверхность или перекрыты маломощной толщей пород юрского возраста. Карбонатные породы ангарской свиты нередко интенсивно закарстованы, и тогда приуроченные к ним воды носят характер трещинно-карстовых.

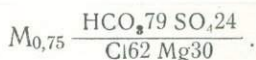
Глубина залегания водоносных горизонтов, ближайших к поверхности на данном участке, в долинах рек и падей составляет преимущественно от 20 до 50 м; на водоразделах глубина их залегания соответственно увеличивается, достигая 200 м и более. По мере погружения воды отдельных горизонтов приобретают напорные свойства; величины напоров достигают 100 м и более; часть скважин дает самоизливающуюся воду (точки 165, 169, 179).

Водообильность отложений ангарской свиты нижнего кембрия исключительно разнообразна, нередко весьма значительна. Так, здесь встречаются источники с дебитами 3—5 л/сек и более (суммарный дебит источников в долине р. Унги у с. Мейеровского достигает 80 л/сек). Дебиты скважин составляют преимущественно от 0,5 до 2,0 л/сек; скважины с самоизливом дают 3—5 л/сек и более (см. табл. 141).

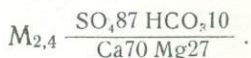
По химическому составу воды различных горизонтов ангарской свиты в области их питания и неподалеку от нее обычно являются гидрокарбонатно-кальциевыми с минерализацией до 1 г/л. Однако с погружением водоносных горизонтов, уже в пределах рассматриваемого района или неподалеку от его границ, воды их приобретают повышенную, а затем и высокую минерализацию, становясь по типу сульфатными и хлоридными.

Весьма наглядно постепенное изменение химического состава и минерализации воды можно показать на примере вод третьего водоносного горизонта в отложениях ангарской свиты, залегающего на высоте примерно 300 м над контактом с отложениями булайской свиты:

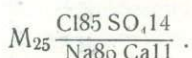
1. Источник южнее д. Романово, на правом берегу р. Залари; абсолютная отметка выхода 460 м; дебит 5 л/сек.



2. Скв. в пос. Тахтал-Онгой (точка 165), на расстоянии 35 км от д. Романово; глубина водоносного горизонта 38 м, его абсолютная отметка 369 м.



3. Скв. в пос. Малышевка (точка 180), на расстоянии 40 км от пос. Тахтал-Онгой; глубина водоносного горизонта 110 м; его абсолютная отметка 265 м; дебит самоизливом 10 л/сек.



Данные о некоторых водопунктах района Ид (подземных вод в отложениях юры и верхнего кембрия) Иркутского бассейна

Местоположение водопункта и его абсолютная отметка	№ точки на карте	Возраст водоносных пород	Установившийся уровень (в числителе) и глубина водоносного горизонта (в знаменателе) в м	Дебит в л/сек (для скважин в знаменателе понижение в м)	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Скв. в пос. Харик, 560 м	127	<i>Jpr</i>	$\frac{-}{21,0}$	$\frac{0,07}{-}$	$M_{3,14} \frac{SO_{88} HCO_3 11}{Ca53 Mg41 Na6}$	Годовой отчет ИГУ за 1957 г.
		<i>Jtsch</i>	$\frac{-}{53,0}$	$\frac{0,13}{-}$	$M_{6,2} \frac{SO_4 86 HCO_3 13}{Mg50 Ca48}$	
		<i>Jzl</i>	$\frac{-}{122,0}$	$\frac{-}{-}$		
		<i>См<sub>3</sub></i>	$\frac{-}{175,0}$	$\frac{-}{-}$	$M_{2,5} \frac{SO_4 76 HCO_3 22}{Mg45 Ca36 Na19}$	
Источник севернее г. Зимы, долина р. Норы, 446 м	162	<i>См<sub>3</sub><sup>2</sup></i>	$\frac{-}{-}$	40,0	$M_{0,45} \frac{HCO_3 80 SO_4 18}{Ca61 Mg36}$	В. И. Астраханцев и др., 1956 ф
Скв. в пос. Сухой Хархунак, 475 м	164	<i>См<sub>3</sub><sup>2</sup></i>	$\frac{10,2}{15,8}$	$\frac{1,06}{0,2}$	$M_{0,6} \frac{HCO_3 73 SO_4 26}{Ca83 Na17}$	
Скв. в пос. Хореты, бассейн р. Унги, 414 м	166	<i>См<sub>3</sub><sup>1</sup></i>	$\frac{7,0}{22,26}$	$\frac{2,0}{-}$	$M_{0,8} \frac{SO_4 54 HCO_3 40}{Ca55 Mg31 Na14}$	То же
Скв. в пос. Бутукей, долина р. Залари, 478 м	—	<i>См<sub>3</sub><sup>1</sup></i>	$\frac{-}{46,0}$	$\frac{0,03}{22,0}$	—	" "
		<i>См<sub>3</sub><sup>1</sup></i>	$\frac{-}{66,0}$	$\frac{0,02}{22,7}$		
		<i>См<sub>3</sub><sup>1</sup></i>	$\frac{-}{102,0}$	$\frac{0,02}{-}$	$M_{2,76} \frac{SO_4 90 Cl 7}{Ca53 Mg41}$	
Скв. в пос. Улан-Обуса, долина р. Обусы	181	<i>См<sub>3</sub><sup>1</sup></i>	$\frac{25,0}{25,0}$	$\frac{1,7}{-}$	$M_{0,6} \frac{SO_4 67 HCO_3 27}{Ca54 Na25 Mg20}$	М. М. Мозговая, 1956 ф

Скв. в пос. Бурятские Янгуты, долина р. Осы	195	Сп <sub>3</sub> <sup>1</sup>	16,8 30,0	1,25	M <sub>1,2</sub>	$\frac{SO_4,78 HCO_3,20}{Ca75 Mg23}$	В. П. Ждановских, 1955ф
Источник в пос. Верхне-Хойбитском, 660 м	197	Сп <sub>3</sub> <sup>2</sup>	—	1,5	M <sub>0,6</sub>	$\frac{SO_4,57 HCO_3,41}{Ca68 Mg23 Na8}$	И. Н. Угланов, 1958
Источник в долине р. Куды, правый распадок надв. В. Хойбитской, 860 м	—	Сп <sub>3</sub> <sup>3</sup>	—	3,5	M <sub>0,15</sub>	$\frac{HCO_3,47 SO_4,45 Cl8}{Ca37 Na36 Mg27}$	То же
Источник в долине р. Мальты, бассейн р. Оки, 563 м	132	J tsch	—	2,0	M <sub>0,27</sub>	$\frac{HCO_3,69 SO_4,19}{Ca78 Mg15}$	Н. Н. Кухринков и др., 1955бф
Источник в пос. Урай, бассейн р. Унги, 550 м	163	J zl	—	0,2	M <sub>0,51</sub>	$\frac{HCO_3,70 SO_4,12}{Ca48 Mg29 Na23}$	В. И. Астраханцев и др., 1956ф
Источник в пос. Перевоз, долина р. Оки, 435 м	—	Q	—	5,0	M <sub>0,47</sub>	$\frac{HCO_3,85 SO_4,10}{Ca64 Mg32}$	Н. Н. Кухринков и др., 1955бф

Район подземных вод в отложениях юры и верхнего кембрия (район 1 д) располагается в пределах правобережного и левобережного Приангарья. На некоторых участках района, где породы юрского возраста отсутствуют или представлены маломощными ограниченными по площади линзами, подземные воды приурочены только к отложениям верхнего кембрия.

Водоносные горизонты устанавливаются в отложениях всех трех (нижней, средней и верхней) подсвет верхоленской свиты. Нижняя подсвета представлена преимущественно мергельными, нередко загипсованными породами; в местах их выхода на дневную поверхность они часто интенсивно закарстованы, и приуроченные к ним воды носят характер трещинно-карстовых вод.

На Ангаро-Окинском междуречье были зафиксированы три водоносных горизонта в отложениях нижеверхоленской подсветы (Астраханцев и др., 1956ф; Ткачук, 1957а). Водообильность их весьма пестрая; дебиты некоторых источников измеряются долями литра в секунду; в то же время отдельные источники карстового типа дают до 2 л/сек воды; дебит скважин, вскрывающих водоносные горизонты на их погружении, ниже уровня местной эрозии, достигает 2 л/сек (см. табл. 142, точка 166); воды в этих случаях с небольшим, до 15—20 м, напором.

На правобережье р. Ангары воды нижеверхоленской подсветы залегают повсеместно глубоко, часто ниже уровня современной эрозии; на водоразделах глубина их залегания достигает нескольких сот метров, в долинах рек и падей она соответственно уменьшается. Так, например, в верховьях долины р. Куды в пос. Бухтымыр первый горизонт был вскрыт на глубине 26—35 м; вода с напором около 20 м; дебит скважины 1 л/сек.

В связи с загипсованностью пород нижеверхоленской подсветы приуроченные к ним воды, даже залегающие неглубоко от поверхности, в зоне активного водообмена, не говоря уже о водах ниже уровня современной эрозии, часто характеризуются повышенной (до 2—3 г/л)

Данные о некоторых водопунктах района 1е (подземных вод в отложениях юры и ордовика) Иркутского бассейна

Местоположение водопункта и его абсолютная отметка	№ точки на карте	Возраст водоносных пород	Установившийся уровень (в числителе) и глубина водоносного горизонта (в знаменателе) в м	Дебит в <i>л/сек</i> (для скважин в знаменателе понижение в м)	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Скв. в пос. Перфилово, бассейн р. Ии, 495 м	118	O <sub>1</sub>	$\frac{14,0}{16,0}$	$\frac{0,54}{1,1}$	M <sub>0,42</sub> $\frac{\text{HCO}_3 85}{\text{Ca}47 \text{Mg}44}$	И. С. Ломоносов, 1958ф
		См <sub>3</sub>	$\frac{12,5}{60,0}$	$\frac{0,66}{0,0}$	M <sub>3,38</sub> $\frac{\text{SO}_4 87}{\text{Ca}55 \text{Mg}34 \text{Na}11}$	
Скв. в пос. Харгажин, бассейн р. Ии, 515 м	126	J	$\frac{10,0}{10,0}$	$\frac{0,63}{-}$	—	
		J	$\frac{8,2}{136,4}$	$\frac{0,36}{-}$	—	
		См <sub>3</sub>	$\frac{41,0}{171,0}$	$\frac{0,09}{41}$	M <sub>0,35</sub> $\frac{\text{HCO}_3 85 \text{SO}_4 11}{\text{Mg}59 \text{Ca}29}$	
Скв. в г. Тулуне, 488 м	116	O <sub>1</sub>	$\frac{26,1}{63,2}$	$\frac{1,8}{7,7}$	M <sub>0,48</sub> $\frac{\text{HCO}_3 87 \text{O}_2 12}{\text{Ca}50 \text{Mg}34 \text{Na}16}$	В. Е. Матюшева, 1952ф
		O <sub>1</sub>	$\frac{20,4}{73,5}$	—	—	
Скв. в г. Тулуне, 475 м	116	O <sub>1</sub>	$\frac{20,4}{115,4}$	$\frac{1,62}{5,0}$	M <sub>0,3</sub> $\frac{\text{HCO}_3 94}{\text{Ca}54 \text{Mg}36 \text{Na}10}$	А. И. Лившиц, 1937ф
		O <sub>2</sub>	$\frac{39,5}{39,5}$	$\frac{2,6}{-}$	M <sub>0,26</sub> $\frac{\text{HCO}_3 96}{\text{Ca}57 \text{Mg}35}$	
Скв. в пос. Котик, долина р. Курзанки, бассейн р. Ии, 524 м	—	O <sub>2</sub>	$\frac{39,5}{39,5}$	$\frac{2,6}{-}$	M <sub>0,26</sub> $\frac{\text{HCO}_3 96}{\text{Ca}57 \text{Mg}35}$	И. С. Ломоносов, 1958ф
Источник в пос. Иннокентьевском, долина р. Ии, 470 м	—	Траппы (Р—Т)	—	$\frac{2,25}{-}$	M <sub>0,28</sub> $\frac{\text{HCO}_3 72 \text{Cl}21}{\text{Ca}72 \text{Na}23}$	То же
Скв. у г. Тулуна, в совхозе „Сибиряк“, 495 м	116	Q	$\frac{10,0}{10,0}$	—	—	" "
			$\frac{10,0}{10,0}$	—	—	

Скв. в Худюланской МТС, бассейн р. Уды, 585 м	110	Траппы (Р-Г)	J	$\frac{21,9}{97,0}$	$\frac{0,3}{19,7}$	$\frac{M_{0,61}}{Ca77 Mg23}$	О. Ф. Мысенкова, 1956ф
				$\frac{22,4}{22,4}$	$\frac{0,01}{-}$	$\frac{HCO_3,44 Cl31}{-}$	
Скв. в пос. Валерьяновка, бассейн р. Ии, 545 м	115	J	J	$\frac{21,5}{28,0}$	$\frac{2,0}{9,0}$	$\frac{M_{0,45}}{Ca70 Mg21 Na9}$	И. Г. Индюков, 1949ф
				$\frac{-1,0}{13,2}$	$\frac{0,18}{0,7}$	$\frac{HCO_3,85 Cl12}{-}$	
Скв. в пос. Куйтун, 530 м	125	J	J	$\frac{1,0}{30,0}$	$\frac{0,52}{2,0}$	$\frac{M_{0,325}}{Ca57 Mg31 Na12}$	Годовой отчет ИГУ за 1957 г.
				$\frac{7,9}{7,9}$	$\frac{0,33}{38,0}$	$\frac{HCO_3,80 CO_3,13}{-}$	
			J	$\frac{42,7}{51,7}$	$\frac{1,4}{2,85}$	$\frac{M_{0,99}}{Ca55 Mg36}$	

минерализацией и сульфатно-кальциевым типом.

К песчано-глинистым и песчано-мергелистым отложениям средне- и верхневерхоленской подсвит в свою очередь приурочен ряд водоносных горизонтов; в частности, на Ангаро-Окинском междуречье (Ткачук, 1957а) устанавливается до пяти таких горизонтов. Они также отличаются значительной изменчивостью водообильности; дебиты некоторых источников, связанных с водами средневерхоленской подсвиты, измеряются десятками литров в секунду (точки 129, 162). Наряду с этим имеются участки, где мощные толщи указываемых отложений остаются безводными. Иногда это является результатом слабой трещиноватости пород, но чаще определяется условиями их интенсивной дренированности. Так, например, на левом берегу р. Ангары в совхозе Первомайском скважина глубиной более 200 м оказалась практически безводной. Значительно дренированы отложения верхоленской свиты в районе Манзурской возвышенности на правом берегу р. Ангары; здесь в отложениях верхней и средней подсвит верхнего кембрия наблюдается только два водоносных горизонта, один из которых приурочен к песчаникам в основании средней подсвиты, и, таким образом, мощная (до 300 м) толща этих пород остается безводной (Угланов, 1958).

По химическому составу воды средней и верхней подсвит верхнего кембрия в пределах описываемого района повсеместно являются пресными (с минерализацией ниже 1 г/л) гидрокарбонатно-кальциевого типа (см. табл. 142). Объясняется это как литологическим составом пород, так и их хорошей промытостью, обусловленной положением их в зоне активного водообмена. На погружении воды наиболее глубоких горизонтов, очевидно, приобретают большую минерализацию, как

об этом можно судить по анализу вод верхнекембрийских отложений в пос. Харик (см. табл. 142, точка 127).

Небольшая северо-западная часть впадины Иркутского угленосного бассейна занята районом 1е, где наряду с водами юрских отложений распространены водоносные горизонты в песчано-глинистых (песчаниках, алевролитах) отложениях ордовика; кроме того, здесь встречаются трещинные воды в траппах пермо-триаса.

В отложениях нижнего ордовика (устькутская свита) выделяется четыре пространственно выдержанных водоносных горизонта (Ломоносов, 1958а), вскрываемых скважинами во многих пунктах (табл. 143, точки 116, 118). В породах среднего ордовика (мамырская свита) в описываемом районе устанавливаются два водоносных горизонта, приобретающих более широкое развитие к северу, в пределах смежного Ангарского бассейна. Эти горизонты вскрываются колодцами, скважинами, дают начало источникам. Производительность отдельных водоносных горизонтов в отложениях ордовика различная и увеличивается с погружением водовмещающих пород ниже уровня современной эрозии; в этом случае воды приобретают напорные свойства (см. табл. 143, точка 116).

По химическому составу воды ордовикских отложений повсеместно пресные, с минерализацией менее 1 г/л, по составу гидрокарбонатные кальциевые или магниевые-кальциевые. Важно отметить, что такой характер они сохраняют даже при вскрытии их на глубинах 100—150 м ниже уровня современной эрозии (Ломоносов, 1958а).

В северной части района местами уже встречаются пластовые залежи траппов. Значительная часть скважин при проходке траппов остается безводной (скважины в пос. Красносельске), но некоторые из них вскрывают трещинные воды. Местами эти воды дают начало источникам. Трещинные воды траппов не отличаются обильностью; скважина в первом отделении совхоза «Сибиряк» в г. Тулуне давала 0,3 л/сек воды при понижении уровня почти на 20 м; дебиты многих источников из траппов составляют сотые доли литра в секунду, хотя в некоторых случаях (источники в сс. Пороги, Иннокентьевск, на Тулунской селекционной станции) они достигают 2—5 л/сек. По химическому составу трещинные воды траппов обычно характеризуются низкой (0,3—0,6 г/л) минерализацией и своеобразным смешанным составом анионов, среди которых значительным содержанием нередко пользуются хлориды (см. табл. 143).

По долинам рек повсеместным развитием пользуются воды аллювиальных отложений. Большое поле вод этого типа образуется на междуречьях Уды и ее притоков в западной части района (см. прил. 2).

### ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЕРХНЕ-ЛЕНСКОГО БАСЕЙНА

Верхне-Ленский артезианский бассейн второго порядка (см. 1—2, прил. 2) располагается на площади бассейна верхнего течения р. Лены. Граница его с Ангарским и Иркутским бассейнами проводится, в известной мере условно, по водоразделу рек Ангары и Лены. На площади Верхне-Ленского бассейна выделяются три гидрогеологических района:

2а. Район подземных вод в отложениях нижнего кембрия.

2б. Район подземных вод в отложениях верхнего кембрия.

2в. Район подземных вод в отложениях верхнего кембрия и ордовика.

**2а. Район подземных вод в отложениях нижнего кембрия** протягивается достаточно широкой полосой (40—60 км) вдоль горноскладчатого обрамления Сибирской платформы и представляет собой часть области питания подземных вод нижнекембрийских отложений платформы.

Район отличается исключительно слабой гидрогеологической изученностью; фактические данные об отдельных водопунктах для этой площади почти отсутствуют.

Так же как в аналогичном районе Иркутского бассейна, естественным продолжением которого является описываемый район, к верхним горизонтам нижнекембрийских отложений здесь приурочены пресные воды гидрокарбонатно-кальциевого типа. С погружением нижнекембрийских отложений минерализация вод уже в пределах описываемого района постепенно увеличивается, а по составу анионов воды становятся сульфатными и хлоридными. Это подтверждается выходами по долине р. Киренги (пос. Улькана, Туколонь и др.) соленых источников с водами такого состава (см. табл. 138).

**2б. Район подземных вод в отложениях верхнего кембрия** отличается тем, что здесь породы нижнего кембрия уходят на значительную глубину и содержат соленые воды; основными коллекторами пресных вод в этом районе являются только отложения верхоленской свиты верхнего кембрия. Учитывая моноклинальное погружение этих отложений в глубь платформы и сопоставляя абсолютные отметки залегания приуроченных к ним подземных вод в местах их природных выходов или искусственных вскрытий, можно прийти к выводу о наличии в толще верхнекембрийских отложений нескольких водоносных горизонтов; однако имеющиеся в настоящее время ограниченные фактические данные не позволяют стратифицировать эти горизонты и дать подробную характеристику условий их залегания.

Водоносные горизонты встречаются в отложениях всех трех подсвит верхоленской свиты; это трещинно-пластовые воды в песчаниках, реже в известняках в отложениях верхних подсвит и в песчаниках и мергелях в нижней подсвите верхоленской свиты; в зависимости от условий залегания это могут быть воды типа грунтовых, межпластовых, а при погружении ниже уровня местной эрозии — и напорных.

Преобладающее число известных источников и скважин вскрывает воды верхней и средней подсвит верхоленской свиты, так как отложения нижней подсвиты залегают сравнительно глубоко и даже в долинах крупных рек могут быть вскрыты скважинами на глубинах в несколько десятков метров. Неподалеку от северной границы описываемого района (в пределах района **2в**) воды в отложениях нижней подсвиты верхоленской свиты были вскрыты скважиной в долине р. Тыпты (точка 140) на глубине 110 м.

Водообильность отложений верхнего кембрия непостоянна, но в большинстве случаев значительна. Дебиты источников измеряются обычно литрами, а в отдельных пунктах даже десятками литров в секунду; дебиты неглубоких скважин составляют от 1,5 до 3 л/сек (табл. 144).

Воды описываемого района преимущественно пресные, часто с минерализацией ниже 0,5 г/л, по составу гидрокарбонатные магниевые-кальциевые. Воды нижневерхоленской подсвиты в связи с приуроченностью их к мергельным, нередко загипсованным породам, а также

## Некоторые данные о водопунктах района 26 (подземных вод в верхнекембрийских отложениях) Верхне-Ленского бассейна

Местоположение водопункта и его абсолютная отметка	№ точки на карте	Возраст водоносных пород	Установившийся уровень (в числителе) и глубина водоносного горизонта (в знаменателе) в м	Дебит в л/сек (для скважин в знаменателе понижение в м)	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Источник северо-западнее пос. Новая Уда, в долине р. Уды	138	$Cm_3^2$	—	8,0	$M_{0,44} \frac{HCO_3 62 SO_4 34}{Ca 58 Mg 38}$	А. Л. Калиновский и др., 1955ф
Источник на склоне водораздела рр. Толкичи и Тупака, бассейн р. Уды	143	$Cm_3^3$	—	4,0	$M_{0,2} \frac{HCO_3 83 CO_2 12}{Ca 50 Na 27 Mg 23}$	А. И. Скрипин, Г. И. Сингаевский, 1956ф
Источник в долине р. Илги	144	$Cm_3^2$	—	20,0	$M_{0,3} \frac{HCO_3 72 CO_3 15 SO 8}{Ca 47 Na 30 Mg 23}$	То же
Скв. в пос. Верхолениск, в долине р. Лены, Верхоленинская МТС	148	$Cm_3$	$\frac{3,2}{34,0}$	$\frac{3,0}{6,5}$	$M_{1,6} \frac{SO_4 89 HCO_3 10}{Ca 68 Mg 29}$	А. Я. Карасев, 1955ф
Источник в долине р. Илги	192	$Cm_3^2$	—	5,0	$M_{0,33} \frac{HCO_3 91}{Ca 63 Mg 24 Na 13}$	А. И. Скрипин, Г. И. Сингаевский, 1956ф
Скв. в пос. Качуг, в долине р. Лены, Качугская МТС	199	$Cm_3^2$	$\frac{23,8}{27,0}$	$\frac{1,56}{—}$	$M_{0,68} \frac{SO_4 57 HCO_3 41}{Ca 47 Mg 37 Na 16}$	Годовой отчет ИГУ за 1954 г.
Скв. в пос. Харбатово, в долине р. Лены	200	$Cm_3$	$\frac{22,4}{49,0}$	$\frac{0,7}{7,9}$	$M_{2,3} \frac{SO_4 92}{Ca 68 Mg 23 Na 9}$	
Скв. в пос. Бирюлька, долина р. Лены	204	$Cm_3$	$\frac{1,7}{38,0}$	$\frac{3,3}{—}$	$M_{0,7} \frac{HCO_3 57 SO_4 33}{Ca 50 Mg 36 Na 13}$	Отчет ВСНГ, 1955ф
Скв. в пос. Манзурка, в долине р. Лены	206	Qal	$\frac{29,3}{29,3}$	$\frac{1,9}{0,5}$	$M_{0,78} \frac{SO_4 62 HCO_3 35}{Ca 58 Mg 31 Na 11}$	М. В. Нечаева, 1956ф

более затрудненными условиями циркуляции местами отличаются повышенной минерализацией (2—3 г/л) и сульфатным или гидрокарбонатно-сульфатным типом.

**2в. Район подземных вод в отложениях верхнего кембрия и ордовика** занимает большую часть площади Верхне-Ленского артезианского бассейна. Междуречья района сложены отложениями ордовикской системы; долины крупных рек прорезают эти отложения на полную их мощность, и здесь на дневную поверхность выступают отложения верхнего кембрия. Характерной особенностью района является также то, что здесь в пределах многочисленных антиклинальных структур нижнекембрийские отложения залегают неглубоко или даже выходят на дневную поверхность. Воды этих отложений нередко выходят в виде соленых источников (см. табл. 138).

С водоносными горизонтами верхнекембрийских отложений аналогично описанному в предыдущем районе связаны некоторые источники в долинах крупных рек (табл. 145). Горизонты пресных трещинно-пластовых вод, приуроченные преимущественно к песчаникам различных свит ордовика, развиты в основном выше уровня местной эрозии и носят характер грунтовых или межпластовых.

Для характеристики водообильности и химического состава пресных подземных вод описываемого района (в отложениях верхнего кембрия и ордовика) могут быть использованы весьма ограниченные данные по источникам в долинах крупных рек, в основном Лены и Илима. Дебиты источников (см. табл. 145) изменяются в пределах от долей литра до 1—3 л/сек. В отдельных случаях наблюдаются источники с очень высокими дебитами; один из таких источников из верхнекембрийских отложений (точка 83) в долине р. Лены у пос. Боярского (Кукуев, 1955ф) дает до 100 л/сек; дебит источника в долине р. Суринды из ордовикских отложений (точка 24б) составляет 40 л/сек (Заварзин, 1958).

Указанные источники вскрывают водоносные горизонты, залегающие выше уровня современной эрозии, поэтому воды их, естественно, отличаются невысокой минерализацией (часто менее 0,5 г/л) и гидрокарбонатным магниево-кальциевым типом. Несколько повышенная (до 3 г/л) минерализация источника в долине р. Суринды (см. табл. 145, точка 24б), очевидно, объясняется подтоком глубинных соленых вод, о чем говорит и то, что по составу это хлоридно-сульфатные воды с преобладанием натрия среди катионов.

Заканчивая характеристику гидрогеологических условий Верхне-Ленского бассейна, следует отметить, что у северо-западной его границы встречаются отдельные трапповые тела, с которыми могут быть связаны трещинные воды, аналогичные описанным для района 1е Иркутского бассейна; фактические данные о водах этого типа отсутствуют.

В долинах крупных рек значительные запасы подземных вод связаны с аллювиальными отложениями, дебиты источников аллювиальных вод нередко составляют от 0,5 до 2 л/сек (точки 20б, 50, 10б). По качеству это в основном пресные воды гидрокарбонатного или сульфатно-гидрокарбонатного типа; подток глубинных соленых вод нижнекембрийских отложений на отдельных участках речных долин вызывает засоление и аллювиальных вод, создавая местные гидрохимические аномалии.

## Некоторые данные о водопунках района 2в (подземных вод в отложениях верхнего кембрия и ордовика) Верхне-Ленского бассейна

Местоположение водопункта	№ точки на карте	Возраст водоносных пород	Дебит в л/сек	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Источник в пос. Мука, долина р. Куты	78	См <sub>3</sub>	1,0	—	Н. П. Макеев, 1958ф
Источник в д. Закаменской, долина р. Лены	102	См <sub>3</sub>	2,5	M <sub>0,38</sub> $\frac{\text{HCO}_3 81 \text{ SO}_4 15}{\text{Ca} 60 \text{ Mg} 33}$	А. И. Кукуев, 1955ф
Скважина в пос. Заимка, долина р. Тышты	140	См <sub>3</sub> <sup>1</sup>	Самонзлив с глубины 100 м 0,05 л/сек	M <sub>2,2</sub> $\frac{\text{SO}_4 59 \text{ HCO}_3 39}{\text{Ca} 45 \text{ Mg} 23 \text{ Na} 27}$	И. Г. Разумовская, 1949—1951ф
Источник в пос. Рудовка, долина р. Лены	146	См <sub>3</sub>	0,03	M <sub>0,33</sub> $\frac{\text{HCO}_3 93}{\text{Ca} 53 \text{ Mg} 47}$	А. И. Кукуев, 1955ф
Источник в пос. Воробьевка, долина р. Лены	147	См <sub>3</sub>	3,0	M <sub>0,38</sub> $\frac{\text{HCO}_3 76 \text{ SO}_4 20}{\text{Ca} 57 \text{ Mg} 34 \text{ Na} 8}$	То же
Источник около пос. Токма, в долине р. Непы	23	O <sub>3</sub>	0,5	M <sub>0,4</sub> $\frac{\text{HCO}_3 96}{\text{Ca} 55 \text{ Mg} 44}$	Л. Г. Заварзин, 1958
Источник в 10 км выше с. Бур, долина р. Непы	24а	O <sub>1</sub>	4,0	M <sub>1,1</sub> $\frac{\text{SO}_4 55 \text{ HCO}_3 42}{\text{Ca} 56 \text{ Mg} 43}$	То же
Источник в долине р. Суринды выше устья ее (приток р. Непы)	24б	O <sub>2</sub>	40,0	M <sub>3,0</sub> $\frac{\text{SO}_4 48 \text{ Cl} 42 \text{ HCO}_3 10}{\text{Na} 62 \text{ Ca} 24 \text{ Mg} 14}$	" "
Источник в пос. Красноярово, долина р. Лены	55	O <sub>1</sub>	2,0	M <sub>0,31</sub> $\frac{\text{HCO}_3 80 \text{ SO}_4 20}{\text{Ca} 52 \text{ Mg} 42}$	А. И. Кукуев, 1955ф
Источник в долине р. Лены, устье р. Илги	104	O <sub>1</sub>	0,2	M <sub>0,48</sub> $\frac{\text{HCO}_3 57 \text{ Cl} 37}{\text{Na} 45 \text{ Ca} 36 \text{ Mg} 18}$	То же
Источник в долине р. Илги, рч. Кайдакан	142	O <sub>1</sub>	0,05	M <sub>0,11</sub> $\frac{\text{HCO}_3 90}{\text{Ca} 64 \text{ Na} 20}$	И. Н. Сулимов и др., 1956ф
Источник в пос. Дядино, долина р. Лены	100	Q	0,5	M <sub>0,49</sub> $\frac{\text{HCO}_3 89 \text{ SO}_4 8}{\text{Ca} 76 \text{ Mg} 24}$	А. И. Кукуев, 1955ф

### ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ АНГАРСКОГО БАССЕЙНА

Ангарский бассейн второго порядка (см. 1—3; прил. 2) занимает северо-западную часть Иркутской области; в западной части рассматриваемой территории в пределы Иркутской области заходит восточная окраина Канского артезианского бассейна; однако площадь этой части Канского бассейна весьма невелика и позволяет рассмотреть ее в рамках Ангарского бассейна.

На площади Ангарского бассейна исключительное значение среди подземных вод принадлежит водам ордовикских отложений. Нижнекембрийские отложения вместе с приуроченными к ним рассолами уходят на большую глубину и проявляют себя выходами соленых источников только в неширокой полосе вдоль восточной границы бассейна и по юго-западному его краю (см. табл. 138). Верхнекембрийские отложения и связанные с ними водоносные горизонты известны только в полосе шириной 50—100 км вдоль восточной границы бассейна; к западу и северо-западу они погружаются на значительную глубину: скважина на ст. Мироновка (точка 67) встретила верхний кембрий на глубине 1130 м. В то же время воды ордовикских отложений развиты по всей площади бассейна; в западной его части устанавливается наличие подземных вод и в породах силурийского возраста.

В пределах Ангарского бассейна выделяются 3 гидрогеологических района:

За. Район подземных вод в отложениях верхнего кембрия и ордовика.

Зб. Район подземных вод в отложениях ордовика.

Зв. Район подземных вод в отложениях ордовика и силура.

**За. Район подземных вод в отложениях верхнего кембрия и ордовика** по своим гидрогеологическим особенностям аналогичен району **2в** Верхне-Ленского бассейна. Здесь имеется ряд водоносных горизонтов, приуроченных к отложениям верхоленской свиты верхнего кембрия и различных свит ордовика.

Сведения о водах верхнего кембрия весьма ограничены; это данные о нескольких источниках, связанных преимущественно с верхней верхоленской подсвитой. Дебиты источников варьируют в весьма широких пределах; воды пресные гидрокарбонатного магниево-кальциевого состава (табл. 146, точки 134, 135). В северной части района, в пределах Ангаро-Илимских железорудных месторождений, верхнекембрийские отложения, вскрываемые скважинами уже на значительных глубинах от поверхности, обычно являются водоупорными (Ивашенко и др., 1956ф).

Водоносные горизонты, приуроченные к песчаникам устькутской, мамырской и братской свит ордовика, в южной части района залегают выше уровня современной эрозии, и с ними связаны выходы источников в долинах рек; в направлении в глубь платформы наблюдается постепенное погружение этих горизонтов.

Весьма детально подземные воды ордовика изучены в районе Ангаро-Илимских железорудных месторождений; в пределах Коршунского месторождения даже воды устькутской свиты еще вскрываются источниками; так, начало стоку в долине Сухого ручья (приток р. Коршунихи) дают источники из отложений устькутской свиты с дебитом 174 л/сек; производительность скважин, вскрывающих воды этих отложений, составляет до 10 л/сек и более (Ивашенко и др., 1956ф).

Некоторые данные о водоупунках района За (подземных вод в отложениях верхнего кембрия и ордовика) Ангарского бассейна

Местоположение водоупунка и его абсолютная отметка	№ точки на карте	Возраст водоносных пород	Установившийся уровень (в числителе) и глубина водоносного горизонта (в знаменателе) в м	Дебит в л/сек (для скважин в знаменателе понижение в м)	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Скв. 176 на Рудногорском месторождении, долина р. Игирмы, 335 м	48	O <sub>3</sub>	24,6	2,0	—	Г. И. Антипов и др., 1956ф
			24,6	3,4		
		O <sub>2</sub>	20,6	9,1		
			190,0	2,9		
Скв. 205 на Рудногорском месторождении, долина р. Игирмы, 302 м	48	O <sub>2</sub>	45,1	0,05	M <sub>0,39</sub> $\frac{\text{HCO}_3,85 \text{ SO}_4,11}{\text{Mg}91 \text{ Ca}8}$	То же
			381,0	24,5		
		O <sub>1</sub>	20,5	0,06		
			506,0	23,0		
Скв. 205 на Рудногорском месторождении, долина р. Игирмы, 302 м	48	Рудная залежь	+ 0,27	7,9	—	То же
			36,9	1,65		
			+ 0,76	10,4		
Скв. 205 на Рудногорском месторождении, долина р. Игирмы, 302 м	48	Рудная залежь	512,0	2,24	M <sub>0,38</sub> $\frac{\text{HCO}_3,72 \text{ SO}_4,20}{\text{Mg}54 \text{ Ca}35 \text{ Na}11}$	То же
			—	50,0		
Источник в устье р. Березовой, долина р. Илима	134	См <sup>3</sup>	—	50,0	M <sub>0,4</sub> $\frac{\text{HCO}_3,72 \text{ CO}_3,15}{\text{Ca}47 \text{ Na}30 \text{ Mg}23}$	А. И. Скрипин и др., 1956ф
Источник Тубинский, долина р. Тубы	46	O <sub>1</sub>	—	0,8	M <sub>0,12</sub> $\frac{\text{HCO}_3,81 \text{ SO}_4,14}{\text{Ca}55 \text{ Mg}44}$	А. И. Скрипин и др., 1954ф
Скв. 108 в пос. Коршуниха, долина р. Илима, 364 м	79	O <sub>1</sub>	1,4	1,08	M <sub>0,33</sub> $\frac{\text{HCO}_3,89}{\text{Ca}54 \text{ Mg}37 \text{ Na}9}$	М. А. Иващенко и др., 1956ф
			14,0	0,3		
Скв. 268 на Коршуновском месторождении, долина р. Илима, 404,6 м	79	Рудная залежь	42,6	—	M <sub>0,23</sub> $\frac{\text{HCO}_3,92}{\text{Ca}41 \text{ Mg}34 \text{ Na}25}$	То же
			61,0	—		
Источник в устье р. Карды, долина р. Ангары	133	O <sub>1</sub>	—	12,0	M <sub>0,3</sub> $\frac{\text{HCO}_3,82 \text{ SO}_4,16}{\text{Mg}53 \text{ Na}39 \text{ Ca}8}$	А. И. Скрипин и др., 1956ф
Источник южнее пос. Аталанка, долина р. Ангары	135	См <sup>3</sup>	—	1,0	M <sub>0,3</sub> $\frac{\text{HCO}_3,82 \text{ SO}_4,9}{\text{Ca}55 \text{ Mg}38}$	А. И. Скрипин, Г. И. Сингаевский, 1956ф

По мере погружения ордовикских отложений приуроченные к ним водоносные горизонты приобретают напорные свойства. На Рудногорском месторождении воды устькутских отложений, вскрываемые на абсолютных отметках —144 м, обладают напором до 450 м. Аналогично напор вод отложений мамырской свиты составляет до 300 м и более, а братской свиты — до 200 м. Однако производительность водоносных горизонтов по мере их погружения снижается. На Рудногорском месторождении дебиты скважин при одновременном опробовании водоносных горизонтов в отложениях устькутской и мамырской свит не превышали значений 0,03—0,06 л/сек при понижении уровня воды на 10—20 м. В пределах того же месторождения отложения братской свиты отличались большой водообильностью: дебиты скважин при откачке составляли от 0,5—2 до 8—9 л/сек при таких же понижениях на 10—20 м (Антипов и др., 1956ф).

По химическому составу воды различных горизонтов ордовикских отложений до исследованных в данном районе глубин их залегания остаются пресными, с низкой минерализацией, по составу гидрокарбонатными магниево-кальциевыми (см. табл. 146).

На Ангаро-Илимских железорудных месторождениях были выявлены особенности обводнения туфогенных образований и непосредственно рудных тел в трубках взрыва, к которым приурочены эти месторождения. Туфогенные образования представлены туфобрекчиями, туффитовыми песчаниками, алевролитовыми и пелитовыми туфогенными разностями, залегающими в виде штокообразных ограниченных по ширине тел, прослеживающихся до глубины в несколько сот метров; рудные тела, трещиноватые и кавернозные, замещают туфогенные образования пермо-триаса и частично вмещающие их палеозойские отложения. Туфогенные образования и рудные тела обводнены, воды в них носят характер пластово-трещинных вод; они были встречены до глубин около 200 м на Коршуновском (Ивашенко и др., 1956ф) и свыше 500 м на Рудногорском (см. табл. 146, точка 48) месторождениях. Воды рудных залежей нередко обладают напорными свойствами; величины напоров измеряются десятками и сотнями метров.

Обводненность туфогенных образований и рудных тел весьма постоянна, местами достаточно высокая: дебиты скважин на Коршуновском месторождении составляли от 0,5 до 8 л/сек (удельные дебиты от 0,05 до 5 л/сек); на Рудногорском месторождении скважины при понижении уровня воды на 0,5—2 м давали от 3 до 16 л/сек.

По химическому составу это пресные воды, с минерализацией менее 1 г/л, гидрокарбонатные кальциевые, магниево-кальциевые, реже со значительным процентным содержанием натрия. Воды такого типа были встречены по всей глубине опробованных толщ туфогенных образований.

Указанные выше условия залегания подземных вод в заполняющих трубки взрыва образованиях и их химический состав позволяют считать, что эти воды образуются за счет перелива в них вод из вмещающих ордовикских преимущественно устькутских отложений.

**36. Район подземных вод в отложениях ордовика** занимает центральную часть Ангарского бассейна. Здесь развиты трещинно-пластовые воды, приуроченные к отложениям различных свит ордовика (устькутской, мамырской и братской), а также трещинные воды в трапповых телах и пластовых залежах.

Воды ордовикских отложений вскрываются в районе довольно многочисленными скважинами, колодцами и источниками. Материалы по этим водопунктам позволяют установить приуроченность отдельных водоносных горизонтов к различным стратиграфическим пачкам в пределах устькутской и мамырской свит. Для подземных вод братской свиты, развитых в основном в северной части района, этого нельзя еще сделать ввиду слабой изученности.

По данным исследований последних лет, в отложениях устькутской свиты выделяется четыре и в отложениях мамырской свиты два пространственно выдержанных водоносных горизонта; кроме того, выше в отложениях мамырской свиты намечается еще четыре водоносных горизонта, которые в связи с глубокой эрозивной расчлененностью рельефа развиты только на локальных участках в пределах отдельных междуречий (Ломоносов, 1958а). Коллекторами подземных вод являются отдельные пласты трещиноватых песчаников, водоупорами служат более плотные алевролиты, аргиллиты и глинистые сланцы.

Отложения ордовика, а вместе с ними и приуроченные к ним водоносные горизонты погружаются в глубь платформы, поэтому в южной половине района (к югу от ж.-д. линии Тайшет—Лена) развиты почти исключительно водоносные горизонты в отложениях устькутской и мамырской свит; отложения братской свиты залегают здесь маломощными линзами на водоразделах и почти повсеместно безводны. К северу от линии этой железной дороги, на погружении отложений нижнего и среднего ордовика, воды в отложениях братской свиты должны пользоваться большим распространением.

В зависимости от условий залегания и дренирования воды в отложениях нижнего и среднего ордовика носят характер грунтовых или межпластовых, а на погружении приобретают напорные свойства. Области питания пространственно выдержанных водоносных горизонтов располагаются к югу от описываемой площади, в пределах района 1е смежного Иркутского бассейна.

В направлении на север и северо-запад наблюдается значительное погружение водоносных горизонтов ордовикских отложений; так, например, первый сверху водоносный горизонт устькутской свиты залегает на абсолютных отметках 400—500 м в районе Тулуна и 130—200 м в районе г. Братска и Падунских порогов на р. Ангаре. Скважиной в пос. Мироново в северо-западной части района (точка 67) кровля устькутской свиты вскрыта на глубине 497 м (абсолютная отметка минус 233 м); водоносность отложений не опробовалась. Напорные свойства водоносных горизонтов по мере их погружения постепенно возрастают; если в южной части района (к северу от г. Тулуна) напор выражается десятками метров, то в районе Братска, пос. Мироново он составляет 150—200 м и более (табл. 147).

Водообильность отдельных пространственно выдержанных горизонтов изменяется в сравнительно нешироких пределах; дебиты источников и скважин, вскрывающих различные горизонты, составляют в основном от 0,5 до 2 л/сек; правда, в двух пунктах (см. табл. 147, точки 73, 114) скважины, вскрывшие третий сверху водоносный горизонт в устькутских отложениях, давали самоизливом 15 л/сек воды.

По химическому составу воды ордовикских отложений преимущественно пресные, с невысокой минерализацией, гидрокарбонатные смешанного катионного состава с различным соотношением кальция, магния и натрия (см. табл. 147). В связи с загипсованностью ордо-

викских отложений в северной части района (ближе к долине р. Ангары) даже пресные воды отличаются нередко повышенным содержанием сульфатов. В районе Братска, а также в пос. Мироново скважины, вскрывшие первый водоносный горизонт в устькутской свите на глубинах около 200 м от поверхности (см. табл. 147, точки 67, 70), давали воду сульфатного или хлоридно-сульфатного типа. Это заставляет предполагать, что при погружении ордовикских отложений на глубину до 200 м и ниже уровня местной эрозии воды в них будут приобретать повышенную минерализацию.

В описываемом районе широким развитием пользуются трапповые тела и пластовые залежи; к ним могут быть приурочены трещинные воды; однако они пользуются лишь sporadическим распространением, в результате чего буровые скважины на воду, заложенные в траппах, нередко остаются безводными; в отдельных случаях такое бурение дает положительные результаты (точка 71). В районе головного участка Братского водохранилища, по данным многочисленных буровых скважин, траппы практически водонепроницаемы (Болотина, 1957ф). По химическому составу воды траппов повсеместно пресные, гидрокарбонатного кальциевого, реже натриевого состава.

**Зв. Район подземных вод в отложениях ордовика и силура** располагается в западной части Ангарского бассейна. Он отличается от только что описанного района **Зб** тем, что здесь, кроме водоносных горизонтов в отложениях ордовика и трещинных вод траппов, развиты также подземные воды в породах кежемской свиты нижнего силура, а на западной окраине еще и в юрских отложениях. Гидрогеологические условия района изучены до настоящего времени недостаточно, и поэтому не представляется возможным дать развернутую характеристику условий обводненности отдельных стратиграфических толщ.

Гидрогеологические особенности ордовикских отложений, достаточно подробно охарактеризованные для предыдущего района Ангарского бассейна, остаются, очевидно, аналогичными и для описываемой площади; некоторые данные о водопунктах, вскрывающих водоносные горизонты в различных свитах ордовика, приведены в табл. 148. В довольно многочисленных и обширных по площади трапповых залежах, по аналогии со смежными районами, должны быть sporadически развиты трещинные воды.

Отложения, которыми сложена кежемская свита района, достаточно разнообразны по литологическому составу; среди них встречаются хорошо проницаемые песчаники, доломиты, чередующиеся с глинистыми разностями (аргиллитами). Это создает благоприятные условия для формирования в толще силурийских отложений отдельных горизонтов трещинно-пластовых вод; в закарстованных карбонатных породах встречаются воды трещинно-карстового типа, местами в виде источников с большим дебитом. Вскрываемые на отдельных участках скважинами воды силурийских отложений иногда обладают (см. табл. 148, точки 62, 88) небольшим напором. Воды по химическому составу пресные, с низкой минерализацией, по составу гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, реже с относительно повышенным содержанием натрия и сульфатов.

Мощность юрских отложений сравнительно невелика, в пределах около ста метров; представлены они песчаниками, алевролитами и аргиллитами с прослоями бурого угля. В толще юрских отложений и здесь, как это было описано для Иркутского бассейна, залегает несколько

## Некоторые данные о водопунках района 36 (подземных вод в отложениях ордовика) Ангарского бассейна

Местоположение водопунка и его абсолютная отметка	№ точки на карте	Возраст водоносных пород	Установившийся уровень (в числителе) и глубина водоносного горизонта (в знаменателе) в м	Дебит в л/сек (для скважин в знаменателе понижение в м)	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Скв. в Чунской МТС, долина р. Чуны	64	O <sub>3</sub>	$\frac{3,05}{46,0}$	$\frac{1,2}{39,0}$	M <sub>0,47</sub> $\frac{HCO_3 52 SO_4 43}{Na 53 Ca 24 Mg 23}$	С. А. Вартанян, 1956ф
Скв. в пос. Мироново, долина р. Чукши, 264 м	67	O <sub>2</sub>	$\frac{\text{Самоизлив}}{220,0}$	$\frac{3,0-5,0}{\text{Самоизлив}}$	M <sub>3,1</sub> $\frac{SO_4 80 Cl 16}{Ca 45 Na 33 Mg 22}$	Отчет ВСНГ за 1957 г.
Скв. в д. Б. Кукучей, долина р. Чукши, 430,5 м	68	O <sub>1</sub>	$\frac{\text{Самоизлив}}{174,0}$	—	—	То же
Скв. 5838 в Падунском сужении р. Ангары, 293 м	70	O <sub>2</sub>	$\frac{0,0}{42,0}$	—	M <sub>0,36</sub> $\frac{SO_4 55 HCO_3 26 Cl 19}{Ca 46 Na 30 Mg 24}$	Н. М. Болотина, 1957ф
		O <sub>2</sub>	$\frac{0,0}{180,0}$	—	M <sub>0,6</sub> $\frac{SO_4 44 Cl 37 HCO_3 19}{Ca 39 Na 37 Mg 24}$	
		O <sub>1</sub>	$\frac{0,0}{212,0}$	—	M <sub>1,0</sub> $\frac{Cl 58 SO_4 32 HCO_3 19}{Na 64 Ca 21 Mg 14}$	
Скв. в пос. Лучиха, долина р. Ангары, 515,8 м	73	O <sub>2</sub>	$\frac{\text{Перелив}}{33,0}$	—	—	Отчет ВСНГ за 1957 г.
		O <sub>1</sub>	$\frac{\text{Самоизлив}}{65,5}$	—	—	
		O <sub>1</sub>	$\frac{\text{Самоизлив}}{300,0}$	$\frac{10,0}{\text{Самоизлив}}$	—	
Скв. в пос. Худобок, долина р. Ии	89	O <sub>1</sub>	$\frac{—}{37,0}$	—	—	О. Ф. Мысенкова, 1955аф
		O <sub>1</sub>	$\frac{8,5}{50,5}$	—	—	
		O <sub>1</sub>	$\frac{9,6}{78,0}$	$\frac{2,5}{—}$	M <sub>0,5</sub> $\frac{HCO_3 73 SO_4 25}{Mg 51 Ca 47}$	
Скв. в пос. Илир, долина р. Илира, 416,6 м	91	O <sub>2</sub>	$\frac{13,0}{16,8}$	$\frac{1,75}{5,0}$	M <sub>0,44</sub> $\frac{HCO_3 83 SO_4 15}{Ca 46 Mg 46}$	А. Макуни, 1956аф
		O <sub>2</sub>	—	1,0	M <sub>0,25</sub> $\frac{HCO_3 86 CO_3 14}{Ca 52 Mg 47}$	
Источник в долине р. Илира южнее пос. Илир, 414 м	92	O <sub>2</sub>	—	1,0	M <sub>0,25</sub> $\frac{HCO_3 86 CO_3 14}{Ca 52 Mg 47}$	В. В. Самсонов и др., 1956ф
Скв. в пос. Приречье, долина р. Ии, 427 м	95	O <sub>2</sub>	$\frac{24,3}{37,0}$	$\frac{0,77}{6,0}$	M <sub>0,29</sub> $\frac{HCO_3 51 Cl 39}{Ca 36 Na 30 Mg 27}$	А. Макуни, 1956бф
Скважина в пос. Каменка, долина р. Уды	108	O <sub>1</sub>	$\frac{45,5}{72,0}$	$\frac{2,0}{10,0}$	M <sub>0,5</sub> $\frac{SO_4 38 HCO_3 35 Cl 27}{Mg 42 Ca 32 Na 26}$	О. Ф. Мысенкова, 1955вф
Скв. в с. Умыген, долина р. Илира, 529,2 м	113	O <sub>1</sub>	$\frac{6,8}{43,2}$	$\frac{2,0}{—}$	M <sub>0,46</sub> $\frac{HCO_3 92}{Mg 51 Ca 49}$	Материалы ВСНГ, 1958ф
Источник в пос. Заваль, долина р. Оки	128	O <sub>1</sub>	—	0,23	M <sub>0,21</sub> $\frac{HCO_3 82 SO_4 12}{Ca 56 Mg 25 Na 19}$	И. И. Миронов и др., 1957ф
Скв. в пос. Кобь, долина р. Вихоревки, 396,2 м	71	Траппы (Р—Т)	$\frac{18,5}{125,0}$	—	—	Отчет ВСНГ за 1957 г.
Скв. в пос. Бурхун, долина р. Ии, 418 м	114	O <sub>1</sub>	$\frac{\text{Самоизлив}}{187,0}$	$\frac{15,0}{\text{Самоизлив}}$	—	То же

Некоторые данные о водопунктах района Зв (подземных вод в отложениях ордовика и силура) Ангарского бассейна

Местоположение водопункта и его абсолютная отметка	№ точки на карте	Возраст водовмещающих пород	Установившийся уровень (в числителе) и глубина водоносного горизонта (в знаменателе) в м	Дебит в л/сек (для скважин в знаменателе понижение в м)	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Скв. в пос. Черчет, долина р. Бирюсы	60	O <sub>1</sub>	$\frac{24,0}{27,0}$	$\frac{0,7}{-}$	M <sub>0,32</sub> $\frac{\text{HCO}_3 94}{\text{Ca}59 \text{Mg}34}$	А. К. Батыров, 1956аф
Скв. ст. Квиток, долина р. Топорок	63	O <sub>3</sub>	$\frac{\text{Самоизлив}}{50,0}$	$\frac{3,0}{6,0}$	M <sub>0,29</sub> $\frac{\text{HCO}_3 92}{\text{Ca}49 \text{Mg}31 \text{Na}20}$	А. К. Батыров, 1956бф
Скв. в г. Тайшете	85	O <sub>2</sub>	$\frac{35,0}{65,0}$	$\frac{1,5}{20,0}$	M <sub>0,34</sub> $\frac{\text{HCO}_3 93}{\text{Ca}69 \text{Mg}31}$	А. К. Батыров, 1956вф
Скв. в пос. Верхний Ужет, долина р. Бирюсы	62	S	$\frac{15,3}{64,0}$	$\frac{1,1}{25,0}$	M <sub>0,47</sub> $\frac{\text{HCO}_3 95}{\text{Ca}55 \text{Mg}27 \text{Na}18}$	С. А. Вартамян, 1957ф
Скв. в Алзамайской МТС, 290,4 м	88	S <sub>1</sub>	$\frac{15,0}{31,6}$	$\frac{2,0}{-}$	M <sub>0,42</sub> $\frac{\text{HCO}_3 60 \text{SO}_4 35}{(\text{Ca}+\text{Mg})78 \text{Na}22}$	О. Ф. Мысенкова, 1955бф
Скв. к СВ от пос. Черемшанка, бассейн р. Туманшета, 380 м	61	J <sub>1</sub>	$\frac{41,0}{41,0}$	$\frac{-}{-}$	M <sub>0,38</sub> $\frac{\text{HCO}_3 100}{\text{Ca}49 \text{Mg}39 \text{Na}12}$	С. А. Медников, 1956
			$\frac{71,6}{71,6}$	$\frac{0,93}{4,1}$	M <sub>0,38</sub> $\frac{\text{HCO}_3 100}{\text{Ca}41 \text{Mg}36 \text{Na}23}$	
Скв. 10 в 3 км от пос. Урал, Урало-Ключевское месторождение 385,3 м	—	J <sub>1</sub>	$\frac{33,68}{33,68}$	$\frac{0,01}{-}$	M <sub>0,47</sub> $\frac{\text{HCO}_3 96}{\text{Ca}83 \text{Mg}16}$	В. П. Кузнецов, 1939

водоносных горизонтов, не имеющих однако широкого площадного распространения. На Урало-Ключевском месторождении (восточная окраина Канского бурогоугольного бассейна) выделяется, например, два основных водоносных горизонта: один в песчаниках выше продуктивной толщи, другой — в пласте бурых углей и нижележащей бурогоугольной свиты. Первый горизонт дает источники с дебитом 0,1—0,2 л/сек (Кузнецов, 1939ф); о невысокой водообильности юрских отложений свидетельствует и дебит скважины в пос. Черемшанке (точка 61).

По юго-западному краю описываемого района, вдоль Саянского обрамления, протягивается неширокая полоса, сложенная нижнекембрийскими отложениями. Глубинные соленые воды этих отложений проявляются в виде соленых источников — Туманшетских, Тальских (см. табл. 138, точки 86, 87). В верхней части разреза нижнекембрийских отложений имеются, очевидно, и горизонты пресных вод, требующие соответствующего изучения.

### ТУНГУССКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН

В пределах Иркутской области Тунгусский артезианский бассейн (см. прил. 2, бассейн II) заходит своими южными и юго-восточными окраинами; граница его с Ангаро-Ленским и Якутским бассейнами проводится нами по южной границе распространения пермокарбонатных и триасовых образований.

Подземные воды этой части области изучены исключительно слабо; маршрутные гидрогеологические исследования проводились лишь по долине р. Н. Тунгуски. Поэтому для характеристики гидрогеологических условий территории могут быть приведены только некоторые общие сведения, базирующиеся в основном на данных о геологическом строении местности и на аналогии с гидрогеологическими особенностями смежных районов.

По районированию И. К. Зайцева (Зайцев и др., 1956), описываемая часть Тунгусского бассейна располагается в пределах так называемого Нижне-Тунгусского гидрогеологического района; судя по геологическим условиям, а также учитывая особенности распространения многолетнемерзлых пород, здесь можно выделить два обособленных участка: а) пермокарбонатных и б) триасовых и нижнеюрских отложений.

В геологическом строении первого участка (южная часть Тунгусского бассейна) принимают участие песчаники, аргиллиты и глинисто-углистые сланцы пермо-карбона, подстилаемые отложениями ордовика; кроме того, здесь широко развиты пластовые интрузии траппов. Таким образом, в пределах данного участка можно ожидать наличия трещинно-пластовых вод в отложениях ордовика и пермо-карбона, а также трещинных вод, приуроченных к трапповым телам.

Воды ордовикских отложений и трещинные воды траппов охарактеризованы для смежного района (36) Ангарского бассейна (см. прил. 2). Эти данные позволяют составить некоторое представление и о водах аналогичных водоносных комплексов описываемого участка. С водами пермо-карбонатных отложений связаны довольно многочисленные источники, выходящие в долине р. Ангары и по ее притокам к северу от границ Иркутской области. Дебит этих источников колеблется от 0,2 до 10 л/сек, причем сосредоточенные выходы подземных вод нередко приурочены к контактам отложений пермо-карбона с трап-

нами. Воды преимущественно с низкой минерализацией (0,2—0,4 г/л), гидрокарбонатного магниево-кальциевого состава (Заварзин, 1958).

Для второго участка (юго-восточная часть Тунгусского бассейна) характерно распространение туфогенной толщи нижнего триаса, представленной туфоагломератами, туфопесчаниками, туфобрекчиями, туфоконгломератами, прорванными многочисленными интрузиями траппов. Широким развитием на этом участке пользуются также нижнеюрские отложения — пески, песчаники, алевролиты, переслаивающиеся с аргиллитами и внутриформационными конгломератами. Во всех этих образованиях имеются коллекторы, пригодные для накопления в них пресных подземных вод; в отложениях юры и триаса они будут иметь характер порово-пластовых и трещинно-пластовых вод (Заварзин, 1958); к трапповым телам приурочены трещинные воды.

Судя по имеющимся, правда крайне ограниченным, данным, водообильность пород различного возраста колеблется в весьма широких пределах и в отдельных случаях может быть достаточно значительной. Так, например, Л. Г. Заварзин (1958) указывает источник на левом берегу р. Ангары, в 1 км выше Игренькиной шиверы (севернее границ Иркутской области), на контакте триасовых пород с траппами; дебит источника достигает 10 л/сек, вода пресная, с минерализацией 0,3 г/л. Как видно из данных табл. 149, дебиты известных источников, связанных с трещинными водами траппов в бассейне р. Н. Тунгуски, изменяются в пределах от 0,5 до 30 л/сек; во всех случаях воды с минерализацией не выше 0,5 г/л; воды траппов отличаются здесь своеобразным химическим составом: среди анионов нередко значительное место принадлежит хлору или сульфатам, а среди катионов — натрию; минерализация вод обычно не превышает 0,5 г/л.

Таблица 149

Данные о некоторых источниках из траппов в юго-восточной части Тунгусского бассейна

Местоположение источника и его абсолютная отметка	№ точки на карте	Дебит в л/сек	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Долина р. Невнюк, приток р. Н. Тунгуски	1	3,0	$M_{0,03} \frac{HCO_3 100}{Ca 83}$	М. П. Распопов, 1954ф
Верховье р. М. Еремы, бассейн р. Н. Тунгуски, 347 м	2	0,33	$M_{0,2} \frac{Cl 64 HCO_3 33}{Na 81 Ca 16}$	Г. А. Кузнецов, 1953ф
Долина р. Н. Тунгуски, пос. Курья	3	2,0	$M_{0,07} \frac{HCO_3 100}{Ca 47 Mg 34}$	М. П. Распопов, 1954ф
Долина р. Н. Тунгуски, пос. Н. Лужки	4	0,5	$M_{0,34} \frac{HCO_3 68 SO_4 32}{Ca 53 Mg 44}$	То же
Долина р. Н. Тунгуски, Ждановские пороги	5	30,0	$M_{0,24} \frac{HCO_3 84 SO_4 14}{Ca 40 Mg 40 Na 19}$	" "

На гидрогеологические условия описываемой части Тунгусского бассейна большое влияние оказывают условия распространения и мощность многолетнемерзлых пород. По данным Н. А. Граве, проводив-

шего здесь свои исследования в 1951 г., участок к северу от р. Тетей (левый приток р. Н. Тунгуски) характеризуется сплошным развитием многолетнемерзлых пород большой (свыше 100 м) мощности. Между реками Тетеей и Б. Еремой, левым притоком р. Н. Тунгуски, мощность многолетнемерзлых пород снижается до 50—80 м, и здесь появляются сквозные талики, а южнее долины р. Еремы наблюдается уже островное распространение многолетнемерзлых пород мощностью до 30—40 м.

Примерно так же можно охарактеризовать мощности мерзлых пород этого района и по другим данным, например по изолиниям мощностей этих пород, проводимым И. К. Зайцевым и показанным на прилагаемой гидрогеологической карте. Верхняя граница мерзлых пород обычно залегает на глубинах от 2—3 до 20—30 м, в зависимости от экспозиции склонов речных долин и степени дренированности пород. Таким образом, в пределах данного участка Тунгусского бассейна часть пресных вод в зоне активного водообмена находится в замороженном состоянии, и здесь следует различать надмерзлотные и подмерзлотные воды в различных стратиграфических толщах.

Фактические данные о глубинных водах в отложениях ордовика и кембрия полностью отсутствуют. Характер вод в терригенных отложениях ордовика, погружающихся на значительную глубину, остается неясным. Что же касается вод песчано-мергелистых отложений верхнего кембрия и карбонатных пород нижнего кембрия, то приуроченные к ним горизонты глубинных вод должны отличаться высокой минерализацией, исключающей возможности их использования для водоснабжения разного типа. Учитывая условия циркуляции вод кембрия от Ангаро-Ленского бассейна в сторону Тунгусского можно с уверенностью считать, что воды нижнекембрийских отложений последнего являются высококонцентрированными рассолами, возможно со значительными содержаниями брома, калийных солей и других важных в промышленном отношении компонентов.

В заключение надо указать на повсеместное распространение в речных долинах вод аллювиальных отложений; наибольшие запасы их, имеющие практическое значение для водоснабжения, наблюдаются в долинах крупных рек, таких как Н. Тунгуска, ее притоки Тетей, Б. и М. Ерема и другие.

### **ЯКУТСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН**

Небольшая северо-восточная часть Иркутской области по гидрогеологическому районированию относится к окраине Якутского артезианского бассейна (см. прил. 2, бассейн III). Граница между Верхне-Ленским артезианским бассейном второго порядка и Якутским бассейном условно проводится немного южнее зоны так называемых непских структур, которые, таким образом, остаются в пределах Якутского бассейна. По краю Иркутской области располагаются участки трех гидрогеологических районов Якутского бассейна: Нюйского, Вилюйского и Березово-Черендеевского. Однако недостаточная изученность подземных вод южной части Якутского бассейна заставляет нас ограничиться общим описанием гидрогеологических условий этой территории.

В геологическом строении описываемой площади принимают участие ниже- и верхнекембрийские, ордовикские и силурийские отложе-

## Некоторые данные о соленых и пресных источниках Якутского бассейна

Местоположение источников	№ точки на карте	Возраст водоносных пород	Дебит в л/сек	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Базуринские, в долине р. Непы	6	См <sub>1</sub>	0,01	$M_{94} \frac{Cl_{95}}{Na_{93}} Br_{0,05} K_{0,104}$	И. С. Шарапов, 1938а
Потемкинские, в долине р. Н. Тунгуски	10	См <sub>1</sub>	30,0	$M_{55} \frac{Cl_{93}}{Na_{93}} Br_{0,02} K_{0,261}$	М. П. Распопов, 1954ф
Иликанские, в долине р. Непы	13	См <sub>1</sub>	28,0	$M_{54} \frac{Cl_{93}}{Na_{91}} Br_{0,02}$	И. С. Шарапов, 1938а
Даниловские, в долине р. Н. Тунгуски	15	См <sub>1</sub>	34,0	$M_{14} \frac{Cl_{79} SO_{4,20}}{Na_{75} Ca_{14}} Br_{0,09} K_{0,047}$	То же
Гаженские, в пос. Гаженка, в долине р. Н. Тунгуски	—	См <sub>1</sub>	15,0	$M_{71} \frac{Cl_{95} SO_{4,5}}{Na_{94}} Br_{0,0218}$	" "
Паршинские, в долине р. Лены	20	См <sub>1</sub>	74,0	$M_{7,0} \frac{Cl_{75} SO_{4,19}}{Na_{80} Ca_{13}}$	" "
Душные, в долине р. Н. Тунгуски	25	См <sub>1</sub>	200,0	$M_{2,8} \frac{Cl_{72} SO_{4,20}}{Na_{68} Ca_{18}}$	М. П. Распопов, 1954ф
Источник в пос. Петропавловск, в долине р. Лены	27	См <sub>1</sub>	5,0	$M_{1,7} \frac{Cl_{79} HCO_{3,15}}{Na_{76} Ca_{14}}$	А. И. Кукуев, 1955ф
Источник в устье долины р. Ичеры	31	См <sub>1</sub>	1,0	$M_{25,4} \frac{Cl_{96}}{Na_{94}} K_{0,06} Br_{0,01}$	А. И. Кукуев, 1955ф
Сосновский, в долине р. Чаи	34	См <sub>1</sub>	90,0	$M_{7,1} \frac{Cl_{94}}{Na_{93}} Br_{0,002}$	А. И. Кукуев, 1955ф
Дубровские, в долине р. Лены	36	См <sub>1</sub>	—	$M_{4,0} \frac{Cl_{85} SO_{4,8}}{Na_{85} Ca_9}$	Н. А. Грибова, 1945ф
Источник в долине р. Жуи	44	См <sub>1</sub>	0,01	$M_{60} \frac{Cl_{84} SO_{4,16}}{Na_{84} Mg_{14}}$	М. М. Гапеева, 1949ф

Источник в пос. В. Калинино, долина р. Н. Тунгуски	14	Сп <sub>3</sub>	5,0	$M_{0,38} \frac{HCO_3,67 SO_3,32}{Ca56 Mg39}$	М. П. Располов, 1954ф
Источник в пос. Непя, долина р. Н. Тунгуски	17	Сп <sub>3</sub>	0,5	$M_{0,85} \frac{SO_4,64 HCO_3,36}{Mg58 Ca35}$	Л. Г. Заварзин, 1958
Источник в пос. Лиственничном, в долине р. Н. Тунгуски	26б	O <sub>1</sub>	50,0	$M_{0,3} \frac{HCO_3,74 SO_4,23}{Ca50 Mg46}$	Л. Г. Заварзин, 1958
Источник в долине р. Н. Тунгуски	26а	O <sub>2</sub>	2,0	$M_{0,19} \frac{HCO_3,97}{Ca56 Mg38}$	М. П. Располов, 1954ф
Источник в пос. Дарьино, в долине р. Лены	33	Q	2,0	$M_{0,3} \frac{HCO_3,100}{Ca71 Mg25}$	А. И. Кукчев, 1955ф

ния, с которыми связан ряд горизонтов или комплексов трещинно-пластовых вод.

Сплошным распространением здесь пользуются трещинно-пластовые воды отложений нижнего кембрия, представленных сложным комплексом пород — терригенных, карбонатных, соленосных и сульфатных. Глубинные воды нижекембрийских отложений — это высокоминерализованные хлоридные натриевые и кальциево-натриевые рассолы со значительным содержанием брома, местами калия и других редких компонентов. Они проявляются в виде многочисленных источников минерализованных вод, выходящих в долинах крупных рек, преимущественно в местах отдельных антиклинальных структур. Дебиты таких источников колеблются от долей литра до десятков и сотен литров в секунду; по химическому составу это преимущественно хлоридные или сульфатно-хлоридно-натриевые воды с минерализацией от 2 до 100 г/л (табл. 150). На Гаженском сользаводе (точка 18) хлоридно-натриевые рассолы с минерализацией 82 г/л были встречены скважиной на глубинах 80 и 200 м от поверхности; воды нижнего горизонта самоизливались (Тарасевич Ю. Н., 1955ф).

Вдоль горноскладчатого обрамления, ограничивающего с юга Якутский бассейн, где нижекембрийские отложения выходят на дневную поверхность или перекрыты только четвертичными образованиями, в зоне свободного водообмена нижекембрийские отложения должны содержать пресные воды; однако фактические данные о них отсутствуют.

Имеющиеся сведения о водах в отложениях верхнего кембрия, ордовика и силура крайне ограничены (см. табл. 150); их можно несколько дополнить сведениями о водоносных горизонтах в породах аналогичного возраста в пределах смежных районов (Зайцев И. К. и др., 1956; Басков, 1958). Источники, связанные с этими отложениями, отличаются весьма разнообразными дебитами; воды их по составу гидрокарбонатные или сульфатные с различной минерализацией — от 0,5 г/л и даже меньше до 2—2,5 г/л (Басков, 1958). Появление среди вод описываемых отложений, даже в зоне свободного водообмена сульфатных солоноватых вод связано с тем, что среди отложений верхнего кембрия, ордовика и силура наряду с терригенными широким развитием пользуются карбонатные и сульфатные по-

## Некоторые данные о водопунктах Саяно-Байкальской складчатой гидрогеологической области

Местоположение водопункта и его абсолютная отметка	№ точки на карте	Литологический состав и возраст вмещающих пород	Установившийся уровень (в числителе) и глубина водоносного горизонта (в знаменателе) в м	Дебит в л/сек (для скважин в знаменателе понижение в м)	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
<b>Восточный Саян</b>						
Источник Сарджинский, в долине р. Б. Бирюсы	107	Милониты Pt <sub>1</sub>	—	—	Углекислый	И. А. Молчанов, 1930
Источник в месте слияния рр. Черной и М. Бирюсы	109	Милониты Pt <sub>1</sub>	—	—	M <sub>1,8</sub> $\frac{\text{HCO}_3 85 \text{ Cl} 9 \text{ Fe} 0,06}{\text{Ca} 56 \text{ Mg} 23 \text{ Na} 11 \text{ Fe} 10}$	И. А. Молчанов, 1928ф
Источник в долине р. Испен	150	Известняки	—	0,025	M <sub>1,3</sub> $\frac{\text{HCO}_3 93}{\text{Mg} 86} \text{ CO}_2 1,6$	А. Е. Лисицын, В. Н. Тимофеев и др., 1954ф
Скв. 140 в верховье долины р. Онота, 1080 м	212	Магнезит оталькованный A+Pt <sub>1</sub>	$\frac{23,2}{23,2}$	$\frac{0,15}{13,3}$	M <sub>0,22</sub> $\frac{\text{HCO}_3 100}{\text{Na} 55 \text{ Mg} 45}$	Б. И. Сушкевич и др., 1954ф
Скв. 130 в верховье долины р. Онота, 983 м	212	То же	$\frac{46,5}{46,5}$	$\frac{0,005}{1,3}$	—	То же
Источник в долине р. Н. Бибоя, бассейн р. Онота, 650 м	—	Гнейсы, кварциты A+Pt <sub>1</sub>	—	1,0	M <sub>0,03</sub> $\frac{\text{HCO}_3 55 \text{ SO}_4 28 \text{ Cl} 17}{\text{Ca} 46 \text{ Mg} 43 \text{ Na} 11}$	Е. В. Пиннекер, 19586ф
Источник в долине р. Б. Зого, бассейн р. Тойсука, 660 м	221	Гранито-гнейсы А	—	0,03	M <sub>0,08</sub> $\frac{\text{HCO}_3 71 \text{ Cl} 18 \text{ SO}_4 11}{\text{Na} 43 \text{ Ca} 35 \text{ Mg} 22}$	То же
Скв. в пос. Никола, исток р. Ангары, 465 м	243	Граниты А	$\frac{8,53}{35,35}$	$\frac{0,69}{28,9}$	M <sub>0,27</sub> $\frac{\text{HCO}_3 86 \text{ Cl} 12}{\text{Ca} 52 \text{ Mg} 31 \text{ Na} 17}$	М. Д. Воропинова, 1955ф
Скв. в г. Слюдянка на берегу оз. Байкал, 456 м	242	Q	$\frac{6,0}{6,0}$	$\frac{8,1}{6,0}$	—	Годовой отчет ИГУ за 1957 г.

Прибайкалье				
Источник на о-ве Ольхон, падь Харанчинская, 600 м	207	Метаморфические карбонатные породы Pт	—	5,0
Источник на о-ве Ольхон, пос. Семь Сосен, 560 м	208	Метаморфические карбонатные породы А	—	0,5
Источник в пос. Харикта, долина р. Бугульдейки	240	Диориты А	—	1,4
Источник в пос. Таловка, юго-западнее пос. Еланцы	241	Мраморы Pт	—	28,0

$$M_{1,0} \frac{SO_4 68 HCO_3 27}{Na 62 Ca 25 Mg 13}$$

 Е. В. Павловский,  
1953ф

$$M_{0,4} \frac{HCO_3 55 SO_4 38}{Ca 42 Mg 38 Na 20}$$

То же

$$M_{0,3} \frac{HCO_3 82 SO_4 18}{Ca 58 Mg 26 Na 14}$$

 Н. И. Шепетило  
и др., 1956ф

$$M_{0,3} \frac{HCO_3 92}{Mg 73 Ca 26}$$

То же

роды (доломиты, мергели, нередко к тому же загипсованные).

Якутский бассейн располагается в области распространения многолетнемерзлых пород, что накладывает существенный отпечаток на его гидрогеологические условия. Мощность многолетнемерзлых пород составляет здесь от 50 до 100 м, а к северу и больше; мерзлые породы пользуются широким распространением — талики встречаются в основном по долинам крупных рек. В связи с этим воды аллювиальных отложений приобретают в описываемом районе большое значение.

### ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СКЛАДЧАТЫЕ ОБЛАСТИ

Горноскладчатые сооружения Восточного Саяна, Прибайкалья и Витимо-Патомского нагорья в пределах южной части Иркутской области сложены почти исключительно древними метаморфизованными и изверженными породами (архей — протерозой). Кроме них, здесь развиты только рыхлые четвертичные образования.

Глубоко метаморфизованные толщи архея и протерозоя представлены гнейсами, разнообразными кристаллическими сланцами, мраморами и кварцитами. Среди протерозойских отложений, пользующихся более широким площадным распространением, встречаются также доломиты, известняки и песчаники с различной степенью метаморфизации. Все эти породы весьма сложно дислоцированы, собраны в крупные и мелкие складки различных простираний, осложненные разрывными смещениями. Саяно-Байкальская горная страна является областью молодой тектоники. Это определяет наличие здесь крупных тектонических разрывов весьма значительных (до 2—3 км) глубин.

В соответствии с такими геолого-структурными особенностями описываемой части Иркутской области подземные воды этой территории являются водами трещинного типа. Среди них наибольшим развитием пользуются трещинные воды коры выветривания изверженных и метаморфических пород; с глубокими тектоническими разломами связаны трещинно-жильные воды;

кроме того, на отдельных участках в карбонатных породах (известняках, мраморах) воды могут приобретать характер трещинно-карстовых, а в сравнительно слабометаморфизованных разностях протерозойских отложений и пластово-трещинных вод. Порово-пластовые воды приурочены только к четвертичным отложениям, из которых обводнен в основном аллювий, выполняющий речные долины.

Гидрогеологические складчатые области Восточной Сибири, в том числе и размещенные в пределах Иркутской области, отличаются глубокой расчлененностью рельефа, что обуславливает весьма совершенную проницаемость водовмещающих пород до значительной глубины. В результате этого зона пресных вод имеет большую мощность, в несколько сот (до тысячи) метров над уровнем местной эрозии и, возможно, в таких же пределах ниже этого уровня.

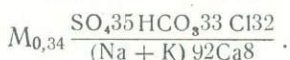
С глубинными тектоническими разломами связаны минеральные углекислые и термальные источники.

### ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ САЯНО-БАЙКАЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Саяно-Байкальская гидрогеологическая область включает два участка: участок Восточного Саяна, протягивающийся по юго-западной окраине Иркутской области, и часть Прибайкалья вдоль оз. Байкал. В пределах обоих участков подземные воды приурочены и к метаморфизованным и к изверженным породам архея и протерозоя. Они дают начало природным источникам и на некоторых участках вскрыты скважинами (Сушкевич и др., 1954ф). Дебиты источников колеблются от долей литра до десятков литров в секунду; наибольшими дебитами отличаются обычно источники, связанные с карбонатными, вероятно, закарстованными породами (табл. 151, точки 207, 241).

Воды преимущественно пресные (см. табл. 151), иногда с крайне низкой (менее 100 мг/л) минерализацией, что позволяет рассматривать их как почти чистые метеорные воды.

В пределах описываемой области имеются выходы минеральных вод, связанные с глубокими тектоническими разломами. В Восточном Саяне известны источники углекислых (табл. 151, точки 107, 150) и предположительно термальных (точки 151 и 152) вод; однако они остаются до сих пор неизученными, отсутствуют даже уточненные данные о химическом составе воды и содержании свободной углекислоты (для углекислых вод) этих источников. Недалеко от границы Иркутской области на берегу оз. Байкал у Котельниковского мыса выходит давно известный термальный Котельниковский источник (Ткачук, 1957б); его вода с температурой 62° имеет следующий химический состав:



Вода Котельниковского источника используется местным населением в лечебных целях.

Широким распространением пользуются воды аллювиальных образований в долинах рек, а на побережьях оз. Байкал — воды озерных гравийно-галечных четвертичных отложений. В районе г. Слюдянки несколько скважин получают воду из озерных отложений для водоснабжения (точка 242).

На гидрогеологические условия описываемой области существенное влияние оказывает развитая здесь многолетняя мерзлота остров-

Некоторые данные о водопунках Витимо-Патомской гидрогеологической складчатой области

Местоположение водопунка	№ точки на карте	Литологический состав и возраст водо-вмещающих пород	Установившийся уровень (в числителе) и глубина водоносного горизонта (в знаменателе) в м	Дебит в л/сек (для скважин в знаменателе понижение в м)	Химический состав (формула Курлова)	Источник сведений
Источник в пос. Колотовка, долина р. Витима	37	Pt	—	0,1	—	В. М. Барыгин, 1951ф
Скв. 2 в долине р. Маракана	39	Сланцы, известняки Pt	$\frac{5,2}{42,0}$	$\frac{19,8}{3,57}$	$M_{0,2} \frac{Cl_{75} HCO_3 25}{Mg_{55} Na_{26} Ca_{18}}$	Материалы Лензолото, 1954—1955ф
Скв. в долине ключа Теплового, притока р. Вачи	40	Песчаники Pt	$\frac{\text{Самоизлив}}{21,2}$	$\frac{0,45}{\text{Самоизлив}}$	—	То же
Скв. на ключе Стрелочном, притоке р. Бодайбо	42	Известняки Pt	$\frac{\text{Самоизлив}}{42,0}$	—	—	А. Р. Бурачек, 19406ф
Скв. в долине р. Энгажимо	43	—	$\frac{71,0}{71,0}$	—	—	То же
Источник в долине р. Каралон, бассейн р. Витима	58	—	—	—	Горячий	М. П. Михайлов и Н. И. Толстихин, 1946
Источник в долине р. Челоек, бассейн р. Витима	59	—	—	—	Горячий	В. А. Баранов и др., 1955ф
Скв. в долине р. Бодайбо	41	Пески Qal	$\frac{\text{Самоизлив}}{22,0}$	$\frac{1,0}{\text{Самоизлив}}$	$M_{0,1} \frac{HCO_3 55 SO_4 45}{Na_{62} Mg_{25} Ca_{13}}$	Материалы Лензолото, 1954—1955ф

ного типа. Если в предгорьях мощность многолетнемерзлых пород составляет 25—50 м, то в высокогорных участках их мощность увеличивается и может достигать 200—300 м, а местами и более (Скворцов, 1957; Солоненко, 1958ф). Мерзлые породы играют роль водоупоров, поэтому при определенных условиях, например на участках развития вод пластово-трещинного типа в синклинальных складках протерозойских пород, подмерзлотные воды приобретают напорные свойства.

### **ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВИТИМО-ПАТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

В пределах Витимо-Патомской области почти исключительным развитием пользуются образования протерозойского возраста; в северной части области они представлены преимущественно метаморфизованными породами, в южной — появляются и крупные массивы изверженных пород. Приуроченные к этим породам трещинные воды разного типа (пластово-трещинные, трещинно-карстовые, трещинные коры выветривания кристаллических пород) дают начало многим источникам, а также вскрываются скважинами в долинах рек; некоторые скважины с глубин 20—70 м давали самоизливающуюся воду (табл. 152).

В описываемой области устанавливается сплошное распространение многолетнемерзлых пород; талики встречаются в отдельных местах на склонах южной экспозиции и в донных частях хорошо разработанных речных долин. Мощность мерзлых пород значительная, от 50—100 м в южной до 140 м в северной части области (Седов, 1950ф). В связи с этим воды коренных отложений оказываются нередко промороженными на значительную глубину и особое практическое значение приобретают воды аллювиальных отложений, частично показанные на прилагаемой гидрогеологической карте (см. прил. 2).

Для характеристики химического состава подземных вод мы располагаем весьма скудными данными. В пределах исследованных глубин это обычно пресные воды; как и для вод вышеописанной Саяно-Байкальской области, здесь отмечается своеобразный смешанный состав катионов и анионов.

Минеральные воды данной территории Иркутской области остаются совершенно неизученными. Известно, что на границе с Читинской областью выходят термальные источники в долинах рек Каралона и Челолека (см. табл. 152, точки 58 и 59), пользующиеся широкой популярностью у местного населения как целебные воды. Представляет интерес в этом отношении район гольца Пегматитового, где источник дает очень слабо минерализованную воду с содержанием свободной углекислоты свыше 100 мг/л (точка 38); возможно, что при более детальных исследованиях здесь можно обнаружить воды с таким содержанием углекислоты, которое позволит отнести их к минеральным.

### **О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

Слабая гидрогеологическая изученность не дает возможности охарактеризовать подземные воды отдельных районов Иркутской области с равной детальностью и необходимой полнотой; однако приведенные выше данные уже позволяют составить определенную оценку перспектив их возможного использования. Территория Иркутской области

богата подземными водами разного химического состава — пресными, солеными рассолами, которые могут найти применение в различных отраслях нашего народного хозяйства в качестве источника водоснабжения (пресные воды), как лечебные воды и сырье для пищевой и химической промышленности.

Пресные воды для питьевого водоснабжения можно получить при помощи каптажа источников и заложения скважин или колодцев по всей территории области в толще пород мощностью в несколько сот метров. Как это видно на прилагаемой гидрогеологической карте (см. прил. 2), даже в районах с наименее благоприятными в этом отношении условиями глубина залегания соленоватых вод с минерализацией 1—3 г/л составляет не менее 100—150 м ниже уровня местной эрозии. Следует иметь в виду, что такие соленоватые воды в свою очередь еще вполне пригодны для обеспечения водой потребностей животноводства.

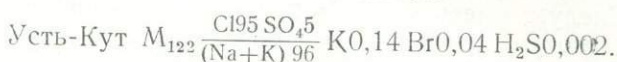
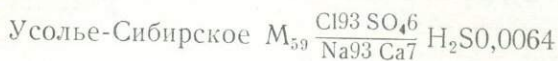
Условия эксплуатации подземных вод для целей водоснабжения различных участков весьма разнообразны и требуют детального изучения в каждом отдельном случае. Запасы подземных вод в пределах тех или иных стратиграфических толщ, обильность различных водоносных горизонтов или комплексов зависят от многих причин — литологии водовмещающих пород, их трещиноватости, структурных особенностей, условий дренирования и т. д. Так, например, прекрасным источником водоснабжения во многих случаях могут быть карстовые воды; связанные с ними источники, вскрывающие их скважины обычно отличаются весьма высокими дебитами. Наряду с этим в районах развития карста нередко наблюдается глубокое (до 150—200 м и более) залегание первого от поверхности горизонта подземных вод, обусловленное дренированием закарстованных пород, слагающих эти междуречья. Такие условия имеют место на левобережье Ангары в Черемховском районе, в районе пос. Широкая Падь в бассейне р. Китоя и др.

Значительно усложняется использование подземных вод в районах распространения многолетнемерзлых пород, особенно там, где мощность этих пород значительна (до 100 м и более). Для использования подмерзлотных вод здесь требуется заложение сравнительно глубоких скважин; вот почему в таких районах особое значение приобретают подземные воды таликов, приуроченные в основном к хорошо разработанным речным долинам.

Природные рассолы как возможный источник промышленного сырья пользуются исключительно широким распространением в пределах всей платформенной части области. Это высококонцентрированные хлоридно-натриевые и кальциево-натриевые рассолы с минерализацией до 300—400 г/л и более, местами с высоким содержанием таких ценных компонентов, как бром, калий и др. Рассолы вскрыты большим числом глубоких скважин в южной части области, а также выходят в виде многочисленных соленых источников в пределах Ангаро-Ленского и Якутского бассейнов. Здесь почти в любом пункте скважина глубиной в несколько сот метров вскрывает рассол высокой концентрации. Таким образом, запасы промышленных хлоридно-натриевых рассолов практически неисчерпаемы. Получение в отдельных скважинах на Осинской, Кутуликской и других структурах рассолов с содержанием брома до 4—5 г/л и калия до 20 г/л (см. табл. 137) говорит о значительной перспективности таких рассолов и с точки зрения получения из них указанных компонентов. Дальнейшие

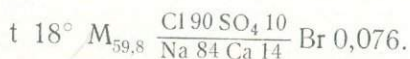
исследования позволят выявить участки с наиболее благоприятными условиями их эксплуатации.

Минеральные воды, пригодные для лечебных целей, изучены и используются в Иркутской области еще совершенно недостаточно. Хлоридно-натриевые и кальциево-натриевые бромоносные рассолы, очевидно, обладают высокими лечебными свойствами; нередко в них присутствуют также в небольших количествах бор и йод. Хлоридно-натриевые рассолы с давних времен используются на курортах Усолье-Сибирское и Усть-Кут. Минеральные воды на этих курортах имеют следующий состав:



Высокие лечебные свойства рассола курорта Усть-Кут, очевидно, в значительной мере зависят от его значительной радиоактивности, достигающей, по нашим определениям 1958 г., свыше 100 *эман.*

В последние годы в нескольких скважинах были получены рассолы с различным, иногда очень высоким содержанием сероводорода: в скважинах Б. Разводной и г. Иркутска — 16—25 *мг/л*, в скважинах на Осинской структуре — до 1500 *мг/л*. Сероводородные хлоридно-натриевые рассолы используются в настоящее время физиотерапевтическим санаторием г. Иркутска; рассол скважины санатория имеет состав:



Большой интерес с точки зрения бальнеологического использования представляют рассолы, вскрытые на глубине 600 м скважиной на ст. Половина, с содержанием сероводорода 240 *мг/л*.

В пределах платформенной части Иркутской области рассолы пользуются сплошным распространением; это определяет исключительно благоприятные условия их использования в лечебных целях.

Платформенная часть области богата еще и минеральными водами другого типа. Это солоноватые воды с минерализацией от 2—3 до 5—7 *г/л*, сульфатно-кальциевые или магниевые-кальциевые. Воды такого типа распространены в переходной зоне затрудненного водообмена, между зонами пресных гидрокарбонатных и соленых хлоридных вод. Однако в южной части Ангаро-Ленского бассейна сульфатные солоноватые воды, иногда с небольшим (2—5 *мг/л*) содержанием сероводорода, формирующиеся в загипсованных отложениях верхоленской свиты, а также ангарской и бельской свит нижнего кембрия (районы 1г, 1д, 2б), залегают неглубоко от поверхности; в долинах рек они вскрываются скважинами на глубинах 100—150 м, местами дают источники, например у пос. Узкий Луг на левом берегу р. Белой, источник Улан-Ключ (точка 202) и др.; такие условия залегания сульфатных вод, естественно, облегчают их эксплуатацию.

Между тем, судя по их химическому составу, они должны быть весьма ценными для лечения желудочных заболеваний. Такое заключение можно сделать сопоставляя химический состав описываемых вод

южной части Иркутской области и вод, используемых в качестве лечебных на некоторых курортах СССР:

$$\text{Источник Узкий Луг } t 6^{\circ} M_{2,3} \frac{SO_4 62 \text{ Cl} 20 \text{ HCO}_3 17}{Ca 55 \text{ Na} 24 \text{ Mg} 21}$$

$$\text{Источник Улан-Ключ } t 3^{\circ} M_{2,0} \frac{SO_4 90 \text{ HCO}_3 10}{Ca 78 \text{ Mg} 19}$$

$$\text{Курорт Балдоне (Рига) } t 7^{\circ} M_{2,2} \frac{SO_4 84}{Ca 91}$$

$$\text{Курорт Хилово (у г. Пскова) } t 10^{\circ} M_{1,9} \frac{SO_4 64 \text{ HCO}_3 33}{Ca 87}$$

Совершенно неизученными остаются минеральные источники горноскладчатого обрамления платформы в границах Иркутской области. Для известных здесь термальных и углекислых источников (Каралон, Челолек, Ханские, Сарджинские) отсутствуют даже данные о температуре и химическом составе. Между тем при использовании таких источников представилось бы возможным организовать здравницы местного значения для трудящихся Иркутской области.

Подземные воды представляют большую ценность для народного хозяйства; это одно из наиболее распространенных и широко эксплуатируемых полезных ископаемых. В последнее время использование подземных вод в Иркутской области значительно усилилось; они чаще применяются как источник водоснабжения, в частности для сельского хозяйства. Однако в целом использование подземных вод для практических целей проводится в недостаточных объемах и не соответствует темпам развития народного хозяйства; мало используются минеральные воды области для лечебных целей и как источник сырья для промышленности.

Региональная инженерная геология Иркутской области определяется следующими факторами: 1) рельефом местности, на значительных площадях резко пересеченным, что нередко затрудняет выбор строительных площадок (он способствует развитию каменных россыпей, скальных обвалов, карста, отседанию склонов и т. п.); 2) весьма разнообразными комплексами грунтов; 3) неотектоникой и связанными с ней высокой сейсмичностью южной и юго-восточной части Иркутской области и другими физико-геологическими явлениями (перемещение русел рек, заболачивание и т. д.); 4) почти повсеместным распространением вечной мерзлоты; 5) значительным развитием карста и термокарста; 6) просадками грунтов, особенно лессовидных, на территории главных промышленных районов; 7) суровым климатом, обуславливающим значительную глубину сезонного промерзания грунтов и ухудшение качества последних, понижение амортизационного срока сооружений, а также развитие болот, каменных россыпей, слабо закрепленных песков и т. п.

### РЕЛЬЕФ

По характерным особенностям рельефа и закономерно с ним сочетающегося растительного покрова, а также другим элементам ландшафта на территории Иркутской области может быть выделено 6 типов районов: 1) гольцовые районы с альпинотипным рельефом; 2) гольцово-таежные районы с отдельными альпинотипными хребтами; 3) горно-таежные районы с отдельными гольцовыми массивами; 4) Приангарская таежная плоская возвышенность; 5) Приленская таежная плоская возвышенность с двумя высотными ступенями; 6) межгорные и предгорные впадины, а также широкие долины с равнинным лесостепным, болотно-степным или болотно-таежным ландшафтом.

Гольцовые районы с альпинотипным рельефом. Конические, пирамидальные вершины горных хребтов этого района поднимаются почти до 3300 м, а относительные высоты достигают 2000 м. Острые гребни водоразделов еще осложнены горными пиками, карами и карлингами. Реки, изобилующие порогами и водопадами, протекают в глубоких ущельях, клязмах и трогах. На многих горных вершинах все лето сохраняются поля снега, а местами небольшие ледники. Лесная растительность появляется лишь у подножия гольцов.

Гольцово-таежные районы с отдельными альпинотипными хребтами расположены на юго-западе и северо-востоке области. Для них характерно сочетание скалистых альпинотипных хребтов с тектоническими впадинами, массивных гольцов и горно-таежных групп — с глубокими долинами порожистых рек. На склонах и многих вершинах —

каменные россыпи, курумы, следы горных и снежных обвалов. Абсолютные отметки гольцово-таежных районов колеблются преимущественно от 1000 до 2200 м, хотя амплитуда колебаний высот значительно больше: 500—3000 м. Гольцовые и гольцово-таежные районы вследствие глубокого расчленения эрозией труднодоступны. Выбор даже небольших строительных площадок затруднен.

Горно-таежные районы в Иркутской области занимают обширные пространства. Абсолютные отметки здесь колеблются от 470—700 до 1100—1800 м, относительные высоты 200—500 м, местами и более. Преобладают куполообразные горы, чередующиеся с хорошо развитыми эрозионными долинами. Местами над нагорьем возвышаются гольцы с мягкими очертаниями, плоские вершины и крутые склоны которых (на отметках 1100—1200 м и выше северные и 1500—1800 м южные) покрыты россыпями.

Здесь нередко можно встретить таежные плоскогорья с массивно-увалистыми формами рельефа и более расчлененные участки горно-сопочной тайги.

Приангарская таежная плоская возвышенность, входящая в состав Средне-Сибирского плоскогорья, поднимается в среднем на 500—700 м над уровнем моря. Юго-восточная граница ее совпадает с контурами траппового поля. Рельеф эрозионный. Возвышенность существенно расчленена долинами рек то на обширные столовые возвышенности, иногда хребтообразные, то на отдельные горы (низкогорно-сопочная тайга).

Морфология Приангарской возвышенности в значительной мере определяется чередованием осадочных горных пород с траппами. Межпластовые интрузии последних, будучи отпрепарированными денудационными процессами, часто венчают вершинные равнины площадью до многих десятков квадратных километров. Вершинные равнины еще до настоящего времени нередко принимают за остатки древнего пенеплена, в действительности никогда не существовавшего в Восточной Сибири.

Склоны, сложенные траппами, вследствие хорошо развитой вертикальной трещиноватости последних, крутые, нередко обрывистые. На траппах развиваются обширные каменные россыпи, мигрирующие на соседние площади, сложенные осадочными породами, что создает иллюзию более широкого развития траппов в районе, чем это имеет место в действительности. Траппами же, а частью выходами более прочных кембрийских пород среди ордовикских, верхнепалеозойских и мезозойских образований обуславливается своеобразная морфология долин рек: широкие озеровидные участки долин с болотами, озерами и обширными пологими склонами, в которых, меандрируя, текут реки, сменяются узкими ущельями со стремительными порожистыми потоками; на малых реках здесь иногда можно встретить водопады. В бассейне р. Н. Тунгуски на площади, сложенной туфогенной толщей, существенную роль в формировании рельефа играют многочисленные овраги.

Приленская таежная плоская возвышенность морфологически и генетически родственна Приангарской возвышенности, но отличается отсутствием траппов и большими высотами. По высоте она может быть разделена на собственно Приленскую возвышенность (абс. отметки 140—750 м, преобладают 600—700 м) и высокую ее ступень (300—1150 м, преобладают абсолютные отметки от 700 до 1000 м).

Большая часть Приленской возвышенности представляет собой таежную волнистую равнину с малой энергией рельефа. Вблизи круп-

ных рек она довольно глубоко расчленена: относительные высоты здесь достигают 250—350 м и реки нередко на значительном протяжении сжаты в высокие (местами до 300 м) «щеках», что придает им горный колорит. Вместе с тем большинство средних и малых рек протекает в широких долинах с пологими склонами. На высокой ступени Приленской возвышенности в связи со значительным развитием вечной мерзлоты многие долины и частью плоские водоразделы заболочены.

Межгорные и предгорные впадины, а также широкие долины рек имеют исключительно большое народнохозяйственное значение: в них расположены все города и промышленные районы, а также подавляющая часть деревень и сельскохозяйственных угодий Иркутской области. В ближайшее время предстоит еще более широкое освоение территории впадин промышленностью и сельским хозяйством.

Наибольшее значение для Иркутской области имеет Присяянская предгорная впадина (Иркутский угленосный бассейн). Рельеф ее холмистый с относительными высотами до 100—200 м, а абсолютные отметки колеблются преимущественно около 400—500 м. Впадина пересечена Транссибирской железной дорогой и судоходной р. Ангарой с ее притоками, доступными для малого судоходства и широко используемыми для сплава леса.

Долины рек широкие, с многочисленными часто обширными террасами.

Ландшафт Иркутского бассейна степной и лесостепной, а в Присяянье — таежный и таежно-болотный.

Значительные площади в Присяянской впадине покрыты лессовидными суглинками. Для этих площадей характерен выразительный посадочный микрорельеф.

От р. Ангары к р. Лене протягивается обширная древняя долина (бассейн рек Куды и Манзурки), через которую осуществляется очень легкая связь между обжитыми долинами этих двух крупнейших рек Восточной Сибири.

## ГРУНТЫ

В Иркутской области могут быть выделены следующие регионы с характерными комплексами грунтов: платформенный и горно-складчатый (Саяно-Байкальская и Витимо-Патомская провинции).

Платформенный регион охватывает поле развития горизонтально залегающих или слабо дислоцированных кембрийских, ордовикских, пермо-карбоновых, триасовых и юрских осадочных пород, на Приангарской плоской возвышенности включающих межпластовые интрузии траппов. Поле имеет зоны локальных складчатых структур, которые протягиваются между р. Ангарой и верховьями р. Н. Тунгуски и являются частью Ангаро-Витимского структурного вала, выделенного нами в 1949 г. На юге и востоке это поле окаймлено неширокой полосой сложной дислоцированных кембро-ордовикских отложений (краевая зона платформенной складчатости, проявившейся почти без вулканической деятельности).

В платформенном регионе имеют место следующие главные комплексы грунтов коренной основы:

1. Скальные массивные грунты, представленные траппами. Последние образуют преимущественно межпластовые интрузии; они часто отпрепарированы денудацией и лежат в виде покровов на вершинах гор и водоразделов. Вблизи крутых склонов траппы часто на всю мощность

прорезаны трещинами отседания, по которым происходит смещение крупных массивов пород. Траппы имеют хорошо выраженную отдельность, густую сеть скрытых трещин и погодонестойки, поэтому нередко встречающиеся рекомендации их как высококачественного строительного материала, в том числе облицовочного, основаны на чистом недоразумении. Со временем траппы могут быть широко использованы как петруггическое сырье.

2. Нижнекембрийские и ордовикские (в бассейне р. Лены) скальные слоистые осадочные породы: песчаники, конгломераты, сланцы и мергели с пропластками известняков.

3. Скальные грунты, переслаивающиеся с полускальными, неустойчивыми к физическому выветриванию. К ним относятся продуктивные отложения Тунгусского бассейна, песчаники и мергели верхнего кембрия с пластами гипса и пропластками плотных глин (балаганская свита), песчаники мамырской свиты. Гипсы в зону циркуляции подземных вод поднимаются на ограниченных площадях в Балаганском районе по р. Ангаре и в бассейне верхнего течения р. Лены, поэтому поля гипсового карста имеют небольшие размеры.

4. Скальные карстующиеся грунты карбонатной толщи нижнего кембрия. Они представлены преимущественно доломитовыми известняками и доломитами, чистые известняки встречаются очень редко. Во многих районах, особенно по окраине платформы, эти породы сильно закарстованы и к ним приурочены обильные водоносные горизонты безнапорных пресных вод и артезианские горизонты пресных и солевых вод, а также рассолов. В верхах среднего кембрия на Лено-Байкальском водоразделе в связи с линзами и прослоями песчаниковидных доломитизированных известняков появляется доломитовая мука (Фролова, 1941).

Карбонатные грунты усложняют инженерно-геологические условия многих районов, особенно для гидротехнического строительства.

5. Полускальные карстующиеся неустойчивые к выветриванию грунты: известняки и известковистые песчаники, глины, мергели устькутской свиты. Вследствие того что в предыдущий исторический этап глины испытывали длительные и значительные нагрузки, они уплотнены и при залегании среди сцементированных пород не могут сколько-нибудь значительно влиять на несущую способность последних. При вскрытии и увлажнении глины постепенно разбухают, испытывают пластические деформации и обуславливают нарушение монолитности кроющих пород. В верхних горизонтах, в зоне вечной мерзлоты, глины нередко имеют повышенную влажность и содержат прослойки и линзы льда, что облегчает разработку их, но делает опасными как основание сооружений. Глины в значительной мере способствуют развитию оползней полускальных и скальных грунтов, а также отседанию склонов.

6. Полускальные грунты, неустойчивые к физическому выветриванию: триасовые туфы и туфогенные отложения бассейна р. Н. Тунгуски. При замерзании и оттаивании они быстро разрушаются, образуя влаге-емкий пылевато-илистый грунт, легко размываемый. Для площади, покрытой этими грунтами, характерны овражная деятельность и сплывы грунтов.

7. Полускальные грунты, переслаивающиеся с нескальными (глинами и песками): мергели, песчаники и глины братской свиты, конгломераты, мергели и глины (силур — девон) бассейна р. Уды, юрская толща Иркутского бассейна. Грунты этого комплекса большей частью

неустойчивы к физическому выветриванию и прикрыты плащом элювиально-делювиальных отложений — песков, супесей, суглинков, которые при строительстве обычно и являются несущими.

8. Нескальные грунты, переслаивающиеся с полускальными: средне-мезозойские отложения бассейна р. Н. Тунгуски. Представлены они преимущественно песками и галечниками, переслаивающимися с песчаниками.

9. Рыхлые грунты развиты на платформе повсеместно. Они представлены элювиально-делювиальными, аллювиальными, флювиогляциальными, ледниковыми, эоловыми отложениями, водораздельными «древними галечниками» неясного генезиса, болотными грунтами.

Своеобразными породами являются водораздельные «древние галечники». Мощность их обычно 1—3 м, но иногда исчисляется десятками метров. Состав «галечников» в разных районах платформы не вполне одинаков. Они представлены песком, иногда глинистым песчаником, редко суглинком и глиной, в которых включена грубообломочная фракция от мелкого гравия до крупных валунов и глыб, хотя преобладает галька от 2 до 10 см в поперечнике. Б. А. Иванов (1954) эти образования относит к флювиогляциальным и частично к ледниковым, связанным с древним оледенением, имевшим место не ранее верхней юры и не позднее плиоцена.

В горно-складчатом регионе по типичным комплексам грунтов выделяются две провинции: Саяно-Байкальская и Витимо-Патомская.

Саяно-Байкальская провинция, являющаяся частью байкальского сводового поднятия, характеризуется глубоким денудационным срезом древних складчатых структур, осложненных неотектоникой. Здесь преобладают массивно-кристаллические и слоисто-кристаллические скальные грунты, преимущественно гранитоиды, гнейсы, кристаллические и метаморфические сланцы. Часть докембрийских и нижнепалеозойских грунтов представлена карбонатными кристаллическими породами, местами закарстованными. На водоразделах в Восточном Саяне местами встречаются базальты.

Тектоника провинции как складчатая, так и трещинная очень сложная, и она, особенно в плейстосейстовых областях и в скально-обвальных районах, в значительной мере определяет инженерно-геологические условия строительных площадок.

Витимо-Патомская провинция представляет собой синклинорную зону байкальской системы складчатости, что нашло отражение в широком развитии здесь скальных слоисто-кристаллических грунтов. Среди них главенствуют гнейсы, кристаллические и метаморфические сланцы, подчиненное место занимают карбонатные породы. Значительные по площади участки сложены гранитоидами.

Для бассейнов ряда рек характерно переуглубление долин, позднее выполненных переотложенными ледниковыми осадками (илы, пески, галечники), мощность которых достигает 140 м. Рыхлые грунты в среднем до глубины 60 м находятся в вечномерзлом состоянии.

#### **КРАТКАЯ КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТОВ**

При описании свойств скальных и полускальных грунтов области вечной мерзлоты обычно указывают на пониженные качества их по сравнению с соответствующими грунтами, расположенными вне мерзлой геозоны. В действительности же определено выраженной такой законо-

мерности не наблюдается (Солоненко, 1947ф, 1954ф), что можно увидеть, если сопоставить данные испытаний образцов, отобранных в различных районах Восточной Сибири (табл. 153), со справочными данными.

Таблица 153

Среднее временное сопротивление на сжатие ( $кг/см^2$ ) различных пород и коэффициент их размягчаемости<sup>1</sup>

Породы	Временное сопротивление сжатию, $кг/см^2$			Коэффициент размягчаемости	Количество образцов
	минимальное	максимальное	среднее		
Граниты крупнозернистые, богатые цветными минералами	1000	2000	1350	0,77	84
То же, лейкократовые	1060	2100	1580	0,69	83
Граниты мелкозернистые, богатые цветными минералами	1120	2340	1570	0,75	55
То же, лейкократовые	1210	2450	1790	0,70	80
Гнейсы, гранитогнейсы, гнейсограниты, богатые цветными минералами	820	2100	1520	0,65	86
То же, бедные цветными минералами	1200	3300	2170	0,81	39
Пироксенит <sup>2</sup>			2020	0,79	3
Диорит	800	2450	1490	0,65	44
Диабаз	1800	3580	2460	0,61	41
Траппы	800	2850	1690	0,86	40
Порфириты	1290	3780	2240	0,58	33
Порфиры	740	2650	1530	0,69	35
Песчаники кварцевые	1090	2660	1540	0,72	26
Песчаники кварцево-полевошпатовые	560	1340	700	0,60	45
Известняки кристаллические, мрамор	840	1820	1190	0,90	25
Глинистые доломитовые известняки, платформенные (Сп)	460	1060	880	0,66	30
Доломитовые известняки, платформенные (Сп)	830	1770	1510	0,72	21
Юрские песчаники (Иркутский бассейн)	280	1600	440	0,42	104

<sup>1</sup> Большая часть образцов взята из вечной мерзлоты, другие — из деградировавшей вечной мерзлоты. Цифры округлены до целых десятков (ввиду неоднородности условий испытаний образцов в различных лабораториях погрешности при испытаниях различными способами превышают десятки  $кг/см^2$ ).

<sup>2</sup> Среднее из трех испытаний по Ф. А. Никитенко (1950).

Резко пониженными геотехническими свойствами обладают скальные и полускальные грунты в пределах деятельного слоя и в зоне заметных годовых колебаний температур. В этих зонах скальные и полускальные грунты имеют повышенную трещиноватость и нередко почти полностью дезинтегрированы.

При исследовании грунтов Кругобайкальской ж. д. выяснилось, что наиболее морозостойкими являются массивные песчаники и диабазы, прочность которых при пятидесятикратном замораживании снижалась не более чем на 10—12%, затем идут граниты и гранитогнейсы — 18—19%, гнейсы — 21—22%, кристаллические известняки и мрамор — 35%, тонкослойные и гравелистые песчаники — 43%. Менее морозостойки терригенные породы платформы. Юрские песчаники Иркутского бассейна нередко выдерживают лишь двух-трехкратное замораживание, в среднем десяти-двенадцатикратное, хотя наиболее прочные кремнистые песчаники даже после 25-кратного замораживания сохраняют еще достаточно высокую прочность.

Глинистые сланцы, аргиллиты, мергели, как правило, при изменении условий быстро разрушаются. Например, юрские аргиллиты, взятые из керна скважин ниже зоны годовых колебаний температур, в свежем виде выдерживают давление до 200—250 кг/см<sup>2</sup>, но через несколько дней начинают растрескиваться и распадаться.

Трещиноватость пород, кроме общих геологических и геоморфологических причин, зависит от глубины залегания породы и ее типа. Исследование трещиноватости архейских пород в полувывемках на Кругобайкальской ж. д. на протяжении 80 км показало (Ломтадзе, 1944аф), что до глубины 10 м трещиноватость достигает 4,31%, от 10 до 20 м — 2,91% и глубже 20 м — 2,65%. Наиболее трещиноватыми являются кристаллические известняки — 4,83%, затем граниты — 4,67%, гнейсы — 3,26% и гранитогнейсы — 2,65%.

Кроме региональных трещин коры выветривания и отдельности, большое значение имеют тектонические трещины, особенно вдоль бортов тектонических впадин и поднятий. Здесь интенсивная трещиноватость пород сохраняется до значительных глубин. Все туннели на берегах Байкала (глубина заложения 55—175 м) вскрыли сильно трещиноватые породы, вследствие чего происходили постоянные вывалы пород, составлявшие от 4 до 20% объема всех вынутых пород. На этих глубинах был вскрыт ряд трещин шириной до 3,5—5 м и длиной более сотни метров (туннели № 5, 11, 25 и др.).

Кроме тектонических трещин, большое значение для деформаций крутых склонов впадин и долин имеют трещины отседания, чрезвычайно широко развитые в Иркутской области.

Геологические и климатические условия юга Сибири способствуют быстрому физическому и химическому (Солоненко, 1947ф, 1954ф) выветриванию пород. На старой железнодорожной линии Иркутск — Слюдянка (Ломтадзе, 1944аф) в течение 30 лет на скальном основании полувывемок образовался слой элювия мощностью от 0,4 до 2,7 м (диабазы — 0,4, граниты — 0,7, гранитогнейсы и гнейсы — 1,0, кристаллические известняки — 1,2, юрские массивные песчаники — 1,2 и тонкослоистые песчаники — 2,7 м).

На плотных третичных глинах южного побережья Байкала в течение года образуется кора выветривания мощностью 0,8—1,2 м, через 2—3 года мощность ее уравнивается с глубиной сезонного промерзания грунтов (2,5—3 м).

В рыхлых грунтах деятельного слоя в результате интенсивного выветривания происходит накопление пылеватых и иловатых фракций. Более 50% всей площади Иркутской области покрыто пылеватыми мелкозернистыми песками, суглинками, песчано-пылеватыми глинами, пылевато-илистыми суглинками и т. п. грунтами, имеющими большую склонность к пучению и образованию пльвунов. Нередко верхние горизонты вечномерзлых грунтов отличаются весьма высокой льдистостью и содержат пласты и линзы льда мощностью до 10 м (бассейн р. Н. Тунгуски и др.).

В горных районах водоразделы, склоны гор, а иногда и днища долин рек на значительных площадях покрыты россыпями. На платформе россыпи связаны преимущественно с траппами. На осадочных же породах, особенно терригенных, образуются мощные (до 10 м и более) песчано-глинистые элювиально-делювиальные отложения.

На юге области довольно широко развиты лёссовидные грунты. Территориально они в Прибайкалье тяготеют к области оледенения и по

периферии (в предгорьях Восточного Саяна) имеют поля флювиогляциальных отложений.

Первично-лессовидные грунты являются золовыми образованиями, но они нередко переотложены (Солоненко, 1947ф, 1954ф, 1958б).

По гранулометрическому составу (в среднем глины 13%, пыли 57%, песка 30%) в группе лессовидных пород выделяются легкие суглинки, легкие, средние и тяжелые пылеватые суглинки, пылеватые легкие, средние и тяжелые супеси, местами переходящие в тонко- или мелкозернистые пылеватые пески. Преобладают разности от средних суглинков до легких супесей.

Пористость лессовидных грунтов колеблется от 30 до 60%, большей частью 40—50%. Типичными для них являются макропоры — преимущественно вертикальные каналы от 0,5 до 2—3 мм в поперечнике. Стенки макропор покрыты известковым налетом, гидроокислами железа или тонкой глинистой пленкой. Устойчивость макропор является отличительной особенностью наших лессовидных грунтов, но и они при интенсивном замачивании грунта разрушаются, обуславливая их большую, нередко катастрофическую осадку.

Для суглинков характерна столбчатая отдельность. В выемках и в естественных обнажениях они хорошо выдерживают вертикальные стены до 10 м высотой.

Удельный вес суглинков колеблется около 2,7, объемный вес — 1,5 (1,3—1,8), естественная влажность от 0,1 до 49%, коэффициент фильтрации в естественном состоянии около 1 м/сутки, но в ходе опытного нагнетания в результате набухания грунта он падает до 1 см/сутки.

Лессовидные суглинки жадно поглощают воду, водоотдача же их низкая. Это способствует их разжижению. Например, на аэродромах под бетонным покрытием суглинки иногда разжижаются настолько, что до глубины 1,5—2 м они превращаются в полужидкую массу.

При зимнем промерзании в суглинках происходит миграция воды, обуславливающая повышение влажности грунтов деятельного слоя и образование местами кристаллов и линз льда, что влечет за собой неравномерное пучение грунта. При протаивании таких грунтов наблюдаются неравномерные осадки, а несущая способность их местами падает ниже всяких требований.

В зависимости от влажности грунта допустимые нагрузки на лессовидные суглинки колеблются от 0,5 до 2,7 кг/см<sup>2</sup>, а при слабом дренаже — 0,25 кг/см<sup>2</sup>.

Лессовидные грунты отличаются высокой просадочностью, и для них характерен суффозионно-просадочный рельеф. Особенно опасные неравномерные осадки испытывают сооружения, различные части которых попадают на бугры и западины, так как полная осадка грунтов в просадочных западинах может быть в 3 раза выше, чем на буграх. Это объясняется тем, что в просадочных западинах грунт имеет повышенную естественную влажность, нередко превышающую критическую, т. е. находится в пластичном или даже разжиженном состоянии.

Проектирование сооружений на лессовидных грунтах должно проводиться в соответствии с обычными требованиями, предъявляемыми к строительству на лёссах, причем необходимо учитывать большую глубину промерзания грунтов и миграцию воды в ходе промерзания их, что приводит к неравномерному пучению построек и к деформациям последних.

В Тайшет-Братском районе, в долине р. Илима, в долине р. Оки, на водоразделе рр. Зимы и Кимильтея, в долине р. Ангары, на Китой-Бельском междуречье, в Балаганской степи и других участках довольно значительные площади покрыты слабо закрепленными песками. Они имеют различное происхождение, но переработаны ветром, поэтому в верхних горизонтах имеют некоторые общие геотехнические свойства. Это обычно мелкозернистые пылеватые и иловатые, реже глинистые существенно кварцевые пески с повышенной пористостью.

Болотные грунты покрывают значительную часть территории Иркутской области. Среди них преобладают торфяные, торфяно-иловатые и торфяно-глеевые разновидности.

Торфяные грунты обычно имеют незначительную мощность (0,5—1 м, редко до 4—5 м).

Торфяно-иловатые грунты встречаются не только в долинах рек и впадинах, но нередко они поднимаются высоко на склоны гор и водоразделы. Мощность торфянистого горизонта обычно незначительна (0,2—0,5 м), под ним залегают иловатые грунты. Последние в период положительных температур в пределах деятельного слоя нередко находятся в пльвунообразном состоянии. Ниже залегают вечномерзлые иловатые грунты. В мерзлом состоянии они с трудом поддаются разработке, а при оттаивании несущая способность и угол естественного откоса их приближается к нулю.

Торфяно-глеевые грунты имеют сверху торфяно-иловатый слой, под которым залегают глеевый горизонт, часто образующий «мясигу», обладающую исключительно неблагоприятными свойствами для земляных работ, дорожного, аэродромного и т. п. строительства вследствие резкого изменения свойств в зависимости от увлажнения, а также из-за большой силы прилипания к инструментам.

Аллювиальные отложения Иркутской области существенно ничем не отличаются от типичных, поэтому на описании их мы не останавливаемся.

## ФИЗИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Из физико-геологических явлений и процессов региональное значение в Иркутской области имеют неотектоника, сейсмичность и вечная мерзлота. Кроме того, существенную инженерно-геологическую роль играют явления отседания склонов, обвалы, оползни и солифлюкция грунтов, сели, россыпи, просадки, карст, болота, слабо закрепленные нески.

### НЕОТЕКТОНИКА

Восточная Сибирь считается классической неотектонической областью (Обручев В. А., 1948; Павловский, 1948; Флоренсов, 1948), но рассматриваемая территория лежит на окраине площадей наиболее яркого проявления неотектоники. Здесь могут быть выделены два региона: 1) регион слабо дифференцированных движений; 2) Саяно-Байкальское сводовое поднятие.

Область слабо дифференцированных движений охватывает Сибирскую платформу. Общее ее поднятие оживило эрозионную работу рек, особенно по периферии платформы, что обусловило глубокое ее расчленение. Но эти общие движения собственно для практической инженерной геологии значения не имеют, так как они отражены в современном рельефе, гидрографии и т. д.

При проектировании долговременных сооружений на Сибирской платформе необходимо учитывать кайнозойские дифференцированные движения земной коры.

В предгорных участках Иркутского бассейна наиболее крупные болота, протягивающиеся вдоль подножия Восточного Саяна и Прибайкальских гор, приурочены к участкам погружения. Один из крупных современных прогибов протягивается от низовий р. Куды, захватывает левобережье р. Ангары, тянется вдоль бассейна р. Китоя и через верхний и средний бассейн р. Хайты прослеживается к низовьям рек М. и Б. Белой. Междуречье Китоя и Белой в общем испытывает поднятие, вследствие чего р. Китой резко отброшена направо, а р. Белая — налево. Сочетание прогиба, имеющего саянское направление (СЗ 320°), и поднятия, ориентированного в байкальском направлении (СВ 60—70°), обуславливает сложную гидрографию Китой-Бельского междуречья.

Движения земной коры здесь, очевидно, молодые, так как мощность рыхлых отложений в обширном Картагонском болоте всего 5—6 м, а сама р. Китой по выходе из предгорий Восточного Саяна течет в песчаных береговых валах на 5—6 м выше окружающей заболоченной низины. В то же время в низовьях река имеет переуглубленное коренное русло не менее чем на 15 м по сравнению с коренным руслом р. Ангары.

В связи с широко начатым освоением значительной части отмеченного прогиба (строительство Большого Ангарска, предполагаемое сооружение Суховской ГЭС на р. Ангаре, сельскохозяйственное строительство) этот район приобретает исключительно важное народнохозяйственное значение.

Вдоль подножия Восточного Саяна в северо-западном направлении протягивается зона опускания, к которой приурочены обширные болота, например в долинах рек Оки, Зимы, Тагны, где раскинулось болото площадью около 400 км<sup>2</sup>, но с точки зрения проявления современных движений земной коры этот участок не изучался.

Не менее интенсивные движения происходят вдоль Прибайкальских гор, причем здесь движения начались ранее, так как они привели к перестройке речной системы Лено-Ангаро-Байкальского водораздела (Павловский и Фролова, 1941) и создали условия для накопления и сохранения болотно-озерных третичных отложений, отсутствующих в Присяжье.

О роли неотектоники в развитии рельефа рассматриваемого района имеются противоречивые мнения (Павловский, 1948; Иванов Б. А., 1950), но современные движения земной коры здесь несомненны, о чем свидетельствуют перемещающиеся реки (бассейн Манзурки), появление молодых озер (Ордынское), ясно выраженные обширные впадины и т. п. Далее к северо-востоку протягивается зона обширных впадин, связанных, очевидно, с проявлением неотектоники (Хандинская длиной более 100 км при ширине 12—17 км, Окунайская длиной 120 км и шириной 10—30 км и др.). Повышенная сейсмичность района г. Киренска, по видимому, также связана с той же прибайкальской неотектонической зоной.

Новейшими движениями земной коры может быть обусловлено образование обширной (25×60 км) Илимской депрессии, выполненной мощными аллювиальными песками.

Вероятно, в настоящее время продолжается формирование своеобразных линейных платформенных антиклиналей, связанных с соляной

тектоникой. В ядрах некоторых таких структур местами существуют зияющие трещины. Г. А. Кузнецов (1956ф) описывает зияющую трещину в ядре Каймоновской структуры. Видимая длина ее 20 м, ширина 0,5—2 м. Кузнецову удалось спуститься в нее до глубины 20 м, и трещина продолжалась на неизвестную глубину далее.

Подобные же трещины известны в ядрах некоторых других структур (урочище Пещерник на р. Куте, верховья р. Якурима, правого притока р. Лены, и др.). Развитие трещин в связи с отседанием склонов в этих случаях исключается.

Таким образом, в регионе слабо дифференцированных неотектонических движений местные молодые структуры имеют определенное значение для инженерной геологии довольно крупных участков.

Саяно-Байкальское сводовое поднятие на территорию Иркутской области входит только своей северной и северо-западной периферийной частью. К нему приурочена наиболее высокогорная в Восточной Сибири гольцовая область с альпинотипными формами рельефа. К сводовому поднятию приурочены многочисленные впадины байкальского типа с глубочайшей в мире континентальной депрессией — оз. Байкал с относительным превышением соседних горных вершин над дном озера до 4000 м.

Характер проявления неотектоники остается еще недостаточно ясным. Некоторое время геологи и геоморфологи единодушно придерживались мнения о волнообразном характере движений (Пресняков, 1935; Верещагин, 1937; Павловский, 1948), другие считали его комбинированным, но, на наш взгляд, в настоящее время неизбежно напрашивается вывод, что для прикладной геологии ведущее значение в неотектонике Саяно-Байкальского свода имеют глыбовые движения по разломам. Это подтверждается катастрофическим опусканием Кударинской глыбы площадью около 260 км<sup>2</sup> во время землетрясения 1862 г., глыбовым типом подземного рельефа в поле мощных неогеновых и четвертичных отложений с относительным превышением до 1000 м и более, морфологией самих берегов Байкала и склонов долин байкальского типа и т. д. (Солоненко, 1950в, 1954ф).

С неотектоникой Саяно-Байкальского свода связаны сейсмичность Прибайкалья, как следствие неотектоники — обвалы, оползни, интенсивно протекающие процессы денудации, развитие феноменальной по мощности вечной мерзлоты байкальского типа и т. п.

### СЕЙСМИЧНОСТЬ

Иркутская область почти полностью лежит вне известных эпицентральных зон. Исключение составляет побережье оз. Байкал и центральная часть Восточного Саяна. Не совсем ясным является положение эпицентральной зоны в районе г. Киренска, зарегистрированной по инструментальным данным (май 1827 г.). Вместе с тем с юга Иркутскую область почти сплошной линией окаймляет сейсмически весьма беспокойная зона Саяно-Байкальского сводового поднятия с девяти- и даже десятибалльными эпицентрами (рис. 43), где землетрясения силой 7—10 баллов случаются в среднем (за 230-летний период) один раз в 8,5 лет.

Город Иркутск испытывает землетрясения в среднем 2,7 раза в год. Сведения о землетрясениях в Иркутской области стали поступать с конца XVII столетия. Из них наиболее сильными были разрушитель-



потрясение распространилось от эпицентра на расстояние порядка 500 км; площадь, охваченная им, достигает почти 1 млн. км<sup>2</sup>. В Бодайбинском районе сила землетрясения достигала восьми баллов (пос. Ама-лык). Землетрясение сопровождалось массовыми обвалами в горах, оползнями и т. п. В самом эпицентре образовались трещины длиной до 300 м и шириной поверху до 8—10 м, а в коренных породах до 1—2 м.

Различные повреждения построек наблюдались на севере плейсто-сейстовой области в г. Бодайбо, на строящейся электростанции близ пос. Мама и во многих других поселках, а на юге — в г. Чите, т. е. в пунктах, расположенных в 675 км друг от друга.

Муйское землетрясение, несомненно, было наиболее сильным из зарегистрированных в Восточной Сибири. Плейстосейстовая область его значительно больше плейстосейстовой области даже Цаганского землетрясения 1862 г.

Муйское землетрясение вызвало образование исключительных по мощности поверхностных волн, что при нормальной глубине гипоцентра (20 км) может указывать на смещение земной коры по глубокому разлому, достигающему поверхности земли.

Основной причиной землетрясений Восточной Сибири являются перемещения отдельных участков земной коры по разломам, связанным с проявлением неотектоники. Перемещения крыльев разломов наблюдались во время землетрясения 26 июня 1905 г. на южном берегу оз. Байкал. Под уровень оз. Байкал опустился крупный блок во время Цаганского землетрясения 11—12 января 1862 г. В районе оз. Ничатка<sup>1</sup> и на правом берегу р. Сокукана<sup>2</sup> (Удоканский хребет, система р. Калара) имеют место мощные зияющие трещины длиной 2 км и более, шириной 10—25 м и глубиной во многие десятки метров, образование которых, по-видимому, следует связывать с сильными землетрясениями. К востоку от эпицентра Муйского землетрясения в районе оз. Б. Нама-ракт установлена трещина длиной до 2,5 км, пересекающая кристаллические породы. Глубина ее порядка 50—60 м, ширина до 150 м.

О существовании активных дизъюнктивов свидетельствуют частые местные землетрясения в зонах разломов. Полевая сейсмическая станция в Ниловой Пустыни (южная часть Туранского отрога, отделяющего Тункинскую впадину от Хойтогольской) с 21 июля по 1 сентября 1952 г. зарегистрировала около 20 близких землетрясений, эпицентральных расстояния которых не превышали 50 км (Флоренсов и др., 1953ф).

Сложное геологическое строение Иркутской области способствует резкому изменению силы землетрясения на небольших расстояниях, возникновению сейсмических островов, мостов, а также проявлению возрожденных землетрясений. Например, землетрясения в дельте р. Селенги обычно сопровождаются подземными ударами в районе Верхоленска. Сейсмические мосты отмечаются между рр. Ангарой и Леной в районе Березового хребта и дороги из Братска в Усть-Кут (Вознесенский, 1906). Резкое затухание силы землетрясения наблюдается в области распространения закарстованных нижнекембрийских отложений, Сибирской платформы, а также во впадинах, выполненных мощными рыхлыми отложениями.

Муйское землетрясение особенно наглядно показало, что обобщенные изосейсты дают лишь весьма приблизительное представление о силе

<sup>1</sup> Трещина найдена Я. М. Яблоковым в 1953 г.

<sup>2</sup> Сокуканская трещина установлена по аэрофотоснимку, а затем посещена П. Е. Луненком (Луненок, Дербина и др., 1952ф).

сотрясения. Так, например, при подъеме вверх по р. Витиму от г. Бодайбо к эпицентру мы наблюдали постепенное нарастание силы землетрясения до пос. Амалык (8 баллов). При дальнейшем же приближении к эпицентру сила землетрясения резко упала до шести баллов, а в пос. Орон — до пяти баллов, т. е. на расстоянии ста километров от эпицентра землетрясение было слабее, чем в г. Чите, удаленном на 400 с лишним километров от эпицентра (Солоненко и др., 1957ф). Изучение Муйского землетрясения показало, что мы еще очень мало знаем о закономерностях распространения сейсмических волн в наших сложных геологических условиях.

На понижение силы землетрясения существенное влияние оказывают крупные разломы, особенно ограничивающие впадины байкальского типа: сила землетрясения за зоной разломов нередко понижается на 3—4 балла (Байкальское землетрясение 26/X 1903 г., Танхойское землетрясение 19/V 1905 г., Мондинское землетрясение 5/IV 1950 г. и др. — Солоненко, 1954ф).

Вопреки широко бытующему представлению о якобы более сильном распространении сейсмических волн вдоль складчатых структур общее распространение землетрясений не зависит от строения верхней структурной зоны: у нас большей частью землетрясения распространяются сильнее вкрест простирающихся структур, что хорошо видно при сопоставлении структурных карт и карт изосейст Цаганского, Байкальского, Муйского и других сильных землетрясений.

Сейсмичность Иркутской области, как и всей Восточной Сибири, изучена чрезвычайно слабо. Достаточно сказать, что Муйское землетрясение произошло в области, которая, по официальной схеме сейсмического районирования, асейсмична. Вместе с тем нами в 1948 г. была сделана попытка уточнить сейсмическое районирование Восточной Сибири на основании не только статистических данных, но и материалов по неотектонике. В результате было высказано предположение, что мы стоим в преддверии более сильных землетрясений, чем отмечалось ранее. Правильность этого предположения подтвердилась менее чем через два года Мондинским землетрясением. В ближайшие годы сильных землетрясений можно ожидать в Байкальской впадине.

Учитывая новые данные по неотектонике и геофизике, А. А. Тресков, Н. А. Флоренсов и В. П. Солоненко в декабре 1956 г. предложили новый более достоверный вариант карты сейсмического районирования Восточной Сибири, в котором восьмибалльная Байкальская сейсмическая зона была протянута через Верхне-Ангарскую, Баунтовскую, Муйскую, Чарскую и Токкинскую впадины. Таким образом, «землетрясение 27 июня 1957 г. показало, что эти представления о сейсмичности восточной части пояса байкальских (неоген — четвертичных) разломов и опусканий были весьма близки к действительности» (Пучков и др., 1958).

Прилагаемая карта сейсмического районирования (см. рис. 44) составлена нами с учетом Муйского землетрясения и последних геофизических данных. Характерно, что для сейсмоактивных зон свойственны не только яркие следы проявления неотектоники, но и большие магнитные аномалии и аномалии силы тяжести (до —200 мгл), большие градиенты изоаномал и очень сложная конфигурация последних, показывающая резкое изменение силы тяжести на очень коротких расстояниях.

Серьезных катастроф в связи с землетрясениями в Иркутской области не было лишь вследствие слабой заселенности территории и вы-

сокой сейсмической стойкости деревянных домов сибирской рубки, которые без угрожающих повреждений выдерживают даже десятибалльное землетрясение.

В связи с быстрым освоением территории Иркутской области опасность землетрясений многократно возросла. Это заставляет весьма серьезно относиться к сейсмопрофилактическим мероприятиям, которым до настоящего времени у нас уделяется мало внимания. Можно с уверенностью сказать, что при повторении землетрясений, аналогичных землетрясению 1862 г., в г. Иркутске будет разрушено большинство крупных зданий новой постройки. Об этом наглядно говорят деформации некоторых зданий даже при 4—5-балльных землетрясениях (10/IV 1949 г., 5/IV 1950 г.).

Неравномерные осадки сооружений, построенных на лессовидных грунтах, неравномерное оттаивание вечной мерзлоты под сооружениями, пучение сооружений приводят к их перенапряжению, что способствует деформациям построек даже при слабых землетрясениях.

На инженерно-геологической карте выделены районы с силой землетрясений 6, 7, 8 и 9 баллов, но эти данные могут быть использованы только как справочные. Действительная сила землетрясения существенно изменяется, во-первых, от неясных еще причин, о чем говорилось выше в связи с Муйским землетрясением, и, во-вторых, от местных инженерно-геологических условий. В качестве примера можно привести схему микросейсмического районирования г. Иркутска (рис. 44), составленную с учетом статистических, геологических, гидрогеологических и геоморфологических данных.

В Иркутской области для учета сейсмичности при строительстве могут быть выделены 4 категории районов (см. рис. 43).

1. Районы с расчетной силой землетрясений в 6 баллов, с местным усилением до восьми баллов. Здесь антисейсмическое строительство проводится только в неблагоприятных условиях: на торфяных грунтах, заросших озерах, на вечной мерзлоте с высоким стоянием надмерзлотных вод, при наличии между подошвой фундаментов и верхней поверхностью вечной мерзлоты слоя водонасыщенных пылевато-илистых грунтов, на песках рыхлого сложения с коэффициентом плотности менее 0,33, на конусах выносов, за исключением их центральных уплотненных частей, на просадочных лессовидных грунтах, у подошвы террас с выходом водоносных горизонтов, у бровки и на крутых склонах террас и т. д. Исторические сооружения, наиболее ответственные части промышленных предприятий, крупные гидротехнические сооружения даже в благоприятных условиях должны рассчитываться по крайней мере на семибалльные землетрясения.

2. Районы с расчетной силой землетрясений 7 баллов и возможной в особо неблагоприятных условиях — до девяти баллов. В благоприятных инженерно-геологических условиях семибалльные землетрясения случаются редко.

3. Районы с расчетной силой землетрясений 8 баллов и возможной 9 баллов.

Несмотря на значительную сейсмическую активность этих районов при детальном инженерно-геологических работах здесь могут быть выделены сравнительно безопасные строительные площадки.

Наиболее ответственные сооружения (например, крупные гидроэлектростанции) должны возводиться из расчета девятибалльных землетрясений.

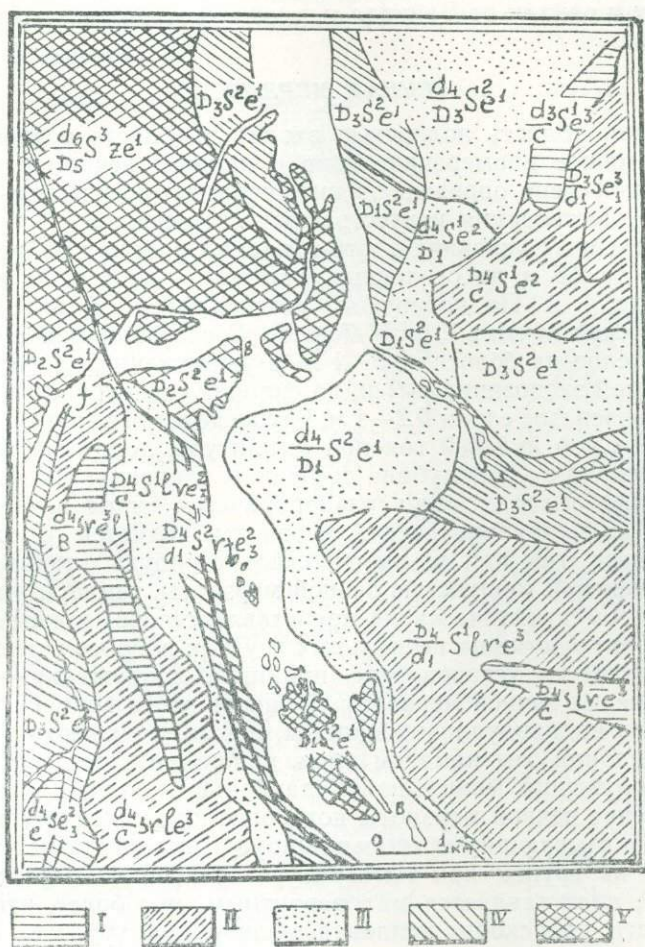


Рис. 44. Схема инженерно-геологического микрорайонирования г. Иркутска

I — лучшие участки, пригодные для размещения исторических сооружений; II — участки, пригодные для размещения ответственных сооружений; III — участки с хорошими инженерно-геологическими условиями; IV — участки с удовлетворительными инженерно-геологическими условиями; V — участки, для освоения требующие предварительной инженерной подготовки (дренаж, защита от затопления, замена грунтов), сейсмически наиболее опасные

Грунты: B, в — песчаники кремнистые; C, с — песчаники с прослоями аргиллита (юра); D<sub>1</sub>, d<sub>1</sub> — песчано-галечные грунты; D<sub>2</sub>, d<sub>2</sub> — песок; D<sub>3</sub>, d<sub>3</sub> — песок глинистый; D<sub>4</sub>, d<sub>4</sub> — суглинки и лёссовидные суглинки; D<sub>5</sub>, d<sub>5</sub> — песчано-иловые грунты; d<sub>0</sub> — торфянистый грунт (в числителе — кроющие, в знаменателе — подстилающие грунты); прописной буквой отмечены грунты, обычные в основании сооружений) Стояние грунтовых вод от дневной поверхности: e<sup>1</sup> — выше 3 м, возможно затопление или подтопление; e<sup>2</sup> — 3–5 м; e<sup>3</sup> — ниже 5 м

Сейсмичность в баллах: S<sub>1</sub>–6–7; S<sub>2</sub>–7; S<sub>3</sub>–8 с возможным повышением на набережных рек и у подножия, на уступах и бровках террас до 9; S<sub>4</sub>–9

Физико-геологические явления; r — рельеф, неблагоприятный для размещения промышленных предприятий и крупных сооружений (в том числе овражный); — просадки; f — оползни

4. Район с расчетной силой землетрясений 9 баллов — Слюдянский район к югу и западу от Байкала и, возможно, южная часть Бодайбинского района.

### ВЕЧНАЯ МЕРЗЛОТА

Иркутская область полностью входит в область вечной мерзлоты. Глубокое сезонное промерзание почв и наличие вечномерзлых грунтов в значительной мере определяют инженерно-геологические условия постройки и существования искусственных сооружений.

В естественных условиях в юго-западных районах области суглинки промерзают до 2,5 м, на оголенных участках — до 3 м, на затемненных участках — до 4 м. По побережью южной части Байкала мощность деятельного слоя почти в 2 раза меньше. В северных районах мощность деятельного слоя на болотах 0,5—1 м, в увлажненных лесах — 1,5 м, на склонах южной экспозиции — 2 м, на склонах северной экспозиции с моховым надпочвенным слоем 0,2—1 м. Грубоскелетные грунты промерзают на 2—2,5 м. Слой нулевой годовой амплитуды лежит на глубине 25—30 м, а на гольцах — на глубине до 56 м (Солоненко, 1952).

Иркутская область имеет разнообразные типы вечной мерзлоты (рис. 45). Районирование вечной мерзлоты является в значительной мере условным, так как выделить сколько-нибудь значительные площади с одинаковой мощностью вечной мерзлоты, температурой и одинаковым разрезом практически не представляется возможным.

При строительстве на нескальных грунтах вопросом первоочередной важности является установление принципа сооружения — сохранения или уничтожения вечной мерзлоты. Решение этого вопроса может быть только строго индивидуализированным, поэтому, воздерживаясь от точных рекомендаций, мы наметим лишь районы, в которых тот или иной принцип сооружения может найти наибольшее применение.

Сохранение вечной мерзлоты под более или менее крупными сооружениями, оказывающими сколько-нибудь значительное термическое воздействие на грунты при температуре грунтов на глубине 10—15 м выше  $-1,5^{\circ}$ , представляется маловероятным, тем более, что при обжитии местности происходит тепловая мелиорация грунтов. Кроме того, необходимо учитывать почти повсеместные признаки деградации вечной мерзлоты в южных районах. Следовательно, в районах, обозначенных на картах индексами  $q$ ,  $q^1$ ,  $Q$ ,  $Q^1$  и  $Q^2$ , строительство необходимо проводить по принципу уничтожения вечной мерзлоты, причем в районах, обозначенных индексами  $q$  и  $q^1$ , обычно имеется возможность выбора строительных площадок (исключая дорожное и т. п. строительство) без вечной мерзлоты. В районах, обозначенных индексом  $Q^2$ , имеют место участки, на которых может проводиться строительство по принципу сохранения вечной мерзлоты.

Строительство дорог по принципу сохранения вечной мерзлоты в неблагоприятных грунтовых условиях в конечном итоге экономически целесообразно проводить уже в районах, обозначенных индексом  $Q^1$ , особенно в бассейне р. Н. Тунгуски, где широко развиты мощные высокольдистые иловатые грунты с линзами и пропластками льда. Снятие верхнего растительного слоя при подготовке полотна дороги, при строительстве по обычным типовым проектам, неизбежно приведет к образованию на месте дороги глубоких грязевых корыт.

Из районов, где можно проводить строительство зданий по принципу сохранения вечной мерзлоты путем создания подполья с естествен-

ным проветриванием, необходимо исключить сейсмические районы с силой землетрясений более 7 баллов вследствие сейсмически опасной конструкции фундаментов.

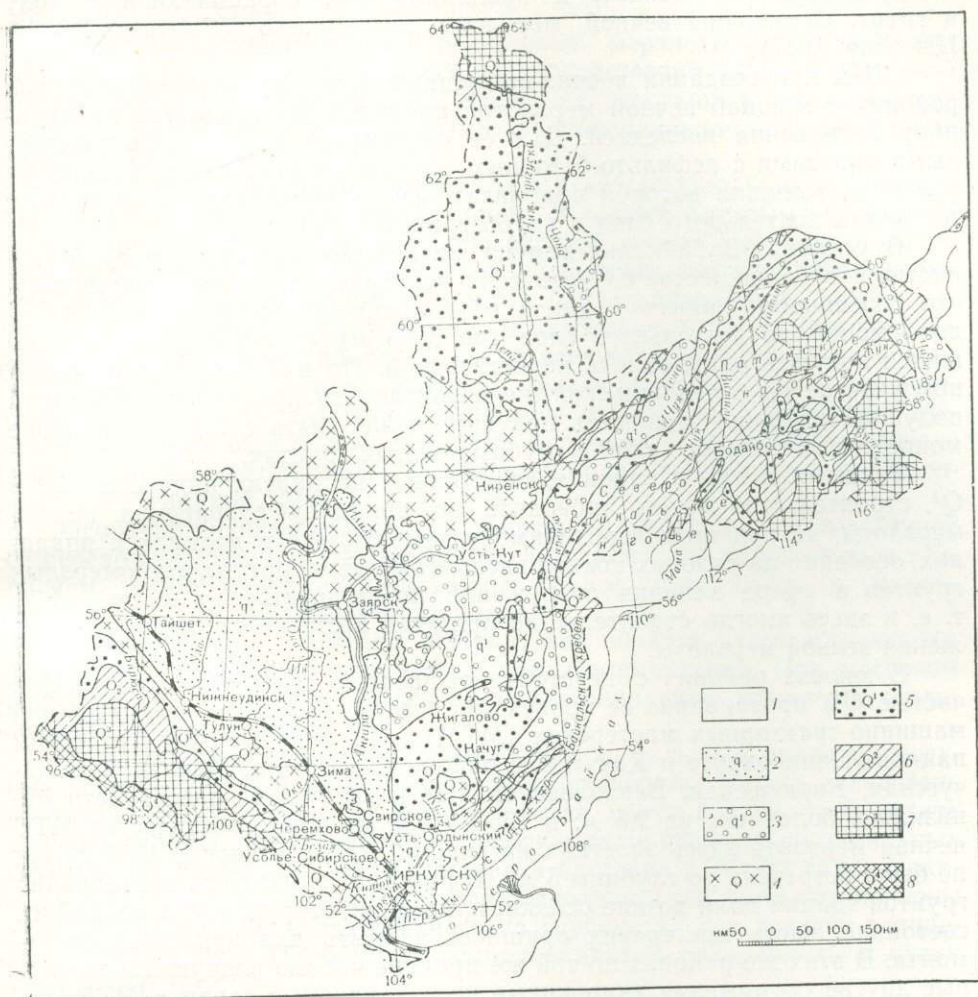


Рис. 45. Схематическая карта вечной мерзлоты Иркутской области (составил В. П. Солоненко, 1947 г., дополнил в 1957 г.)

1 — участки без вечной мерзлоты; 2 — острова вечной мерзлоты мощностью преимущественно менее 15 м; преобладают талые грунты; 3 — «пестрая» по типу вечная мерзлота на карбонатных породах, преимущественно в покровных отложениях; 4 — острова вечной мерзлоты преимущественно в покровных отложениях; мощность до 40–60 м, температура выше  $-0,5^{\circ}$ ; 5 — вечная мерзлота с островами таликов; мощностью до 50–80 м, температура выше  $-1,0$ ; 6 — сплошная вечная мерзлота; мощность преимущественно менее 100 м, температура минус  $1,0-1,5^{\circ}$ ; 7 — сплошная вечная мерзлота; мощность до 120–150 м, температура до  $-3,0^{\circ}$ ; 8 — сплошная устойчивая вечная мерзлота; мощность до 250–300 м, температура до минус  $6,0-8,0^{\circ}$

Опыт строительства на вечной мерзлоте показывает, что при температуре вечномерзлых грунтов ниже  $-1,5^{\circ}$  вечная мерзлота хорошо сохраняется под неотапливаемыми помещениями и под сооружениями с проветриваемым подполом. Под горячими цехами, у подземных и полуподземных отапливаемых помещений вечную мерзлоту удастся сохранить лишь при условии создания совершенной по конструкции тепло-

изоляции и организации подпольной и застенной принудительной вентиляции, а иногда приходится прибегать к искусственному замораживанию грунтов при помощи холодильных машин.

Под горячими цехами и предприятиями, сбрасывающими воду в грунт, сохранение вечной мерзлоты невозможно (Салтыков, 1952; Цытович, 1947).

США при создании военно-воздушных баз в Гренландии и других районах с мощной вечной мерзлотой проводят строительство по принципу сохранения последней. Для ее сохранения под взлетно-посадочными полосами с асфальто-бетонным покрытием насыпается гравийная подушка, толщина которой приблизительно в полтора раза превышает мощность деятельного слоя в грубозернистых грунтах.

В условиях Забайкалья замена мелкозернистых грунтов грубозернистыми в большинстве случаев себя не оправдала, возможно, потому, что особенности нашего климата обуславливают исключительно большую мощность деятельного слоя (до 5—6 м) и мощность создававшихся подушек оказывалась недостаточной. По наблюдениям на опытном участке Кругобайкальской железной дороги при замене гравийной подушки шлаковой мощность подушки может быть в 2,5 раза меньше мощности деятельного слоя в грубозернистых грунтах.

Таким образом, в районах, отмеченных на картах индексами  $Q^3$  и  $Q^4$ , строительство можно проводить по принципу сохранения вечной мерзлоты, но при этом необходимо учитывать, что в долинах и впадинах, особенно на склонах южной экспозиции, температура вечномерзлых грунтов в сфере влияния сооружений преимущественно выше  $-1,5^\circ$ , т. е. и здесь иногда строительство придется вести по принципу уничтожения вечной мерзлоты.

В южных районах с неустойчивой вечной мерзлотой ( $q$ ,  $q^1$ ,  $Q$  и частью  $Q^1$ ) протаивание ее происходит быстро: за 2 года около зданий машинно-тракторных мастерских (МТМ) в Усть-Ордынском Бурятском национальном округе и Качугском районе (Хоготская, Манзурская, Качугская, Бирюльская, Верхоленская МТС) отметка ее поверхности понизилась более чем на 2,5 м: в 1954—1955 гг. при строительстве МТС вечная мерзлота здесь залегала на глубине 2,5 м, в апреле 1957 г. она не была встречена до глубины 5 м<sup>1</sup>. В результате быстрого протаивания грунтов здания дали резкие осадки, приведшие сооружения в аварийное состояние, часть мастерских пришлось закрыть для капитального ремонта. В этих же районах по той же причине частью разрушены некоторые другие сооружения (кирпичные неотапливаемые сараи в МТМ, пекарня в пос. Качуге и др.).

При оттаивании грунтов происходят неравномерные осадки сооружений на всех грунтах, за исключением нетрещиноватых и неразрушенных полускальных и скальных. При наличии густой системы трещин, выполненных мелкоземистым материалом, скальные грунты также дают осадки.

При поисках строительных площадок без вечной мерзлоты необходимо прежде всего обращать внимание на участки, сложенные карбонатными породами. Последние являются наиболее теплыми. Вечная мерзлота в них отсутствует нередко даже в том случае, когда на смежных участках мощность низкотемпературной вечной мерзлоты достигает 200—250 м (Билибин, 1937; Солоненко, 1952, 1954ф). На наших картах

<sup>1</sup> Устное сообщение Е. К. Гречищева, принимавшего участие в работе комиссии по выяснению причин разрушения зданий МТМ.

площади, сложенные карбонатными породами, выделены в районы с особым типом вечной мерзлоты ( $q^1$ ). Здесь вечная мерзлота большей частью приурочена к покровным четвертичным отложениям или отсутствует и в последних.

В горных районах участки без вечной мерзлоты или с глубоким залеганием последней встречаются преимущественно на склонах южной экспозиции и у их подножия, на площадях, сложенных мощными грубообломочными водно-ледниковыми и аллювиально-пролювиальными отложениями.

В формировании вечной мерзлоты в некоторых случаях существенное значение может иметь неотектоника. В связи с быстрым опусканием в межгорных впадинах может образоваться вечная мерзлота с феноменальной мощностью (до 900 м) и необычным вертикальным разрезом, названная нами вечной мерзлотой байкальского типа.

В определенной связи с вечной мерзлотой находятся многочисленные наледы. В горных районах почти на всех водотоках, за исключением иссякающих к зиме и самых крупных, наледы являются обычными и нередко они с перерывами прослеживаются на десятки километров. Местами на реках образуются наледные бугры до 7—8 м высотой, после взрыва которых потоки воды стремительно разливаются по льду (Солоненко, Кобеляцкий, 1947).

Особенно крупные наледы на Сибирской платформе, в обрамляющей ее переходной зоне и в некоторых других районах со значительным развитием карбонатных закарстованных пород появляются в местах выхода мощных карстовых источников.

Кроме наземных наледей, в Иркутской области часто встречаются подземные наледы, как однолетние, так и многолетние. При массовом развитии они указывают на весьма неблагоприятные инженерно-геологические свойства участков.

Гидролакколиты могут формироваться не только в приповерхностных горизонтах, но и на глубине в межмерзлотных таликах вследствие развития вечной мерзлоты. В этом случае могут иногда происходить сильные взрывы, приводящие к дроблению даже прочных полускальных грунтов. Например, при разбурировании в бассейне р. Куды гидролакколита, выраженного в рельефе, в теле гидролакколита были установлены куски каменного угля, залегающего на глубине 17 м в песчано-сланцевой юрской толще. Породы под гидролакколитом раздроблены и куски их перемешаны.

Кроме деформаций сооружений, связанных с просадками оттаявших грунтов, в Иркутской области весьма распространенными являются деформации, вызванные пучением грунтов.

Не останавливаясь на общих вопросах образования пучин и борьбы с ними, широко освещенных в литературе, отметим лишь один интересный опыт борьбы с пучинами, проведенный в широких масштабах на 241—243 и 296-м километрах Восточно-Сибирской ж. д. зимой 1947/48 г. при участии Г. Б. Пальшина (1948ф). Эти участки дороги подвергались общему вспучиванию на 30—100 мм и неравномерному вспучиванию от 10 до 150 мм, вследствие чего в течение зимы приходилось перешивать путь до семи раз. Пучинистые участки чередовались с непучинистыми, длиной 15—20 м.

Здесь песчано-галечная балластная призма покоится на пылевато-глинистых грунтах. Подземные воды в период промерзания грунтов залегают на глубине 4—8 м от поверхности земляного полотна.

При опытных работах под балластной призмой на 241—243 километрах была отсыпана шлаковая подушка толщиной 25—30 см, а на 296-м километре — 55—65 см.

На 241—243-м километрах пучение грунтов не было приостановлено, высота пучин достигала 100—150 мм, но была на 60—90 мм меньше, чем на контрольных участках; кроме того, пучины появились и осели позднее (появление — конец декабря вместо второй половины ноября, спад — 8—10 мая вместо 25 апреля).

До полного промерзания шлака пучины не появлялись, вода в шлаке в значительном количестве не накапливалась, хотя миграция влаги и происходила (влажность шлака на глубине 0,5 м в ноябре 8—12%, в марте в среднем 37,9%). В то же время в суглинках под шлаковой подушкой промерзание сопровождалось резко выраженной миграцией воды, обусловившей появление в грунте кристаллов и линз льда. На границе шлаковой подушки и подстилающих грунтов образовались линзочки льда толщиной 3—5 мм. Промерзание грунтов под шлаком в конце марта достигало 70—80 см — в среднем на 56 см меньше, чем на контрольных участках.

На 296-м километре при мощности балласта 1,2 м и шлаковой подушки 55—65 см глубина промерзания 35 марта достигала 1,45 м, т. е. подошва сезонной мерзлоты не вышла из шлаковой подушки и пучения грунтов не наблюдалось.

Этот опыт показал, что для предотвращения пучения полотна железной дороги под балластным слоем необходимо отсыпать шлаковую подушку мощностью 70—75 см. Результаты этого опыта, кроме того, могут быть использованы при строительстве автострад, аэродромов и т. п.

### ОБВАЛЫ

Скальные обвалы в Иркутской области случаются на значительной площади, преимущественно в горных районах с ярким проявлением неостектоники, подвергавшихся оледенению. Менее крупные обвалы происходят на Сибирской платформе, особенно по берегам рек и склонам гор, где имеют место явления отседания склонов (долины рек Ангары, Илима, Лены и др.) или глубокое врезание рек в коренные породы (р. Лена), а также на склонах гор и долин, сложенных траппами.

Развитию скальных обвалов в Иркутской области способствуют следующие условия: 1) общие геологические условия формирования рельефа; 2) значительная тектоническая трещиноватость пород, причем трещины часто ориентированы параллельно и перпендикулярно склону, а пологие трещины нередко наклонены к рекам и озерам; 3) широкое развитие трещин отседания склонов и впадин; 4) интенсивные процессы физического выветривания горных пород, частые и резкие колебания температур воздуха и грунтов; 5) обильные летние атмосферные осадки и 6) высокая сейсмичность значительной части обвальноопасных районов.

Скальные обвалы в Иркутской области изучались только на Кругобайкальской ж. д. (Никитенко, 1937ф, 1950; Ломтадзе, 1944аф; Гречищев, 1946ф; Солоненко, 1947ф, 1950б, 1954ф; Солоненко, Пальшин и Гречищев, 1951б). В бассейнах рек Витима и Чары во время обследования плейстоценовой области были проведены многочисленные наблюдения над обвалами, вызванными землетрясением (Солоненко-

и др., 1957ф); по остальным районам имеются лишь случайные наблюдения.

Массовому проявлению обвалов в южной части оз. Байкал способствует сильная раздробленность пород. Густая система трещин тектонической отдельности была заложена в породах уже в период формирования байкальских складчатых структур, обтекавших узкий выступ Сибирской платформы, т. е. породы здесь испытывали двойной изгиб (в вертикальной и горизонтальной плоскостях). Возникшие трещины подновлялись при позднейших тектонических движениях, а в результате неотектоники происходило дифференцированное движение отдельных участков по разломам, расположенным параллельно и диагонально к оси свода, в связи с чем формировался сложный рельеф кристаллического фундамента с впадинами, куполами, внутривпадинными горными перемычками, окаймляющими горными хребтами с относительным превышением до 4000 м и более. В самих впадинах под третичными и четвертичными отложениями погребены глыбы кристаллического фундамента с относительным превышением до 1000 м и более.

Таким образом, трещинная тектоника прибрежной зоны Байкала, равно как и склонов других впадин байкальского типа, связана с общими условиями формирования геологических структур этого района.

Образованию обвалов способствуют большая скорость разрушения горных пород и развитие густой сети трещин коры выветривания.

На склонах обычными являются крутонаклонные открытые трещины, расширяющиеся кверху, и, преимущественно, закрытые трещины, падающие под небольшим углом по склону. Такой характер трещин способствует быстрому заполнению их атмосферной водой. При этом создается гидростатическое давление до нескольких тонн на квадратный метр, что приводит к смещению глыб и обуславливает странные на первый взгляд вывалы блоков пород по пологим трещинам из скальных откосов, кажущихся вполне устойчивыми.

О частоте обвалов можно судить по наблюдениям на участке старой железной дороги Иркутск — Култук. Здесь за 11 лет (1930—1941 г.) произошло 560 обвалов, из них 11 вызвало крушение поездов и 131 обвал — закрытие движения. Всего здесь насчитывается 634 обвальные зоны общей протяженностью 98,6 км, т. е. 64,5% от общего протяжения участка (Ломтадзе, 1944аф).

При изучении обвалов установлено, что 31% их происходит в период весеннего протаивания грунтов и 57% — во время дождей и интенсивной конденсации воды в грунтах во время сильных туманов. На почти полугодовой период отрицательных температур воздуха и грунтов приходится 9% обвалов от общего количества случаев, а остальные 3% — на период положительных температур воздуха без атмосферных осадков. Минимальное количество обвалов происходит в январе — марте, очень немного в октябре — декабре и апреле, несколько больше в мае. Число обвалов резко увеличивается в июне и июле и максимума достигает в августе — месяце с максимальным количеством атмосферных осадков. В сентябре в связи с наступлением осеннего сухого периода количество обвалов сокращается.

Вследствие резких суточных, сезонных и годовых колебаний температур грунтов в наших условиях большое значение имеют перемещения глыб в результате их периодического расширения и сжатия.

Для определения скорости перемещения глыб на байкальском склоне на крыльях трещин были установлены специальные маяки. В те-

чение трех летних месяцев одна глыба переместилась по наклонной плоскости на 15 м, а глыба, лежавшая на горизонтальной плоскости, была сдвинута к Байкалу на 2—3 м. Такая значительная скорость перемещения глыб объясняет нам причину быстрого «старения» скальных грунтов байкальских склонов: на устойчивых участках в течение нескольких лет расширяются трещины, появляются выступающие камни и начинаются вывалы их (Солоненко, Пальшин и Гречищев, 1951б).

Перемещение глыб вследствие колебания их температуры имеет большое значение для разрушения скальных склонов, сложенных траппами. Вследствие темной окраски суточная амплитуда колебания температуры их весной и летом достигает 35—40°, а иногда и более, а хорошо выраженные вертикальные и горизонтальные трещины отдельности способствуют перемещению глыб. Этим объясняется хорошо известная геологам, работающим в трапповой области, форма столбов траппов с резко смещенными верхними блоками. Такое же явление наблюдается и на склонах мощных базальтовых покровов в Восточном Саяне.

Поскольку в результате этого процесса глыбы отделяются от коренного массива по вертикальным трещинам, то склон остается по-прежнему крутым, выколачивание его происходит в основном за счет накопления обломочного материала у подножия.

Поводом обвалов нередко служат землетрясения (Орлов, 1873; Солоненко, 1950б, 1954ф). Во время Муйского землетрясения 27 июня 1957 г. обвалы происходили на громадной площади, ограниченной семибалльной изосейстой. По р. Витиму массовые обвалы мы наблюдали от пос. Синюга до конца нашего маршрута в Южно-Муйском хребте и от Витима до Чарской впадины. Например, на Парамском ультраосновном массиве, где сила землетрясения была 7 баллов, почти по всем распадкам произошли обвалы россыпей. Голец был окутан пылевым облаком, которое поднялось выше вершины (отн. высота 1265 м, абс. 1721 м). Особенно были эффектны обвалы в троговых долинах и карах где землетрясение буквально стряхнуло россыпи, покрывающие склоны (Пучков и др., 1958). Нам удалось наблюдать сотни обвалов (Солоненко и др., 1957ф). Для всех этих обвалов характерно то, что они начинаются несколько ниже вершин гор и основная обвальная масса не доходит до подножия склонов нескольких сот метров, причем обвальная конус часто останавливается на крутом склоне, покрытом неустойчивой россыпью. Ниже кромки обвального конуса видны следы падения отдельных камней.

По сообщению ряда геологов, работавших в зоне, где сила землетрясения достигала семи баллов и выше, обвалы продолжались в течение всего лета, даже в сухую погоду или при небольшом дожде, чего в предыдущие годы не наблюдалось, т. е. опасность обвалов не заканчивается с окончанием землетрясения, но сохраняется в плейстосейстовой области в течение, по крайней мере, нескольких месяцев, что установлено достоверно, и, по-видимому, повышенное количество обвалов будет наблюдаться в этой области в течение нескольких лет.

Борьба со скальными обвалами в Иркутской области проводилась только на Кругобайкальской ж. д., где на предотвращение обвалов и ликвидацию последствий их затрачено много десятков миллионов рублей. Только на участке ст. Байкал—Култук за 30 лет общая масса обвалившегося или своевременно убранного скального грунта с узкой полосы, шириной от десятков метров до 200 м и редко более, составляет около 10 млн. т.

Существующий взгляд на горные обвалы, как на явления сравнительно редкие, имеющие малое значение для формирования склонов гор, не отвечает действительности. В самом же деле основная масса скального материала перемещается в форме малых обвалов. На Кругобайкальской ж. д. из общего количества зарегистрированных обвалов 68 % имели объем до 5 м<sup>3</sup>, 18% — до 50 м<sup>3</sup>, 12% — до 1000 м<sup>3</sup> и 2% — более 1000 м<sup>3</sup>, причем и для малых обвалов характерно преобладание вывалов мелких глыб. Из общего числа случаев 32% падает на глыбы объемом менее 1 м<sup>3</sup>, 58% — 1—1,5 м<sup>3</sup>, 9% — 2,5—3 м<sup>3</sup> и только 1% — на глыбы более 3 м<sup>3</sup>. Областью питания малых обвалов являются зоны интенсивного дробления и расщепления пород, курумы, щебневые потоки и осыпи. Нередко обломочный материал постепенно накапливается на уступах склонов, в пологих участках распадков, а затем под воздействием тех или иных сил (переувлажнение, сейсмичность, сотрясение при прохождении поездов и т. п.) одновременно приходит в движение, образуя более или менее значительные обвалы. Образование крупных обвалов тесно связано с геологическим строением склонов. Кроме отмеченных факторов в образовании крупных обвалов существенную роль играет чередование пород различной компетентности и различной химической стойкости. По бортам впадин байкальского типа пласты и трещины нередко ориентированы параллельно контуру впадины или под острым углом к нему и круто падают по склону. В таких условиях бывает весьма трудно или невозможно заблаговременно выявить массивы, природными процессами подготовленные к обвалам.

Для понимания механизма образования и хода обвала интересный материал дал обвал 27/IX 1948 г. на Кругобайкальской ж. д. в районе ст. Маритуй (87 км), за которым было проведено непрерывное наблюдение с момента появления предвестников до завершения обрушения (Солоненко и др., 1951б). Мобильная часть обвала составляла 62,4 тыс. т, а вовлеченная — 78 тыс. т. До обвала высота скального откоса, наклоненного к берегу под углом от 65 до 80°, была от 8—12 до 35 м, длина 100 м. Этот участок был ограничен разломами, которые совместно с трещиной скола, падающей к Байкалу под углом 20—25°, вырезали из мыса крупный массив скальных грунтов.

В горных районах, подвергавшихся оледенению, обвалы очень часто случаются в троговых долинах, цирках и карах. В свежих карах в течение летнего дня иногда происходит несколько небольших обвалов.

На Сибирской платформе имеет место особый генетический тип обвалов, связанных с явлениями отседания склонов (Солоненко, 1947ф, 1954ф; Соколов Н. И., 1955).

В бассейне р. Лены на значительных участках обвалы связаны с прогрессивно идущими процессами карстования, обуславливающими отделение массивов пород («столбов»), которые со временем обрушаются. Глубокое врезание р. Лены в коренные породы (до 300 м) способствует проявлению обвалов на крутых склонах, но вследствие слабой стойкости пород к физическому выветриванию удаление материала со склонов происходит систематически и крупные обвалы случаются редко.

### ЛАВИНЫ

Снежные обвалы в гольцовой области, судя по результатам их деятельности, случаются часто, но здесь их еще никто не изучал. Развитию лавин способствует довольно мощный снеговой покров, накапливающийся здесь, особенно вблизи оз. Байкал, где высота снежного покрова

достигает 1,5—2 м. Вследствие сильных ветров в гольцовой зоне происходит резкое перераспределение снега: с привершинной части наветренного склона и вершины он сдувается, а на подветренном склоне образуются надувы и карнизы, которые являются источником лавин. Мощность снега здесь достигает 8—10 м, а местами даже 20 м. Снег, срываясь отсюда, увлекает за собой по пути дополнительные массы снега и, врываясь в зону леса, продельывает в нем широкие просеки. При больших массах снега в движение вовлекаются верхние горизонты грунтов, в результате чего на склонах остаются глубокие борозды. У подножия гольцов или в месте перелома рельефа в результате деятельности лавин накапливаются стволы деревьев и обломочный материал. Лавины случаются в основной своей массе в начале весны и преимущественно на склонах южной экспозиции.

На Восточно-Сибирской ж. д. систематического учета снежных обвалов не проводилось: на участке старой дороги Иркутск—Байкал по отдельным документам до 1946 г. зарегистрировано 52 лавины общим объемом 35 753 м<sup>3</sup>. Обычный объем лавины 400—600 м<sup>3</sup> снега, но иногда он превышал 2000 м<sup>3</sup>. Лавиноопасные участки находились на 43, 44, 52—54, 60, 61, 64, 66—69 и 81-м километрах. Эти участки лежат в районе с умеренно пересеченным рельефом, в лесной зоне, поэтому крупных лавин здесь образоваться не может. До разрежения лесов вследствие вырубки, лавин почти не было.

Участки питания лавин приурочены к открытым логам, где во время метелей накапливается много снега. В движение он приходит преимущественно в начале устойчивых оттепелей— в конце марта или начале апреля.

Несмотря на небольшие размеры лавин они иногда вели к крушению поездов. Поэтому на перечисленных выше участках было построено 1716 м защитных заборов и периодически производилась уборка снега.

### ОПОЛЗНИ

Крупные оползни в Иркутской области связаны преимущественно с платформенными верхнекембрийскими и ордовикскими полускальными грунтами, переслаивающимися с нескальными породами, с триасовой туфогенной толщей бассейна р. Н. Тунгуски, юрскими угленосными отложениями и четвертичными образованиями. Сплывы грунтов деятельного слоя по вечной мерзлоте наблюдаются повсеместно.

В нижнепалеозойских породах развиваются глыбовые оползни. По берегам р. Ангары они встречаются редко. Отряд С. С. Воскресенского, изучавший берега р. Ангары (Воскресенский и др., 1950ф, 1952ф), отметил лишь 3 значительных оползневых участка: 1) на правом берегу реки выше д. Бердниковой в обрыве 40-метровой террасы; ширина оползней 40—70 м, длина 300—700 м; 2) на правом берегу ниже Падунского сужения; ширина оползня до 50 м, длина 170 м; 3) на левом берегу против о-ва Степного в мамырских песчаниках оползень длиной 1,5 км. Обычно же встречаются небольшие оползни шириной 5—20 м при длине до нескольких десятков метров.

Глыбовые оползни отмечаются в долине р. Оки. В шести километрах к западу от с. Масляногорска на левом берегу реки оползневой амфитеатр имеет площадь около 1 км<sup>2</sup> при ширине 150 м. Оползень разбит на ряд блоков с относительным превышением от 1 до 8 м (Покатилов и Щербаков, 1949ф).

Весьма интересны оползни, развивающиеся параллельно с явлением отседания склонов. Они имеют широкое развитие на Сибирской платформе, преимущественно в связи с нижнекембрийскими и ордовикскими отложениями. Оползни появляются, как правило, там, где имеется переслаивание известняков с глинами или слабосцементированными мергелями (рр. Ангара, Ока, Илим с притоками, Бирюса, Солянка, Тымбыр, Лена с притоками и др.). Там, где берега сложены карбонатными породами, при развитии явления отседания склонов имеют место оползни — обвалы.

Большое количество оползней, связанных с отседанием склонов, известно по р. Илим и его притокам, где мергельно-глинистые водонепроницаемые породы верхоленской свиты подстилают песчаниково-карбонатную толщу устькутской свиты. Здесь не только образуются рвы отседания, но по ним происходит смещение коренного берега и образование оползневых террас. Ширина последних достигает 150—200 м. Обычно отмечается 3—5 таких террас, а около устья р. Черной, левого притока р. Илима, их насчитывается 6. Оползни смещены относительно друг друга на 2—10 м, а нижние из них, часто несущие признаки оползней — обвалов, на 30—40 м.

Развитию оползней данного типа способствуют два условия: 1) относительная жесткость верхних пород и высокая их трещинная водонепроницаемость и 2) размокаемость, разбухаемость и пластичность подстилающих глинистых грунтов.

С сочетанием отмеченных условий в Иркутском амфитеатре связано массовое развитие оползней по берегам рек. Там, где этих условий нет, сразу же резко сокращается количество оползней и характер их совершенно изменяется.

Оползни коренных юрских пород отмечаются в верховьях р. Ангара. На левом берегу р. Ангара в 7 км выше г. Иркутска на склоне видны два оползневых амфитеатра в 200 и 600 м в поперечнике. Массы, оторвавшиеся здесь по крутым трещинам, ориентированным параллельно берегу р. Ангара, скользят по пропласткам восковидных глин, залегающим со слабым наклоном к реке. В местах, где имеется несколько прослоев глин, возникают ступенчатые оползни.

Эти оползни при разведке первого варианта Иркутской ГЭС были отнесены к древним, стабилизировавшимся (Толстихин Н. И., 1933; Малышев В. М., 1935). В действительности же они должны быть отнесены к действующим, так как известно, что летом 1906 г. здесь произошли подвижки старого оползня, приведшие к разрушению полотна железной дороги.

На 16-м километре старой ветки железной дороги находится оползневой амфитеатр глубиной до 60 м. Оползневые площадки имеют две ступени шириной 34 и 80 м, разделенные крутым уступом.

В окрестностях оползня юрская аргиллито-песчаниковая толща, включающая 8 пропластков восковидных глин мощностью от 10 до 80 см, падает к р. Ангаре под углами 8—10°. В смещенном массиве нижней площадки породы круто (45—70°) наклонены в обратную сторону. У границы оползней происходили просадки железнодорожного полотна с общей амплитудой до 4—5 м. Во время дождей иногда приходилось делать подсыпку полотна до трех раз в сутки.

На 17-м километре амплитуда смещения оползня достигает 40 м, поперечник оползневого амфитеатра 150 м. Здесь в юрских породах при

разведке вскрыты (до глубины 15 м) трещины шириной до 1—2 м, заполненные суглинистым материалом. Скольжение происходит по пропластку восковидных глин, наклоненному к р. Ангаре под углом 4°.

Ниже г. Иркутска оползни юрских пород отмечены по рч. Топке и на правом берегу р. Ангары, на большей части участка, где река прорезает юрские отложения. Протяженность оползней в районе ст. Суховской 250—400 м. Подошва оползневых поверхностей обычно приурочена к слоям алевролитов или пластичных глин.

После наполнения водохранилища верхнеангарские оползни будут находиться в нижней своей части в зоне интенсивной переработки берегов, в связи с чем следует ждать их активизации. Оползни юрских пород на правом берегу р. Ангары после создания Тельминского и Суховского водохранилищ значительно оживятся, так как на значительных участках будут подтоплены алевролиты.

Сплывы грунтов в Иркутской области наблюдаются повсеместно. Несмотря на небольшие размеры, они вследствие своего массового и часто неожиданного появления могут представлять собой серьезную опасность для различных сооружений. В частности, одна из наиболее тяжелых катастроф на Восточно-Сибирской ж. д. 25 июня 1938 г. была связана с оплывиной. На 53-м километре вблизи ст. Подорвиха по ложку произошел внезапный спływ грунта (около 4000 м<sup>3</sup>), переувлажненного во время затяжного дождя. Сплыв вырвал средние вагоны пассажирского поезда и три из них сбросил в р. Ангару.

28 июня 1938 г. на 121-м километре по ложку произошел спływ делювиальных отложений, по своей динамике напоминавший селевой поток.

В районах с вечной мерзлотой сплывы часто наблюдаются на довольно пологих склонах, что связано со способностью переувлажненных пылевато-илистых грунтов течь на почти горизонтальных площадях. Особенно страдают от сплывов различные выемки.

Весьма крупные сплывы наблюдал М. М. Одинцов по р. Непе, левому притоку р. Н. Тунгуски. Здесь торфянистый грунт вместе с росшим на нем лесом сплыл на нескольких участках длиной до 400 м при ширине 75—100 м. Под ним обнажился ископаемый лед. Грунт и деревья загроздили половину русла р. Непы. Подобные громадные сплывы в бассейне р. Н. Тунгуски, очевидно, связаны с понижением верхней поверхности вечной мерзлоты. В связи с начавшимся обжитием бассейна р. Н. Тунгуски количество сплывов здесь со временем будет возрастать.

Заслуживает внимания постоянное образование оплывин на склонах, сложенных породами, неустойчивыми к морозному выветриванию, особенно мергелями, кремнисто-глинистыми сланцами, слабыми глинистыми песчаниками, туфами и туфогенными породами (бассейн р. Н. Тунгуски) и тому подобными грунтами. Срезка разрушенной части таких грунтов мало изменяет положение, так как, будучи обнаженными, эти породы разрушаются в течение года на глубину 0,8—1,2 м, а через 2—3 года — на глубину сезонного промерзания.

Скорость движения оплывин деятельного слоя изменяется в весьма широких пределах, и иногда трудно провести границу между оплывинами и солифлюкцией грунтов.

Солифлюкционные нагорные террасы довольно широко развиты в гольцовых районах Иркутской области, а в горно-таежных районах встречаются натечные солифлюкционные террасы. В бассейне р. Н. Тун-

гуски солифлюкция грунтов наблюдается на обширных площадях, сложенных туфогенными породами.

Во время землетрясений осовы грунтов происходят на хорошо дренированных и в общем устойчивых склонах. Во время Муйского землетрясения осовы произошли на нескольких участках берегов р. Витима. Особенно эффектный осов нам удалось осмотреть выше пос. Прониha. Осов произошел на крутом (35°) уступе 80-метровой террасы, сложенной очень чистыми однородными среднезернистыми песками. 4 оползня в это же время произошло на правом берегу р. Витима выше пос. Орон на крутом склоне, сложенном крупновалунными ледниковыми (?) отложениями (Солоненко и др., 1957ф).

Таким образом, для Иркутской области характерно возобновление оползневых процессов и прогрессивное развитие их в ряде районов, особенно с деградирующей вечной мерзлотой. Следовательно, здесь при инженерно-геологических исследованиях важно не только изучать существующие оползневые участки, но и необходимо давать прогноз возможного появления и развития новых оползней, исходя из общего геологического комплекса, находящегося в постоянном изменении (морозное выветривание, вечная мерзлота, развитие отседания склонов, неотектоника, сейсмичность, изменение гидрологического и гидрогеологического режима в связи с созданием ряда крупных водохранилищ и т. д.).

### СЕЛИ

Сели в Иркутской области почти не изучались, так как районы их развития обжиты очень слабо. Один из наиболее разрушительных крупных селей случился в Хамар-Дабане 29 июня 1934 г., когда рч. Слюдянка приобрела характер селевого потока, действовавшего с 2 до 10 часов, который промыл новое русло глубиной до 6 м, разбил бетонную регулируемую плотину, разрушил часть домов пос. Слюдянка и засыпал железную дорогу; для восстановления движения было убрано 153 000 м<sup>3</sup> грунта (Обручев В. А., 1934).

Небольшие сели на побережье Байкала случаются нередко.

Мощные конусы выносов, сложенные преимущественно аллювиальным материалом, частично формируются при катастрофических подъемах уровня воды в речках во время ливней. Эти потоки не являются типичными селевыми, но по результатам действия они близки к ним. Катастрофически быстрое образование конуса выноса в течение одного дня наблюдали Е. В. Павловский и А. И. Цветков (1936) на севере Байкала. 13 июля 1943 г. мне удалось быть свидетелем образования крупного конуса выноса высотой до десятков метров в верховьях р. Иркуты, у подножия Мунку-Сардыка, во время ливня, когда за полсуток выпало 546 мм осадков — почти полторы среднегодовых нормы.

Следует отметить, что в Иркутской области впервые искусственные селевые потоки были использованы в практических целях (Иванов Г. В., 1955).

### РОССЫПИ

Каменные россыпи, курумы и осыпи занимают значительные площади в горных районах Иркутской области. Наиболее часто они покрывают вершины гор, перевалы и крутые склоны, но нередки и на пологих склонах и на дне долин. Размеры глыб зависят от геотехнических свойств пород (Солоненко, 1954ф).

Мощность россыпей на вершинах гор 1,5—2—3 м, редко больше, на склонах — до нескольких метров, а мощность осыпей у подножия высоких гор обычная 10—15 м, но иногда измеряется десятками метров.

Наиболее крупный материал сосредоточивается сверху, к низу размер глыб в общем уменьшается, а в основании нередко залегают мелкоземистые грунты.

До настоящего времени даже в учебной литературе проводится мысль, что источником питания россыпей являются скальные выходы пород на поверхность. В действительности же наиболее обширные россыпи питаются за счет коренных пород, перекрытых элювиально-делювиальными отложениями. Глыбы выбрасываются на поверхность силами пучения грунтов. Так образуются каменные моря на плоскогорьях, большей частью вообще лишенных скальных выходов пород на поверхность.

На склонах россыпи находятся в движении (курумы). Наблюдения за скоростью перемещения курумов были проведены Н. П. Костенко в Восточном Саяне и Ф. А. Никитенко на Приморском хребте между ст. Байкал и Култук (118, 121, 143-й километры). Они установили, что скорость движения камней наибольшая в средней части курумов и наименьшая по краям курумов. На крутых склонах (40—45°) в Восточном Саяне скорость движения в центральной части каменного потока достигает 145 см/год, по краям — 20—30 см/год. При уклонах около 30° скорость движения каменного потока колеблется от 15—20 см/год по краям и до 90 см в центре; при уклоне около 10° — соответственно 5 и 30 см/год.

На Приморском хребте установлена скорость движения в центральной части курумов 45—62 мм/год, наибольшая — 875 мм за 2 года.

Движение осыпей, сложенных щебнем и мелкими глыбами, часто имеет катастрофический характер, когда осыпь насыщается дождевой или снеговой водой, или во время землетрясений, а иногда без влияния видимых дополнительных внешних факторов. По мерзлоте осыпи и россыпи могут перемещаться при угле наклона всего в 2—3°.

Никитенко (1950) отмечает, что ряд выемок на Кругобайкальской ж. д., оставленных при переустройстве пути в 1912—1914 гг., за 30 лет был засыпан щебневыми потоками.

При землетрясениях силой более 6 баллов россыпи и осыпи обуславливают массовые обвалы на склонах гор.

### ЯВЛЕНИЯ ОТСЕДАНИЯ СКЛОНОВ

Явление отседания склонов в Восточной Сибири впервые в 1932 г. подметил Е. А. Милановский по р. Ангаре вблизи устья р. Белой и связал его с карстом (Соколов Н. И., 1934, 1935ф). Позднее нами (Солоненко, 1947ф, 1949) было установлено региональное развитие отседания склонов в Восточной Сибири, причем не только карстующихся, но и любых скальных и полускальных грунтов.

Отседание берегов наблюдается на левом берегу р. Белой и у д. Холмушино и особенно часто на левом берегу р. Ангары ниже устья р. Белой между с. Усть-Котиха и с. Бархатово и на правом берегу р. Ангары между падями Долгая и Грязная. Высота отсевших массивов достигает 40—50 м при ширине до 200—250 м. Рвы отседания имеют ширину до 3—4 м, иногда до 10 м, глубина их 4—6 м, нередко 10—12 м, а местами до 15—20 м. Они удалены от берега до 0,5 км.

По материалам отряда С. С. Воскресенского (1950ф), отседание склонов по р. Ангаре ниже р. Иды наблюдается в различных породах: кембрийских карбонатных отложениях, устькутской свите, мелкозернистых песчаниках мамырского горизонта и даже в траппах.

Наиболее крупные рвы протягиваются вдоль долины р. Ангары, пересекая второстепенные водоразделы. Местами крупные рвы отседания вытянуты вдоль склонов боковых долин.

По Е. И. Сахаровой (1950), в траппах вдоль бровок плато или под острым углом к ним ( $10-15^\circ$ ) тянутся рвы глубиной от 3 до 15 м, редко 20 м, шириной 5—10 м, иногда до 100 м и более и длиной 1—1,5 км, в отдельных случаях до нескольких километров. Крупные трещины имеют пологие днища, часто заболоченные или занятые озерами. В глубине плато рвы встречаются на расстоянии до 5 км от бровки склона. Располагаются они в 0,5—1 км друг от друга, к бровке сгущаются.

В бассейне р. Илама явления отседания берегов широко развиты в устькутской свите, подстилаемой мергельно-глинистыми породами верхолонской свиты. Местами устанавливается 4—5 рвов отседания, отделяющих сместившиеся (оползневые) блоки пород. В долине р. Оки рвы отседания наиболее широко развиты на участке от устья р. Унтулук до пади Тынкобь, в районе деревень Заваль и Братская Када. Они приурочены к песчаникам окинской фации.

В верховьях р. Лены рвы отседания один за другим следуют на расстоянии многих километров и в различной стадии развития их можно обнаружить всюду, где крутые берега сложены породами устькутской свиты.

Шахта, заложённая в трещине отседания на левом берегу р. Ангары в Бархатовском районе, прошла по суглинкам со щебнем карбонатных пород. Ширина трещины с 4 м близ поверхности на глубине 50 м сузилась до 2,5 м, причем стенка коренного массива сохраняла на всю глубину вертикальное положение.

По Е. В. Милановскому, явление отседания склонов связано с карстом, расширяющим трещины. Н. И. Соколов (1932—1933ф, 1935ф, 1955, 1957) объясняет отседание массивов движением по тектоническим трещинам, которые расширяются в результате растворения карбонатных пород. Делювий, движущийся по головам массивов, наклоняет их в сторону реки, а попадая в трещину, он расклинивает ее.

Повсеместная связь отседания берегов в Черемховском районе с закарстованными карбонатными породами, по В. П. Седову (1937), свидетельствует о зависимости этого явления от характера распределения карстовых пустот. Он считает, что в прибрежной полосе, вследствие постоянного колебания уровня подземных вод, находящихся в тесной связи с поверхностными водами, процессы карстования протекают наиболее интенсивно, особенно в треугольнике, ограниченном линией высокого и низкого уровня грунтовых вод. Это приводит к неравномерной осадке берегового склона.

Приведенные схемы не могут быть признаны удовлетворительными уже потому, что отседание склонов происходит не только в карбонатных, но в любых породах и трещины отседания далеко не всегда совпадают с тектоническими трещинами.

При рассмотрении явления отседания нами еще в 1947 г. была отведена существенная роль в развитии отседания породам, способным к пластическим деформациям, залегающим в основании деформируемых толщ. Глинистые, мергелистые и т. п. грунты, будучи разгруженными

в ходе денудации, вследствие упругих деформаций расширяются и, разбухая, поглощают воду. Пластичность разбухших и увлажненных грунтов резко увеличивается, они выжимаются под давлением кроющихся пород и обуславливают наклон передового массива от склона. Если мощность пластичных грунтов невелика и они размокают с трудом (например, мергелистые известняки), то процесс ограничивается постепенным наклоном массива в сторону реки (отседание склонов р. Ангары в Бархатовском районе). Если мощность пластичных грунтов значительная, то происходит отседание массивов кроющихся пород. Поскольку глинистые грунты сильнее размягчаются под руслом реки и в прибрежной части, то передовые оползни смещаются до 40—50 м, следующие в глубь склона массивы, имеющие контрфорс в виде передовых масс, смещаются на 10—15—20 м, а последние от реки блоки смещаются всего на 1—2 м, далее имеются лишь трещины. Эти трещины проводят в подстилающие горизонты значительные количества воды, что подтверждается резким понижением около них зеркала грунтовых вод, и тем самым способствуют миграции процесса в глубь склона.

В траппах, имеющих столбчатую отдельность, обеспечивающую хорошую вертикальную водопроницаемость, размягчение подстилающих грунтов может происходить не только у края массива, но и в удалении от него. В последнем случае мы имеем уже не собственно «отседание» склонов, а рвы погружения. По краям же трапповых массивов может иметь место типичное «отседание».

Очень интересные наблюдения по развитию рвов отседания сделаны С. Ф. Павловым<sup>1</sup> в 1956—1957 гг. в Заярском районе. Здесь устанавливается закономерная приуроченность рвов отседания к приконтактной зоне мамырских песчаников, перекрывающих братский горизонт, в составе которого ведущее значение имеют глинистые породы. Весьма показательны, что рвы отседания появляются не только по склонам долин, но и на обширных плоских междуречьях вдали от каких-либо уступов рельефа. Рвы отседания в этом районе следуют один за другим и оконтуривают поле развития мамырских песчаников. Эти наблюдения еще раз показывают, что явления отседания могут иметь региональное инженерно-геологическое значение для Сибирской платформы.

Трещины «берегового отпора» не могут играть решающую роль в отседании берегов, как это думает А. Г. Лыкошин (1953). Эти трещины падают в сторону реки и не могут объяснить опрокидывание массивов, образование рвов шириной до 10—12 м и более; кроме того, эти трещины с глубиной выполаживаются, а трещины отседания сохраняют свое почти вертикальное положение по крайней мере до уровня реки. Развитие «отседания» вдали от берегов на равнинных участках в приконтактных зонах пород с различными физическими свойствами исключает возможность связи этого явления с трещинами берегового отпора.

Деформации склонов, внешне похожие на отседание, наблюдаются в кристаллических породах складчатой зоны. Здесь по системе трещин происходит сдвиг блоков пород, иногда сопровождающийся обвалами. С нагорной стороны в этом случае появляются широкие зияющие трещины, по морфологическим признакам такие же, как и трещины отседания. Подобные трещины образовались при байкальском обвале 27 сентября 1948 г.

<sup>1</sup> Устное сообщение С. Ф. Павлова.

Явление отседания берегов заслуживает самого серьезного внимания при инженерно-геологических исследованиях, особенно для гидротехнического и дорожного строительства, причем необходимо учитывать миграцию этого «явления» в глубь склонов и развитие его на междуречных пространствах.

### ПРОСАДКИ

Деформации земной поверхности, связанные с просадками грунтов, в Иркутской области на значительных площадях являются решающим инженерно-геологическим фактором.

По генетическим признакам просадки могут быть подразделены на две большие группы: 1) просадки, связанные с протаиванием вечной мерзлоты (термокарст), и 2) просадки, связанные с суффозией и уплотнением грунтов (класокарст). Кроме того, в Иркутском бассейне встречаются просадки грунтов над выгоревшими угольными пластами.

Термокарст широко развит в Иркутской области, особенно во впадинах по восточной окраине платформ. Классический термокарстовый район (5×8 км) установлен нами в бассейне р. Манзурки в районе деревень Самодурово, Копылово и др. (низовья левых притоков р. Манзурки — речек Мойга, Цикур, Койша, Куйтун). Здесь имеются десятки термокарстовых озер, длина которых достигает 350 м. В части озер сохранились многочисленные стволы погибших деревьев. По наблюдениям в 1952—1957 гг., развитие озер быстро продолжается: под уровень воды опускаются все новые участки леса. Между некоторыми озерами располагаются гидролакколиты высотой до 4—5 м. Вершины части из них просели, а склоны срезаны с двух сторон обрывами высотой до 2—3 м, представляющими собой берега термокарстовых озер.

Крупное термокарстовое озеро установлено нами около д. Карлук в бассейне р. Манзурки. Длина озера 900 м, ширина до 250 м. По рассказам старожилов, на месте озера ранее был луг. Это озеро продолжает разрастаться.

Термокарстовые просадки отмечаются во многих участках обширной депрессии, протягивающейся между верховьями рек Ангары и Лены.

Интенсивная деградация вечной мерзлоты происходит между станциями Култук и Слюдянка, что приводит к образованию термокарстовых болот и озер и к общему опусканию местности, которое иногда принимают за проявление неотектоники.

Просадки, связанные с суффозией и уплотнением грунтов, чрезвычайно широко развиты в Приангарье и других районах, где имеют место лёссовидные суглинки, мелкозернистые пески и другие грунты, склонные к уплотнению и суффозии. На обширных площадях просадки создают своеобразный бугристый рельеф.

По морфологическим признакам нами выделено 4 типа площадей с характерными для них просадочными формами рельефа (Солоненко, 1954ф, 1956): 1) мелкобугристый (сотовидный) рельеф с диаметром бугров 2—5 м и относительным превышением их над западинами в 0,5—1 м; 2) среднебугристый рельеф, в морфологии которого бугры и западины имеют равное значение, диаметр бугров 10—15 м и до 20—25 м при глубине западин 1,5—2 м и до 3—5 м; 3) крупнобугристый просадочный рельеф с диаметром бугров около 30—40 м и относительным превышением их над западинами в 2—3 м и более; 4) западинно-суффозионный рельеф, ведущим элементом которого являются суффозионные воронки.

Кроме этих основных региональных типов просадочных форм рельефа, выделяются следующие единичные и групповые формы: 1) блюдца диаметром от нескольких метров до нескольких десятков метров, а в отдельных случаях до 300 м; 2) единичные воронки округлой или эллиптической формы с крутыми склонами диаметром до 20—30 м, глубиной до 8—10 м, по форме весьма близко напоминающие карстовые воронки; 3) просадочно-суффозионные ложбины с разделяющими их вытянутыми, иногда гребневидными, буграми. Длина ложбин 30—40 м, нередко до 100—120 м, ширина до 10—20 м, глубина 2—3—5 м. Большой частью ложбины вытянуты вдоль склона или под острым углом к нему, реже по склону. Суффозионно-просадочные формы рельефа иногда очень близко напоминают карстовые воронки просасывания.

В образовании этих форм рельефа ведущее значение имеет суффозия (Солоненко, 1947ф, 1949а, 1954ф, 1956), а не уплотнение грунта (Титов Н. А. и др., 1934ф, Титов Н. А., 1936ф). Скорость просадок в естественных условиях, по нашим наблюдениям, на левом берегу р. Иркутка достигает 4 см/год.

Инженерно-геологическое значение просадок велико, так как сооружения, построенные на участках с просадочным рельефом, испытывают неравномерные осадки, поскольку несущая способность лессовидных грунтов в западинах в 1,5—2 и до 4 раз ниже, чем на буграх.

Просадки, связанные с выгоранием пластов угля, известны в Иркутском бассейне (система р. Хайты). В районе г. Черемхово местами просадки связаны с оседанием кровли над выработанными пластами угля.

### КАРСТ

На Сибирской платформе развит карбонатный и гипсовый карст, в складчатой зоне — только карбонатный. На платформе имеются крупные карстовые районы, в складчатой же зоне карст развит значительно слабее. Последнее объясняется не резким преобладанием здесь физического выветривания над химическим и не влиянием вечной мерзлоты, как это часто думают до настоящего времени, а общими геологическими, гидрогеологическими условиями, историей развития рельефа и т. п. (Солоненко, 1954ф).

В складчатых областях карст связан преимущественно с верхнеархейскими и протерозойскими мраморами и кристаллическими известняками. В Прибайкалье и особенно в Приольхонье, где сохранились многочисленные обширные древние долины, карст имеет довольно значительную плотность и нередко крупные размеры. Здесь известно более 50 пещер, карстовые озера, поля, карстовые воронки; хорошо развит и подземный карст. В предгорьях Восточного Саяна (бассейны рек Китоя, Белой, Оки и др.) протерозойские кристаллические известняки местами интенсивно закарстованы, о чем свидетельствуют не только видимые на поверхности карстовые формы, но и многочисленные исчезающие речки.

На Сибирской платформе карст широко развит в карбонатных породах нижнего кембрия и устькутской свиты. Гипсовый карст приурочен к низам верхнекембрийских отложений, а ангидритовый глубокий микрокарст связан со средними горизонтами нижнего кембрия.

Гипсовый карст развит в верховьях рек Лены и Киренги (Маслов, 1947) и в Балаганском районе, для которого характерна типичная кар-

стовая гидрография. В районе существуют мощные подземные потоки, пути движения которых еще не изучены.

Карст Балаганского района продолжает интенсивно развиваться. В середине прошлого столетия около с. Усть-Оса образовалось озеро Провалище, глубина которого по промерам в то время была больше 107 м. 23 и 25 апреля 1949 г. на левом склоне долины р. Осы образовались новые карстовые шахты глубиной до 52 м и до 10 м в диаметре.

В гипсовой толще встречаются и пещеры. Наибольшей популярностью пользуется Балаганская пещера, находящаяся в Мельхитуйской пади, в трех километрах от р. Ангары. Карстовые коридоры и залы высотой до 15 м располагаются несколькими ярусами в толще гипсов, заключенных в доломитах. Общая длина ходов этой пещеры достигает 1 км.

Почти все исследователи, работавшие на Сибирской платформе, отмечают интенсивную закарстованность кембрийских карбонатных пород. Крупные карстовые поля известны в верховьях рр. Лены, Киренги и их притоков (Павловский и Фролова, 1941; Маслов, 1947), на Кудинско-Манзурском междуречье (бассейны рек Куды, Мурина, Татхи, Каменки, Манзурки и др.). Крупные карстовые полости встречаются здесь в антиклинальных структурах до глубины 500 м, а интенсивная кавернозность пород установлена до 800 м и более. Многие речки исчезают, грунтовые карстовые воды иногда залегают на глубине до 70—80 м ниже тальвега долин. Местами карстовые поля длиной до 5—6 км при ширине до 1 км протягиваются одно за другим до 30—35 км (например, между рр. Обусой и Иликтой, где они приурочены к водоразделу древних долин). В самих карстовых полях воронки нередко сливаются или удалены друг от друга до 20—30 м.

В Ангаро-Илимском районе карстовые поля связаны с устькутской свитой. Речные долины в результате проявления процессов карстования местами приобретают форму клямма, иногда карст поглощает речки (Касьяновский Иреек, Черная и др.). Карст в бассейне р. Илима способствует развитию явления отседания берегов и оползней.

На междуречье Оки и Белой, по наблюдениям Г. А. Покатилова и В. Н. Щербакова (1949ф), в районе развития карбонатных пород повсеместно встречаются карстовые формы рельефа. О хорошо разработанном здесь карсте говорит типичная карстовая гидрография.

В Присянье кембрийские известняки очень часто закарстованы. Здесь отмечаются многочисленные карстовые воронки, пещеры, громадные карстовые источники и другие формы проявления карста.

В Тайшет-Братском районе воронки, карстовые расселины, оползни, обвалы, кочующие источники и другие проявления карста широко развиты по рр. Тымбыру, Солянке и др. (Одинцов, 1937), но специальному обследованию карст этого района не подвергался.

Лучше изучен карст в Иркутск-Черемховском районе (Бондаренко и др., 1932—1933ф; Соколов Н. И., 1932—1933ф, 1934, 1935ф, 1955, 1957; Седов, 1937; Савари, 1940—1941ф; Солоненко, 1947, 1947ф, 1949б, 1951аф, 1954ф; Гвоздецкий, 1951ф, 1952, 1954; Савинская и Лопатникова, 1952ф; Слоквич, 1952ф; Соколов Д. С., 1953ф; Зернова, 1955ф и др.). Поскольку карст этого района описан неоднократно, фактический материал здесь мы не приводим, а остановимся лишь на общей оценке карста.

В районе развиты пещеры, карстовые воронки, расщелины, каверны и т. п. По происхождению выделяются следующие типы карстовых воро-

нок: 1) провальные, 2) воронки просасывания, 3) коррозионные и 4) смешанные. Из морфологически хорошо выраженных воронок преобладают провальные (при разведке карстовых воронок не установлено ни одной типичной воронки просасывания). Утверждение Н. А. Гвоздецкого (1951ф, 1952, 1954) о преобладании в Черемховском районе карстовых воронок просасывания вызвано, очевидно, тем, что он (вслед за Н. И. Соколовым) значительное количество суффозионно-просадочных воронок, широко распространенных на Ангаро-Бельском междуречье к югу от с. Буреть, принял за карстовые. В действительности же здесь нижнекембрийские породы перекрыты мощной толщей юрских осадков (60—100 м) и, естественно, карбонатный карст на поверхности проявиться не может.

Подземные формы карста изучены слабо. В бассейне рек Китоя и Белой известны пещеры, имеющие форму обычных карстовых зал. В большинстве же случаев пещеры имеют форму коридоров, вытянутых по направлению тектонических трещин. Часто они клиновидны.

При разведке площадей для Бархатовской ГЭС (Зернова, 1955ф) буровыми скважинами вскрылись полости высотой до 2815 м (левый берег Ангары против о-ва Бархатовского), но форма их осталась невыясненной.

Наиболее крупная из известных в Иркутской области пещер находится в верховьях пади Худугун в девяти километрах от р. Ангары (Соколов Н. И., 1932ф). Карстовые коридоры расположены здесь в 3 яруса в тринадцатиметровой пачке известняков. Общая длина прослеженных коридоров 3300 м (на площади 100×300 м).

В районе, кроме макроформ, широко развит микрокарст, приводящий к образованию «рухляков», к которым местами приурочены высокодебитные водоносные горизонты.

Общую оценку степени закарстованности карбонатных пород Черемховского района дали Н. И. Соколов (1932ф, 1934), В. П. Солоненко (1947ф, 1949б) и Н. А. Гвоздецкий (1951ф, 1952), причем они пришли к принципиально различным выводам.

Н. И. Соколов оценку закарстованности пород дал по свитам: худугунская — 1,1; 8; 14 и 16,5% (по различным его работам), идинская — 5,5%, бархатовская — 8,2%, холмушинская — 0,5—1,5%, булай-бельская — 11%.

В действительности же общая оценка степени закарстованности целых свит не имеет практического значения, так как карстуемость пород зависит не только от их петрографического состава (который только и может быть учтен при подобной оценке, да и то не полностью), но и от столь переменчивых по площади факторов, как геоморфологические и геологические условия развития карста, химический состав пород, примесь терригенного материала, структура пород, их эндогенная и экзогенная трещиноватость, гидрогеологический и гидротехнический режим, тектоника, история формирования гидросети района и т. д. Многочисленные опыты, проведенные в Иркутском университете, наглядно показали, что нет сколько-нибудь определенной закономерности в скорости растворения карбонатных пород в зависимости от их состава (Солоненко, 1954ф).

По Н. А. Гвоздецкому (1951ф, 1952), коэффициент пустотности карбонатных пород между д. Пономаревской и г. Свирском колеблется от 0,7 до 1,6%, а в свежих породах — в 5—10 раз ниже. Он пришел к выводу, что «в сторону от р. Ангары не только затухает распростра-

нение карстовых форм, но значительно уменьшается и степень развития форм глубинного карста». На основании своих наблюдений Гвоздецкий сделал заключение, что карст не представляет собой сколько-нибудь существенного препятствия для осуществления Бархатовского варианта Ангаргэс.

Н. И. Соколов при оценке степени опасности карста для инженерных сооружений пришел к выводу, что карст имеет локальное развитие около области питания карстовых вод, поскольку «вода, прошедшая по трещинам несколько сот метров, насыщается и теряет способность к дальнейшему растворению» (Н. И. Соколов, 1932—1933ф, 1957).

Н. А. Гвоздецкий также большое значение придает потере агрессивных свойств воды. По его мнению, наиболее интенсивные процессы карстования доломитовой толщи приурочены к зоне проникновения в нее ангарских вод и смешения их с водами водоносного горизонта.

Эти выводы сделаны без учета химизма подземных вод района. На значительной площади Черемховского района карбонатные породы перекрыты угленосной толщей, в которой содержится значительное количество пирита. Окисление и гидратация последнего приводит к освобождению серной кислоты. Сульфатные воды угленосной толщи, фильтруясь в кембрийские отложения, не только сами растворяют карбонатные породы, но, смешиваясь с подземными водами карбонатной толщи, вызывают повышение агрессивности этих вод, так как сульфат — ион способствует освобождению из гидрокарбонатных вод значительного количества углекислоты. Кроме того, содержание агрессивной углекислоты повышается за счет углекислоты, ранее находившейся в воде, так как содержание ее, необходимое для поддержки карбонатов в растворе, в связи с переходом части щелочных земель в сульфатные соединения, понижается.

Процессы карстования могут быстро протекать в зоне смешения гидрокарбонатных вод зоны интенсивной циркуляции и глубинных напорных сульфатных вод вследствие повышения агрессивности вод при переходе их из гидрокарбонатных в сульфатные. В связи со значительной трещиноватостью карбонатных пород района этот процесс может иметь региональное значение.

Исходя из изложенного, можно с уверенностью сказать, что подземные воды междуречий имеют агрессивные свойства, мало отличающиеся от агрессивных свойств воды из зоны переменной циркуляции побережья рек.

На основании известного фактического материала и всего природного комплекса, влияющего на развитие карста в Приангарье, мною была еще в 1947 г. дана иная, нежели Н. И. Соколовым, оценка инженерно-геологического значения его: 1) карст имеет развитие как в прибрежной части рек, так и на водораздельных массивах; 2) зона интенсивного карстования охватывает породы до глубины 70—80 м ниже местного базиса эрозии; 3) на ряде участков р. Ангары ниже р. Белой имеются зоны с постоянным током воды из р. Ангары в карстовый массив (суммарно около  $200 \text{ м}^3/\text{сек}$ )<sup>1</sup>; 4) наличие ряда геологических структур второго и третьего порядка обуславливает появление линейно вытянутых зон повышенной трещиноватости, являющихся дренами

<sup>1</sup> Н. А. Гвоздецкий утверждал, что постоянной фильтрации воды из р. Ангары в карстовый массив не происходит (1951ф). В. И. Астраханцев и Г. Б. Пальшин (1958ф) указывают на потерю воды между гидрогеологическими постами Буреть и Балаганск до  $430 \text{ м}^3/\text{сек}$ .

карстовых вод, по которым, возможно, происходит питание глубоких водоносных горизонтов нижнего кембрия; эти зоны подвергаются интенсивному карстованию; 5) карст можно считать статическим лишь для недолговременных сооружений, для вековых сооружений он должен рассматриваться как развивающийся; 6) для гидротехнического строительства карст представляет серьезную угрозу (Солоненко, 1947ф).

Наши выводы по карсту Приангарья Н. А. Гвоздецкий счел возможным не принять во внимание и пришел к упомянутой выше оценке карста Ангаро-Бельского междуречья, что приходится теперь отмечать лишь с сожалением, так как, если бы удалось выступить с единой оценкой бархатовского карста, то, может быть, не были бы напрасно истрачены миллионы рублей на разведку площадок под Бархатовскую ГЭС.

Эти разведочные работы (Зернова, 1955ф) подтвердили наши представления о бархатовском карсте и показали полную несостоятельность инженерно-геологической оценки карста Н. И. Соколовым<sup>1</sup> и общей (в том числе и инженерно-геологической) оценки карста Н. А. Гвоздецким.

### ПЕСКИ

Слабо закрепленные пески отмечены в Илимской котловине ниже устья р. Игирмы, в Тайшет-Братском районе. Дюнный рельеф имеет место к западу от г. Зимы и на водоразделе рек Зимы и Кимильтея. Дюны ориентированы в северо-западном направлении, высота их 3—8 м, длина от 15—20 до 200 м (Покатилов и Щербаков, 1948ф).

На комплексе средних и частью высоких террас левобережья р. Ангары между ст. Мегет и р. Белой хорошо выражены дюны длиной 40—60 м и высотой до 10 м. Дюны сложены мелкозернистыми кварцевыми песками, местами переходящими в супеси.

Самый крупный массив перевеваемых песков в долине р. Ангары находится в районе с. Балаганска. Выше устья р. Унги, впадающей слева в р. Ангару в 7 км ниже с. Балаганска, массив сыпучих песков занимает площадь 1,7×6 км и подходит почти к окраинам города. На массиве песков развиваются дюны, бугристые пески, котловины выдувания шириной от 8—10 до 100 м, длиной от 25 до 1000 м и глубиной 1,5—2 м. Котловины ориентированы вдоль р. Ангары (по направлению господствующих ветров). Песок выносится к северу, где формируются бугристые пески (Воскресенский и др., 1950ф). На значительных участках здесь ландшафт весьма близко напоминает пустынный. Сыпучие пески отмечаются еще в ряде мест Балаганской степи.

Перевеваемые пески обычно развиваются при обжитии местности, поэтому их следует рассматривать как наследие более сухого климата, существовавшего в Восточной Сибири в послеледниковую эпоху.

Вырубку лесов, поднятие целинных земель и строительство на песках необходимо проводить весьма осмотрительно, так как пески могут легко прийти в движение. Так, например, на юге Бурятской АССР в результате поднятия целинных земель в последние годы наблюдается резкое расширение площадей сыпучих песков, которые местами пришли в движение и начали засыпать луга и пастбища (низовья рек Хилка, Чикоя и др.).

<sup>1</sup> Тем более странно утверждение Н. И. Соколова в 1957 г., что им якобы обоснована возможность строительства Бархатовской гидроэлектростанции на карсте (Н. И. Соколов, 1957).

### БОЛОТА

Болота в Иркутской области занимают обширные пространства и появляются они преимущественно в связи с вечной мерзлотой. В южных районах появление болот обусловлено гидрогеологическими причинами. Вечная мерзлота ограничивает глубину болот, и она редко превосходит 0,5—1,2 м. Глубокие болота являются редким исключением и занимают они ничтожные по размерам площади. Мощность торфяного слоя на болотах, как правило, небольшая—0,5—0,6 м, лишь местами она достигает 5 м (Суховское болото) и больше.

В Присяянье наиболее обширные болота (Суховское, Картагонское, Хайтинское, бассейнов рек М. и Б. Белой, Онота, Оки, Бирюсы и др.) обусловлены формированием предгорных впадин в связи с неотектоникой. В бассейнах рек Куды, Манзурки, в районе ст. Култук, в ряде Прибайкальских впадин и многих других районах прогрессивное заболачивание обширных площадей связано с опусканиями, обусловленными деградацией вечной мерзлоты. С другой стороны, той же причиной объясняется осушение части болот, например в бассейне р. Куды, в нижней его половине, что связано с улучшением фильтрационных свойств грунтов при их протаивании.

В горных и северных районах со сплошной вечной мерзлотой болота распространяются не только на пониженные участки рельефа, но и на склоны и вершины гор.

Вследствие того что болота весьма часто развиваются на грубо-скелетных или скальных грунтах, они в благоприятных топографических условиях нередко могут быть сравнительно легко осушены, но при этом необходимо детально исследовать подстилающие грунты, их гранулометрический состав, льдистость и т. п., так как в результате тепловой мелиорации в неблагоприятных грунтовых условиях может резко увеличиться глубина болота, произойти спływ грунтов и т. д.

При обжитии местности глубина болот, как правило, увеличивается. Иногда на обжитом месте вследствие деградации вечной мерзлоты не только развивается болото, но появляются и термокарстовые озера. Если болото подстилается умеренно льдистыми грубо-скелетными грунтами, то при деградации вечной мерзлоты болото постепенно осушается.

### ОВРАГИ

Типичные овраги в Иркутской области развиваются преимущественно в лесовидных суглинках, юрской угленосной толще, туфогенных отложениях бассейна р. Н. Тунгуски и на продуктах выветривания терригенных ордовикских отложений.

В Приангарье овраги и промоины встречаются главным образом на крутых склонах террас среднего комплекса, особенно там, где они перекрыты лесовидными суглинками. Так, например, несколько глубоких оврагов прорезало 20—25-метровую террасу на левом берегу р. Ангары в черте г. Иркутска. Некоторые овраги продолжают расти и своими вершинами подошли к зданиям (Свердловский, Ново-Ленинский и другие городские районы). На склонах долины р. Ушаковки имеется значительное количество разветвленных оврагов, вершины которых обычно заканчиваются просадочными воронками в лесовидных грунтах.

Большое количество оврагов отмечается в районе пос. Тельма на склонах террас среднего комплекса. Овраги здесь глубокие, с крутыми склонами.

В туфогенных породах овраги образуют густую сеть вследствие того, что эти породы отличаются низкой стойкостью к выветриванию, а в продуктах выветривания преобладают пылеватые и иловатые фракции, которые легко выносятся склоновыми водами. Образованию оврагов способствует солифлюкция грунтов, переходящая в отдельных участках в оплывины, образующие ложбины глубиной, равной мощности деятельного слоя, на месте которых затем быстро развивается овраг.

Большинство оврагов южных районов области закрепляется легко, так как подземные воды обычно в них на поверхность не выходят, бурное таяние снегов и ливни случаются редко, а на грунтах оврагов легко приживается местная растительность.

### ПРОХОДИМОСТЬ МЕСТНОСТИ

В Иркутской области, как и во всей Восточной Сибири, громадные пространства отличаются трудной проходимостью, но непроходимые места занимают ничтожную площадь (Солоненко, 1943ф).

Проходимость плоских возвышенностей, предгорных и межгорных впадин определяется их затаеженностью и степенью заболоченности. Горно-таежная область лучше проходима по склонам и водоразделам, чем по дну долин, ввиду заболоченности последних.

В гольцовой области преобладают преимущественно эрозионные долины с доступными склонами, а в горных хребтах имеется много более или менее доступных перевалов.

Горные районы вследствие заболоченности долин и бурных потоков в них, а также болотистые равнины и плоскогорья более доступны зимой, чем летом. Особо труднодоступны Северо-Байкальское нагорье, Делюн-Уранский хребет и центральная часть Восточного Саяна (хр. Пограничный и др.).

Основные транспортные артерии области проходят по территории Иркутско-Канской впадины, по долинам рек Ангары, Лены, Н. Тунгуски, связанным друг с другом грунтовыми и железной (Ангара — Лена) дорогами.

Проходимость болот зависит от их глубины и гидрологического режима. Они проходимы в течение 5—6 месяцев в году (ноябрь — апрель), ограниченно проходимы для конного движения и машин на гусеничном ходу в течение 2—3 месяцев (май — июнь, сентябрь — октябрь), труднопроходимы и непроходимы (за исключением пешеходов, оленей и местами лошадей) 3—4 месяца (июнь — сентябрь). Для колесных транспортов без специального оборудования непроходимы, реже труднопроходимы 6—7 месяцев в году (апрель — ноябрь).

Степень проходимости болот резко изменяется в связи с протаиванием деятельного слоя (Солоненко, 1943ф, 1954ф).

Проходимость россыпей значительно выше проходимости болот. Для движения серьезную опасность представляют лишь россыпи на склонах крутизной 55—60°, особенно при массовом движении в дождливую погоду и весной, когда нередко происходят обвалы россыпей. Осыпи неустойчивы уже при углах 30—35°. Зимой проходимость россыпей зависит от характера снежного покрова.

Лошади свободно преодолевают только щебнистые осыпи. Собственно россыпи затрудняют передвижение, а при уклоне их более 30—35° для большинства лошадей они становятся недоступными, но проходимы для оленей.

Проходимость россыпей колесными транспортными средствами весьма ограничена, а проходимость гусеничных транспортов зависит от характера россыпи, уклона местности и клиренса машины. Многие россыпи (особенно курумы) и склоны нагорных террас с выступающими глыбами на 0,4—0,6 м и более непроходимы и для гусеничных машин.

Проходимость рек Иркутской области в период положительных температур воздуха в общем низкая. Они обычно имеют труднопроходимые заболоченные подступы, высокие летние (июнь—август) паводки, наступающие очень быстро во время выпадения атмосферных осадков. Весенний пик для подавляющего большинства рек выражен слабо, осенью уровень воды в реках наиболее низкий за период положительных температур воздуха. Руслу рек часто загромождены крупными глыбами, что сильно затрудняет их проходимость.

Осенью даже на значительных реках можно обнаружить броды. В конце октября—начале ноября начинается повсеместное промерзание рек, протекающее при постоянном падении горизонта воды, вследствие чего лед растрескивается, а местами возникает слоистый лед («пустоледица», «сушняк») с несущей способностью во много раз ниже нормы. Особенно ненадежно сопряжение льда с берегом.

Зимой реки, особенно в горных районах, играют исключительно большую роль как пути сообщения. Передвижение по рекам затрудняется наледями, местами занимающими значительную часть протяжения рек. Например, на зимней дороге Черемхово—Ботогол наледи заливают до 140 км пути из 155 км. Нередко на реках появляются наледные валы высотой до восьми метров, которые иногда взрываются с большой силой и из них вырываются потоки воды.

Лед оз. Байкал имеет высокую прочность. Проходимость Байкала зимой затрудняется торосами и в меньшей мере трещинами, а в прибрежной части—«пропаринами» над выходами водных, а местами (Приольхонье, мыс Толстый и др.) и газовых источников.

Зимой значительная часть территории Иркутской области остается непроходимой, так как мощность снежного покрова только в отдельных районах превышает 20 см. В горных районах мощность снежного покрова выше, особенно в Прибайкальских горах, на склонах, обращенных к озеру. В гольцах снег сильно перераспределяется ветрами.

## ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Крупное гидротехническое строительство началось в Иркутской области в 1951 г. сооружением Иркутской ГЭС. В 1955 г. начато строительство Братской ГЭС, в 1957 г.—Мамаканской ГЭС<sup>1</sup>. По проекту

<sup>1</sup>Результаты инженерно-геологических исследований Гидроэнергопроекта в районе Мамаканской ГЭС до настоящего времени соответствующим образом не оформлены, поэтому они нами не могли быть использованы. Вместе с тем Мамаканская ГЭС—первое крупное гидротехническое сооружение Иркутской области, воздвигаемое на вечной мерзлоте. Основные сооружения строятся на скальном основании, но в обход плотины идет древнее переуглубленное (около 60 м) русло Мамакана, выполненное вечномерзлыми аллювиальными отложениями. Деградация вечной мерзлоты после создания водохранилища может привести к обильной фильтрации воды в обход плотины, развитию просадок и т. п.

освоения р. Ангары предполагается сооружение Суховской, Тельминской и Усть-Илимской ГЭС. С 1958 г. должны быть начаты исследования под гидротехническое строительство в бассейнах рек Иркутка и Витима.

Иркутская ГЭС. Створ плотины расположен в 5 км выше г. Иркутска. Река Ангара имеет следующие характеристики: отметка среднего меженного горизонта 427,4 м, максимальная отметка зимой во время рекостава 430,1 м, минимальная весной 426,4 м. Ширина современной долины 1650 м, суммарная ширина живого сечения русла 650 м, уклон 0,25 м на 1 км, средняя скорость течения 1,7—2,8 м/сек. Вода ультрапресная (сухой остаток 73 мг/л), агрессивная.

Величина подпора плотины 30 м, уровень оз. Байкал поднимается на 1,2 м. Мощность ГЭС 660 тыс. квт, выработка энергии 4 млрд. квт·ч в год.

В районе створа (рис. 46) р. Ангара имеет невысокие, но крутые берега. Генетически они представляют собой третью (23—25 м) и четвертую (30—45 м) террасы. Песчано-галечные террасовые отложения сверху перекрыты лёссовидными суглинками.

Геологическое строение района несложное (Емельянов В. А., 1950ф). В районе гидроузла развиты среднеюрские континентальные отложения верхней непромышленной толщи и четвертичные отложения.

Юрские отложения (мощность 700 м) расчленяются на две фации: песчаниково-алевролитовую и кремнистую (залегают выше подпорных отметок).

Для песчаниково-алевролитовой фации характерно тесное переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов с прослоями и линзами углистых сланцев, углей и глин.

Временное сопротивление сжатию песчаников ( $кг/см^2$ ): крупнозернистых 62—135, среднезернистых 71—147, мелкозернистых 73—155.

Юрские породы чрезвычайно неустойчивы к выветриванию. Свежие алевролиты выдерживают нагрузку до 205  $кг/см^2$ , но через несколько дней пребывания на воздухе легко раздавливаются рукой. Слабые алевролиты в воде быстро размокают и несколько набухают. Опытные работы, по утверждению В. А. Емельянова, показали, что по трещинам юрские породы размываться не будут. Слабые алевролиты и песчаники размываются при градиенте около 20 и скорости воды свыше 3 м/сек.

Гидроузел расположен на крыле моноклинали, падающей к северо-северо-востоку под углами менее 5°. На левом берегу непосредственно ниже створа находится свод слабо выраженной антиклинали, осложняющей моноклинали.

Юрские породы имеют хорошо выраженную систему трещин тектонической отдельности (СВ 60—80° и СЗ 320—350°). Северо-западная система трещин в общем параллельна берегу р. Ангары, что на левом берегу р. Ангары совместно с наклоном пород в сторону реки несколько ослабляет устойчивость пород. Выше створа плотины, где в юрских породах имеются пропластки пластичных «восковидных» глин, наблюдаются оползни юрских коренных пород. Непосредственно в створе плотины роль смазки могут сыграть линзы сажистого угля, поэтому левобережное примыкание нельзя считать безупречным.

Станция находится в зоне восьмибалльных землетрясений, в связи с чем все ответственные узлы должны строиться из расчета 9-балльных землетрясений.

Четвертичные отложения представлены террасовым аллювием, покровными суглинками и современными галечниками.

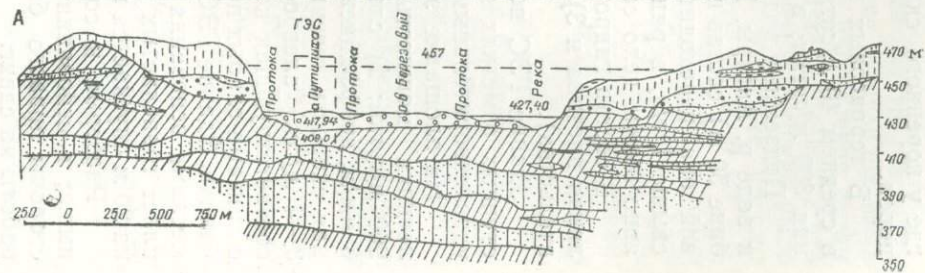
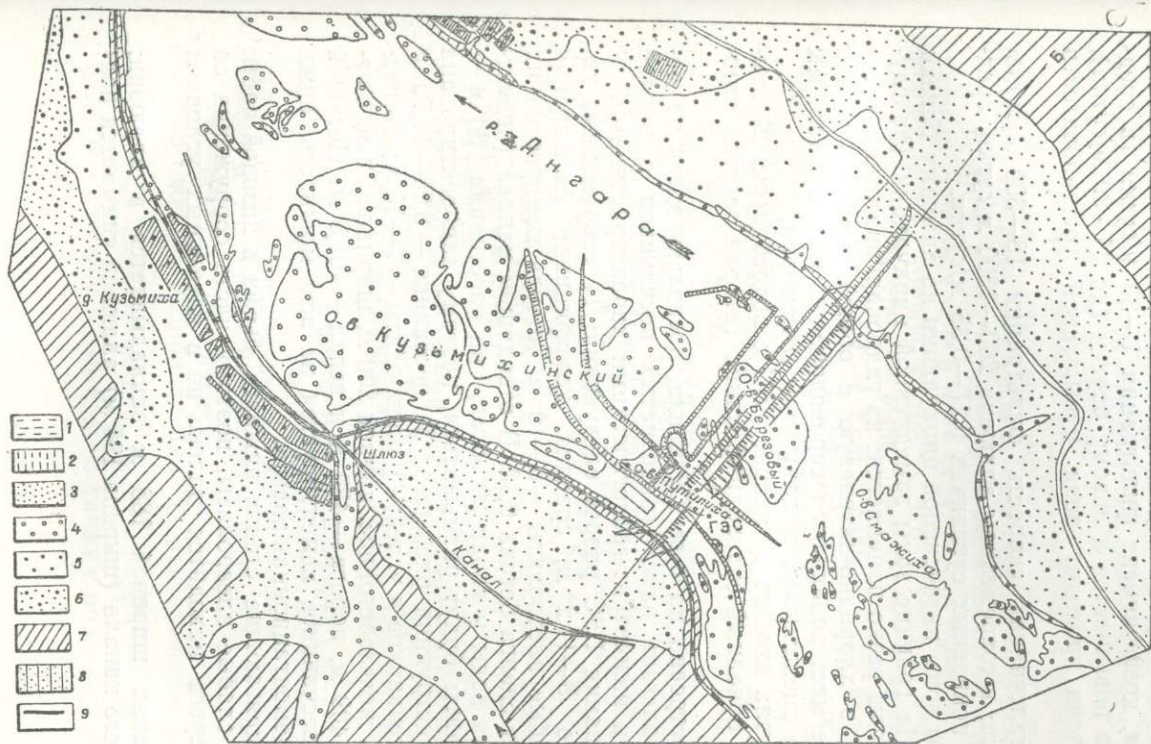


Рис. 46. Геологическая карта района строительства Иркутской ГЭС (по материалам Гидроэнергопроекта)

1 — супеси; 2 — суглинки; 3 — песок; 4 — современные галечники; 5 — галечники третьей террасы; 6 — галечники четвертой террасы; 7—9 — средняя юра: алевролиты с линзами и прослоями песчаников (7); песчаники с линзами и прослоями алевролитов (8); уголь (9)

Цоколь 4-й террасы возвышается на 6—7 м над уровнем реки (433—434 м абс.). Здесь на юрских породах залегают галечники (10 м), выше — аллювиальные суглинки (3—4 м).

Отметка цоколя 3-й террасы 429—430 м, на цоколе залегают галечники — 3—8 м, сверху суглинки — 4—5 м.

Аллювиальные отложения перекрыты покровными суглинками (до 20 м), вверху они лёссовидны. После заполнения водохранилища вопреки утверждению В. А. Емельянова (1950ф) в районе примыкания плотины, особенно правобережного, могут развиваться просадки лёссовидных грунтов.

Современный аллювий представлен гравийно-галечными отложениями. На островах мощность галечников 8—11 м, в протоках и на мелководье 4—5 м, в фарватере аллювий отсутствует.

В районе гидроузла юрские породы водоносны на всю пробуренную мощность (150 м). Фильтрация трещинная, постепенно затухающая с глубины 60—70 м, коэффициент фильтрации 1—30 м/сутки (в среднем 5 м/сутки). Она повышается к левому берегу (до 25—30 м/сутки), где у коренного склона проходит зона повышенной трещиноватости пород.

В террасовых галечниках скорость фильтрации 18—300 м/сутки, в среднем 40 м/сутки; в современном аллювии 200—1300 м/сутки, средняя 800 м/сутки; в покровных суглинках 0,27—0,35 м/сутки.

Подземные воды зоны интенсивной циркуляции по химизму близки к воде р. Ангары. На границе зоны замедленной циркуляции (на глубине 50 м) состав воды резко изменяется: из гидрокарбонатно-кальциевой она переходит в хлоридно-натриевую с общей минерализацией свыше 1 г/л, в ряде мест появляются сероводород и метан. Здесь мы явно имеем дело со смешанными водами юры и кембрия.

В состав гидроузла входят: 1) здание ГЭС с водосбросом; 2) земляная плотина и 3) обводный судоходный канал (вторая очередь строительства).

Здание ГЭС построено на о-ве Путилиха, поскольку здесь на доступных отметках залегают пласт гравелистых песчаников с вполне удовлетворительными инженерно-геологическими характеристиками.

На площадке здания ГЭС разрез следующий: 1) современные галечники мощностью 8—11,2 м, средний коэффициент фильтрации 900 м/сутки; 2) слабые алевролиты — 5—10 м, модуль компрессии их 6 мм/м, коэффициент сдвига бетона 0,40. В отводящем канале (проектная скорость течения воды у входа 20 м/сек, на расстоянии 50 м — 3—4 м/сек) алевролиты будут размываться, поэтому запроектирована соответствующая конструкция рисбермы; 3) песчаники — 8,65—11,70 м с линзами слабых песчаников и углей; 4) алевролиты — 7—10 м; 5) песчаники. Здание ГЭС железобетонное, длиной 200 м, шириной 72 м, с отметками основания 409 м, порога — 420 м и верха — 462,5 м. Несущий пласт гравелистых песчаников цементируется на всю мощность, ниже на 20 м опускается цементационная завеса.

Рисберма и сопрягающие стенки нижнего бьефа в низовой части имеют в основании слабые алевролиты, поэтому часть сооружения со стороны правого берега находится далеко не в идеальных условиях работы на сдвиг.

Подводящий канал шириной 185 м закладывается в аллювии; в контурах отводящего канала (ширина 195 м) аллювий снимается полностью.

Земляная плотина состоит из 4 частей: 1) левобережная до здания ГЭС — 330 м; 2) островная — 950 м; 3) русловая — 440 м и 4) правобережная — 640 м. Общая длина плотины по гребню 2360 м. Длина плотины в современной долине около 1800 м, остальная часть построена на 3-й и 4-й террасах. Плотина песчано-гравелистая с суглинистым ядром. Заложение верховых откосов 1:3 и 1:2,5, низовых — 1:3 и 1:2,25.

Обводный судоходный канал запроектирован на левом берегу, где он пройдет по пади Кочумиха, тянущейся параллельно р. Ангаре. Канал до шлюза пройдет преимущественно в покровных суглинках, а ниже — в современных аллювиальных отложениях.

Рельеф поверхности и подземный рельеф кровли коренных пород позволяют построить головные сооружения шлюзов и ремонтные заграждения на коренных юрских породах.

Водохранилище вытянуто по направлению господствующих ветров, что способствует значительной величине разгона волн, хотя ширина акватории невелика (2—5 км).

Переработка берегов водохранилища в верхней части бассейна будет протекать наиболее медленно, так как здесь подтапливаются главным образом коренные юрские породы. Однако наблюдения летом 1957 г. (при половинном заполнении водохранилища) показали, что размыв коренных пород идет значительно быстрее, чем это можно было предполагать. Можно ожидать, что в течение года коренные породы в зоне развития трещин выветривания будут размыты на 5—6 м.

Значительно быстрее будут размываться берега в центральной и особенно нижней части водохранилища, где в зону переработки попадают террасовые песчано-галечные отложения, а в нижней части бассейна, главным образом на его правобережье, — лёссовидные суглинки.

Особенно интенсивно будут перерабатываться многочисленные ча водохранилища мысы.

Скорость переработки берегов водохранилища до настоящего времени не рассчитана. Наблюдения летом 1957 г. над берегами показывают, что размыв мысов, сложенных галечниками, идет очень быстро. Например, на мысе между падами Долганиха и Еловая за один месяц (24/V—24/VI) берег был размыт на 4,8 м, при этом образовались уступы высотой до 2,5 м. Проверка на этом примере существующих формул для расчета скорости переработки берегов показала, что они дают заниженные величины.

Разрушению берегов Иркутского водохранилища будут способствовать неблагоприятные условия накопления осадков на бечевнике. Продукты размыва быстро переносятся вдоль берегов и сбрасываются в затопленные многочисленные долины временных и постоянных притоков р. Ангары.

Пока не будут проведены специальные исследования по скорости переработки берегов водохранилища, можно ориентировочно принять, что за первое пятилетие на мысах юрские породы будут размыты на 15—20 м, галечники на 50—60 м, суглинки на 120—150 м.

Вследствие начавшегося размыва подножий старых оползней можно ожидать возобновления их деятельности, а также развития новых оползней юрских пород, особенно на левом берегу водохранилища, где юрские породы, включающие пропластки восковидных глин, часто падают в сторону р. Ангары. В связи с подъемом уровня грунтовых вод

будут происходить оплывины элювиально-делювиальных отложений, особенно в крутых логах левобережья.

Пологие участки берега, сложенные мелкоземистыми грунтами, будут заболачиваться.

Вследствие подъема уровня оз. Байкал ширина переработки берега там, где он сложен озерно-речными и третичными осадками, по Е. К. Гречищеву (1957ф), будет достигать 120 м (на участке Слюдянка—Мурино 36 м, Мурино—Кедровая 34 м, Кедровая—Мантуриха 55 м, район пос. Гремячее 108 м за 15 лет, у пос. Таланка 130 м, из них 70 м в 10—12 лет, а полная переработка берега должна закончиться в 25—40 лет, около Энхолоука 110—130 м за 25 лет, Оймур 85 м в 25 лет, около Нижне-Ангарска на различных участках от 25 до 105 м, у пос. Турка 120 м).

Суховская ГЭС. Второй ступенью ангарских ГЭС будет Суховская станция («Суховская ГЭС», 1955ф). Напор ее распространится до г. Иркутска (напорный горизонт +427 м). Створ ГЭС расположен ниже устья р. Еловки (рис. 47).

Район ГЭС сложен юрскими отложениями, представленными песчаниками и алевролитами с прослоями и линзами углей, углистых сланцев, глин и аргиллитов. Песчаники аркозовые мелко- и среднезернистые, реже крупнозернистые и гравелистые. Временное сопротивление раздавливанию 77—778 кг/см<sup>2</sup>, среднее 318 кг/см<sup>2</sup>. Преобладают прочные разности. Алевролиты выдерживают в среднем 93 кг/см<sup>2</sup> с колебаниями от 67 до 138 кг/см<sup>2</sup>. Слабые алевролиты разминаются рукой и во влажном состоянии пластичны.

Коэффициент фильтрации юрских пород колеблется от 1,5 до 6 м/сутки. Юрские породы погружаются вверх по р. Ангаре 3—4 м на 1 км.

Правый берег р. Ангары в районе створа крутой, скалистый, левый берег террасовый. В русле реки мощность аллювиальных отложений 0,5—3 м, на террасах она увеличивается до 5—10 м, причем внизу залегают песчано-галечные отложения, выше—пески, а сверху—супеси и суглинки.

В районе ГЭС на правом берегу р. Ангары довольно широко развиты оползни юрских пород по каолиновым глинам или алевролитам, но непосредственно в зоне правобережного примыкания плотины оползни не установлены. После наполнения водохранилища развитие оползней здесь вполне вероятно, так как в зону затопления и подтопления попадает мощная пачка алевролитов. Кроме того, на правобережье могут начаться отседания склонов.

Общие инженерно-геологические условия строительства Суховской ГЭС вполне благоприятны.

Сооружение должно быть сейсмостойким при восьмибалльном землетрясении.

Примерно в таких же условиях будет сооружаться и Тельминская ГЭС.

Братская ГЭС<sup>1</sup>—наиболее крупная станция Ангарского каскада: ее установленная мощность 3200 тыс. квт, средняя выработка—22 млрд. квт·ч в год.

<sup>1</sup> Раздел написан по материалам к техническому проекту основных сооружений Братской ГЭС Мосгидэпа. Основные сведения взяты из отчета Н. М. Болотиной «Инженерно-геологические условия створа и карьеров», 1957 г.

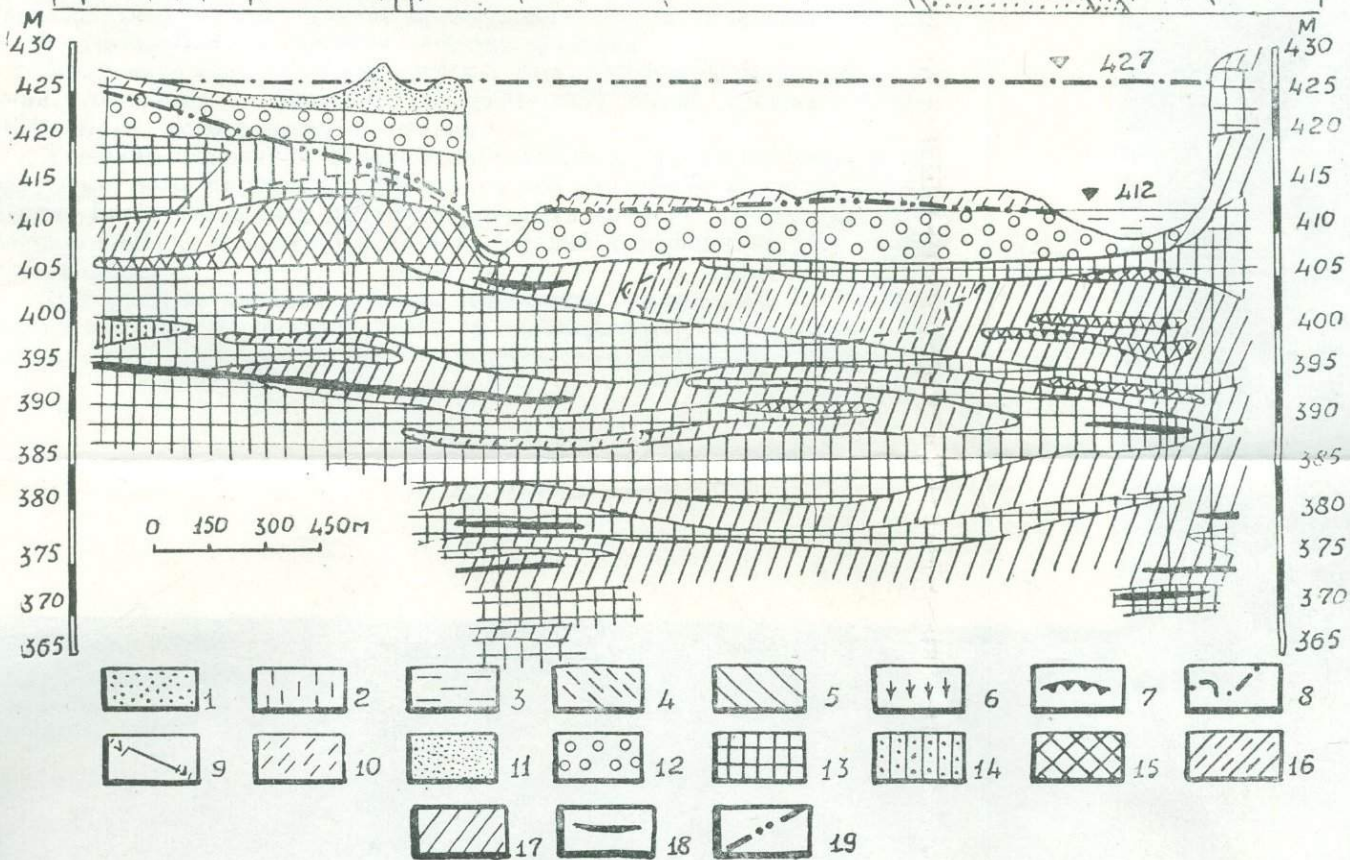
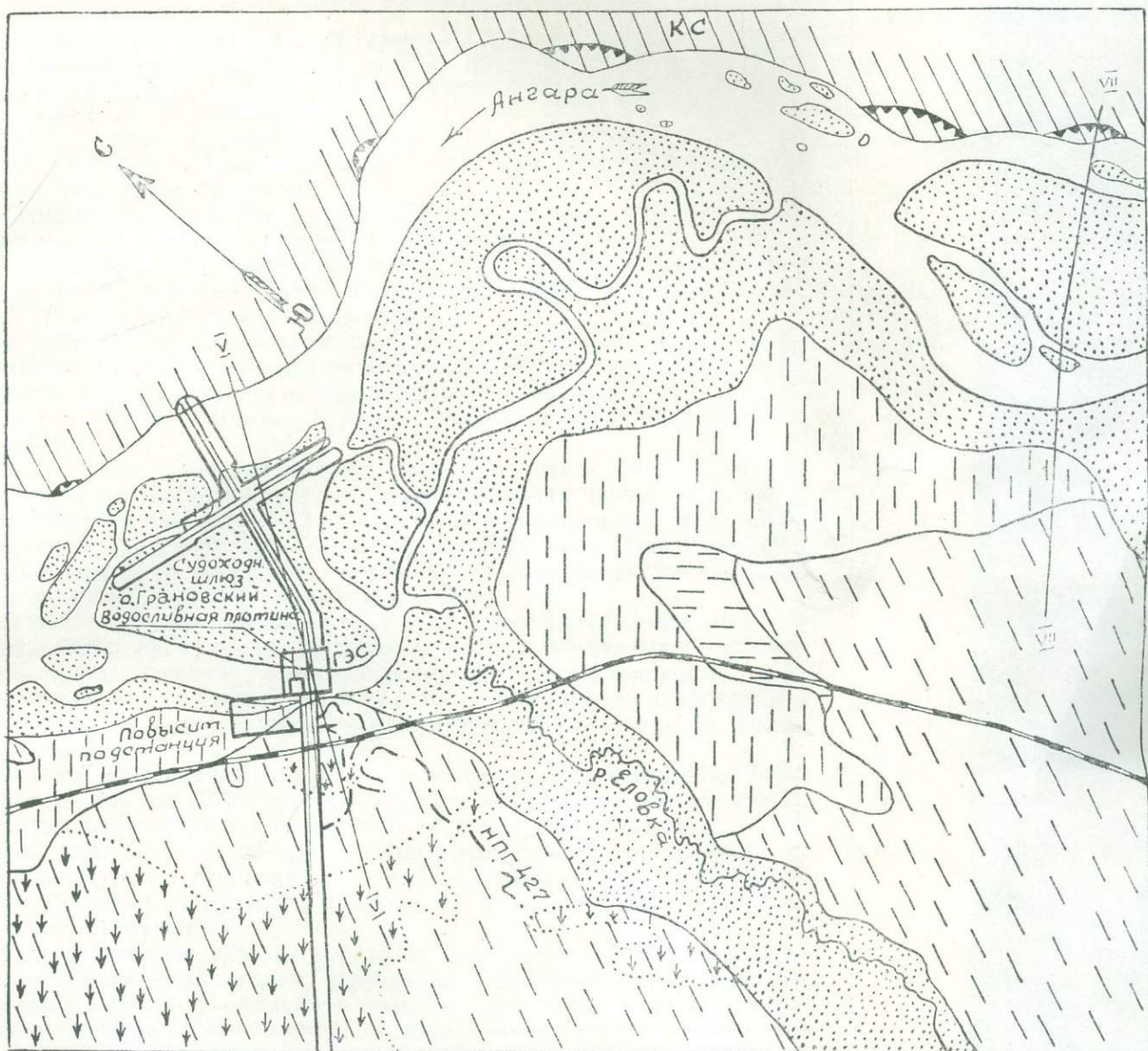


Рис. 47. Карта района створа Суховской ГЭС (по материалам Мосгидэпа, 1957 г.)

1 — пойменная терраса 0,5–3 м; 2 — первая надпойменная терраса 6–8 м; 3 — вторая надпойменная терраса 10–12 м; 4 — третья надпойменная терраса 16–18 м; 5 — крутой склон, сложенный юрскими песчаниками и алевролитами; 6 — заболоченность; 7 — оползни; 8 — напорный горизонт; 9 — разведочные поперечники; 10 — суглинки; 11 — пески; 12 — песчано-галечные отложения; 13 — песчаники крепкие; 14 — песчаники слабые; 15 — глина каолиновая; 16 — алевролиты слабые; 17 — алевролиты крепкие; 18 — уголь и углистый сланец; 19 — уровень грунтовых вод

Братская ГЭС сооружается ниже Падунского порога, где река имеет ширину 800 м, средний расход 2800 м<sup>3</sup>/сек. Перепад порога 6,2 м. Река протекает в трапповом каньоне с почти отвесными бортами высотой 70—80 и до 100—120 м.

Выше и ниже Падунского сужения долина имеет озеровидное расширение: верхнее до 5 км, нижнее до 7,5 км, в которых река растекается по многочисленным протокам.

Геологические условия района плотины довольно простые. Здесь имеют место три свиты ордовикских отложений (снизу):

1. Устькутская — окремненные известняки с прослоями оолитовых и водорослевых разностей. Свита вскрыта буровыми скважинами всего на 10—15 м на глубинах от 170 до 230 м.

2. Мамырская свита мощностью 325 м разделена на два горизонта: а) интейский — 285 м; нижняя часть горизонта красноцветная песчаниково-аргиллитовая, верхняя — серая песчаниково-алевролитовая; б) мамырский горизонт — 40 м — бурые и коричнево-бурые песчаники и алевролиты.

3. Братская свита залегает на высоких участках Ангаро-Вихоревского водораздела. Мощность сохранившейся части свиты около 200 м. Внизу залегает пачка (30—32 м) мелко- и тонкозернистых песчаников с маломощными прослоями аргиллитов и алевролитов. Они перекрыты пестроцветными аргиллитами с прослойками тонкозернистых песчаников и алевролитов. Мощность их 160—170 м.

В районе Падунского сужения и выше его породы имеют моноклинальное залегание и падают на запад-юго-запад под углами 1—2°. Осадочная толща раздвинута интрузией траппов, и надтрапповые горизонты приподняты ориентировочно на 100 м. Разрывные дислокации и молодые дифференцированные движения, которые следовало бы учитывать при строительстве, отсутствуют.

Инженерно-геологические условия основных сооружений Братской ГЭС определяются преимущественно интрузией траппов. Форма тела их пластовая, местами полого секущая. В настоящее время мощность силла траппов колеблется от 40—50 м (под руслом реки) до 160—165 м. Подошва интрузии неровная: от створа плотины она поднимается на восток и к концу Падунского сужения, а на левом берегу и вверх по реке резко погружается.

Для траппов характерна горизонтальная зональность, обусловленная чередованием различных структурных разновидностей диабазов. Последние несколько отличаются друг от друга устойчивостью к выветриванию и формой отдельности, но имеют общие физико-технические свойства. Отдельность траппов преимущественно параллелепипедальная и столбчатая, реже плитчатая, изредка шаровая.

Временное сопротивление сжатию траппов в водонасыщенном состоянии колеблется от 800—1070 до 2520—2850 кг/см<sup>2</sup>, среднее — 1750—1820 кг/см<sup>2</sup>. Коэффициент сдвига их 0,8.

Трещины первичной отдельности в свежих траппах преимущественно закрытые, реже на отдельных участках они заполнены хлоритом и кальцитом. Естественно, что водопроницаемость траппов низкая: удельное водопоглощение не более 0,02 л/мин, средний коэффициент фильтрации 0,05 м/сутки.

В коре выветривания траппов выделяется три зоны (А, Б, В). А — порода разбита на обломки 2—10 см в поперечнике, при легком ударе она распадается в дресву. Зона А в русле реки отсутствует, на берегах

мощность ее 2—3 м. Б — траппы разбиты трещинами на обломки от 5 до 15 см в поперечнике. При ударе они распадаются на более мелкие обломки. Мощность зоны в русле 0,5—2 м, на берегах 2—4 м и до 15 —

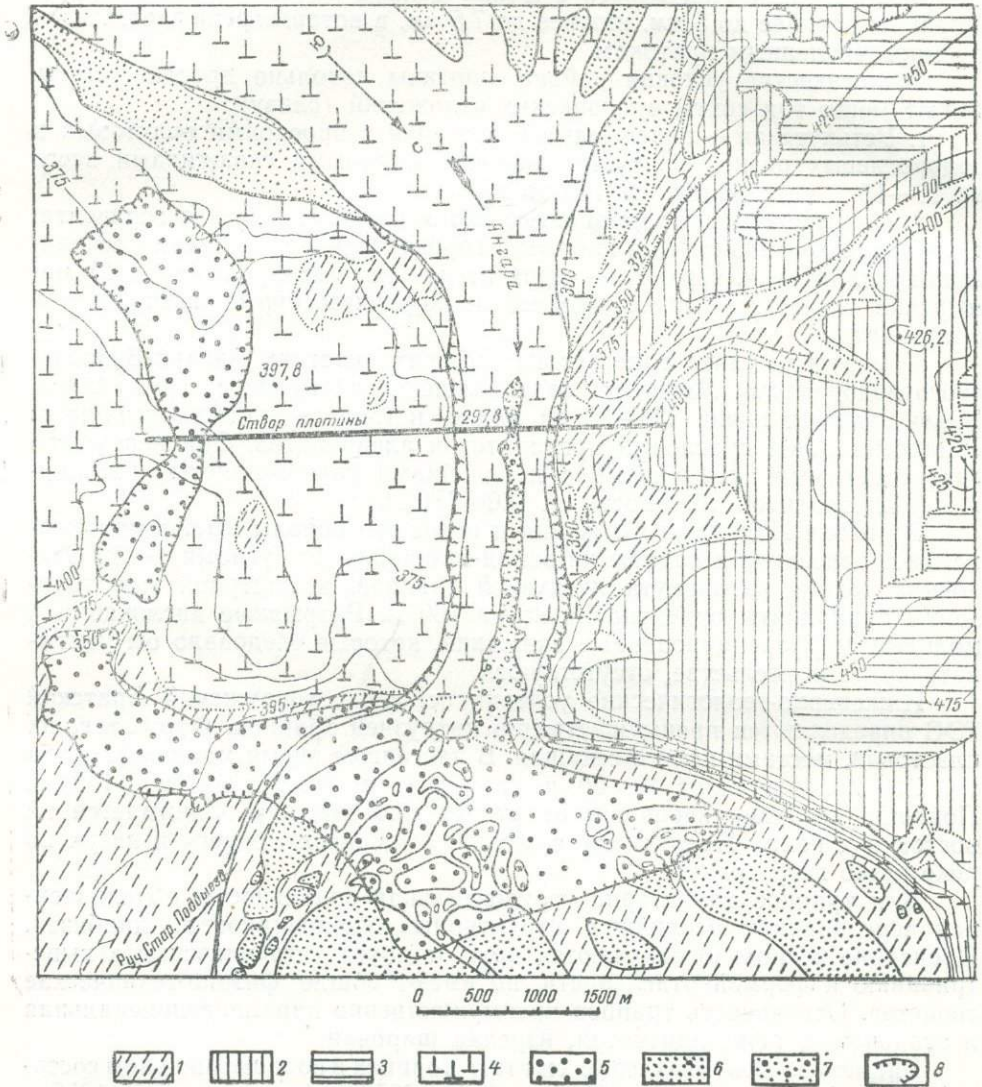


Рис. 48. Геологическая карта района Братской ГЭС (схема по материалам Мосгидэпа, 1957 г.)

1 — песчаники и алевролиты нинтейского горизонта; 2 — песчаники с прослоями алевролитов и аргиллитов мамырского горизонта; 3 — песчаники братского горизонта; 4 — траппы; 5 — аллювий древних «котлов» и долин; 6 — аллювий пойма и низких террас; 7 — современный аллювий в эрозионном промыве; 8 — контуры древних долин и эрозионных переуглублений

20 м. В — траппы имеют повышенную трещиноватость, но прочность их заметно не отличается от прочности свежих пород.

Под бетонными сооружениями породы первых двух зон полностью удаляются, а последней — частично, в зависимости от степени трещиноватости.

В трапах установлены древние и современные эрозионные ложбины (рис. 48—49). На правом берегу первая от бровки обрыва ложбина выполнена супесчано-суглинистым материалом, а вторая, глубиной до 40—50 м, мелко- и тонкозернистыми песками с линзами и прослоями супесей и суглинков.

Котлообразные углубления ниже Падунского сужения, расположенные поперек современной долины, имеют глубину от 15—25 до 70—80 м. Русловая котловина выполнена песчано-галечниковыми отложениями, перекрытыми современным глыбовым аллювием р. Ангары.

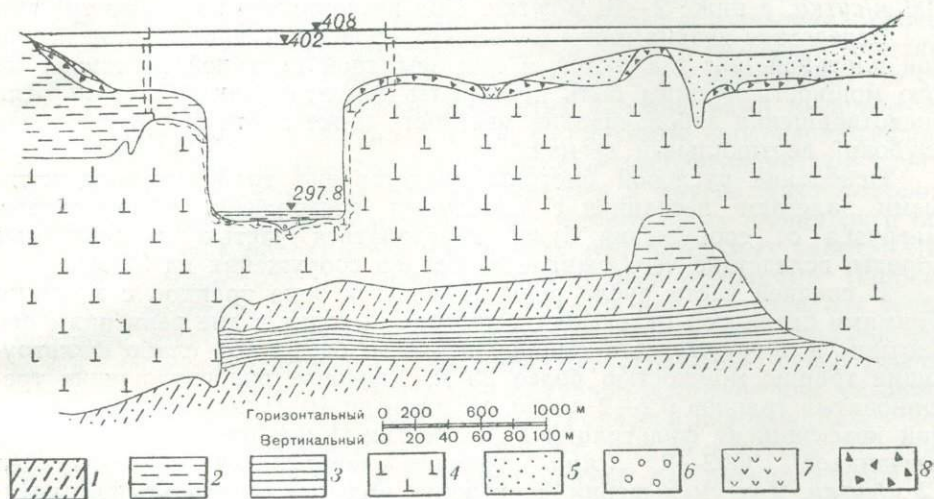


Рис. 49. Геотехнический разрез по оси плотины Братской ГЭС (схема по материалам Мосгидэпа, 1957 г.)

1 — песчаники; 2 — песчаники с прослоями алевролитов; 3 — алевролиты; 4 — траппы; 5 — пески, супеси, суглинки; 6 — валунно-галечные отложения; 7 — торфяно-иловатый грунт; 8 — элювиально-делювиальные отложения

В правобережных «котлах» внизу залегают пески, а сверху — супесчано-суглинистый материал. Образовались котловины в период формирования 100—120-метровых террас — в нижнем плейстоцене.

В сужении посредине реки русло имеет переуглубление, врезанное в траппы на 5—14 м. Оно протягивается от порога до конца сужения. Ширина переуглубления увеличивается вниз по течению реки: у порога она 15—25 м, у конца сужения 150—200 м. Переуглубление выполнено грубообломочным, часто глыбовым материалом. В остальной части русла аллювий отсутствует или мощность его невелика (0,2—1 м).

В соответствии с тектоническими условиями и геологическим строением створа разработана конструкция плотины. Линия подпорного фронта прямолинейна. Высота плотины от средней отметки подошвы ее русловой части 123 м, отметка гребня плотины 408 м, нормальная подпорная отметка 402 м, средняя отметка р. Ангары 297,8 м. Длина плотины по гребню 5140 м. Каньон перекрывается бетонной плотиной длиной 1452 м, ширина ее по основанию 100 м. Бетонная плотина делится на следующие части: береговые бетонные плотины длиной по 308 м, русловая плотина длиной 836 м, из них 396 м падает на стационарную часть, расположенную у левого берега, 242 м — на водосливную (у пра-

вого берега) и 88 м — на глухую среднюю часть. Бетонная плотина приблизительно в трехстах метрах от бровок береговых обрывов сопрягается железобетонными диафрагмами с береговыми земляными плотинами, из которых левобережная имеет длину 723 м, ширину понизу до 275 м, поверху 60 м, и правобережная — соответственно 2965 м, 200—260 и 60 м.

На левом берегу в створе плотины залегают песчаники и алевролиты интейского горизонта и частью песчаники мамырского горизонта. Песчаники выветрелы до глубины от 5 до 15—17 м, сильно фильтрующие: выше уровня грунтовых вод коэффициент фильтрации 100 м/сутки, а ниже 2—10 м/сутки. Под песчаниками залегают траппы.

Вследствие низких геотектонических свойств песчаников под бетонной плотинной они удаляются, а под земляной плотинной песчаники на всю мощность должны быть перекрыты цементационной завесой. Для предотвращения заболачивания местности ниже плотины предусмотрен глубокий вертикальный дренаж.

Основание условой плотины представлено траппами, под которыми залегают песчаники с прослоями алевролитов и аргиллитов. Нагрузка от сооружения будет передаваться частью на осадочные породы, вследствие чего ожидается осадка сооружения на 37 мм.

В средней части русла реки выделяется зона траппов с мелкими формами первичной отдельности, которая выходит в дне реки ниже оси плотины и погружается в сторону верхнего бьефа под слабо фильтрующие траппы мощностью более 20 м. Удельное водопоглощение трещиноватых траппов 0,2—2 л/мин, местами до 10 л/мин и больше, средний коэффициент фильтрации 11,5 м/сутки. Удельное водопоглощение песчаников 0,02—2 л/мин, средний коэффициент фильтрации 12 м/сутки. Для уменьшения фильтрации воды из водохранилища предполагается опустить цементационную завесу на 75 м — до нижней части алевролитовой толщи. В зоне повышенной трещиноватости траппов на протяжении около 300 м цементационная завеса должна быть двухрядной. Для уменьшения противодействия в плотине устраиваются горизонтальные галереи и вертикальный дренаж с глубиной скважин 30—40 м.

В основании правобережной бетонной плотины залегают практически водонепроницаемые траппы. Здесь будет создана только сопрягающая цементационная завеса глубиной 10 м, которая протянется под напорной гранью всей бетонной плотины для предотвращения контактной фильтрации. В основании левой части правобережной земляной плотины находятся траппы, выветрелые до глубины 3,5 м. Они перекрыты дресвяно-щебнистым элювием мощностью до 1—2 м. Под остальной частью плотины залегают четвертичные суглинки, супеси и мелкозернистые пески мощностью до 17—20 м, а в древней долине до 40—50 м. Сверху на значительной площади залегают суглинки мощностью 4—8 м. В верхнем бьефе в полосе шириной не менее 1 км их предполагается сохранить как противофильтрационное покрытие.

Основание земляной плотины слабо фильтрующее. Для перехвата фильтрационного потока вдоль низовой грани плотины закладывается глубокий дренаж, что снимет противодействие у низовой грани плотины и предотвратит заболачивание грунтов.

Плотина позволит создать водохранилище с площадью зеркала около 5500 км<sup>2</sup> и объемом 179 м<sup>3</sup>. Длина водохранилища по р. Ангаре 570 км; по р. Оке 360 км, по р. Ие 320 км, ширина его от 2—5 до 16 км.

## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

По своим общим природным условиям Иркутская область разделяется на два инженерно-геологических региона: платформенный и горно-складчатый<sup>1</sup>.

Для инженерно-геологической характеристики отдельных частей регионов практически ведущее значение нередко имеют не столько геологические структуры, сколько особенности рельефа и закономерно с ним сочетающиеся растительный покров и другие элементы ландшафта, современные физико-геологические процессы и явления, впрочем, нередко имеющие очевидные или скрытые связи с геологией участков, историей развития их структур, в том числе с неотектоникой. По степени сложности инженерно-геологических условий нами выделяется 5 категорий районов: I — районы с благоприятными инженерно-геологическими условиями; II — умеренно сложные (неблагоприятные грунтовые условия, неустойчивая вечная мерзлота и другие физико-геологические явления, ограничивающие выбор строительных площадок и обуславливающие необходимость крупных подготовительных работ); III — районы с тяжелыми инженерно-геологическими условиями (широкое развитие высокольдистых нескальных грунтов при неустойчивой вечной мерзлоте, тяжелые физико-географические условия, региональное развитие физико-геологических явлений, затрудняющих строительство, и т. п.); IV — районы, сложные по инженерно-геологическим условиям, опасные для крупного строительства (сейсмически опасные, резко пересеченные горные районы), и V — районы, весьма сложные по инженерно-геологическим условиям, крайне опасные для крупного строительства (альпийские хребты с землетрясениями 8—10 баллов, с массовым развитием обвалов, лавин и т. п.).

**Платформенный регион** характеризуется простым геологическим строением, отсутствием активных сейсмо-тектонических зон, не ярким проявлением неотектоники, умеренным развитием вечной мерзлоты, наличием обширных карстовых полей, участков, покрытых просадочными лёссовидными грунтами и болотами.

В платформенном регионе имеют место следующие главные комплексы грунтов коренной основы: 1) скальные массивные грунты — траппы; 2) скальные слоистые грунты: песчаники, конгломераты, сланцы и мергели с пропластками известняков (нижний кембрий, нижняя часть устькутской свиты, особенно в бассейне р. Лены); 3) скальные грунты, переслаивающиеся с полускальными, неустойчивыми к физическому выветриванию: продуктивные отложения Тунгусского бассейна, верхнекембрийские песчаники и мергели с пластами гипса и пропластками плотных глин (балаганская свита), песчаники мамырской свиты; 4) скальные карстующиеся грунты карбонатной толщи нижнего кембрия; 5) полускальные грунты, карстующиеся, неустойчивые к выветриванию: известняки и известковистые песчаники, глины и мергели устькутской свиты (бассейн р. Ангары); глины в значительной мере способствуют развитию оползней полускальных и скальных грунтов, а также отседанию склонов; 6) полускальные грунты, неустойчивые к физическому выветриванию: триасовые туфы и туфогенные отложения бас-

<sup>1</sup> Границы инженерно-геологических регионов не полностью совпадают с границами соответствующих тектонических структур.

сейна р. Н. Тунгуски; 7) полускальные грунты, неустойчивые к выветриванию, переслаивающиеся с нескальными (глинами и песками): мергели, песчаники и глины братской свиты, конгломераты, мергели и глины (силур — девон) бассейна р. Уды, юрская толща Иркутского бассейна; 8) нескальные грунты, переслаивающиеся с полускальными: нижнеюрские отложения бассейна р. Н. Тунгуски (алевролиты, аргиллиты, пески и галечники с пластами песчаников и конгломератов); 9) рыхлые грунты. Даже на водоразделах коренные породы залегают на глубине более двух-трех метров. На мергелях, алевролитах, аргиллитах и близких к ним по составу породах развивается мощный (до 10—20 м) слой вязких суглинков или глин. Только грунты первого и второго комплексов нередко залегают на малой глубине (менее 2 м).

Рыхлые грунты представлены элювиально-делювиальными, аллювиальными, флювиогляциальными, ледниковыми, эоловыми отложениями, водораздельными «древними галечниками», болотными грунтами.

Сибирская платформа относится к области слабо дифференцированных неотектонических движений. В кайнозое она испытала общее поднятие, что обусловило глубокое расчленение обширных, особенно периферических ее частей. В предгорных участках Иркутского бассейна наиболее крупные болота, протягивающиеся вдоль подножия Восточного Саяна и Прибайкальских гор, приурочены к участкам погружения. К неотектоническим структурам относятся обширные впадины окраины и внутренних частей платформы (Хандинская, Окунайская, Илимская и др.).

Вероятно, в настоящее время продолжается формирование своеобразных линейных платформенных антиклиналей и разломов, обусловленных соляной тектоникой. С ними могут быть связаны местные слабые землетрясения. На платформе сейсмогенные зоны не известны<sup>1</sup>. Южные и восточные районы платформы граничат с Саяно-Байкальской сейсмической зоной. Поэтому Иркутский район оказывается в зоне восьмibalльных землетрясений; Усть-Ордынский, Усольский, Черемховский, Киренский районы — в семibalльной зоне. Зона шестibalльных потрясений протягивается широкой полосой через южную часть платформы, а затем окаймляет с запада складчатую зону (бассейн рр. Киренги и Лены).

По характеру развития вечной мерзлоты<sup>2</sup> в платформенном регионе могут быть выделены: 1) участок без вечной мерзлоты (в части долины р. Ангары, заложенной в карбонатных породах); 2) район с разобшенными островами вечной мерзлоты мощностью менее 15 м (Иркутск-Тайшетская зона между железной дорогой и р. Ангарой); 3) районы с пестрой по типу вечной мерзлотой на карбонатных породах (долины рек Илама, Лены, Киренги и др.); 4) районы с островами вечной мерзлоты преимущественно в покровных отложениях (площади вечномерзлых и талых грунтов примерно равны); мощность ее до 40—60 м, температура выше  $-0,5^{\circ}$  (водораздельные части рек Ангары, Илама, Лены, бассейн верховьев р. Н. Тунгуски, Присяянье и др.); 5) районы вечной мерзлоты с островами таликов; мощность ее до 50—

<sup>1</sup> Не совсем ясным является положение эпицентральной зоны в районе г. Киренска, зарегистрированной в мае 1827 г. Наиболее вероятной в настоящее время представляется связь Киренского землетрясения с каким-либо эпицентром Северо-Байкальского нагорья.

<sup>2</sup> Мощность и температура для глубины 10—15 м вечной мерзлоты всюду указываются ориентировочно.

80 м, температура выше  $-1^{\circ}$  (Качугский район, бассейны рек Н. Тунгуски, Чоны, низовий р. Непы, предгорья Восточного Саяна); 6) район сплошной вечной мерзлоты мощностью менее 100 м, с температурой минус  $1-1,5^{\circ}$  (бассейн р. Н. Тунгуски севернее  $61^{\circ}$ ).

Вечная мерзлота платформенного региона относится к неустойчивому типу, и строительство на ней, за исключением транспортного на площади Нижнетунгусского и Тунгусско-Непского районов, следует проводить по принципу уничтожения вечной мерзлоты под сооружениями. На обширных площадях вечная мерзлота в настоящее время быстро деградирует, что сопровождается развитием термокарста, образованием оползней и т. д. Особенно часто термокарстовые участки встречаются во впадинах на восточной окраине платформы.

На Сибирской платформе широко развит карбонатный, гипсовый, ангидритовый и соляной карст. Карбонатный карст связан с кембрийской карбонатной толщей и устькутской свитой.

Длительная история развития карста Сибирской платформы и особое структурное положение карстующихся толщ обусловили многие его своеобразные черты, в том числе весьма значительную глубину. Наиболее крупные карстовые районы находятся в долинах рек Ангары, Илима, Лены, Киренги и их притоков, в Присаянье, на Кудинско-Манзурском междуречье.

Карбонатный карст является нередко решающим инженерно-геологическим фактором, особенно при гидротехническом строительстве.

Гипсовый карст установлен в верховьях рек Лены и Киренги и в Балаганском районе. Карст этих районов интенсивно развивается.

Ангидритовый глубинный микрокарст связан со средними горизонтами нижнего кембрия.

Просадки, обусловленные суффозией и уплотнением грунтов, чрезвычайно широко развиты в Приангарье и других районах, где имеют место лёссовидные суглинки, супеси и мелкозернистые пески.

На Сибирской платформе региональное значение имеют явления отседания склонов.

По сочетанию главнейших инженерно-геологических признаков в платформенном регионе выделяются три провинции: Приангарская, Приленская и Присаянская.

Приангарская плоская возвышенность лежит в трапповом поле, и юго-восточная граница ее совпадает с контуром последнего. Возвышенность существенно расчленена долинами рек. Морфология ее в значительной мере определяется чередованием осадочных горных пород с траппами. В бассейне р. Н. Тунгуски на площади, покрытой туфогенной толщей, существенную роль в формировании рельефа играет овражная деятельность и солифлюкция.

Приангарская плоская возвышенность делится на два района: 1) Нижнетунгусский — с тяжелыми инженерно-геологическими условиями и 2) Среднеангарский — умеренно сложный район с отдельными участками с благоприятными инженерно-геологическими условиями.

Приленская таежная плоская возвышенность морфологически и генетически родственна Приангарской возвышенности, но отличается отсутствием траппов и большими высотами. По высоте она разделяется на собственно Приленскую возвышенность и высокую ее ступень.

Приленская возвышенность делится на следующие районы: Тунгусско-Непский — с тяжелыми инженерно-геологическими условиями;

Ленский и Верхолениский — умеренно сложные и Ангарский — с благоприятными инженерно-геологическими условиями.

Присянская предгорная впадина по физико-географическим и инженерно-геологическим условиям является лучшим районом в Восточной Сибири, хотя при строительстве здесь приходится учитывать следующие неблагоприятные факторы: 1) широкое развитие лёссовидных грунтов, склонных к катастрофическим просадкам и к развитию злостных пучин, 2) интенсивную закарстованность кембрийских отложений (гипсовый, карбонатный, ангидритовый, соляной карст), 3) высокую сейсмичность юго-восточной части впадины (7—8 баллов), 4) значительное развитие болот, связанных с неотектоническими окологорными прогибами; к ним приурочены поля вечной мерзлоты с крупными термокарстовыми участками, крупными пучинами с подтоком воды и т. д.

**Горно-складчатый регион** по своим геологическим структурам неоднороден: здесь выделяются выступы докембрийского фундамента, зоны байкальской и каледонской складчатости.

В горно-складчатом регионе выделяются Саяно-Байкальская и Витимо-Патомская провинции.

Саяно-Байкальская провинция характеризуется глубоким денудационным срезом древних складчатых структур. Естественно, что здесь преобладают гранитоиды, гнейсы, кристаллические и метаморфические сланцы. Местами встречаются закарстованные карбонатные породы, а на плоских водоразделах и в долинах — базальты.

Тектоника провинции как складчатая, так и трещинная, многофазная, весьма интенсивная, поэтому в значительной мере определяет инженерно-геологические условия строительных площадок, особенно в плейстосейстовых областях и в скальнообвальных районах. В провинции у южной оконечности Байкала выделяется район с силой землетрясений до девяти баллов; на остальной части провинции по направлению от осевой части Саяно-Байкальского свода к Сибирской платформе выделяются зоны с силой землетрясений 8, 7 и 6 баллов.

В пределах провинции имеют место районы со следующими типами вечной мерзлоты: 1) районы с островами маломощной неустойчивой вечной мерзлоты среди основного поля талых грунтов — предгорья Восточного Саяна к юго-востоку от р. Ии, прибрежная часть южного Байкала; 2) острова вечной мерзлоты мощностью до 60—80 м при температуре минус 0,5—1° — предгорья Восточного Саяна, Прибайкалье; 3) сплошная вечная мерзлота мощностью до 100 м с островами таликов, температура минус 1—1,5° — низкогорная часть Восточного Саяна, Северо-Западное Прибайкалье; 4) сплошная вечная мерзлота мощностью до 120—150 м в долинах и до 250—300 м в гольцах, с температурой от минус 3 до минус 6—8° — высокогорная часть Восточного Саяна.

В Саяно-Байкальской провинции существенным инженерно-геологическим фактором являются обвалы. Генетически последние делятся на два типа — экзогенные и эндогенные, связанные с проявлением неотектоники. Особенно подвержены обвалам альпинотипные хребты. Во время сильных землетрясений в движение приходят многие миллионы кубометров скального грунта.

Из прочих физико-геологических явлений в рассматриваемой провинции существенное значение имеют лавины, солифлюкция, оплывины, оползни, россыпи и курумы, сели, карбонатный карст, развивающийся

даже при мощной (до 260 м и более) и низкотемпературной ( $-6^{\circ}$ ) вечной мерзлоте в гольцовой зоне, болота, термокарст, наледи, которые в долинах многих рек протягиваются с небольшими перерывами на десятки километров.

По сочетанию инженерно-геологических факторов в регионе выделяются районы IV и V категорий. К пятой категории относится высокогорная часть Восточного Саяна, к четвертой — вся остальная площадь провинции.

Витимо-Патомская провинция. Это горно-таежная страна с гольцовыми массивами, местами альпинотипными (в Северо-Байкальском нагорье). Склоны и вершины гор обычно покрыты каменными россыпями. Долины глубокие, со слабо развитыми террасами, реки порожистые. Местность преимущественно труднопроходима, выбор крупных строительных площадок затруднен.

Витимо-Патомская провинция в главной своей части представляет собой синклинорную зону байкальской системы складчатости, что нашло отражение в широком развитии здесь скальных слоисто-кристаллических грунтов, частью закарстованных. Значительные по площади участки сложены гранитоидами.

Для многих рек характерны переуглубленные долины, выполненные переотложенными ледниковыми осадками, мощность которых достигает 140 м.

Неотектоника в провинции проявилась в массивных поднятиях, поэтому здесь неизвестны высокобалльные сейсмические зоны. Сильные землетрясения в провинции случаются в связи с катастрофическими землетрясениями в соседней байкальской сейсмической зоне. Поэтому сила землетрясений в провинции понижается с юга к северу от восьми до шести баллов.

На большей части провинции имеет место вечная мерзлота с островами таликов и псевдоталиками. Мощность вечной мерзлоты колеблется от 60 до 100 м, а в гольцовых массивах до 120—150 м. Вечная мерзлота в общем устойчивая, с температурой минус 1—1,5° и до минус 3°, тем не менее при гидротехническом строительстве следует ожидать ее деградации, что может значительно усложнить инженерную геологию гидроузлов. По инженерно-геологическим условиям здесь выделяются районы IV и V категорий. К пятой категории относится высокогорная часть хр. Делюн-Уранского и альпинотипные массивы Северо-Байкальского нагорья, к четвертой категории — вся остальная площадь провинции.

## ДАЛЬНЕЙШИЕ ЗАДАЧИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Несмотря на то что в Иркутской области в последние 10—12 лет проведен громадный объем инженерно-геологических исследований, инженерная геология области остается изученной весьма слабо. Отсутствие организационно оформленной инженерно-геологической службы приводит к тому, что на одном объекте исследования иногда выполняют десятки учреждений. Материалы исследований распыляются по ведомственным фондам и практически оказываются недоступными. Сами исследования проводятся без сколько-нибудь удовлетворительной теоретической базы. Поэтому назрела необходимость организации при Иркутском геологическом управлении специального инженерно-геологического

отдела, обеспечивающего все инженерно-геологические исследования (за исключением особо специализированных) на территории, обслуживаемой управлением. Отдел должен проводить планомерное инженерно-геологическое картирование промышленно наиболее важных районов.

Для обеспечения региональных и специальных инженерно-геологических работ надежными теоретическими основами научно-исследовательским учреждениям необходимо провести следующие тематические исследования:

1. Инженерная сейсмология Иркутской области и микросейсмическое районирование территории промышленных центров (Иркутск, Ангарск, Шелехов, Култук-Слюдянский участок). Необходимо «провести специальные сейсмометрические и сеймотектонические исследования с целью разработки методики крупномасштабного сейсмического районирования в условиях Восточной Сибири» (Тресков, Медведев и др., 1958).

Неравномерность распространения землетрясений по площади дает основание ожидать, что при детальном сейсмогеологическом исследовании в зоне высокобалльных землетрясений удастся выделить относительно менее сейсмоопасные участки (Солоненко, 1958а).

2. Движения земной коры и их инженерно-геологическое значение. В настоящее время о прикладном значении новейших движений земной коры существуют самые противоречивые мнения. Вместе с тем знания о скорости и характере движения отдельных участков земной коры необходимы при решении ряда вопросов при гидротехническом строительстве, освоении обширных заболоченных участков в Присаянье и Прибайкалье, особенно в тектонических впадинах.

3. Карст, его инженерно-геологическое, гидрогеологическое и прикладное значение.

4. Лёссовидные грунты и их геотехнические свойства. Необходимо подытожить опыт строительства на лёссовидных грунтах в Иркутской области и выработать мероприятия по борьбе с деформациями различных типов сооружений на этих грунтах.

5. Вечная и сезонная мерзлота и инженерное мерзлотоведение в условиях Иркутской области. Особое внимание следует уделить выяснению динамики вечной мерзлоты, тепловой мелиорации грунтов, условиям гидротехнического строительства на вечной мерзлоте.

6. Динамика склонов (обвалы, оползни, явления отседания склонов, сели, солифлюкация, динамика россыпей и т. п.) и условия переработки берегов естественных и искусственных водоемов.

7. Инженерная гидрогеология.

Для обеспечения выполнения указанных тематических исследований на территории Иркутской области необходимо создание следующих стационарных научно-исследовательских баз:

- а) Бодайбинской сейсмической станции,
- б) Мамаканской, Илимской и Манзурской мерзлотных станций,
- в) Байкальской станции динамики склонов,
- г) Приангарской карстовой станции,
- д) Ангарской режимной инженерно-гидрогеологической станции.

*Глава VII*  
**ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОЧЕРК  
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

---

**ВВЕДЕНИЕ**

Иркутская область находится в пределах Восточной Сибири и занимает центральную часть ее территории, между  $51^{\circ}8'—64^{\circ}9'$  с. ш. и  $96^{\circ}37'—119^{\circ}10'$  в. д.

Площадь Иркутской области равна 768 тыс. км<sup>2</sup>, численность населения — 1979 тыс. человек.

Климат Иркутской области континентальный и характеризуется отрицательными среднегодовыми температурами ( $-1, -2^{\circ}$ ).

Вся территория области находится в пределах зоны хвойных лесов. Основными видами лесной растительности являются сосна, сибирская и даурская лиственница, сибирский кедр, ель и пихта. В меньшем количестве произрастают лиственные деревья, главным образом осина и береза.

Гидрографическая сеть представлена водными системами верхних течений рек Ангары, Подкаменной Тунгуски, Нижней Тунгуски и Лены. В юго-восточной части Иркутской области расположено озеро Байкал. Гидроэнергетические ресурсы области исключительно велики. Только одна р. Ангара (в пределах области) может дать электроэнергии до 48 млрд. квт·ч в год. Освоение ее ресурсов начато в 1949 г. В 1959 г. закончено строительство Иркутской ГЭС, строится Братская ГЭС, ведутся изыскания и проектирование Усть-Илимской и Суховской ГЭС.

В геолого-структурном отношении территория Иркутской области резко расчленяется на два структурных элемента — Сибирскую платформу и ее складчатое обрамление. Как платформа, так и ее складчатое обрамление характеризуются многообразием тектонических форм и обширным комплексом слагающих пород, различных по возрасту, составу и происхождению. Все это вместе взятое обусловило богатство и разнообразие полезных ископаемых. Область располагает крупнейшими запасами угля, железа, золота, слюды-мусковита, каменной соли, гипса, магнетита, талька, каолиновых огнеупорных глин, стекольных песков и других полезных ископаемых. Огромные запасы деловой древесины и плодородные земли являются другими важнейшими экономическими ресурсами.

Однако, несмотря на исключительные природные богатства, Иркутская область в экономическом отношении развита еще недостаточно.

В свете решений XXI съезда КПСС Иркутская область уже в ближайшее время по ряду весьма важных для народного хозяйства страны видов продукции промышленного производства займет одно из ведущих мест в СССР.

О богатствах Сибири было известно уже в начале XVIII века, со времени первых экспедиций, посылавшихся в Сибирь Петром I. В более

позднее время она неоднократно посещалась различными путешественниками и исследователями, но систематического изучения геологии и минеральных ресурсов ее не производилось.

Промышленное освоение и культурное развитие этого далекого и дикого в то время края не входило в планы царского правительства. В Иркутской области добывались только наиболее ценные полезные ископаемые, как золото, слюда, нефрит и лазурит. В незначительных масштабах производилась выплавка железа в Ангаро-Илимском районе, добыча гипса, соли и каолиновых глин.

Постройка Транссибирской железной дороги несколько оживила экономику Иркутской области, обусловив заселение ранее пустовавших земель. Потребность железной дороги в топливе привела к открытию и началу освоения Иркутского угленосного бассейна, в котором зародилась и в дальнейшем развилась угольная промышленность Восточной Сибири.

Однако отдельные мероприятия не могли коренным образом изменить экономику Иркутской области, которая вплоть до Великой Октябрьской революции оставалась на положении дальней колонии. Только после революции началось планомерное систематическое изучение природных богатств Иркутской области, явившихся основой для развития в ней промышленности и сельского хозяйства. За время советской власти неизмеримо расширилось познание минеральных ресурсов области. В ней были открыты и разведаны новые крупнейшие запасы ископаемых углей, практически неисчерпаемые запасы каменной соли, открыты месторождения редких металлов, талька, гипса, магнетита, огнеупорных глин и других полезных ископаемых. Значительно увеличились запасы золота и мусковита, по добыче которого в настоящее время Иркутская область занимает первое место в Советском Союзе.

Несмотря на крупные достижения в деле открытия и изучения месторождений полезных ископаемых, минеральные ресурсы Иркутской области выявлены далеко не полностью. Об этом свидетельствует слабая геологическая изученность ее территории, в пределах которой в масштабе 1 : 200 000 покрыто геологической съемкой лишь 38,42%, 1 : 100 000 — 6,8% и в более крупных масштабах — 2,42% (табл. 154).

Таблица 154

Данные о проведении геологосъемочных работ на территории Иркутской области (в % к общей площади)

1:25 000	1:50 000	1:100 000	1:200 000	1:500 000	1:1 000 000	Мельче 1:1 000 000, а также белые пятна
0,63	1,79	6,8	38,42	8,45	43,88	0,03

Многочисленные, но не изученные пока рудопроявления также свидетельствуют о возможности открытия промышленных месторождений разнообразных полезных ископаемых, в том числе титановых, алюминиевых, марганцевых руд, алмазов и нефти. Строящиеся в области и проектируемые заводы еще не обеспечены этими видами сырья. В целом область характеризуется высоким минерально-сырьевым потенциалом, значительно превосходящим уровень современной горной промышленности, которая имеет большие перспективы роста.

Состояние минерально-сырьевой базы в Иркутской области на 1 января 1960 г. характеризуется табл. 155.

Таблица 155

## Сведения о запасах полезных ископаемых по Иркутской области по состоянию на 1 I 1960 г.

Наименование полезных ископаемых	Единица измерения	Запасы по категориям		Количество месторождений с подбитыми запасами	Количество разрабатываемых месторождений и районов
		A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		
Угли а) каменные	млн. т	5 603	15 615		
б) бурые	" "	955	1 069	50	10
в) сапропелиты	" "	50	9		
Железо а) магнетиты	" "	731,8	224,8	12	11
б) железистые кварциты	" "	—	68,9	1	—
Золото а) россышное	кг	255 458	21 238	1	1
б) рудное	" "	68,1	—	1	—
Литий Li <sub>2</sub> O	т	305 543	507 172	3	—
Тантал Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	" "	1 140	1 057	2	—
Ниобий Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	" "	—	140 800	1	—
а) россышное	" "	157 582	585 923	3	—
б) рудное	" "	13 622	21 128	3	—
Бериллий BeO	" "	263 056	142 727	25	13
Слюда а) мусковит	" "	30 339	3 383	1	1
б) флогопит	" "	2 172 388	23 475 954	1	1
Поваренная соль	тыс. т	166 384	—	11	3
Гипс	" "	120 797	—	5	1
Каолиновые огнеупорные глины	" "	—	—		
Кварцевые пески	" "	9 569	—	2	1
а) стекольные	" "	11 640	2 400	4	1
б) формовочные	" "	1 711	187	1	1
Тальк	" "	1 449 101,8	—	1	—
Магнезит	" "	260 763	72 354	4	1
Цементное сырье а) известняки	" "	49 638	—	4	—
б) глины	" "	2 563	233	1	—
Кварциты	" "	442	—	1	1
Пегматиты	" "	11 579	1 794	1	—
Графит	" "	184 896	—	1	—
Известняки для химической промышленности	" "	119 740	6 514	17	6
Карбонатные породы для обжига на известь	" "	—	—		
Мергель для гидравлической извести	тыс. м <sup>3</sup>	1 909	—	1	—
Камни строительные	" "	174 890	26 028	81	6
Гравийно-песчаные смеси	" "	160 485	10 190	46	12
Пески	" "	84 812	1 945	28	8
Глины кирпичные и черепичные	" "	301 674	16 401	103	44
Мрамор как облицовочный материал	тыс. т	817	—	1	—
Краски минеральные	" "	55	—	6	—

<sup>1</sup> Строящееся предприятие.

## ТОПЛИВО

## КАМЕННЫЕ И БУРЫЕ УГЛИ

В пределах Иркутской области расположены Иркутский угленосный бассейн, восточная часть Канско-Ачинского и южная часть Тунгусского угленосных бассейнов. Суммарные геологические запасы углей в области составляют 183 млрд. т. Практическое значение бассейнов далеко не одинаково и в основном зависит от степени экономического развития

тяготеющих к ним районов. Наиболее важное значение для промышленности Восточной Сибири имеет Иркутский угленосный бассейн, расположенный в населенной и промышленно развитой части области.

Иркутский угленосный бассейн протягивается на 500 км вдоль Восточно-Сибирской ж. д. от г. Нижнеудинска до оз. Байкал. Занимаемая им площадь исчисляется в 36 000 км<sup>2</sup>, а геологические запасы углей в 88,8 млрд. т, из них балансовых 67,4 млрд. т. Степень промышленной угленосности бассейна выяснена еще недостаточно. В настоящее время выявлено несколько площадей с высокой угленосностью, характеризующейся наличием от 1 до 35 рабочих пластов с общей мощностью до 25—50 м. По качеству большая часть углей Иркутского бассейна относится к каменным длиннопламенным и газовым, в том числе спекающимся. Часть углей западной половины бассейна относится к бурым и переходным от бурых к каменным. Известны также сапропелевые угли, образующие отдельные месторождения, пласты и прослойки.

Угли Иркутского бассейна представляют хорошее энергетическое топливо. Теплотворная способность товарного угля колеблется от 6300 до 7200 кал (на абсолютно сухое топливо), зольность — от 6 до 27%, в среднем 10—15%. Угли, за исключением бурых, могут долго храниться на открытом воздухе. По технологическим свойствам угли бассейна весьма различны. При сухой перегонке угли дают выход первичной смолы от 5 (бурые угли) до 50% (сапропелиты). Нахождение в пределах Иркутской области коксовых углей маловероятно. Однако проблема получения металлургического кокса из иркутских углей может быть решена путем шихтовки, для чего требуется либо присадка тощих углей других бассейнов, либо присадка в шихту полукокса из местных углей.

В настоящее время на территории бассейна установлено более 200 месторождений и углепроявлений. Часть из них изучалась. По 53 площадям и месторождениям подсчитано 6,5 млрд. т запасов угля по категориям А+В+С<sub>1</sub>, что указывает на низкую степень изученности бассейна.

Добыча угля в 1959 г. производилась на десяти месторождениях бассейна: Черемховском, Забитуйском, Владимирском, Половинкинском, Тарасовском, Троицко-Заводском, Голуметском, Делюрском, Нюринском и Мотовском, на которых работало 17 шахт и карьеров Иркутского совнархоза и 9 шахт местной промышленности. Общая годовая добыча составила 15 679 тыс. т.

В настоящее время угли Иркутского бассейна используются почти исключительно в качестве энергетического топлива.

Наиболее крупным и детально изученным месторождением бассейна является Черемховское, каменные угли которого пригодны для производства искусственного жидкого топлива. Месторождение расположено около ст. Черемхово Восточно-Сибирской ж. д. Запасы месторождения составляют 1060 млн. т, из которых 80% разведано по категориям А+В. Месторождение разрабатывается 8 шахтами и 6 крупными разрезами Иркутского совнархоза и одной шахтой местной промышленности. Общая мощность предприятий совнархоза более 14 млн. т. Добыча угля в 1959 г. составила 14 622 тыс. т, или почти 95% от всей добычи как в бассейне, так и по Иркутской области в целом. В том числе 70% угля добыто открытым способом.

В 1959 г. подготовлено к эксплуатации 2 новых карьера и имеется 17 резервных участков. С учетом роста добычи до 22 млн. т в 1965 г. действующие предприятия обеспечены запасами на 12—15 лет, а ряд

крупных разрезов и шахт (общей мощностью 6,5 млн. т) исчерпает свои запасы в период 1965—1970 гг.

Производственная мощность строящихся двух карьеров и проектируемой к строительству одной шахты равна 5,75 млн. т. Таким образом, к 1966 г. на Черемховском месторождении будет введено дополнительно два карьера и одна шахта с производственной мощностью в 5,75 млн. т, а выбывают предприятия с производственной мощностью 6,5 млн. т. Из разведанных резервных участков только 34% имеют благоприятные горнотехнические условия для открытой разработки, что заставляет усилить темпы разведочных и подготовительных работ на других месторождениях бассейна. В настоящее время, кроме Черемховского, разведано Азейское месторождение возле г. Тулуна. Два других крупных месторождения бассейна — Каранцайское и Новометелкинское — разведываются. Азейское месторождение углей, по качеству относящихся к переходным от бурых к каменным, является первоочередным резервом для открытой добычи энергетических углей. Запасы этого месторождения на 1/I 1960 г. равны 771 млн. т по категориям  $A_2+B+C_1$  и 25,2 млн. т по категории  $C_2$ , из них сапропелита 12,8 млн. т. Не меньшее значение для развития угледобычи должно иметь Каранцайское месторождение энергетических каменных углей, расположенное западнее ст. Куйтун. Общие запасы месторождения оцениваются в 13,5 млрд. т, из них 3080 млн. т по категориям  $A+B+C_1$ . Восточная, пока не полностью разведанная часть месторождения, пригодна для отработки открытым способом.

Значительного внимания заслуживает Новометелкинское месторождение спекающихся каменных газовых углей, расположенное в 80 км юго-западнее ст. Залари. В разрезе продуктивной толщи этого месторождения выявлено до 46 угольных пластов, из которых 15 имеют рабочую мощность. Наиболее мощные пласты (до 25,6 м) залегают в основании продуктивной толщи. Вышележащие пласты характеризуются меньшими и неустойчивыми мощностями (1—3 м). Угли основных нижних пластов относятся к газовым жирным высокоспекающимся, но содержат много серы (4—6%). Угли средних пластов малосернисты и относятся к газовым умеренно спекающимся, а верхних — к малосернистым слабоспекающимся. Содержание серы в углях верхних и средних пластов не превышает 2,7%, но запасы их невелики — около 45 млн. т. Запасы месторождения на 1/I 1960 г. в контуре для открытых работ по категориям  $A+B+C_1$  составляют 6628 млн. т. Запасы для подземных работ в количестве 494 млн. т по категориям  $A+B+C_1$  и 2350 млн. т по категории  $C_2$  ВКЗ отнесены к забалансовым. Произведенные ВУХИНОм испытания новометелкинских углей показали их пригодность для производства кокса при шихтовании: 30% угля нижних пластов, 50% угля средних пластов и 20% полукокса из угля верхних пластов. Более прочный кокс получается при замене полукокса тощими углями Кузбасса или Якутии.

Отсутствие достаточного количества запасов малосернистых углей (45 млн. т вместо требующихся 250 млн. т при общей потребности углей 500 млн. т на амортизационный срок металлургического комбината) оставляет нерешенной проблему получения металлургического кокса из новометелкинских углей.

В связи с этим наряду с дальнейшей разведкой Новометелкинского месторождения необходимо форсировать поиски новых месторождений коксующихся и малосернистых спекающихся углей. Начатыми в этом

направлении работами в юго-восточной части бассейна, в Заангарском районе, где известны умеренно спекающиеся малосернистые угли, обнаружены пласты угля мощностью от 0,6 до 2—5 м, залегающие на глубине 90—350 м. Наибольшее количество пластов (от 5 до 23) установлено на Кармагайском месторождении в 20 км северо-западнее г. Иркутска. Из них рабочих от 1 до 9. Полезная мощность пластов от 1 до 5 м, суммарная до 10 м. Геологические запасы месторождения на площади 202 км<sup>2</sup> оцениваются в 1,2 млрд. т по категории С<sub>2</sub>. В северной части площади выявлен наиболее угленасыщенный участок с запасами около 250 млн. т. Какая часть запасов окажется пригодной для коксования, покажет ведущаяся разведка. Разработка углей возможна только подземным способом.

Тунгусский угленосный бассейн, расположенный в основном в Красноярском крае, в Иркутской области занимает около 100 000 км<sup>2</sup> в пределах Шиткинского, Братского и Катангского районов. Указанные районы труднодоступны и слабо населены, поэтому угли Тунгусского бассейна в пределах области изучены слабо. Небольшие геологопоисковые работы проводились только по излучине р. Ангары, севернее Братска, где установлены 9 месторождений и многочисленные выходы угольных пластов. Угли бурые или переходные от бурых к каменным. В контакте с траппами они метаморфизованы и местами приобретают свойства тощих каменных углей. Мощность обнаруженных девяти угольных пластов от 0,3 до 4,5 м. Геологические запасы этой группы месторождений оценены в 44,7 млн. т, а возможные запасы бассейна на территории области 115 млрд. т. Район юго-восточной части бассейна тяготеет к Ангаро-Илимскому железорудному району, Братской и будущей Илимской ГЭС и поэтому заслуживает изучения.

#### ЮГО-ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ КАНСКО-АЧИНСКОГО УГЛЕНОСНОГО БАССЕЙНА

В западных частях Тайшетского и Шиткинского районов Иркутской области расположена юго-восточная часть Канско-Ачинского угленосного бассейна площадью 4500 км<sup>2</sup>, именуемая Пойменно-Черемшанским угленосным районом, в котором вблизи железной дороги выявлен целый ряд месторождений бурого угля. Северная часть района остается пока не изученной. Количество угольных пластов в районе 1—2. Мощность их колеблется от 1 до 12 м.

Наиболее крупным в пределах области месторождением является Урало-Ключевское, которое с 1943 до 1959 г. эксплуатировалось. Запасы месторождения на 1/1 1960 г. по категориям А<sub>2</sub>+В+С<sub>1</sub> равны 95 905 тыс. т и по категории С<sub>2</sub> 198 тыс. т. Южная часть месторождения пригодна для карьерной отработки.

Общие геологические запасы района не определены, но, по-видимому, значительны.

#### НЕФТЬ

Несмотря на многолетние поисковые работы, в Иркутской области до сих пор не открыто промышленных месторождений нефти, хотя прямые и косвенные признаки нефтеносности выявлены в большом количестве.

Поиски нефти и газа в Иркутской области в основном начались в 1939 г. на юге Сибирской платформы. Поводом к постановке разведочных работ здесь послужили известные с давних времен выходы

нефти на оз. Байкал, а также обнаружение в 1936 г. жидкой нефти в отложениях нижнего кембрия на р. Толбе в Якутии.

Возможность нахождения залежей нефти и газа в кембрийских толщах юга Сибирской платформы стала особенно реальной с 1950 г., когда в Бельской опорной скважине № 1 в сводовой части Бельского антиклинального поднятия в песчаниках мотской свиты нижнего кембрия были обнаружены воды, по своей природе родственные водам нефтяных месторождений, и газовые проявления нефтяного типа. Обоснованность поисков нефти и газа в отложениях нижнего кембрия Иркутского амфи-театра подтвердилась в 1954 г., когда из трещиноватых доломитов усольской свиты, слагающих Осинское антиклинальное поднятие, были получены притоки легкой белой нефти с удельным весом 0,74—0,75 и с дебитом до 200 литров в сутки. В последующие годы были установлены проявления нефти и газа в отложениях усольской, мотской, бельской и ушаковской свит нижнего кембрия (Осинская, Балыхтинская, Атовская, Тыретская площади). Жидкая нефть типа осинской была получена из отложений усольской свиты на Балыхтинской площади при газовом выбросе из разведочной скважины № 4. В конце 1957 г. при бурении был получен газовый фонтан значительной силы из мотской свиты на Парфеновской площади, что в 130 км севернее г. Иркутска. В 1958 г. на так называемой Атовской структуре в одной из буровых скважин обнаружена нефть удельного веса 0,817.

В результате разведочного бурения в мотских породах Присяянья выявлены рыхлые коллекторы и установлено возрастание нефтегазоносности нижекембрийских отложений по мере продвижения от Восточного Саяна в глубь платформы и вверх по стратиграфической колонке до усольской и бельской свит включительно.

Эти данные в совокупности с общетектоническими предпосылками расширили перспективы нефтеносности платформы и позволили выделить в районе Ангаро-Ленского междуречья площади для первоочередного изучения — Осинскую, Парфеновскую, Атовскую, Христофоровскую. Результаты, полученные при испытании скважин на трех первых площадях позволяют надеяться на открытие промышленных месторождений нефти и газа.

## МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

#### ЖЕЛЕЗО

Железные руды Иркутской области представлены магнетитами, бурями железняками и железистыми кварцитами. Известны они в трех железорудных районах: на платформе в Ангаро-Илимском и других районах, в Западном Прибайкалье в Ольхонском районе и в Восточном Саяне в Онотском и других районах.

Ангаро-Илимский район является основной сырьевой базой первого в Восточной Сибири Тайшетского металлургического завода, полная потребность которого в железных рудах на амортизационный срок определяется в 1 млрд. т.

В Ангаро-Илимском районе выявлено 16 месторождений и ряд рудопоявлений. Общие балансовые запасы магнетитовых руд этих месторождений составляют 731,8 млн. т по категориям  $A_2 + B + C_1$

и 224,8 млн. т по категории  $C_2$ . Крупнейшими и детально разведанными являются Коршуновское и Рудногорское месторождения.

Коршуновское месторождение расположено непосредственно у линии Ленской железной дороги. По данным на I/I 1960 г. балансовые запасы месторождения составляют 389,7 млн. т по категориям  $A_2 + B + C_1$  и 99,7 млн. т по категории  $C_2$ . Оруденение локализовано в нескольких смежных воронках взрыва, на глубине сходящихся в единую трубку, и в зонах дробления вокруг них. Воронки заполнены скарнированными, преимущественно туфогенными образованиями. Рудное поле размером  $2,4 \times 0,7$  км имеет вытянутую дугообразную форму в плане.

Основные типы магнетитовых руд Коршуновского месторождения представлены брекчиевидными и вкрапленными, реже сплошными разновидностями. Среднее содержание железа в руде равно 34,5%, фосфора — 0,177% и серы — 0,034%. Забалансовые запасы с содержанием железа 20% составляют 112,5 млн. т. В качестве промышленных руд приняты все балансовые руды и значительная часть забалансовых. Руды Коршуновского месторождения, как и все руды Ангаро-Илима, относятся к самоплавким. Они хорошо обогащаются методом мокрой магнитной сепарации. После обогащения получается концентрат с содержанием железа 62—63% и фосфора 0,15%. Горнотехнические условия эксплуатации месторождения благоприятны. Разработка месторождения запроектирована открытым способом; в контуры карьера размером  $2,6 \times 2 \times 0,5$  км включено 486,4 млн. т руды при среднем содержании железа 30,4%. С 1958 г. на месторождении ведется строительство горнообогатительного комбината с годовой производительностью 12 млн. т сырой руды и по выпуску сухого железного концентрата 4,95 млн. т. Комбинат обеспечен запасами железных руд более чем на 40 лет.

Рудногорское месторождение по запасам занимает второе место в районе. Месторождение расположено в 65 км севернее ст. Хребтовая Ленской ж. д. Оруденение приурочено к зоне скарнов среди туфогенно-осадочных пород. Основное рудное тело широтного простирания имеет в длину 2300 м при мощности 40 м. Содержание железа в руде превышает 50%, содержание фосфора — 0,31% и серы — 0,024%.

Кроме основного рудного тела, состоящего из сплошного магнетита, на Рудногорском месторождении имеются брекчиевидные и вкрапленные руды, залегающие в рудной зоне скарнов длиной до 4,4 км и мощностью около 200 м. Содержание железа в этих рудах колеблется от 15 до 55%, в среднем 35—40%, фосфора 0,31—0,35% и серы 0,01%.

Брекчиевидные и вкрапленные руды легко обогащаются методом сухой и мокрой магнитной сепарации. Условия залегания руд очень благоприятны для отработки верхних горизонтов месторождения карьером. Балансовые запасы месторождения на I/I 1960 г. составляют по категориям  $A_2 + B + C_1$  208 млн. т и по категории  $C_2$  60,2 млн. т. Выделены также забалансовые запасы в количестве 65,5 млн. т со средним содержанием железа в 22%, большая часть которых (75%) неизбежно будет извлекаться при добыче балансовых руд. Разработку месторождения проектируется начать в 1965 г. Годовая производительность карьера по руде определяется в 5 млн. т, в том числе I сорта 1,6 млн. т, рядовых руд 3,4 млн. т. Среднее содержание железа в добываемых рудах составит для I сорта 52%, для рядовых руд 35%.

Из других месторождений района следует отметить Красноярское с промышленными запасами в 83,2 млн. т и Татьянаинское — 38 млн. т.

Общие перспективы Ангаро-Илимского железорудного района по запасам оцениваются в 1,6 млрд. т, однако следует иметь в виду, что границы Ангаро-Илимского железорудного района еще не установлены. Севернее его, в бассейне среднего течения р. Н. Тунгуски и в бассейнах рр. Илимпей, Катанги, Чуни и др. известны многочисленные рудопроявления. На междуречье Поливо и Красной выявлена рудная зона длиной до 3,5 км, включающая жилы магнетита мощностью 4—6 м, окруженные ореолом вкрапленных руд. Таким образом, Ангаро-Илимский район представляет собой лишь часть крупного Ангаро-Тунгусского железорудного пояса, требующего изучения.

**Ольхонский район.** В Ольхонском районе промышленных месторождений железа не встречено. Известные рудопроявления бурого железняка (Тумырбашское, Нарын-Елгинское, Борсойское и др.) малы по запасам и отличаются повышенным содержанием фосфора в руде.

**Онотский железорудный район.** В этом районе, находящемся в 100—150 км на юго-запад от ст. Черемхово, известны месторождения железистых кварцитов. Наиболее крупным и лучше изученным является месторождение Соснового Байца, на котором подсчитаны запасы в количестве 68,9 млн. т. Руды этого месторождения содержат железа 36,15%, серы 0,05%, фосфора 0,02%. Опытной плавкой, произведенной в Московском институте стали, выяснено, что железистые кварциты Онотского района пригодны для производства ферросилиция. Работами Сосновской экспедиции в Восточном Саяне в 1957 г. выявлена крупная магнитная аномалия протяженностью до 40 км, проверка которой на одном участке привела к открытию горизонта железистых кварцитов. Район заслуживает постановки поисковых и разведочных работ с полным комплексом технологических испытаний руд.

## МАРГАНЕЦ

Несмотря на проводимые поисково-разведочные работы, в Иркутской области до сих пор не найдено промышленных месторождений марганца. Имеющиеся рудопроявления сосредоточены в Прибайкалье, Присаянье и Восточном Саяне. В Прибайкалье и Восточном Саяне они связаны с докембрийскими геосинклинальными образованиями, в Присаянье — с кембро-силурийскими отложениями Сибирской платформы. Перспективные запасы известного в Прибайкалье месторождения марганцевистых известняков Саган-Заба определяются в 2 млн. т при среднем содержании марганца 6%; запасы Озерского месторождения — 11 тыс. т при среднем содержании марганца 8,6%.

С пуском Тайшетского металлургического завода потребность в марганцевых рудах с содержанием марганца в 25—30% будет достигать 300 тыс. т в год. В связи с этим необходимо провести более широкие тематические и поисково-разведочные работы с целью оценки известных рудопроявлений и открытия промышленных месторождений. Эти работы в первую очередь следует направить по линии продолжения поисков в Прибайкалье и развития поисков в Присаянье и Восточном Саяне, так как имеются основания ожидать там осадочных месторождений марганца в отложениях прибрежной фации морского палеозоя и осадочно-метаморфогенных месторождений в кремнистых и карбонатных породах протерозоя и нижнего кембрия.

## ТИТАН

Проектирование Братского титано-магниевого завода годовой производительностью 40 тыс. т титана и 80 тыс. т магния и планируемый ввод его в эксплуатацию в 1965 г. заставляют неотложно изыскивать местную сырьевую базу. Если вопрос с сырьем для получения магния может быть решен за счет разведанных охотских магнезитов, то для титана он остается открытым. В настоящее время в пределах Иркутской области промышленные месторождения титана не выявлены. В ряде районов известны лишь рудопроявления магматогенного и метаморфогенного типа и установлено присутствие ильменита в древних осадочных и современных отложениях. В связи с этим предполагается первое время снабжать завод привозным сырьем.

Магматогенные рудопроявления титана в складчатых областях Восточного Саяна, Прибайкалья и Байкало-Патомского нагорья связаны с интрузиями основных и щелочных магм, а на Сибирской платформе — с траппами.

В Восточном Саяне по р. Кривому Манкресу с 1951 г. известны три магнитные аномалии, приуроченные к интрузии каледонских габброидов. Ильменит-магнетитовая залежь, обусловившая одну из аномалий, имеет длину около 200—300 м при мощности 7—10 м и содержит до 90% рудных минералов. Содержание  $TiO_2$  по отдельным пробам колеблется от 0,9 до 11%. Более детальных исследований не производилось. Аналогичные аномалии и интрузии основных и щелочных пород известны в бассейнах рек Туманшета, Бирюсы, Гутара, Тагула, Хана, Джон-Булука, Оки, Онота, Белой и др.

В Юго-Западном Прибайкалье известен ряд рудопоявлений в бассейнах рек Талой и Б. Быстрой, приуроченных к пластовым дайкам габбро-амфиболитов. Титановые руды (титаномагнетит, ильменит) разведывающегося Комарского рудопоявления (р. Талая) представлены сплошными и вкрапленными рудами. Первые залегают в виде линзообразных залежей, длина которых 40—60 м, мощность от долей метра до 12 м. Содержание двуокиси титана в сплошных рудах достигает 10—12,65%, в среднем 11,3%, в богатых вкрапленных — от 2 до 7,7%, в бедных вкрапленных 2—5%. Кроме Комарского, изучаются участки Б. Буртуй, Асямовский, Быстринский и др. В целом Слюдянский титаносный район имеет значительные запасы бедных руд, промышленное значение которых пока не установлено.

На Сибирской платформе имеются рудопоявления титана в виде повышенных концентраций ильменита в глубоко дифференцированных интрузиях траппов в районе Ершовского порога на р. Ангаре, у г. Братска, по р. Вилюю и в других местах.

Повышенные содержания ильменита, рутила и сфена известны также в ряде мест в кристаллических сланцах и гнейсах складчатого обрамления платформы, масштаб распространения которых свидетельствует об имеющихся перспективах выявления месторождений титана метаморфогенного типа.

Наибольший промышленный интерес, по имеющимся данным, могут представить россыпи, связанные с прибрежной фацией кварцевых песков палеозоя и мезозоя платформы. Первостепенное значение при этом могут получить юрские отложения впадин, прилегающих к полям развития титаносных траппов (Тулунская, Хахарейская, Азейская и другие впадины), а также современные аллювиальные отложения в не-

которых речных долинах юго-восточной окраины Тунгусского бассейна (по рр. Тангую, Непе, Н. Тунгуске и др.), где констатируются повышенные, до 60—90 кг/м<sup>3</sup>, содержания ильменита.

Геологическая обстановка Иркутской области вполне благоприятна для обнаружения промышленных месторождений титана, и проблема сырьевой базы для титановой промышленности должна быть разрешена путем широких поисково-разведочных и тематических работ.

## РЕДКИЕ И БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

### РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ

Еще совсем недавно в Иркутской области промышленно интересных месторождений редких металлов не было известно. За последние годы выявлена Восточно-Саянская провинция редкометалльных литиево-бериллиевых пегматитов и месторождения карбонатитов, содержащие промышленные концентрации ниобия. Пегматитовые жилы приурочены к полосе метаморфических пород верхнепротерозойского возраста, прослеживающейся более чем на 460 км от бассейна р. Урика на юго-востоке до р. Тайшета на северо-западе. Ширина полосы 15—30 км. До 1948 г. в этой зоне были известны лишь мелкие коренные месторождения касситерита пегматитового типа и отдельные рудопроявления других редких металлов. Россыпные месторождения касситерита, образовавшиеся при разрушении пегматитовых жил, обрабатывались старателями, коренные — комбинатом «Востсиболово».

В настоящее время в пределах этой полосы выявлено значительное количество пегматитовых жил, содержащих литий, бериллий, олово, тантал, ниобий и другие редкие металлы. Часть из них разведывалась и получила положительную промышленную оценку. Попутно с разведкой на одном только Бельском месторождении производилась добыча касситерита.

Наиболее интересными из разведываемых месторождений редкометалльных пегматитов являются Урикское, Белореченское, Бельское и Гольцовое бериллиево-литиевые месторождения, а в карбонатитах — Белозиминское ниобиевое.

На Урикском месторождении выявлена 31 пегматитовая жила с литием, бериллием, танталом, ниобием и другими элементами. Среднее содержание LiO<sub>2</sub> 0,9%, BeO 0,04%. Мощность пегматитовых тел от 0,5 до 40—80 м (в раздувах до 130 м), длина от 150 до 900 м. Общие запасы Урикского месторождения на 1/1 1960 г.: окиси лития 620,9 тыс. т, окиси бериллия 25,2 тыс. т.

На Белореченском месторождении выявлено и частично разведано 29 пегматитовых жил. Наиболее разведанная жила № 1 имеет длину 830 м, мощность 26 м. Среднее содержание в рудах LiO<sub>2</sub> 1,04—0,89%, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,006—0,004% и BeO 0,039—0,036%. Запасы на 1/1 1960 г.: окиси лития 118 тыс. т, окиси бериллия 4,8 тыс. т, пентокиси тантала 0,8 тыс. т, пентокиси ниобия 0,8 тыс. т, олова 3,9 тыс. т.

Изучение Гольцового месторождения только начато. Наблюдения над свалами показывают, что протяженность рудного поля 7—8 км, ширина его от 0,5 до 2,5 км. В результате произведенных работ было вскрыто около 40 пегматитовых жил с редкометалльным оруденением, ни одна жила до выклинивания не прослежена. Средняя мощность жил от 1,8 до 18 м, длина от 40 до 1200 м. Содержание LiO<sub>2</sub> 0,50—1,9%, BeO

от 0,03 до 0,0045%,  $Ta_2O_5$  от 0,003 до 0,013%. Разведочные работы на месторождении продолжаются.

Выявленными месторождениями перспективы Восточно-Саянской редкометальной провинции не исчерпываются, значительная площадь ее совершенно не изучалась, а из открытых рудопроявлений многие еще не разведаны и не получили оценки.

Для установления полного промышленного потенциала Восточно-Саянской редкометальной полосы необходимо на всей ее площади провести поисково-съемочные работы в масштабе 1 : 50 000 и крупнее, а на выявленных месторождениях и рудопроявлениях — разведочно-оценочные работы.

Белозиминское ниобиевое месторождение приурочено к массиву карбонатитов, занимающему площадь около 15 км<sup>2</sup>. Минералогический состав карбонатитов очень сложный и представлен в основном карбонатитами, доломитом и анкеритом, альбитом, кварцем, рибекитом, флогопитом, апатитом, колумбитизированным пироксеном, минералами редких земель и полиметаллами. Пироксен содержит до 60%  $Nb_2O_5$ . Урансодержащий пироксен — гатчеттолит — содержит до 4%  $Ta_2O_5$ . Пироксен содержится во всем карбонатитовом массиве, поэтому он весь является рудой на ниобий.

Среднее содержание  $Nb_2O_5$  по всему массиву 0,25% при колебании от сотых долей процента до 2%. Среди карбонатитов выделяются зоны, более обогащенные пироксеном. При бортовом содержании  $Nb_2O_5$  0,1% и минимально промышленном 0,2% мощность рудных зон колеблется от нескольких метров до 230 м, протяженность измеряется сотнями метров и в отдельных случаях достигает 1000 м. На глубину оруденение прослеживается до 300 м.

Подсчет запасов произведен лишь по основным зонам, запасы пятиоксида ниобия по которым на 1/1 1960 г. составляют 741,3 тыс. т по категориям  $C_1$  и  $C_2$  при содержании  $Nb_2O_5$  0,253%.

Кроме того, подсчитаны запасы по крупному россыпному месторождению пироксена, колумбитизированного пироксена и колумбита, содержащих ниобий, в долине р. Белой Зимы в пределах рудного поля Белозиминского карбонатитового месторождения. Запасы пятиоксида ниобия равны 140,8 тыс. т при среднем содержании 0,47%. Кроме ниобия, в рудах месторождения фиксируются тантал, редкие земли, фосфор, на отдельных участках уран и торий. Содержание тантала в пироксене низкое, лишь 35% взятых проб имеют кондиционное содержание (0,017%). Редкие земли в промышленных ниобиевых рудах содержатся в количестве первых сотых долей процента.

Наиболее интересная редкоземельная минерализация отмечается в анкеритовых карбонатитах, лишенных промышленного ниобиевого оруденения. Содержание редких земель (бастенит, паризит, монацит) в среднем составляет 1,34%. Содержание пятиоксида фосфора в карбонатитах колеблется от десятых долей процента до десяти и более процентов, среднее содержание его 3,65%. Изучение уранового и ториевого оруденения почти не проводилось.

В районе установленного редкоземельного и урано-ториевого оруденения необходимо продолжать поисково-съемочные работы, а на самих месторождениях и рудопроявлениях — разведочные, так как данный район может оказаться крупной сырьевой базой этих элементов.

Кроме месторождений и рудопроявлений описанных выше металлов, в Восточном Саяне выявлено около 30 точек с проявлениями воль-

фрама и 137 точек — молибдена. Все они совершенно не изучались, поэтому с целью создания сырьевой базы молибдена и вольфрама необходимо организовать широкие ревизионные и разведочные работы на выявленных рудопроявлениях.

### ЗОЛОТО

В пределах Иркутской области расположено шесть золотоносных районов: Ленский, Бирюсинский, Окино-Китойский, Иркутский, Верхленский и Мамско-Чуйский. Приурочены они к древним складчатым сооружениям Саяно-Байкальской горной страны. Наибольшее экономическое значение имеет Ленский золотоносный район. В нем сосредоточено 98,5% всех балансовых запасов золота Иркутской области. До революции по сравнению с остальными золотоносными районами России он давал наибольшее количество золота, а широкое распространение россыпных месторождений было причиной быстрого развития здесь крупной золотопромышленности. В настоящее время, несмотря на открытие новых богатейших золотоносных районов, Ленский по объему добычи занимает одно из первых мест среди золотоносных районов Сибири, Урала и Дальнего Востока.

На 1/1 1960 г. по Ленскому золотоносному району подсчитаны запасы россыпного золота по категориям  $A+B+C_1$  в количестве 251 924 кг и по категории  $C_2$  20 080 кг.

В 1957 г. в сводке по запасам Ленского района впервые появились запасы рудного золота, подсчитанные по Догалдынскому золоторудному месторождению в количестве 559 кг по категориям  $A+B+C_1$ .

Распределение запасов по видам добычи и удельный вес группы эксплуатируемых запасов характеризуются табл. 156.

Таблица 156

Добыча и балансовые запасы золота (в кг) в Ленском золотоносном районе на 1 января 1960 г.

Вид добычи	Единица измерения	Добыча за 1959 г.	Количество балансовых запасов по категориям $A+B+C_1$	Количество эксплуатируемых запасов
Подземная	кг	3616	35 923	12 812
Открытая	"	333	18 279	5 559
Дражная	"	3116	157 993	40 252
Гидравлическая	"	458	39 729	12 728
Итого		7523	251 924	71 351

В 1957 г. 48% добытого золота падало на подземные работы. Еще недавно эксплуатация была в основном сосредоточена на этом наиболее дорогостоящем виде отработки. В настоящее время механизированные виды добычи приобретают все большее значение — в 1960 г. 56,4% подготовленных запасов приходится на дражную добычу, 18,1% на подземную, 17,8% на гидравлическую и 7,7% на открытые разработки.

Запасами золотоносных песков действующие и проектируемые предприятия треста «Лензолото» обеспечены примерно на 27 лет. Отдельные прииски запасами обеспечены плохо и находятся на грани отработки.

С пуском Мамаканской ГЭС вступит в эксплуатацию ряд участков Дальней тайги.

Степень геологической изученности Ленского района неравномерна. Более или менее детально разведаны россыпи центральной части района и меньше на периферии, где целый ряд речных бассейнов совсем не изучался. Очень мало внимания обращалось и на поиски коренных месторождений. Поэтому, несмотря на многолетнюю эксплуатацию, Ленский золотоносный район остается одним из наиболее перспективных как на россыпное, так и на рудное золото.

В остальных, более мелких золотоносных районах Иркутской области россыпи почти отработаны, поиски коренных месторождений не проводились.

Для обеспечения запасами золота действующих и проектируемых предприятий Ленского золотоносного района необходимо наряду с доразведкой известных россыпей в центральной части усилить поиски новых погребенных россыпей. Наиболее перспективными в этом отношении районами являются бассейн р. Энгажимо, верхнее течение р. Б. Патома, нижнее течение р. Вачи, верхнее течение рр. Жуи и Кадали, бассейны рек Тахтыги и Синюги и другие долины рек района, слабо или совершенно не освещенные поисковыми работами.

В Дальней тайге, в среднем течении Б. Патома, по рекам Нечере, Ченче, Чаре, имеются большие перспективы на открытие долинных мелких россыпей (А. П. Беляев).

Наличие богатейших россыпей в Ленском районе свидетельствует о наличии богатых или бедных, но огромных по размерам источников рудного золота, на поиски и разведку которых необходимо обратить серьезное внимание.

Целесообразно также провести поисковые работы на рудное золото в других золотоносных районах Иркутской области. В Бирюсинском районе геолог Ю. Ф. Погоня рекомендует сосредоточить их в пределах крупных зон разломов, к которым тяготеют головные части отработанных россыпей района.

## ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

### МЕДЬ

В пределах Восточного Саяна имеется большое количество рудопроявлений меди в основных породах, гидротермальных зонах минерализации и медистых песчаниках. Все рудопроявления прослеживаются в виде полосы длиной около 450 км и шириной 40—100 км, совпадающей с Восточно-Саянской редкометальной провинцией. Наиболее интересным является Марнинское месторождение, на котором до революции недолго работал небольшой частный медеплавильный завод. Содержание меди в добытой руде колебалось от 6 до 8%.

На платформе известны рудопроявления, связанные с верхнекембрийскими отложениями по р. Лене и в районе Ангаро-Илима. По некоторым из рудопроявлений медистых песчаников Ленского района определены перспективные запасы, составляющие суммарно 107 тыс. т меди при среднем содержании в 1% и средней мощности пласта 0,5 м.

В дальнейшем необходимо провести детальные поиски с целью промышленной оценки указанных районов и отдельных месторождений меди.

## ПОЛИМЕТАЛЛЫ

Проявления свинцово-цинкового оруденения имеют не меньшее распространение, чем медь. В Восточном Саяне в области разветвления структур саянского и байкальского направлений намечается рудный узел, где известны ореолы рассеяния, выявленные металлометрическим опробованием, знаки галенита в шлихах и включения его в кварцевых золотосодержащих жилах. На платформе рудопроявления свинца и цинка приурочены к пласту водорослевых известняков нижнего ордовика мощностью 0,8—1,2 м. Содержание свинца колеблется от следов до 0,3%, в отдельных пробах до 0,59%. Содержание цинка редко превышает 0,23—0,26%.

В дальнейшем необходимо провести детальные поиски в окрестностях наиболее перспективных Манкресовского и Аройского рудопроявлений, ключей Узура и Зогыла, разведать известные жилы галенита по р. Урику между кл. Смородиновым и р. Б. Борты и провести поиски коренных месторождений в районах ореолов рассеяния свинцового оруденения Восточного Саяна.

Признаки свинцового оруденения в водорослевых известняках нижнего ордовика, имеющих огромное площадное распространение, предопределяют направление дальнейших поисково-разведочных работ на свинец.

## АЛЮМИНИИ

Обладая исключительно широкими гидроэнергетическими ресурсами, Иркутская область не имеет пока местной сырьевой базы для строящегося Иркутского и проектируемого Братского алюминиевых заводов, сырье для которых предполагается завозить в первое время из Красноярского края.

Из местных сырьевых источников развивающейся алюминиевой промышленности перспективными могут оказаться нефелиновые сиениты, дистеновые и силлиманитовые сланцы и каолиновые глины. Довольно развитые юрские алунизированные песчаники пока не изучены.

Возможность использования больших запасов трошкловских каолиновых глин должна быть выяснена путем технологических испытаний и технико-экономических расчетов.

Нефелинсодержащие щелочные породы известны в Присаянье и Северо-Байкальской горной стране. Экономически более благоприятным является район Присаянья, где попутно с разведкой Белозиминского месторождения карбонатитов начаты поисково-разведочные работы на нефелиновые сиениты, содержащие глинозема около 20%, щелочей 8—10%. Обнаруженные массивы нефелиновых сиенитов незначительны и не имеют промышленного значения.

Дистеновые сланцы широко развиты в складчатом обрамлении Сибирской платформы, особенно в Мамско-Чуйском и Бирюсинском районах. Содержание дистена в сланцах различно, обычно около 15%, но встречаются участки и с более высоким его содержанием. Решающим в промышленной оценке месторождений дистеновых сланцев является изучение технологических свойств и экономической целесообразности их использования.

Месторождение силлиманитовых сланцев открыто в 1958 г. в бассейне р. Китоя в 120—130 км к западу от г. Иркутска. Месторождение разведывается.

В проблеме создания местной сырьевой базы алюминиевой промышленности немалое значение имеют поиски бокситов. Перспективные районы для поисков их имеются как в складчатых областях, так и на Сибирской платформе.

## НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### ГОРНОРУДНОЕ СЫРЬЕ

#### СЛЮДА

В Иркутской области находится основная сырьевая база слюдяной промышленности СССР, представленная месторождениями Мамско-Чуйского мусковитоносного и Слюдянского флогопитоносного районов, давших в 1957 г. 70% союзной добычи мусковита и 35% флогопита. Меньший практический интерес представляют Гутаро-Бирюсинский и Северо-Байкальский мусковитоносные районы, месторождения которых в настоящее время не разрабатываются.

В Мамско-Чуйском мусковитоносном районе площадью 50××300 км сосредоточена основная часть промышленных месторождений слюды Байкало-Патомского региона. Месторождения слудоносных пегматитов приурочены к толще протерозойских кристаллических сланцев, гнейсов, реже мраморов, известково-силикатных пород и гранитов.

На 1/I 1960 г. балансовые запасы мусковита в Мамско-Чуйском районе составили 263 056 т по категории  $A_2 + B + C_1$  и 142 727 т по категории  $C_2$ . Указанные запасы распределяются по 14 месторождениям, 11 из них разрабатываются (табл. 157).

Таблица 157

Балансовые запасы слюды в Мамско-Чуйском районе на 1/I 1960 г. (в т)

Наименование месторождения или рудника	Всего запасов	В том числе по категориям			Добыча за 1959 г.
		В	В+С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	
Согдиондонский рудник	54 395	2 350	34 220	20 175	1 058
Грековское месторождение	22 537	1 436	11 731	10 806	628
Чуйский рудник	149 771	4 075	110 710	39 061	3 721
Марское месторождение	3 381	—	1 588	1 793	—
Максимихинское месторождение	11 444	—	8 917	2 527	344
Соболевское месторождение	477	234	329	148	58
Тахтыганское месторождение	4 817	—	3 048	1 769	39
Кочектинское месторождение	19 350	—	12 085	7 265	77
Рудник Слюдянка	37 018	3 104	20 917	16 101	1 074
Рудник Луговка	34 733	4 219	18 626	16 107	1 668
Рудник Колотовка	33 898	3 575	21 253	12 645	1 021
Рудник Б. Северный	9 796	510	4 492	5 304	736
Рудник М. Северный	9 109	1 958	6 443	2 666	858
Рудник Камнига	7 445	96	4 040	3 405	—
<b>Итого</b>	<b>405 783</b>	<b>21 621</b>	<b>263 056</b>	<b>142 727</b>	<b>11 282</b>

Перспективные запасы Мамско-Чуйского района оцениваются в 1500 тыс. т.

Качество мусковита высокое. Слюда отличается большим выходом крупных номеров и значительным процентом высоких сортов, пригодных для самых ответственных изделий. Промышленное содержание слюды-сырца колеблется от 10 до 60 кг/м<sup>3</sup>, редко достигает 100—200 кг/м<sup>3</sup> и в единичных случаях 430—520 кг/м<sup>3</sup> (по жиле № 15 на гольце Оборонном).

По данным последних десяти лет, качествоготавливаемых промышленных запасов характеризуется табл. 158.

Таблица 158

Показатели качества слюды

Среднее содержание, кг/л <sup>3</sup>	% выхода сырца	% выхода колодой от сырца	Показатель $\frac{\text{кг/см}^2}{\text{л}^3}$	Колотая слюда по номерам в %				
				1-4	5	6	7	8
25,3	40	14,74	70	8	12,6	27,5	26,2	25,7

Эксплуатационные работы ведутся семью предприятиями треста «Мамслюда» — шестью рудниками и одним Чуйским рудоуправлением — подземным и открытым способами, причем удельный вес подземной добычи из года в год увеличивается. За последние 32 года непрерывной эксплуатации в районе добыто 124 тыс. т мусковита. В 1958 г. добыто 9 850 т, в 1959 г. 11 282 т. В дальнейшем намечается довести добычу мусковита до 30 тыс. т в 1965 г.

Исходя из плана на 1959—1965 гг., обеспеченность имеющимися промышленными запасами определяется 11—12 годами.

Следует отметить, что из года в год по всем рудоуправлениям растет подземная добыча и уменьшается открытая. В то же время обеспеченность запасами категорий А<sub>2</sub>+В недостаточна. Это уже сейчас приводит к нарушению ритмичности работы предприятий, а в дальнейшем такое положение будет еще усугубляться. Поэтому для выполнения плана добычи слюды необходимо увеличить поисковые и разведочные работы на прирудничных площадях и начать освоение новых районов — Чуи и Патома.

Перспективные запасы Мамско-Чуйского района велики и смогут обеспечить самую крупную потребность на многие десятилетия. На продуктивной площади длиной 300—350 км и шириной 50—60 км подсчитаны геологические запасы в количестве более 1 000 000 т.

Гутаро-Бирюсинский мусковитоносный район, расположенный в бассейне рр. Б. Бирюсы и Гутара, в 140 км на юго-запад от г. Нижнеудинска, в прошлом играл заметную роль в добыче слюды. С 1929 по 1943 г. в нем добыто 13 080 т слюды. С 1943 г. эксплуатационные и разведочные работы прекращены ввиду отсутствия кондиционных запасов и малой эффективности геологоразведочных работ. Оставшиеся запасы невелики и низкого качества (содержание 5—50 кг/м<sup>3</sup>). Перспективные запасы района оцениваются в 50—100 тыс. т. С 1954 г. на месторождении проводятся поисково-съёмочные работы.

Слюдянокское флогопитовое месторождение расположено на юго-западном побережье оз. Байкал, в 3 км от г. Слюдянки. Вся площадь района месторождения покрыта геологической съёмкой. Рудоносные участки на площади в 300 км<sup>2</sup> закартированы в крупном масштабе. Промышленное значение имеет лишь небольшая группа сближенных

участков, расположенных прерывистой полосой от р. Похабихи до п. Улунтуй. Длина этой полосы около 3 км, ширина 0,5 км. Жилы и гнезда флогопита залегают в пироксеново-амфиболовых и биотитовых гнейсах слюдянской свиты архея. На 1/1 1960 г. запасы флогопита по категории В составляют 3573 т,  $C_1$ —26 796 т,  $C_2$ —3383 т. Содержание флогопита в жильной массе колеблется от нескольких до тысячи и более килограммов на кубический метр, в среднем составляя, по данным эксплуатации, по рудникам № 1—4 350 кг/м<sup>3</sup>, по руднику № 2 35,5 кг/м<sup>3</sup> и по руднику № 3 11 кг/м<sup>3</sup> и по руднику № 8 70 кг/м<sup>3</sup>.

Качество флогопита выше, чем алданского. Выход колотой от сырца равен 25%. выход колотой по номерам: № 1—4 1,2%, № 5 6,3%, № 6 21,7%, № 7 31,2%, № 8 39,6%.

За период с 1928 по 1959 г. включительно добыто около 150 тыс. т флогопита. В настоящее время разрабатываются рудники № 1—4, 2 и 8, обеспеченность их запасами при годовой мощности в 5 тыс. т определяется в 6,3 года. Прирост запасов возможен за счет разведки продуктивных горизонтов среднего яруса слюдянской свиты архея и за счет глубинной разведки известных объектов. По данным геолога Н. Ф. Клековкина (1958), прогнозные запасы по руднику № 1—4 составляют 30 тыс. т, по руднику № 2—11,5 тыс. т и по прочим рудникам — 3,5 тыс. т. Всего около 45 тыс. т или с разведанными запасами — 75 тыс. т.

Высокое качество слюдянского флогопита и ограниченные запасы месторождений заставляют рекомендовать промышленности пойти на более полную и тщательную отработку месторождения при содержании не менее 20 кг/м<sup>3</sup> вместо планируемых 40—45 кг/м<sup>3</sup> и ограничить добычу, заменяя, где только возможно, слюдянский флогопит алданским.

### СОЛИ

По запасам каменной соли Иркутская область относится к главнейшим соленосным районам Союза. В ней находится часть крупнейшего Ангаро-Ленского соленосного бассейна, солепроявления которого распространены на огромной площади юго-восточной части Сибирской платформы в виде многочисленных соляных источников. Большая часть источников сосредоточена в Нижне-Илимском, Усть-Кутском, Киренском и Катангском районах. Наиболее значительными из них являются Шестаковские, Усть-Кутские, Тайшетские, у с. Турука, у д. Гаженской, по р. Ике и рч. Солянке, на р. Лене. Крепость рассолов в источниках колеблется от 3,5 до 15° В<sup>е</sup>, дебит — от долей до 85 л/сек. Многие источники ежедневно выносят на дневную поверхность до нескольких сот тонн соли. На базе этих источников работали Усть-Кутский, Туманшетский, Нижне-Илимский и Солянский солеваренные заводы. В ряде пунктов и в настоящее время производится кустарная выварка соли для нужд местного населения; Усть-Кутские источники, а также рассолы из буровых скважин в Усолье-Сибирском и Иркутске используются как целебные.

Границы Ангаро-Ленского соленосного бассейна выходят за пределы Иркутской области на северо-западе (до с. Тасеево) и северо-восток (до г. Олекминска), на юго-западе и юго-востоке они проходят в области Присаянья и Прибайкалья, на севере не установлены. Соленосная толща, известная как усольская свита нижнего кембрия, залегает на глубине от 573 м в районе с. Бельска до 1939 м в районе пос. За-

ярска. Мощность толщи колеблется от 50 м в районе Еловки до 1400 м в Жигалово. Мощность отдельных пластов соли — от долей метра до 140 м, соленасыщенность толщи — от 57% (Усолье-Сибирское) до 99% (Жигалово). Геологические запасы соли астрономически велики.

В южной части бассейна расположено единственное разведанное Усольско-Булайское месторождение, балансовые запасы соли которого на 1/1 1960 г. составляют 2 172 388 тыс. т по категориям А+В+С<sub>1</sub> и 23 475 954 тыс. т по категории С<sub>2</sub>. По качеству соль вполне пригодна для пищевой и химической промышленности. Месторождение эксплуатируется с 1703 г. Варка соли раньше производилась из рассолов естественного источника, затем из трещинных рассолов, вскрываемых неглубокими буровыми скважинами. С 1923 г. добыча производится путем выщелачивания пластовой соли с выкачиванием рассолов через глубокие скважины. В 1957 г. вступил в строй Усольский вакуумный солеваренный завод мощностью 100 тыс. т. Добыча соли за 1959 г. составила 95 тыс. т. Крупные запасы и благоприятное географическое положение месторождения вблизи железной дороги обуславливают широкие возможности развития химической промышленности в Иркутской области.

Особый интерес представляет наличие солей калия, магния и брома в надсоленосной и соленосной толщах бассейна. Наиболее перспективны в этом отношении районы Осы, Жигалова, Балыхты и Тырети, где в разведочных скважинах на нефть установлены пластовые рассолы, содержащие в промышленных концентрациях хлориды калия, магния и брома (табл. 159).

Результаты химического анализа рассолов

Таблица 159

Район, № скважины	Содержание солей в г/л						Сумма
	NaCl	KCl	CaCl <sub>2</sub>	MgCl <sub>2</sub>	MgBr <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	
Ст. Половина, скв. 1936 г.	175,8	11,6	80,26	25,05	1,94	0,568	296,05
Тыретский р-н, РС1	64,84	5,56	244,5	62,66	5,37	0,2	383,5
То же	75,62	5,86	232,4	40,02	6,93	0,232	361,07
Осинский р-н, РС1	9,90	42,15	346,1	50,46	3,43	0,93	443,3
То же	2,79	37,47	382,5	57,16	3,97	0,076	483,7
Усть-Ордынский, Еловская скважина	104,96	9,47	90,05	32,08	3,29	0,790	240,65
Тыретский р-н, 6Р	20,22	38,80	406,64	40,29	9,07	0,160	515,18 <sup>1</sup>
Жигаловский р-н, Балыхтинская 5Р	8,44	26,87	468,32	44,79	8,13	0,060	556,12 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Пересыщенный рассол, свободно изливающийшийся из скважины, дает садку солей.

В источниках Тунгусско-Канского района (Гаженской структуры) постоянно содержится калий до 1 г/л, бор, рубидий.

Все указанные районы бассейна заслуживают специальных геологоразведочных работ на калий, магний, бром, а некоторые, как Непский, и на бор.

### ГИПС

Основные месторождения гипса Иркутской области расположены в пределах Тыреть-Балаганского гипсоносного района, в бассейне рч. Унги от устья до ст. Тыреть Восточно-Сибирской ж. д.

Гипсоносность района связана с доломитовой толщей нижнего кембрия, содержащей мощные (до 25 м) пласты сплошного гипса, и

с балаганским аргиллито-мергелистым горизонтом верхнего кембрия, содержащим ряд маломощных пластов гипса (1,1—2,5 м).

В настоящее время выявлено 38 месторождений гипса, большая часть которых связана с балаганским горизонтом и представляет выходы гипса на дневную поверхность по балкам и долинам рек. Балансовые запасы гипса на 1/1 1960 г. по восьми разведанным месторождениям составляют 166 384 тыс. т по категориям  $A_2 + B + C_1$ . Разведанные месторождения представляют собой лишь часть перспективной площади гипсоносного района. Качество гипса высокое, по химическому составу и технологическим свойствам он пригоден для производства алебаstra, ангидрит-цемента, гидравлического гипса, гипсового цемента, как добавка в производстве портланд-цемента, для серноокислотного производства и на другие цели.

Месторождения гипса, расположенные вблизи железной дороги, разрабатываются с 1899 г., поэтому пригодные для карьерной добычи запасы их в значительной мере отработаны.

В 1959 г. эксплуатационные работы велись промартелью «Пятилетка алебаstra» и Заларинским рудником Иркутского совнархоза на месторождениях Заларинском, Хайтикском и Гладкой горе, на которых добыто 258 тыс. т гипса. Эти предприятия снабжали гипсовым камнем цементные заводы и заводы гипсовых изделий всей Сибири и Дальнего Востока. В связи с отработкой запасов, пригодных для открытой добычи, в 1958—1959 гг. законсервированы Ташкейское и Бугутуйское месторождения, в 1960 г. будут отработаны запасы месторождения Гладкая гора.

Большие запасы гипса, пригодные для открытых работ, имеются в Усть-Шалотском (57 172 тыс. т) и Заларинском (39 234 тыс. т) месторождениях, но после заполнения Братского водохранилища будет полностью затоплено Усть-Шалотское и частично Заларинское месторождения (19 833 тыс. т запасов гипса). В настоящее время на детально разведанном Заларинском месторождении введен в эксплуатацию мощный механизированный карьер производительностью 1000 тыс. т. Рудник обеспечен незатопляемыми запасами гипса на 19 лет.

В связи с развитием гипсолитной и цементной промышленности Сибири и Дальнего Востока и планируемым увеличением добычи гипса в ближайшие годы необходимо провести большие геологоразведочные работы с целью расширения сырьевой базы Заларинского рудника и поисков новых месторождений гипса в пределах Тыреть-Балаганского района.

Гипсоносные отложения распространены также в бассейнах рр. Лены и Киренги, где целесообразно провести поисково-разведочные работы с целью создания базы гипсового сырья для нужд севера и будущих строек области, связанных с освоением гидроэнергетических ресурсов р. Лены.

### КАОЛИНОВЫЕ ОГНЕУПОРНЫЕ ГЛИНЫ

В пределах Иркутского угленосного бассейна широко развиты каолиновые огнеупорные глины, приуроченные к базальному горизонту юры в местах его залегания на закарстованных карбонатных породах нижнего кембрия. Из 44 известных месторождений разведывалось шесть, балансовые запасы которых на 1/1 1960 г. составляют

120 797 тыс. т по категориям  $A_2 + B + C_1$ . Геологические запасы обследованного Ангаро-Бельского водораздела на площади в 630 км<sup>2</sup> определяются в 1 млрд. т. Наиболее крупное Трошковское месторождение расположено у ст. Половина Восточно-Сибирской ж. д. Залежь каолиновых глин площадью 15 км<sup>2</sup> представлена сочетанием неправильных линз мощностью от 1 до 18 м, в среднем 6 м. Нижняя часть залежи обогащена кремневой щебенкой. Сверху глины перекрываются юрскими рыхлыми песчаниками, четвертичными суглинками и глинами суммарной мощностью от 1 до 18 м, в среднем 9 м. Основная масса трошковских огнеупорных глин относится к сухарным, которые после размола приобретают пластичность 1 класса. Огнеупорность глин 1690—1750° и выше.

Глины Трошковского месторождения используются для производства фарфора, строительной керамики, в мыловаренной и огнеупорной промышленности, причем глины I сорта, содержащие щебня до 7%, могут использоваться для изготовления огнеупорных шамотных изделий ответственного назначения: ковшевого кирпича по ГОСТ 5340—50 и огнеупорных изделий всех классов по ГОСТ 4978—49 и 390—41; глины II сорта с содержанием щебенки до 15% — для огнеупорных шамотных изделий по ГОСТ 390—41 и сталеразливочного припаса по ГОСТ 4978—49, а при огнеупорности не ниже 1710° и содержании глинозема выше 36% — для ковшевого кирпича. Глины III сорта (щебня 15—50%) могут использоваться для огнеупоров только после их обогащения. Кроме того, глины могут использоваться для водоумягчения, водочистки, приготовления коагулянтов и сернокислотного глинозема, очистки жиров и нефтепродуктов. Исследованиями ВАМИ установлена технологическая схема получения из трошковских глин глинозема солянокислым способом с извлечением его до 90%. Стоимость глинозема, полученного при этом способе, немного выше стоимости глинозема, получаемого из бокситов по способу Байера.

Балансовые запасы Трошковского месторождения на 1/1 1960 г. по категориям  $A_2 + B + C_1$  составляют 120406 тыс. т. Перспективные запасы оцениваются сотнями миллионов тонн. Условия залегания огнеупорных глин благоприятны для разработки. На одном из участков месторождения издавна ведется небольшая добыча для Хайтинского абразивного завода и треста «Дальтранстром». В 1957 г. добыто 7 тыс. т каолиновых глин. В 1960 г. в г. Ангарске вступает в эксплуатацию крупный керамический комбинат, который будет работать на сырье Трошковского месторождения. На этом же сырье проектируется строительство керамического завода в г. Братске. В дальнейшем использование трошковских каолинов может быть значительно расширено в различных отраслях промышленности — огнеупорной, керамической, нефтеперерабатывающей, алюминиевой, бумажной и др., для чего в ближайшие годы должна быть детально изучена технология применения трошковских каолинов во всех этих новых видах производства в Иркутской области.

#### ТАЛЬК И МАГНЕЗИТ

В Иркутской области находятся крупнейшие в СССР Онотские месторождения талька и магнезита, расположенные в 90 км к юго-западу от ст. Черемхово Восточно-Сибирской ж. д. Месторождения приурочены к карбонатному горизонту камчадальской свиты нижнего протерозоя, прослеженному на протяжении 25 км от р. Онота до р. Савиной.

Метасоматические жилы талька длиной до 500 м при мощности до 47 м залегают как в магнезитах, так и на контакте их с роговообманковыми сланцами и амфиболитами, вмещающими магнезиты и доломиты карбонатного горизонта. Балансовые запасы талька четырех разведанных месторождений на 1/1 1960 г. составляют 1710,9 тыс. т по категориям  $A_2 + B + C_1$  и 187 тыс. т по категории  $C_2$ . Перспективные запасы по другим пяти месторождениям — 2990 тыс. т. С учетом комплексного использования оталькованных магнезитов, из которых легко выделяются флотацией чистые концентраты талька и магнезита, потенциальные запасы талька оцениваются в 200 млн. т.

Характерной особенностью онотского высококачественного талька является пониженное содержание окислов железа (в основном менее 1,5%) по сравнению с тальками разрабатываемых месторождений Урала и Кавказа, что позволило на базе Онотских месторождений создать в СССР новые отрасли промышленности: производство высокочастотной керамики, специальной кабельной продукции и крупногабаритных изоляторов высокой механической прочности. По заключению ВИМСа и НИИСтройкерамики, онотский тальк может использоваться также промышленностью облицовочных стройматериалов, фармацевтической, резиновой, кабельной, бумажной и парфюмерной промышленности. Месторождения разрабатываются с 1946 г. Добыча талька за 1959 г. составила 22 400 т и к 1965 г. будет доведена до 53 000 т. В 1960 г. начнется строительство тальковой фабрики производительностью 40 тыс. т молотого талька в год. При указанном развитии добычи Онотский тальковый рудник обеспечен только балансовыми запасами более чем на 40 лет.

Залежи магнезита имеют длину 0,5—9 км и видимую мощность 35—600 м. Запасы магнезита по шести разведанным месторождениям составляют 1082,9 млн. т по категориям  $A_2 + B + C_1$ .

Магнезит Онотских месторождений повсеместно оталькован, вследствие чего он имеет повышенное содержание  $SiO_2$ , в среднем по месторождению от 3 до 10%. Несмотря на это, онотский оталькованный магнезит пригоден для производства магнезитовых, хромо-магнезитовых, магнезито-форстеритовых, форстеритовых огнеупоров и для получения металлического магния, что приобретает особое значение в связи с дешевой электроэнергией в Иркутской области.

По величине запасов, горнотехническим условиям и качеству сырья первоочередным объектом для разработки следует считать Савинское месторождение, представленное крутопадающей (50—80°) залежью магнезита длиной 9 км. В наиболее широкой (до 600 м) части залежи выделяется участок длиной до 2 км, сложенный магнезитом с содержанием  $SiO_2$  не более 4%, в среднем 3,14%. Условия залегания и рельеф местности позволяют применить на месторождении высокомеханизированные, производительные и экономичные открытые горные работы при коэффициенте вскрыши менее единицы. Запасы только одного Савинского месторождения (823 млн. т) позволяют развить практически неограниченные масштабы добычи. Горнорудное предприятие на базе этого месторождения сможет обеспечить всю потребность в магнезите для магнезито-огнеупорной, цементной и других отраслей промышленности как Иркутского, так и смежных с ним экономических районов Восточной и Западной Сибири и Дальнего Востока. Перспективная потребность в магнезитах ориентировочно определяется в 1,5—2 млн. т в год. Энергоснабжение предприятия такой производительностью

сти возможно путем прокладки ЛЭП от г. Черемхово, а вопрос транспортировки может быть решен строительством железной дороги от г. Черемхово длиной 110—120 км. По ориентировочным подсчетам добыча 1 т магнезита франко-карьер составит 12—15 руб., на металлургическом комбинате в Тайшете 35—40 руб. (620 км), на титано-магнелиевом заводе в Братске 47—52 руб. (920 км). Если потребуется обогащение онотских магнезитов, то себестоимость флотации, включая дробление, не превысит 40 руб. за тонну. Капитальные затраты на строительство рудника, железной дороги и ЛЭП составят не более 400—500 млн. руб. С постройкой дороги, кроме возможности использования крупнейших запасов онотского магнезиального сырья, создадутся условия рентабельного производства ферросилиция на базе железистых кварцитов Соснового Байца и облегчится освоение Восточно-Саянской редкометальной провинции.

### КВАРЦИТЫ

Месторождения кварцитов известны в Прибайкалье, Восточном Саяне (по рр. Оноту и Уде) и Байкало-Патомском нагорье (в бассейне р. Б. Патома). Изучались они лишь в Прибайкалье в полосе распространения кварцитовидных песчаников от р. Голоустной до р. Бугульдейки и от р. Анги до мыса Кулгана. В этой полосе длиной около 200 км выявлено 18 месторождений, одно из них — Голоустенское — детально разведано.

Кварцитовидные песчаники Голоустенского месторождения представлены плотной светло-серой и брекчиевидной красно-бурой разновидностями. По своему химическому составу обе разновидности отвечают требованиям на динасовое сырье. Динасовые изделия из голоустенских кварцитов удовлетворяют требованиям ГОСТ 4157—48 для металлургического динаса I класса. Запасы месторождения на 1/I 1960 г. составляют 2563 тыс. т по категории  $A_2 + B + C_1$ . Перспективы прироста запасов ограничены.

Из других выявленных месторождений Прибайкалья наиболее интересно Ангинское, расположенное в 7 км от с. Еланцы. Ориентировочные запасы его 10 000 тыс. т. Единичные анализы показали содержание  $SiO_2$  97,47%,  $Al_2O_3$  1,41%,  $Fe_2O_3$  0,32%,  $CaO + MgO$  0,13%.

Перспективным является район Присаянья, где в 1957 г. в 20 км на юго-востоке от с. Б. Луг в низах мотской свиты нижнего кембрия обнаружены кварциты и кварцитовидные песчаники, содержащие  $SiO_2$  97,6%. Месторождение изучается.

### КВАРЦЕВЫЕ ПЕСКИ (СТЕКОЛЬНЫЕ И ФОРМОВОЧНЫЕ)

В Иркутской области установлено 40 месторождений кварцевых песчаников. Из них 26 месторождений расположены в северо-западных районах области. Генетически они связаны с юрскими отложениями Иркутского угленосного бассейна и с корой выветривания белых кварцевых песчаников нижнего силура. Остальные 14 месторождений находятся в Юго-Западном Прибайкалье в местах выветривания кварцевых песчаников голоустенской свиты верхнего протерозоя.

К пескам юрского возраста относятся Буровское, Бурхунское и крупнейшее в области, единственно разрабатываемое Тулунское месторождения.

Тулунское месторождение находится в 1,5 км к северо-западу от ст. Тулун. Пески залегают почти горизонтально среди юрской угленосной толщи. Мощность песков достигает 22 м; верхняя, более крупнозернистая часть залежи по качеству отвечает формовочным пескам; нижняя, более мелкозернистая — стекольным. Стекольные пески пригодны для изготовления химической и медицинской посуды и хрустали пониженного качества. Месторождение разрабатывается с 1912 г. Формовочные пески используются Иркутским, Черемховским и Красноярским машиностроительными заводами, Улан-Удэнским паровозоремонтным заводом и многими другими предприятиями. Стекольные пески идут на Улан-Удэнский стекольный завод, в Новосибирск, Сталинск, Красноярск и другие города Восточной Сибири и Дальнего Востока. В 1956 г. в г. Тулуно начато строительство крупного стекольного завода производительностью 5 млн. м<sup>2</sup> оконного стекла, который вступит в эксплуатацию в 1962 г. Запасы месторождения на 1/1 1960 г. исчисляются в 7640 тыс. т по категориям  $A_2+B+C_1$ , из них формовочных песков 116 тыс. т и стекольных 7524 тыс. т.

Добыча стекольных песков производится карьером артели «Горняк» Облпромстрема. Карьер обеспечен запасами на 30 лет.

Оставшиеся на месторождении запасы формовочных песков, по данным треста «Союзформматериалы», в основном мелкозернистые (2К 70/140) имеют низкую газопроницаемость, частично засорены и поэтому подлежат списанию с баланса. В 1959 г. западнее ст. Тулун выявлено Северное Тулунское месторождение. В настоящее время оно изучается.

Из 14 месторождений кварцевых песков Прибайкалья изучено лишь единственное Харгинское месторождение, которое является второй значительной базой стекольных песков Иркутской области.

Харгинское месторождение расположено в вершине пади Харгино, в 4,5 км от берега Байкала и в 108 км к северо-востоку от ст. Байкал Восточно-Сибирской ж. д. Пески приурочены к низам голоустенской свиты верхнего протерозоя. Мощность песков превышает 40 м. Балансовые запасы на 1/1 1960 г. составляют 2045 тыс. т по категориям  $A_2+B$ . Имеются перспективы значительного их увеличения. По качеству пески пригодны для изготовления высших сортов стекла, а отдельные разности даже для производства хрустали. Окрашенные разности могут употребляться для производства стекла более низкого качества и требуют несложного обогащения. Серьезным недостатком месторождения являются неблагоприятные транспортные условия, мешающие его максимальному промышленному освоению. Харгинское месторождение является резервной базой для Улан-Удэнского мехстеклозавода, который пользуется в настоящее время песками Тулунского месторождения, расположенного более чем в 800 км от г. Улан-Удэ.

Элювиально-делювиальные кварцевые пески, связанные с отложениями нижнего силура, имеют очень широкое распространение в области. В настоящее время установлено более 20 месторождений и выходов кварцевых песков, расположенных в Алзатайском, Братском, Нижне-илимском и других районах. Наиболее крупными являются Алзатайское и Грибановское месторождения.

Детально разведано только Алзатайское месторождение, балансовые запасы которого на 1/1 1960 г. по категориям  $A_2+B+C_1$  составляют 7524 тыс. т песков, пригодных после обогащения как формовоч-

ные. Следует отметить, что качество песков невысокое и даже после обогащения наиболее дефицитные марки формовочных песков получены не будут. 4294 тыс. м<sup>3</sup> песков Алзамайского месторождения пригодны для изготовления силикатного кирпича при добавке тонкомолотого песка или глины.

Перспективные запасы месторождения составляют 44 млн. м<sup>3</sup>.

В ближайшее время на месторождении начнется добыча формовочных песков.

Перспективные запасы Грибановского месторождения оцениваются в 4 млн. т. По качеству они, по предварительным данным, аналогичны алзамайским.

Таким образом, следует отметить, что в настоящее время высококачественные формовочные пески в области отсутствуют. Для выявления новых месторождений необходимо усиление поисково-разведочных работ в районах распространения юрских песков и силурийских песчаников.

Дальнейшее расширение сырьевой базы высококачественных стекольных песков возможно за счет поисков и разведки месторождений аллювиальных песков Прибайкалья и юрских песков северо-западной окраины Иркутского угленосного бассейна. Пески, связанные с силурийскими песчаниками, больше пригодны для силикатного кирпича, в качестве абразива, в паровозных песочницах и после обогащения как формовочный материал, но не исключена возможность обнаружения среди них и месторождений песков, которые после обогащения новейшими методами могут оказаться высококачественным сырьем для стекольного производства.

#### ГРАФИТ

В Иркутской области находится Алыгджерская, Слюдянская и Приольхонская группы месторождений Саяно-Байкальского графитового пояса, объединяющие 18 месторождений графита. Все эти месторождения и прилегающие к ним площади слабо изучены. Практический интерес пока что представляет одно Безымянное месторождение крупночешуйчатого графита, расположенное в 20 км юго-восточнее ст. Слюдянка и в 4 км от ст. Мангутаи Восточно-Сибирской ж. д.

Месторождение представлено пластовой залежью биотитово-графитовых гнейсов слюдянской свиты архея. Разведкой 1955—1957 гг. залежь прослежена на протяжении до 4 км при средней мощности около 30 м. Содержание графита достигает 10—15%, среднее содержание по горным выработкам колеблется от 1,9 до 5,26%. По данным заводских испытаний, извлечение из руд углерода достигает 91,5%, причем получается первосортный концентрат с высоким выходом дефицитных марок графита: тигельного 20,3%, элементного 55,1%, карандашного 10,2% и электроугольного 10,4%.

Разведанные запасы месторождения на I/I 1960 г. составляют 11 579 тыс. т по категориям A<sub>2</sub>+B+C<sub>1</sub> и 1794 тыс. т по категории C<sub>2</sub>. Прирост запасов возможен как за счет доразведки Безымянного месторождения (около 6 млн. т), так и за счет еще не изученного аналогичного Зимовейного месторождения.

Весьма перспективными являются также Алыгджерская (в верховьях рек Бирюсы, Уды и Ии) и Приольхонская группа месторождений, в частности Тутайское месторождение графитовых сланцев с содержанием углерода в среднем 5,5%.

## АЛМАЗЫ

В пределах Иркутского амфитеатра Сибирской платформы располагается Иркутский алмазоносный район Сибирской алмазоносной провинции.

Проявления алмазоносности известны в бассейнах рек Ангарь и Илима, Оки и Ии, Уды и Бирюсы. Значительные по размерам россыпи обнаружены по правым притокам Уды — рр. Чукше и Тангую. По р. Чукше россыпь прослежена на протяжении 115 км от устья, по Тангую — на 85 км. Вес алмазов достигает 7 каратов, содержание в россыпях колеблется от долей миллиграмма до 20 мг на кубический метр.

Наряду с алмазами установлены их спутники — пироп, пикроильменит, муссонит и хромдиопсид. Значительные концентрации пироба встретены в бассейнах верхнего течения р. Непь, р. Верблюд — левого притока р. Туманшета и в верховьях р. Катармы — левого притока р. Уды. Наличие пиропов установлено также в юрских отложениях у гг. Нижнеудинска и Тулуна. Кимберлиты, представляющие коренные источники алмазов Сибирской провинции, пока не найдены, но благоприятные для них структуры имеются.

Алмазоносный район расположен в сфере железных дорог и ангарских ГЭС, что является его экономическим преимуществом перед Якутской алмазоносной провинцией. Поэтому поиски в данном районе целесообразно продолжать. Дальнейшие поиски необходимо направить по линии выявления ореолов повышенной концентрации алмазов и пиропов с целью открытия промышленных алмазоносных россыпей и коренных месторождений.

## ПОЛЕВОЙ ШПАТ И ПЕГМАТИТ

В Иркутской области пегматиты имеют широкое распространение. В основном они связаны с метаморфическими породами докембрия и находятся в труднодоступных, удаленных от железной дороги местах Прибайкалья, Байкало-Патомского нагорья и Восточного Саяна.

Изучением пегматитов и полевых шпатов как керамического сырья занимались мало. Детально разведано и эксплуатируется лишь одно Нарын-Кунтинское месторождение, расположенное в 15 км западнее бухты Крестовой на оз. Байкал и в 4,5 км от с. Еланцы. Балансовые запасы полевого шпата и кварца этого месторождения на 1/1 1960 г. составляют 442 тыс. т по категориям  $A_2 + B + C_1$ . Добыча 1959 г. — 4 тыс. т. По качеству сырье пригодно для изготовления фарфоровых и фаянсовых изделий. Большим недостатком месторождения являются трудные транспортные условия и необходимость организации подземной добычи в связи с отработкой верхней его части. Месторождение эксплуатируется Хайтинской фабрикой с 1925 г.

Кроме Нарын-Кунтинского месторождения, в Ольхонском районе выявлен ряд мелких месторождений, чаще представляющих группы небольших жил кондиционного полевого шпата, пегматита или кварца. Некоторые из них, как Улан-Гантинское, Таловское, Иликсинское и др., по горнотехническим условиям могут оказаться более выгодными для освоения, но высокая себестоимость ручной разработки, безусловно, сохранится, так как малые размеры рудных тел не позволят применить современную мощную технику.

Вторым районом относительно известных месторождений керамического пегматита является Слюдянский, где полевого шпата добывался в 3—7 км от ст. Слюдянка по речкам Слюдянке, Похабихе и в пади Улунтуй. По данным поисковых работ 1956 г., наибольшего интереса заслуживает месторождение Сухой Ручей, представленное крупной жилой пегматита с перспективными запасами 5200 тыс. т. Месторождение нуждается в детальной разведке.

Месторождения Восточного Саяна и Байкало-Патомского нагорья, где известны крупные районы слюдоносных пегматитов, ввиду удаленности не представляют практического интереса для керамической промышленности в настоящее время.

Таким образом, для быстро развивающейся керамической промышленности Иркутской области (строится Ангарский и проектируется Братский керамические комбинаты) утвержденных запасов полевого шпата в пегматитах совершенно недостаточно. Поэтому для создания прочной сырьевой базы настало время, по примеру зарубежной практики, перейти на полноценные заменители пегматитов — полевошпатовые горные породы, пригодные для получения полевошпатового концентрата. В этом отношении безусловный интерес представляют однородные и крупнозернистые аляскитовые граниты Ольхонского района, состоящие в основном из калиевого полевого шпата и кварца, белозиминские нефелиновые сиениты и другие полевошпатовые породы, которыми богата Иркутская область. Задачей геологопоисковых работ должна стать проблема отыскания наиболее удобно расположенных в транспортном отношении горных пород, из которых могут быть получены высокосортные полевошпатовые концентраты.

### ФОСФАТНОЕ СЫРЬЕ

На территории Иркутской области промышленных месторождений фосфатных руд пока не найдено, но фосфатопроявления многочисленны.

Выделяются следующие типы фосфатопроявлений:

1. Апатитсодержащие кварцево-диопсидовые породы архея.
2. Фосфориты геосинклинального комплекса верхнего протерозоя.
3. Платформенные фосфориты палеозоя.
4. Континентальные остаточно-метасоматические фосфориты.

Апатитсодержащие кварцево-диопсидовые породы изучались в 1950—1958 гг. в слюдянской свите архея, в полосе распространения которой длиной более 300 км и шириной 10—12 км имеется до 8 горизонтов этих пород мощностью от 5 до 50 м. Общая мощность горизонтов достигает 200—400 м при протяженности на десятки километров. Перспективные запасы руд при содержании  $P_2O_5$  3,8%, по данным ГИГХС, составляют 100 млн. т. При обогащении флотацией они дают апатитовый концентрат с содержанием до 30—32%  $P_2O_5$  при извлечении из руды до 90%. Отходы — кварцево-диопсидовые породы — в некоторых случаях могут быть использованы для производства тарного, сортового и листового стекла. Опытные варки стекла на этом сырье в НИИСтекло (1957 г.) дали удовлетворительные результаты.

Предварительная разведка одного из участков распространения апатитово-кварцево-диопсидовых пород показала небольшие запасы сложно залегающих руд (3564,2 тыс. т) и низкое содержание  $P_2O_5$  — от 2,5 до 11,5%, в среднем 5,47%, что определило непромышленный характер месторождения. Однако возможность использования кварцевых от-

ходов обогащения в стекольной и динасовой промышленности позволяет рекомендовать провести комплексное изучение сырья и переработку месторождения.

Наиболее перспективным является Ольхонский район Западного Прибайкалья, где известны фосфориты геосинклинального типа, залегающие в карбонатно-кремнистых породах улунтуйской свиты верхнего протерозоя. Поисковыми работами последних лет там прослежена более чем на 250 км (от р. Бугульдейки до верховьев р. Лены) хорошо выдержанная продуктивная толща мощностью 300—350 м. В ней фосфориты образуют разобщенные пластообразные залежи и линзы фосфатно-кремнистых, фосфатно-карбонатных пород длиной 100—1500 м и мощностью от долей метра до 20 м. Содержание  $P_2O_5$  в рудах изменяется от 1 до 16% и в отдельных случаях достигает 24,7%. Наиболее интересны пластовые фосфориты, представленные глинистыми, песчаными брекчиевидными разностями, образующими прослойки и пласты мощностью до 3 м (бассейн р. Бугульдейки). По простиранию отдельные прослои прослеживаются на сотни метров, в отдельных случаях до 3—5 км. Содержание  $P_2O_5$  в рудах колеблется от 16,4% (в брекчиевидных) до 35% (в черных массивных фосфоритах), но промышленно интересных скоплений пока не найдено.

Фосфатсодержащие породы верхнего протерозоя известны также среди голоустенских песчаников Прибайкалья ( $P_2O_5$  до 5—6%), в олхинской свите Иркутского Присяянья ( $P_2O_5$  до 5—6%), в аналогах улунтуйской свиты Байкало-Патомского нагорья и в низах боксонской свиты Восточного Саяна, которую многие геологи относят к верхнему протерозою.

Остаточно-метасоматические фосфориты найдены пока в Западном Прибайкалье по среднему течению р. Сармы и на участке между устьем р. Бугульдейки и проливом Малые Ворота.

В районе р. Сармы фосфориты приурочены к дну крупной древней долины, проходящей по продуктивным кремнисто-карбонатным породам улунтуйской свиты. Длина залежи 1—1,5 км, ширина около 80 м. Залежь разведана на глубину до 20 м. Вскрыша незначительна. Залежь представлена обломками фосфатно-карбонатных, фосфато-кремнистых пород, глинистых фосфоритов и фосфатизированных карбонатных пород, сцементированных суглинисто-фосфатной массой. Содержание  $P_2O_5$  в обломках достигает 30—35%. Среднее содержание  $P_2O_5$  в рудах, по предварительным данным, 15—20%.

Геологические запасы фосфоритов по основной залежи определяются в 10—15 млн. т с перспективой на дальнейшее увеличение. Кроме того, вскрыто девять более мелких залежей с запасами около 1 млн. т при среднем содержании  $P_2O_5$  15—18%.

Близкие по характеру вторичные фосфориты известны в Приольхонье, где разведано Озерское месторождение с запасами около 200 тыс. т. Месторождение представлено гнездами и пластообразными телами глинистых и песчаных фосфоритов в коре древнего выветривания архейских пород и в карстовых полостях. Длина главной залежи 1600 м, мощность ее от 0,5 до 28 м. Мощность вскрыши 1,5—2 м. Распространение на глубину 25—30 м, местами 75 м. Среднее содержание в руде  $P_2O_5$  14%. Промышленного значения Озерское месторождение не имеет.

Платформенные фосфориты имеются в отложениях нижнего кембрия, ордовика и нижнего силура.

Фосфориты нижнего кембрия известны в песчаниках мотской свиты Иркутского Присаянья ( $P_2O_5$  до 3—5%), в алевролитах карагасской свиты северо-западной части Присаянья ( $P_2O_5$  до 2—3%). Они малоперспективны на выявление промышленных месторождений. В ордовикских отложениях Сибирской платформы фосфориты распространены довольно широко и приурочены к мамырской свите и ее аналогам (криволучской, чертовской, столбовой) по р. Лене, в Ангаро-Илимском районе, в бассейне Подкаменной Тунгуски и в других местах. Фосфориты приурочены к песчано-карбонатным отложениям и представлены ракушечниково-зернистыми либо желваковыми разностями.

Ракушечниково-зернистые фосфориты Ангаро-Илима образуют прослой мощностью 5—40 см, содержащие 5—12%  $P_2O_5$ . Желваковые фосфориты залегают в виде конкреций. Содержание  $P_2O_5$  в песчаниках до 4%, в конкрециях 15—16%.

Предполагается возможность обнаружения мелких месторождений местного значения. Несколько повышенная фосфатность известна в ряде пунктов распространения песчано-карбонатных пород кежемской свиты нижнего силура.

### ЦЕМЕНТНОЕ СЫРЬЕ

В Иркутской области маломagneзиальные карбонатные породы крайне редки, поэтому в результате многолетних поисков вблизи железной дороги найдено лишь одно крупное месторождение известняков «Перевал», на базе которого в области создана цементная промышленность.

Месторождение «Перевал» расположено в 7 км юго-западнее г. Слюдянки и в 160 км восточнее г. Ангарска. Балансовые запасы цементных известняков по состоянию на 1/1 1960 г. составляют 131 209 тыс. т по категориям  $A_2+B+C_1$ .

В конце 1957 г. на месторождении начата добыча известняков механизированным карьером проектной мощностью 1150 тыс. т в год. Потребителем известняков является введенный в 1958 г. в эксплуатацию Ангарский цементный завод производительностью 900 тыс. т цемента в год. В качестве глинистого компонента Ангарский завод использует терриконики (горелые породы).

Известняки, пригодные для цементной промышленности, установлены также на Мало-Кадильнинском и Инзигеновском месторождениях. Первое месторождение с запасами 88 740 тыс. т находится на побережье оз. Байкал, в 35 км на северо-восток от с. Лиственничного. Оно имеет трудные транспортные условия и поэтому рассматривается только в качестве резервной базы. Инзигеновское месторождение (в 13 км юго-западнее ст. Уж) имеет 18,5 млн. т запасов и может служить сырьевой базой лишь небольшого цементного завода.

Высококачественным сырьем, отвечающим требованиям не только цементной, но также и металлургической промышленности, являются химически чистые известняки Усть-Ангинского месторождения на западном берегу оз. Байкал, между Ангинским заливом и бухтой Ая. Для установления целесообразности использования месторождения для химической промышленности нужны дополнительные технологические испытания. Месторождение разведано. Балансовые запасы на 1/1 1960 г. составляют 162 366 тыс. т категории В и 22 530 тыс. т по категории  $C_1$ . При необходимости они могут быть увеличены до

800 млн. т и более за счет доразведки по простиранию. Горнотехнические и гидрогеологические условия благоприятны для открытой разработки. Месторождение находится на 97—127 м выше уровня Байкала. Единственным усложняющим освоение месторождения обстоятельством является транспортировка известняков морем с перегрузкой на железную дорогу или необходимость строительства железной дороги к месторождению. При положительном решении последнего вопроса на базе Усть-Ангинского месторождения может быть создано крупнейшее горное предприятие по добыче известняков для развивающейся цементной, металлургической и после изучения технологии, возможно, и химической промышленности области.

Кроме описанных месторождений южной окраины, в области разведано Каймоновское месторождение цементных известняков, расположенное в 0,7—4 км от ст. Каймоново Ленской ж. д. Балансовые запасы месторождения на 1/1 1960 г. составляют 54 914 тыс. т по категориям  $A_2 + B + C_1$  и 5360 тыс. т по категории  $C_2$ . Запасы могут быть значительно увеличены. По предварительному заключению института «Гипроцемент», каймоновские известняки с суглинками Осиновского месторождения (на р. Ангаре, в 36 км севернее г. Братска) пригодны для производства портланд-цемента марки 400 и 500. Горнотехнические условия разработки месторождения отличаются значительной сложностью из-за частой перемежаемости чистых известняков с магнезиальными известняками и доломитами. В связи с отсутствием в Братском промышленном районе лучших месторождений не исключена возможность комплексного использования карбонатных пород Каймоновского месторождения для производства цемента, извести и в качестве бута.

Дальнейшее освоение гидроэнергетических ресурсов рек Ангары и Лены и связанное с этим промышленное развитие северных районов области требуют создания в этих районах резервных сырьевых баз цементной промышленности.

### **КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ ДЛЯ ОБЖИГА НА ИЗВЕСТИ**

В 1957 г. в Иркутской области было выжжено 58,6 тыс. т извести, в 1958 г. — 142 тыс. т, а к 1965 г. производство извести достигнет 276 тыс. т.

Пригодные для обжига на известь карбонатные породы распространены в области широко, и поэтому организация новых известково-обжигательных производств затруднений не встретит. В настоящее время разведано 9 месторождений известняков, 8 месторождений доломитов и одно месторождение мергеля. Запасы по этим месторождениям равны 119 740 тыс. м<sup>3</sup> по категориям  $A_2 + B + C_1$ , большая часть из них пригодна для обжига на известь.

Доломиты ряда месторождений по химическому составу отвечают требованиям, предъявляемым металлургической промышленностью. Для окончательного решения вопроса об их применении надлежит провести дополнительно все необходимые исследования.

Дальнейшие геологоразведочные работы следует направить по линии создания удобных сырьевых баз для производства извести в каждом административном районе с учетом развития в нем промышленного и гражданского строительства.

### ГЛИНЫ КИРПИЧНЫЕ

В Иркутской области учтено 301 месторождение легкоплавких глин, из них 96 имеют подсчитанные запасы. На 56 месторождениях проводилась детальная разведка и запасы утверждены в ТКЗ. По керамическим свойствам глины пригодны для производства кирпича марок 50—150, а глины некоторых месторождений — для изготовления черепицы.

Значительная часть детально разведанных месторождений расположена вблизи Восточно-Сибирской ж. д. Так, в районе г. Иркутска создана крупная сырьевая база кирпичного производства. Разведанные вблизи города Лисихинское, Максимовское, Кайское, Худяковское и Ново-Разводнинское месторождения имеют запасы в количестве 151 589 тыс. т по категориям  $A_2+B+C_1$  и могут обеспечить сырьем не только крупные кирпичные заводы, но и заводы керамических блоков.

Подготовленные запасы глин в районе Усолья-Сибирского, Мальты и Черемхово представляют собой надежную сырьевую базу для кирпичных заводов суммарной производительностью 200—250 млн. штук кирпича в год. Также разведаны месторождения в районе Тулуна, Тайшета и по Ленской железной дороге в районе Братска, Усть-Кута и в ряде других пунктов. Для обеспечения потребностей колхозов области подготовлен целый ряд месторождений кирпичных глин в Боханском, Аларском, Тангуйском и других районах. Однако, несмотря на большое количество разведанных месторождений, ряд проектируемых кирпичных и керамзитовых заводов, а также Качугский, Казачинско-Ленский, Эхирит-Булагатский и Катангский районы еще не обеспечены запасами кирпичных глин. Поэтому необходимы дальнейшие поисково-разведочные работы с целью равномерного распределения сырьевых баз для кирпичного и керамзитового производства по всем районам области и основным стройкам.

### КАМЕННО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Каменно-строительные материалы в области имеют широкое распространение. Они представлены песчаниками, кварцитами, карбонатными породами, траппами, гранитами и гнейсами. Большая часть месторождений совершенно не изучена и обследовалась лишь при проведении геологосъемочных и поисковых работ на другие полезные ископаемые. Из 485 установленных месторождений камня разведывалось 81, главным образом по Восточно-Сибирской и Ленской железным дорогам. Районы, удаленные от железной дороги, обеспечены запасами камня недостаточно или совсем их не имеют. Сравнительно лучше обеспечены запасами камня Братскгэсстрой и Иркутско-Черемховский промышленный район. Обеспеченность остальных районов интенсивного промышленного строительства остается пока еще недостаточной. Запасы бутового камня и щебня составляют 174 890 тыс.  $m^3$ , а потребность, по неполным данным, ожидается в 180 млн  $m^3$ . Поэтому ближайшей задачей геологических организаций являются широкие поисково-разведочные работы с целью увеличения запасов и приближения сырьевых баз к местам интенсивного потребления строительного камня.

### ПЕСКИ СТРОИТЕЛЬНЫЕ

В пределах Иркутской области широко развиты мелко- и среднезернистые пески, которые в естественном состоянии чаще всего непригодны для бетонных работ. Пески некоторых месторождений (Сенюшинского, месторождения 16-го километра, Бейтоновского) могут быть использованы для приготовления бетона при повышенном расходе цемента — до 15%. Хорошие пески получаются из отсевов песчано-галечных отложений, широко развитых в террасах рек Ангары, Белой, Китоя, Иркутга, Куды, Лены и др. Общие запасы песков по месторождениям области составляют 84 812 тыс. м<sup>3</sup>.

В связи с развернутым гидротехническим, промышленным, дорожным и жилищным строительством общая потребность в песчано-гравийных материалах, по неполным данным, составляет 114 млн. м<sup>3</sup>, а бетонных и строительных песков — 170 млн. м<sup>3</sup>. При этом необходимо иметь еще в виду будущую потребность производства стеновых блоков и других строительных деталей из силикальцита, которое в области еще не налажено. Поэтому, несмотря на большое количество разведанных месторождений песков, ощущается определенный недостаток в сырьевых базах песчаных материалов, особенно вблизи промышленного строительства, что заставляет усиленно вести дальнейшие поисково-разведочные работы.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Большие средства и усилия, направленные на планомерные геологические исследования, особенно в связи с разработкой проблемы освоения гидроэнергетических ресурсов р. Ангары, существенным образом изменили представление о геологии и полезных ископаемых Иркутской области.

Геологоразведочными работами, в основном послевоенного десятилетия, разведаны Ангаро-Илимский железорудный район первостепенного промышленного значения, крупнейшие в Союзе Онотские месторождения талька и магнезита, месторождения известняков для химической и цементной промышленности, резко расширены промышленные перспективы Иркутского каменноугольного бассейна, открыта Восточно-Саянская провинция редкометалльных пегматитов и редкометалльные карбонатиты; значительно увеличены промышленные запасы слюды, золота, кварцевых песков и разнообразных строительных материалов; выявлены благоприятные перспективы по нефти и газу, алмазам, калийным солям, бром, йоду и некоторым другим полезным ископаемым.

Темпы добычи и освоения месторождений в настоящее время значительно отстают от прироста запасов. Несмотря на наличие промышленных запасов, газовые и сапропелевые угли Иркутского бассейна пока не используются в промышленности органического синтеза. Маточники Усольского солеваренного завода, содержащие повышенные концентрации брома, до сих пор сбрасываются в канализацию. Железные руды еще не эксплуатируются. Только в 1957 г. начато строительство Коршуновского рудника и на 1965—1970 гг. запланировано строительство Рудногорского рудника. Разведанные запасы талька позволяют в несколько раз увеличить его добычу, а вопросы комплексного освоения крупнейших в Союзе Онотских месторождений магне-

зита пока не находят промышленного разрешения. В аналогичном положении находится Трошковское месторождение каолинов, Усть-Ангинское месторождение химически чистых известняков, Усольское месторождение соли и ряд других месторождений. Наряду с этим имеется резкое отставание поисково-разведочных работ в районах развития промышленных комплексов, связанных со строительством Братской, Нижне-Илимской, Ленской ГЭС.

В настоящее время не решены вопросы нахождения в области промышленных месторождений коксующихся углей, нефти и газа, алюминиевых, титановых и марганцевых руд, высококачественных формовочных песков и фосфоритов, руд цветных и редких металлов. Очень слаба гидрогеологическая и инженерно-геологическая изученность области. Поэтому перед геологической службой области стоит целый ряд неотложных задач, решение которых приведет как к увеличению запасов известных, так и к открытию новых, неизвестных в настоящее время месторождений полезных ископаемых.

Минерально-сырьевые запасы в сочетании с огромными гидроэнергетическими ресурсами Ангары и Лены явятся надежной базой для превращения Иркутской области в ближайшее время в крупнейший промышленный район Советского Союза.

## ЛИТЕРАТУРА

### Опубликованная

- Алмазы Сибири, 1956. Госгеолтехиздат.
- Андреева О. Н. 1955. Стратиграфия ордовикских отложений р. Лены и р. Илима. Мат. Всес. научн.-исслед. геол. ин-та, вып. 7.
- Аникеев Н. П. и Зорин В. П. 1934. Ангаро-Илимские железорудные месторождения Восточной Сибири (первые итоги разведки). Тр. Вост.-Сиб. геол.-геодез.-гидрол. треста, вып. 5.
- Аникеев Н. П. 1936. Геология и минералогия Ангаро-Илимских железорудных месторождений. Тр. Вост.-Сиб. геол. треста, вып. 19, Иркутск.
- Арембовский И. В. 1954. К вопросу о соотношении карстовых образований с археологическими памятниками в Приангарье. Тр. Иркутск. гос. ун-та, т. VI, вып. 2, сер. геол.
- Арсеньев А. А. 1939. Северо-Западное Прибайкалье. В кн.: Материалы по петрографии кристаллических сланцев и массивно-кристаллических пород бассейна рр. Тыи и Кунермы. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. VI, сер. геол., № 1.
- Артемьев Б. Н. 1924. Геология и полезные ископаемые Ольхонского края. Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, Иркутск.
- Артемьев Б. Н. 1926. Очерк геологического строения и полезных ископаемых Ольхонского края. Очерки по землеведению Восточной Сибири, вып. 3.
- Аршинов В. В. 1952. О минерале тальке. Сб. Тальк. Промстройиздат.
- Астраханцев В. И., Пальшин Г. Б. 1958. О стоке Ангары на верхнем участке водохранилища Братской ГЭС. Второе совещание по подземным водам и инженерной геологии Вост. Сибири (тезисы докладов), вып. 2, Чита.
- Бабкова М. С. 1951. Новая свита в разрезе древних толщ Присяянья. Тр. Иркутск. гос. ун-та, т. 5, вып. 2, сер. геол.
- Басков Е. А. 1958. Подземные воды южной части Якутского артезианского бассейна. Докл. на конфер. по произв. силам Вост. Сибири, Иркутск.
- Басманов В. А. 1955. О некоторых особенностях флотации талька. Исследования минерального сырья. ВИМС.
- Басманов В. А. и Финкельштейн И. Д. 1956. Укрупненные опыты обогащения тальк-магнетитовых пород Онотского месторождения. Сб. научно-технической информации, № 2. Госгеолтехиздат.
- Беляев А. П. 1956. Погребенные золотоносные россыпи среднего течения р. Витим и их перспективы. Совещание по металлогении Западного Забайкалья (тезисы докладов), Иркутск.
- Берсудский Л. Д. 1937. К вопросу о причинах обратной магнитной полярности рудных залежей Ангаро-Илимского района. Тр. Вост.-Сиб. геол. треста, вып. 20, Иркутск.
- Бетехтин А. Г. 1950. Парагенезисы рудных минералов в системах Fe—S—O и Cu—Fe—S—O. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5.
- Бетехтин А. Г. 1953. О метаморфических породах, образующихся за счет изверженных пород. Сб. Вопросы петрографии и минералогии, т. I, М., изд. АН СССР.
- Бетехтин А. Г. 1955а. Гидротермальные растворы, их природа и процессы орудособразования. Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. Изд. АН СССР.
- Бетехтин А. Г. 1955б. О процессах формирования руд в жильных гидротермальных месторождениях. Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. Изд. АН СССР.
- Бетехтин А. Г. 1955в. О причинах движения гидротермальных растворов. Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. Изд. АН СССР.

- Билибин Ю. А. 1937. Об активной и пассивной вечной мерзлоте. Изв. Гос. геогр. об-ва, т. 69, вып. 3.
- Богданович К. И. 1896. Материалы по геологии и полезным ископаемым Иркутской губ. Геол. исслед. Сибирской ж. д., вып. 2.
- Богомолов А. И. и Васильева Г. М. 1956. Состав и свойства осинской нефти Иркутской области. Геологический сборник, № 2, вып. 95, Тр. ВНИГРИ.
- Бондаренко М. Н. 1934. Строительные материалы приангарской части Черемховского и Усольского районов. Сб. Нерудные ископаемые — строительные материалы Восточной Сибири. Иркутск.
- Борисов П. А. 1948. Керамические пегматиты Карело-Финской ССР. Госиздат КФССР.
- Бурачек А. Р. и Мирчинк С. Г. 1948. К стратиграфии метаморфизованных осадочных пород Патомско-Витимского нагорья. Советская геология, сб. 32.
- Бушинский Г. И. 1945. О классификации фосфоритов. Докл. АН СССР, т. 47, № 2.
- Бушинский Г. И. 1952. Апатит, фосфорит, вивианит. Изд. АН СССР.
- Васильев В. Г., Карасев И. П. 1956. О геологической структуре южной части Сибирской платформы и проблеме нефтегазоносности кембрийских отложений. Нефтяное хозяйство, № 11.
- Васильев В. Г., Каленов Е. Н., Карасев И. П. и др. 1957а. Геологическое строение юга Сибирской платформы и нефтеносность кембрия. Востсибнефтегеология. Иркутск.
- Васильев В. Г., Карасев И. П. и Кравченко Е. В. 1957б. Основные направления поисково-разведочных работ на нефть и газ в пределах Сибирской платформы. Геология нефти, № 1.
- Васильевский М. М. и др. 1939. Схема основного гидрогеологического районирования Азиатской части СССР. Советская геология, № 7.
- Васильевский М. М., Погребов И. Ф. и др. 1952. О гидрогеологической карте СССР. Зап. Ленингр. горн. ин-та.
- Верещагин Г. Ю. 1937. Современные движения земной коры в Прибайкалье в связи с вопросом о методике их наблюдения на крупных озерах. Тр. Физ.-геогр. ин-та АН СССР, т. IV.
- Вознесенский А. В. 1906. Землетрясение 26 июня (9 июля) 1905 г. на Танну-Ола. Изв. Пост. центр. сейсм. комиссии, т. II, вып. 2.
- Вознесенский А. В. 1932. Сейсмичность Восточно-Сибирского края и условия капитального строительства. За индустриализацию Советского Востока, № 2.
- Воронова М. Л. 1954. Некоторые данные по петрографии соленосной толщи нижнего кембрия Восточной Сибири. Тр. Всес. науч.-исслед. ин-та галургии, вып. 29.
- Воскресенский С. С. 1954. Геоморфологические исследования для гидроэнергостроительства (на примере Приангарья). Вопросы географии, вып. 36, Геоморфология.
- Галабурда С. Г. 1956. Промышленные типы молибдено-вольфрамовых месторождений Восточной Сибири. Совещание по металлогении Западного Забайкалья. Иркутск.
- Гвоздецкий Н. А. 1952. Карстовые явления в Приангарье. Уч. зап. Моск. ун-та, вып. 160, География.
- Гвоздецкий Н. А. 1954. Карст Приангарья и его влияние на природные комплексы. Уч. зап. Моск. ун-та, вып. 170, География.
- Геер О. 1878. Юрская флора Иркутской губернии и Амурского края. Тр. Сиб. эксп. Русск. геогр. об-ва, физ. отд., т. III, геол. часть, вып. 2.
- Герасимов А. П. и Успенский Б. В. 1956. Методика поисков богатых коренных и россыпных месторождений алмазов. Материалы совещания геологов Сибири и Дальнего Востока по методике геологосъемочных и поисковых работ. Чита.
- Герасимов А. П. 1901. Геологические исследования в бассейне рр. Вачи и Кадалы в Ленском горном округе в 1900 г. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 1.
- Герасимов А. П. 1903. Геологические исследования в бассейнах рр. Кадалы и Энгажимо в Ленском горном округе в 1901 г. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 2.
- Герасимов А. П. 1904. Геологическая карта Ленского золотоносного района. Описание листа II-6. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 3.
- Герасимов А. П. 1905. Геологические исследования в Ленском горном округе в 1902 г. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 3.

- Герасимов А. П. 1907а. Геологические исследования в Ленском горном округе в 1903 г. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 4.
- Герасимов А. П. 1907б. Геологическая карта Ленского золотоносного района. Описание листа III-6. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 4.
- Герасимов А. П. 1910. Геологическая карта Ленского золотоносного района. Описание листа I—6/7. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 5.
- Герасимов А. П. 1926. Граниты окрестностей Константиновского прииска и их роль в образовании золотых россыпей. Мат. общ. и прикл. геол., вып. 50.
- Гиммельфарб Б. М. и Унанянц Т. П. 1937. Сырьевая база туковой промышленности СССР. ОНТИ.
- Гиммельфарб Б. М. 1955. Классификация месторождений фосфоритов. Тр. ГИГХСа ГХИ.
- Гинзбург А. И., Горжевский Д. И. 1957. К вопросу о взаимосвязи редкометалльных пегматитов и некоторых типов рудных жил. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6.
- Гинзбург А. И., Нечаева Е. А. и др. 1958. Геология месторождений редких элементов. Вып. 1. Редкометалльные карбонатиты. ВИМС. Госгеолтехиздат.
- Глико О. А. 1946. Геологическая структура и оруденение центральной части Ленского золотоносного района (Патомско-Витимское нагорье). Изв. АН СССР, сер. геол., № 3.
- Горшков Г. П. 1948. О новой карте сейсмического районирования территории СССР. Тр. Геофизич. ин-та АН СССР, № 1 (128).
- Граве Н. А. 1952. Вечная мерзлота в долинах рек юго-западной части Средне-Сибирского плоскогорья. Тр. Ин-та мерзлотоведения, т. 10.
- Гречищев Е. К. 1957. К оценке современных тектонических движений берегов оз. Байкал. Тр. Океанографической комиссии, т. 2.
- Данилович В. Н. 1957. О рабочей классификации и терминологии разрывных смещений. Изв. восточных филиалов АН СССР, вып. 11—12.
- Деев Ю. П. 1957. Стратиграфический разрез юрских отложений Иркутского угленосного бассейна. Тр. межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири.
- Дембо Т. М. 1953. О двух периодах тектонических движений метаморфизма и гидротермальной деятельности в южной части Патомского нагорья. Докл. АН СССР, т. LXXXIX, № 5.
- Дембо Т. М. 1954. Стратиграфия южной части Патомского нагорья. Вопросы геологии Азии, вып. 1, АН СССР.
- Демин А. А. 1910. Геологические исследования в бассейнах рр. Жуи и М. Патомы, в Ленском горном округе, в 1908 г. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 5.
- Докторович-Гребницкий С. А. 1931. Очерк железных месторождений Николаевского завода Иркутской губернии. Тр. Гл. геол.-разв. упр., вып. 33.
- Домбровский В. В. 1934. Геологическое строение, литологический состав и полезные ископаемые окрестностей Иркутска. Тр. Вост.-Сиб. геол.-геодез.-гидрол. треста, вып. 8.
- Доминиковский В. И. и Либрович В. Л. 1957. Типы мелководных фосфоритносыльных отложений среднего ордовика Иркутского амфитеатра. Разведка недр, № 8.
- Другов С. И. 1957. Пурпольские дистеновые сланцы. Бюлл. научн.-технической информации, № 3, Госгеолтехиздат.
- Жаднова Т. П. и др. 1956а. Стратиграфия центральной части Патомско-Витимского нагорья. Тр. Научно-исслед. геол.-разв. ин-та золота (НИГРИЗолото), вып. 21.
- Жаднова Т. П. и др. 1956б. К изучению тектоники центральной части Патомско-Витимского нагорья. Тр. НИГРИЗолото, вып. 21.
- Жемчужников Ю. А. 1926а. К вопросу о так называемых третичных отложениях в Иркутской губернии. Изв. Геол. ком. (1924), № 10.
- Жемчужников Ю. А. 1926б. Разрез юрских угленосных отложений на Ангаре (пред. отчет о работах 1924 г.). Изв. Геол. ком. (1925), т. 44, № 6.
- Жемчужников Ю. А. 1927а. Геологические исследования в правобережной приангарской части Иркутского угленосного бассейна. Изв. Геол. ком. (1925), т. 44, № 2.
- Жемчужников Ю. А. 1927б. Геологическое исследование северо-восточной правобережной окраины Иркутского угленосного бассейна. Изв. Геол. ком. (1926), т. 45, № 4.

- Жемчужников Ю. А. 1927в. Исследования в Иркутском угольном бассейне от р. Оки до р. Ии. Отчет Геол. ком. за 1925/26 г.
- Жемчужников Ю. А. 1927 г. Угли Черемховского (Иркутского) бассейна. Поверхность и недра, т. V, № 3 (31).
- Жемчужников Ю. А. 1929. Геологическая съемка Иркутского угольного бассейна в окрестностях г. Тулуна по левому берегу р. Ии и по р. Кирею. Отчет Геол. ком. за 1926/27 г.
- Жемчужников Ю. А. и др. 1930. Геологосъемочные и разведочные работы в Иркутском бассейне. Краткий отчет о работе ин-тов Гл. геологоразв. упр. за 1927/28 и 1928/29 гг.
- Жемчужников Ю. А. и Гогунцов А. В. 1930, 1931. В кн. Иркутский угленосный бассейн. Обзор углей и сланцев СССР.
- Жемчужников Ю. А. 1934. Петрографическая характеристика иркутских сапропелевых углей. Химия твердого топлива, т. V, вып. 2.
- Жемчужников Ю. А. 1935а. Общая геология каустобиолитов.
- Жемчужников Ю. А. и Гинзбург А. И. 1935б. Петрографическая характеристика углей Черемховского месторождения. Химия твердого топлива, т. VI, вып. 5.
- Жемчужников Ю. А. и Деев Ю. П. 1936. К вопросу о сырье для гагатовой промышленности. Народное хозяйство Восточно-Сибирского края, № 5.
- Жемчужников Ю. А. и Гинзбург А. И. 1941. Петрографическое изучение углито-каменистой породы из Черемховского угольного пласта (так называемой «плиты»). Зап. Минер. об-ва, вып. 2.
- Жемчужников Ю. А. и Серд А. И. 1947. Геолого-углехимическая карта Черемховского месторождения. Конференция по изучению производительных сил Иркутской обл. Тезисы докладов.
- Жемчужников Ю. А. 1948а. Общая геология ископаемых углей. Изд. 2.
- Жемчужников Ю. А. 1948б. Раннеюрский тип угленакопления. Зап. Ленингр. горн. ин-та, т. XXII.
- Завалишин М. А. 1953. Перспективы слюдоносности Восточной Сибири и Дальнего Востока. Тр. Главслюды. Матер. по геологии месторождений слюды, вып. 1.
- Завалишин М. А. и Львова Н. А. 1954. Стратиграфия и геологическое строение северо-восточной части Мамского района. Тр. Гипронисслюды, вып. 1 (3), М.
- Заварзин Л. Г. 1958. Подземные воды южной окраины Тунгусской синеклизы. Второе совещание по подземным водам и инженерной геологии Восточной Сибири. Тезисы докладов, вып. 2. Чита.
- Зайцев И. К. 1956. Система артезианских бассейнов Сибирской платформы. Объяснительная записка к гидрохимической карте Сибири и Дальнего Востока. Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 3.
- Зайцев И. К., Гуревич М. С., Белякова Е. Е. 1956. Гидрохимическая карта Сибири и Дальнего Востока с объяснительной запиской. Госгеолтехиздат, М.
- Зайцев И. К., Архангельский Б. Н., Гуревич М. С. 1957. Гидрохимическая карта СССР масштаба 1:5 000 000 с объяснительной запиской к ней. Госгеолтехиздат, М.
- Зайцев Н. С. 1954. О тектонике южной части Сибирской платформы. Вопросы геологии Азии, вып. 1, АН СССР.
- Земятченский И. А. 1935. Глины СССР. Ч. общая. Изд. АН СССР.
- Иванов А. А. 1950. Калийные соли в Ангаро-Ленском соляном бассейне. Зап. Всес. минер. об-ва, № 4.
- Иванов А. А. 1953. Основы геологии и методика поисков, разведки и оценка месторождений минеральных солей. Тр. ВСЕГЕИ.
- Иванов А. А. и Яржемский Я. Я. 1954. Боропроявление в соленосной толще Лено-Ангарского бассейна. Тр. Всес. науч.-исслед. ин-та галургии, вып. 29.
- Иванов А. А. 1956. Некоторые новые данные о соленосности юго-восточной окраины Сибирской платформы. Матер. ВСЕГЕИ, нов. сер. вып. 8.
- Иванов А. А. 1959. Нижнекембрийские галогенные формации Сибирской платформы. Совещание по геологическому строению и минеральным ресурсам Сибирской платформы. Тезисы докладов, вып. 1.
- Иванов Б. А. 1947а. Геологические исследования южной окраины Тунгусского бассейна. Госгеолиздат.
- Иванов Б. А. 1947б. Геологический очерк междуречья Ангары, Илама, Каты и Катанги. Рефераты работ Вост.-Сиб. геол. управл. Иркутск.
- Иванов Б. А. 1949. Схема геологического районирования Восточной Сибири. Вост.-Сиб. геол. управл. Иркутск.
- Иванов Б. А. 1950. Структура и условия накопления осадков юго-восточной части Иркутского каменноугольного бассейна. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6.

- Иванов Б. А. 1954. «Древние галечники» южной части Сибирской платформы. Тр. Иркутск. гос. ун-та, т. VI, вып. 2, сер. геол.
- Иванов Г. В. 1955. Проходка канав сильвыми потоками. Иркутск.
- Ижицкий Н. Л. 1896. Геологические исследования вдоль Сибирской ж. д. в 1894 г. Предв. отчет. Геологические исследования вдоль линии Сибирской ж. д. Вып. 3.
- Ижицкий Н. Л. 1899. Месторождения бурого угля в тулуновской волости Иркутской губ. Предв. отчет. Геологические исследования вдоль линии Сибирской ж. д. Вып. 12.
- Казакевич Ю. П. 1956а. О некоторых особенностях локализации золотых месторождений в структурах Витимо-Патомской горной страны. Сб. по геологии золота и платины, вып. 11/21.
- Казакевич Ю. П. 1956б. Геология Ленского района, включая Патомское нагорье. Совещание по металлогении Западного Забайкалья (тезисы докладов). Иркутск.
- Казаков А. В. 1937. Химическая природа фосфатного вещества фосфоритов и их генезис. Тр. НИУИФ, вып. 139.
- Казаков А. В. 1939. Фосфатные фации. Тр. НИУИФ, вып. 145.
- Казаков А. В. 1950. Геотектоника и формирование фосфоритных месторождений. Изв. АН СССР, № 5.
- Казаков А. Н. 1954. Петрология интрузий северо-западной части Мамского гранитного поля. Автореферат. Изд. Ленингр. ун-та.
- Калинин П. В. 1939. Главнейшие типы месторождений флогопита Слюдянского района. Тр. Всес. ин-та минер. сырья (ВИМС), вып. 150.
- Каманин Л. Г. 1938. Геоморфологический очерк Средне-Сибирской плоской возвышенности. Тр. Ин-та географии АН СССР, вып. 29.
- Каткова Н. С. 1947. Литология и метаморфизм осадочных толщ Ленского золотоносного района (тезисы диссертации). Изв. Кирг. филиала АН СССР, вып. 7.
- Козьмин Н. М. 1890. О ледниковых явлениях в Олекминско-Витимской горной стране и о связи их с образованием золотоносных россыпей. Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, т. XXI, № 1, Иркутск.
- Козьмин Н. М. 1891—1892. О явлениях вечной мерзлоты в некоторых местностях Восточной Сибири. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, Иркутск.
- Колесникова Т. П. 1957. К минералогии юрских отложений бассейна р. Нелы. Изв. восточных филиалов АН СССР, № 7.
- Кондратенко А. К. 1956. Интрузивные породы южной части Патомско-Витимского района. Тр. НИГРИЗолото, вып. 21.
- Коржинский Д. С. 1937а. Зависимость минералообразования от глубины. Зап. Мин. об-ва, т. 66, вып. 2.
- Коржинский Д. С. 1937б. Петрологический анализ флогопитовых и мусковитовых месторождений Восточной Сибири. В кн. Слюды СССР. Центр. научно-исслед. геологоразв. ин-т (ЦНИГРИ).
- Коржинский Д. С. 1945. Закономерности ассоциаций минералов в породах архея Восточной Сибири. Тр. Ин-та геол. АН СССР, вып. 61, петрограф. сер., № 21.
- Коржинский Д. С. 1947. Биметасоматические флогопитовые и лазуритовые месторождения архея Прибайкалья. Тр. Ин-та геол. АН СССР, вып. 29 (10), петрограф. сер.
- Коржинский Д. С. 1949. Современные представления об образовании слюдяных месторождений СССР. Тр. совещания по слюде. Изд. АН СССР.
- Коровин М. К. 1914. Новые данные по вопросу о генезисе месторождений золота в Витимском нагорье. Журн. Об-ва сиб. инж., № 11, Томск.
- Коровин М. К. 1920. Черемховский угленосный бассейн. Изв. Сиб. отд. Геол. ком., т. I, вып. 6, Томск.
- Коровин М. К. 1921а. Черемховский каменноугольный район (предв. отчет о работах 1919—1920 гг.). Изв. Сиб. отд. Геол. ком., т. II, вып. 4, Томск.
- Коровин М. К., Габуня К. Е. и др. 1921б. Геологические исследования в Черемховском угленосном бассейне. Изв. Сиб. отд. Геол. ком., т. II, вып. 6, Томск.
- Коровин М. К. 1923. Иркутский угленосный бассейн (Промышленно-геологический очерк). Вестн. Об-ва сиб. инж., т. IV, № 5 и 6, Томск.
- Коровин М. К. 1924. Обследование полосы угленосных отложений вдоль линии Сибирской ж. д. в районах Залари—Тырьеть—Зима и по р. Белой. Изв. Геол. ком., т. 43, № 2.
- Коровин М. К. 1925. Геологические исследования в Иркутском угленосном бассейне. Изв. Геол. ком. (1924), т. 43, № 6.

- Коровин М. К. 1927а. Геологическое обследование центральной части Иркутского угленосного бассейна к северо-западу от района Черемховских и Забитуйских копей. Изв. Геол. ком. (1926), т. 45, № 4.
- Коровин М. К. 1927б. Геологическая съемка в Иркутском угленосном бассейне. Отчет Геол. ком. за 1925/26 год.
- Коровин М. К. 1927в. Усольское месторождение каменной соли в Иркутской губернии. Изв. Сиб. техн. ин-та, т. 48, вып. 3, Томск.
- Коровин М. К. 1927г. Геологические исследования в центральной части Иркутского бассейна. Изв. Геол. ком. (1925), т. 44, № 2.
- Коровин М. К. 1929а. Исследования в Иркутском угленосном бассейне на Ангаро-Окском водоразделе. Отчет Геол. ком. за 1926/27 год.
- Коровин М. К. 1929б. Иркутский бассейн как государственный угольный резерв СССР. Горный журнал, № 4.
- Коровин М. К. 1932а. Угленосные районы Восточной Сибири. Тр. I конфер. по изуч. произв. сил СССР, т. XVI, Ангаро-Енисейская проблема. Госплан СССР.
- Коровин М. К. 1932б. Канский угленосный бассейн. Мат. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сибири, вып. V.
- Коровин М. К. 1938. Канский угленосный бассейн. В кн.: Полезные ископаемые Красноярского края. Красноярск, Облиздат.
- Котельников Л. Г. 1929. Геологические исследования в районе между рр. Ока—Ия. Отчет Геол. ком. за 1926/27 г.
- Котельников Л. Г. 1930. Исследования в Тулузском округе между рр. Ия и Уда. Мат. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сибири, вып. I.
- Котельников Л. Г. 1934. Кристаллические породы Ольхонского края. Тр. Петрограф. ин-та АН СССР, вып. VI.
- Котульский В. К. 1910а. Маршрутные исследования в Олекминском горном округе, в бассейнах правых притоков р. Б. Патома и левых притоков р. Хомолхо в 1908 г. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 5.
- Котульский В. К. 1910б. Маршрутные геологические исследования в Ленском горном округе в 1908 г. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 5.
- Красильникова Н. А. и Смирнов А. И. 1955. Об ордовикских фосфоритах Сибирской платформы. Тр. ГИГХС, вып. 2.
- Крашенинников Г. Ф. 1935. Геология Ангаро-Илимского железорудного района. Тр. Вост.-Сиб. геол. треста, вып. 12, Иркутск.
- Крашенинников Г. Ф. 1936. Ангаро-Окинский район. Мат. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сибири, вып. XIV, Новосибирск—Грозный.
- Кропоткин П. А. 1873. Отчет об Олекмо-Витимской экспедиции 1866 года. Зап. Русск. геогр. об-ва по общ. географии, т. V, вып. 3.
- Кузнецов Г. А. 1956. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:1 000 000, лист О-48. Объяснительная записка к листу О-48. Госгеолтехиздат.
- Кузнецов Ю. А. 1948. Геология Нижне-Ангарского железорудного бассейна. Мат. 3-ей геолог. конфер. памяти акад. Усова. Тезисы докладов. Томск.
- Куплетский В. М. 1925. Петрографический очерк Алиберовского месторождения графита. Мат. Ком. естеств. произв. сил (КЕПС) АН СССР, вып. 55.
- Лебедев А. П. 1957. О типах дифференциации в траппах Сибирской платформы. Изд. АН СССР, сер. геол., № 2.
- Лисовский А. Л. 1933. К геологии Восточного Саяна. За индустриализацию Советского Востока, № 3.
- Ломоносов И. С. 1958а. О стратификации водоносных горизонтов ордовикских отложений юго-западной части Иркутского амфитеатра. Тр. Вост.-Сиб. филиала АН СССР, сер. геол., вып. 15.
- Ломоносов И. С., Пиннекер Е. В., Угланов И. Н. 1958б. Подземные воды впадины Иркутского угленосного бассейна. Второе совещание по подземным водам и инженерной геологии Восточной Сибири. Чита.
- Лурье М. Л. и Обручев С. В. 1950. Докембрий Восточного Саяна и Хамар-Дабана (стратиграфия и магматизм). Изв. АН СССР, сер. геол., № 6.
- Лыкошин А. Г. 1953. Трещины бортового отпора. Бюлл. Моск. об-ва испыт. прир., сер. геол., т. XXVIII (4).
- Львов А. В. 1904. Технико-геологическое описание линии I и II участков от ст. Байкал до ст. Култук. Постройка Кругобайкальской ж. д. Иркутск.
- Львов А. В. 1916. Поиски и испытания водонесточников водоснабжения на западной части Амурской железной дороги в условиях «вечной мерзлоты почвы», Иркутск.
- Малышев В. М. 1935. Проблема Ангары. Иркутск.

- Манассеин В. С. 1926. Сведения о землетрясениях в Восточной Сибири в XVII и XVIII столетиях. Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, т. XLIX.
- Марков П. Н. 1930. Строение и общая схема генезиса Мамско-Витимских месторождений мусковита. Минеральное сырье, № 11—12.
- Марков П. Н. 1935. Бирусинское месторождение мусковита в Восточной Сибири. Разведка недр, № 22.
- Марков П. Н. 1937. Слюдяные месторождения Мамского пегматитового поля. В кн. Слюды СССР. ЦНИГРИ.
- Марков П. Н. 1939. Методика поисковых и разведочных работ. Флогопитовые месторождения Слюдянского района. Тр. ВИМС, вып. 150.
- Мартинсон Г. Г. 1955. О разновозрастности континентальных отложений Забайкалья. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2.
- Маслов В. П. 1930. Очерк месторождений гипса р. Унги Иркутского округа. Мат. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сибири, вып. 2.
- Маслов В. П. 1931. Геологические исследования в районе среднего течения рек Унги и Залари Иркутского округа. Изв. Гл. геологоразв. упр., т. 50, вып. 40.
- Маслов В. П. 1932а. К геологии Ангаро-Илимского района. Изв. Всес. геологоразв. объедин., т. 51, вып. 80.
- Маслов В. П. и Епифанов П. 1932б. Геология Балаганской степи. Изв. Гл. геологоразв. объедин., вып. 43.
- Маслов В. П. 1933. К вопросу о стратиграфии и геологии юрских отложений Иркутского округа. Бюлл. Моск. об-ва испыт. прир., нов. сер., отд. геол., т. XI, вып. 2.
- Маслов В. П. 1934. Балаганская пещера. Бюлл. Моск. об-ва испыт. прир., нов. сер., отд. геол., т. XII, вып. 1.
- Маслов В. П. 1935. Иркутский соленосный бассейн. Разведка недр, № 13.
- Маслов В. П. 1947. Геология верховьев рек Лены и Киренги. Тр. Ин-та геол. АН СССР, вып. 85.
- Мац В. Д., Егорова О. П. 1957. Стратиграфия байкальского комплекса и некоторые данные о его фосфатности. Мат. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сибири, вып. 1.
- Мацкевич В. М. 1932. Строительство на вечной мерзлоте. I Вост.-Сиб. краевой научно-исслед. съезд, вып. 1, геол. сер., Иркутск.
- Медведев С. В. 1952а. Оценка сейсмической балльности в зависимости от грунтовых условий. Тр. Геофиз. ин-та АН СССР, № 14 (141).
- Медведев С. В. 1952б. Сейсмическое микрорайонирование городов. Тр. Геофиз. ин-та АН СССР.
- Мейстер А. К. 1910. Геологические исследования на восточной окраине Ленского района в 1907—1908 гг. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 5.
- Мейстер А. К. 1914. Восточная окраина Ленского золотоносного района. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 10.
- Меньшиков П. П. 1956. Материалы к тектонике восточной части Сибирской платформы. Сб. Советская геология, вып. 54.
- Минеральные ресурсы Восточной Сибири (Иркутской, Читинской областей и БМАССР). Т. 1. Минеральное топливо. Иркутск, 1937.
- Михайлов М. П., Толстихин Н. И. 1946. Минеральные источники и грязевые озера Восточной Сибири, их гидрогеология, бальнеохимия и курортологическое значение. Иркутск.
- Мишарев Д. Т. 1927. Поисково-разведочные работы на слюду в бассейнах рек Мамы и Б. Чуи. Отчет Геол. ком. за 1925/26 год.
- Мишарев Д. Т. и Амеландов А. С. 1928. Мамские слюдяные месторождения. Изв. Геол. ком., вып. 47, № 1.
- Мишарев Д. Т. 1929. Поисково-разведочные работы на мусковит в районе р. Мамы. Отчет Геол. ком. за 1926—1927 гг.
- Мишарев Д. Т. 1932. Слюда в Восточной Сибири.
- Мишарев Д. Т. 1937. Слюдяные месторождения Северо-Западного Прибайкалья. В кн.: Слюды СССР. ЦНИГРИ.
- Молчанов И. А. 1930. Геологическое строение Бирусинского золотоносного района. Малая Бируса. Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком. т. IX, № 5.
- Моор Г. Г. 1957. Дифференцированные щелочные интрузии северной окраины Сибирской платформы. Изв. АН СССР, сер. геол., № 8.
- Мордовский В. Т., Кравченко Е. В., Федоров С. Т. 1953. Геологическое строение южной части Сибирской платформы. Изд. АН СССР, Ин-т нефти.
- Москвитин А. И. 1940. Лёсс и лёссовидные отложения Сибири. Тр. Ин-та геол. АН СССР, вып. 14, геол. сер. (№ 4).

Мушкетов И. В. 1904. Наивыгоднейшее направление Кругобайкальской ж. д. с геологической точки зрения. Геологические исследования вдоль линии Кругобайкальской ж. д., вып. 1, Министерство путей сообщения.

Наделяев К. М. 1947. Онотское месторождение талька. Рефераты работ треста Сибгеолнеруд. Иркутск.

Наделяев К. М. 1956. Особенности тектоники предгорной части Восточного Саяна в районе междуречья Онота и Савиной. Сб. научных трудов Иркутск. горно-металлург. ин-та, вып. 12, сер. геологоразв.

Наделяев К. М. 1958а. Онотские месторождения магнезита и талька. Тр. Вост.-Сиб. филиала АН СССР, вып. 13.

Наделяев К. М., Смолин П. П. 1958б. Сравнительная характеристика тальковых месторождений Восточной Сибири и поисковые критерии маложелезистого талька. Сб. Проблемы изучения и развития сырьевой базы слюды, асбеста и талька Вост. Сибири. АН СССР.

Наливкин Д. В. 1949. Месторождения бокситов СССР и зарубежных стран. СОПС АН СССР.

Наследов Б. Н. 1922. К экспертизе Мальтинской залежи огнеупорной глины в Иркутской губернии. Тр. Центр. упр. промысл. развед., вып. 2.

Некрасов Н. Н. 1930. Минеральные строительные материалы Бурят-Монгольской республики и Иркутского округа. Мат. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сибири, вып. 1.

Некрасов Н. Н. 1933. Минеральное сырье алюмосиликатной и строительной промышленности Восточной Сибири. Иркутск.

Никитенко Ф. А. 1950. Осыпи и курумы в горных областях Сибири и проектирование железных дорог в районах их развития. Тр. Хабаровского ин-та ж.-д. транспорта, вып. 5.

Никитин В. Д. 1955. К теории генезиса пегматитов. Зап. Ленингр. горн. ин-та, т. XXX, вып. 2.

Никифорова О. И. 1955. Новые данные по стратиграфии и палеогеографии ордовика и силура Сибирской платформы. Мат. по геол. Сиб. платформы, вып. 7, ВСЕГЕИ.

Николайшвили Н. М. 1955. Разработка метода получения металлического магния из легкоплавкой шихты силикотермическим способом в вакууме на базе магнезитов и доломитов. Сб. научно-техн. информации, № 1. Госгеолтехиздат.

Обручев В. А. 1890. Геологические исследования в Иркутской губ. в 1889 г. Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, т. 21, № 3.

Обручев В. А. 1891а. Геологическое исследование Олекминско-Витимской горной страны и ее золотоносных россыпей в 1890 г. Предв. отчет. Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, т. XXII, № 2/3, Иркутск.

Обручев В. А. 1891б. Месторождения бурого угля в Иркутской губ. Горный журнал, ч. IV, № 12.

Обручев В. А. 1892а. Геологическое исследование Олекминско-Витимской горной страны и ее золотоносных россыпей в 1891 г. Предв. отчет. Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, т. XXIII, № 3, Иркутск.

Обручев В. А. 1892б. Древнепалеозойские осадочные породы долины р. Лены между станциями Качугской и Витимской. Зап. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва по общей геол., т. II, вып. 1.

Обручев В. А. 1899а. Краткий отчет о геологических исследованиях в Западном Забайкалье летом 1898 г. Геологические исследования и разведочные работы по линии Сибирской ж. д., вып. XIX.

Обручев В. А. 1899б. Геологические исследования и разведки в Забайкальской области в 1895—1898 гг. (краткий общий отчет). Геологические исследования и разведочные работы по линии Сибирской ж. д., вып. XIX.

Обручев В. А. 1903. Бассейн р. Бодайбо. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 2.

Обручев В. А. 1907. Геологическая карта Ленского золотоносного района. Описание листов IV—1 и 2. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 4.

Обручев В. А. 1910. Геологическая карта Ленского золотоносного района. Описание листов V—1 и 2. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район.

Обручев В. А. 1914а. Орографический и геологический очерк Юго-Западного Забайкалья (Селенгинской Даурии). Отчет об исследованиях 1895—1896 гг., ч. 1. Геологические исследования по линии Сибирской ж. д., вып. 22.

Обручев В. А., Герасимов А. П., Мейстер А. К. и Преображенский П. И. 1914б. Геологическая карта Ленского золотоносного района. Описание

- листов IV—3 и V—3. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район.
- Обручев В. А. 1918. О метаморфизме горных пород Олекминско-Витимской области и его причинах. Геол. вестник (1917), т. III, № 1—6.
- Обручев В. А. 1923. Олекминско-Витимский золотоносный район. В кн.: Геологический обзор золотоносных районов Сибири; ч. III. Восточная Сибирь. Вып. 1.
- Обручев В. А. и Герасимов А. П. 1929а. Геологическая карта Ленского золотоносного района. Описание листов IV—4 и V—4. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район.
- Обручев В. А. и Герасимов А. П. 1929б. Геологическая карта Ленского золотоносного района. Описание листов VI—1 и VI—2. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район.
- Обручев В. А. 1932. Геологический очерк Прибайкалья и Ленского района. Очерки по геологии Сибири. Вып. 1. АН СССР.
- Обручев В. А. 1934. Необычайный стиль в Хамар-Дабане. Природа, № 9 (Новости науки).
- Обручев В. А. 1935а. Проблема золотоносности пиритизированных сланцев Ленско-Витимского района. Пробл. сов. геол., № 1.
- Обручев В. А. 1935б. Геология Сибири. Т. 1. Докембрий и древний палеозой. АН СССР.
- Обручев В. А. 1936. Геология Сибири. Т. II. Средний и верхний палеозой. АН СССР.
- Обручев В. А. 1939а. Докембрий Патомско-Витимского нагорья, или Ленского района. Стратиграфия СССР. Т. 1. Докембрий СССР. АН СССР.
- Обручев В. А. 1939б. Докембрий Восточного Саяна. Стратиграфия СССР. Т. 1. Докембрий СССР. АН СССР.
- Обручев В. А. 1948. Основные черты кинетики и пластики неотектоники. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5.
- Обручев В. А. 1953. Детальное изучение лёссов и лёссовидных пород — очередная задача географов, геологов и почвоведов Сибири. Вопросы географии Сибири.
- Обручев С. В. 1917. Полезные ископаемые среднего течения р. Ангары. Рудн. вестник, т. II, № 3—4.
- Обручев С. В. 1918. Геологические исследования по среднему течению р. Ангары. Изв. Геол. ком., № 1, Отчет за 1917 г.
- Обручев С. В. 1919. Исследование района среднего течения Ангары от с. Братский острог до границ Енисейской губ. Изв. Геол. ком. (1918), т. 37, № 1.
- Обручев С. В. 1929. Итоги работ 1917—1924 годов в Тунгусском угленосном бассейне. Бюлл. Моск. об-ва испыт. прир., отд. геол., т. 7, вып. 1—2.
- Обручев С. В. 1932—1933. Тунгусский бассейн (южная и западная части). Т. I и II. Тр. Всес. геол.-разв. объедин., вып. 164 и 178.
- Обручев С. В. 1937. Солифлюкционные (нагорные) террасы и их генезис на основании работы в Чунском крае. Проблемы Арктики, № 3 и 4.
- Обручев С. В. 1942. Основные черты тектоники и стратиграфии Восточного Саяна. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5/6.
- Обручев С. В. и Великославинский Д. А. 1953. Докембрий западного побережья Байкала. Тр. Лаборатории геологии докембрия, вып. 2. Сб. статей по геологии докембрия Балтийского и Украинского щитов и Восточной Сибири. Изд. АН СССР.
- Огнеупоры. 1937. Справочник по огнеупорной промышленности. Т. 1. Под ред. В. Я. Лохвицкого и др. ОНТИ.
- Одинцов М. М. 1937а. Геологический очерк Тайшет-Братского района Восточной Сибири. Мат. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сибири, вып. XVI.
- Одинцов М. М. и Скабичевский П. П. 1937б. Структура юго-запада Сибирской платформы и юга Енисейского кряжа. Проблемы советской геологии, № 7.
- Одинцов М. М. 1948а. К геологии медных и свинцовых руд нижнего палеозоя Иркутского амфитеатра (Восточная Сибирь). Зап. Минер. об-ва, 2 сер., вып. 4.
- Одинцов М. М. 1948б. Геологические исследования 1947 г. Тунгусской экспедиции Вост.-Сиб. геол. упр. В кн.: Очерки по геологии и геоморфологии восточной части Тунгусского бассейна. Мат. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сибири, вып. 22.
- Одинцов М. М. 1950. К палеогеографии кембро-силура восточной части Иркутского амфитеатра (Восточная Сибирь). Тр. Иркутск. гос. ун-та, т. 5, вып. 1, сер. геол.
- Одинцов М. М. 1953. Некоторые особенности структурного развития Сибирской платформы в мезо-кайнозойское время. Тр. Иркутск. гос. ун-та, т. IX, вып. 1—2, сер. геол.

- Одинцов М. М. 1957а. Основные черты геологии Сибирской алмазной провинции. Изв. Вост.-Сиб. филиала АН СССР, № 1.
- Одинцов М. М., Флоренсов Н. А. и Хренов П. М. 1957б. Некоторые геологические закономерности размещения полезных ископаемых на юге Восточной Сибири. Изв. Вост.-Сиб. филиала АН СССР, № 2.
- Одинцов М. М., Флоренсов Н. А., Хренов П. М. 1958. О размещении полезных ископаемых в геологической структуре Восточной Сибири. Тр. Вост.-Сиб. филиала Сиб. отд. АН СССР, вып. 14, сер. геол.
- Орлов А. П. 1873. О землетрясениях вообще и о землетрясениях Южной Сибири и Туркестанской области в особенности. Части I и 2. Казань.
- Орлов А. П. и Мушкетов И. В. 1893. Каталог землетрясений Российской империи.
- Орлова Е. В. 1951. Фосфоритоносные бассейны зарубежных стран. Минеральные ресурсы зарубежных стран. Вып. 19. Госгеолиздат.
- Орсоев А. А. 1939. Пески. В кн.: Минеральные ресурсы Вост. Сибири. Т. II. Минеральные строительные материалы. Изд. Вост.-Сиб. геол. упр.
- Оттен Ф. Ф. 1934а. Головинско-Заларинский район центральной части Иркутского бассейна. Тр. Вост.-Сиб. геол.-разв. треста, вып. 9. Иркутск.
- Оттен Ф. Ф. 1934б. Северо-западная часть Иркутского бассейна. Тр. Вост.-Сиб. геологоразв. треста, вып. 9, Иркутск.
- Оттен Ф. Ф. 1935. Угленосные бассейны и районы Восточной Сибири. Генезис месторождений, размещение разведанных запасов и направление поисково-разведочных работ по углю во втором пятилетии. Сб. Восточносибирские угли. Мат. I краевой научно-техн. и эконом. конфер., Иркутск.
- Оттен Ф. Ф. 1937а. Иркутский бассейн. Сб. Запасы углей СССР. Геол. ком.
- Оттен Ф. Ф. 1937б. Геология и угленосность южной части Тунгусского бассейна. Тр. Вост.-Сиб. геол.-разв. треста, т. I—II, вып. 9.
- Оттен Ф. Ф. и Деев Ю. П. 1937в. Иркутский угленосный бассейн. Сб. Минеральные ресурсы Восточной Сибири. Т. I. Минеральное топливо. Иркутск, Вост.-Сиб. геол.-разв. трест.
- Оффман П. Е. и Новикова А. С. 1954. О строении туфогенной толщи южной части Тунгусской синеклизы. Вопросы геологии Азии, вып. I, АН СССР.
- Павловский Е. В. и Цветков А. И. 1936. Северо-Западное Прибайкалье. Геолого-петрографический очерк района Елохина мыса: Тр. СОПС и Петрогр. ин-та АН СССР, сер. Сиб., вып. 22.
- Павловский Е. В. и Цветков А. И. 1938а. Геолого-петрографический очерк побережья Малого моря (Западное Прибайкалье). Очерки по геологии Сибири. Ин-т геол. АН СССР, вып. 7.
- Павловский Е. В. и Цветков А. И. 1938б. Западное Прибайкалье. Геолого-петрографический очерк Бугульдейско-Ангинского района. Тр. Геол. ин-та АН СССР, т. VIII.
- Павловский Е. В. и Фролова Н. В. 1941. Древние долины Лено-Ангаро-Байкальского водораздела. Бюлл. Моск. об-ва испыт. прир., отд. геол., вып. 1.
- Павловский Е. В. 1948. Сравнительная тектоника мезо-кайнозойских структур Восточной Сибири и Великого Рифта Африки и Аравии. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5.
- Павловский Е. В. 1956. Тектоника Саяно-Байкальской горной страны. Советские металлогении Западного Забайкалья. Тезисы докладов. Иркутск.
- Павловский Е. В. и Беличенко В. Г. 1958. Осадочные формации верхнего протерозоя Саяно-Байкальского нагорья и связанные с ним полезные ископаемые. Закономерности размещения полезных ископаемых. Изд. АН СССР.
- Панов А. И. 1950. Вечная мерзлота в центральной части Витимского плоскогорья. Тр. Ин-та мерзлотоведения, т. VIII.
- Пармузин Ю. П. 1954. Вопросы карстования Сибири. Изв. Всес. геогр. об-ва, т. 86, вып. 1.
- Петров В. Г. 1937. Мерзлотная экспедиция по трассе Тайшет—Падун (Ангара) в 1933 году. Тр. Ком. вечн. мерзлоты АН СССР, т. V.
- Пилипенко П. П. 1930. К геологии и минералогии Слюдянского района. Минеральное сырье, № 10.
- Пиннекер Е. В. 1958. Обводненность и условия осушения Черемховского каменноугольного месторождения. Изв. Сиб. отд. АН СССР, № 3.
- Писарчик Я. К. 1955. Новые данные по стратиграфии и литологии нижнекембрийских отложений Иркутского амфитеатра. Информ. сб. ВСЕГЕИ, № 1.
- Плешанов С. П. 1957. Материалы по геологии и полезным ископаемым бассейна Оки в ее среднем течении. Тр. Иркутск. горнометаллург. ин-та, вып. 14, сер. геол.

- Поляков М. В. 1936. Геология района и описание северной группы месторождений Онотского железорудного района. Мат. по геол. и полезным ископ. Вост. Сибири, вып. XI.
- Преображенский П. И. 1905. Бассейны рр. Тахтыги и Анангры. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 3.
- Преображенский П. И. 1907. Геологические исследования в Ленском горном округе в 1903 г. Геологические исследования золотоносных областей Сибири Ленский район. Вып. 4.
- Преображенский П. И. 1910. Северная и западная окраины Патомского нагорья. Геологические исследования золотоносных областей Сибири. Ленский район. Вып. 5.
- Преображенский П. И. 1916. Отзыв о Федоровском медном руднике Нижнеудинского уезда Иркутской губ. Изв. Геол. ком., № 8.
- Пресняков Е. А. 1932. Водные ресурсы Восточно-Сибирского края, Якутской АССР, ДВК и Бурят-Монгольской АССР. Сб. Недра советской Азии.
- Пресняков Е. А. 1935. Геодезическая аномалия в районе Байкала. В кн. Проблемы БМАССР. Т. 1. АН СССР.
- Пресняков Е. А. 1940. Палеогеографические условия происхождения Байкала. Тр. Байк. лимнологич. станции, т. X.
- Приходько В. П. и Осокин П. В. 1958. Некоторые данные о современном образовании марганцевых месторождений в Восточном Саяне. Мат. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сибири. Вып. III.
- Пучков С. В., Солоненко В. П., Тресков А. А., Флоренсов Н. А. 1958. Новое сильное землетрясение в Восточной Сибири. Изв. Сиб. отдел. АН СССР, № 3.
- Райс Г. 1932. Глины, их залегание, свойства и применение. Госхимтехиздат.
- Реутовский В. С. 1904. Полезные ископаемые Сибири. Вестник золотопромышленности. Томск. № 1—3.
- Реутовский В. С. 1905. Полезные ископаемые Сибири. Ч. 2. Изд. Горного департамента.
- Румянцева О. Г. 1953а. Петрография углей зоны мощных угленосных отложений Иркутского бассейна. Изв. Физ.-хим. науч.—исслед. ин-та Иркутск. ун-та, т. 1, вып. 1/2.
- Румянцева О. Г. 1953б. Угли Центрально-Присаянского района Иркутского бассейна. Изв. Физ.-хим. науч.-исслед. ин-та Иркутск. ун-та, т. 3, вып. 1/2.
- Рябконов Н. Ф. 1937. Южная оконечность Тунгусской угленосной площади. В кн.: Минеральные ресурсы Вост. Сибири. Т. 1. Минеральное топливо. Иркутск.
- Салтыков Н. И. 1952. Основные предпосылки к выбору устройства фундаментов. Тр. Ин-та мерзлотоведения, т. XI.
- Сарсадских И. Н. и Попугаева Л. А. 1955. Новые данные о проявлении ультраосновного вулканизма на Сибирской платформе. Разведка и охрана недр, № 5.
- Сафонова Е. Г., Хазанов Е. И. 1956. Электровакуумный способ получения магния из магнезитов Онотского месторождения Иркутской области. Тезисы докладов 3-го коорд. совещания по созданию металлургии легких металлов Вост. Сибири на базе местных руд.
- Сафонова Е. Г., Хазанов Е. И. 1957. Некоторые закономерности восстановления окиси магния карбидом кальция. Изв. восточных филиалов АН СССР, № 4—5.
- Сахарова Е. И. 1950. Явления «отседания» склонов в Средней Сибири. Вопросы географии, сб. 21, Геоморфология.
- Святальский Н. И. 1915. Анортозитовые породы и пироксеновые кристаллические сланцы Юго-Западного Прибайкалья. Изв. Геол. ком., № 9.
- Седов В. П. 1937. Инженерно-геологические условия и карстовые явления района Черемховского промышленного комбината. Тр. Моск. геол.-разв. ин-та, т. VI.
- Семенов Н. П. 1948. Геология и петрография Мамской кристаллической полосы (Байкало-Патомское нагорье). Киев, АН УССР.
- Серд А. И. 1956. Геолого-промышленная характеристика угольных месторождений Восточной Сибири для дальнейшего развития открытой добычи угля в этом районе. Сб. Развитие открытой разработки угольных месторождений Восточной Сибири. Мат. техн. конфер. в г. Черемхово в 1956 г. Изд. НТО.
- Ситников С. П. 1943. Схема тектоники южной части Сибирской платформы и перспективы ее нефтеносности. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6.
- Скворцов Г. Г. 1957. Мерзлотно-гидрогеологические условия южной части Восточных Саян в связи с проблемой вулканического строительства. Сб. Материалы по подземным водам Восточной Сибири. Иркутск.

- Смирнов С. С. 1927. Геолого-минералогические исследования южной части Прибайкалья. Изв. Геол. ком., т. 44, № 2.
- Смирнов С. С. 1928. Материалы к геологии и минералогии Южного Прибайкалья (район ст. Слюдянка Кругобайкальской ж. д.). Мат. по общ. и прикладн. геологии, вып. 83.
- Смирнов С. С. 1931. Железорудные месторождения Восточно-Сибирского края. Иркутск.
- Соболев В. С. 1951. Геология месторождений алмазов Африки, Австралии, острова Борнео и Северной Америки. Госгеолиздат.
- Соколов Н. И. 1934. Геологическое строение и карстовые явления Черемховских площадок. Сб. Вост.-Сиб. планов. комиссии: Вопросы Ангаро-Енисейской проблемы. Иркутск.
- Соколов Н. И. 1939. К вопросу об эпейрогенических движениях в бассейне р. Ангары. Тр. Сов. секц. Междунар. ассоц. четверт. пер., вып. IV.
- Соколов Н. И. 1955. Явления отседания склонов и глыбовые оползни ангарского типа. Бюлл. Московского об-ва испыт. прир., отд. геол., т. XXX, вып. 1.
- Соколов Н. И. 1957. Геоморфология и геологическая история восточной половины Иркутского амфитеатра в антропогене. Автореферат.
- Солоненко В. П. и Кобеляцкий И. А. 1947. Восточные Саяны. Научно-попул. очерк. Иркутск.
- Солоненко В. П. 1949а. Излияние траппов и некоторые особенности тектоники Сибирской платформы. Докл. АН СССР, нов. сер., т. LXVII, № 6.
- Солоненко В. П. 1949б. Инженерно-геологическое районирование Восточной Сибири. Народнохозяйственные проблемы Иркутской области. Культура и градостроительство. АН СССР, М.—Л.
- Солоненко В. П. 1950а. Основные закономерности стратиграфического и геотектонического положения графитоносных пород востока СССР. Докл. АН СССР, т. 75, № 4.
- Солоненко В. П. 1950б. Динамические явления, связанные с неотектоникой Восточной Сибир. Докл. АН СССР, нов. сер., т. LXXII, вып. 1.
- Солоненко В. П. 1950в. Землетрясения Восточной Сибири. Тр. Иркутск. гос. ун-та, т. III, вып. 3, сер. геол.
- Солоненко В. П. 1951а. Геология месторождений графита Восточной Сибири и Дальнего Востока. Госгеолиздат.
- Солоненко В. П., Пальшин Г. Б. и Гречищев Е. И. 1951б. Обвалы на Байкале. Тр. Иркутск. гос. ун-та, т. V, вып. 2, сер. геол.
- Солоненко В. П. 1952. Вечная мерзлота и подземные воды Ботогольского гольца. Тр. Ин-та мерзлотоведения им. В. А. Обручева, т. IX, АН СССР.
- Солоненко В. П. 1956. Генетическая классификация месторождений графита. Тр. Иркутск. гос. ун-та сер. геол., т. 14, вып. 2 (в печати).
- Солоненко В. П. 1958а. Вопросы сейсмического районирования Восточной Сибири и Монгольской Народной Республики. 2-е совещание по подземным водам и инженерной геологии Восточной Сибири. Тезисы докладов, вып. 3, Чита.
- Солоненко В. П. 1958б. Лёссовидные грунты Восточной Сибири и суффузионно-просадочный рельеф, связанный с ними. Тр. Иркутск, гос. ун-та, т. 14, вып. 3.
- Стальнов Г. И. 1923. Полезные ископаемые Забайкалья. Мат. по геол. и полезн. ископ. Дальнего Востока, № 27.
- Старостина З. М. 1935. Геологическое строение северной окраины Патомского нагорья и прилегающей части Ленского пенеппена. Бюлл. Моск. об-ва испыт. прир., нов. сер., отд. геол., т. XIII, вып. 3.
- Сулоев А. И. 1939. Петрология кристаллического комплекса Слюдянского флогопитового района. Флогопитовые месторождения Слюдянского района. Тр. ВИМС, вып. 150.
- Таскин Н. И. 1865. Очерк частных промыслов Олекминского округа. Горный журнал, ч. III, № 8.
- Теннер Д. Д. 1930. Геологическое картирование в 10-верстном масштабе местности, прилегающей к Хахарейскому месторождению богхеда. Мат. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сибири, вып. 1.
- Теннер Д. Д. 1932. Геологический очерк окрестностей Хахарейского месторождения. Мат. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сибири, вып. 5.
- Тетяев М. М. 1916. К геологии Западного Прибайкалья. Предв. отчет о работах 1915 г. Мат. по общ. и прикладн. геологии, вып. 2.
- Тетяев М. М. 1927а. Работы по исследованию Иркутского угленосного бассейна. Изв. Геол. ком. (1925), т. 44, № 2.
- Тетяев М. М. 1927б. Изучение юго-западных окраин Иркутского угленосного бассейна. Изв. Геол. ком. (1926), т. 45, № 4.

- Тетяев М. М. 1928. К разрезу кембрия в Западном Прибайкалье и в Восточном Саяне. Вестн. Геол. ком., т. III, № 3.
- Ткачук В. Г. 1957а. Подземные воды Ангаро-Окинского междуречья и их стратификация. Сб. Материалы по подземным водам Восточной Сибири. Иркутск.
- Ткачук В. Г. 1957б. Минеральные воды Иркутской области и БИАССР и задачи дальнейшего их изучения. Сб. Материалы по подземным водам Восточной Сибири. Иркутск.
- Ткачук В. Г., Орлова Л. М., Шувалова П. А. и др. 1958. Подземные воды южной части Восточной Сибири и перспективы их использования для хозяйственных и лечебных целей. Доклад на конфер. по изучению произв. сил Восточной Сибири. Иркутск.
- Токарев Н. С. 1936. Гидрогеологическое районирование Восточно-Сибирского края. Иркутск.
- Толстихин Н. И. 1933. К вопросу об инженерно-геологических условиях сооружений Ангарстроя. Разведка недр, № 3.
- Толстихин Н. И. 1957. Подземные воды и минеральные источники Восточной Сибири. Сб. Материалы по подземным водам Восточной Сибири. Иркутск.
- Тресков А. А., Флоренсов Н. А. 1952. Мондинское землетрясение 1950 г. Бюлл. Совета по сейсмологии АН СССР, №1.
- Тресков А. А., Медведев С. В., Флоренсов Н. А., Солоненко В. П. 1958. Землетрясение и сейсмическое районирование Восточной Сибири. В кн.: Геологическое строение и полезные ископаемые Восточной Сибири.
- Трофимов В. С. 1957. Алмазоносная провинция в Сибири. Природа. № 7.
- Туманский А. Л. 1946. Песок кварцевый. Требования промышленности к качеству минерального сырья. Вып. 2.
- Тумель В. Ф. 1935а. О мерзлоте в бассейне р. Вихоревой. Тр. Комиссии по изуч. вечн. мерзлоты, т. IV.
- Тумель В. Ф. 1935б. О сезонном протавивании на Иркутно-Байкальском водоразделе в полосе селений Быстрая — Култук. Тр. Комиссии по изуч. вечн. мерзлоты, т. IV.
- Тумель В. Ф. 1946. Карта распространения вечной мерзлоты в СССР. Мерзлотоведение, т. I, вып. 1.
- Тумольский Л. М. 1949. Мусковитовые месторождения Восточной Сибири. Тр. совещания по слюде, т. I, АН СССР.
- Угланов И. Н. 1958. Гидрогеология юго-восточной части Иркутского угленосного бассейна. Тр. Вост.-Сиб. филиала Сиб. отд. АН СССР, сер. геол., вып. 15.
- Уральский Б. П. 1952. Основные генетические и промышленные типы тальковых пород. Сб. Тальк. Промстройиздат.
- Фивег М. П. и Шубин А. П. 1937. Апатит. ОНТИ НКТП СССР.
- Финкельштейн И. Д. 1946. Полевой шпат и пегматит. Требования промышленности к качеству минерального сырья. Справочник для геологов. Вып. 12. Госгеолиздат.
- Флоренсов Н. А. 1947. Современное состояние геологической изученности минеральных ресурсов Восточной Сибири и перспективы дальнейшего изучения. В кн. Конференция по изучению произв. сил Иркутской области. Тезисы докладов.
- Флоренсов Н. А. 1948. Геоморфология и новейшая тектоника Забайкалья. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2.
- Фролова Н. В. 1941. О доломитовой муке в породах среднего кембрия Лено-Байкальского водораздела. Докл. АН СССР, т. XXXII, нов. сер., № 6.
- Цшохер В. О. 1938. Сейсмическое районирование городов и нормы антисейсмического строительства. Тр. Сейсмического ин-та, № 85.
- Цытович Н. А. и др. 1947. Фундаменты электростанций на вечной мерзлоте. АН СССР.
- Чекановский А. Л. 1874. Геологическое исследование в Иркутской губернии, совершенное по поручению Сибирского отдела Русского географического общества. Зап. Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, Иркутск, т. 11.
- Черский И. Д. 1878. Минеральные богатства местности, принадлежащей г. Иркутску. Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, Иркутск, т. IX, № 3/4.
- Черский И. Д. 1880. Предварительные отчеты о геологическом исследовании береговой полосы оз. Байкала, Год третий (1879). Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, Иркутск, № 1/2.
- Чухров Ф. В. 1950. О возможной роли аэрозолей, гидрозолей и гидрогелей в магматогенном рудообразовании. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6.
- Шарапов И. С. 1936. Свойство и генезис солепроявлений в верхней части бассейна р. Лены. Тр. Вост.-Сиб. геол.-разв. треста, вып. 10.

- Шарапов И. С. 1938а. Солепроявления юго-восточной части Средне-Сибирской платформы. Тр. Вост.-Сиб. геол. треста, вып. XXV, Иркутск.
- Шарапов И. С., Яржемский Я. Я. 1938б. К вопросу солености кембрия юго-восточной части Сибирской платформы. Тр. Вост.-Сиб. геол. треста вып. XXV.
- Шваб Ф. Ф. 1939. Глины Восточной Сибири. В кн.: Минеральные ресурсы Вост. Сибири, т. II. Минеральные строительные материалы. Изд. Вост.-Сиб. геол. упр.
- Шваб Ф. Ф. 1940. Рудная база для Восточно-Сибирского Черемховского металлургического завода. Мат. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сиб., вып. 18, Иркутск.
- Шебло Е. П., Гипшак Н. Р. и Авдеева А. К. 1952. Добыча и обогащение талька. Сб. Тальк. Промстройиздат.
- Шейнманн Ю. М. 1957. О положении и возрасте щелочных ультраосновных пород Сибирской платформы. Разведка и охрана недр, № 1.
- Щепетунин И. Ф. 1937. Бром в соляной толще Иркутского соленосного бассейна и в отходах солезаренного завода. Проблемы советской геологии, № 8.
- Щербакова Е. М. 1950. Суффозионные формы рельефа в районах распространения песчаников. Вопросы географии. Сб. 21. Геоморфология.
- Яговкин И. С. 1934а. Ленские медистые песчаники (Отчет о геологической экспертизе месторождений медистых песчаников по р. Лене в 1932 г.). Тр. ЦНИГРИ, вып. 18.
- Яговкин И. С. 1934б. Ленские медистые песчаники. Разведка недр, № 9.
- Яржемский Я. Я. 1934. Минеральные строительные материалы Введенско-Олхинского района под Иркутском. Тр. Вост.-Сиб. геол.-гидрол.-геодез. треста, вып. 8, Иркутск.
- Яржемский Я. Я. 1936. К литологии среднего кембрия Приангарья. Тр. Вост.-Сиб. геол.-разв. треста, вып. XVI.
- Яржемский Я. Я. 1937. Харгинское месторождение стекольных песков. Разведка недр, № 17.
- Яржемский Я. Я. 1938а. К стратиграфии среднего кембрия юго-восточной оконечности Средне-Сибирской платформы. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2.
- Яржемский Я. Я. 1938б. К литологии окрестностей ст. Половина Вост.-Сиб. ж. д. Тр. Вост.-Сиб. геол.-разв. треста, вып. XXV, Иркутск.
- Яржемский Я. Я. 1939а. Геологический очерк минеральных строительных материалов Восточной Сибири. В кн.: Минеральные ресурсы Вост. Сибири, т. II. Минеральные строительные материалы. Изд. Вост.-Сиб. геол. упр.
- Яржемский Я. Я. 1939б. Карбонатные породы Восточной Сибири. В кн. Минеральные ресурсы Вост. Сибири. Т. II. Минеральные строительные материалы. Изд. Вост.-Сиб. геол. упр.
- Klinefelter J. A. 1943. Domestic talcs. Amer. Ceram. Sos. Bull. V, 22, № 7.

## Фондовая

- Абулевич В. К., Жердена А. Н., Корзина З. П., Малышев И. И. и др. 1956. Перспективные первоочередные районы, месторождения и рудопроявления титана в СССР, заслуживающие постановки поисковых и разведочных работ на титан. ВИМС.
- Аввакумов В. А. Отчет Усть-Ордынской геологосъемочной партии. ВСНГ.
- Акимова К. И. 1953. Отчет о геологических результатах бурения Больше-Разводнинской разведочной роторной скважины № 2. ИГУ.
- Алексеев А. А. и др. Отчет партии № 5 Ферганской экспедиции за 1952 год. Сосновская экспедиция.
- Алексеев А. А. и др. Отчет партии № 5 Ферганской экспедиции за 1953 год. Сосновская экспедиция.
- Алексеева В. П. и Алексеева Г. П. Отчет о работах съемочной партии № 16 на междуречье Илама и Ангары в Нижне-Илимском районе Иркутской области в 1950 г. ИГУ.
- Алексеева В. П. и Алексеева Г. П. Отчет о работах геологосъемочной партии № 16 в Катангском районе Иркутской области в 1952 г. ИГУ.
- Алексеева В. П. и Алексеева Г. П. Отчет о работах съемочной партии № 16 в бассейне р. Верхней Кочемы, Катангского района Иркутской области в 1953 г. ИГУ.
- Алексеева В. П., Алексеева Г. П., Середкин П. П. и др. Геолого-геоморфологическое строение и алмазность бассейна верхнего течения р. Нижней Тунгуски (Отчет по теме: «Обобщение материалов по геологопоисковым работам на

- алмазы, проведенным в бассейне верхнего течения р. Нижней Тунгуски в 1947—1954 гг.». ИГУ.
- Алексеева О. П. 1942. Гутарские дистены (Отчет Саянской бокситовой партии). ИГУ.
- Алексеева О. П. и Титов Д. В. 1958. Опорные стратиграфические разрезы Северо-Западного Присяянья по рр. Туманшету, Тагулу, Бирюсе, Уде, Ие. ИГУ.
- Алехин С. В. и Ковалев Г. Ф. 1952. Отчет по теме «Геолого-минералогическое изучение ряда районов Забайкалья и Восточных Саян с целью оценки их рудоносности на редкие металлы». ИГУ.
- Андрианов В. Т. Отчет о работах Ленской геологопоисковой экспедиции за 1955 год. ИГУ.
- Андрианов В. Т., Грестан Е. Л. и др. Отчет Саянской экспедиции о геологопоисковых работах на алмазы в бассейне рек Уды и Бирюсы за 1954 год. ИГУ.
- Андрианов В. Т., Левин Г. П. и Мысякина В. С. 1956. Отчет Саянской экспедиции о геолого-геоморфологических исследованиях и поисковых работах на алмазы в бассейнах рек Уды (Чуны), Бирюсы и Вихорева за 1955 г. ИГУ.
- Андрианов В. Т. и др. Сводный отчет Вилойской геологоразведочной экспедиции о геологических, геоморфологических, геофизических исследованиях и поисковых работах на алмазы в бассейнах рр. Уды (Чуны), Бирюсы и Вихоревой за 1952—1957 гг. ИГУ.
- Андрианов К. С., Смирнов А. И., Смирнова В. Н. 1939. Предварительный отчет Ленской поисковой партии НИУИФ в 1938 г. ГИГХС.
- Андрианов К. С. 1939. Нижнесилурийские фосфориты восточной окраины Сибирской платформы. ИГУ.
- Андрианов К. С. и Смирнов А. И. 1940. Пресноводные фосфориты из тургинского горизонта Забайкалья. ГИГХС.
- Анкудинова Г. А. 1952. Отчет по работам Аршанской гидрогеологической партии. ИГУ.
- Антипин В. Н. и Иваньшина М. М. Отчет Зиминской геологосъемочной партии за 1949 г. ИГУ.
- Антипина Е. Н. и Дорошенко Н. К. Отчет о результатах работ Бирюсинской геологоразведочной экспедиции за 1952 г. Сибгеолслюда.
- Антипов Г. И. и Окунев Л. Е. Геологопоисковые работы на Приольхонских месторождениях марганца за лето 1939 г. ИГУ.
- Антипов Г. И. Приольхонские месторождения марганца и железа (Отчет по работам 1940 г.). ИГУ.
- Антипов Г. И. и Росляков Г. В. Отчет Рудногорской экспедиции за 1949—1952 гг. ИГУ.
- Антипов Г. И. 1955. Признаки медного оруденения в Ангаро-Илимском железорудном районе. ИГУ.
- Антипов Г. И. и Поляничко Б. П. 1956. Рудногорское железорудное месторождение (Отчет Рудногорской экспедиции за 1949—1955 гг. с подсчетом запасов на 1/1 1956 г.). ИГУ.
- Апенко М. А., Босенко Е. И., Савченко Е. Ф. Отчет о поисковых работах на алмазы в бассейне среднего течения р. Ангары в 1950—1951 гг. ИГУ.
- Арембовский И. В. 1948. Стратиграфия четвертичных отложений Восточной Сибири. ИГУ.
- Аржекаев С. А. и Сулоев А. И. 1931. Отчет о геологоразведочных работах, проведенных геологоразведочной группой Института прикладной минералогии в районе Южного Прибайкалья. ИГУ.
- Арсеньев А. А. и Нечаев Е. А. 1942. Очерк геологии района Литвинцевской структуры и ее возможная нефтеносность. ИГУ.
- Астраханцев В. И., Вологодский Г. П. и др. 1956. Гидрогеологические условия территории листа N-48-XIX. ИГУ.
- Астраханцев В. И. и Пальшин Г. Б. 1958. О стоке р. Ангары на участке Пашки — Братск. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.
- Балавинский Л. Н. 1929. Материалы по изучению известняков и глин для производства портланд-цемента в Иркутском округе. ИГУ.
- Баранов В. Н., Сафронов В. П., Кобылкина Д. Н. и др. 1955. Результаты поисков пьезокварца в среднем течении реки Витима. ИГУ.
- Баранов И. Я. 1958. Геокриологическая карта территории СССР в масштабе 1:10 000 000. Ин-т мерзлотоведения.
- Барыгин В. М. 1951. Вечная мерзлота Мамского слюдоносного района и ее влияние на производство разведочных работ. ИГУ.
- Басков Е. А. 1958. Подземные воды южной части Якутского артезианского бассейна. ИГУ.

Басманов В. А. 1958. Перспективы комплексного использования тальково-магнетитовых руд Онотских месторождений в связи с технологическими испытаниями по промышленному разделению талька и магнезита и проблема использования кремнеземистых магнезитов. СОПС АН СССР (на правах рукописи).

Баталин О. Е. 1956. Балыхтинская нефть Иркутская область. ВНИГРИ.

Батыров А. К. 1956а. Заключение по разведочно-эксплуатационной скважине на воду № 136, пробуренной на территории МТФ колхоза «Памяти Калинина», в с. Черчет. ИГУ.

Батыров А. К. 1956б. Заключение по разведочно-эксплуатационной скважине № 171, пробуренной на территории мастерских промартели «Красный мебельщик» в с. Квиток Тайшетского района. ИГУ.

Батыров А. К. 1956 в. Заключение по разведочно-эксплуатационной скважине на воду № 169, пробуренной в г. Тайшете, на территории Промкомбината. ИГУ.

Баянов А. Г., Дзинкас Ю. К. и Швецов Б. Н. 1952. Отчет о геолого-поисковых работах Бадарской партии в бассейнах рек М. Белой и Китоя Восточного Саяна. ИГУ.

Баянов А. Г., Плешанов С. П. и Русанов И. М. 1955. Редкометалльные месторождения Урикско-Бельского междуречья (Окончательный отчет Урикской поисково-разведочной партии Иркутской геологической экспедиции за 1951—1954 гг.). ИГУ.

Баянов А. Г., Плешанов С. П. 1957. Бериллиевые месторождения Восточного Саяна, их перспективы и дальнейшее направление работ. ИГУ.

Беличенко В. Г. и Хренов П. М. Результаты геологоразведочных работ в районах Восточной Сибири с оценкой марганценосности известных районов и перспектив для направления дальнейших поисковых работ на 1953—1955 гг. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.

Беляев А. П. 1948. Карта золотоносности россыпи по бассейну р. Бодайбо с объяснительной запиской. ИГУ.

Бессолицын Е. П., Беличенко В. Г., Горнаков О. Ф. и др. 1952. Характеристика минерально-сырьевой базы для Братской ГЭС. ИГУ.

Бессолицын Е. П., Коноплев С. П. и др. Перспективы бокситоносности Иркутской области (Промежуточный отчет по тематическим работам за 1957—1959 гг.). ИГУ.

Блинников И. И., Кобылкина Д. Н., Надеяев К. М., Шибяев М. А. 1958а. Минеральное нерудное сырье Иркутской области (тальк, графит, асбест, оптическое сырье). Материалы к конференции по изучению производительных сил Восточной Сибири. Вост.-Сиб. филиал АН СССР (на правах рукописи).

Блинников И. И., Надеяев К. М., Сушкевич Б. И. 1958б. Сырьевая база нерудных полезных ископаемых для черной металлургии Иркутской области. Материалы к конференции по изучению производительных сил Восточной Сибири. Вост.-Сиб. филиал АН СССР (на правах рукописи).

Бобин Е. С. 1938. Геологический очерк Удинско-Ийского междуречья. ИГУ.

Богидаева М. В. 1955. Оспинско-Китойский массив ультраосновных пород. Диссертация. Иркутск.

Богрецова Т. Б. 1944. Геологическая характеристика района Аллойского месторождения сапропелита. ИГУ.

Богрецова Т. Б. 1945. Геологическое строение части Тулунского района Иркутской области к югу от линии железной дороги. ИГУ.

Божок Н. Д. 1935а. Отчет по поисково-рекогносцировочному обследованию месторождений строительных материалов вдоль Вост.-Сиб. железной дороги (от ст. Заозерной до ст. Алзамай). ИГУ.

Божок Н. Д. и Виноградов М. Н. 1935б. Отчет по поисково-рекогносцировочному обследованию месторождений строительных материалов вдоль Восточно-Сибирской железной дороги (от ст. Кимильтей до ст. Головинская). ИГУ.

Болыхова Р. И., Величко А. В., Гаген-Торн Г. Ю. 1956. Объяснительная записка к геолого-геоморфологической основе для карты золотоносности центральной части Восточного Саяна. ИГУ.

Болотина Н. М. 1948. Инженерно-геологическая характеристика участка долины р. Ангары от истока до г. Иркутска. ИГУ.

Болотина Н. М. 1957. Братская ГЭС на р. Ангаре. Материалы к техническому проекту основных сооружений «Инженерно-геологические условия створа и карьеров». ИГУ.

Большаков С. М. 1934. К геологии Лено-Илимского района. ИГУ.

Бондаренко Е. М. 1955. Заключение по скважине, пробуренной для водоснабжения животноводческой фермы колхоза «Путь к коммунизму» (д. Н. Кутугун). ИГУ.

Бондаренко Е. М. 1956. Заключение о возможном источнике водоснабжения населения и промышленных объектов разреза № 1 на Азейском буроугольном месторождении. ИГУ.

Бондаренко М. Н. Окончательный отчет о геологоразведочных работах Черемховской комплексной партии за 1932 г. ИГУ.

Бондаренко М. Н., Флоренсов Н. А., Нечаева В. В. и др. Отчет об инженерно-гидрогеологических исследованиях в районе Бархатовской гидроустановки по р. Ангаре 1932—1933 гг. ИГУ.

Бондаренко М. Н. 1933. Отчет о разведке Трошковского месторождения каолинов. ИГУ.

Бондаренко М. Н. 1934. Отчет о результатах геологоразведочных работ на стройматериалы в районе г. Усолья. ИГУ.

Бондаренко М. Н. 1936. Отчет о геологических и гидрогеологических результатах бурения глубоких эксплуатационных соляных скважин на Варничном острове г. Усолья в 1935—1936 гг. ИГУ.

Бондаренко М. Н. и Титов И. А. 1940. Подсчет запасов каменной соли по Варничному острову Усольского района, Иркутской области. ИГУ.

Бондарь В. Г., Хохлова Л. Я. и др. Отчет о съемочно-поисковых работах на исландский шпат в бассейне р. Апка (по работам Нижне-Тунгусской партии за 1956 г.). ИГУ.

Борисенко С. Т. и Криволуцкий А. Б. 1941. Отчет о геолого-геоморфологическом исследовании бассейна р. Хомолхо. Главзолото.

Брендаков В. Ф. и др. Отчет партии № 4 Ферганской экспедиции за 1951 г. в восточной части Восточного Саяна. Сосновская экспедиция.

Брешенков Б. К. 1958. О коренных месторождениях золота в Ленском районе.

Брылин О. П., Тимофеев В. Н. и др. 1953. Геологическое строение бассейна р. Уды на участке впадения в нее рек Хан и Кара-Бурень и результаты поисковых работ (Отчет партии № 3 Ферганской экспедиции за 1952 год). ИГУ.

Будельников Н. А., Романенко Г. Н. 1956. Отчет о предварительной оценке Половининского месторождения бромосных вод. 1954—1956. ИГУ.

Бульников А. Я. 1926. Докладная записка о геологоразведочных работах на огнеупорную глину, проведенных вблизи ст. Клюквенной и ст. Мальта. ИГУ.

Бурачек А. Р. 1940а. Геолого-геоморфологические исследования в верховьях рр. Бодайбо, Аунакита Анангры и Вачи. Нигризолото.

Бурачек А. Р. 1940б. Гидрогеологический очерк бассейна р. Энгажимо (Ленский золотоносный район). Лензолото.

Бурачек А. Р. 1941а. Геоморфологическая карта и карта четвертичных отложений центральной части Патомско-Витимского нагорья, масштаб 1 : 200 000. НИГРИЗолото.

Бурачек А. Р., Глико О. А., Иванов И. М. и др. 1941б. Сводный отчет по геологической съемке бассейнов рр. Бодайбо, Энгажимо, Вачи и верховьев рек Пахтычи, Б. Патом, Хомолхо, Жуи. НИГРИЗолото.

Бурачек А. Р. 1946. Золотоносные погребенные долины Патомско-Витимского нагорья. ИГУ.

Бурачек А. Р. и Левин Г. П. 1951. Геологическое строение, геоморфология и золотоносность бассейна Б. Патома. НИГРИЗолото.

Бурова Е. И. Отчет о работе Голоустенской геологопоисковой партии ВСГУ за 1941 г. ИГУ.

Бурханов А. И. и Панина А. В. Отчет о детальной разведке Ново-Алзайского месторождения формовочных песков в 1951 г. ИГУ.

Бутенко А. В. Отчет о результатах разведочных работ на Трошковском месторождении каолина, произведенных в 1941 г. ИГУ.

Бутенко А. В. 1956. Отчет о геологопоисковых работах, приведенных в Слюдянском районе в 1955 г. ИГУ.

Важенин Б. В., Дорошенко Н. К. и Павлов А. Г. Отчет о результатах геологических работ Бирюсинской экспедиции за 1954 г. ИГУ.

Вартамян С. А. 1956. Заключение по разведочно-эксплуатационной скважине на воду № 100 в Чунской МТС. ИГУ.

Вартамян С. А. 1957. Заключение по разведочно-эксплуатационной скважине на воду № 99, пробуренной в колхозе «Страна Советов» в с. Верхний Ужет Шиткинского района. ИГУ.

Варшавский А. В. и Панов П. С. Отчет Касьяновской партии Коршуновской экспедиции о предварительной разведке и поисково-съемочных работах, масштаб 1 : 100 000 за 1951—1955 гг. ИГУ.

- Васильева Е. К. 1955. Отчет о результатах поисков спекающихся углей в Усть-Ордынском угленосном районе (Отчет Заангарской экспедиции за 1952—1954 гг.). ИГУ.
- Васильева Е. К., Баженова Н. Д. 1957. Результаты поисков коксующихся углей в Заангарском и Прииркутском угленосных районах Иркутского угленосного бассейна. ИГУ.
- Великославинский Д. А. и Мануйлова М. М. 1955. Геологическое строение части Мамско-Чуйского водораздела (между реками Слюдянкой и Олонгро) и бассейнов реклевой Чуйской Брамьи и Капушки (Отчет за 1951—1954 гг.). ИГУ.
- Великославинский Д. А. и Казаков А. Н. Промежуточный отчет за 1951 год (среднее течение р. Мамы). ИГУ.
- Величай К. М. Отчет о геологоразведочных работах на золото Бирюсинской партии за 1946—1949 гг. ИГУ.
- Верещагин Г. Ю. Геологические условия южного берега в связи с вопросом о разрушительном действии Байкала на берега. Байкальская лимнологическая станция АН СССР.
- Виноградов М. Н. 1935. Отчет по поисково-рекогносцировочному обследованию месторождений строительных материалов вдоль Вост.-Сиб. железной дороги (от ст. Головинской до ст. Иркутск 1).
- Власов К. И. и др. Отчет партии № 8 Ферганской экспедиции за 1952 год. ИГУ.
- Власов К. И. 1953. Чаты-Адырское рудопоявление молибдена. ИГУ.
- Власов Н. А. и Кузнецова Л. А. 1954. Гидростойкость среднекембрийских карбонатных пород. Иркутск. гос. ун-т.
- Волин А. 1928. Геологический осмотр железнодорожной трассы Верхнеудинск—Усть-Кяхта. ИГУ.
- Вольнец Н. М. 1949а. Объяснительная записка к карте золотосных россыпей Бирюсинского района. ИГУ.
- Вольнец Н. М. 1949б. Сводное описание золотосности Мамско-Чуйского района. ИГУ.
- Воронина Н. Г. Отчет о геологоразведочных работах на Тулунском месторождении кварцевых песков в 1944—1945 гг. ИГУ.
- Воронов Л. А. 1955. Краткая сводка по титану, редким и рассеянным металлам территории Восточной Сибири. ИГУ.
- Воронов Л. А. Геолого-промышленный отчет за 1956 год по ревизионным работам партии № 1. ИГУ.
- Воронова М. Л., Разумовская Е. Э. 1956. Изучение нижнепалеозойских отложений окраинных частей Сибирской платформы с целью выявления перспектив соленосности (и калиеносности). ИГУ.
- Воропинова М. Д. 1955. Заключение по разведочно-эксплуатационной скважине на воду для колхоза «Байкал» в с. Никола. ИГУ.
- Воропинова М. Д. 1956. Результаты бурения разведочно-эксплуатационной скважины № 1 на Заларинском гипсовом руднике. ИГУ.
- Воскресенская Н. А., Митт К. Л., Покровский Г. М. и др. 1955. Отчет о геолого-геоморфологических исследованиях и поисковых работах на алмазы, произведенных партией № 48 в бассейнах рек Оки, Вихоревой и Ковы (Иркутская область: Братский, Тангуйский и Зиминский районы). ИГУ.
- Воскресенский С. С., Пармузин Ю. П. и Растворова В. А. 1950. Отчет о геологической и геоморфологической маршрутной съемке долины р. Ангары на участке от устья р. Иды до Долгого порога. ИГУ.
- Воскресенский С. С., Симонов Ю. Г. и Бай Л. А. 1952. Геоморфологическая характеристика Иркутско-Черемховского промышленного района. ИГУ.
- Вострикова В. М. и Сингаевская Г. К. Геологическое строение бассейна нижнего течения реки Уды (Окончательный отчет Усть-Удинской партии по геологической съемке масштаба 1:200 000 северной части листа N-48-XIV). ИГУ.
- Галабурда С. Г. 1946. Промышленные типы эндогенных молибденовых и вольфрамовых месторождений Восточной Сибири. ИГУ.
- Галабурда С. Г. Коношановские медные и Суровские свинцовые месторождения. Геологический отчет за 1951 год. ИГУ.
- Галабурда С. Г. 1956а. Перспективы расширения сырьевой базы алюминиевой промышленности Восточной Сибири. ИГУ.
- Галабурда С. Г. 1956б. О месторождениях силлиманитовых и дистеновых руд Восточной Сибири. ИГУ.
- Галинский В. Б. 1921. Отчет о рекогносцировочном обследовании месторождений огнеупорной глины в Ангаро-Бельском районе Иркутской губернии. ИГУ.
- Гапеева М. М. 1949. Соленосные источники в бассейне р. Чары. ИГУ.

- Гвоздецкий Н. А. 1951. Карст Приангарья. ИГУ.
- Герасименко В. В. 1956. Заключение по разведочно-эксплуатационной скважине на воду № 1, пробуренной на территории с. Бохан. ВСНГ.
- Гиммельфарб Б. М. 1951. Классификация месторождений фосфоритов. ГИГХС.
- Гинзбург А. И., Караваева З. Г., Назарова А. С. и др. 1957. Информационная записка о проведенных летом 1957 года работах в районе Урикского и Белореченского м-ний, краткая характеристика и оценка этих месторождений и направление дальнейших геологоразведочных работ. ИГУ.
- Гладышев М. А. и Кокорин Д. А. 1949. Геологическое строение бассейнов рек Н. Язовой и Быстрой (Отчет о работах Хомолхинской геологосъемочной партии). ИГУ.
- Гладышев М. А. и Дзинкас Ю. К. 1950. Геологическая съемка масштаба 1:200 000 в среднем течении р. Б. Патома. ИГУ.
- Глазковская А. В. и др. Отчет партии № 12 Ферганской экспедиции за 1950 г. Сосновская экспедиция.
- Глебов К. Г. 1954. Заларинское месторождение гипса. ИГУ.
- Глебов К. Г. 1959. Гипсоносность Заларинского и Нукутского районов (Отчет о работе Унгино-Осинской партии за 1952—1955 и 1958 гг.). ИГУ.
- Глико О. А., Скворцова Е. Д., Воскресенская Н. А. и др. 1941. Отчет Догадлынской партии по комплексной геологической съемке в масштабе 1:50 000 верхней части бассейна р. Бодайбо выше устья кл. Черкесского. ИГУ.
- Годовой отчет Иркутского геологического управления за 1954 год. Т. VIII. Итоги работ по отрасли гидрогеология. ИГУ.
- Годовой отчет Иркутского геологического управления за 1957 год. ИГУ.
- Головенко В. К., Жидков А. Я., Шалек Е. А. 1957. Информационный отчет Северо-Байкальской группы партий по теме № 12 «Металлогения Байкальской горной области». ИГУ.
- Голубев В. Г. Отчет о работах Тофаларской геологопоисковой партии треста Енисейзолото за лето 1936 г. ИГУ.
- Голубков А. И. 1946. Н.-Бодайбинская туннельная ГЭС на р. Бодайбо. Технико-рабочий проект и инженерно-геологические условия сооружений. ИГУ.
- Горбачев И. Ф. 1955. Обоснование на ликвидацию разведочной скважины № 4 Боханской площади. ВСНГ.
- Горбачев И. Ф. 1957. Обоснование на ликвидацию структурно-поисковой скважины № 1 на Северо-Кутуликской площади. ВСНГ.
- Горбунов К. Р. Отчет о поисково-разведочных работах Урик-Онотской поисково-разведочной партии за 1957 год. ИГУ.
- Горецкий Ю. К. 1954. Основные типы бокситовых месторождений, закономерности в их размещении и перспективы бокситоносности восточных районов СССР. ВИМС.
- Горнаков О. Ф. и Осокин П. В. Отчет о поисково-разведочных работах Агульской партии за 1952—1953 гг. ИГУ.
- Горнаков О. Ф., Наумов Л. В. Отчет о поисково-ревизионных работах Тукшинской партии за 1954 год. ИГУ.
- Гребенников В. С. и Моисеев А. С. Геолого-геоморфологический очерк левобережья р. Ангары в районе Верхних Ангарских порогов. (Отчет Долоновской поисково-съемочной партии за 1954 год.). ИГУ.
- Гречищев Е. К. и Ломтадзе В. Д. 1941. Проектное задание укрепления земляного полотна участка Иркутск—Слюдянка ВСЖД. ИГУ.
- Гречищев Е. К. 1946. Защита железнодорожного пути от скальных обвалов. Дорпроект ВСЖД.
- Гречищев Е. К. и Ломтадзе В. Д. 1948. Материалы инженерно-геологического обследования участка Иркутск—Слюдянка. ИГУ.
- Гречищев Е. К. 1952. Инженерно-геологические условия реформирования береговой полосы оз. Байкал в связи со строительством Иркутской ГЭС. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.
- Гречищев Е. К. 1953а. Ширина зоны переработки юго-восточного берега при повышении уровня оз. Байкал. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.
- Гречищев Е. К. и Пальшин Г. Б. 1953б. Предложения к переустройству Кругобайкальского участка Вост.-Сиб. ж. д. на новый режим оз. Байкал. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.
- Гречищев Е. К. 1957. Переработка байкальских берегов при повышении уровня. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.
- Грибова Н. А. 1945. Геохимия вод. Сводка по нефтеносности Восточной Сибири и Якутии. ЯГУ.

Григорьев И. Ф., Алехин С. В. и Ковалев Г. Ф. 1952. Геологическое строение и рудоносность участков Бельского, Гольцового, Извилистого оловянных и Белореченского литиевого месторождений пегматитовой формации Бельско-Зимовнинского района. Моск. геол.-разв. ин-т.

Грудинин М. И., Лавров С. М. Отчет о поисковых работах Урик-Оноутской партии за 1956 г. ИГУ.

Гутова Л. Н. 1953. Спорово-пыльцевые комплексы юрских отложений Иркутского угленосного бассейна и их стратиграфическое значение. 1950—1953 гг. ИГУ.

Давидюк А. С. и Васильева В. П. Отчет о геологосъемочных, поисковых и разведочных работах, проведенных в 1953 г. Чуйской группой Мамской экспедиции. ИГУ.

Деев Ю. П. 1931а. Зоринско-Быковское месторождение сапропелитов. ИГУ.

Деев Ю. П. 1931б. Кимильтей-Куйтунский район Иркутского угленосного бассейна (Основной отчет по работам Куйтунской геологоразведочной партии). ИГУ.

Деев Ю. П. и Бусоргин Г. А. Отчет по разведке сапропелитов Зоринско-Быковского месторождения в 1934 г. ИГУ.

Деев Ю. П. 1935. Итоги и перспективы поисков и разведок сырья для жидкого топлива в Восточной Сибири. ИГУ.

Деев Ю. П. 1939. Месторождения углей местного значения в Восточной Сибири. ИГУ.

Деев Ю. П. 1947а. Итоги работы по Будагово-Тулунскому сапропелитовому району. ИГУ.

Деев Ю. П. 1947б. Объяснительная записка к геологической карте Иркутского угленосного бассейна в м-бе 1:500 000. ИГУ.

Деев Ю. П., Исакова В. С., Румянцева О. Г. и др. 1949. Сводный геологический отчет Усть-Ордынской геологоразведочной экспедиции о поисковых работах на пекающиеся каменные угли в юго-восточной части Иркутского угленосного бассейна за 1946—1948 гг. ИГУ.

Деев Ю. П. 1952. Состояние изученности ископаемых углей Иркутской области в смысле получения из них местного металлургического кокса. ИГУ.

Деев Ю. П., Попова Н. А. и Перфильева Е. Д. Результаты разведочных работ на Азейском угольном месторождении и подсчет запасов (Сводный отчет за 1943—1953 гг.). ИГУ.

Деев Ю. П. 1955. Геологическое строение и угленосность Иркутского бассейна (Объяснительная записка к картам геологической и углепромышленной м-ба 1:500 000). ИГУ.

Дембо Т. М., Синюгина Е. Я., Левин Г. П. и др. 1951. Геологическое строение, золотое оруденение, геоморфология и россыпи западной части Ленского района. НИГРИЗолото.

Дзинкас Ю. К. Отчет Ирельской поисково-съемочной партии по работам в Северо-Западном Прибайкалье за 1953 г. ИГУ.

Дилис А. Д. 1955. Отчет о геологосъемочных работах в м-бе 1:100 000 Нижне-Илимской партии. ИГУ.

Дилис Д. Н., Кулаков М. А. 1956. Отчет о работах Игирьминской геологосъемочной партии за 1955 год. ИГУ.

Диомидова В. А. Отчет о работах Ленской геологопоисковой экспедиции института НИГРИЗолото за 1955 год. Геологические исследования в Патомо-Мараканском районе. ИГУ.

Дитмар В. Г. 1947. Геологическая карта СССР м-ба 1:1 000 000, лист О-49. ИГУ.

Дмитриев С. В. Отчет о геологосъемочных и поисковых работах 1938 г. в районе верховьев левых притоков р. Лены и верховья р. Сармы. Центральное Прибайкалье. ИГУ.

Дмитриева О. А. и Таевская З. К. 1947. Геолого-экономический очерк Иркутской области. ИГУ.

Дмитриева О. А., Сазанович В. И. и Тарасова А. И. 1951. Очерки по геологии и полезным ископаемым Иркутско-Черемховского промышленного района. ИГУ.

Дмитриенко М. С. 1951. Слюдянское месторождение розового мрамора «Буровщина». ИГУ.

Додин А. Л., Мамыкин В. А. и Казаков А. Н. 1950 г. Геологическое строение и полезные ископаемые центральной части Восточного Саяна. ИГУ.

Додин А. Л. и Доливо-Добровольский В. В. 1951а. Геологическое строение и полезные ископаемые центральной части Восточного Саяна. ИГУ.

Додин А. Л. и Мамыкин В. А. 1951б. Кукшерское железорудное месторождение в Восточном Саяне ВСЕГЕИ.

- Додин А. Л. и Мамыкин В. А. 1951б. Кукшерское железорудное месторождение в Восточном Саяне. ВСЕГЕИ.
- Додин А. Л., Новиков Г. Ф. и Мамыкин В. А. 1951в. Геологическое строение и асбестовосность центральной части Восточного Саяна. ВСЕГЕИ.
- Долгов Ф. Г. 1959. Оценка титаноносности Сибирской платформы и обрамляющих ее складчатых сооружений на территории области. ИГУ.
- Дольник Т. А. и Бабкова М. С. Промежуточный отчет о поисково-разведочных работах на кварциты в Северо-Западном Прибайкалье за 1951—1952 гг. ИГУ.
- Дольник Т. А. и Михайлова Т. С. Результаты поисково-опробовательских и разведочных работ на кварциты в Северо-Западном Прибайкалье (Отчет за 1953—1955 гг.). ИГУ.
- Домбровский В. В. Отчет о работах Чая-Чуйской маршрутной партии в 1933 г. ИГУ.
- Домбровский В. В. 1934. Материалы к геологии Северо-Западного Прибайкалья. Отчет о работах Лено-Байкальской маршрутной геологосъемочной партии. ИГУ.
- Домбровский В. В. и Гусева А. К. Отчет о геологических исследованиях в Ангаро-Баргузинской горной стране в 1939 г. ИГУ.
- Домниковский В. П. и Либрович В. Л. 1958. Литология и фации ордовикских фосфоритоносных формаций южной окраины Сибирской платформы. ВСЕГЕИ.
- Донцов В. Ф. и Перелетов П. Д. Отчет по Утуликской и Туранской геологоразведочным партиям за 1939 г. ИГУ.
- Донцов В. Ф., Михайлова Т. С. и др. Отчет Еланцевской партии о результатах поисково-разведочных работ на фосфориты, марганец и редкие земли за 1957 г. ИГУ.
- Доронина М. А. 1950. Отчет о проведенных испытательных работах на скважине РС-1. ВСНГ.
- Дорошенко Н. К. 1956. Гутаро-Бирюсинский мусковитоносный район. ИГУ.
- Другов С. И. и Калинина К. П. Окончательный отчет о работе Ушаковско-Кудинской геологической партии за 1940 год. ИГУ.
- Другов С. И. Очерк золотоносных россыпей р. Мамы. Отчет о результатах поисковых и разведочных работ Мамской партии. 1942—1943 гг. ИГУ.
- Другов С. И. 1947. Рельеф и геологические формации Восточной Сибири. ИГУ.
- Другов С. И. 1950. Материалы по геологии, геоморфологии и полезным ископаемым Ленского золотоносного района. ИГУ.
- Другов С. И. Материалы по геологии Средне-Витимской горной страны. Отчет Верхне-Жуинской партии за 1952 г. ИГУ.
- Другов С. И. и Мошкина Л. Д. 1955. Минеральные ресурсы северной части Байкальско-Патомского нагорья. ИГУ.
- Дубин П. В. Отчет о поисково-разведочных работах Бирюсинской партии за 1952 г. ИГУ.
- Дубин П. В. и Рик Л. П. Геологическое строение бассейна среднего течения р. Туманшет. Отчет за 1953 г. ИГУ.
- Дубин П. В., Рик Л. П. и Рожковский В. И. 1956. Отчет Марнинской геологосъемочной партии за 1954—1955 гг. ИГУ.
- Дубовский В. С. 1941. Отчет о работах Восточно-Саянской поисково-съемочной партии за 1941 г. ИГУ.
- Дубовский В. С. Геологическое строение верховья р. Оки. Отчет о геологических работах Гарганской геологосъемочной партии за 1942 г. ИГУ.
- Дьячков П. Н., Степанова И. А. 1958. Отчет по изготовлению и испытанию в службе промышленности опытных партий огнеупорных изделий из онотских магнетитов. Уральское отделение ин-та огнеупоров. ИГУ.
- Дымский Г. А. Западный участок Трошковского месторождения огнеупорных глин и поисковые работы в его районе в 1952—1954 гг. ИГУ.
- Дымский Г. А. 1954. Трошковское месторождение огнеупорных глин сухарного типа. ИГУ.
- Егоров И. И. и Плотников К. И. Оперативный подсчет запасов Белозиминского месторождения ильменита по состоянию на 1 января 1959 года. ИГУ.
- Егоров К. Д. Отчет о разведочных работах на богхеды и горючие сланцы Хахарейского месторождения Тулунского района за 1929 г. ИГУ.
- Егорова З. А. и Куропатка З. Т. 1955. Объяснительная записка к регистрационной карте месторождений и рудопроявлений редких и рассеянных элементов по Иркутской области и БМАССР. ИГУ.

- Егорова О. П. и Колесников О. В. 1952. Промежуточный отчет по работам Анайской поисково-разведочной партии за 1950—1951 гг. ИГУ.
- Емельянов В. А. Отчет об инженерно-геологических изысканиях для технического проекта Иркутского гидроузла на р. Ангаре в 1950 г. ИГУ.
- Емельянов М. К. 1955. Заключение по разведочной скважине на воду № 50, пробуренной в районном центре Баяндай. ВСНГ.
- Епанчинцев В. А., Бусаргин Г. А. и Бояркин И. Ф. Отчет о результатах работ Бирюсинской геологоразведочной экспедиции за 1951 г. ИГУ.
- Ермолаев К. Д. Отчет о геологопоисковых работах на месторождениях минеральных пигментов Иркутской области за 1948 г. ИГУ.
- Ермолаев К. Д. 1951. Нарын-Кунтинское месторождение полевого шпата и кварца в Ольхонском районе Иркутской области. ИГУ.
- Ермолаев К. Д. 1956. Отчет о геологоразведочных работах на пески для силикатного кирпича за 1954 г. Алзайское месторождение кварцевых песков. ИГУ.
- Ермолаев К. Д. Отчет о геологоразведочных работах на месторождении гипса пади Хайтик в 1958 г.
- Жаднова Т. П. и Пиотровская Т. Ю. Геология, геоморфология и золотоносность бассейна среднего течения р. Жуи (Отчет Жуинской партии по полевым работам 1954 г.). ИГУ.
- Жаднова Т. П., Сапрыкин А. А. 1956. Геолого-геоморфологическое строение и золотоносность бассейна верхнего течения р. Хомолхо (Отчет Хомолхинской партии Ленской экспедиции НИГРИЗолото по работам 1955 г.). ИГУ.
- Жаднова Т. П., Сапрыкин А. А. 1957. Геолого-геоморфологическое строение и золотоносность Баллаганахо-Бульбухтинского междуречья. ИГУ.
- Ждановских В. П. 1955. Заключение по разведочно-эксплуатационной скважине № 133, пробуренной в колхозе им. Молотова, в улусе Бурятские Янгуты, Осинского района, Иркутской области. ВСНГ.
- Жемчужников Ю. А. Краткий геологический очерк юго-восточной (заангарской) части Иркутского угленосного бассейна по работам 1925 г. ИГУ.
- Жемчужников Ю. А. 1928. Результаты разведочных работ на богхеды и горячие сланцы в Хахарейском месторождении Иркутского района. ИГУ.
- Жемчужников Ю. А. Геологический очерк угленосной площади Иркутского угленосного бассейна. Отчет за 1923—1929 гг. ИГУ.
- Жемчужников Ю. А. 1931. Объяснительная записка к десятиверстной карте Иркутского угольного бассейна. ИГУ.
- Жемчужников Ю. А. и Грачева О. Ф. Петрографическое и химическое изучение сапропелитов Зоринско-Быковского месторождения Иркутского бассейна по работам 1934—1935 гг. ИГУ.
- Жемчужников Ю. А. и Деев Ю. П. 1936. К вопросу о сырье для газетной промышленности. ИГУ.
- Жемчужников Ю. А. 1944. Петрографические исследования будаговских сапропелитов. ИГУ.
- Жемчужников Ю. А. 1945а. Сапропелиты Черемховского месторождения. ИГУ.
- Жемчужников Ю. А. 1945б. Методика составления углехимических карт на примере Черемховского угольного месторождения. ИГУ.
- Жилкин М. Г. Черемховское месторождение карбонатных пород (падь Цыган) в Черемховском районе Иркутской области. Отчет за 1950 г. ИГУ.
- Житомиров Г. Я. 1943. Будаговское месторождение сапропелита. Объяснительная записка к подсчету запасов. ИГУ.
- Завалишин М. А., Родионов Г. Г., Тумольский Л. М. и др. 1943. Сводка материалов к экспертному заключению по Бирюсино-Гутарскому мусковитовому району. ИГУ.
- Завалишин М. А. 1944—1945. Геологическое строение Нечеро-Жуинского района. ИГУ.
- Завалишин М. А. 1945. Согдиондонско-Чуйское месторождение мусковита (Материалы к экспертизе Мамского слюдоносного района). ИГУ.
- Завалишин М. А. 1946. Сырьевая база слюдяной промышленности Восточной Сибири. ИГУ.
- Завалишин М. А. 1950—1951. Стратиграфия и геологическое строение Северного, Колотовского и Луговского месторождений мусковита Мамского района. ИГУ.
- Завалишин М. А. и Львова Н. А. Отчет по полевым работам 1952 г. тематической партии № 1 (Мама). ИГУ.
- Завалишин М. А., Львова Н. А. и Кобылкина А. Н. Предварительный отчет о полевых работах 1953 года тематической партии № 1. ИГУ.

- Завалишин М. А., Антипина Е. Н., Иванов Г. В. и др. Отчет о работах тематической партии № 10 за 1956 год. ИГУ.
- Загибалов Я. Н., Никитин Г. А. Экспертиза запасов мусковита Витимского и Луговского рудопоявлений треста «Мамслюда» по состоянию на 1 июля 1958 г. ИГУ.
- Зак В. М. Тыретьское и Заларинское месторождения гипса (Отчет за 1952—1953 гг.). ИГУ.
- Залуцкий В. В. 1950. Поиски на олово в Западном Прибайкалье. Отчет о геологопоисковых работах Северо-Байкальской партии. ИГУ.
- Замалетдинов Р. С., Немчин А. М. Отчет Манкрес-Хайламинской ГРП за 1956 год. ИГУ.
- Замалетдинов Р. С., Немчин А. М. Отчет Манкрес-Хайламинской ГРП за 1957 год. ИГУ.
- Замараев С. М., Мазур В. В., Климова Е. С. 1956. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности верховьев рек Осы, Кахи, Илги, Иды, Куды. ИГУ.
- Замашиков М. Е. Геолого-промышленный отчет Ленской поисково-разведочной партии по работам в Верхне-Ленском рудном районе в 1952 г. ИГУ.
- Замашиков М. Е. Медное и свинцовое орудение в районе верхнего течения р. Лены (Геолого-промышленный отчет за 1953—1954 г.). ИГУ.
- Запорожцева А. С. Отчет по детальной разведке Тулунского месторождения формовочных песков. 1944—1945 гг. ИГУ.
- Зернова З. П. 1955. Отчет об инженерно-геологических изысканиях (Бархатовская гидроэлектростанция на реке Ангаре). 1951—1954 гг. ИГУ.
- Золотарев А. Г. 1953а. Геолого-геоморфологический очерк Тунгусско-Катангского междуречья в пределах южной половины листа Р-48. Диссертация. ИГУ.
- Золотарев А. Г. и Угланов И. Н. 1955б. Геологическое строение бассейнов рр. Ангары, Катанги и Нижней Тунгуски в пределах северной части листа О-48. ИГУ.
- Золотов А. Н. 1954. Геологическое строение и перспективы нефтеносности Забитуй-Кутуликского района. 1953—1954 гг. ИГУ.
- Золотов А. Н. 1955. Водоносность и геохимия вод толщи осадочных отложений юго-западной части Иркутского амфитеатра (Отчет по работам Кутуликской гидрогеологической партии за 1954 г.). ИГУ.
- Золотов А. Н. 1956. Заключение по гидрогеологической скважине № 228, пробуренной на территории Черемховского карьероуправления. ИГУ.
- Зорин В. П. Отчет о разведке на железорудных месторождениях Братского и Н.-Илимского районов Вост.-Сиб. края в 1931 г. ИГУ.
- Зубков Б. Д. 1934. Отчет Тулунской геологоразведочной партии. ИГУ.
- Иванилова Р. Ф. и др. 1957. Гидрогеологические условия территории восточной части листа N-48-XXXV. ИГУ.
- Иванов А. А. 1950. Геологоразведочные работы на территории Ангаро-Ленского соляного бассейна (Отчет по теме № 9). ВСЕГЕИ.
- Иванов А. А. и Мысенкова О. Ф. 1951. Подсчет запасов каменной соли Усольского месторождения на площадке вакуумного солеваренного завода. ИГУ.
- Иванов А. А. 1952. Информационный отчет по теме: «Обобщение данных по солоносности Восточной Сибири». ИГУ.
- Иванов Б. А. 1943. Геолого-экономическая характеристика юго-восточной оконечности Тунгусской угленосной площади. ИГУ.
- Иванов Б. А. 1945. Геологическое строение междуречья Ангары, Илама, Каты и Катанги (Отчет Тунгусской геологической экспедиции за 1943—1944 гг.). ИГУ.
- Иванов Б. А. и Беликова В. И. 1947. Объяснительная записка к геологической карте м-ба 1 : 200 000 листа М-48-XII. ИГУ.
- Иванов Б. А. 1951. Состав и происхождение грубообломочных отложений южной части Сибирской платформы. ИГУ.
- Иванов М. М. 1954. Краткие сведения о Харгинском месторождении кварцевых стекольных песков. ИГУ.
- Иванов М. М. и Крынцева Н. З. 1956. Харгинское месторождение кварцевых песков (Отчет о детальных геологоразведочных работах в 1953 г.). ИГУ.
- Иванова Т. С. 1949. Обзор фосфоритносности Восточной Сибири. ИГУ.
- Иванова Т. С. 1952. Объяснительная записка к карте перспективных площадей карбонатных пород для химической промышленности на территории Иркутской области и БМАССР. ИГУ.
- Иванова Т. С. 1954. Сведения по бороносности территории Иркутской области и БМАССР. ИГУ.

- Иваньшина М. М. 1956. Объяснительная записка к листу N-47-XVIII (Куйтун) государственной геологической карты СССР масштаба 1:200 000. ИГУ.
- Ивашенко М. А. и Страхов Л. Г. 1952. Отчет о геологоразведочных работах Коршуновской экспедиции Иркутского геологического управления. ИГУ.
- Ивашенко М. А., Корабельникова В. В., Пекарин П. М. и др. 1956. Коршуновское месторождение железных руд. (Отчет о результатах геологоразведочных работ, проведенных на месторождении в 1948—1955 гг.). ИГУ.
- Ильина Н. С. 1931. Гидрогеологический очерк среднего течения р. Унги, левый приток р. Ангары. Отчет по работам Аларо-Тыретской гидрогеологической партии. ИГУ.
- Ильина Н. С., Алексеева О. П. и Титов Д. В. Перспективы поисков бокситов в Восточной Сибири. (Отчет Бокситовой партии за 1940—1941 гг.). ИГУ.
- Ильиных Е. Г. 1951. Отчет о предварительной и детальной разведках Алзайского месторождения песков. ИГУ.
- Индюков И. Г. 1949. Сводный отчет по Будаговскому месторождению сапропелитов с подсчетом запасов углей Аверьяновского участка по данным на 1/1 1949 г. ИГУ.
- Исакова В. С. и Волкова К. П. 1954. Предварительная сводка по титану Иркутской области и БМАССР. ИГУ.
- Исакова В. С. 1955. Титаноносность аллювиальных отложений прибрежной полосы оз. Байкал. ИГУ.
- Ишмухаметов И. С. и Перфильева Э. П. Отчет Жигаловской геологосъемочной партии по работам 1949 г. ИГУ.
- Ишмухаметов И. С. и Сватко О. П. 1951. Результаты структурно-геологической съемки м-ба 1:100 000 в междуречье Бирюсы, Тагула и Туманшета ИГУ.
- Ишмухаметов И. С. и Блукет О. А. 1954. Геологическое строение и вопросы нефтеносности Чуно-Ангарского водораздела. ИГУ.
- Ишмухаметов И. С. и Гинзбург К. Г. 1955. Геологическое строение и вопросы нефтегазосности впадин Байкальской системы (Отчет Байкальской тематической партии за 1954 г.). ИГУ.
- Кадастры месторождений полезных ископаемых. ИГУ.
- Кадеш В. Т. Отчет о поисково-разведочных работах на марганец Приольхонской партии за 1941 г. ИГУ.
- Казакевич Ю. П., Бурачек А. Р. Золотоносность Патомо-Мараганского района (III том отчета Ленской экспедиции по работам 1952—1953 гг.). ИГУ.
- Казакевич Ю. П., Жаднова Т. П. Геологическое строение и золотоносность Патомского района (I том отчета Ленской экспедиции по работам 1952—1953 гг.). ИГУ.
- Казакевич Ю. П., Тихомиров К. П., Шер С. Д. 1956. Краткий отчет о полевых работах Ленской комплексной экспедиции ин-та НИГРИЗолото. ИГУ.
- Казакон А. Н. Геологическое строение Мамского гранитного поля в районе р. Конкудеры (Промежуточный отчет за 1954 год). ИГУ.
- Какора В. С., Елизарьев Ю. З. 1956. Слюдянокское месторождение цементных мраморов «Перевал» (Сводный отчет о результатах разведочных работ за 1947—1956 гг.). ИГУ.
- Калинин П. В. 1938. Редкоземельные пегматиты Слюдянского района Иркутской области в Южном Прибайкалье. Моск. геол.-разв. ин-т.
- Калинин П. В. 1939. Полевые шпаты пегматитовых и флогопитовых жил Слюдянки. Моск. геол.-разв. ин-т.
- Калинин П. В. 1949. Минералы пегматитовых жил Южного Прибайкалья. Моск. геол.-разв. ин-т.
- Калиновский А. Л. 1948. Отчет Лапхайской геологосъемочной партии по работам 1947 г. ИГУ.
- Калиновский А. Л. и Боровиков Л. Я. 1955. Геологическое строение бассейна среднего течения р. Уды. ИГУ.
- Калиновский А. Л., Ершов Б. И. 1957. Геологическое строение и вопросы нефтегазосности правобережья р. Ангары на участке сел Усть-Галькино—Сидорово. ИГУ.
- Калмыков А. Ф. и Гапеев А. П. 1950. Отчет о поисковых работах в бассейнах рр. Боксона, Иркуты, Олхи, Китоя. ИГУ.
- Калмыков А. Ф., Гапеев А. П. и Ульянов Г. П. 1952. Отчет о геологопоисковых работах в Тункинском и Окинском районах БМАССР и в Слюдянском районе Иркутской области. ИГУ.

Калмыков А. Ф., Гапеев А. П., Казакова М. П. и др. Отчет о поисково-разведочных работах на апатиты в Слюдянском районе Иркутской области за 1952 г. ИГУ.

Калмыков А. Ф., Ульяновки Г. П. и Гулин Н. И. Отчет о поисково-разведочных работах на апатиты в Слюдянском районе Иркутской области за период с 1/1 1953 г. по 31/XI 1953 г. ИГУ.

Караваева З. Г., Назарова А. С. и др. Геология, структура и вещественный состав Урикского бериллиево-литиевого месторождения. Предварительный отчет по работам 1957—1958 гг.

Карамышева Г. Д. и Разницын В. А. 1941. Отчет Ныгринской партии по комплексной геологической съемке в м-бе 1:50 000 бассейна р. Вачи, верховья р. Б. Патома в районе р. Ныгри. НИГРИЗолото.

Карамышева Г. Д. Отчет Ныгринской геолого-геоморфологической партии Ленской экспедиции за 1954 г. ИГУ.

Карасев А. Я. 1955. Заключение по гидрогеологической скважине № 131, пробуренной в пос. Верхоленск на территории Верхоленской МТС. ВСНГ.

Карпышев В. С. 1940—1941. Геологическое строение и перспективы нефтеносности района Булайской антиклинальной складки. ИГУ.

Карпышев В. С. и Муляк В. С. Отчет маршрутной партии № 1 за период 1955—1956 гг., бассейн среднего и нижнего течения р. Ангары. ИГУ.

Каршина М. Ф., Орлов В. Е., Шмеркина И. Г. 1956. Фосфоритовосность пород Ангаро-Илимо-Ленского района (Отчет по работам Лено-Илимской ревизионно-поисковой партии за 1953—1954 гг.). ИГУ.

Касьян Ю. Я., Китайник А. Ф., Попов И. Е. и др. Отчет о поисково-съемочных работах партии № 123 в Катангском районе Иркутской области и Сунтарском районе Якутской АССР за 1950—1951 гг. ИГУ.

Каткова Н. С. 1951. Литология и метаморфизм осадочных толщ Ленского золотосного района. НИГРИЗолото.

Катушонок И. И. 1940. Отчет о работе Восточно-Сибирской экспедиции. ИГУ.

Кензин Ф. А. Предварительная сводка по пьезокварцу территории Иркутской области и БМАССР на 1/IV 1954 г. ИГУ.

Кимвалов С. Г. 1956. Отчет о геологических результатах глубокого разведочного бурения (на Еловской площади) (1951—1954 гг.). ВСНГ.

Кириченко Г. И. 1951. Аршанское железорудное проявление. ВСЕГЕИ.

Киселев А. А. К проблеме поисков бетонных песков на отрезке Леоангарья Иркутск—Черемхово (Отчет Леоангарской геологопоисковой партии за 1948 г.). ИГУ.

Киселев А. А. Поисковые работы на стекольные пески в Приангарье в 1949 г. ИГУ.

Киселев А. А. Заключение по поисковым работам на формовочные пески в Иркутской и Читинской областях Восточной Сибири за 1956 год. ИГУ.

Клековкина Г. Н. 1953. Нарын-Кунтинское месторождение полевого шпата и кварца (Отчет о геологоразведочных работах Ольхонской партии за 1952 г.). ИГУ.

Кобеляцкий И. А. 1940. К геологии и петрографии бассейнов среднего течения рек Гутара, Тагула и Бирюсы. Отчет за 1939 г. ИГУ.

Кобеляцкий И. А., Серов Л. П. и Покатилов Г. А. 1941. К геологии и петрографии верхнего течения рек Гутара, Б. и М. Бирюсы (по работам 1940 г.). ИГУ.

Кобеляцкий И. А., Лавров М. М. 1942. Геологическое строение верхнего течения рек Урука и Онота (Отчет Урикской геологосъемочной партии за 1941 г.). ИГУ.

Кобеляцкий И. А. и Одинцов М. М. 1944. Объяснительная записка к геологической карте масштаба 1:1 000 000 листа N-47 с клапаном M-47. ИГУ.

Ковригин Ф. К. Отчет о работе 1 Илимской магнитометрической партии за 1931 г. ИГУ.

Кокорин Д. А. и Кокорина Г. А. Отчет о поисково-разведочных работах на молибден в Бодайбинском районе 1950—1951 гг. ИГУ.

Кокорин Д. А., Горчакова А. С., Гаврилова Н. П. и др. Результаты поисково-разведочных работ на молибден в Бодайбинском районе в 1952 году. ИГУ.

Колесников А. В., Анисимова З. М. 1958. Геологическое строение и полезные ископаемые южной части листа N-47-XXIII бассейна рек Кирей—Зимы (Отчет по геологосъемочным работам Кирейской партии за 1957—1958 гг.).

Колесников А. В., Анисимова З. М. 1960. Объяснительная записка к государственной геологической карте листа N-47-23. ИГУ.

Колошин Ю. Д., Столяров А. С., Киреенок П. Е. Отчет партии № 4 о результатах геологосъемочных работ в восточной части Восточного Саяна за 1952 г. ИГУ.

Колтун А. Я. 1949. Отчет о работе Тагульской поисково-разведочной партии за 1947—1948 гг. ИГУ.

Колтун А. Я. Отчет Тагульской поисково-разведочной партии по работам 1948—1949 гг. ИГУ.

Колтун А. Я. Отчет Бельской партии по поисковым работам на олово в верхнем течении р. Большой Белой за 1950 г. ИГУ.

Колтун А. Я. Россыпные месторождения касситерита по ручью Столетнему в Восточных Саянах. Отчет по работам за 1949—1951 гг. ИГУ.

Колтун А. Я. Отчет Урда-Охинской партии по поисковым работам на олово, литий и другие редкие металлы в среднем течении рек Оки и Большой Белой за 1951 г. ИГУ.

Колтун А. Я. 1952. Отчет Окинской поисково-разведочной партии о работах в Восточных Саянах в 1952 г. ИГУ.

Колтун А. Я. 1954 г. Отчет о работах в Восточных Саянах Икейской поисковой партии в 1953 г. ИГУ.

Кондратенко А. К. и др. 1955. Отчет о работах Ленской экспедиции поискового отдела института НИГРИЗолото в 1954 г. ИГУ.

Кононов А. И., Болдаков А. И. 1953. Отчет о геологических результатах колонкового структурно-картировочного бурения на Балыхтинской площади 1951—1953 гг. ВСНГ.

Коноплев С. П. Бирюсинский слюдоносный район. По данным геологопоисковых работ 1929—1933 гг. ИГУ.

Коноплев С. П. 1936. Геологическое строение центральной части Восточного Саяна между рр. Ия и Туманшет и полезные ископаемые. ИГУ.

Коноплев С. П. 1937. Дистен. ИГУ.

Коржинский Д. С. 1935а. Парагенетический анализ кварцсодержащих бедных кальцием кристаллических сланцев архейского комплекса Южного Прибайкалья. ИГУ.

Коржинский Д. С. 1935б. Петрологический анализ флогопитовых и мусковитовых месторождений в Сибири. ИГУ.

Коржинский Д. С. 1936. Парагенетический анализ известняково-магнезиальных кристаллических сланцев архея Южного Прибайкалья. ИГУ.

Коржинский Д. С. 1938. Типы и условия образования флогопитовых и лазуритовых месторождений Южного Прибайкалья. ИГУ.

Коржинский Д. С. 1952. Очерк метасоматических процессов. Ин-т геол. АН СССР.

Корзов Н. Б. Предварительный отчет о работе Хайтинской геологоразведочной партии на каолин и огнеупорную глину в Ангаро-Бельском районе Восточной Сибири в 1931 г. ИГУ.

Коробов И. К. и Семенов А. П. 1943. Описание Гутаро-Бирюсинского слюдоносного района по материалам геологических исследований и эксплуатационных работ 1929—1943 гг. (К экспертизе месторождения). ИГУ.

Коробов И. К. 1944. Предварительный отчет о работе Жуинской геологосъемочной партии масштаба 1 : 200 000. ИГУ.

Коровин А. В., Немолотова Т. Ф. и Баранов К. К. Отчет Тыретской геологоразведочной партии по работам 1940 г. ИГУ.

Коровин С. Н. 1953. Отчет о работах Синюгинской партии за 1950 г. ИГУ.

Коршунов В. П., Булгатов А. Н. Результаты работ Шамановской геологосъемочной партии м-ба 1 : 100 000 за 1954 г. ИГУ.

Костин Н. Е., Трофимов А. Л. Геологическое строение верховьев рек Чаваш, Кара-Хем, Катун, Киче-Хем в центральной части Восточного Саяна. Отчет за 1953 год. ИГУ.

Косыгин М. К. 1947. Отчет по теме: «Выщелачивание меди из ленских медистых песчаников». ИГУ.

Косыгин М. К. 1957. Методика поисков, разведки и оценки железорудных месторождений Ангаро-Илимского района. Диссертация. ИГУ.

Котикова Л. Л. 1952. Геологические результаты структурно-картировочного бурения на Анцырской площади. ВСНГ.

Котикова Л. Л. Геологические результаты структурно-картировочного бурения на Анцырской площади 1951—1953 гг. ВСНГ.

Коцких Ф. С. Отчет о работе Ольхонской геологопоисковой партии на Тажеранских озерах летом 1943 г. ИГУ.

- Коцких Ф. С. и Огородникова В. И. 1948. Геологические результаты поисково-ревизионных работ на фосфориты в Ангаро-Илимском районе Иркутской области. ИГУ.
- Кравченко Е. В. 1942. Основной отчет Тутурской геологосъемочной партии по работам 1941 г. ИГУ.
- Кравченко Е. В. Отчет о работах Булайской геологосъемочной партии за 1943 г. ИГУ.
- Кравченко Е. В. 1946. Краткий предварительный отчет о бурении скважины № РС—1 у ст. Половина Вост.-Сиб. ж. д. ВСНГ.
- Красильников Б. Н., Тарасова В. Б., и Мусатов Д. И. 1941. Отчет по комплексной геологической съемке в м-бе 1:50 000 и 1:200 000 бассейнов верхнего течения рек Большого Патома и Вачи. ИГУ.
- Красильникова Н. А. Отчет о работе Ангаро-Бирюсинской литологической партии в 1949 г. ГИГХС.
- Красильникова Н. А. и Смирнов А. И. Перспективность поисков фосфоритов в древнелазеозойских отложениях Сибирской платформы (Отчет за 1954 г.). ИГУ.
- Краснов И. И., Лурье М. М. и др. Выявление источников происхождения и путей переноса алмазов Сибирской платформы. Отчет за 1950 г. ИГУ.
- Краснов И. И., Масайтис В. Л. 1952. Объяснительная записка к предварительной карте прогноза алмазности Сибирской платформы. ВСЕГЕИ.
- Краснов И. И. и др. Информационный отчет тематической партии Тунгусско-Ленской экспедиции ВСЕГЕИ и 5-й комплексной партии Амакинской экспедиции за 1952 год. ИГУ.
- Крымов А. Г. 1955а. Тулунское месторождение кварцевых песков (Отчет о детальных геологоразведочных работах за 1953 г.). ИГУ.
- Крымов А. Г. 1955б. Результаты поисково-рекогносцировочного обследования кварцевых песков Алзамайского, Кадуинского, Бурхунского и Нижне-Манутского месторождений в Тулунском и Алзамайском районах Иркутской области в 1953 г. ИГУ.
- Крымский Я. Л. 1957. Отчет о поисково-разведочных работах, проведенных на Безымянском месторождении графита в 1956 г. ИГУ.
- Кузнецов Б. Г., Вишнякова А. П., Иванов Э. А. 1957. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности бассейнов нижнего течения рек Унги, Осы и Обусы (Окончательный отчет Малышевской партии за 1956 год). ИГУ.
- Кузнецов В. А. и Дорошенко Н. К. Отчет Калаканской партии по геологическим исследованиям в Калар-Калаканском районе в 1945 г. ИГУ.
- Кузнецов В. П. 1939. Отчет о геологоразведочных работах, произведенных на Урало-Ключевском месторождении Канского буроголигнового бассейна в 1939 г. ИГУ.
- Кузнецов В. П. и Стукало А. П. 1941. Объяснительная записка по подсчету запасов по Восточному участку Урало-Ключевского месторождения. ИГУ.
- Кузнецов В. П. и Иванов В. А. Объяснительная записка к подсчету запасов бурых углей по VII полю Урало-Ключевского месторождения Канского бассейна в 1941 г. ИГУ.
- Кузнецов Г. А. 1953. Отчет о контрольных маршрутах в юго-восточной части листа Р-48. ИГУ.
- Кузнецов Г. А., Алексеева Т. Я. и др. Отчет Падунской поисково-съемочной партии за 1953 год. ИГУ.
- Кузнецов Г. А. 1955. Объяснительная записка к геологической карте масштаба 1:1 000 000 листа О-48. ИГУ.
- Кузнецов Г. А. 1956. Геологическое строение и полезные ископаемые южной части Ангаро-Тунгусской железорудной провинции. ИГУ.
- Кузнецов Г. А., Жданов В. К. Объяснительная записка к государственной карте листа О-47-XXXVI (Братск) масштаба 1:200 000. ИГУ.
- Кузнецова Ф. В. 1949. Материалы по геологии и петрографии юго-западного побережья Байкала и среднего течения Иркуты. ИГУ.
- Кузнецова Ф. В. и Плешанова А. Л. Отчет о работах Саянского геологического отряда за 1950 г. ИГУ.
- Кузнецова Ф. В., Гурулев С. А., Недоступов Н. В. и др. Геологическое строение района левобережья р. Олонгро (Отчет за 1951 г.). Вост.-Сиб. филиал АН СССР.
- Кузнецова Ф. В. и Клещев Л. Ф. 1952. Промежуточный отчет о полевых работах геологосъемочной партии Жуинской экспедиции треста Сиб. оленеруд. ИГУ.
- Кузнецова Ф. В. и Клещев Л. Ф. Предварительный отчет о полевых работах в Нечеро-Жуинском районе в 1953 году. ИГУ.
- Кузовкин С. А. Отчет поисково-съемочной Средне-Кочемской партии за 1955 год. ИГУ.

- Кукуев А. И. 1955. Подземные воды и газы долины верхней Лены (от с. Качуг до с. Ильина Иркутской области). ИГУ.
- Кукуев А. И. и Божовская Т. К. 1956. Подземные воды и газы восточной части Ангаро-Ленского артезианского бассейна. ИГУ.
- Кулаков С. А. 1957. Геолого-промышленный отчет о результатах геологоразведочных работ Саянской геологоразведочной экспедиции за период с 1/1 1955 г. по 1/1 1957 г. ИГУ.
- Кульчицкий А. С. Отчет о работах Голоустенской геологосъемочной партии 1939 г. ИГУ.
- Кульчицкий А. С. 1936. Отчет по контрольным маршрутам в районе работ 1931 г. Котельникова и Кульчицкого. ИГУ.
- Кульчицкий А. С. Основной отчет по геологосъемочным работам 1939 г. в Северо-Байкальском районе. ИГУ.
- Кульчицкий А. С. и Бутенко А. В. Геологическое строение бассейна р. Мурин (левый приток р. Куды). Отчет о работах 1947 г. Усть-Ордынской геологосъемочной партии. ИГУ.
- Кульчицкий А. С., Мошкина Л. Д. и Белугин Ю. В. Геологическое строение междуречья рр. Куды—Манзурка (Ангаро-Ленский водораздел). Отчет о работах 1948 г. ИГУ.
- Кульчицкий А. С., Меркинбаев М. Х. и Белугин Ю. В. Геологическое строение центральной части Северо-Байкальского нагорья. Отчет за 1949 г. ИГУ.
- Кульчицкий А. С. 1953. Прибайкальский железорудный район (сводка данных по рудоносности). ИГУ.
- Кульчицкий А. С. 1954а. Некоторые данные о наличии титансодержащих минералов в Прибайкалье, центральной части Северо-Байкальского нагорья и его юго-западном окончании. ИГУ.
- Кульчицкий А. С. 1954б. Некоторые данные о строении поверхности Прибайкалья. ИГУ.
- Кульчицкий А. С. 1957. Некоторые данные по геоморфологии, стратиграфии, тектонике и полезным ископаемым Центрального Прибайкалья. ИГУ.
- Курцерайте Ш. Д., Колодина Р. М. и Турова Л. Ф. 1955. Отчет о поисково-съемочных работах партии № 48 в бассейнах рр. Ковы, Вихоревой и Оки (Братский район Иркутской области). ИГУ.
- Курцерайте Ш. Д., Турова Л. Ф. 1957. Отчет о геолого-геоморфологических исследованиях и поисковых работах на алмазы, проведенных партией № 48 в 1956 г. в бассейне р. Оки. ИГУ.
- Кухринков Н. Н., Ломоносов И. С. и Астраханцев В. И. 1955а. Очерк гидрогеологических условий территории листа N-48-61. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.
- Кухринков Н. Н., Астраханцев В. И., Ткачук В. Г. Очерк гидрогеологических условий территории листа N-48-87. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.
- Кычаков А. Х. 1946. Манутское месторождение известняков в Тулунском районе Иркутской области. ИГУ.
- Кычаков А. Х. Трошковское месторождение каолинов в Усольском районе Иркутской области. 1947—1948. ИГУ.
- Кычаков А. Х. 1950. Тайшетское и Братское месторождения кирпичных глин в Тайшетском и Братском районах Иркутской области. ИГУ.
- Кянно А. И. и Шиманский А. А. 1957. Результаты поисково-разведочных работ в районе Окинского редкометального месторождения. ИГУ.
- Лавренев Ю. Б., Поляничко Б. П., Пожарицкая Л. К. и Скоробогатова Н. В. Отчет о результатах поисково-ревизионных работ на Белозиминском месторождении редких элементов в 1956 г. ИГУ.
- Лавренев Ю. Б., Пожарицкая Л. К. 1958. Белозиминский рудный район (Карбонатитовые месторождения Восточного Саяна). ИГУ.
- Лавров С. М., Охотников И. А., Агеев В. И. и др. 1958. Отчет о поисковых работах Покровской партии. ИГУ.
- Лакин А. Г., Тарасевич С. Н. 1954. Отчет о геологических работах на пьезокварц в бассейне р. Падоры. ИГУ.
- Лебедев В. Г. и Кузнецов А. А. 1940. Геолого-геоморфологическое строение средней части бассейна р. Жуи. НИГРИЗолото.
- Лебедь Г. Г. и Ершов Б. И. Геологическое строение левого берега р. Ангары в центральной части Ангаро-Окинского водораздела. Отчет за 1954 г. ИГУ.
- Лебедь Г. Г. и Ершов Б. И. Геологическое строение и перспективы нефтеносности центральной части Ангаро-Окинского водораздела (Окончательный отчет Побединской геологосъемочной партии за 1955 год). ИГУ.

- Либрович В. Л. Литология ордовикских фосфоритоносных отложений Иркутского амфиотеатра. Автореферат диссертации. ИГУ.
- Лившиц И. А. 1937. Отчет о результатах работ Тулунской гидрогеологической партии по договору со спиротрестом. ИГУ.
- Лисий В. А. и Смирнова В. Д. Отчет о результатах геологопоисковых работ в бассейне среднего и верхнего течения р. Нечеры в 1951 г. ИГУ.
- Лисий В. А. Отчет о результатах поисково-разведочных работ в бассейне рек Агенды, Имы и Маректы за 1952 г. (Отчет Богдаринской партии). ИГУ.
- Лисицын А. Е., Тимофеев В. Н., Фельдман Л. Г. и др. 1954. Геологическое строение водораздельной части хребта Большой Саян в районе верховьев рек Беды-Хем и Кара-Бурень и результаты поисковых работ (Отчет партии № 3 Ферганской экспедиции ВИМСа по работам 1953 г.). ИГУ.
- Литвинцева Е. М. 1946. Отчет о перспективах и поисково-разведочных работах в районе Зырянской флогопитовой завяки. ИГУ.
- Литвинцева Е. М. и Кочмарев Д. Ф. 1955. Пересчет запасов по Чуйско-Согдиондонской группе месторождений Мамского мусковитоносного района по состоянию на I/I 1955 г. ИГУ.
- Литовченко Л. Е. Отчет по геосъемочным работам на участке среднего и верхнего течения р. Похаби в районе Слюдянских месторождений флогопита 1941—1942 гг. ИГУ.
- Логинов Н. Ф. и Бабкова М. С. Отчет Олхинской поисково-съемочной партии за 1948 г. ИГУ.
- Лодяной Н. И., Красильникова Н. А. и Смирнов А. И. 1942. Отчет об исследованиях фосфоритов нижнего палеозоя южной части Сибирской платформы. ИГУ.
- Ломоносов И. С., Кухринков Н. Н. и Астраханцев В. И. 1955. Очерк гидрогеологических условий территории листа N-48-62. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.
- Ломоносов И. С. 1958. Подземные воды северо-западной части впадины Иркутского угленосного бассейна и прилегающей части Присаянья. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.
- Ломтадзе В. Д. 1944а. Обвальные явления Юго-Западного Прибайкалья. Научная библиотека. Иркутск.
- Ломтадзе В. Д., Толстихин Н. И., Коротков В. Г. 1944б. Сводный отчет по гидрогеологии Черемховского месторождения. ИГУ.
- Лоскутников М. Я. и Глазунова Н. Н. Отчет II Тайшетской геолого-съемочной партии по работам 1950 г. ИГУ.
- Лоскутников М. Я. и Ветлугин Н. Г. 1955. Геологическое строение юго-восточного побережья озера Байкал. ИГУ.
- Лукин Н. И. 1959. Результаты ревизионно-поисковых работ на фосфор, медь и бор в Братском районе. ИГУ.
- Луненок П. Е., Дербина А. Е. 1952. Результаты геологопоисковых работ в бассейне р. Сакукан и в верховьях р. Чукчуду. Сосновская экспедиция.
- Лурье М. Л. и Дав В. Н. 1952. Выявление источников происхождения и путей переноса алмазов Сибирской платформы. ИГУ.
- Львов А. В. Геологический отчет по обследованию юго-западной части озера Байкал в 1918 г. ИГУ.
- Львова Н. А. Отчет о геологоразведочных работах на Усть-Шалотском месторождении гипса в 1945—1946 гг. ИГУ.
- Львова Н. А., Кучина З. В., Антипина Е. Н. и др. Стратиграфия и геологическое строение Витимо-Мамской группы месторождений мусковита (Пояснительная записка к сводной карте масштаба 1 : 25 000). 1951—1955 гг. ИГУ.
- Макеев Н. П. 1958. Геологическое строение междуречья рек Куты и Игирмы. Иркутск. гос. ун-т.
- Макуни А. 1956а. Заключение по разведочной на воду скважине № 22, пробуренной на территории проектируемого населенного пункта Илир Тангуйского района. ИГУ.
- Макуни А. 1956б. Заключение по разведочной на воду скважине № 28, пробуренной в пункте Приречье Тангуйского района. ИГУ.
- Макуни А. 1956в. Заключение по разведочной на воду скважине № 23, пробуренной на территории проектируемого населенного пункта Большеокинское Братского района. ИГУ.
- Малых В. С., Зуева Н. А. и др. Отчет о работе по составлению карты полезных ископаемых Байкальской горной области в пределах Западного Прибайкалья и Байкало-Патомского нагорья за 1957—1958 гг. ИГУ.

Малышев А. А. Отчет о поисково-съёмочных работах в бассейне рек Холодной, Кичеры, Тыи и Чаи в 1952 г. (Северо-Байкальская партия). ИГУ.

Малышев А. А., Малышева Л. И. и Синкевич Т. Н. 1954. Отчет Ульканской поисково-съёмочной партии за 1953 г. Район верховьев рек Киренги и Левого Улькана. ИГУ.

Марков П. Н. 1930. О разведочных работах по слюде в Мамско-Витимском районе. ВИМС.

Мартиросян Р. А. 1939. К вопросу о фосфатности щелочных сиенитов г. Джангылах. ГИГХС.

Маслов В. П. Геологические исследования в районе среднего течения рр. Унги и Залари Иркутского округа в 1929 г. ИГУ.

Маслов В. П. Краткий отчет о рекогносцировочном исследовании алунитов по р. Оке. ИГУ.

Маслов В. П. 1931. К геологии Ангаро-Илимского района. ИГУ.

Маслов В. П. 1934. Геологический очерк района, прилегающего к Ангаре между Байкалом и Балаганском. ИГУ.

Маслов В. П. Геология верховий рек Лены и Киренги. Полный отчет Орленгойской геологической партии Института геологических наук АН СССР по работам 1939—1940 гг. ИГУ.

Материалы к экспертизе Слюдянских месторождений флогопита. 1950. ИГУ.

Материалы треста «Востсибнефтегеология». 1953. О геологических результатах работ треста за 1952 год. ВСНГ.

Материалы треста «Лензолото» за 1954—1955 г. ИГУ.

Материалы треста «Востсибнефтегеология». 1956а. Обоснование на ликвидацию структурно-поисковой скважины № 4 Осинской площади. ВСНГ.

Материалы треста «Востсибнефтегеология». 1956б. Обоснование на ликвидацию Тыретской поисково-структурной скважины № 4. ВСНГ.

Материалы треста «Востсибнефтегеология». 1957. Обоснование на ликвидацию структурно-поисковой скважины № 2 Балыхтинской площади. ВСНГ.

Матюшева В. Е. 1952. Заключение по разведочно-эксплуатационной скважине на воду, пробуренной в г. Тулуне. ИГУ.

Махаев В. Н. и Дьяков Л. Д. 1940. Предварительный отчет о геолого-геоморфологических исследованиях в районе Жуинско-Бульбухтинского междуречья. Главзолото.

Махин Г. В. Геологическое строение бассейнов верховьев рек Ак-Суг и Кижихем в центральной части Восточного Саяна. Отчет за 1952 г. ИГУ.

Мац В. Д. и Бабкин А. К. Отчет Сарминской поисковой партии по работам 1950—1951 гг. (Центральное Прибайкалье). ИГУ.

Мац В. Д., Егорова О. П., Анисимова З. М. 1951. Отчет Присяянской поисково-съёмочной партии по поисковым работам на марганец в Приольхонье в 1949 г. ИГУ.

Мац В. Д., Егорова О. П. и др. Отчет по работам Анайской поисково-разведочной партии за 1950—1952 гг. ИГУ.

Мац В. Д., Краснов В. П. и Бабкин А. К. Отчет о геологопоисковых работах Онгуренской партии в 1953 г. ИГУ.

Мац В. Д., Бабкин А. К., Егорова О. П. Фосфоритонность верхнепротерозойских отложений центральной части Западного Прибайкалья (Отчет по работам Качергатской партии за 1954—1955 гг.). ИГУ.

Медников С. А. 1956. Отчет о гидрогеологических результатах работ гидрогеологической экспедиции ИГУ за 1955 г. ИГУ.

Медников С. А. 1957. Отчет о работе гидрогеологической экспедиции ИГУ за 1956 г. ИГУ.

Мельников И. И. 1937. Классификация и генезис месторождений каолина Сибири. ИГУ.

Мешкова О. А. 1949. Геологические исследования в части бассейнов рек Анангры, Вачи и Тахтыпы (центральная часть Патомского нагорья). ИГУ.

Мешкова О. А. Окончательный отчет по поискам апатитов и редких металлов в Юго-Западном Прибайкалье за 1954 год (Утуликская поисково-разведочная партия). ИГУ.

Минеев И. К. и Тестов В. И. Отчет по работам Бельской партии за 1946 г. ИГУ.

Мионов И. К., Патяева И. А. и Шпилько А. Г. 1956. Геологическое строение верховьев рек Б. Бирюсы и Джуглыма. ИГУ.

Мионов И. И., Востриков В. В. и др. 1957. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности бассейна нижнего течения р. Ии в районе Каробдинской излучины. ВСНГ.

- Мирчинк С. Г. 1939. Геоморфологический очерк бассейна р. Накатами. НИГРИЗолото.
- Мирчинк С. Г. 1940а. Геолого-геоморфологические исследования в бассейне р. Кадали. Лензолото.
- Мирчинк С. Г. 1941. Отчет о комплексной съемке бассейна верхнего течения р. Жуи. Вацкая партия Ленской комплексной экспедиции. ИГУ.
- Мирчинк С. Г., Айнберг Л. Ф., Калинин Ю. А. Отчет о комплексной геологической съемке бассейна верхнего течения р. Жуи, 1941 г. НИГРИЗолото.
- Мисников К. П. 1935. Отчет по поисково-рекогносцировочному обследованию месторождений строительных материалов вдоль Вост.-Сиб. железной дороги (от ст. Иркутск I до ст. Мысовой). ИГУ.
- Михайлова Т. С., Воронов Л. А. Отчет о результатах поисково-разведочных работ Саган-Забинской партии за 1958 г. ИГУ.
- Михненко М. И. и Файнберг Ф. С. Отчет о результатах работ Тарбагатайской геофизической партии за 1954 г. ИГУ.
- Мишарев Д. Т. и Амеландов А. С. 1927. Мамско-Чуйские месторождения слюды. НИГРИЗолото.
- Мишарев Д. Т. Мамско-Витимско-Чуйское месторождение слюды—мусковита Витимо-Ленского района Сибирского края. Отчет о результатах поисково-разведочных работ 1926—1928 гг. ИГУ.
- Мишарев Д. Т. и Коноплев С. П. Предварительный отчет о результатах геологопоисковых работ на слюду в Саянской кристаллической полосе, между рр. Б. Бириссой и Иркутом, за 1928—1929 гг. ИГУ.
- Мишарев Д. Т. 1931. Слюдяные месторождения Восточно-Сибирского края. ИГУ.
- Мишарев Д. Т. 1934. Краткий обзор и сравнительная геолого-экономическая характеристика слюдоносных районов Союза. ИГУ.
- Мишарев Д. Т. и Амеландов А. С. Предварительный отчет по теме: «Изучение Мамско-Витимско-Чуйского слюдоносного района» за 1948 г. ИГУ.
- Мозговая М. М. 1956. Заключение по разведочно-эксплуатационной скважине на воду, пробуренной в колхозе «Памяти Калинина» в улусе Улан-Обуса. ВСНГ.
- Мокроусов Г. Н. Отчет по рекогносцировочно-поисковым работам на кварцевые формовочные пески в Иркутской области в 1949 г. ИГУ.
- Молчанов И. А. Геологическое строение Бирюсинского золотоносного района «Малая Бирюса». Отчет о геологических работах в Бирюсинском золотоносном районе в 1928 г. ИГУ.
- Молчанов И. А. Геологический очерк золотоносного района р. Б. Бирюсы (Отчет о работах Бирюсинской геологоразведочной партии 1927—1928 гг.). ИГУ.
- Молчанов Н. П. Промежуточный геологический отчет о результатах поисково-разведочных работ Чуйской группы партий Витимо-Патомской экспедиции за 1953—1955 гг. ИГУ.
- Мордасов В. Д. и Фосталович А. И. Геологопоисковые работы на слюду—мусковит и флогопит в районе среднего течения р. Иркуты 1936 г. ИГУ.
- Муравьева Л. В., Кухринков Н. Н., Астраханцев В. И. 1958. Гидрогеологические условия юго-восточной части территории листа N-47-XXIV. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.
- Мысенкова О. Ф. 1955а. Заключение по гидрогеологической скважине № 88, пробуренной на территории колхоза им. Калинина, с. Худобок Тангуйского района. ВСНГ.
- Мысенкова О. Ф. 1955б. Заключение по разведочно-эксплуатационной скважине № 92 на территории Алзамайской МТС. ИГУ.
- Мысенкова О. Ф. 1955в. Заключение по гидрогеологической скважине № 46, пробуренной в северо-восточной окраине колхоза им. Сталина, с. Каменка, Нижнеудинского района. ВСНГ.
- Мысенкова О. Ф. 1956. Заключение по разведочно-эксплуатационной скважине № 184, пробуренной на территории Худоеланской МТС. ВСНГ.
- Наделяев К. М. и Львова Н. А. О геологосъемочных работах на Онотском месторождении талька и магнезита в Восточном Саяне за 1947 г. ИГУ.
- Наделяев К. М. Отчет о разведке Онотских месторождений талька в Восточном Саяне в 1947—1949 гг. ИГУ.
- Наделяев К. М. 1950. К вопросу создания базы кварц-полевошпатового сырья для керамического комбината в Иркутской области. Бюллетень технической информации треста «Сибгеолнеруд», № 3.
- Наделяев К. М. 1957. Геология, генезис и промышленная оценка Онотских месторождений талька и магнезита. Диссертация. Иркутск. Горнометаллург. ин-т.

Наделяев К. М. 1958а. Краткая сравнительная геолого-экономическая характеристика Тальского и Онотского месторождений магнетита. ИГУ.

Наделяев К. М. 1958б. Геолого-экономическая оценка Онотских месторождений талька. Материалы к конференции по развитию производительных сил Восточной Сибири. Вост.-Сиб. филиал АН СССР (на правах рукописи).

Наделяев К. М., Сушкевич Б. И. 1958в. Состояние базы магнезиевого сырья и перспективы ее расширения в Иркутской области. Материалы к конференции по развитию производительных сил Восточной Сибири. Вост.-Сиб. филиал АН СССР (на правах рукописи).

Наделяев К. М., Томилов В. Д. 1958. Краткая геолого-экономическая характеристика Онотских месторождений магнетита. ИГУ.

Назарова А. С. 1957. Изучение редкометального оруденения, связанного с пегматитами Окинского месторождения (Отчет за 1956 год). ИГУ.

Немчин А. М., Замалетдинов Р. С., Демченко В. М. и др. 1957. Отчет о поисковых работах Манкрес-Хайламинской партии за 1956 год. ИГУ.

Нефедов В. П. Отчет партии № 5 Ферганской экспедиции за 1953 г. Соснов-кая экспедиция.

Нефедова З. Д. и Корешков Б. Я. Отчет Китайской проспекторской партии за 1946 г. Гл. упр. геол. фондов.

Нефедова З. Д., Павлуцкая Е. В. и Корешков Б. Я. Геолого-поисковые работы в бассейнах рек М. Белой и Белой 1947—1948 гг. ИГУ.

Нечаев Л. П. и Беличенко В. Г. Отчет Курятской геологоразведочной партии на цементное сырье в Нижнеудинском районе в 1949 г. ИГУ.

Нечаев Л. П. и Ильина Т. И. Результаты поисковых работ на фосфатное сырье в Ангаро-Илимском районе. (Отчет Илимской партии за 1950—1951 гг.). ИГУ.

Нечаев Л. П. Отчет Тулунской поисково-разведочной партии за 1953 год. ИГУ.

Нечаева М. В. 1956. Заключение по разведочно-эксплуатационной скважине № 32 (Манзурская МТС). ИГУ.

Никитенко Ф. А. 1937. Попикетное описание скальных участков Кругобайкальской линии ж. д. от г. Иркутска до Култука. ИГУ.

Николайшвили Г. М. 1953. Техническое опробование вакуумным способом магнетита Онотского месторождения как сырья для получения металлического магния. ИГУ.

Никольский И. В. 1956. Минерально-сырьевая база месторождений строительных материалов Братского промышленного района Иркутской области. ИГУ.

Ноздрин П. И. 1950. Отчет Кутинской геологосъемочной партии за 1949 г. ИГУ.

Обручев С. В. 1941. Верховья Оки, Ии и Уды (Восточный Саян). ИГУ.

Обручев С. В. 1947а. Геологическое строение и перспективы развития минерально-сырьевой базы Иркутской области. Материалы конференции по изучению производительных сил Иркутской области. Иркутск.

Обручев С. В. 1947б. Некоторые важнейшие вопросы геологического строения и генезиса полезных ископаемых Иркутской области. ИГУ.

Обручев С. В. Краткий геологический очерк Мамского района с приложением описания обнажений, изученных в 1950 г. ИГУ.

Обручев С. В. 1951. Ультраосновные породы и алмазность Восточного Саяна. Ин-т геол. АН СССР.

Овченков Л. К. 1956. Отчет о геологических результатах глубокого разведочного бурения на Усть-Кутской площади 1950—1955 гг. ВСНГ.

Одинцов М. М. Основной отчет Удино-Падунской комплексной партии за 1935 г. ИГУ.

Одинцов М. М. 1936. Геологическое строение западной окраины Средне-Сибирской платформы (на участке Тайшет—Братск). Отчет за 1934—1935 гг. ИГУ.

Одинцов М. М. и Кычаков А. Х. 1938. Отчет о разведке Хайтинского месторождения каолинов. ИГУ.

Одинцов М. М. и Кычаков А. Х. 1939. Отчет о разведке Трошковского месторождения каолинов. ИГУ.

Одинцов М. М. 1941а. К вопросу о стратиграфическом положении ордовикских отложений в Восточной Сибири. ИГУ.

Одинцов М. М. 1941б. К геологии юго-западной окраины Сибирской платформы. ИГУ.

Одинцов М. М. 1943. Генезис и промышленные перспективы месторождений каолинов Приангарского района. ИГУ.

Одинцов М. М. Месторождения юрских каолинов Иркутского бассейна (Отчет тематической партии за 1944 г.). ИГУ.

- Одинцов М. М., Белов В. Б., Труфанова А. П. и др. Геология и минералогия месторождений ленских медистых песчаников (Основной отчет Ленской партии за 1946 г.). ИГУ.
- Одинцов М. М. 1947. Неметаллические полезные ископаемые Восточной Сибири. ИГУ.
- Одинцов М. М., Белов В. Б., Файнштейн Г. Х. и др. 1948. Геология, геоморфология и полезные ископаемые восточной части Тунгусского бассейна (Основной отчет Тунгусской экспедиции по работам 1947 г.). ИГУ.
- Одинцов М. М., Зведер Л. Н. и Францкая Е. В. К перспективам алмазности центральной и северо-западной части Сибирской платформы. Отчет за 1955 г. ИГУ.
- Одинцов М. М. 1956а. Современное состояние проблемы алмазности юга Сибирской платформы и перспективы открытия промышленных месторождений алмазов. ИГУ.
- Одинцов М. М., Погодин Ю. В. и Успенский Б. В. 1956б. Перспективы алмазности бассейна верхнего течения р. Непа и Икско-Чуньского междуречья. ИГУ.
- Окунев Л. Е. 1946. Отчет Хайламинской партии. ИГУ.
- Окунев Л. Е. 1947. Отчет партии № 22 за 1947 год по работам в бассейне р. Хайламы. Сосновская экспедиция.
- Орешкин И. И. 1945. Слюдянское месторождение чешуйчатого графита. ИГУ.
- Орлова Е. В., Кефала А. П. 1960. Комплексная оценка месторождений лития и бериллия в пегматитах. Отчет по теме: Экономическая оценка месторождений в процессе поисковых и разведочных работ. ИГУ.
- Орлова Л. М. 1947. Гидрогеологическая карта СССР. Лист N-47. ИГУ.
- Орлова Л. М. 1948. Пояснительная записка к сводной гидрогеологической карте южной части листа N-48 (Иркутск, масштаб 1 : 1 000 000, 1947—1948 гг.). ИГУ.
- Орсоев А. А. Отчет о поисково-разведочных работах на кварц—стекольные пески в Нижнеудинско-Тайшетском районе Восточной Сибири в 1930 г. ИГУ.
- Орсоев А. А. 1938. Кровельные сланцы Иркутской области. ИГУ.
- Осокина Р. В. и др. Отчет о поисковых работах Верхоленской поисково-разведочной партии за 1956 год. ИГУ.
- Осташевский Б. Б. 1955. Отчет о результатах колонкового бурения на Улелейской площади. ВСНГ.
- Осташкин И. П. 1931. Объяснительная записка к подсчету запасов по Зоринско-Быковскому месторождению. ИГУ.
- Осташкин И. П. Предварительный отчет о разведке глин и каолинов в Хайтинском районе в 1932 г. ИГУ.
- Осташкин И. П. Отчет по геологоразведочным и поисковым работам на гагат в 1934 г. ИГУ.
- Островский Г. К. 1929. Отчет о геологопоисковых работах в районе Марнинского медного месторождения. ИГУ.
- Отнюков Н. И. Отчет о поисково-съемочных работах на алмазы партии № 134 в бассейне среднего течения р. Н. Тунгуски в районе рек Апка и Нижняя Кочема на 1953 год. ИГУ.
- Оттен Ф. Ф. 1928. Объяснительная записка к подсчету запасов в северо-западной части Иркутского угленосного бассейна. ИГУ.
- Оттен Ф. Ф. 1929. Хахарейское месторождение богхедовых углей. ИГУ.
- Оттен Ф. Ф. Результаты разведки на кварцевые пески у г. Тулуна Иркутского округа в 1929 г. ИГУ.
- Оттен Ф. Ф. К геологии Головинско-Заларинского района центральной части Иркутского бассейна. Отчет за 1930—1931 гг. ИГУ.
- Оттен Ф. Ф. Головинско-Заларинский район центральной части Иркутского угленосного бассейна (Отчет по работам 1930—1933 гг.). ИГУ.
- Оттен Ф. Ф. Материалы к геологии северо-западной части Иркутского угольного бассейна. 1933 г. ИГУ.
- Оттен Ф. Ф. Обзор главнейших месторождений и районов Иркутского угольного бассейна. 1934 г. ИГУ.
- Оттен Ф. Ф. и Стругов А. С. 1937а. Подсчет геологических запасов ископаемых углей по ВСО, БМАССР и восточной части Красноярского края. ИГУ.
- Оттен Ф. Ф. 1937б. Описание геологического строения участка Восточно-Сибирской железной дороги от г. Нижнеудинска до оз. Байкала. ИГУ.
- Отчет о геологических результатах работ треста «Востсибнефтегеология» за 1954 год. ВСНГ.
- Отчет треста «Востсибнефтегеология» за 1955 год. ВСНГ.

Отчет о геологических результатах работ треста «Востсибнефтегеология» за 1957 г. (Материалы треста, 1958 г.). ИГУ.

Оффман П. Е. и др. Тектоника юго-западной части Тунгусской впадины и значение ее для поисков полезных ископаемых на основе детального изучения урочища «Кривляки» (Отчет о работе в 1951 г.), Ин-т геол. АН СССР.

Оффман П. Е. и Новикова А. С. 1952. Докладная записка об открытии вулканических трубок на Сибирской платформе и о связи с ними месторождений алмазов и железных руд. ИГУ.

Павлинов В. Н. и Шагарова В. Б. Отчет Саянской партии Забайкальской экспедиции по работам 1950 г. ИГУ.

Павлов О. В., Шергин И. В. 1957. Отчет по поискам и разведке цементных известняков в Западном Прибайкалье в 1956 году. ИГУ.

Павлов С. Ф. 1955. Государственная геологическая карта СССР, масштаб 1:1 000 000 с объяснительной запиской. Лист Р-49. ИГУ.

Павлов С. Ф. 1958. Объяснительная записка к геологической карте, лист О-47-XXXVI, масштаб 1:200 000.

Павловский Е. В. и Фролова Н. В. Предварительный отчет Ленской геологосъемочной партии о работах 1939 г. ИГУ.

Павловский Е. В. Материалы полевых исследований Вост.-Сиб. филиала АН СССР за 1953 г. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.

Пальшин Г. Б. 1948. Наблюдения за условиями образования лущин и работой шлаковых подушек в зиму 1947—1948 гг. на 241—243 км. Дорпроект ВСЖД.

Патушинский О. Б. 1933. Прибайкальский лазурит. ИГУ.

Пекарин П. М. и Куприна К. П. 1950. Отчет о геологосъемочных работах на золото и другие полезные ископаемые в бассейнах р. Бугарихты, верховьев р. Тоноды и Челончена (правых притоков р. Б. Патома), Чипикета и М. Чипикета (левых притоков р. Хомолко). ИГУ.

Петровская Н. В. 1937. Золотоносный петрографический комплекс Ленско-Витимской горной страны и Северо-Байкальского нагорья. НИГРИЗолото.

Петровская Н. В. и Фасталович А. И. 1941. Морфологические и структурные особенности золота из россыпей Ленского района. НИГРИЗолото.

Пиннекер Е. В. 1958а. Гидрогеология Иркутско-Черемховского промышленного района. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.

Пиннекер Е. В., Иванилова Р. Ф., Кауров В. Ф. и др. 1958б. Гидрогеологические условия территории листа N-48-XXVI. ИГУ.

Писарчик Я. К. и Тихомирова И. Я. 1953. Литология и фации отложений мотской и ушаковской свит нижнего кембрия Иркутского амфитеатра. ИГУ.

Плешанов С. П. 1953. Основные черты геологии Китойско-Окинского междуречья. ИГУ.

Погоня Ю. Ф. Отчет о работе Бирюсинской партии за 1947—1948 гг. ИГУ.

Погоня Ю. Ф. 1949. Объяснительная записка к карте золотоносных россыпей Бирюсинского района. ИГУ.

Подгорная С. И. 1953. Материалы инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий для проектного задания водоснабжения и канализации Иркутского алюминиевого завода. ИГУ.

Покатилов Г. А. и Щербаков В. Н. 1948. Геологическое строение междуречья Белой, Китоя и Ангары. ИГУ.

Покатилов Г. А. и Щербаков В. Н. 1949. Геологическое строение части междуречья Оки и Б. Белой (Отчет Зиминской геологосъемочной партии за 1948 г.). ИГУ.

Покатилов Г. А. и Дымский Г. А. 1950. Отчет о разведочных работах на Ангинском участке Усть-Ангинского месторождения известняков и о поисках известняков в районе с. Голоустрое. ИГУ.

Покатилов Г. А. и Дымский Г. А. Результаты геологоразведочных, поисково-опробовательских работ и подсчет запасов на Усть-Ангинском месторождении известняков 1950—1951 гг. ИГУ.

Покатилов Г. А. и Павлов О. В. Отчет о поисковых работах на цементе в Юго-Западном Прибайкалье в 1955 г. ИГУ.

Покровский Г. М. и др. Отчет о геолого-геоморфологических исследованиях в бассейне среднего течения р. Ии за 1953 г. ИГУ.

Ползиков А. А., Якимова К. К. и Молчанова Л. И. Отчет о поисково-разведочных работах на стекольное сырье для Улан-Удэнского мехстеклозавода в 1942 г. ИГУ.

Ползиков А. А. Отчет о поисково-разведочных работах на стекольное сырье для Улан-Удэнского мехстеклозавода в 1943 г. ИГУ.

Поличенко П. 1916. Отчет о командировке в Иркутскую губернию для разыска огнеупорной глины. ИГУ.

Полушин О. И. 1953. Технический отчет об инженерных изысканиях, выполненных в 1953 г. по карьере Артем. IV-A ИГУ.

Поляков М. В. Геология района железорудных месторождений Соснового Байца. Отчет о работе 1931—1932 гг. ИГУ.

Поляничко Б. П. 1957. Белозиминское месторождение пирохлора и его промышленное значение. ИГУ.

Поляничко Б. П. Отчет о результатах поисково-разведочных работ на Большетагинском месторождении (ниобия, фосфора, флюорита и др.) в 1958—1959 гг.

Потапенков А. Е. Детальная геологическая съемка в Иркутском угленосном бассейне (Отчет о работах за 1931 г. Кутуликской геологоразведочной партии). ИГУ.

Премьерлер К. М. Отчет о поисково-ревизионных работах на редкие элементы, проведенных в бассейне среднего течения р. Туманшет в 1956 году. ИГУ.

Пуцилло В. Г. 1953. Результаты исследования образца породы Тубинской партии. ВСНГ.

Пшенинников К. В. 1954. Сейсмичность Прибайкалья. Иркутск. гос. ун-т.

Равский Э. И. 1954. Основные закономерности алмазности мезозойских и кайнозойских континентальных отложений южной окраины Тунгусского бассейна. ИГУ.

Разумовская Е. Э. и Бриммер Н. К. 1944. Геологическая характеристика соляных месторождений Иркутской области. ИГУ.

Разумовская Е. Э. 1948. Соленосные фации нижнего палеозоя Сибирской платформы. ИГУ.

Разумовская Е. Э. Характеристика солепроявлений приленской части Сибирской платформы и возможность их промышленного использования (Отчет по работам 1941 г.). ИГУ.

Разумовская Е. Э., Никифорова О. И. Андреева О. Н. и др. 1950. Предварительное заключение о перспективах нефтегазоносности района работ Средне-Ленской и Вилюйской тематических партий с предложениями к плану тематических работ. ИГУ.

Разумовская И. Г. Отчет о геологических результатах структурно-картировочного колонкового бурения на Тыптинской площади 1949—1951 гг. ИГУ.

Распопов М. П. Подземные воды и природные газы Тунгусского бассейна в связи с выявлением нефтегазоносности территории (Отчет за 1953—1954 гг.). ИГУ.

Распопов М. П. 1954. Подземные воды и природные газы долины верхнего течения р. Нижней Тунгуски. ИГУ.

Рассказчиков А. Н., Осокин П. В. 1956. Геология и полезные ископаемые присаянской части бассейна Бирюсы (Отчет Тагульской партии за 1954—1955 гг.). ИГУ.

Рейхейзер Г. Г. 1955. Догалдынское золоторудное месторождение Ленского золотоносного района (Отчет о геологоразведочных работах рудной партии Артемовского прииска за 1953—1954 гг.). ИГУ.

Родионов Г. Г. и Шейпак К. И. Луговское месторождение мусковита. Отчет о геологоразведочных работах за 1935 г. ИГУ.

Родионов Г. Г. 1957. Типы слюдоносных пегматитовых тел и их промышленная оценка. ВИМС.

Роненсон Б. М., Литвинцева Е. М., Тумольский Л. М. и др. 1953. Сводный отчет по геологии и перспективам Слюдянских месторождений флотопита. ИГУ.

Росляков Г. В. и Лашкевич А. И. Отчет о геологоразведочных работах Кежемской партии Красноярской экспедиции за 1951—1953 гг. ИГУ.

Росляков Г. В. 1954. Рудногорское железорудное месторождение Восточной Сибири. ИГУ.

Рудых Ф. Е. Геологический отчет по Тельминскому месторождению за 1940—1941 гг. ИГУ.

Румянцева О. Г. и Винниченко Н. Н. 1956. Отчет по теме «Условия накопления угленосной толщи и закономерность распространения типов углей Присаянской полосы Иркутского угленосного бассейна» за 1954—1956 гг. ИГУ.

Рыбников В. А. 1953. Лабораторно-технологические исследования магнетитов Оютского месторождения. ИГУ.

Рябокоть Н. Ф. Отчет о поисково-опробовательских работах Ангаро-Тунгусской партии за 1934—1935 гг. ИГУ.

- Савари И. Д. Инженерно-геологическая характеристика Приангарской полосы от г. Иркутска до г. Черемхово (Отчет Иркутско-Черемховской инженерно-геологической партии за 1940—1941 гг.). ИГУ.
- Савинская М. К. и Лопатникова А. В. 1952. Отчет об инженерно-геологической съемке долины р. Ангары от устья р. Китой до с. Казачинского. Мосгидэлп.
- Салоп Л. И. и Шалек Е. А. 1955. Новые данные о геологии Средне-Витимской горной страны. ВСЕГЕИ.
- Самарский В. А. 1952. Отчет о результатах геологопоисковых работ в районе верховьев р. Жуи. ИГУ.
- Самсонов В. В., Боровиков Л. Я. и др. 1956. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности северной части Ийско-Илирского водораздела. ИГУ.
- Сарсадских Н. Н., Михайловская Л. Н. и др. Шлиховая карта Сибирской платформы (Окончательный отчет партии № 26 за 1950—1956 гг.). ИГУ.
- Саханова Н. С. 1950. Петрографическое описание угля пласта Уральского Урало-Ключевского месторождения. ИГУ.
- Сахаров С. И., Стрёмовский Л. И. 1951. Изучение обогатимости трех частных проб апатитовой руды Слюдянского месторождения. ИГУ.
- Сахарова Е. И., Растворов В. А. 1951. Отчет о маршрутной геолого-геоморфологической съемке долины Оки от д. Баргадай до устья долины р. Ии вниз от устья р. Эхтей. ИГУ.
- Сахарова М. С. 1951. Геолого-петрографический очерк Слюдянского апатитового поля. ИГУ.
- Сахарова М. С. 1952. Минералого-петрографическая характеристика метаморфических апатитоносных пород Слюдянского месторождения. ГИГХС.
- Седов В. П. 1950. Мерзлотно-гидрогеологическая характеристика долины Витима (Материалы Забайкальской экспедиции). ИГУ.
- Семеновенко Н. П., Епанчинцев В. А., Корытова Д. М. 1943. Геолого-петрографический очерк Мамского слюдоносного района. ИГУ.
- Серд А. И. 1939а. Геологическая характеристика и подсчет запасов поля шахты «Владимира». ИГУ.
- Серд А. И. 1939б. Отчет о разведочных работах на Азейском угольном месторождении Иркутского бассейна. ИГУ.
- Серд А. И. 1940а. Геологическая характеристика и подсчет запасов Ново-Касьяновской площади юго-восточной части Черемховского месторождения. ИГУ.
- Серд А. И. 1940б. Подсчет запасов по шахте им. Кирова Черемховского м-ния Иркутского бассейна. ИГУ.
- Серд А. И., Никольская К. А. и Беляевский Н. П. 1941. Геологическая характеристика и подсчет запасов каменного угля восточной части Храповцевской площади Черемховского каменноугольного месторождения Иркутского бассейна. ИГУ.
- Серд А. И. 1942. Геологическая характеристика и подсчет запасов площади Артем Ш-А Черемховского месторождения Иркутского бассейна. ИГУ.
- Серд А. И. 1944. Геологическое описание поля шахты Черемховского горсовета. ИГУ.
- Серд А. И. и Жемчужников Ю. А. Геолого-химическая карта Черемховского каменноугольного месторождения. 1944—1946 гг. ИГУ.
- Серд А. И., Бурова Е. И., Горавский А. И. и др. 1945. Геолого-экономическая характеристика угольных бассейнов и их месторождений. ИГУ.
- Серд А. И. 1958. Геолого-промышленная характеристика Черемховского каменноугольного месторождения. ИГУ.
- Середкин П. П. и Ладаева В. М. 1954. Алмазоносность долины верхнего течения реки Нижней Тунгуски (Отчет о результатах поисковых работ на алмазы в долине верхнего течения р. Н. Тунгуски, проведенных партиями 122, 142, 143 в 1952—1953 гг.) ИГУ.
- Серов Л. П. и Лавров М. М. Геологическое строение среднего течения р. Уды (В. Саян). Окончательный отчет о работе Удинской геологосъемочной партии за 1939 г. ИГУ.
- Серов Л. П. и Смольский П. А. Геологическое строение нижнего течения рек Малого и Большого Агула и верхнего течения р. Тагула (Восточный Саян). Отчет о работе Янгозинской поисково-съемочной партии за 1942 г. ИГУ.
- Серов Л. П., Самарский В. А. и Павлов С. Ф. 1950. Отчет о результатах геологической съемки масштаба 1:200 000 района верхнего течения рек Чаи и Кутимы (Северо-Байкальские нагорья). ИГУ.
- Синюгина Е. Я., Бурачек А. Р., Лапин С. С. и др. Годовой отчет партии Ленской экспедиции НИГРИЗолото за 1949—1950 гг. НИГРИЗолото.

- Синюгина Е. Я. и Левин Г. П. 1951. Геоморфология, рыхлый покров и россыпи р. Бодайбо и р. Энгажимо. НИГРИЗолото.
- Синюгина Е. Я. Геоморфология и рыхлые отложения Патомско-Мараканского района. II том отчета Ленской экспедиции по работам 1952—1953 гг. НИГРИЗолото.
- Синюгина Е. Я., Писемский Г. В., Дубинчик А. И. и др. 1956. Геологическое строение, рельеф, рыхлые отложения и россыпи долины р. Бодайбо между устьями рек Илгири и Бодайбокана. ИГУ.
- Скрипин А. И., Гинзбург К. Г. 1954. Геологическое строение Тубинской антиклинали. Отчет Тубинской геологосъемочной партии. ВСНГ.
- Скрипин А. И. Геологическое строение южной части Ангаро-Илимского водораздела (Отчет Ангаро-Илимской геологосъемочной партии по южной части листа N-48-VIII масштаба 1:200 000 за 1954 г.). ИГУ.
- Скрипин А. И. 1955. Геологическое строение южной части Ангаро-Илимского водораздела. ИГУ.
- Скрипин А. И. и Сингаевский Г. П. 1956. Геологическое строение бассейна среднего течения р. Илги. ИГУ.
- Скрипин А. И. и др. 1957. Геологическое строение бассейна верховьев рек Обусы и Илги. ИГУ.
- Скрипко Н. А. Отчет о результатах поисково-разведочных работ Тулунской партии за 1956 г. ИГУ.
- Слащева Л. И. 1954. Отчет о поисково-разведочных работах на спекающиеся угли Черемхово-Присяянской экспедиции за 1950—1952 гг. ИГУ.
- Слащева Л. И. Отчет о результатах поисково-разведочных работ, проведенных на Арансахойском каменноугольном месторождении в 1953—1954 гг. ИГУ.
- Слащева Л. И. Подсчет запасов угля в пределах юго-восточной окраины Тунгусского угленосного бассейна на 1/1 1955 г. ИГУ.
- Слащева Л. И. 1956а. Подсчет запасов угля по Иркутскому угленосному бассейну по состоянию на 1/1 1955 г. ИГУ.
- Слащева Л. И. 1956б. Результаты поисково-разведочных работ на Арансахойском месторождении Иркутского угленосного бассейна и подсчет запасов на 1/1 1956 г. (Отчет Черемхово-Присяянской экспедиции за 1950—1955 гг.). ИГУ.
- Слоквич К. П. 1952. Бархатовская ГЭС на р. Ангаре. Гидроэнергопроект.
- Смирнов А. И. Отчет Ангаро-Илимской геологопоисковой партии по работам 1949 г. ИГУ.
- Смирнов А. И. 1950а. Выделение районов, перспективных для поисков фосфоритов, среди нижнесилурийских отложений юго-восточной части Сибирской платформы. ГИГХС.
- Смирнов А. И. 1950б. Выделение районов, перспективных для поисков фосфоритов, среди нижнекембрийских и верхнепротерозойских отложений южной части Сибирской платформы. ГИГХС.
- Смирнов А. И. 1952. Выделение районов, перспективных для поисков фосфоритов, среди кембрийских отложений южной части Сибирской платформы. ГИГХС.
- Смирнов М. Ф. 1929. Отчет о командировке для сбора образцов на Слюдянском апатитовом месторождении Иркутского района Восточно-Сибирского края. ГИГХС.
- Смирнов М. Ф. 1936. Геологический очерк Мамского пегматитового поля. ИГУ.
- Смирнов М. Ф., Родионов Г. Г. и Чигарев Н. С. Объяснительная записка к подсчету запасов по Мамскому месторождению мусковита за 1936 г. ИГУ.
- Смирнов Н. С. Утанские пестроцветные глины и суглинки. Предварительный отчет о геологоразведочных работах за 1928 г. ИГУ.
- Смирнов С. С. 1931. Железородные месторождения Восточно-Сибирского края. ИГУ.
- Соболев В. С. 1942. Месторождение берилла Восточной Сибири. ИГУ.
- Соболев Н. Д. 1932. К вопросу об обследовании асбестоносной серпентинито-перидотитовой полосы Восточных Саян. ИГУ.
- Соколов Г. А. Некоторые общие выводы и заключения по изучению Коршуновского месторождения на основе работ Ангаро-Илимского железорудного отряда летом 1949 г. ИГУ.
- Соколов Д. С. 1953. Инженерно-геологические условия Бархатовской ГЭС. Схема и пользования р. Ангары, т. 11, ч. 5. Гидроэнергопроект.
- Соколов Н. И. Материалы по геологии и карсту района Бархатовской ГЭС за 1932—1933 гг. ИГУ.
- Соколов Н. И. 1935. Сводный геологический очерк бассейна верхнего течения реки Ангары (от Байкала до устья Илима). ИГУ.

- Соколов С. Н., Алексеева В. П., Алексеева Г. П. и др. 1956. Геолого-геоморфологическое строение и алмазность бассейна верхнего течения р. Н. Тунгуски (Отчет по теме: «Обобщение материалов по геологопоисковым работам на алмазы, проведенным в бассейне верхнего течения р. Н. Тунгуски в 1947—1954 гг.»). ИГУ.
- Солоненко В. П. 1943. Военная геология в условиях вечной мерзлоты. Иркутск. гос. ун-т.
- Солоненко В. П. 1947. Инженерная геология Восточной Сибири. ИГУ.
- Солоненко В. П. 1951а. Очерки по инженерной геологии Приангарья. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.
- Солоненко В. П., Одинцов М. М., Серд А. И. и др. 1951б. Очерки по геологии и полезным ископаемым Иркутско-Черемховского промышленного района. ИГУ.
- Солоненко В. П. 1951в. Геология месторождений графита Восточной Сибири и Дальнего Востока. ИГУ.
- Солоненко В. П. 1953. Материалы по инженерной геологии Иркутско-Черемховского района. ИГУ.
- Солоненко В. П. 1954. Инженерная геология Восточной Сибири. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.
- Солоненко В. П., Тресков А. А., Флоренсов Н. А., 1957. Предварительный отчет по обследованию плейстоценовой области Муйского землетрясения 27 июня 1957 г. ИГУ.
- Солоненко В. П. 1958. Инженерно-геологическое районирование центральной части Восточной Сибири. Материалы к конференции по развитию производительных сил Восточной Сибири. ИГУ.
- Сорокин А. В. 1954. Отчет по поисковым работам в Ольхонском районе Прибайкалья. ИГУ.
- Сорокин А. В. 1956. Керамические пегматиты Приольхонья (Отчет по поисковым работам в Ольхонском районе). ИГУ.
- Сосновский П. В. Отчет о разведочных работах Голоустенской партии в 1927 г. ИГУ.
- Сосновский П. В. Отчет о поисково-разведочных работах на Мальтинском месторождении огнеупорных глин 1940—1941 гг. ИГУ.
- Сосов А. И. Очерк месторождений фарфоровых, каолиновых и огнеупорных глин Ангаро-Бельского района Иркутского уезда. ИГУ.
- Сотириади К. А. Окончательный отчет по работам Мальтинской геологосъемочной партии за 1943 г. ИГУ.
- Старостина З. М. Отчет о работах Верхне-Ленской партии за 1933 г. ИГУ.
- Сулимов И. Н. и Фокин И. Н. Геологическое строение Илимско-Ленского междуречья в пределах бассейна р. Тыты — среднее течение р. Илги (Отчет за 1955 г.). ИГУ.
- Страхов Л. П. Красноярское железорудное месторождение и прилегающие к нему месторождения Ангаро-Илимского железорудного района Восточной Сибири. ИГУ.
- Страхов Л. П. и Пуляевская Л. М. Красноярское месторождение железных руд (Отчет о геологоразведочных работах Красноярской экспедиции за 1950—1955 гг.). ИГУ.
- Сулимов И. Н. 1955. Окончательный сводный отчет по Жигаловской опорной скважине. ИГУ.
- Сулимов И. Н. и Фокин И. Н. Геологическое строение Илимско-Ленского междуречья в пределах бассейнов р. Тыпта — среднее течение р. Илги. Отчет за 1956 г. ИГУ.
- Сулимов И. Н. 1956. Отчет о результатах бурения на Кузнецовской (Жигаловской) площади за 1949—1954 гг. ИГУ.
- Сулимов И. Н., Глухов В. И. 1957. Геологическое строение Олхинского района в Иркутском Присянье. ИГУ.
- Сулов А. И. и др. Сводный отчет партии № 2 Ферганской экспедиции за 1957 г. Сосновская экспедиция.
- Сулов А. Т. 1952. Вещественный состав, текстурно-структурные особенности и основные промышленные типы руд Рудногорского месторождения. Ин-т геол. АН СССР.
- Суханова Н. В. и Бабкова М. С. 1950. Геологическая съемка масштаба 1:200 000 в части междуречья Ии и Уды. ИГУ.
- Суханова Н. В., Дзинкас Ю. К., Кульчицкий А. С. и др. Отчет о геологопоисковых работах на Лено-Байкальском водоразделе за 1950 г. ИГУ.

- Суханова Н. В. Отчет Котельниковской поисково-съёмочной партии по работам в Северо-Западном Прибайкалье (район Котельниковского мыса) за 1953 г. ИГУ.
- Суханова Н. В., Шамес П. И., Назарова Ж. К. и др. 1957. Геологическое строение части Бирюсинско-Удинского междуречья (Отчет Кременшетской партии за 1954—1955 гг.). ИГУ.
- Суховская гидроэлектростанция на р. Ангаре. 1955. Мосгидэп.
- Сучков П. Н. и Петровская Н. В. Отчет Мамской экспедиции треста «Союзслюда» за 1934—1935 гг. ИГУ.
- Сучков П. Н. 1936. Породы метаморфического комплекса Мамского района ИГУ.
- Сучков П. Н. 1946. Геология и петрография Чуйского слюдоносного района (1941—1945 гг.). ИГУ.
- Сучков П. Н. и Таевский В. М. Геологическое строение северной части Чуйского слюдоносного района (Окончательный отчет по работам Мамско-Чуйской экспедиции за 1947 г.). ИГУ.
- Сучков П. Н., Таевский В. М. 1948. Геологическое строение северной части Чуйского слюдоносного района. ИГУ.
- Сучков П. Н., Таевский В. М., Молчанов Н. П. и др. Отчет о геологопоисково-съёмочных и геологоразведочных работах за 1948. ИГУ.
- Сучков П. Н., Молчанов Н. П., Саргас Г. А. и др. 1949. Результаты геологопоисково-разведочных работ на мусковит в Чуйском районе. ИГУ.
- Сучков П. Н. и Молчанов Н. П. Результаты поисково-разведочных работ на слюду-мусковит в Чуйском слюдоносном районе в 1950 г. ИГУ.
- Сучков П. Н. и Мордвинцева Л. В. Отчет о результатах работ Витимо-Тахтыганской геологоразведочной партии на берилл за 1951 г. ИГУ.
- Сучков П. Н. 1956. Закономерности в распределении слюдоносных пегматитов среди гранит-пегматитовых полей Мамской слюдоносной области. ИГУ.
- Сушкевич Б. И., Смирный В. В. и Баранов К. К. 1954. Онотское месторождение магнезита и талька (Отчет за 1951—1954 гг.). ИГУ.
- Сушкевич Б. И., Пятаев В. И. и Петриченко О. И. 1956. Отчет о результатах поисково-разведочных работ на апатиты в Слюдянском районе Иркутской области и Тункинском районе БМАССР. ИГУ.
- Таевский В. М. 1941. Объяснительная записка о результатах работ Северо-Чуйской геологосъёмочной партии масштаба 1 : 200 000. ИГУ.
- Таевский В. М. 1942. Геологическое строение правобережья р. Б. Чуи (между реками Олонгро и Мочикит). Окончательный отчет о геологосъёмочных работах Чуйско-Довгокитской поисково-разведочной партии за 1951 год. ИГУ.
- Таевский В. М. Геологическое строение бассейна Верхнего течения рек Чан и Б. Чуи. Отчет за 1949 год. ИГУ.
- Таевский В. М. Результаты геологопоисковых работ в бассейне верхнего и среднего течения р. Тахтыган и бассейна р. Малый Водопад в масштабе 1 : 50 000 (Отчет за 1950 г.). Фонды ИГУ.
- Таевский В. М. 1952. Отчет о результатах геологопоисковых работ в бассейне среднего течения р. Мары и части бассейнов рр. Анангры и Барчихи в масштабе 1 : 50 000 в 1951 году. ИГУ.
- Таевский В. М. и Таевская З. К. 1953. Результаты геологопоисковых работ в низовье р. Анангры и бассейна нижнего течения р. Чумаркой в масштабе 1 : 50 000 (центральная часть Патомского нагорья). ИГУ.
- Тальвинский С. С. 1935. Отчет по поисково-рекогносцировочному обследованию месторождений строительных материалов вдоль Восточно-Сибирской железной дороги (от ст. Алзамай до ст. Кимильтей). ИГУ.
- Тарасевич С. И. 1955. Краткая сводка о фосфатности докембрийских отложений Байкало-Патомского нагорья, Прибайкалья и Восточного Саяна. ИГУ.
- Тарасевич Ю. Н. 1955. Отчет о поисково-опробовательских работах на калийные соли в Катангском районе Иркутской области в 1954—1955 гг. ИГУ.
- Теннер Д. Д. 1929. Геологический очерк окрестностей Хахарейского месторождения. ИГУ.
- Тестов В. И. Отчет по поисково-разведочным работам Урикской партии за 1947 г. ИГУ.
- Тестов В. И. Отчет по поисковым работам Бельской партии Саянской экспедиции за 1949 г. ИГУ.
- Тестов В. И. Предварительный отчет по поисково-разведочным работам Бельской партии Саянской экспедиции за 1950—1952 гг. ИГУ.
- Тешлер М. И. Отчет о работах, проведенных Черемховской гидрогеологической партией в 1938 г. ИГУ.

Тимофеев В. Н., Фельдман Л. Г. и др. 1954. Геологическое строение водораздельной части хребта Большой Саян в районе верховьев рек Беды-Хем и Кара-Бурень и результаты поисковых работ. ИГУ.

Тимофеев В. Н., Фельдман Л. Г., Константинов и др. 1955. Геологическое строение водораздельной части хребта Большой Саян в районе верховьев рек Кара-Бурень, Белая Дургомжа и Дотот и результаты поисковых работ (Отчет партии № 3 Ферганской экспедиции ВИМСа по работам 1954 г.). ИГУ.

Титов Д. В., Алексеева О. П. 1950. Геологический очерк междуречья Оки и Ии в их нижнем течении. ИГУ.

Титов Д. В. и Алексеева О. П. 1954. Геологическое строение бассейна среднего течения р. Бирюсы и нижнего течения р. Тагула в При аянье. ИГУ.

Титов Н. А. 1936. Подземные воды и инженерно-геологические условия окрестностей г. Иркутска. По работам 1934—1936 гг. ИГУ.

Тихомирова Е. В., Колдина В. М., Евлентьев И. В. и др. Отчет о геолого-геоморфологических исследованиях и поисковых работах партии № 47 в бассейне нижней части среднего течения р. Чуны (Уды) в 1954 г. ИГУ.

Тихомирова Е. В. и Гайнцева Е. Г. Отчет о геологопоисковых работах на алмазы в бассейне среднего течения р. Чуны (Уды) и в верховьях р. Муры в 1955 г. ИГУ.

Тихонов В. Л. и Баранов В. А. Отчет по геологосъемочным работам водораздела рек Янгуда—Муи (левых притоков р. Витима) за 1953 г. ИГУ.

Тихонов В. Л., Ревякин Л. В. и др. 1956. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна рек Правого и Среднего Мамакана (Отчет за 1954—1955 гг.). ИГУ.

Тищенко Е. И. Отчет по геологопоисковым работам масштаба 1:25 000 Чаинградской геологопоисковой партии за 1955 год. ИГУ.

Тищенко Е. И. 1956. Сообщение о нахождении касситерита в составе кварцито-сланцевой свиты нижнего протерозоя в бассейне р. Анги (Западное Прибайкалье). ИГУ.

Толстихин Н. И., Михайлов М. П. и Шваб Г. Ф. 1941. Минеральные источники Восточной Сибири. ИГУ.

Толстихин Н. И. 1944. Минеральные источники Иркутской области. ИГУ.

Толстихин Н. И. и Карасюк В. Я. 1947. Подземные воды Иркутской области. ИГУ.

Толстихин Ф. Ф. Предварительный отчет о геологической съемке в бассейне среднего течения р. Б. Быстрой в Слюдянском районе в 1941 г. ИГУ.

Труфанова А. П. Государственная геологическая карта СССР, масштаб 1:1 000 000, лист Р-48, Ванавара. 1953—1956 гг. ИГУ.

Тумольский Л. М. 1958. Геолого-промышленная характеристика Мамско-Чуйской слюдоносной полосы и перспективы увеличения сырьевой базы мусковита (Материалы конференции по развитию производительных сил Восточной Сибири). ИГУ.

Тумольский Л. М., Иванов А. И., Каткова В. М. Отчет по Бирюсинскому месторождению мусковита за 1940 г. ИГУ.

Тумольский Л. М. Пояснительная записка к подсчету запасов слюды-мусковита по Бирюсинскому рудоуправлению «Союз-люда» на 1/1 1935 г. ИГУ.

Тумольский Л. М. Колотовское месторождение мусковита. Отчет Мамской экспедиции за 1930—1935 гг. ИГУ.

Тумольский Л. М. и Завалишин М. А. Пояснительная записка к пересчету запасов по Мамскому слюдоносному району по состоянию на 1/VII 1937 г. ИГУ.

Тумольский Л. М. 1948. Мусковитовые месторождения Восточной Сибири. ИГУ.

Уваровская Г. С. 1949. Отчет глинопоисковой партии по работам 1948 г. ИГУ.

Уральский Б. П. 1946. Минерально-сырьевая база МПСМ СССР. Талк. Главгеология МПСМ СССР.

Уфлянд Ц. И. Отчет Восточно-Саянской предпоисковой партии за 1949 г. ИГУ.

Уфлянд Ц. И. 1950а. Очерк апатитонности осадков Восточной Сибири. ГИГХС.

Уфлянд Ц. И. и Смирнов А. И. 1950б. Отчет о геологопоисковых работах на апатиты в Слюдянском районе Иркутской области в 1950 г. ИГУ.

Уфлянд Ц. И., Сас А. Э., Казакова М. П. Отчет о поисково-разведочных работах на апатиты в Слюдянском районе Иркутской области в 1951 г. ИГУ.

Уфлянд Ц. И. 1952. Перспективы поисков апатитонных пород в Восточной Сибири. ГИГХС.

Федоров П. К. 1936. Граниты района Мамско-Чуйско-Витимских слюдяных месторождений. ИГУ.

Федосеев Е. Е., Чудинов В. В. и др. Сводный отчет Белореченской и Зимовинской геологоразведочной партии за 1955—1959 гг. ИГУ.

Фивег М. П. и Трусова И. Ф. 1935. Геохимия фосфора в изверженных породах. ГИГХС.

Филимонов В. И. Предварительный отчет по Тулунскому месторождению кварцевых песков за 1941 г. ИГУ.

Финкельштейн И. Д. и Басманов В. А. 1953. Промежуточный отчет № 1: «Качественная оценка высокоогнеупорного сырья Восточной Сибири (Магнетитовое сырье Онотского месторождения). ИГУ.

Флоренсов Н. А. 1938. Геологическое строение и условия золотоносности верховьев рек Оки и Урика. ИГУ.

Флоренсов Н. А. и Шваб Ф. Ф. 1940. Полезные ископаемые района оз. Байкал. ИГУ.

Флоренсов Н. А. 1942. О методике поисков графита в Восточном Саяне. ИГУ.

Флоренсов Н. А. 1947а. Современное состояние геологической изученности, минеральные ресурсы и перспективы дальнейшего изучения Восточной Сибири. ИГУ.

Флоренсов Н. А. 1947б. Месторождения графита в Восточной Сибири. ИГУ.

Флоренсов Н. А. 1951а. Краткая объяснительная записка к схематической геокarte Байкальской горной области. ИГУ.

Флоренсов Н. А., Павловский Е. В., Кравченко Е. В. и др. 1951б. Мезо-кайнозойские впадины Байкальской горной области и перспективы их нефтегазоносности. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.

Флоренсов Н. А., Плешанова А. Л. и Логачев Н. А. 1953. Геолого-геоморфологический очерк Тунгинской впадины. Вост.-Сиб. филиал АН СССР.

Флоренсов Н. А. и Логачев Н. А. Мезо-кайнозойские впадины Байкальской горной области и перспективы их нефтегазоносности (Отчет по теме № 2 за 1952—1955 гг.). ИГУ.

Фомин Н. И. и Румянцева В. М. 1948. Геологический очерк между-речья Куды и Ангары в районе сел Олонки, Усть-Орда. ИГУ.

Фомин Н. И. Очерк геологии между-речья Киренги, Лены, Н. Тунгуски и Непы. Отчет за 1949 г. ИГУ.

Фомина А. И. 1957. Материалы по гидрогеологии Осинского и Боханского районов. Иркутск. гос. ун-т.

Хавчук А. В. и др. 1956. Результаты поисковых и разведочных работ на Новометелкинском угольном месторождении (Сводный отчет за 1950—1954 гг.). ИГУ.

Хоментовский А. С. Геологоразведочные работы в Восточной части Канского угленосного бассейна от ст. Ключи до разъезда Венгерка 1931 г. ИГУ.

Хоментовский А. С. 1936. От Тайшета до Ангары по Оне (Бирюсе) и Тасеевой. ИГУ.

Хоментовский А. С. 1937. Отчет о геологических исследованиях, проведенных на Чунско-Мурском водоразделе в 1936 г. ИГУ.

Цахновский М. А. и Титоренко Т. Н. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности южной части Сибирской платформы. По работам за 1953—1954 гг. ИГУ.

Цахновский М. А., Карасев И. П. и Черушин Г. В. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности западного обрамления Сибирской платформы (Отчет по работам 1954—1955 гг.). ИГУ.

Черемисин С. В., Черных Б. Г., Дзинкас Ю. К. 1949. Геологическое строение верхнего течения бассейнов рр. Б. Патомы, Тайменды и Хайверги. ИГУ.

Черных Б. Г. и Черных А. С. 1951. Отчет о геологопоисковых работах в верхнем течении р. Жуи и прилегающей части бассейна р. Витима. ИГУ.

Чернышева Г. И. 1951. Результаты колонкового бурения по Большеразводнинской (Щукинской) площади за 1949—1951 гг. ИГУ.

Четыркина А. А. 1938. Изучение геологических разрезов Сибири по коллекциям геологических учреждений с целью выявления осадочных фосфоритов. ИГУ.

Чуйкина Е. П., Кузнецова Ф. В. и Кочмарев Д. Ф. Отчет о геологосъемочных работах Слюдянской партии за 1947 г. ИГУ.

Чуйкина Е. П., Кузнецова Ф. В., Воронина Н. Г. Геологическое строение юго-западного побережья озера Байкал между реками Култучная и Харамурин. Отчет за 1948 г. ИГУ.

- Чуйкина Е. П. Геологические результаты работ Слюдянской геологоразведочной экспедиции на флогопит 1949 г. ИГУ.
- Чуйкина Е. П., Кузнецова Ф. В., Воронина Н. Г. и др. 1950. Сводный отчет по Слюдянскому флогопитовому месторождению. Подсчет запасов по состоянию на I/I 1950 г. ИГУ.
- Чулков Н. Т. Материалы к геологии западной части Слюдянского района (Отчет за 1937 г.). ИГУ.
- Чулков Н. Т. Отчет по разведке флогопита и цементного сырья в Слюдянском районе за 1940 г. ИГУ.
- Чулков Н. Т. 1942. К вопросу о промышленных перспективах Слюдянских месторождений флогопита. ИГУ.
- Чумаков А. А., Косой Л. А., Павлинский Ю. П. Отчет Тангуй-Катарминской геологосъемочной партии за 1940—1941 гг. ИГУ.
- Шаманский Л. И. 1938. Слюдоносность рудника Нерой I Бирюсинского района. ИГУ.
- Шамес П. И., Серебренников В. И. и др. 1958. Геологическое строение и полезные ископаемые Онотско-Окинского междуречья (Окончательный отчет Бельской партии по работам 1956—1957 гг.). ИГУ.
- Шваб Ф. Ф. 1935. Краткие очерки полезных ископаемых Лено-Байкальского края. ИГУ.
- Шелевицкий С. В. Отчет по работам Аларо-Тыретской гидрогеологической партии от Вост.-Сиб. геологоразведочного треста в 1932 г. ИГУ.
- Шепетило Н. И., Дзинкас Ю. К. 1956. Отчет Еланцевской I и II партий о результатах поисково-разведочных работ на фосфорит и марганец за 1955 г. ИГУ.
- Шер С. Д., Кудрявцева И. А. и др. Отчет о работе Ленской геологопоисковой экспедиции за 1955 год. ИГУ.
- Шестопалов М. Ф. и Иванов А. С. 1939. Отчет по теме «Изучение алмазности Восточного Саяна». ИГУ.
- Шикаева И. В. Промежуточный отчет о результатах поисковых работ на алмазы партии № 41 в Нижне-Илимском районе Иркутской области в 1952 г. ИГУ.
- Шорохов Л. М. Геологическое строение северной части Окско-Ийского водораздела (Отчет о работах 1928—1929 гг.). ИГУ.
- Шувалов П. А. 1956. Заключение по разведочно-эксплуатационной на минеральные воды буровой скважине на территории Иркутского физиотерапевтического санатория. ИГУ.
- Шумский Е. Н. и Ступко Г. Д. 1939. Мальтинские огнеупорные глины. Проектно-исслед. контора Иркутск. облстромпрома.
- Шурупова Р. и. под руководством Херувимовой Н. Л. Промежуточный отчет по теме: «Металлогения южной части западной окраины Сибирской платформы» за 1955 год. ИГУ.
- Шутов О. Р., Зарубинский Я. И. Геологический отчет по Карандайскому угольному месторождению Иркутского бассейна с подсчетом запасов на 1 июля 1959 г. ИГУ.
- Юдин Г. Л., Каткова Н. С., Иванов Н. М. и др. 1941. Сводный отчет по геологической съемке бассейнов рек Бодайбо, Энгажимо, Вачи и верховьев рр. Тахтыги, Б. Патома, Хомолхо, Жуи. ИГУ.
- Эйфельман Я. М. Отчет о поисково-рекогносцировочных работах Зиминской партии за 1956 г. ИГУ.
- Якжин А. А. 1943. Перспективы расширения сырьевой базы слюдяной промышленности (Геология слюдяных месторождений Восточной Сибири, направление дальнейших геологосъемочных и поисково-разведочных работ на слюду). ИГУ.
- Янчуковский В. Н. 1949. Слюдянское месторождение цементных мраморов «Перевал». По работам 1946—1948 гг. ИГУ.
- Яржемская Е. Я. 1935. К генезису юрских каолинов и огнеупорных глин Трошковского месторождения у ст. Половина ВСЖД. ИГУ.
- Яржемский Я. Я. и Река К. Ф. Харгинское месторождение стекольных песков. Сводка по работам 1934—1935 гг. ИГУ.
- Яржемский Я. Я. 1935. К литологии и стратиграфии мотских и ушаковских пород Юго-Западного Прибайкалья. ИГУ.
- Яржемский Я. Я. 1937. К стратиграфии среднего кембрия юго-восточной оконечности Средне-Сибирской платформы. ИГУ.
- Яржемский Я. Я. 1939. Петрографический очерк осадочных образований Юго-Западного Прибайкалья. ИГУ.

Список месторождений и основных проявлений, показанных на карте  
полезных ископаемых Иркутской области

№ место- рождения на карте	Индекс географиче- ской клетки на карте	Наименование месторождений, рудопоявлений и вид полезного ископаемого	Примечание
<b>Уголь</b>			
1	8-Е	Зелиндинское	
2	8-Е	Кеульское	
3	8-Е	Тушамское	
4	8-Е	Мало-Яросамское	
5	9-Е	Катское	
6	9-Е	Поливское	
7	8-Ж	Бадарминское	
8	8-Ж	Зятейское	
9	3-З	Урало-Ключевское	Разрабатывается
10	3-З	Конторское	
11	3-З	Колбысовское	
12	7-И	Хахарейское	Уголь и сапропелит
13	6-К	Алойское	Горючие сланцы
14	6-К	Тулуное	
15	6-К	Будаговское	Сапропелит. Разведано
16	6-К	Азейское	Разрабатывается
17	6-К	Мугунское	
18	7-К	Карандайское	Разведывается
19	7-Л	Новометелкинское	"
20	8-Л	Глинкинское	
21	8-Л	Кулгунайское	
22	8-Л	Делюрское	Разрабатывается
23	8-Л	Тыреть-Зиминское	
24	8-Л	Троицко-Заводское	"
25	8-Л	Владими́ро-Головинское	"
26	8-Л	Забитуйское	"
27	8-Л	Катомское	
28	8-Л	Ныгдинское	
29	9-Л	Черемховское	
30	9-М	Половининское	"
31	9-М	Мотовское	"
32	9-М	Арансахойское	"
33	9-М	Бархатовское	
34	9-М	Зоринско-Быковское	Уголь и сапропелит
35	9-М	Жилкинское	
36	9-М	Усо́льско-Тельминское	
37	10-М	Базойское	
38	10-М	Буртинское	
39	10-М	Кармагайское	
40	11-М	Ишинское	
<b>Железо</b>			
1	13-А	Гора Магнитная	Магнетит
2	9-Е	Безмянное	"
3	9-Ж	Тубинское	"
4	9-Ж	Рудногорское	Магнетит. Разведано
5	9-Ж	Ждановское	Магнетит
6	6-З	Октябрьское	Магнетит
7	7-З	Седановское	"
8	7-З	Шаманское (Материковское)	"
9	7-З	Березовское	"
10	7-З	Красноярское	"
11	8-З	Кежемское	"
12	9-З	Горелая Сопка	"

№ месторождения на карте	Индекс географической клетки на карте	Наименование месторождений, рудопоявлений и вид полезного ископаемого	Примечание
13	9-3	Иреек-Касьяновское	Магнетит
14	9-3	Шестаковское	„
15	10-3	Кутинское	„
16	10-3	Пасмурное	„
17	10-3	Татьянинское	„
18	10-3	Коршуновское	Магнетит. Подготавливается к эксплуатации
19	7-И	Долоновское	Магнетит
20	8-И	Ермаковское	„
21	6-К	Тулунское	Сидериты
22	4-Л	Кукшерское	Гематито-магнетитовые руды
23	7-Л	Таежное	Железистые кварциты
24	13-Л	Мало-Иликтинское	Магнетит
25	8-М	Саган-Хадинское	Лимонит
26	8-М	Харантульское	Железистые кварциты
27	8-М	Западное	„ „
28	8-М	Сосновый Байц	„ „
29	8-М	Южное	„ „
30	8-М	Новое	„ „
31	8-М	Кундуйское	„ „
32	8-М	Синий Байц	Магнетит
33	12-М	Тумырбашское	Лимонит
34	12-М	Нарын-Елгинское	„
35	12-М	Борсойское	„
36	12-М	Петрово-Поповское	„
<b>Марганец</b>			
1	13-Л	Анайское	Рудопоявление
2	13-Л	Кургинское	„
3	12-М	Озерское	Месторождение
4	12-М	Саган-Забинское	Рудопоявление
<b>Титан</b>			
1	3-И	В бассейне р. Туманшета	Рудопоявление
2	3-И	В бассейне р. Тагула	„
3	3-К	В бассейне р. Тагула	„
4	3-К	Район пос. Нерой	„
5	4-К	По р. Марэ	„
6	6-К	Гулунское (пос. Казаково)	„
7	4-Л	Р. Медека (левый приток р. Уды)	„
8	4-Л	Манкрессовское	„
9	13-Л	Район пос. Песчанка	„
10	13-Л	У пос. Хужир	„
11	9-Н	Слюдянские	„
<b>Олово, литий, бериллий, тантал и ниобий</b>			
1	3-И	Мальцевское	Рудопоявление олова
2	3-И	Лидинское	Рудопоявление олова
3	3-И	Тайшетское	Рудопоявление бериллия
4	3-К	Голумбейское	„ „
5	3-К	Березовское	„ „
6	6-Л	Белозиминское	Месторождение ниобия. Разведывается
7	6-Л	Окинское	Месторождение олова и бериллия

№ месторождения на карте	Индекс географической клетки на карте	Наименование месторождений, рудопроявлений и вид полезного ископаемого	Примечание
8	7-М	Гольцовое	Месторождение лития, бериллия и тантала. Разведывается Месторождение лития и бериллия. Разведывается Месторождение лития и олова. Разрабатывается Месторождение лития и бериллия. Разведывается
9	7-М	Белореченское	
10	7-М	Бельское	
11	7-М	Урикское	
<b>Молибден</b>			
1	19-Ж	Екибзях	Рудопроявление " " " " " " " "
2	20-Ж	Кл. Гранитный	
3	20-Ж	Сосновый Бор	
4	20-Ж	Якорь	
5	1-К	Янгинское	
6	1-К	Китарминское	
7	2-К	Чаты-Адырское	
8	4-К	Верхне-Огнитское	
9	7-М	Урикское	
<b>Медь</b>			
1	11-И	Таловское	Рудопроявление " " " " " Месторождение Рудопроявление
2	11-И	Шамановское	
3	11-И	Ново-Шамановское	
4	11-И	Коношановское	
5	11-И	Закаменское	
6	4-К	Ярминское	
7	4-К	Марнинское	
8	4-К	Огнитское	
<b>Свинец</b>			
1	4-Л	Аройское	Рудопроявление " "
2	4-Л	Манкресское	
3	13-Л	Анайское	
<b>Дистен</b>			
1	20-Д	Пурпол	Рудопроявление " "
2	3-К	Бассейн р. Гутара (Решетское)	
3	8-М	Китайское	
<b>Золото</b>			
1	20-Е	Догалдынское	Коренное месторождение " "
2	21-Е	Вернинское	
3	21-Е	Голец Высочайший	
<b>Слюда</b>			
<i>Мусковит</i>			
1	18-Е	Луговское	Разрабатывается
2	19-Е	Марское	
3	19-Е	Максимихинское	
4	19-Е	Соболевское	
5	19-Е	Малое Северное	

№ месторождения на карте	Индекс географической клетки на карте	Наименование месторождений, рудопроявлений и вид полезного ископаемого	Примечание
6	19-Е	Большое Северное	Разрабатывается
7	19-Е	Колотовское	„
8	19-Е	Тахтыганское	„
9	17-Ж	Чуйское	„
10	18-Ж	Слюдянское	„
11	18-Ж	Кочектинское	„
12	18-Ж	Камнижское	Законсервировано
13	18-Ж	Грековское	Разрабатывается
14	18-Ж	Согдиондон	„
15	3-К	Гутарское	Законсервировано
16	3-К	Нерой II	„
17	3-К	Нерой I	„
18	3-К	Алашинское	„
19	3-К	Рудник Тёпса	„
20	3-К	Шельминское	„
		<i>Флогопит</i>	
1	9-Н	Слюдянское	Разрабатывается
		<b>Графит</b>	
1	21-Е	Хайвергинское	
2	14-К	Киренгское	
3	3-Л	Морхойское	
4	4-Л	Гольцовое	
5	4-Л	Урунгайчик	
6	4-Л	Удинское	
7	5-Л	Барбитайское	
8	12-Л	Тутайское	
9	12-М	Кучулгинское	
10	12-М	Мухор-Булуksкое	
11	12-М	Хужертуйское	
12	9-Н	Безымянное	Разведывается
13	9-Н	Слюдянское	
14	9-Н	Зимовейное	
		<b>Тальк и магнезит</b>	
1	8-М	Онотские	Разрабатывается
		<b>Магнезит</b>	
1	18-Е	Антоновское	
		<b>Огнеупорная глина</b>	
1	9-Л	Черемховские	
2	9-М	Трошковское	Разрабатывается
3	9-М	Туруновское	
4	9-М	Хайтинское	Законсервировано
5	9-М	Корнихинское	
6	9-М	Мальтинское	
7	9-М	Бадайское	
8	9-М	Усольское	
9	9-М	Тельминское	
10	10-М	Оёкское	
11	9-Н	Слюдянское	

№ месторождения на карте	Индекс географической клетки на карте	Наименование месторождений, рудопроявлений и вид полезного ископаемого	Примечание
<b>Керамический полевой шпат и пегматит</b>			
1	12-М	Шартахтинское	
2	12-М	Нарын-Кунтинское	Разрабатывается
3	12-М	Амурское	Пегматит
4	12-М	Таловское	Пегматит
5	12-М	Иликсинское	"
6	12-М	Улан-Гантинское	"
7	12-М	Лево-Бугульдейское	"
8	12-М	Право-Бугульдейское	"
9	9-Н	По р. Слюдянке	"
10	9-Н	По р. Похабихе	"
11	9-Н	По пади Улунтуй	"
12	9-Н	Сухой ручей	"
<b>Кварциты</b>			
1	13-Л	Хэльбур	
2	13-Л	Улан-Хан	
3	10-М	Месторождение 36-го километра	
4	10-М	Большой Луг	
5	11-М	Голоустенское	Разведано
6	12-М	Моряны	
7	12-М	Ангинское	
<b>Асбест</b>			
1	8-М	Онотское	
<b>Соль</b>			
1	9-З	Шестаковское	Источник
2	11-З	Усть-Кутское	Источник. Законсервировано
3	11-З	Турукское	Источник
4	3-И	Туманшетское	"
5	9-М	Усольское	Каменная соль Разрабатывается
<b>Фосфориты</b>			
1	14-К	Ленское	
2	12-Л	Иликтинское	
3	12-Л	Сарминское	
4	12-Л	Ангинское	
5	11-М	Куртунское	
6	12-М	Озерское (Еланцовское)	
<b>Апатит</b>			
1	9-Н	Слюдянское	
<b>Лазурит</b>			
1	9-Н	Мало-Быстринское	
<b>Гипс</b>			
1	8-Л	Ташкейское	
2	8-Л	Петухова Гора	Законсервировано
3	8-Л	Гладкая Гора	Разрабатывается

№ месторождения на карте	Индекс географической клетки на карте	Наименование месторождений, рудоуправлений и вид полезного ископаемого	Примечание
4	8-Л	Делорское	Законсервировано
5	8-Л	Тыретское	
6	8-Л	Заларинское	Разрабатывается
7	8-Л	Нукуто-Алтарикское	
8	8-Л	Оксогорско-Тархайское	
9	8-Л	Горкинско-Хашкайское	
10	8-Л	Хайтикское	
11	9-Л	Усть-Шалотское	Разведано
12	8-Л	Бугутуйское	Разрабатывается
<b>Кварцевый песок</b>			
1	9-Ж	Рудногорское	
2	4-З	Бузыканоовское	
3	7-З	Пьяновское	
4	7-З	Монастырское	
5	4-И	Грибановское	Пески формовочные
6	4-И	Ново-Алмамайское	" "
7	4-И	Олонское	
8	4-И	Топорокское	
9	5-И	Укское	
10	7-И	Николаевско-Заводское	
11	6-К	Бурхунское	Разрабатывается
12	6-К	Тулунское	Стекольные и формовочные пески
13	6-К	Нижне-Манутское	
14	11-Л	Буровское	
15	11-М	Харгинское	Разведано. Пески стекольные
16	11-М	Еловское	
17	12-М	Цаган-Турукское	
<b>Известняки для химической промышленности</b>			
1	12-М	Усть-Ангинское	Разведано
<b>Известняки и глины, пригодные для цемсырья</b>			
<i>Известняки</i>			
1	10-З	Каймоновское	Разведано
2	4-И	Инзигеновское	
3	9-Н	Перевал	Разрабатывается
4	10-Н	Мало-Кадильное	
<i>Глины</i>			
1	7-З	Осиновское	Разведано
2	4-И	Инзигеновское	
3	9-М	Тайтурское	Разведано
4	10-Н	Утуликское	Разведано
<b>Мрамор для облицовки</b>			
1	12-М	Павловское	
2	9-Н	Буровщина	

Список месторождений с подсчитанными запасами, нанесенных на карту карбонатного сырья Иркутской области

№ месторождения на карте	Индекс географической клетки на карте	Наименование месторождений	Примечание
		<b>Месторождения известняков для химической промышленности</b>	
1	IV-Г	Усть-Ангинское	Разведано
		<b>Месторождения известняков для цемсырья</b>	
1	IV-B	Каймоновское	Разведано. Горно-эксплуатационные условия неблагоприятные
2	II-B	Иизигеновское	Разведывается
3	IV-Г	Мало-Кадильнинское	"
4	III-Г	Перевал	Разрабатывается
		<b>Месторождения карбонатных пород, пригодных для обжига на известь</b>	
1	V-B	Гаженское	Известняки. Разрабатывается
2	VI-B	Бодайбокан	Известняки. Разрабатывается
3	III-B	Шаманское	Известняки. Разрабатывалось. Пригодно на известь, бут и щебень
4	III-B	Венгерское	Разведывается. Пригодно на известь, бут и щебень
5	II-B	Северо-Топорокское	Известняки. Разведано. Пригодно на известь, бут и щебень
6	II-B	Южно-Топорокское	Известняки. Разведано.
7	II-B	Камышетское	Известняки. Разведывалось
8	II-B	Долоновское	Доломиты. Разрабатывается
9	III-B	Нижне-Манутское	Известняки. Разведывалось
10	III-Г	Хор-Тагнинское	Известняки. Пригодны на известь и бут
11	III-Г	Макарьевское	Доломитизированные известняки. Разведывалось
12	III-Г	Бархатовское	Доломиты. Пригодны на известь и бут. Разведано
13	III-Г	Мальтинское левобережное	Доломиты. Разрабатывается
14	III-Г	Мальтинское III	Доломиты. Пригодны на известь и бут. Разведано
15	III-Г	Рохлинское	Известняки. Разведывалось
16	III-Г	Олхинское	Известняки. Разрабатывается
17	III-Г	Падь Тимошкина	Разведано
		<b>Месторождения карбонатных пород на бут и щебень</b>	
1	VI-B	Левобережное	Разрабатывается
2	IV-B	Месторождение 679-го километра	Известняки. Разведано
3	IV-B	Месторождение 675-го километра	" "

№ месторождения на карте	Индекс географической клетки на карте	Наименование месторождений	Примечание
4	IV-B	Каймоновское	Разведано
5	IV-B	Месторождение № 27 (622-го километра ж.-д. трассы Тайшет — Лена)	Известняки. Разведано
6	IV-B	Коршуновское II	" "
7	IV-B	Коршуновское I	" "
8	III-Г	Гришевское	Доломиты. Разрабатывается на бут и известь
9	III-Г	Касьяновское	Доломиты. Разрабатывается
10	III-Г	Черемховское	Доломиты. Разрабатывается
11	III-Г	Трошковское	Доломиты. Разведывалось. Пригодно на известь, бут и щебень
12	III-Г	Задорожнинское	Доломиты. Разведано
13	III-Г	Усольское I	Доломиты. Разведано
14	III-Г	Перевал	Известняки для бута, щебня и извести. Разрабатывается
15	III-Г	Муринское	Известняки. Изучено недостаточно
<b>Месторождения известняков для облицовки</b>			
1	IV-Г	Бугульдейское	Изучено плохо
2	III-Г	Падь Буровщина	Разведывалось
<b>Месторождения карбонатных пород, пригодных для гидравлической извести</b>			
1	IV-Г	Олхинское	Мергель. Разведано

Список месторождений с подсчитанными запасами, нанесенных на карту  
строительных каменных материалов Иркутской области

№ место- рождения на карте	Индекс географиче- ской клетки на карте	Наименование месторождений	Примечание
<b>Месторождения бутового камня и щебня</b>			
1	VI-B	Марфина гора	Пегматит. Разрабатывается
2	VI-B	Левобережное	Известняки. Разрабатывается
3	IV-B	Месторождение 697-го кило- метра ж.-д. трассы Тай- шет — Лена	Известняки
4	IV-B	Месторождение 675-го кило- метра ж.-д. трассы Тай- шет — Лена	"
5	IV-B	Каймоновское	"
6	IV-B	Месторождение 622	"
7	III-B	Рудногорское	Песчаники
8	IV-B	Коршуновское	Известняки
9	IV-B	Коршуновское II	Доломиты
10	III-B	Участок 44	Траппы
11	III-B	Участок 24	"
12	III-B	" 23	"
13	III-B	Вихоревское	"
14	II-B	Баяндинское	Песчаники
15	II-B	Южно-Топорокское	Известняки
16	II-B	Камышетское	Траппы
17	II-B	Вознесенское	"
18	III-B	Курзан-Трактное	Траппы
19	III-B	Тулунское	Траппы. Разрабатывается
20	III-B	Нюринское	Траппы
21	III-B	Карымское	Алевролиты
22	III-Г	Гришевское	Доломиты. Разрабатывается
23	III-Г	Макарьевское	Известняки
24	III-Г	Черемховское	Доломиты. Разрабатывается
25	III-Г	Касьяновское	" "
26	III-Г	Бархатовское	Доломиты
27	III-Г	Трошковое	"
28	III-Г	Мальтинское II	"
29	III-Г	Задорожнинское	Доломиты. Разрабатывается
30	III-Г	Усольское I	Доломиты
31	IV-Г	Каштакское	Песчаник. Разрабатывается
32	IV-Г	Рассохинское	Гранит
33	IV-Г	Месторождение 106-го кило- метра	Гранит и гнейсы
34	III-Г	Ангасольское	Гранит
35	III-Г	Месторождение пади Похабиха	Гнейсы. Разрабатывается
36	III-Г	Месторождение 149-го кило- метра	Граниты и гнейсы
37	III-Г	Перевал	Мрамор. Разрабатывается
38	IV-Г	Муринское	Известняки
39	IV-Г	Подкаменное	Песчаник
<b>Песок стекольный и формовочный</b>			
1	II-B	Разгонское	Песок формовочный
2	II-B	Ново-Алзамайское	Пригоден для формовочного сырья, но требует обогаще- ния
3	II-B	Грибановское	Песок формовочный

№ место-рождения на карте	Индекс географической клетки на карте	Наименование месторождений	Примечание
4	II-B	Топорокское	Песок стекольный
5	II-B	Олонское	Для низких сортов стекла
6	III-B	Тулуное	Песок стекольный и формовочный
7	IV-Г	Харгинское	Песок стекольный
<b>Пески, гравий и галечник</b>			
1	VI-B	Участок дома отдыха	Песок
2	VI-B	Кладбищенское	Гравийно-песчаная смесь. Эксплуатируется
3	IV-B	Усть-Кутское	Гравий
4	IV-B	Каймоновское	Гравий и песок
5	IV-B	Мукинское	Гравий
6	III-B	Игирминское	Песок. Пригоден как заполнитель в строительных растворах, в производстве силикатного кирпича, силикальцита и пенобетона
7	III-B	Месторождение № 1	Песок. Разрабатывается
8	III-B	Остров Сосновый	Гравий и песок. Разрабатывается
9	III-B	Остров Тенга	Гравий и песок
10	III-B	Месторождение 20а	Гравий и песок. Разрабатывается
11	III-B	Месторождение 20б	Гравийно-песчаная смесь для гидротехнического бетона
12	III-B	Остров Зуй	Песок. Разрабатывается
13	III-B	Месторождение участка № 39	Пески и супеси
14	III-B	Месторождение участка № 35	Пески и гравийно-галечный материал
15	III-B	Месторождение участка № 11а	Гравий и песок. Разрабатывается
16	III-B	Долголукское	Песчано-гравийная смесь
17	III-B	Убинское	Гравийно-песчаный путевой балласт 2 сорта
18	II-B	Шентьканское	Песчано-гравийная смесь. Разрабатывается
19	II-B	Чунское	Кварцевые пески. Пригодны в качестве сырья для производства пенобетонных изделий
20	II-B	Хонякинское	Песчано-гравийный материал для бетона и путевого балласта
21	II-B	Костомаровское	Песок и гравий
22	II-B	Алмамайское (Центральный участок)	Песок. Разведано. Пригодно для силикатного кирпича
23	II-B	Алмамайское	Песок. Разрабатывается. Используется в песочницах локомотивов
24	II-B	Алгашетское	Песок. Разрабатывалось
25	II-B	Месторождение Уда II	Гравий и галечник. Разрабатывается
26	II-B	Ново-Удинское	Гравий
27	III-B	Анганорское	Песок для пенобетона
28	III-B	Тулуное	Гравий и галечник

№ месторождения на карте	Индекс географической клетки на карте	Наименование месторождений	Примечание
29	III-B	Остров Красный Яр	Песчано-гравийная смесь. Разведывается
30	III-B	Мураши-Гадалей	Песчано-гравийная смесь. Разведывается
31	III-Г	Окское	Гравий. Разведано
32	III-Г	Бейтоновское	Песок, гравий и галечник. Разрабатывается
33	III-Г	Бадайское	Пески
34	III-Г	Бельское	Гравий и песок
35	III-Г	Нечаевское	Песок и гравий
36	III-Г	Биликтуйское	Гравий и песок
37	III-Г	Месторождение карьер «Новый»	Песок и гравий. Разрабатывается
38	III-Г	Китойское I	Песок
39	III-Г	Усть-Еловское	Песок и гравий. Разрабатывается
40	III-Г	Участок № 2	Песок
41	IV-Г	Оёкское	Гравий и песок. Разведано
42	IV-Г	Кудинское	Гравий и песок
43	IV-Г	Батарейнинское II	Гравий
44	IV-Г	Синюшинское	Песок. Разрабатывалось
45	IV-Г	Худяковское	Гравий, песок, галечник
46	IV-Г	Месторождение 15-го километра линии Иркутск — Култук	Гравий
47	IV-Г	Иркутное	Песчано-гравийная смесь. Разведано
48	III-Г	Акино-Баклашинское	Песок, гравий, галечник. Разрабатывается
49	IV-Г	Месторождение 16-го километра	Песок. Разведано
50	III-Г	Слюдянское	Гравий и галечник
<b>Кровельные сланцы</b>			
1	IV-Г	Ханхойское	
2	IV-Г	Кадильное	

Список месторождений с подсчитанными запасами, нанесенных на карту месторождений глин и минеральных красок Иркутской области

№ месторождения на карте	Индекс географической клетки на карте	Наименование месторождений	Примечание
<b>Глины огнеупорные</b>			
1	III-Г	Ново-Гришевское	Разрабатывается
2	III-Г	Трошковское	
3	III-Г	Туруновское	
4	III-Г	Корнихинское	
5	III-Г	Хайтинское	
6	III-Г	Мальтинское	
<b>Глины цементные</b>			
1	III-B	Осиновское	
2	II-B	Инзигеновское	
3	III-Г	Тайтурское	
4	IV-Г	Утуликское	
<b>Глины, пригодные для керамзита, кирпича, черепицы и др.</b>			
1	VII-B	Тигаланское	Глина для производства кирпича марок 50 и 75
2	VI-B	Ключ Мустах	Кирпич марки 100
3	VI-B	Ключ Веселяевский	" " "
4	VII-B	Сосиновское	Кирпич марок 50 и 75
5	VI-B	Месторождение устья рч. Ныгри	" " "
6	VI-B	Месторождение кл. Топкого	Кирпич марки 100
7	VI-B	" кл. Мартовского	" " 50
8	VI-B	" кл. Полезного	" " 50
9	VI-B	Кяхтинское	" " 50
10	VI-B	Месторождение участка дома отдыха	" " 50 и 75
11	VI-B	Пронихинское	" " 50 и 100
12	VI-B	Овсянниковское	" " 50
13	VI-B	Синюгинское	" " 75
14	VI-B	Сигнайское	" " 75
15	V-B	Алексеевское	" " 100. Разрабатывается
16	V-B	Киренское	Кирпич марки 100 с применением отощителя. Разрабатывается
17	III-B	Нижне-Илимское	Кирпич марки 50. Разрабатывается
18	IV-B	Усть-Кутское	Кирпич марки 100. Разрабатывается
19	IV-B	Карповское	Кирпич марок 100 и 150
20	III-B	Заярское	" " 125
21	III-B	Лево-Падунское	Разрабатывается Глина пригодна для керамзита
22	III-B	Падунское	Глина пригодна для кирпича марки 100, дырчатого кирпича марок 75 и 100 и пустотелого марки 75. Разрабатывается

№ место-рождения на карте	Индекс географической клетки на карте	Наименование месторождений	Примечание
23	III-B	Падунское, карьер № 33	Глина пригодна для кирпича марок 100 и 150 и дырчатого кирпича марок 75 и 100
24	III-B	Участок № 18	Глина пригодна для тела земляной плотины
25	III-B	Братское (310 км)	Кирпич марки 100. Разрабатывается
26	III-B	Братское	Кирпич марки 150, дырчатый кирпич марки 100. Попадает в зону затопления Братской ГЭС
27	III-B	Анзебинское	Глина пригодна для: а) кирпича марки 100, б) дырчатого кирпича марки 150, в) пустотелых камней марки 100 и г) пазовой ленточной черепицы
28	II-B	Ново-Чунское	Кирпич марки 100. Разрабатывается
29	II-B	Месторождение 110-го километра	Суглинки пригодны для кирпича и керамзита. Разрабатывается
30	II-B	Шиткинское	Кирпич марки 100. Разрабатывается
31	II-B	Суэтихинское	Глина пригодна для кирпича марки 100 и керамзита. Разрабатывается
32	II-B	Тайшетское I	Кирпич марки 100. Разрабатывается
33	II-B	Тайшетское II	Кирпич марки 100. Разрабатывается
34	II-B	Тайшетское	Кирпич марки 125
35	II-B	Никольское	Глина пригодна для кирпича
36	II-B	Курятское	"Глина пригодна для изготовления кирпича марки 100 и черепицы. Разрабатывается
37	II-B	Уватское	Кирпич марки 100. Разрабатывается
38	III-B	Тангуйское	Кирпич марки 125. Разрабатывается
39	III-B	Ермакинское	Пригодно для изготовления кирпича марок 100 и 150, канализационных труб и черепицы. Разрабатывается
40	III-B	Тулуновское	Кирпич марки 75. Разрабатывается
41	III-B	Икейское	Глина пригодна для кирпича марки 75. Разрабатывается
42	III-B	Куйтунское II	Глина пригодна для кирпича
43	III-B	Кимильтейское	Глина пригодна для кирпича
44	IV-B	Жигаловское	Глина пригодна для кирпича марки 50. Разрабатывается
45	III-B	Ново-Удинское	Разрабатывается. Кирпич марки 100 и 150
46	III-Г	Мординское	Не разведано. Разрабатывается
47	III-B	Коноваловское	Кирпич марки 100. Разведано

№ месторождения на карте	Индекс географической клетки на карте	Наименование месторождений	Примечание
48	III-Г	Зиминское	Кирпич марок 75 и 100. Разрабатывается
49	III-Г	Малышевское	Кирпич марок 75 и 100. Разрабатывается
50	III-Г	Нукутское	Кирпич марки 75. Разрабатывается
51	III-Г	Тыретское	Глина пригодна для кирпича. Разрабатывается
52	III-Г	Заларинское	Кирпич марки 75. Разрабатывается
53	III-Г	Хор-Тагнинское	Кирпич марки 75
54	III-Г	Головинское	Кирпич марок 75 и 100. Разрабатывается
55	III-Г	Осинское	Кирпич марки 100
56	III-Г	Нотское	Глина кирпичная и гончарная. Разрабатывается
57	III-Г	Громовское	Глина пригодна для кирпича марки 100 с отошающей добавкой. Разведано
58	III-Г	Черемховское I	Глина пригодна для кирпича марки 125, для черепицы и гончарных изделий. Разрабатывается
59	III-Г	Черемховское II	Кирпич марки 75. Разрабатывается.
60	III-Г	Поле шахты им. Кирова	Кирпич марки 150
61	III-Г	Храмцовское	Глина пригодна для кирпича марки 100 и черепицы. Разрабатывается
62	III-Г	Черемховское	Кирпич марки 125. Разрабатывается
63	III-Г	Голуметское	Кирпич марки 100. Разрабатывается
64	III-Г	Месторождение пади Цыган	Глина пригодна для шамотных изделий
65	III-Г	Алехинское	Тугоплавкие и огнеупорные глины
66	III-Г	Ново-Касьяновское	Кирпич марки 100. Разрабатывается
67	III-Г	Свирское	Кирпич марки 75. Разрабатывается
68	III-Г	Боханское	Кирпич марки 75. Разрабатывается
69	IV-Г	Хужирское	Кирпич марки 75. Разрабатывается
70	III-Г	Трошковское	Глина пригодна для кирпича
71	III-Г	Мишелевское	Кирпич марки 75. Разрабатывается
72	III-Г	Мальтинское II	Кирпич марки 100. Разрабатывается
73	III-Г	Мальтинское I	Кирпич марки 75. Разрабатывается
74	III-Г	Олонское	Кирпич марки 75. Строится кирпичный завод
75	III-Г	Нечаевское	Кирпич марок от 50 до 150
76	III-Г	Усольское II	Кирпич марки 50

№ месторождения на карте	Индекс географической клетки на карте	Наименование месторождений	Примечание
77	III-Г	Ангарское	Кирпич марки 100. Разрабатывается
78	IV-Г	Никольское	Глина огнеупорная (?). Плохо изучено
79	IV-Г	Максимовское	Кирпич марок от 75 до 150. Разрабатывается
80	IV-Г	Худяковское	Глина может быть использована для производства кирпича марки 150, керамических блоков, черепицы и керамзита
81	IV-Г	Лисихинское	Кирпич марок 100 и 150. Разрабатывается
82	IV-Г	Ново-Разводнинское	Кирпич марки 100. Разрабатывается
83	III-Г	Баушевское	Глина пригодна для кирпича
84	IV-Г	Кайское	Глина пригодна для кирпича марки 150 и керамических блоков
85	III-Г	Слюдянское	Глина пригодна для изготовления кирпича марки 75 и керамзита. Разрабатывается
86	IV-Г	Муринское	То же
87	II-B	Алзамайское	Глина пригодна для изготовления кирпича марки 100 и керамзита
<b>Краски минеральные</b>			
1	II-B	Курятское	Охра, мумия
2	III-Г	Верхне-Тангутское	Охристая глина
3	III-Г	Семеновское	Охра
4	III-Г	Рудничное	Охра, мумия
5	III-Г	Евдокимовское	Оранжево-красная глина
6	III-Г	Введенское	Красные глинистые пигменты
7	III-Г	Месторождение 39-го километра	Охра

## ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

### А

Агул р. — 114, 164  
 Агульское оз. — 146, 148  
 Адых с. — 337  
 Азей блокпост — 43  
 Аканак р. — 186  
 Аканак-Накатами кл. — 188, 195, 197, 198, 199  
 Акино-Баклаши с. — 370  
 Акульшетка р. — 383  
 Аларский аймак (район) — 331, 527  
 Аларь д. — 40  
 Аларь р. — 40  
 Алатай р. — 396  
 Алгашет р. — 341  
 Александровский кл. — 353  
 Алексеевский кл. — 139  
 Алексеевский пос. — 321  
 Алзамай ст. — 338, 339, 340  
 Алзамайский р-н — 383, 520  
 Алтарик пос. — 400  
 Алыгджер пос. — 149, 159, 243, 244, 245  
 Амалык пос. — 454, 455  
 Амбашина гора — 253  
 Амур кл. — 283  
 Ан р. — 28  
 Анангра р. — 189  
 Анга р. — 104, 107, 280, 287, 289, 290, 307, 309, 312, 314  
 Ангара р. — 8, 11, 15, 28, 29, 51, 56, 69, 70, 76, 91, 96, 121, 165, 166, 168, 174, 203, 204, 210, 211, 243, 278, 287, 292, 304, 316, 317, 318, 320, 321, 322, 331, 332, 334, 337, 343, 345, 347, 355, 359, 360, 361, 363, 364, 367, 370, 371, 375, 377, 378, 380, 381, 382, 385, 387, 392, 396—400, 410, 411, 413, 415, 416, 422, 424—426, 429, 430, 434, 439, 444, 445, 450, 451, 454, 462, 466—468, 470, 471, 474—487, 489—493, 497, 502, 506, 522, 526, 528, 529  
 Ангарск г. — 280, 363, 495, 517, 525  
 Ангаул пос. — 111  
 Ангинский залив — 352  
 Андот р. — 110  
 Андоча р. — 205—207  
 Андрушкин кл. — 140, 159  
 Анкурлик пос. — 328, 400  
 Антунгуй падь — 348

Анцыр с. — 394  
 Апка р. — 169, 203, 204, 212  
 Ара-Хонхолей р. — 350  
 Арой пос. (прииск) — 115, 153, 164  
 Ар-Ой р. — 149  
 Артемовский прииск — 194, 199  
 Асямовская падь — 285  
 Аталанка пос. — 422  
 Атыркан-Берикан кл. — 188, 191, 200  
 Африка — 210  
 Ая бухта — 352, 525  
 Аян пос. — 169

### Б

Бабагай д. — 40  
 Бабушкин кл. — 198  
 Бабушкино пос. — 383  
 Бабха р. — 117, 122  
 Бада р. — 205, 206  
 Бадай с. — 278  
 Бадарма с. — 56  
 Базида д. — 384  
 Байкал оз. — 7, 12, 16, 20, 22, 192, 107, 112, 117, 233—235, 248, 280, 281, 283, 286—289, 312, 314, 345, 347, 348, 350, 352—354, 364, 366, 367, 392, 393, 434, 436, 448, 452, 454, 458, 463, 464, 465, 469, 481, 486, 494, 497, 500, 503, 513, 520, 522, 525, 526  
 Байкал ст. — 345, 352, 464, 470, 520  
 Байкало-Шатомское нагорье — 11, 14, 16, 123, 172—175, 213, 233, 234, 279, 287, 353, 355, 392, 506, 512, 522—524  
 Байкало-Саянская (Саяно-Байкальская) горная страна — 17  
 Байкальский хребет — 173, 183, 314  
 Байкальское нагорье (горная область, страна) — 12, 13, 17, 186, 191, 208, 233  
 Баклаши пос. — 405  
 Балаганная падь — 167  
 Балаганск с. — 292, 331, 354, 477, 478  
 Балаганская пещера — 475  
 Балаганская степь — 328, 450, 478  
 Балаганский р-н — 445, 474, 493  
 Балахининский кл. — 200  
 Балдоне курорт — 441  
 Балей р. — 28, 29  
 Баллаганах р. — 188, 200  
 Балыхта с. — 395, 397, 399, 515  
 Банный кл. — 119

- Баншиково пос. — 400  
 Барбитай р. — 149, 162, 200, 245  
 Барлук с. — 205  
 Баруй р. — 28  
 Бархатово с. — 380, 470  
 Бархатовский о-в — 476  
 Батарша рч. — 343  
 Баушино пос. — 396  
 Баяндаевский р-н — 334  
 Баяндай пос. — 292—294, 337, 407  
 Безымянка р. — 171  
 Безымянная падь — 323, 332  
 Безымянный кл. — 163, 199  
 Бейтоново пос. — 370  
 Белая гора — 278, 336  
 Белая д. — 382  
 Белая р. — 16, 30, 40, 62, 150, 163, 164, 203, 252, 253, 276, 278, 292, 304, 367, 377, 392, 395, 419, 440, 451, 470, 474, 476, 477, 478, 506, 528  
 Белая ст. — 278  
 Белая Зима р. — 142, 145, 508  
 Белобородово д. — 320  
 Белые Ключи с. — 102  
 Бельск с. — 292, 294, 515  
 Бердникова д. — 466  
 Березовая р. — 422  
 Березовый хр. — 454  
 Берестениково пос. — 410  
 Береяпчан р. — 97  
 Бибой р. — 99  
 Бильчир р. — 169, 170  
 Бильчир-Гинтой рч. — 245  
 Бирюлька пос. — 418  
 Бирюса р. — 48, 111, 114, 115, 122, 126, 140, 141, 150, 153, 154, 157, 159, 162, 164, 182, 203, 206—209, 211, 243, 304, 341, 342, 361, 383, 384, 400, 428, 467, 479, 506, 521, 522  
 Бича р. — 166  
 Благовещенский голец — 200  
 Благодатское с. — 162, 206  
 Бодайбинский р-н — 16, 17, 173, 228, 389, 454, 458  
 Бодайбо г. — 173, 178, 180, 200, 249, 353, 454, 455  
 Бодайбо р. — 184—186, 188, 191, 193, 195, 196, 198—200, 437  
 Бодайбокан р. — 353  
 Божуикта р. — 198  
 Болашевский яр — 319  
 Болдок пос. — 396  
 Болотный кл. — 230  
 Болотово д. — 318, 319  
 Больничная р. — 163  
 Большая Анашка р. — 320  
 Большая Анга р. — 348  
 Большая Бада с. — 205  
 Большая Белая р. — 126, 129, 131, 133, 137, 140, 149, 153, 158, 403, 451, 479  
 Большая Бирюса р. — 125, 138, 140, 163, 200, 202, 230, 434, 513  
 Большая Быстрая р. — 117, 323, 325, 327, 506  
 Большая Еловка р. — 399  
 Большая Ерема р. — 203, 204, 206, 212, 431  
 Большая Ерма р. — 137, 153  
 Большая Зимовная р. — 129  
 Большая Зого р. — 434  
 Большая Иреть р. — 395  
 Большая Кадильная р. — 354  
 Большая Лена р. — 109, 171, 172  
 Большая Миня р. — 228  
 Большая Негота р. — 140  
 Большая Разводная с. — 292, 395, 397, 398, 402, 440  
 Большая Слюда р. — 137  
 Большая Талая р. — 241  
 Большая Тира р. — 319  
 Большая Хая р. — 159, 163  
 Большая Чуя р. — 177, 213, 217, 219  
 Большая Янгоза р. — 200  
 Большие Борты р. — 162, 511  
 Большие Гохтачи р. — 198  
 Большие Коты р. — 26  
 Большое Голоустное с. — 287, 347  
 Большое Олонгро р. — 178  
 Большой Агул р. — 142, 220  
 Большой Анай р. — 109  
 Большой Арой рч. — 150, 151, 160, 161  
 Большой Баракун р. — 200  
 Большой Бугульдейский улус — 348  
 Большой Бульдог р. — 401  
 Большой Бургутуй р. — 116, 323, 325, 327  
 Большой Верблюд рч. — 207  
 Большой Гохтачи рч. — 198  
 Большой Догаддын р. — 185, 186, 188, 191, 194—197  
 Большой Кадуй р. — 205  
 Большой Кукучей д. — 426  
 Большой Кундуй р. — 261  
 Большой Луг ст. (с.) — 289, 394  
 Большой Намаракит оз. — 454  
 Большой Нарин р. — 140, 159, 163  
 Большой Патом р. — 118, 173, 177, 184—186, 200, 217, 289, 510  
 Большой Северный рудник — 216, 219  
 Большой Тейтаркам р. — 350  
 Большой Углой с. — 152  
 Большой Чанчик р. — 185, 186, 191, 196, 198, 199  
 Бома пос. — 158  
 Бора-Тала падь — 348  
 Ботогол голец — 481  
 Бохан пос. — 292, 294, 298, 302, 395, 399, 410  
 Боханский р-н — 527  
 Боярский пос. — 419  
 Братск г. — 70, 96, 165, 318, 343, 359, 364, 386—388, 424, 425, 454, 502, 506, 517, 519, 526, 527  
 Братская гидроэлектростанция — 121, 363, 385—387, 481, 486—489, 497, 502, 529  
 Братская Када д. — 471  
 Братский р-н — 69, 89, 96, 97, 120—122, 337, 359, 363, 385—387, 389, 502, 520  
 Братский тракт — 45  
 Бугарихта р. — 178—180, 185  
 Бугульдейка р. — 117, 122, 280, 283, 287, 310, 315, 316, 346, 345, 435, 524  
 Будагово ст. — 45, 337, 380  
 Бузурина д. — 305  
 Бузыкканово д. — 341

Булгутуй р. — 162  
 Бульбухта р. — 188, 196, 200  
 Бур. с. — 420  
 Бургас пос. — 406  
 Буреть с. — 410, 476, 477  
 Буруштина р. — 183  
 Буругуй рч. — 235  
 Буругуй р. — 325, 326  
 Бурхун с. — 336, 427  
 Бурятская АССР — 13, 19, 103, 106, 124, 146,  
 157, 162, 164, 174, 390, 478  
 Бурятские Янгуты пос. — 413  
 Бутукей пос. — 412  
 Бухтымыр пос. — 413  
 Быково с. — 28  
 Быстрая р. — 117, 122, 235, 350  
 Бычир р. — 28

## В

Валерьяновка пос. — 415  
 Варничный остров — 292  
 Васильевский прииск — 197  
 Вача р. — 185, 188, 195, 198, 199, 437, 510  
 Введенское с. — 355, 356  
 Венгерка разъезд — 50  
 Верблюд р. — 522  
 Верма р. — 359  
 Верный кл. — 188, 197, 199, 200  
 Верхне-Калинино пос. — 433  
 Верхне-Хойбитская падь — 413  
 Верхне-Хойбитский пос. — 413  
 Верхний Аканак р. — 186, 188, 194, 196  
 Верхний Булай пос. — 410  
 Верхний Ужет пос. — 428  
 Верхняя Биби р. — 250  
 Верхняя Ирель р. — 171, 172  
 Верхняя Каменка р. — 114  
 Верхоленск пос. — 418, 454  
 Веселый кл. — 140  
 Видим ст. — 121  
 Виллой р. — 15, 203, 392, 506  
 Витим р. — 175, 177, 180, 184, 213, 437, 455,  
 462, 464, 469, 482  
 Витимо-Патомское нагорье — 184, 190, 249,  
 435  
 Вихорева р. — 204, 206, 211, 316, 321, 386  
 Вихоревка р. — 427  
 Водопоп кл. — 355  
 Вознесенка пос. — 404  
 Вознесенка р. — 111  
 Воробьевка пос. — 420  
 Восточная Сибирь — 7, 34, 47, 70, 213, 272,  
 291, 316, 390, 436, 443, 444, 447, 450, 452,  
 454—455, 470, 478, 480, 494, 496—498, 500,  
 503, 518  
 Восточно-Сибирская ж. д. — 20, 34, 35, 37,  
 38, 43, 45, 66, 116, 126, 250, 273, 276, 278,  
 292, 328, 335, 338, 341, 380, 461, 466, 468,  
 500, 515, 517, 520, 521, 527  
 Восточный Саян (Восточно-Саянское на-  
 горье) — 7, 8, 11, 13, 14, 16, 17, 19—21,  
 38, 42, 69, 98, 102, 110—112, 114, 115, 122—  
 126, 139, 145, 149, 150, 152, 154, 157—159,  
 162, 164, 165, 174, 175, 181, 184, 200, 208,  
 209, 212, 230, 233, 234, 246, 250, 251, 253,

254, 279, 287, 292, 350, 353, 364, 392, 393,  
 434—436, 446, 449, 451, 452, 464, 470, 474,  
 480, 492, 494, 503, 505, 506, 508, 510, 511,  
 522—524  
 Высочайший голец — 195, 198, 200

## Г

Гаженская д. — 300, 395, 432, 514  
 Гаженка р. — 300, 305  
 Гайн оз. — 169  
 Гандюха рч. — 84, 85, 345  
 Германская Демократическая Республика —  
 265  
 Гилоть р. — 321  
 Гладкая гора — 328, 330  
 Глушенков кл. — 152  
 Головинская ст. — 35  
 Голоустная р. — 171, 287, 353  
 Голумбей рч. — 142, 182  
 Голуметский р-н — 250  
 Голуметь р. — 40, 396  
 Голуметь с. — 133, 396  
 Гольцовый руч. — 140  
 Горемька р. — 173  
 Горная Шория — 265  
 Грама рч. — 207  
 Гремучий кл. — 138, 139  
 Гремячее пос. — 486  
 Гренландия — 460  
 Грибановка рч. — 340, 343  
 Гришево ст. — 357  
 Громовский кл. — 200  
 Грядинка кл. — 139  
 Грязная падь — 470  
 Гутар р. — 115, 122, 140, 142, 181, 230, 243,  
 246, 506, 513

## Д

Дабады пос. — 182  
 Давыдова д. — 166  
 Дадыхта р. — 179, 230  
 Далагуй р. — 180  
 Далдын р. — 203  
 Дальний Восток — 8, 272, 391, 509, 516, 518  
 Данилова д. — 305  
 Дарьино пос. — 433  
 Даур с. — 121  
 22-й разъезд ж. д. Тайшет — Лена — 384  
 Два Камня гора — 250, 255  
 Делюн-Уранский хребет — 480  
 Далюр ст. — 37, 328—331  
 Десятая рч. — 338, 339  
 Джелагун рч. — 119  
 Джемкукан р. — 198  
 Джогин д. — 342  
 Джон-Булак р. — 114, 115, 122, 506  
 Джуглым р. — 149  
 Дзэдэ-Барто р. — 159, 163  
 Довгокит голец — 227  
 Догалдын оз. — 180  
 Догалдын р. — 179, 180, 186, 198, 203  
 Дода р. — 148  
 Долганиха падь — 485  
 Долгая падь — 470

Долинск пос. — 396  
 Долоновский рудник — 344  
 Домугда р. — 172  
 Дорожный кл. — 145, 158  
 Дургомжа р. — 149, 162  
 Дядино пос. — 420

## Е

Едарма р. — 52, 56  
 Еланцы с. — 104, 109, 280, 315, 348, 435, 522  
 Еловая падь — 485  
 Еловка падь — 347  
 Еловка р. — 293, 485  
 Еловка с. — 292, 294, 395, 397, 399, 515  
 Еловка д. — 342  
 Елоты ул. — 350  
 Елохин мыс — 171, 172  
 Елош кл. — 140  
 Ендорма д. — 343  
 Енисей р. — 242, 291  
 Енисейский кряж — 17, 48  
 Ердей р. — 140  
 Ерёма р. — 393  
 Ерма р. — 158  
 Ермосха р. — 149, 153, 158  
 Ершовский порог — 120, 506

## Ж

Жадо р. — 169, 170  
 Жаргов падь — 278  
 Ждановские пороги — 430  
 Женский руч. — 158  
 Жердовка с. — 371  
 Жигалово пос. — 292, 293, 303, 395, 515  
 Жигаловский р-н — 301, 305, 515  
 Жюя р. — 184, 185, 189, 196, 199, 228, 432, 510

## З

Забайкалье — 17, 460  
 Забитуй ст. — 35  
 Заваль д. — 427, 471  
 Загатуй р. — 407  
 Занька пос. — 420  
 Закаменская д. — 167—169, 420  
 Залари р. — 37, 38, 304, 328, 333, 334, 354, 355, 400, 410—412  
 Залари с. — 354, 355  
 Залари ст. — 35, 38, 333, 337, 501  
 Заларинский рудник — 8, 516  
 Замзор ст. — 341  
 Западная Сибирь — 518  
 Западное Прибайкалье — 7, 11, 12, 16, 21, 58, 69, 106—110, 122, 123, 169—172, 184, 306—308, 312, 313, 316, 350, 366, 401, 503, 524  
 Западный Саян — 253  
 Западный Узбекистан — 246  
 Заярск пос. — 95, 292, 294, 302, 303, 515  
 Звездочка пос. — 370  
 Зелинда р. — 56  
 Зенькова Елань д. — 355  
 Зермакан р. — 205

Зима г. — 16, 37, 38, 478  
 Зима р. — 110, 403, 412, 450, 451, 478  
 Зоғыл кл. — 147, 149, 160, 162, 163, 511  
 Золотой кл. — 188  
 Зоринский кл. — 199  
 Зуй о-в — 386  
 Зун-Богдашка р. — 164  
 Зурхун падь — 348  
 Зурцаган р. — 406, 407  
 Зябь р. — 207  
 Зятяйка р. — 56  
 Зятя с. — 56

## И

Игирма д. — 355  
 Игирма р. — 70, 204, 207, 337, 422, 478  
 Игнит рч. — 343  
 Игренькина шивера — 430  
 Ида р. — 28, 29, 399, 410, 471  
 Изан р. — 154  
 Извастовый кл. — 137, 353  
 Ика пос. — 120, 300  
 Ика р. — 169, 300, 305, 514  
 Икей р. — 162, 396  
 Илга р. — 66, 418, 420  
 Иленга р. — 118  
 Илигирь р. — 186  
 Иликан р. — 305  
 Иликсин кл. — 283  
 Иликта р. — 309, 475  
 Илим пос. — 388  
 Илим р. — 69—71, 76, 166, 203, 204, 304, 316—320, 322, 337, 345, 355, 400, 419, 422, 450, 462, 467, 471, 476, 492, 493  
 Илим ст. — 95  
 Илимпя р. — 75, 97, 212, 505  
 Илир пос. — 427  
 Илир р. — 8, 427, 522  
 Ильмига р. — 404  
 Имэ-Кутул падь — 103  
 Инга пос. — 126, 129, 131  
 Ингашет р. — 206  
 Инеле р. — 305  
 Инжигей р. — 114  
 Инзиган р. — 360  
 Иннокентьевский пос. — 414, 416  
 Интей о-в — 318  
 Иреть р. — 114  
 Иркут р. — 234, 350, 355—357, 370, 375, 377, 382, 392, 395, 396, 405, 453, 469, 482, 528  
 Иркутск г. — 20, 21, 26, 28, 30, 31, 76, 213, 281, 355, 356, 363, 364, 370, 371, 375, 380—383, 402, 405, 440, 448, 452, 456, 457, 463, 467, 468, 479, 482, 486, 496, 502, 503, 512, 514, 527  
 Иркутск I ст. — 366, 376, 466  
 Иркутская гидроэлектростанция — 363, 483, 467, 481, 482, 497  
 Иркутская область — 7—9, 11, 13—20, 48, 51, 56, 57, 60, 67, 69, 83, 89, 101, 102, 107, 112, 120, 122—124, 145, 146, 148, 150, 158, 165, 174—176, 184, 203, 204, 212, 213, 228, 230, 233, 234, 242, 243, 249, 250, 266, 272, 273, 279, 287, 306, 327—329, 331, 334, 337, 349, 350, 353, 355, 359, 361—364, 366, 367, 369, 372, 374, 379, 389—394, 401, 402, 421,

429—431, 435, 436, 438, 440, 442—444,  
448, 450, 452, 454—459, 461, 462, 464,  
466—469, 473, 476, 479, 481, 491, 495—  
500, 502, 503, 505—507, 509—512, 514,  
515, 517—523, 525—529  
Иркутский р-н — 278, 381, 492  
Испен р. — 434  
Ичера р. — 291, 432  
Ишидей д. — 289  
Ишин-Гол р. — 406  
Ия р. — 40, 43, 155, 120, 149, 162, 203—205,  
207, 230, 243, 245, 335, 343, 392, 396, 403,  
404, 414, 427, 494, 521, 522

## К

Кавказ — 518  
Када р. — 406  
Кадали р. — 510  
Кадуй д. — 121  
Казаково с. — 106  
Казачинско-Ленский р-н — 527  
Казачья гора — 356, 357  
Кайдакан рч. — 420  
Каймоново с. (ст.) — 97, 355, 357, 388, 400,  
526  
Калар р. — 454  
Каллистратово д. — 342  
Камарский хр. — 325  
Каменка пос. — 427  
Каменка р. — 125, 159, 162, 337, 404, 407,  
475  
Камень гора — 250, 255, 257, 258, 260  
Камнига рудник — 224  
Камчадал гора — 250, 255, 256, 260  
Камышет р. — 150  
Камышет ст. — 343, 361, 384  
Камышетский Олон р. — 343  
Кан р. — 111  
Кара-Бурень р. — 149, 153, 162  
Каралон р. — 437, 438  
Карапчанка р. — 204  
Карачун р. — 181  
Карда р. — 422  
Карлук д. — 473  
Карст разъезд — 94  
Картагонское болото — 451, 479  
Касьяновка с. — 95  
Касьяновка ст. — 381, 382  
Касьяновский Иреек рч. — 475  
Ката р. — 56, 204, 211  
Катанга р. — 51, 204, 207, 505  
Катангский р-н — 97, 203, 502, 514, 527  
Катарма р. — 205—207, 522  
Катун р. — 315  
Катышиндыгой р. — 200  
Качуг пос. — 418, 460  
Качугский р-н — 305, 460, 493, 527  
Качугский тракт — 281, 371  
Качучан р. — 321  
Каша р. — 289  
Кая р. — 370, 376, 382  
Квиток ст. — 428  
Кевакта р. — 118, 119, 173, 188  
Кевактинские прински — 185, 186, 200  
Кедровая ст. — 486

Кедровый кл. — 139  
Кежма с. — 320  
Кежма ст. — 94  
Кеуль с. — 56  
Килияна р. — 355  
Кимильтей р. — 450, 478  
Кирей р. — 111, 405  
Киренга р. — 169, 172, 173, 305, 322, 334,  
400, 417, 474, 492, 493, 516  
Киренск г. — 166, 354, 451, 492  
Киренский р-н — 389, 492, 514  
Китарма — 111  
Китой р. — 26, 30, 145, 159, 163—165, 182,  
367, 377, 392, 395, 396, 403—405, 439, 451,  
474, 476, 512  
Кичера рч. — 287  
Кляуза кл. — 181  
Кобелево пос. — 404  
Кобляковский тракт — 386  
Кобь пос. — 427  
Кова р. — 204, 211  
Кодогон пос. — 396  
Койша рч. — 473  
Кокорино пос. — 406, 408  
Колотовка пос. (рудник) — 216, 219, 222,  
224, 226, 227, 437  
Конго — 208  
Кондратьево д. — 205  
Конкудера р. — 217  
Коношаново д. — 167, 168  
Коношановский кл. — 200  
Конторское с. — 50, 342  
Копылово д. — 473  
Коршуниха пос. — 422, 528  
Коршуниха р. — 421  
Косая Степь с. — 307  
Костомарово д. — 384  
Котельниковский мыс — 436  
Котик пос. — 414  
Кочумиха падь — 485  
Красная р. — 98  
Красносельск пос. — 416  
Красноярское пос. — 420  
Красноярск г. — 520  
Красноярская ж. д. — 48, 50  
Красноярский край — 13—15, 17, 18, 124,  
125, 146, 148, 204, 205, 272, 502, 511  
Красный кл. — 133, 134, 505  
Красный Яр пос. — 121, 360  
Красный Яр ст. — 89  
Кременное местность — 305  
Кременшет р. — 153  
Крестовая бухта — 280, 281, 522  
Крестовая падь — 107  
Крестовая пос. — 186  
Крестовый кл. — 355  
Крестовый мыс — 350  
Кривой Манкрес р. — 114, 115, 122, 146,  
147, 149, 158, 163, 506  
Криволуцкий яр — 318, 319  
Криволуцкое с. — 316, 318  
Кристалльный прииск — 185  
Кропоткин пос. — 185  
Круглая Сопка д. — 355  
Кругобайкальская ж. д. — 447, 448, 460,  
462, 464, 465, 470

Кругобайкальский тракт — 364  
 Крутой кл. — 139  
 Куда р. — 26, 27, 29, 278, 337, 367, 371, 372, 383, 403, 406, 407, 413, 444, 451, 461, 475, 479, 528  
 Кударейка р. — 27  
 Кудрина р. — 318  
 Кудрино д. — 319  
 Кудринский яр — 319  
 Кузбасс — 35, 40, 52, 501  
 Куйтун рч. — 473  
 Куйтун с. — 21, 415  
 Куйтун ст. — 501  
 Куихта р. — 189  
 Кукунут пос. — 408  
 Кук-Юрт рч. — 394  
 Кулгана мыс — 287, 289, 290  
 Кулгунай пос. — 38  
 Култук с. — 356, 402, 404, 496  
 Култук ст. — 116, 366, 463, 464, 470, 473, 479  
 Култукский тракт — 380  
 Култучная р. — 119, 122  
 Кундуй гора — 250  
 Кундуй р. — 250, 255  
 Кундускит кл. — 198  
 Курга падь — 137, 138  
 Курга р. — 164, 165, 171, 348  
 Куреть д. — 348  
 Курзанка р. — 43, 414  
 Куркавка р. — 139, 140  
 Куркира падь — 348  
 Куркула р. — 173  
 Куртун падь — 348  
 Куртун р. — 171, 310  
 Курья пос. — 430  
 Кураята р. — 360  
 Кута р. — 304, 318, 355, 357, 379, 388, 400, 420, 452  
 Кутима р. — 169, 170, 172  
 Кутулик с. — 395, 397  
 Кутулик ст. — 399  
 Кылган р. — 310, 313  
 Кырен р. — 350

## Л

Лабазный кл. — 396  
 Лапхай пос. — 28  
 Ларина р. — 152, 182  
 Левая Большая р. — 114  
 Левая Кочекта р. — 219  
 Левая Накатами рч. — 188  
 Левинский утес — 342  
 Левый кл. — 139, 160  
 Левый Медекей р. — 153  
 Лена р. — 8, 11, 14, 18, 66, 67, 137, 166—169, 184, 186, 304—307, 309, 310, 315—319, 322, 354, 355, 361, 363, 367, 384, 388, 392, 396, 398—400, 416, 418—420, 424, 432, 443, 444, 445, 452, 454, 462, 465, 467, 471, 473, 474, 480, 491—493, 497, 510, 514, 516, 524—526, 528, 529  
 Лена ст. — 70, 76, 83, 357, 359, 383, 384, 384  
 Ленинград г. — 64  
 Ленская ж. д. — 75, 89, 94—96, 388, 504, 526, 527

Лида прииск — 139  
 Лидинский (Лида) кл. — 139  
 Лиственичная р. — 48  
 Лиственичное с. — 348, 364, 433, 525  
 Литвинцево д. — 57, 70, 304, 355, 388  
 Лохматая падь — 348  
 Луговка рудник — 219, 221, 222, 224, 226—228  
 Лухтах кл. — 198  
 Лучиха с. — 89, 426

## М

Макгиколак р. — 189  
 Максимиха р. — 219  
 Максимово д. — 318  
 Малая Анга р. — 348  
 Малая Белая р. — 31, 38, 102, 137, 149, 164, 250, 403, 451, 479  
 Малая Бирюса р. — 153, 164, 181, 200, 434  
 Малая Бугульдейка рч. — 282  
 Малая Быстрая р. — 117  
 Малая Валюхта р. — 188  
 Малая Еловка р. — 165  
 Малая Ерема р. — 203, 204, 430, 431  
 Малая Зимовная р. — 133, 134  
 Малая Иреть р. — 102, 404  
 Малая Кадильная р. — 354  
 Малая Негота р. — 140  
 Малая Осиновка р. — 117, 122  
 Малая Слюда р. — 137  
 Малая Слюдянка рудник — 219  
 Малая Тира р. — 319  
 Малая Хая р. — 140  
 Малая Чуя р. — 353  
 Малая Янгоза р. — 164, 200  
 Малая Яросамы р. — 56  
 Малое море — 350  
 Малые Ворота пролив — 524  
 Малый Агул р. — 111, 140, 142, 200  
 Малый Арарат голец — 227  
 Малый Бурутуй р. — 323  
 Малый Патом р. — 184, 185, 188  
 Малый Северный рудник — 216, 219, 221  
 Малый Тагул р. — 162, 181  
 Малый Тайтаркам р. — 350  
 Малый Хонхолой р. — 350  
 Мальта р. — 413  
 Мальта ст. — 382, 383, 527  
 Мальцевская р. — 153  
 Мальцевский кл. — 138, 139  
 Мальшевка пос. — 411  
 Мальшино с. — 396  
 Мама пос. — 454  
 Мама р. — 175, 177, 213, 217, 249, 353  
 Мамаевка рч. — 342  
 Мамакан р. — 185, 217, 481  
 Мамаканская гидроэлектростанция — 199, 481, 510  
 Мамско-Чуйский слюдоносный р-н — 8, 13, 17, 175, 177, 213—217, 222, 223, 228, 230, 233, 286  
 Мангутай разъезд (ст.) — 247, 521  
 Мандаудуй р. — 205, 206  
 Манзурка р. — 444, 451, 473, 475, 479  
 Манзурка с. — 20, 418  
 Манкрес прииск — 153, 164

Манкрес р.—161, 164  
 Мантуриха с.—486  
 Маракан р.—185, 186, 188, 194, 195, 198, 200, 437  
 Маргудол гора—120  
 Маректа р.—196  
 Марина рч.—338  
 Маритуй ст.—466  
 Марково д.—376  
 Марня р.—154, 156  
 Марха р.—203, 210  
 Масляногорск с.—466  
 Материново пос.—97, 359, 387  
 Мегет ст.—478  
 Медвежий голец—227  
 Медвежий кл.—137, 139, 151—154, 156, 355  
 Мейеровское с.—411  
 Мельниково пос.—376  
 Мельничная падь—324  
 Мельхитуйская падь—475  
 Метка рч.—278  
 Мироновка ст.—421  
 Мироново с.—424—426  
 Михайловский прииск—157, 164  
 Мойга рч.—473  
 Мойгот д.—350  
 Мокрый Миричун р.—200  
 Молво р.—184, 185, 188, 196  
 Монастырская гора—121  
 Монастырское с.—360  
 Монды пос.—454  
 Морхой р.—243  
 Московский тракт—335  
 Московщина с.—402, 404  
 Моты пос.—396, 397  
 Мука пос.—420  
 Муна р.—210  
 Мунку-Сардык голец—469  
 Мура р.—51  
 Мурин р.—403, 407, 408, 475  
 Мурино пос. (ст.)—350, 486  
 Мурма с.—303  
 Мурхой р.—125  
 Муя р.—118

## Н

Надежный кл.—139  
 Наймагай пос.—328  
 Наканна пос.—204  
 Накатами р.—186, 188, 191, 193, 199  
 Намендйяй р.—348  
 Нареча р.—178  
 Наумовка д.—305  
 Невнюк р.—430  
 Невон с.—56  
 Негота р.—140  
 Нены пос.—410  
 Непа р.—60, 75, 120, 122, 166, 169, 204, 207, 291, 300, 305, 322, 355, 420, 432, 433, 468, 493, 507, 522  
 Нерой I рудник—142, 182, 231—233  
 Нерой II рудник—141, 232  
 Нерпо р.—173, 180  
 Нерса р.—111, 182  
 Нечаевка займка—278

Нечера р.—199, 228, 510  
 Нижне-Ангарск с.—287, 486  
 Нижне-Илимск с.—83, 94  
 Нижне-Илимский р-н—69, 83, 95, 97, 337, 388, 514, 520  
 Нижне-Ирельское озеро—171, 172  
 Нижнеудинск г.—20, 21, 45, 110, 156, 174, 205, 211, 230, 500, 513, 522  
 Нижнеудинск ст.—154  
 Нижнеудинский р-н—13, 122, 141, 359, 360  
 Нижние Лужки пос.—430  
 Нижний Аканак р.—186, 188, 198  
 Нижний Бибой р.—434  
 Нижний Булай с.—60, 62, 292  
 Нижний Манут д.—343  
 Нижняя Биби р.—100, 250, 255, 260, 289  
 Нижняя Ирель р.—171, 172  
 Нижняя Кочема р.—169, 203  
 Нижняя Тунгуска р.—15, 16, 51, 52, 97, 120, 122, 165, 168, 169, 204, 206, 211, 291, 300, 305, 316, 354, 429—433, 443—446, 483, 466, 468, 479, 480, 492—493, 497, 505, 507  
 Никола пос.—434  
 Николаевский Завод с.—96, 344, 345, 387  
 Никольское с.—347  
 Нилова Пустынь—454  
 Ничатка оз.—454  
 Новая Уда с.—65, 418  
 Ново-Братский тракт—336  
 Ново-Намогай пос.—332  
 Новосибирск г.—520  
 Новый Кутугун пос.—410  
 Нора р.—410, 412  
 Ноты р.—410  
 Нурское оз.—118  
 Ныгри р.—188, 191, 195, 199, 200  
 Нюра ст.—380  
 Нянька рч.—111

## О

Обуса р.—412, 475  
 Оглоблино д.—355  
 Огнит р.—146—148, 153, 156, 157  
 Оёк р.—27, 29  
 Оёк с.—278, 381  
 Оймур с.—486  
 Ока р.—37, 38, 40, 43, 70, 114, 115, 122, 126, 135, 137, 140, 146, 151, 152, 203—205, 252, 253, 316, 317, 378, 387, 392, 396, 403, 405, 410, 413, 427, 450, 451, 466, 471, 474, 475, 479, 490, 506, 522  
 Окман кл.—198  
 Олекминск г.—514  
 Оленек р.—210  
 Олон р.—341, 343  
 Олонгро р.—180  
 Олха р.—118, 394  
 Олха с.—356  
 Ользоны с.—406, 407  
 Ольхон о-в—109, 112, 118, 350, 435  
 Ольхонский р-н—102, 107, 115, 280, 284, 286, 352, 503, 505, 522, 524  
 Ольхонский тракт—104, 281, 289  
 Онгурен с.—348  
 Онман р.—195

Олот р.—8, 12, 98, 100, 110, 115, 122, 125, 142, 150, 152, 153, 157, 163, 164, 230, 253, 253, 255, 289, 396, 434, 479, 506, 518  
 Олотский рудник—250, 265, 267, 517  
 Олотский хребет—27  
 Онуфриев кл.—219  
 Ордынское оз.—451  
 Орон оз.—119  
 Орон пос.—455  
 Оса р.—29, 399, 413, 475  
 Оса с.—292, 302, 395, 397, 399, 515  
 Осенний кл.—178  
 Осиновая д.—385  
 Осиновка ст.—387  
 Осинский о-в—304  
 Осинский р-н—57, 64, 334, 515  
 Оспа р.—350  
 Оспинский голец—209  
 Ото-Хушун мыс—117, 118, 122

## П

Падун с.—316, 321, 385  
 Падунский порог—121, 386, 424, 486  
 Паниха р.—378  
 Паново д.—378, 388  
 Парама р.—355  
 Паренда р.—205, 206  
 Парфеновка с.—395  
 Патомское нагорье—13, 118, 119, 122, 187, 213, 215  
 Пашки местность—347  
 Пеледуй р.—291  
 Первый Синий яр—319  
 Перевоз пос.—413  
 Пересыхающий кл.—137  
 Перфилово пос.—414  
 Петровка с.—410  
 Петрово с.—104  
 Петропавловск пос.—432  
 Петухова гора—328—330  
 Пещерник урочище—452  
 Пещерный ручей—314  
 Пилька р.—355  
 Пинчет р.—48  
 Пограничный хр.—149, 480,  
 Подкаменная Тунгуска р.—75, 204, 497, 525  
 Подорвиха ст.—468  
 Пойма р.—48  
 Поисковый кл.—198  
 Покровский пос.—161  
 Поливо р.—56, 98, 204, 505  
 Половина ст.—34, 60, 61, 273, 276, 278, 292, 294, 298, 300, 304, 380, 395, 397, 398, 440, 515, 517  
 Половинная ст.—66, 319  
 Пономаревская д.—476  
 Поперечная р.—173  
 Попово улус (с.)—104, 283  
 Пороги с.—416  
 Потемина д.—300, 305  
 Похабиха рч.—235, 285, 286, 323—327, 350, 514, 523  
 Правая Би р.—180  
 Правая Иликта р.—348

Правая Накатами рч.—188  
 Правая Хайлама р.—149  
 Правдино пос.—380  
 Правый кл.—160  
 Правый Елош кл.—140  
 Правый Кукшер р.—100, 115  
 Правый Мамакан р.—119, 122  
 Правый Манкрес р.—160  
 Приангарье—51, 53, 57, 75, 328, 411, 413, 473, 477, 479, 493  
 Приангарская плоская возвышенность—443, 493  
 Прибайкалье—12—14, 17, 20, 60, 69, 102, 115, 122, 169, 170, 174, 175, 234, 279, 287, 293, 315, 334, 345, 348, 349, 353, 435, 436, 448, 452, 474, 494, 496, 505, 506, 514, 520—522, 524  
 Прибайкальские горы—451, 481, 492  
 Приленская возвышенность—443, 444, 493  
 Приморский хр.—287, 289, 470,  
 Приольховье—107, 248, 250, 474, 481  
 Приречье пос.—427  
 Присянье—12—18, 40, 68, 107, 110, 111, 174, 206, 209, 289, 293, 354, 355, 444, 451, 475, 479, 492, 493, 496, 503, 505, 511, 514, 525  
 Провалище оз.—475  
 Прокопьево д.—318, 320, 345  
 Прониха пос.—469  
 Прямая Марня рч.—153  
 Прямой кл.—129, 198  
 Прямой Манкрес р.—152  
 Псков г.—441  
 Пурпол голец—178, 289  
 Путевой кл.—160  
 Путилица о-в—484  
 Пятая Киренга р.—248  
 Пьяново с.—320, 321, 343, 385  
 Пьяный Бык порог—91

## Р

Разъезд 67 Ленской ж. д.—96  
 Рассоха ст.—366, 380  
 Рель р.—173  
 Решет р.—181  
 Рига г.—441  
 Рита падь—171  
 Родионовский кл.—139  
 Романово д.—411  
 Россия—509  
 Рубахина р.—125  
 Рудная гора—84  
 Рудная Гора пос.—345  
 Рудовка пос.—420

## С

Савина р.—250, 255, 261, 517  
 Саган-Сара р.—350  
 Садалбон р.—305  
 Самодурово д.—473  
 Самоходкин кл.—255, 258, 260  
 Сан-Газ р.—149  
 Сарем с.—135

- Сарма р. — 170—172, 307, 309, 312, 314—316, 524  
 Саянское нагорье (Саяны) — 12, 30, 183, 209, 401  
 Светлый пос. (прииск) — 185  
 Свирск г. — 370, 381, 476  
 Святой Нос полуостров — 87  
 Северное Прибайкалье — 181, 364  
 Северный голец — 227  
 Северо-Байкальский р-н — 173, 286  
 Северо-Байкальское нагорье — 213, 215, 250, 480, 492, 495  
 Северо-Западное Прибайкалье — 115, 117, 118, 494  
 Седаново с. — 96  
 Селенга р. — 454  
 Сельгинейка рч. — 396  
 Семнадцатый кл. — 139  
 Семь Сосен пос. — 435  
 Сергеевка рч. — 135, 151  
 Середкино д. — 332  
 Сибирская ж. д. (ж.-д. магистраль) — 328  
 Сибирь — 8, 272, 291, 391, 448, 497, 509, 516  
 Синюга пос. — 464, 510  
 Синюга р. — 173  
 Скалистая гора — 325  
 Слюдянка II ст. — 351  
 Слюдянка г. (флогопитовый рудник) — 7, 116, 117, 234, 235, 237, 239—241, 246, 247, 249, 323, 326, 327, 350, 383, 434, 436, 448, 469, 495, 513, 523, 525  
 Слюдянка (мусковитовый рудник) — 222, 224, 226, 227, 249  
 Слюдянка рч. — 137, 173, 239, 285, 323, 324, 326, 350, 351, 469, 523  
 Слюдянка ст. — 277, 286, 364, 366, 381, 474, 485, 521  
 Слюдянский р-н — 115, 117, 184, 234, 236, 237, 239, 242, 248, 280, 285—286, 323, 453, 458, 523  
 Смоленский кл. — 118  
 Смоленщина с. — 370, 381  
 Смородиновый кл. — 162, 511  
 Снежный кл. — 137  
 Соболевка кл. — 219  
 Согдиондон рудник — 219, 226, 227, 353  
 Сокукан р. — 454  
 Соленая р. — 157  
 Солнце-падь — 315  
 Солянка р. — 291, 467, 475, 514  
 Сопкол р. — 149—151  
 Соса мыс — 118  
 Сосновый Байц с. — 100, 519  
 Сосновый о-в — 386  
 Спасательная сопка — 200  
 Спиринская гора — 159  
 Средне-Витимская горная страна — 355  
 Средне-Сибирская возвышенность (плоскогорье) — 391, 443  
 Средний Мамакан р. — 173, 355  
 Средняя Анга р. — 348  
 Средняя Иликта р. — 171, 310, 313  
 Средняя Кочема р. — 169, 207  
 СССР (Советский Союз) — 7—9, 18, 31, 34, 46, 47, 184, 203, 212, 213, 215, 221, 228, 233, 250, 264, 265, 391, 497, 498, 512, 514, 517, 518, 528, 529  
 Сталинск г. (н. Новокузнецк) — 520  
 Степной о-в — 466  
 Столбы р. — 309, 314, 315  
 Столетний кл. — 139  
 Стрелочный кл. — 200, 437  
 Ступенчатый кл. — 137  
 Суворка пос. — 121  
 Суети́ха разъезд (ст.) — 384  
 Сумасшедший кл. — 198  
 Сурина р. — 419, 420  
 Сухая падь — 283, 330  
 Сухая рч. (руч.) — 277, 286, 342, 421  
 Суховская ст. — 468  
 Суховское болото — 479  
 Сухой ключ — 188, 523  
 Сухой Лог кл. — 199  
 Сухой Хархунак пос. — 412  
 США — 459  
 Сюточкина падь — 324—326
- Т
- Таборный кл. — 153  
 Тагна р. — 101, 130, 158, 451  
 Тагна Белая р. — 130  
 Тагул р. — 114, 115, 122, 125, 126, 139—140, 150, 152, 181, 182, 400, 506  
 Таймендра р. — 185  
 Тайшет г. — 70, 138, 357, 384, 428, 527  
 Тайшет р. — 141  
 Тайшет ст. — 76, 83, 139, 141, 337, 341, 361, 383, 384, 385, 424  
 Тайшетский р-н — 48, 122, 304, 359, 363, 383, 388, 502  
 Таланка пос. — 486  
 Талая р. — 116, 323, 325, 326, 506  
 Таловая падь — 167  
 Таловка улус (пос.) — 284, 435  
 Талое с. — 304  
 Тамаринский прииск — 157, 164  
 Тангуй р. — 205—207, 211, 507  
 Тангуйский р-н — 527  
 Тарасовский кл. — 200  
 Тараса р. — 29  
 Тарей р. — 205, 206  
 Тарма р. — 206  
 Тасеево с. — 514  
 Тасеевский р-н — 292, 302, 303  
 Татха р. — 475  
 Тахтал-Онгой пос. — 410, 411  
 Тахтыга р. — 184, 185, 199, 510  
 Ташкей падь — 330  
 Тельма с. — 28, 30, 480  
 Тепторго голец — 289  
 Темный кл. — 153, 164  
 Теплый кл. — 188, 437  
 Тепса р. — 182, 231  
 Тепса рудник — 182, 232, 233  
 Тетеринский кл. — 195  
 Тетей р. — 120, 203, 204, 206, 431  
 Тихий океан — 235  
 Тойсук р. — 165, 434  
 Токма пос. — 204, 420

- Толба р. — 503  
Толкичи р. — 418  
Толстый мыс — 481  
Томиловский кл. — 188  
Тонода р. — 118, 185  
Топка рч. — 468  
Топорок р. — 150, 153, 162, 208, 338, 339, 341, 383, 428  
Точильный разъезд — 48, 342  
Транссибирская ж. д. — 48, 444, 498  
Туба р. — 70, 204, 207, 422  
Тувинская авт. обл. — 17, 124, 146  
Туколонь пос. — 400, 417  
Тулун г. — 16, 21, 43—45, 106, 120, 174, 292, 303, 335, 336, 343, 414, 416, 424, 501, 520, 522, 527  
Тулун ст. — 336, 337, 520  
Тулунский р-н — 8, 43, 69, 106, 121, 122, 359, 380  
Туманшет р. — 115, 122, 153, 400, 428, 506, 522  
Тунгуска р. — 186, 188, 392, 393  
Тунгусы пос. — 396  
Тункинские белки — 252  
Тупак р. — 418  
Туранский отрог — 454  
Турка пос. — 486  
Турма р. — 385  
Турок лог — 121  
Турука р. — 304  
Турука с. — 514  
Тутура р. — 305, 400  
Тутура с. — 305  
Тушама р. — 56, 204, 319  
Тымбыр р. — 208, 467, 475  
Тынокобь падь — 471  
Тыпта р. — 399, 417, 420  
Тыпта с. — 292, 294  
Тырган с. — 107, 108  
Тыретский р-н — 101, 515  
Тыреть падь — 328—330  
Тыреть с. — 292, 294, 302, 395, 397, 515  
Тыреть ст. — 137, 328, 330, 331, 334, 399, 515  
Тэтэрэ р. — 204, 207  
Тюменцево д. — 67  
Тюнгү р. — 210
- У**
- Уват р. — 150, 159, 162  
Угахан пос. — 185  
Угахан р. — 198  
Уда р. — 45, 100, 114, 115, 149, 150, 153—156, 159, 162, 203, 205, 206, 209, 212, 233, 243, 252, 289, 317, 392, 406, 415, 416, 418, 427, 445, 521, 522  
Удар кл. — 152, 162  
Ударный голец — 227, 353  
Удоканский хребет — 454  
Узкая щель падь — 325  
Узкий Луг с. — 278, 440  
Узур кл. — 511  
Уйтун р. — 163  
Ук ст. — 342, 360  
Укар с. — 343
- Улан-Ганта кл. — 283  
Улан-Нур мыс — 170, 283  
Улан-Обуса пос. — 412  
Улан-Удэ г. — 520  
Улан-Хужир улус — 103  
Улунтуй падь — 240, 285, 286, 326, 514, 523  
Улунтуй р. — 327  
Улькан пос. — 417  
Улькан рч. — 400  
Умыген с. — 427  
Унга р. — 37, 38, 145, 163, 328, 331, 333, 334, 400, 410—413, 479, 515  
Унгурбей р. — 200, 202  
Унтулук р. — 471  
Уныман-Барон гора — 182  
Урай пос. — 413  
Урал — 509, 518  
Уральский пос. — 342, 428  
Урда-Ока р. — 149  
Урик р. — 126, 127, 140, 142, 147, 150, 152, 153, 158, 159, 162, 163, 230, 511  
Урунгайский (Урянгайский) хр. — 159, 244, 245  
Урунгайчик рч. — 159, 245  
Усан-Гол р. — 140, 157  
Усолка рч. — 300  
Усолые-Сибирское (Усолые) г., курорт — 8, 29, 30, 60, 272, 278, 292, 294, 297, 354, 355, 363, 380—383, 395, 440, 514, 515, 527  
Усолыйский р-н — 273, 278, 298, 362, 380, 381, 383, 492  
Успан р. — 309, 314  
Усть-Бибинская сопка — 253  
Усть-Илимский пос. — 337  
Усть-Котиха с. — 470  
Усть-Кут г. курорт — 57, 95, 292, 293, 302, 303, 378, 385, 387, 388, 395, 398, 440, 454, 527  
Усть-Кутский р-н — 67, 301, 357, 363, 388, 389, 514  
Усть-Орда с. — 26, 27, 406, 408  
Усть-Ордынский Бурятский национальный округ — 20, 22, 331, 461, 492, 515  
Усть-Оса с. — 475  
Усть-Тойсук пос. — 405  
Усть-Удинский р-н — 337  
Утулик р. — 117, 122  
Ухтум р. — 146, 149  
Ушаковка р. — 375, 382, 479  
Ушканья падь — 354
- Х**
- Хайверга р. — 173, 185, 249  
Хайлама р. — 100, 101, 123, 149—151, 157, 200  
Хайрюзовка р. — 319  
Хайта р. — 30, 395, 403, 451, 474  
Хайтик падь — 330, 331  
Хайтинское болото — 479  
Хамар-Дабан хр. — 183, 235, 246, 252, 350, 469  
Хан р. — 114, 115, 122, 506  
Ханшинхай падь — 348  
Хара-Гол р. — 137  
Харагун р. — 405  
Харантул гора — 253, 255  
Харанца пос. — 109

Харанчинская падь — 435  
 Харасатай летник — 282, 283  
 Харгино падь — 345, 520  
 Харехта улус — 103  
 Харикта пос. — 435  
 Харбатово пос. — 418  
 Харгажин пос. — 414  
 Харик пос. — 409, 412  
 Хахарей д. — 45  
 Хвоянка р. — 150  
 Хахалино с. — 169  
 Хилово курорт — 441  
 Хилек р. — 478  
 Хойта р. — 30, 163  
 Холмушино д. — 470  
 Хомолхо пос. — 185  
 Хомолхо р. — 185, 186, 196, 197  
 Хомутово с. — 371, 381  
 Хореты пос. — 412  
 Хорма р. — 164, 200, 202  
 Хотхор ст. — 35  
 Хоунда р. — 123, 157  
 Хребтовая ст. — 94  
 Хугуй р. — 321  
 Худобок пос. — 427  
 Худоеланская ст. — 337  
 Худугун падь — 476  
 Хужир мыс — 118  
 Хульцай р. — 137  
 Хунга р. — 123, 149, 157, 162, 163  
 Хусан-Желга рч. — 129

## Ц

Центральное Прибайкалье — 169  
 Церковная гора — 161  
 Цикур рч. — 473  
 Цыган падь — 357, 362, 383

## Ч

Чаданово пос. — 410  
 Чайка р. — 204  
 Чангиль р. — 204  
 Чанчур р. — 170, 171  
 Чара р. — 184, 185, 462, 510  
 Часовня р. — 139, 153  
 Чая р. — 171, 172, 177, 432  
 Чайнгро р. — 119, 173, 180, 250  
 Челолок р. — 437, 438  
 Челончен р. — 118, 185  
 Ченча р. — 184, 185, 510  
 Черемная д. — 345  
 Черемуховый лог — 342  
 Черемхово г. (ст.) — 31, 34, 40, 98, 133, 250, 272, 276, 357, 363, 381, 382, 383, 410, 475, 481, 500, 505, 517, 519, 527  
 Черемховский р-н — 20, 126, 131, 362, 370, 380, 381, 439, 475, 477, 492  
 Черемшанка пос. — 428, 429  
 Черемшанка рч. — 279, 342  
 Черная падь — 348  
 Черная р. — 140, 404, 434, 467, 476  
 Черная Бирюса р. — 200  
 Чернова д. — 318  
 Черный кл. — 145, 163  
 Чертовская д. — 318

Чертовы Ворота — 126  
 Черчет пос. — 428  
 Четвертая Киренга р. — 248  
 Чикой р. — 479  
 Чита г. — 455  
 Читинская область — 438, 453  
 Чона р. — 169, 492  
 Чуйский рудник (Чуя с.) — 219, 221, 222, 226—228, 513  
 Чукша р. — 205, 206, 211, 426, 522  
 Чукша ст. — 205  
 Чуна р. — 51, 361, 384, 426  
 Чуна ст. — 384  
 Чунский р-н — 96  
 Чуныя р. — 207, 505  
 Чупино пос. — 321  
 Чуя р. — 173, 175, 353

## Ш

Шалоты падь — 331—334  
 Шаманка р. — 359, 395  
 Шамановка рч. — 97, 387  
 Шаманово д. — 168  
 Шанхайка р. — 350  
 Шебарта рч. — 278  
 Шебет кл. — 198  
 Шелехов пос. — 495  
 Шелехово с. — 206  
 Шельма р. — 182  
 Шестаково д. — 304  
 Шинихта рч. — 289  
 Широкая Падь пос. — 439  
 Шиткинский р-н — 502

## Щ

Щегловка ст. — 337  
 Щукина д. — 375

## Э

Энгажимо р. — 173, 184, 185, 198, 437, 510  
 Энхолук с. — 486  
 Эхирит-Булагатский р-н — 527

## Ю

Юго-Западное Прибайкалье — 115, 117, 118, 122, 323, 324, 506, 519  
 Южная гора — 253  
 Южная Чуя — 98  
 Южно-Енисейский кряж — 211  
 Южно-Кедровый мыс — 171  
 Южно-Муйский хребет — 464  
 Южное Прибайкалье — 7, 234, 350, 364  
 Юльевский принск — 157, 164  
 Юрты ст. — 342

## Я

Яга кл. — 111, 139, 153  
 Якимовский пос. — 400  
 Якурим р. — 452  
 Якутская АССР (Якутия) — 14—16, 18, 203, 206—211, 501, 503  
 Янга р. — 111  
 Янгуд р. — 118  
 Ярма р. — 153, 155, 156  
 Ясный хутор — 339  
 Яшка кл. — 139

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

### А

- Адыкское м-ние (глины огнеупорные?) — 278
- Азейская впадина (синеклиза) — 43, 113, 506
- Азейское м-ние (уголь) — 8, 21—24, 43, 47, 501
- Аинское углепроявление — 29
- Аканак-Накатами кл. (россыпь золота) — 186, 188, 195, 197, 199
- Акитканская серия — 213
- Акуканское м-ние (мусковит, пегматит) — 286, 287
- Акульшетское м-ние (песчано-гравийная смесь) — 383
- Алаша м-ние (мусковит) — 232
- Алданский массив — 242
- Алданский ярус — 14, 293
- Алексеевский кл. (россыпь олова) — 139
- Алзамайское м-ние (кварцевые пески) — 337—340, 367, 368, 383, 520, 521
- Алмазы, алмазоносность, алмазоносные россыпи — 11, 15, 16, 18, 204—210, 212, 246, 498, 522, 528
- Алтарикские солонцы — 304
- Алунит (алунитизированные породы) — 16, 175, 511
- Альдджерская группа м-ний (графит) — 243, 246, 249, 521
- Альдджерское пегматитовое поле — 233
- Алюйское м-ние (сапропелевые — горючие сланцы) — 44
- Алюминий, алюминиевые руды — 7, 12, 16, 174, 176, 498, 511, 529
- Амурское м-ние (пегматит) — 280, 283—285
- Анабаро-Патомское валообразное поднятие — 210, 211
- Анабарская антеклиза — 210
- Анабарский массив — 291
- Анайское рудопроявление (свинец) — 170—172
- Анангра р. (россыпь золота) — 189
- Анангская свита — 187
- Анга м-ние (кварциты) — 290
- Ангаро-Витимский структурный вал — 444
- Ангаро-Илимский железорудный район (Ангаро-Илимские м-ния) — 7, 15, 69—72, 74—76, 93, 94, 165, 168, 169, 210, 363, 421, 423, 502—505, 528
- Ангаро-Иркутская антеклиза (прогиб) — 60
- Ангаро-Ленская фациальная зона — 14
- Ангаро-Ленский артезианский бассейн — 392—394, 397, 400, 429, 431, 439, 440
- Ангаро-Ленский вал — 211, 212
- Ангаро-Ленский прогиб — 293
- Ангаро-Ленский соленосный бассейн — 395, 514
- Ангаро-Тунгусский железорудный пояс — 15, 17, 505
- Ангаро-Чонская впадина — 211
- Ангарская свита — 59, 60, 67, 68, 301, 303, 355, 357, 395, 397, 409—411, 440
- Ангарский артезианский бассейн — 393, 400, 416, 421—423, 425, 426, 428
- Ангарский вал — 210, 212
- Ангинский участок кварцитов — 289, 519
- Ангинское поднятие — 308, 309, 314
- Ангинское фосфатопоявление — 309, 314
- Андалузит (андалузитовые сланцы) — 151, 175, 184
- Андотское рудопроявление (марганец) — 110
- Анзелинское м-ние (камень строительный — габбро-диабаз) — 385
- Анцырская структура — 394
- Апатит (апатитсодержащие породы) — 12, 144, 323—327, 508, 523
- Апка р. (россыпь алмазов) — 203
- Арансахойская мульда (впадина) — 403
- Арансахойская угленосная площадь — 31
- Арансахойское м-ние (уголь) — 24, 30, 31, 402
- Аржаниковское рудопроявление (медь) — 153
- Аржское рудопроявление (медь, полиметаллы) — 153, 511
- Артемовский прииск (золото) — 194, 199
- Асбест, асбестоносность — 123, 256, 258
- Асямовский участок Слюдянского м-ния (титан) — 116, 117
- Атовская структура — 60, 62, 502
- Атыркан-Берикан кл. (россыпь золота) — 188, 191

- Аунакитская свита — 187  
 Африканская платформа — 210  
 Аякское рудопоявление (железо) — 97
- Б**
- Бадарминское м-ние (уголь) — 56  
 Бажирское м-ние (карбонатные породы) — 357, 365  
 Бажирское м-ние (огнеупорные глины?) — 278  
 Базойское м-ние (уголь) — 27  
 Базуриные источники — 432  
 Байкало-Монгольская тектоническая зона — 11  
 Байкало-Чарская гидрогеологическая складчатая область — 393  
 Байкальская краевая антеклиза — 212  
 Байкальская сейсмическая зона — 495  
 Байкальская серия — 213  
 Байкальская система складчатости — 446, 463  
 Байкальские впадины — 16, 456, 463  
 Байкальский комплекс — 307  
 Байкальское землетрясение — 455  
 Байкальское м-ние (гравийно-песчаная смесь) — 383  
 Байкальское сводовое поднятие — 446  
 Байроновское I м-ние (песчаники) — 380  
 Байроновское II м-ние (песчаники) — 380  
 Баллаганах р. (россыпь золота) — 188  
 Баллаганахская подсерия — 187, 189, 190, 213  
 Балаганская свита — 445, 491  
 Балаганская степь (м-ния гипса) — 328, 334, 478  
 Балаганский горизонт — 329, 334, 516  
 Баракунская свита — 187  
 Барбитайское м-ние (графит) — 245  
 Бардинская синклиналь — 28  
 Барит — 15, 155  
 Барлукское м-ние (песчаники) — 364  
 Бархатовская свита — 476  
 Бархатовский карст — 478  
 Бархатовское м-ние (карбонатные породы) — 357, 365, 380  
 Бархатовское м-ние (уголь) — 29  
 Басово-Орленгская группа рудопоявлений (свинец) — 168  
 Батарейнинское м-ние (гравийно-песчаная смесь) — 381  
 Батуобинский вал — 210, 211  
 Баунтовская впадина — 456  
 Безыменное рудопоявление (железо) — 98  
 Безымянное м-ние (графит) — 7, 246, 247, 249, 521  
 Безымянка рч. (россыпь золота) — 199  
 Безымянская свита — 324, 350  
 Безымянско-Утуликское м-ние (камень строительный) — 364  
 Бейтоновское м-ние (песчано-гравийно-галечные смеси) — 368, 370, 381, 528  
 Белая гора м-ние (глины огнеупорные и тугоплавкие) — 279  
 Белобородовское м-ние (глины кирпичные) — 382  
 Белозиминский карбонатитовый массив — 143  
 Белозиминское м-ние (пироксид) — 8, 142, 144, 145, 165, 175, 209, 507, 508, 511  
 Белореченское м-ние (литий и бериллий) — 126, 131—135, 153, 158, 507  
 Бело-Тагнинское рудопоявление (редкие металлы) — 126, 137  
 Бельская свита — 58—60, 66, 301—303, 395, 397, 440, 502  
 Бельские солонцы — 304  
 Бельское антиклинальное поднятие — 503  
 Бельское м-ние (гравий и песок) — 381  
 Бельское м-ние (литий и олово) — 126, 131, 133—136, 507  
 Бельско-Окинское поле редкометалльных пегматитов — 126, 138, 157, 158, 165  
 Березово-Черендеевский гидрогеологический район — 431  
 Березовское м-ние (железо) — 76, 96  
 Березовское рудопоявление (бериллий) — 138, 141  
 Бериллий и его минералы (бериллиевые рудопоявления и м-ния) — 13, 123—135, 137—142, 147, 151, 165, 169, 170, 172, 173, 222, 499, 507  
 Бирюсинская группа м-ний (мушкетит) — 232  
 Бирюсинская свита (буруктуйская) — 112  
 Бирюсинские золотоносные россыпи — 164, 184  
 Бирюсинский золотоносный район (узел) — 13, 124, 200—202, 509, 510  
 Бирюсинский интрузивный комплекс — 150  
 Бирюсинско-Гутаро-Тагульский (Бирюсинский) слюдоносный р-н — 13, 123, 181, 182  
 Бирюсинское м-ние (камень строительный — траппы) — 364, 380  
 Битуминозность (битумы) — 57—59, 61, 67, 68  
 Благодатское I рудопоявление (полиметаллы) — 160  
 Благодатское II рудопоявление (медь) — 154, 157  
 Богантуйское м-ние (глины огнеупорные?) — 278  
 Бодайбинская подсерия — 187, 189, 191, 213, 214  
 Бодайбинская синклиналь — 191, 198  
 Бодайбинский синклинорий — 190—192, 197, 198  
 Бодайбо р. выше р. Накатами (россыпь золота) — 191  
 Бодайбо р. между устьем р. Онман и кл. Тетеринским (россыпь золота) — 195  
 Бодайбо р. ниже устья кл. Тетеринского (россыпь золота) — 195  
 Бодайбо р., нижняя часть долины (россыпь золота) — 188, 199  
 Бодайское м-ние (огнеупорные глины) — 278  
 Бодайское м-ние (песок) — 381  
 Божеханский антиклинорий — 403  
 Боксит (бокситоносные породы) — 19, 112, 174, 175, 512, 517

- Боксонская свита — 524  
 Боксонское м-ние (боксит) — 19, 174  
 Большая Бируса р. (россыпь золота) — 200, 202  
 Большая Ерёма р. (россыпи алмазов) — 203, 204, 206  
 Большая Ерма р., верховье (рудопоявление редких металлов) — 137  
 Большеджогинское м-ние (кварцевые пески) — 342  
 Большереченская свита — 129  
 Большереченское м-ние (известняки) — 359  
 Большетагнинский карбонатитовый массив — 145  
 Большое Мамырское м-ние (глина кирпичная) — 387  
 Большой Бурутуйский участок Слюдянского м-ния (титан) — 116, 506  
 Большой Догалдын р. (россыпь золота) — 188, 191, 194—197  
 Большой Северный рудник (слюда-мусковит) — 216, 219, 512  
 Большой Чанчик р. (россыпь золота) — 186, 191, 196, 199  
 Бор, боропроявление — 300, 301  
 Борсойский Тажеран м-ние (железо, марганец) — 104, 106—109  
 Борсойское м-ние (железо) — 105, 106, 505  
 Ботогальское м-ние (графит) — 482  
 Боханское м-ние (глины огнеупорные?) — 278  
 Братская свита — 51, 59, 71, 77, 84, 87, 89, 91, 94, 316, 421, 423, 424, 445, 473, 487, 492  
 Братское м-ние (глина кирпичная) — 378, 387  
 Бром (бромсодержащие рассолы) — 8, 14, 17, 61, 65, 304, 397, 431, 433, 439, 440, 515, 528  
 Бугарихтинская свита — 187  
 Бугульдейский прогиб — 308, 309  
 Бугульдейское м-ние (кварцевые пески) — 348  
 Бугульдейское м-ние (пегматит керамический) — 280  
 Бугульдейское рудопоявление (бериллий) — 170  
 Бугульминские граниты — 201  
 Бугутуйское м-ние (гипс) — 328, 331, 516  
 Будагово-Удинский угленосный р-н — 45, 46  
 Будаговская впадина — 113  
 Будаговское м-ние (сапропелит) — 24, 45, 409  
 Бузыккановское м-ние (кварцевые пески) — 341  
 Букачанское м-ние (мусковит, пегматит) — 286  
 Булай-бельская свита (булайская и бельская свиты) — 477  
 Булайская свита — 58—60, 395, 409  
 Бульбухта р. (россыпь золота) — 188, 196  
 Буровское м-ние (кварцевые пески) — 334, 337, 519  
 Буровщина м-ние (мрамор облицовочный) — 350  
 Бурочное м-ние (камень строительный) — 364  
 Буртинское м-ние (сапропелит) — 24, 28, 29  
 Бурутуй проявление (апатит) — 324, 326, 327  
 Бурухтуйская свита — 251  
 Бурхунское м-ние (кварцевые пески) — 334, 336, 519  
 Быстринский участок Слюдянского м-ния (титан) — 116, 506
- В**
- Валоухтинская свита — 187, 197  
 Ванадий — 7, 148, 149, 154, 256  
 Васильевское м-ние (золото) — 197  
 Вача р. (россыпь золота) — 188, 195, 198  
 Вачская свита — 187, 189, 198  
 Введенская свита — 355, 356  
 Верное м-ние (золото рудное) — 197  
 Верный кл. (Вернинская россыпь золота) — 188, 191, 197, 199  
 Верхне-Ангарская впадина — 455  
 Верхнеангарские оползни — 468  
 Верхнебратская подсвита — 94  
 Верхневерхоленская подсвита — 413, 417, 421  
 Верхне-Зиминский угленосный р-н — 40, 46  
 Верхнекатская свита — 52  
 Верхне-Ленская впадина — 303  
 Верхне-Ленский артезианский бассейн — 393, 400, 416, 418—421, 431  
 Верхнемамырская подсвита — 71, 94—97, 121, 122, 317, 318, 322  
 Верхне-Марковские источники — 400  
 Верхне - Нюрундуканское рудопоявление (железо) — 106  
 Верхне-Решетский участок Гутаро-Бирюсинского м-ния (мусковит) — 232  
 Верхне-Самоходкинское м-ние (талк, магнетит) — 255, 258, 267, 270  
 Верхне-Урянгайское м-ние (графит) — 244  
 Верхний Аканак р. (россыпь золота) — 186, 196  
 Верхний Аканак р. (террасовая россыпь золота) — 188, 194  
 Верхоленская свита — 37, 51, 57—59, 67, 70, 77, 84, 94, 95, 166, 169, 334, 357, 407, 408, 413, 415, 417, 421, 440, 467, 471  
 Верхоленский артезианский бассейн — 396  
 Верхоленское рудопоявление (марганец) — 109  
 Веселая Горка м-ние (камень строительный — граниты и гнейсы) — 364  
 Вечная (многолетняя) мерзлота — 393, 436, 438, 442, 457—459, 468, 469, 479, 492, 493  
 Видно-Ближенское м-ние (известняк) — 359, 388  
 Видно - Каймоновское м-ние (известняк) — 359, 387  
 Видимское м-ние (известняк) — 359, 387  
 Вилуйская впадина (депрессия) — 15, 208, 210, 211

Вилойский гидрогеологический р-н — 431  
 Висмут — 149, 161  
 Витимо-Патомская гидрогеологическая складчатая область — 393, 437, 438  
 Витимо-Патомская провинция (по комплексам грунтов) — 446  
 Витимо-Патомский антиклинорий — 190—192  
 Витимская группа м-ний (слюда-мусковит) — 216  
 Вихоревское м-ние (камень строительный — габбро-диабаз) — 385  
 Владимировский горизонт — 35  
 Владимиро-Головинское м-ние (уголь) — 20, 35, 36, 500  
 Вознесенская Гора м-ние (камень строительный — траппы) — 364  
 Вольфрам и его минералы — 123—125, 145, 147, 150—153, 161, 173, 180, 508, 509  
 Восточно-Саянская гидрогеологическая складчатая область — 393  
 Восточно-Саянская рудная зона (редкометалльная провинция) — 124, 125, 140, 146, 150, 152, 158, 507, 508, 510, 518, 528  
 Восточно-Саянский антиклинорий — 126, 146, 201  
 Восточно-Саянский железорудный р-н — 69  
 Восточно-Сибирский артезианский бассейн — 392

## Г

Гагат — 24  
 Гаженские источники — 305, 432, 514  
 Гаженская структура — 515  
 Газ — 8, 11, 57, 58, 62, 63, 65, 66, 503, 528, 529  
 Гайн оз. (рудопоявление меди) — 169  
 Галлий — 128, 132, 137, 166  
 Германий — 16, 164  
 Гипс, заглипсованность — 7, 8, 11, 14, 21, 51, 59, 302, 327—334, 474, 491, 497—499, 515, 516  
 Глинкинское м-ние (уголь) — 37  
 Глины кирпичные и черепичные — 362, 372, 374, 377—379, 386, 387, 499, 527  
 Глубокий Лог м-ние (доломиты) — 357  
 Голец Высочайший м-ние (золото рудное) — 198, 200  
 Голоустенская свита — 109, 115, 170, 171, 287, 288, 307, 315, 334, 345, 348, 353  
 Голоустенские песчаники — 524  
 Голоустенское м-ние (кварциты) — 287, 288, 519  
 Голоустенское рудопоявление (свинец) — 171  
 Голумбейское (Гутарское) рудопоявление (бериллий) — 138, 142  
 Голуметская угленосная площадь — 40  
 Голуметское м-ние (уголь) — 500  
 Гольцовое м-ние (графит) — 245  
 Гольцовое м-ние (литий, бериллий, тантал) — 126, 129—131, 507  
 Гора Гладкая м-ние (гипс) — 328, 330, 516  
 Гора Делюр м-ние (гипс) — 330  
 Гора Известковая м-ние (известняк) — 387

Гора Магнитная рудопоявление (железо) — 97  
 Гора Петухова м-ние (гипс) — 328, 329  
 Гора Ташкей м-ние (гипс) — 330  
 Горбылок-Тыйское м-ние (железо) — 103  
 Горелая Сопка (железо) — 72, 76, 95, 168  
 Горка м-ние (известняки) — 355  
 Горкинско-Хашкайское м-ние (гипс) — 331  
 Горючие сланцы — 174  
 Государев Ключ (углепоявление) — 29  
 Гохтачино-Угоханская синклиналь — 198  
 Гохтачинская свита — 187, 198  
 Гравийно-песчаные смеси — 362, 366—372, 387, 499  
 Графит (графитизированные породы) — 7, 12, 124, 151, 209, 242—250, 499, 521  
 Грековское м-ние (слюда) — 224—227, 512  
 Гречеханское (Гречехан-Косурское) углепоявление — 29  
 Грибановское м-ние (кварцевые пески) — 343, 520, 521  
 Гришевское м-ние (доломиты) — 357  
 Громовское м-ние (глина кирпичная) — 383  
 Гутаро-Бирюсинский слюдоносный р-н — 230—233, 512, 513  
 Гутаро-Тагульская группа м-ний (мусковит) — 232, 234  
 Гутарский участок (мусковит) — 232

## Д

Давыдовское м-ние (песчаники) — 364  
 Данилова д. (источник) — 305  
 Два Камня м-ние (талк и магнезит) — 250, 255, 258, 265—267  
 Делюрское м-ние (уголь) — 20, 37, 500  
 Дербинская свита — 201  
 Джелгаунская свита — 180  
 Джемкуканская свита — 187  
 Дистен, дистеносодержащие породы — 12, 175, 177—182, 184, 189, 190, 511  
 Догаддынская синклиналь — 229  
 Догаддынское м-ние (золото) — 186, 198  
 Долборская свита — 359  
 Долголуговое м-ние (гравийно-песчаная смесь) — 386  
 Доломиты — 349, 350, 355  
 Долоновское м-ние (железо) — 76, 96, 359  
 Долоновское м-ние (известняки) — 359, 361, 384  
 Дорожный кл. (рудопоявление тантала и ниобия) — 145  
 Дубровские источники — 432  
 Дуланское м-ние (пески) — 368  
 Душные источники — 432

## Е

Едогонская угленосная площадь — 44  
 Едарминское м-ние (уголь) — 56  
 Еленинская синклиналь — 28  
 Еловская угленосная площадь — 26  
 Еловское м-ние (глины огнеупорные) — 278

Еловское м-ние (кварцевые пески) — 342, 347  
 Еловское м-ние (песчаники) — 380  
 Ендорминское м-ние (кварцевые пески) — 343  
 Ермаковское м-ние (железо) — 73, 76, 96

## Ж

Ждановское м-ние (железо) — 95  
 Железная Гора рудопроявление (железо) — 98  
 Железо, железные руды (магнетит, железистые кварциты, сидерит и др.) — 7, 8, 11, 12, 15, 17, 69, 71, 72—106, 109—111, 114—117, 157, 165, 169, 251, 253, 254, 260, 497—499, 503—505, 528  
 Жердовское м-ние (глины огнеупорные и тугоплавкие) — 278  
 Жигаловская антиклиналь (структура) — 354  
 Жилкинское м-ние (пески) — 367  
 Жилкинское м-ние (уголь) — 28  
 Жуинский гранитный массив — 229  
 Жуинский слюдоносный р-н — 17  
 Жуя р. (россыпь золота) — 189, 196

## З

Заангарская угленосная площадь — 29  
 Заангарский угленосный р-н — 28, 46  
 Забитуй-Заларинский угленосный р-н — 35, 46  
 Забитуйское м-ние (глины огнеупорные?) — 278  
 Забитуйское м-ние (карбонатные породы) — 365  
 Забитуйское м-ние (уголь) — 20, 35, 36, 500  
 Задорожнинское м-ние (доломиты) — 357, 365, 380  
 Зайцевское м-ние (песчано-гравийно-галечные смеси) — 368, 381  
 Закаменское рудопроявление (медистые песчаники) — 168  
 Заларинская свита — 21, 22, 26, 35, 38, 402, 409  
 Заларинское м-ние (рудник) (гипс) — 8, 331, 333, 334, 516  
 Западное м-ние (железо) — 98, 100  
 Зелиндинское м-ние (уголь) — 56  
 Зенькова Елань м-ние (карбонатные породы) — 355  
 Зимовейное м-ние (графит) — 246, 248, 521  
 Зимовинское рудопроявление (редкие металлы) — 126, 137  
 Зогул кл. (рудопроявление полиметаллов) — 160, 162, 163, 511  
 Золото, золотое оруденение, золотоносность, россыпи золога — 7, 8, 11, 16, 17, 124, 147, 149, 153, 157, 161, 164—166, 172, 184—187, 197, 191, 193—197, 199—202, 213, 497—499, 509, 510, 528  
 Золотой кл. (россыпь золота) — 188  
 Золото рудное — 13  
 Зоной участок (кварциты) — 290

Зоринско-Быковское м-ние (сапропелит) — 24, 28  
 Зоринско-Тарасовское м-ние (уголь) — 37  
 Зуйская антиклиналь — 71  
 Зулуйская угленосная площадь — 42  
 Зундуки участок (кварциты) — 290  
 Зурдаганский антиклинорий — 403, 407  
 Зятейское м-ние (уголь) — 56

## И

Игирминское м-ние (карбонатные породы) — 355  
 Игнитское м-ние (кварцевые пески) — 343  
 Идинская свита — 477  
 Изан р. (рудопроявление меди) — 154  
 Известковая гора м-ние (известняки) — 359, 387  
 Известняки (карбонатные породы) для обжига на известь — 349, 350, 355, 359, 362, 380, 386, 499, 526  
 Известняки для химической и цементной промышленности — 7, 11, 12, 349, 350, 352, 358, 361, 499, 525  
 Извилистый кл. (рудопроявление редких металлов) — 126, 137  
 Ийская свита — 59, 316—318  
 Ийско-Зиминская впадина — 402, 403  
 Икейский угленосный р-н — 44, 46  
 Илканские источники — 432  
 Илексинское м-ние (пегматит) — 280, 283, 284, 522  
 Иликсинское рудопроявление (бериллий) — 170  
 Иликтинское фосфатопроявление — 309, 310, 313, 314  
 Ильминская депрессия — 451, 478, 492  
 Ильмингская угленосная площадь — 42  
 Ильменит, ильменитоносность — 8, 15, 16, 180, 506, 507  
 Ильчинский участок Слюдянского титаносного р-на — 116  
 Имнянская свита — 187  
 Индий — 164  
 Инзигеновское м-ние (известняки) — 359, 360, 362, 525  
 Иоконкурская свита — 187  
 Ирек-Касьяновское м-ние (железо) — 95  
 Иридий — 123, 124, 164, 165  
 Иркутное м-ние (песчано-гравийно-галечные смеси) — 368, 370, 381  
 Иркутский амфитеатр — 11, 12, 14, 17, 18, 58, 59, 206, 210, 291, 292, 303, 316, 317, 322, 359, 364, 365, 392, 393, 398, 401, 402, 467, 503, 522  
 Иркутский артезианский бассейн — 393, 400, 401, 404, 406, 409, 412, 414, 416, 417, 419, 425  
 Иркутский прогиб — 211, 212, 492  
 Иркутский угленосный бассейн (Иркутский бассейн) — 7, 8, 15, 16, 18, 20—23, 25, 31, 38, 46, 47, 57, 69, 110, 121, 152, 174, 210, 272, 273, 334, 335, 337, 349, 401, 408, 409, 416, 424, 444, 473, 492, 498—500, 516, 521, 528

- Иркутско-Канская впадина — 480  
 Иркутско-Черемховская впадина — 211  
 Исландский шпат — 15  
 Источник в бассейне р. Киренги, рч. Улькан — 400  
 Источник в верховье р. М. Ерёмы — 430  
 Источник в 10 км выше с. Бур — 420  
 Источник в долине р. Алатай — 396  
 Источник в долине р. Большой Зого — 434  
 Источник в долине р. Жуи — 432  
 Источник в долине р. Зурцагана — 406  
 Источник в долине р. Илги — 418  
 Источник в долине р. Илги, рч. Кайдакан — 420  
 Источник в долине р. Илира — 427  
 Источник в долине р. Испена — 434  
 Источник в долине р. Ичеры — 432  
 Источник в долине р. Кады — 406  
 Источник в долине р. Каралона — 437, 438  
 Источник в долине р. Куды — 406, 413  
 Источник в долине р. Лены у пос. Боярского — 419  
 Источник в долине р. Лены, устье р. Илги — 420  
 Источник в долине р. Лены выше устья рч. Туруки — 304  
 Источник в долине р. Мальты — 413  
 Источник в долине р. Невнюка — 430  
 Источник в долине р. Н. Бибоя — 434  
 Источник в долине р. Н. Тунгуски — 432, 433  
 Источник в долине р. Н. Тунгуски, Ждановские пороги — 430  
 Источник в долине р. Н. Тунгуски, пос. Курья — 430  
 Источник в долине р. Н. Тунгуски, пос. Нижние Лужки — 430  
 Источник в долине р. Суринды — 419, 420  
 Источник в долине р. Тагула при впадении ее в р. Бирюсу — 400  
 Источник в долине р. Унги у с. Мейеровского — 411  
 Источник в долине р. Челолека — 437, 438, 441  
 Источник в месте слияния рр. Черной и М. Бирюсы — 434  
 Источник в пос. Алтарик — 400  
 Источник в пос. Анкурлик — 400  
 Источник в пос. Баншиково, долина р. Лены — 400  
 Источник в пос. Баушино — 396  
 Источник в пос. Болдок — 396  
 Источник в пос. В. Калинино — 433  
 Источник в пос. Верхне-Хойбитском — 413  
 Источник в пос. Воробьевка — 420  
 Источник в пос. Дарьино — 433  
 Источник в пос. Долинск — 396  
 Источник в пос. Дядино — 420  
 Источник в пос. Заваль — 427  
 Источник в пос. Закаменская — 420  
 Источник в пос. Иннокентьевском — 414, 416  
 Источник в пос. Каймоново, долина р. Куты — 400  
 Источник в пос. Кодогон — 396  
 Источник в пос. Колотовка — 437  
 Источник в пос. Краснояроро — 420  
 Источник в пос. Лиственичном — 433  
 Источник в пос. Мука — 420  
 Источник в пос. Непа — 433  
 Источник в пос. Перевоз — 413  
 Источник в пос. Петропавловск — 432  
 Источник в пос. Рудовка — 420  
 Источник в пос. Таловка — 435  
 Источник в пос. Туколонь, долина р. Киренги — 400, 417  
 Источник в пос. Тунгусы — 396  
 Источник в пос. Урай — 413  
 Источник в пос. Усть-Тойсук — 405  
 Источник в пос. Харикта — 435  
 Источник в пос. Якимовском — 400  
 Источник в с. Пороги — 416  
 Источник в устье р. Березовой — 422  
 Источник в устье р. Карды — 422  
 Источник в устье рч. Тутуры — 395  
 Источник на о-ве Ольхон, падь Харанчинская — 435  
 Источник на о-ве Ольхон, пос. Семь Соен — 435  
 Источник на р. Куте — 304  
 Источник на склоне водораздела рр. Толкачи и Тупака — 418  
 Источник на Тулунской селекционной станции — 416  
 Источник около пос. Голуметь — 396  
 Источник около пос. Токма — 420  
 Источник по р. Бирюсе, около с. Талого — 304  
 Источник севернее г. Зимы, долина р. Норы — 412  
 Источник северо-западнее пос. Новая Уда — 418  
 Источники Тайшетского р-на — 304  
 Источник у д. Наумовки — 305  
 Источник у рч. Сельгинейки — 396  
 Источник южнее д. Романово — 411  
 Источник южнее пос. Аталанка — 422  
 Иттрий — 123, 124, 131, 166, 172, 173  
 Ишинская синклиналь — 26  
 Ишинское м-ние (уголь) — 26, 27
- И**
- Йод — 14, 17, 440, 528
- К**
- Кадаликанская антиклиналь — 191  
 Кадаликанская подсерия — 173, 187, 189, 190, 197, 213, 216  
 Кадаликанское м-ние (золото) — 191  
 Кадмий — 164  
 Каймоновская антиклиналь (структура) — 354, 452  
 Каймоновское м-ние (глина) — 388  
 Каймоновское II м-ние (песчано-гравийная смесь) — 388  
 Каймоновское м-ние (карбонатные породы) — 355, 358, 362, 388, 526  
 Кайское м-ние (глина) — 375—378, 383, 527  
 Каллистратовское м-ние (кварцевые пески) — 342  
 Калтыгей участок (кварциты) — 290

- Камаро-Быстринская синклираль — 350  
 Каменное м-ние (камень строительный — траппы) — 364  
 Каменно-строительные материалы (камень строительный) — 7, 362—364, 379, 386, 499, 527  
 Камень м-ние (талък, магнезит) — 255, 257, 258, 267, 269, 270  
 Камнинское м-ние (слюда-мусковит) — 224, 512  
 Камчадал м-ние (талък и магнезит) — 250, 255, 257, 266, 267, 270  
 Камчадалская свита — 98, 110, 251—255, 353  
 Камышетское м-ние (известняки) — 361, 384  
 Камышетское м-ние (камень строительный — траппы) — 364, 380  
 Канская впадина — 211, 212  
 Канский артезианский бассейн — 394, 421  
 Канско-Ачинский (Канский) угленосный бассейн — 8, 15, 20, 48, 429, 499, 502  
 Канско-Рыбинская впадина — 211, 212  
 Каолин — 11, 16, 272, 277  
 Каолиновые глины — 7, 8, 174, 273—279, 497—499, 511, 516, 517  
 Кара-Бурень м-ние (графит) — 244  
 Карагаская свита — 140, 525  
 Каралон источник — 441  
 Каранцайский угленосный р-н — 42, 46  
 Каранцайское м-ние (уголь) — 8, 21—24, 41—43, 47, 501  
 Караульская свита — 94  
 Карачун участок (слюда-мусковит) — 232  
 Кармагайская угленосная площадь — 29  
 Кармагайское м-ние (уголь) — 24, 47, 502  
 Карст (закарстованные породы, карстовые воронки) — 18, 442, 445, 471, 474, 475—478, 493, 496  
 Картагай I м-ние (пегматит) — 286  
 Картагай II м-ние (пегматит) — 286  
 Картагонская угленосная площадь — 30  
 Карьер № 1, Братский р-н (гравий) — 386  
 Карьеры, № 20, 20а, 20б, Братский р-н (песок, гравий) — 386  
 Карьер № 21, Братский р-н (пески) — 386  
 Карьер № 23, Братский р-н (камень строительный — габбро-диабаз) — 385  
 Карьер № 25, Братский р-н (гравий) — 386  
 Карьер № 26, Братский р-н (пески) — 386  
 Карьер № 27, Братский р-н (гравий) — 385  
 Карьер № 33, Братский р-н (глина) — 387  
 Карьер № 35, Братский р-н (пески) — 386  
 Карьер № 37, Братский р-н (пески) — 386  
 Карьер № 39, Братский р-н (пески) — 386  
 Касьяновское м-ние (железо) — 72, 76  
 Касьяновское м-ние (карбонатные породы) — 380  
 Катарбей-Икейская угленосная площадь — 44  
 Катомская угленосная площадь — 31, 34  
 Катская свита — 52  
 Катское м-ние (уголь) — 56  
 Катунское фосфатопроявление — 315  
 Катшиндыгой р. (россыпь золота) — 200  
 Каурская свита — 181  
 Качергатская свита — 115, 307, 353, 354  
 Каштакское м-ние (камень строительный — песчанник) — 364, 365, 380  
 Кварц для керамики — 281, 282  
 Кварцевые пески — 334—337, 340—345, 347—349, 499, 519, 528  
 Кварциты для динаса — 12, 13, 112, 287—291, 499, 519  
 Кевактино-Валухтинский синклиорий — 190—192  
 Кевактинский прииск (Кевакта р., россыпь золота) — 185, 186, 188  
 Кежемская свита — 51, 89, 361, 425  
 Кежемское м-ние (железо) — 76, 94  
 Кеульское м-ние (уголь) — 52, 56  
 Кимберлитовая трубка — 203, 210  
 Киренгское землетрясение — 492  
 Киренгское м-ние (графит) — 248  
 Китарминское рудопроявление (молибден) — 146, 148  
 Китоюское м-ние (силлиманитовые сланцы) — 182  
 Ключевские соленые источники — 305  
 Кобальт и его минералы — 123—125, 149, 150, 153, 154, 158, 159, 166, 169, 170  
 Колбысовское м-ние (уголь) — 48, 50  
 Колоотовское м-ние, рудник (слюда-мусковит) — 216, 219, 222—227, 512  
 Колумбит — 127, 134, 138, 143, 145, 151, 508  
 Комарский участок Слюдянского м-ния (титан) — 116, 506  
 Коношановская группа рудопроявлений (медистые песчаники) — 167, 169  
 Коношановское рудопроявление (медистые песчаники) — 167  
 Конторское м-ние (уголь) — 48, 50  
 Конторское м-ние (карбонатные породы) — 380  
 Корнинхинское м-ние (огнеупорные глины) — 278  
 Коршуновская структура — 79  
 Коршуновское м-ние (железо) — 8, 69, 70, 72, 74, 76, 77, 79—83, 421, 423, 504, 528  
 Костомаровское м-ние (известняки) — 380  
 Костомаровское м-ние (песчано-гравийная смесь) — 383  
 Котельниковский источник — 436  
 Кочектинское м-ние (слюда-мусковит) — 224—227, 512  
 Краски минеральные — 499  
 Красноярское м-ние (железо) — 72, 74, 76, 89, 90, 92, 93, 504  
 Крестово-Озерское рудопроявление (марганец) — 107  
 Крестовское м-ние (камень строительный — граниты и гнейсы) — 364  
 Кривой Манкрес р. (рудопроявление титана) — 114, 506  
 Криволуцкая свита — 359, 525  
 Кропоткинская антиклиналь — 191  
 Круглая Сопка м-ние (карбонатные породы) — 355  
 Крутологовское м-ние (уголь) — 48  
 Кударейская угленосная площадь — 27  
 Кударинская глыба — 452  
 Кудинская синеклиза (мульда) — 27, 29, 401, 403, 406

Кудинское м-ние (гравий и песок) — 381  
 Кузьмихинское м-ние (глина) — 377  
 Куйтское (Куйт) рудопоявление (медь) — 153  
 Куйтунское м-ние (глины огнеупорные?) — 278  
 Куклинское м-ние (карбонатные породы) — 355, 356  
 Кукшерское м-ние (железо) — 100, 113, 115  
 Кулгунайское м-ние (уголь) — 24, 38  
 Кундуйское м-ние (железо) — 98, 100  
 Кундускит кл. (россыпь золота) — 198  
 Кургинское рудопоявление (свинец) — 171  
 Курзан-Трастовое м-ние (камень строительный — траппы) — 365, 381  
 Куркавка р. (рудопоявление олова) — 139, 140  
 Куркировское м-ние (кварцевые пески) — 348  
 Куртунское фосфатопоявление — 309, 315  
 Курятское м-ние (известняки) — 359—361  
 Курятское I м-ние (камень строительный — траппы) — 364  
 Курятское II м-ние (камень строительный — траппы) — 364  
 Курятское III м-ние (камень строительный — траппы) — 364  
 Кутинское (Каймоновское) рудопоявление (железо) — 76, 97  
 Кучулгинское м-ние (графит) — 248  
 Кылганская пачка (фосфатная) — 309, 310, 313, 315

## Л

Лабазный кл., источник — 396  
 Лазурит — 12, 498  
 Лапхайская синклинал — 28  
 Лапхайская угленосная площадь — 28  
 Лапхайское углепоявление — 28  
 Левая Накатами р. (россыпь золота) — 188  
 Левинское м-ние (известняки) — 359  
 Левинское м-ние (кварцевые пески) — 342  
 Лево-Бугульдейское м-ние (пегматит) — 282, 284  
 Левый Медекей р. (рудопоявление меди) — 153  
 Лено-Ангарский соленосный бассейн — 291  
 Ленский золотоносный р-н (Ленский р-н, Бодайбинский р-н) — 7, 13, 16, 17, 184—187, 189—191, 193, 197—199, 213, 509, 510  
 Ленский прогиб — 308, 309, 314  
 Ленский ярус — 14, 293  
 Ленское фосфатопоявление — 309, 315  
 Лено-Вилуйская синеклиза — 392, 394  
 Ленское (276-го километра) м-ние (песчано-гравийно-галечная смесь) — 368  
 Лидинская россыпь (олово) — 139  
 Лидинское рудопоявление (олово) — 126, 138  
 Лисихинское м-ние (глина) — 375, 377, 382, 527  
 Листвениченское м-ние (камень строительный — граниты) — 364  
 Литвинцевская антиклиналь (структура) — 354

Литвинцевская свита — 70  
 Литвинцевское м-ние (карбонатные породы) — 355, 388  
 Литий, его минералы, рудопоявления и м-ния — 123—138, 151, 165, 499, 507  
 Литиево-бериллиевые м-ния — 7, 8, 125, 126  
 Лонгдорское поднятие — 188, 189  
 Луговское м-ние, рудник (слода-мусковит) — 219, 221, 222, 224—228, 512  
 Луговско-Слюдянская группа м-ний (слода-мусковит) — 216  
 Лухтахская свита — 187, 189

## М

Магнезит — 7, 8, 11, 12, 112, 250, 251, 253—255, 257, 258, 260—263, 268—272, 497—499, 506, 517, 518  
 Магний (соли магнезия) — 65  
 Макарьевское м-ние (пески) — 367, 368  
 Максимихинское м-ние (слода-мусковит) — 216, 512  
 Максимовское м-ние (глина) — 377, 382, 527  
 Малая Валюхта р. (россыпь золота) — 188  
 Малая Зама участок (кварциты) — 290  
 Малая Слюдянка м-ние, рудник (слода-мусковит) — 219  
 Мало-Байроновское м-ние (известняки) — 359  
 Малобельская мульда — 403  
 Мало-Буртугейский участок Слюдянского м-ния (титан) — 116  
 Мало-Быстринский участок Слюдянского м-ния (титан) — 117  
 Мало-Иликтинское м-ние (железо) — 106  
 Мало-Кадильнинское м-ние (известняки цементные) — 354, 525  
 Мало-Яросамское м-ние (уголь) — 56  
 Малый Миндей рудопоявление (свинец) — 171  
 Малый Патом р. (россыпь золота) — 188  
 Малый Северный рудник (слода-мусковит) — 216, 219, 221, 512  
 Мальтинское м-ние (глина) — 374  
 Мальтинское II м-ние (глина) — 382  
 Мальтинское м-ние (доломиты) — 357  
 Мальтинское м-ние (каолиновые глины, огнеупорные глины) — 273, 278  
 Мальтинское II м-ние (карбонатные породы) — 383  
 Мальтинское м-ние (пески) — 367  
 Мальцевская россыпь (олово) — 139  
 Мальцевское рудопоявление (олово) — 126, 138, 139  
 Мамаевское м-ние (кварцевые пески) — 342  
 Мамаевское м-ние (уголь) — 48  
 Мамаканский массив — 185  
 Мамская кристаллическая полоса — 118, 119, 122, 177, 213—215, 217, 223—225  
 Мамская подсерия (толща) — 213—216, 224  
 Мамские граниты — 214  
 Мамский синклиниорий — 216  
 Мамско-Мамаканский массив — 229

- Мамско-оронский комплекс гранитоидов — 217
- Мамско-Чуйский слюдоносный р-н (Мамско-Чуйский р-н) — 7, 13, 17, 175, 213—217, 222, 223, 228, 230, 233, 249, 512, 513
- Мамырская свита — 59, 71, 77, 84, 89, 94, 95, 121, 122, 316, 317, 416, 421, 423, 424, 445, 486, 491, 525
- Мамырские песчаники — 472
- Мамырский горизонт — 471, 489
- Мангазейская свита — 359
- Манкресская аномалия с титаномагнетитом — 113
- Манкресское рудопроявление (медь) — 153
- Манкресское рудопроявление (полиметаллы) — 511
- Маракано-Тунгусская синклинали — 191, 198
- Мараканская Яма (россыпь золота) — 188, 195
- Мараканское м-ние (россыпь золота) — 186, 188, 190, 191, 194, 195, 198, 200
- Марганец, его минералы, рудопроявления — 12, 13, 16, 19, 107—111, 153, 160, 161, 498, 505, 529
- Мариинская свита — 187
- Маринское м-ние (медь) — 153, 154, 156, 510
- Марское м-ние (слюда-мусковит) — 216, 512
- Марьяны участок (кварциты) — 289, 290
- Матаганская угленосная площадь — 29
- Матаганское м-ние (сапропелит) — 24
- Медвежий кл. (рудопроявление вольфрама) — 151
- Медвежий кл. (рудопроявление меди) — 153, 154, 156
- Медистые песчаники — 8, 18, 166, 167, 169, 510
- Медь, ее минералы и рудопроявления — 14, 18, 117, 123—125, 142, 147, 149, 152—161, 163—171, 198, 256, 510, 511
- Мельничное м-ние (известняки) — 388
- Мергель для гидравлической извести — 499
- Месторождение № 2, Тайшетский р-н (гравийно-песчаная смесь) — 383
- Месторождение № 23, Братский р-н (камень строительный — габбро-диабаз) — 385
- Месторождение 16-го километра (пески) — 381, 528
- Месторождение 110-го километра ж. д. Тайшет — Лена (глина) — 384
- Месторождение 140-го километра ж. д. Тайшет — Лена (печано-гравийная смесь) — 383
- Месторождение 254-го километра (камень строительный — габбро-диабаз) — 385
- Мокрый Миричун р. (россыпь золота) — 200
- Молво р. (россыпь золота) — 188, 196
- Молибденовая зона — 124, 125, 146, 157, 158
- Молибден, его минералы и рудопроявления — 13, 123, 124, 145—150, 159, 161, 162, 169—173, 509
- Монастырское м-ние (кварцевые пески) — 343
- Монацит — 124, 145, 180, 508
- Мондинское землетрясение — 454—456
- Морхойское м-ние (графит) — 243
- Мотовское м-ние (уголь) — 40, 500
- Мотская свита — 58, 60—63, 68, 252, 254, 289, 292—294, 395, 503, 519, 525
- Мрамор как облицовочный материал — 499
- Мугунское м-ние (уголь) — 44
- Муйская впадина — 454, 456
- Муйская серия — 213
- Муйское землетрясение — 454, 455, 464, 469
- Муксутское (Муксут) — рудопроявление (медь) — 153
- Муриинская антиклиналь — 403
- Муриинское м-ние (глина) — 374
- Мусковитовые пегматиты — 13, 17, 123, 214, 215, 223, 230
- Мухор-Булуцкое м-ние (графит) — 248
- Мышьяк и его минералы — 147, 161, 166, 198

## Н

- Накатами р. (россыпь золота) — 186, 188, 191
- Нарын-Елгинское м-ние (железо) — 103, 104, 106, 505
- Нарын-Кунтинское м-ние (пегматит) — 280, 282, 284, 522
- Непская антиклинальная структура — 395
- Нерой I рудник (слюда-мусковит) — 142, 182, 231—233
- Нерой II м-ние (слюда-мусковит) — 141, 232
- Нерсинский интрузивный комплекс — 123
- Нефелиновые породы — 175, 511
- Нефрит — 8, 123, 498
- Нефть, нефтегазопроявления — 11, 14, 18, 57, 58, 60—68, 391, 498, 502, 503, 528, 529
- Нечаевское м-ние (глина) — 375, 377, 383
- Нечаевское м-ние (песок) — 381
- Нечеро-Жуинские м-ния (мусковит) — 228
- Нечеро-Жуинский слюдоносный р-н — 229, 230
- Нижне-Бибинское м-ние (талък, магнетит) — 255, 260, 267, 269, 270
- Нижнебратская подсвита — 77, 94—96
- Нижневерхоленская подсвита — 413, 417
- Нижне-Гоголевское м-ние (карбонатные породы) — 380, 386
- Нижне-Зиминское м-ние (песчаники) — 380
- Нижнемамырская подсвита — 70, 94, 95, 316, 318
- Нижне-Манутское м-ние (известняки) — 359
- Нижне-Манутское м-ние (кварцевые пески) — 343
- Нижне-Нюрундуканское рудопроявление (железо) — 106
- Нижне-Рыбинское м-ние (известняки) — 361
- Нижне-Самоходкинское м-ние (талък и магнетит) — 255, 260, 267, 270
- Нижне-Тунгусский гидрогеологический р-н — 429
- Нижнеудинская угленосная площадь — 45
- Нижнеудинское (Журятское) рудопроявление (марганец) — 110
- Нижний Аканак кл. (россыпь золота) — 186, 188
- Нижняя Кочема г. (россыпь алмазов) — 203

Никельсодержащие руды (никель) — 15, 117, 123—125, 142, 154, 157, 158, 161, 163, 169, 170, 256  
 Николаевскозаводское м-ние (кварцевые пески) — 344  
 Никольское м-ние (кварцевые пески) — 347  
 Никольское м-ние (глины огнеупорные и тугоплавкие) — 278  
 Ниобий (ниобиевое оруденение и м-ния) — 7, 123—125, 128, 135, 136, 139, 143—145, 151, 153, 165, 170, 172, 173, 175, 499, 507, 508  
 Ново-Акульшетское м-ние (глина) — 384  
 Ново-Акульшетское м-ние (известняки) — 359  
 Ново-Гришевское м-ние (огнеупорная глина) — 382  
 Новое (Сосновый Байц II) м-ние (железо) — 98, 100  
 Ново-Касьяновское м-ние (глина) — 382  
 Ново-Ленинское м-ние (глина) — 382  
 Новометелкинская впадина — 403  
 Новометелкинское м-ние (уголь) — 8, 21—24, 38, 47, 402, 404, 501  
 Новопетровская терраса (россыпь золота) — 188  
 Ново-Разводнинское м-ние (глина) — 382, 527  
 Новоселовские соленые источники — 305  
 Ново-Шамановское рудопроявление (медистые песчаники) — 167  
 Нукуто-Алтарикское м-ние (гипс) — 331  
 Ныгдинская впадина (мульда) — 403  
 Ныгдинское м-ние (глины огнеупорные?) — 278  
 Ныгдинское м-ние (уголь) — 40  
 Ныгринская свита — 187, 190  
 Ныгри рч. (россыпь золота) — 188, 191, 195, 199  
 Нюйский гидрогеологический р-н — 431  
 Нюринское м-ние (камень строительный — траппы) — 380  
 Нюринское м-ние (уголь) — 20, 500  
 Нянькинское рудопроявление марганца — 111

**О**

Оглоблинское м-ние (карбонатные породы) — 355, 388  
 Огнеупорные глины — 7, 8, 272, 277—279  
 Огнит р. (рудопроявление молибдена) — 147, 148  
 Огнитский интрузивный комплекс — 124, 146, 201  
 Огнитское рудопроявление (медь) — 153, 154, 156  
 Оёкское м-ние (гравий и песок) — 368, 371, 381  
 Оёкское м-ние (огнеупорные глины) — 278  
 Озеро Хальское (рудопроявление марганца) — 107  
 Озерская свита — 107  
 Озерское м-ние (марганец) — 107—109, 505  
 Озерское м-ние (фосфаты) — 315, 524

Окинское м-ние (олово, бериллий) — 126, 135, 137  
 Окман кл. (россыпь золота) — 198  
 Оксогорско-Тархайское м-ние (гипс) — 331  
 Октябрьская терраса (россыпь золота) — 188, 193  
 Октябрьское м-ние (железо) — 76, 96, 168  
 Очунайская впадина — 451, 492  
 Олово, его минералы, рудопроявления и м-ния — 13, 123—127, 130, 132—140, 142, 147, 151, 153, 165, 169, 170, 172, 173, 507  
 Олонское м-ние (кварцевые пески) — 341, 342  
 Олонковское углепроявление — 29  
 Олхинская угленосная площадь — 26  
 Олхинское м-ние (карбонатные породы) — 355, 356, 380, 383  
 Ольхонская свита — 115  
 Онгойская угленосная площадь — 28  
 Онотские м-ния, рудник (талк и магнетит) — 250, 252—254, 256, 261, 263, 265—268, 272, 517, 518, 528  
 Онотский антиклинорий — 403  
 Онотский железорудный р-н — 98, 100, 503, 505  
 Ордынская синклинали — 27  
 Осиповское м-ние (глина) — 387, 526  
 Осиповское м-ние (песчаники) — 364, 385  
 Осинская антиклиналь (структура) — 440, 503  
 Осинский горизонт — 65  
 Осмий — 123, 124, 164  
 Осмистый иридий — 137  
 Острогская свита — 52

## П

Падь Жаргов м-ние (глины огнеупорные) — 278  
 Пановское I м-ние (глина) — 388  
 Пановское II м-ние (глина) — 388  
 Пановское м-ние (песчано-гравийная смесь) — 388  
 Парамский ультраосновной массив — 464  
 Парфеновское поднятие — 67  
 Паршинские источники — 432  
 Пасмурное м-ние (железо) — 76, 94  
 Патомская группа м-ний (слюда) — 216  
 Патомская серия — 187, 189, 213  
 Пегматиты керамические — 272—282, 283—287, 499, 522  
 Пеледуйская седловина — 211  
 «Перезал» м-ние (известняки для цемента) — 7, 350, 351, 362, 365, 366, 381, 525  
 Пересыхающий кл. (рудопроявление редких металлов) — 137  
 Пески строительные — 362, 366, 499, 528  
 Петрово-Поповское м-ние (железо, марганец) — 105—108, 170  
 Петрово-Поповское м-ние (глина огнеупорная) — 104  
 Петровское м-ние (глина) — 382  
 Пионерское м-ние (золото) — 13  
 Пирохлор — 125, 145

- Платина, платиноиды — 123, 124, 157, 164, 165  
 Поискный кл. (россыпь золота) — 198  
 Пойменно-Черемшанский угленосный р-н — 48, 502  
 Полевой шпат — 280, 283—286, 522  
 Полевское м-ние (уголь) — 56  
 Полиметаллы (полиметаллическое оруденение) — 11, 13—15, 18, 153, 159, 160, 164, 169, 508, 511  
 Половининское м-ние (камень строительный — песчаник) — 365  
 Псловининское м-ние (уголь) — 20, 31, 34, 500  
 Половино-Черемховское м-ние (кварцевые пески) — 342  
 Попереченское м-ние (уголь) — 48  
 По рч. Метка м-ние (глины огнеупорные?) — 279  
 По рч. Похабихе (копь Кеберова) м-ние пегматита — 285, 286, 523  
 По рч. Шебарта м-ние (глины огнеупорные?) — 279  
 По р. Слюдянке м-ние пегматита — 285, 523  
 Порожское (Порог) рудопроявление (медь) — 153  
 По руч. Черемшанка м-ние (глины огнеупорные?) — 278  
 Потемкинские источники — 432  
 Похабиха рудопроявление (апатит) — 324, 326, 327  
 Правая Накатами р. (россыпь золота) — 188  
 Правдинское м-ние (доломит) — 380  
 Право-Бугульдейское м-ние (пегматит) — 282, 284  
 Право-Коношановское рудопроявление (медистые песчаники) — 167  
 Предбайкальский прогиб — 303  
 Предсаянский прогиб — 303  
 Предъенисейский прогиб — 303  
 Приангарская угленосная площадь — 29  
 Прибайкало-Ленская синеклиза — 60  
 Прибайкальская неотектоническая зона — 451  
 Прибайкальский железорудный р-н — 12, 69, 102  
 Прибайкальский комплекс — 13, 18, 353, 354  
 Прибайкальский прогиб (синеклиза) — 16, 211, 212, 402, 479  
 Придорожнинское м-ние (глины огнеупорные?) — 278  
 Придорожнинское м-ние (уголь) — 48  
 Прииркутская впадина — 21, 401—403  
 Прииркутский угленосный р-н — 26, 46  
 Пришинская антиклиналь — 403, 407  
 Приленская фациальная зона — 14  
 Приольхонская группа м-ний (графит) — 243, 248, 249, 521  
 Прионотская угленосная площадь — 27  
 Присяяно-Енисейская синеклиза — 60  
 Присяянская впадина (синеклиза) — 211, 444, 493  
 Присяянская зона субгеосинклинального накопления — 38, 44, 47  
 Присяянская свита — 21, 22, 26, 38, 402, 409  
 Присяянский железорудный р-н — 12  
 Присяянский (Предсаянский) прогиб — 16, 30, 401, 402  
 Притрактовое м-ние (известняки) — 359  
 Промежуточное рудопроявление (медь) — 153, 156  
 Прямая Марня рудопроявление (медь) — 153  
 Прямой кл. (россыпь золота) — 198  
 Пурполголец, м-ние (дистеновые сланцы) — 178  
 Пьяновское м-ние (камень строительный — габбро-диабаз) — 385  
 Пьяновское м-ние (кварцевые пески) — 343, 344  
 5-я заявка м-ние (пегматит) — 286

## Р

- Радиоактивные элементы — 12, 142, 440  
 Разрез «Кавказ» (россыпь золота) — 188, 195  
 Рассеянные элементы — 128, 139, 142, 151, 164  
 Рассохинское м-ние (камень строительный — гранит) — 365, 366, 380  
 Редкие земли — 12, 123, 124, 143, 144, 508  
 Редкие металлы (редкометальное оруденение) — 11, 13, 122, 124, 127, 132, 151, 165, 169, 170, 172, 498, 507, 529  
 Редкометальные карбонатиты — 17, 124, 125, 143, 165, 175, 507, 528  
 Редкометальные пегматиты — 17, 125, 126, 129, 130, 138, 140, 147, 165  
 Решетский участок (слюда-мусковит) — 232  
 Рита падь, рудопроявление (медь) — 171  
 Рохлинское м-ние (карбонатные породы) — 355, 356  
 Ртуть (минералы ртути) — 123, 152, 169, 172, 173, 180  
 Рубахинское м-ние (камень строительный — траппы) — 364  
 Рубахинское I рудопроявление (медь) — 154  
 Рубидий — 515  
 Рудник № 1—4, м-ние (слюда-флогопит) — 237, 514  
 Рудник № 2, м-ние (слюда-флогопит) — 238, 239, 514  
 Рудник № 3, м-ние (слюда-флогопит) — 239, 514  
 Рудник № 8, м-ние (слюда-флогопит) — 240, 241, 514  
 Рудник № 9, м-ние (слюда-флогопит) — 241  
 Рудногорская (караульская) свита — 71, 87  
 Рудногорское м-ние (железо) — 8, 69, 71, 73, 74, 76, 83, 85, 87, 88, 168, 422, 423, 504, 528  
 Рудногорское м-ние (кварцевые пески) — 344, 345, 349  
 Рутил — 180, 506  
 Рыбинская впадина — 124  
 Рыбинское м-ние (карбонатные породы) — 380, 386  
 Рыхлые строительные материалы (песок, гравий, галечник) — 362, 366, 380

## С

- Савинское м-ние (талк, магнезит) — 255, 261, 267, 269, 270, 518
- Саган-Забинское рудопроявление (марганец) — 107, 108, 505
- Саган-Хадинское м-ние (железо) — 98
- Сапропелит — 16, 18, 23, 25, 28, 29, 44—46, 51, 499, 500
- Сарджинский источник — 434, 441
- Сарма участок (кварциты) — 290
- Сарминское фосфатопроявление — 309, 314
- Саяно-Байкальская гидрогеологическая складчатая область — 393, 434, 436, 438
- Саяно-Байкальская горная дуга — 12
- Саяно-Байкальская горноскладчатая зона (страна) — 17
- Саяно-Байкальская провинция (по комплексам грунтов) — 446
- Саяно-Байкальская сейсмическая зона — 492
- Саяно-Байкальский графитоносный пояс — 242, 243, 248, 521
- Саяно-Байкальское сводовое поднятие — 450, 452, 494
- Саяно-Становой тектоно-магматический цикл — 17
- Саянские гранитоиды — 126, 142, 146, 151, 235, 246
- Саянский антиклинорий — 231, 235
- Свинец и его минералы — 14, 123—125, 142, 147, 149, 153, 154, 157, 160—166, 168—172, 180, 198, 510
- Свита жил м-ние (талк) — 257, 266, 267
- Северное м-ние (слюда-мушкетит) — 224—227
- Северо-Байкальский мушкетитоносный р-н — 512
- Северо-Байкальское поднятие — 307, 308
- Северо-Кутуликская структура — 60
- Северо-Топорокское м-ние (известняки) — 361
- Северо-Тулунское м-ние (кварцевые пески) — 512
- Седановское м-ние (железо) — 76, 96
- Сенюшинское м-ние (пески) — 370, 381, 528
- Серебро — 147, 149, 160, 161, 164, 166, 169
- Серебровское рудопроявление (медь) — 154
- Сибирская железорудная провинция — 75
- Сибирская платформа — 8, 11, 13, 15, 17, 18, 57—61, 63, 67, 68, 75, 94, 112, 119, 120, 122, 123, 154, 165, 168, 169, 174, 184, 185, 203, 205—212, 253, 291, 293, 299, 301, 303, 305, 306, 334, 354, 360, 390, 392—394, 396, 417, 450, 451, 454, 461, 462, 463, 467, 472, 474, 475, 492—494, 497, 503, 505, 506, 511, 512, 514, 521, 525
- Силлиманит (силлиманитовые сланцы) — 7, 12, 175, 180, 182—184, 511, 512
- Синий Байц м-ние (железо) — 102
- Скандий — 154
- Слюда-мушкетит — 7, 11, 172, 177, 212—217, 220—222, 224—228, 230—234, 287, 497—499, 512, 513, 528
- Слюда-флогопит — 7, 11, 12, 234, 236—242, 498, 499, 512, 514, 528
- Слюдоносные (мушкетитоносные) пегматиты — 17, 220, 221, 233, 523
- Слюдянка м-ние, рудник (слюда-мушкетит) — 222, 224—227, 249, 512
- Слюдянка рч. (рудопроявление редких металлов) — 137
- Слюдянская апатитоносная серия — 324
- Слюдянская группа м-ний (графит) — 243, 246
- Слюдянская свита — 112, 115, 182, 235, 242, 246, 247, 324, 326, 350, 523
- Слюдянские м-ние, рудник (флогопит) — 7, 234, 235, 512, 513
- Слюдянский графитоносный р-н — 521
- Слюдянский титаноносный р-н — 113, 115, 117, 506
- Слюдянское м-ние (графит) — 246
- Слюдянское м-ние (камень строительный — граниты и гнейсы) — 364
- Слюдянское м-ние (мрамор) — 350, 366
- Снежный кл. (рудопроявление редких металлов) — 137
- Соболевское м-ние (слюда-мушкетит) — 216, 512
- Согдиондонское м-ние, рудник (слюда) — 219, 222, 224—227, 512
- Сокуканская трещина — 454
- Соленосная толща (отложения) — 8, 14, 17, 291—293, 297, 300, 301, 303, 306, 395, 514, 515
- Соленосные источники (соленые воды) — 291, 304, 397, 409, 421, 429, 439
- Соли калийные (калий) — 8, 14, 17, 65, 298, 299, 300, 397, 431, 439, 515, 528
- Соли магниевые — 8, 14, 515
- Соль поваренная каменная, галит — 7, 8, 11, 14, 17, 58, 66, 68, 291—294, 297—303, 306, 354, 497—499, 514, 515
- Соснового Байца свита — 110, 251—254
- Сосновский источник — 432
- Сосновый Байц м-ние (железистые кварциты) — 17, 98, 99, 505, 518
- Сосновый Байц рудопроявление (медь) — 153
- Среднебратская подсвита — 77, 89
- Средневерхоленская подсвита — 413, 415, 417
- Среднее Нюрундуканское м-ние (железо) — 106
- Среднезиминский карбонатитовый массив — 145
- Средне-Рыбинское м-ние (известняки) — 361
- Стахановская терраса (россыпь золота) — 188
- Стекольные, формовочные пески — 7, 8, 16, 335, 338, 339, 341, 345, 349, 499, 519, 520, 529
- Столбовая свита — 525
- Столетний кл. (россыпь олова) — 139
- Стрелкинский горизонт — 98
- Строительные материалы — 8, 9, 11, 15, 528
- Стронций — 165, 166
- Студенческое рудопроявление (редкие металлы) — 126, 137
- Суэтихинское м-ние (песчано-гравийно-галечные смеси) — 368, 384

Суеихинское м-ние (глина) — 384  
 Сульфидное оруденение (пиритизация) — 158, 159, 163—165, 169, 197, 198, 201  
 Сумасшедший кл. (россыпь золота) — 198  
 Суринское м-ние (камень строительный — граниты и гнейсы) — 364  
 Суровская группа рудопроявлений (сви-нец) — 168  
 Сурхайтор участок (кварциты) — 290  
 Сурьма — 160, 161  
 Суховское м-ние (кварцевые пески) — 342  
 Сухой кл. (россыпь золота) — 188  
 Сухой Лог (россыпь золота) — 191, 199  
 Сухокуядская синклиналь — 28, 408  
 Сухой ручей м-ние (пегматит) — 286, 523  
 Сюдюканское рудопроявление (железо) — 97  
 Сюточкина падь рудопроявление (апатит) — 324, 326

## Т

Таборный кл. (рудопроявление меди) — 153  
 Тагуло-Бирюсинское рудное поле (медь) — 152  
 Тагульский участок (мушкетит) — 232  
 Тагульское поле редкометалльных пегматитов — 126, 138, 139, 165  
 Таежное м-ние (железо) — 17, 101, 192  
 Тайтурское м-ние (уголь) — 48  
 Тайшетские соленые источники — 514  
 Тайшетское м-ние (бериллий) — 138, 141  
 Тайшетское м-ние (глины) — 384  
 Тайшетское II м-ние (глины) — 384  
 Таловское м-ние (пегматит) — 283, 285, 522  
 Талая рудопроявление (апатит) — 326, 327  
 Таловая рудопроявление (бериллий) — 170  
 Таловское рудопроявление (медистые песчаники) — 167, 168  
 Талый участок Слюдянского м-ния (титан) — 116  
 Тальк — 7, 8, 11, 12, 250, 253—258, 260—268, 271, 272, 497—499, 517, 518, 528  
 Тальский источник — 429  
 Тальское м-ние (магнезит) — 272  
 Тангуй р. (алмазоносная россыпь) — 522  
 Тантал (рудопроявления и м-ния) — 123—126, 132, 133, 133, 135, 136, 139, 143, 144, 172, 173, 499, 507  
 Танталит-колумбит (колумбит) — 130—133, 137  
 Тантало-ниобиевые м-ния, оруденение (тантало-ниобаты) — 13, 125, 139, 143, 149, 151  
 Танхойское землетрясение — 455  
 Тарасинское углепроявление — 29  
 Тарасовское м-ние (уголь) — 500  
 Тасевская впадина — 303  
 Тасказыган м-ние (графит) — 246  
 Татьянаинское м-ние (железо) — 76, 94, 504  
 Тахтыганское м-ние (слюда-мушкетит) — 216, 512  
 Ташкейское м-ние (гипс) — 328, 516  
 Тельминская угленосная площадь — 30  
 Тельминско-Арнасахойский угленосный район — 30, 46

Тельминское м-ние (огнеупорные глины) — 278  
 Темный кл. (рудопроявление меди) — 153  
 Теплый кл. (россыпь золота) — 188  
 Телса м-ние (мушкетит) — 182, 231—233  
 Тепторгинская серия — 187, 190, 213  
 Гегей р. (россыпь алмазов) — 203, 206  
 Титан (титанопроявления) — 7, 112—114, 116—122, 161, 166, 175, 498, 506, 507, 529  
 Титаномагнетит — 12, 15, 116, 122  
 Токкинская впадина — 455  
 Томиловский кл. (россыпь золота) — 188  
 Тонодская свита — 187, 189  
 Топорокское м-ние (кварцевые пески) — 341  
 Топорокское I м-ние (камень строительный — траппы) — 380  
 Топорокское II м-ние (камень строительный — траппы) — 380  
 Торий — 144  
 Троицко-Заводское м-ние (уголь) — 38, 500  
 Трошковское м-ние (каолиновые глины) — 8, 174, 273, 275, 511, 517, 529  
 Трубка «Мир» м-ние (алмазы) — 210  
 Тубинская антиклиналь — 71  
 Тубинский источник — 422  
 Тубинское м-ние (железо) — 71, 72, 74, 94, 168  
 Тулунская впадина — 113, 506  
 Тулунский угленосный р-н — 43, 46  
 Тулунское м-ние (камень строительный — траппы) — 364  
 Тулунское м-ние (кварцевые пески) — 16, 44, 334—336, 349, 519, 520  
 Тулунское м-ние (сидерит) — 106  
 Тулунское м-ние (уголь) — 44  
 Туманшетские соляные источники — 304, 306, 400, 429  
 Туманшетское м-ние (камень строительный — траппы) — 364, 380  
 Тумырбашское м-ние (железо) — 103, 106, 505  
 Тунгуска м-ние (россыпь золота) — 188, 191  
 Тунгуская железорудная провинция — 17  
 Тунгуская синеклиза (впадина) — 51, 303, 392, 394  
 Тунгуская структурно-вулканическая область (зона) — 15—17, 206, 209, 211, 212  
 Тунгусский артезианский бассейн — 392—394, 429—431  
 Тунгусский угленосный бассейн — 8, 15, 20, 51, 55—57, 71, 98, 174, 211, 212, 499, 502, 507  
 Тункинская впадина — 455  
 Турукская структура (антиклиналь) — 67  
 Турукские источники — 304, 400, 514  
 Туруновское м-ние (огнеупорные глины) — 278  
 Тутайское м-ние (графит) — 248, 249, 521  
 Гушаминская свита — 51, 52  
 Гушамское м-ние (уголь) — 52, 56  
 Тымбурское рудопроявление (медь) — 154  
 Тыретские м-ния (Тыреть-Балаганский р-н) (гипс) — 515, 516  
 Тыретский угленосный р-н — 37, 46

Тыретское м-ние (гипс) — 329, 331, 334  
 Тыреть-Балаганская фациальная зона — 14  
 Тыреть-Зиминское м-ние (уголь) — 37

## У

Угахан-Гохтачинская синклираль — 191  
 Угаханское м-ние (россыпь золота) — 191, 193  
 Угленосные отложения (толща свита) — 14, 17, 18, 21—23, 26, 27, 30—32, 35, 37, 38, 40, 43—45, 48, 51—53, 335, 477, 520  
 Углистые сланцы — 25  
 Угли (угольные м-ния) — 7, 8, 11, 15, 16, 18, 20, 21—57, 425, 429, 462, 473, 475, 486, 497—502, 529  
 Уда р., ниже р. Ярмы (рудопроявление меди) — 153  
 Уда р., от устья р. Б. Кадуя до д. Кондратьево (алмазоносность) — 205  
 Удинская угленосная площадь — 45  
 Удинское м-ние (графит) — 244, 245  
 Удинское рудное поле (медь) — 152  
 Узкий Луг источник — 440, 441  
 Узко-Лугские соленые источники — 304  
 Уковское I м-ние (камень строительный — траппы) — 364, 365, 380  
 Уковское II м-ние (камень строительный — траппы) — 364, 380  
 Укское м-ние (кварцевые пески) — 343  
 Улан-Гантинское м-ние (пегматит) — 280, 283, 284, 522  
 Улан-Ключ источник — 408, 440, 441  
 Улан-Нурское рудопроявление (бериллий) — 170  
 Улан-Нурское рудопроявление (марганец) — 107, 109, 170  
 Улан-Хан участок (кварциты) — 289, 290  
 Улунтуй падь, м-ние (пегматит) — 285, 286, 523  
 Улунтуйская свита — 13, 115, 170, 171, 249, 306, 307, 309, 312—314, 353, 354, 523, 524  
 Улунтуйское рудопроявление (апатит) — 324, 326, 327  
 Ульканские соленые источники — 305, 417  
 Унгинская угленосная площадь — 38  
 Унгурбей р. (россыпь золота) — 200, 202  
 Урал-Ключевское м-ние (уголь) — 48—50, 428, 429, 502  
 Урановая минерализация (уран) — 144, 506  
 Урикская свита — 129  
 Урикско-Бельское рудное поле (медь) — 152  
 Урикское м-ние (литий и бериллий) — 126, 127, 129, 131, 139, 140, 153, 158, 507  
 Урикское рудопроявление (молибден) — 146, 147  
 Урунгайчик м-ние (графит) — 245  
 Урункуйско-Батаминская угленосная площадь — 43  
 Усольская свита — 58, 60, 61, 65, 66, 68, 111, 293, 301—303, 395, 397, 503, 514  
 Усольская соляная толща — 299  
 Усольские источники — 304  
 Усольское м-ние (глины) — 375, 377  
 Усольское I м-ние (глины) — 383

Усольское II м-ние (глины) — 382  
 Усольское м-ние (доломиты) — 357, 383  
 Усольское м-ние (пески) — 367, 368  
 Усольское м-ние (огнеупорные глины) — 278  
 Усольское м-ние (Усолье-Сибирское) (соль) — 8, 515, 529  
 Усть-Ангинское м-ние (известняки для химического сырья) — 350, 352, 361, 525, 526, 529  
 Усть-Береяпчанское рудопроявление (железо) — 97  
 Устьевой участок Слюдянского м-ния (титан) — 116  
 Усть-Кутская антиклинальная структура — 395  
 Устькутская свита — 59, 70, 77, 84, 94, 95, 97, 166, 316, 359, 360, 416, 421, 423, 424, 445, 467, 471, 472, 475, 476, 486, 491, 493  
 Усть-Кутские соленые источники — 304, 514  
 Усть-Кутское м-ние (глины) — 374, 378, 388  
 Усть-Кутское м-ние (песок и гравий) — 388  
 Усть-Огнитское рудопроявление (медь) — 156  
 Усть-Ордынский угленосный р-н — 26, 46  
 Усть-Топорковское м-ние (карбонатные породы) — 380  
 Усть-Шалотское м-ние (гипс) — 331, 332, 334, 516  
 Участок № 30, у плотины Братской ГЭС (глины) — 387  
 Ушаковская свита — 58, 60, 63, 68, 292, 307, 395, 502  
 Ушаковская угленосная площадь — 26

## Ф

Фатуйская свита — 251  
 Флюорит — 155  
 Фосфориты (фосфатная ракушка, фосфатобразования) — 8, 11—14, 16, 18, 306, 307, 309—322, 523—525, 529

## Х

Хайвергинская свита — 187  
 Хайвергинское м-ние (графитовые сланцы) — 248, 249  
 Хайламинское рудопроявление (медь) — 153  
 Хайтинское м-ние (гипс) — 330, 516  
 Хайтинское м-ние (каолиновые глины) — 174, 272, 276, 278  
 Хальское рудопроявление (марганец) — 107  
 Хальхазур участок (кварциты) — 289, 290  
 Хандинская впадина — 451, 492  
 Ханьинское рудопроявление (медь) — 153  
 Ханские источники — 441  
 Ханское м-ние графита — 244  
 Хаптагунское м-ние (уголь) — 38  
 Хара-Гол рч. (рудопроявление редких металлов) — 137  
 Харагольская свита — 151, 324, 350

Харантульское м-ние (железо) — 98, 100  
 Харанца рудопоявление (марганец) — 107  
 Харга участок (кварциты) — 290  
 Харгинское м-ние (кварцевые пески) — 345, 347, 349, 520  
 Хахарейская впадина — 113, 506  
 Хахарейский угленосный р-н — 45, 46  
 Хахарейское м-ние (сапропелит) — 24, 45, 46  
 Хилюво курорт — 441  
 Хойтогольская впадина — 455  
 Хойто-окинский интрузивный комплекс — 123  
 Холбинское рудопоявление (медь) — 153  
 Холмушинская свита — 477  
 Хомолто рудопоявление (медь) — 153  
 Хомолхино-Илигирская синклиналь — 191, 198  
 Хомолхо р. (россыпь золота) — 191, 197, 198  
 Хорма р. (россыпь золота) — 200, 202  
 Хортагинская флексура — 38  
 Хохлушинское I м-ние (камень строительный — траппы) — 364, 380  
 Хохлушинское II м-ние (камень строительный — траппы) — 364, 380  
 Хохлушинское III м-ние (камень строительный — траппы) — 364, 380  
 Хризотил-асбест — 123  
 Хром — 161  
 Худугунская свита — 477  
 Худяковское м-ние (глины) — 382, 527  
 Хужертугуйское м-ние (графит) — 248  
 Хунга р. (рудопоявление молибдена) — 149  
 Хэльбур м-ние (кварциты) — 289, 290

## Ц

Цаганское землетрясение — 454  
 Цаган-Турукское м-ние (кварцевые пески) — 348  
 Цветные металлы — 122—124, 152, 165, 169, 170, 510, 529  
 Целестин — 15  
 Цементное сырье — 351, 354, 357, 358, 360, 499, 525  
 Центральное-Присяянская полоса впадин — 402, 403  
 Центральное-Присяянский угленосный р-н — 38, 46  
 Цинк и его минералы — 123—125, 145, 147, 149, 153, 154, 161, 163—171, 198, 511  
 Циркон — 122, 127, 131, 137, 154, 180  
 Цыган падь, м-ние (доломиты) — 357, 362, 383  
 Цыганское м-ние (огнеупорные глины) — 276

## Ч

Чадобецкий массив — 211  
 Чайка р. (россыпь алмазов) — 204  
 Чарская впадина — 456, 464  
 Чаты-Адырское рудопоявление (молибден) — 148, 149

Чаянгринская свита — 180  
 Черембассторговское м-ние (огнеупорные глины) — 276  
 Черемуховское м-ние (кварцевые пески) — 342  
 Черемховская свита — 21—23, 26, 29, 30, 35, 37, 38, 40, 402, 409  
 Черемховский угленосный р-н — 31, 46  
 Черемховское м-ние (глины) — 382  
 Черемховское м-ние (каолиновые глины) — 275, 276  
 Черемховское м-ние (уголь) — 8, 20, 21, 23, 24, 31—35, 47, 409, 500, 501  
 Черемшанское м-ние (известняки) — 359, 386  
 Черемшанское м-ние (кварцевые пески) — 342  
 Черная Бирюса р. (россыпь золота) — 200  
 Чертовская свита — 525  
 Чуйская свита — 213  
 Чуйские граниты — 169, 214, 215  
 Чуйский антиклинорий — 216  
 Чуйское (Чуя) м-ние, рудник (слода-мусковит) — 219, 221, 222, 224—228, 512, 513  
 Чуйско-кодарский комплекс гранитоидов — 217  
 Чукша р. (алмазоносная россыпь) — 522  
 Чуно-Бирюсинское поднятие — 210—212  
 Чунское м-ние (песок) — 383  
 Чуньская свита — 359  
 Чуя-Согдиондонская группа м-ний (слода-мусковит) — 216

## Ш

Шамановская антиклиналь — 71  
 Шамановское (Материковское) м-ние (железо) — 76, 97  
 Шамановское рудопоявление (медистые песчаники) — 167  
 Шаманское м-ние (известняки) — 359, 360, 387  
 Шартахтинское м-ние (пегматит) — 283, 284  
 Шарыжалгайская свита — 112, 115  
 Шебартинская угленосная площадь — 45  
 Шибет кл. (россыпь золота) — 198  
 Шельма м-ние (мусковит) — 232  
 Шестаковские соленые источники — 304, 306, 400, 514  
 Шестаковское м-ние (железо) — 76, 95  
 Широкологское м-ние (кварцевые пески) — 342  
 Шиферные сланцы — 12  
 Шусманская свита — 187, 198

## Э

Эмькейские источники — 304, 400  
 Энгажиминский массив — 185  
 Энгажимо р. (россыпь золота) — 198

## Ю

Южная группа жил м-ние (тальк) — 257, 266, 267

Южное (Бибойское) м-ние (железо) — 98,  
100  
Южно-Камышетское м-ние (известняки) —  
361  
Южно-Кедровое рудопроявление (сви-  
нец) — 171  
Южно-Сибирская алмазоносная провин-  
ция — 207—210, 212  
Южно-Топорокское м-ние (известняки) —  
361, 384

## Я

Якутская алмазоносная провинция — 203,  
206—210, 522  
Якутский артезианский бассейн — 392, 394,  
429, 431—433, 435, 439  
Янгинское рудопроявление (молибден) —  
146, 148  
Ярминский массив (траппы) — 154  
Ярминское рудопроявление (медь) — 153—  
155

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение. <i>С. М. Ткалич</i> . . . . .	7
<b>Глава I. Основные закономерности размещения полезных ископаемых на территории Иркутской области.</b> <i>М. М. Одинцов</i> и <i>С. М. Ткалич</i> . . . . .	11
<b>Глава II. Горючие полезные ископаемые</b> . . . . .	20
Угли . . . . .	20
Иркутский угленосный бассейн. <i>Ю. П. Деев</i> , <i>Н. А. Попова</i> и <i>А. И. Серд</i> . . . . .	20
Восточная часть Канско-Ачинского угленосного бассейна. <i>А. И. Серд</i> . . . . .	48
Угли Тунгусского бассейна. <i>П. А. Пекарец</i> и <i>С. М. Ткалич</i> . . . . .	51
Нефть и природные газы. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><i>Е. В. Кравченко</i></span> . . . . .	57
<b>Глава III. Металлические полезные ископаемые</b> . . . . .	69
Черные металлы . . . . .	69
Железо . . . . .	69
Ангаро-Илимский железорудный район. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><i>М. А. Иващенко</i></span> , <i>М. К. Косыгин</i> и <i>Г. В. Росляков</i> . . . . .	69
Железорудные месторождения Восточного Саяна. <i>А. Л. Додин</i> . . . . .	98
Железорудные месторождения Прибайкалья. <i>А. С. Кульчицкий</i> . . . . .	102
Марганец. <i>В. Г. Беличенко</i> . . . . .	107
Титан. <i>Ф. Г. Долгов</i> . . . . .	112
Редкие и цветные металлы . . . . .	122
Месторождения и рудопроявления редких и цветных металлов в Восточном Саяне. <i>Н. Г. Ключанский</i> и <i>Л. П. Шилова</i> . . . . .	123
Рудопроявления цветных и редких металлов в юго-восточной части Сибирской платформы. <i>Т. П. Фаденко</i> . . . . .	165
Рудопроявления цветных и редких металлов в Западном Прибайкалье. <i>Р. В. Осокина</i> . . . . .	169
Рудопроявления редких металлов в Байкало-Патомском нагорье. <i>В. С. Малых</i> . . . . .	172
Перспективы выявления алюминиевого сырья в Иркутской области. <i>Е. П. Бесселицын</i> . . . . .	174
Дистен, силлиманит и андалузит. <i>С. Г. Галабурда</i> . . . . .	176
Благородные металлы . . . . .	184
Золото . . . . .	184
Ленский золотоносный район. <i>Ю. П. Казакевич</i> . . . . .	184
Бирюсинский золотоносный район. <i>А. П. Беляев</i> . . . . .	200
<b>Глава IV. Неметаллические полезные ископаемые</b> . . . . .	203
Горнорудное сырье . . . . .	213
Алмазы. <i>М. М. Одинцов</i> . . . . .	213
Мусковит. <i>Л. М. Тумольский</i> . . . . .	212
Флогопит. <i>Л. М. Тумольский</i> . . . . .	234
Графит. <i>В. П. Солоненко</i> . . . . .	242
Тальк и магнезит. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><i>К. М. Надеяев</i></span> . . . . .	250
Огнеупорные глины. <i>Г. П. Першукова</i> . . . . .	272
Полевой шпат и пегматит. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><i>К. М. Надеяев</i></span> . . . . .	279

ОПЕЧАТКИ И АВТОРСКИЕ ИСПРАВЛЕНИЯ  
к XVII тому „Геологии СССР“—Иркутская область

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
20	27 снизу	157,5 млрд. <i>т</i>	204 млрд. <i>т</i>
39	28 сверху	Главного	Нолевого
47	26 снизу	мелкосернистыми	малосернистыми
83	7 снизу	Правые	Первые
128	7 снизу	до 5—1,5 <i>см</i> в поперечнике	до 5 <i>см</i> и до 1,5 <i>см</i> в поперечнике
130	14 снизу	в бассейне р.р. Тагны, Белой	в бассейне р. Тагны Белой
148	14 сверху	содержание молибденита	содержание молибдена
187	8 снизу	биотитами	диоритами
206	6 снизу	анализов	алмазов
499	2 снизу	183 млрд. <i>т</i>	204 млрд. <i>т</i>
501	16 снизу	6628 млн. <i>т</i>	662,8 млн. <i>т</i>

Кварциты. <u>К. М. Надеяев</u> . . . . .	287
Химическое сырье . . . . .	291
Соли. <i>А. А. Иванов</i> . . . . .	291
Фосфориты . . . . .	306
Фосфориты Западного Прибайкалья. <i>О. П. Егорова</i> и <i>В. Д. Мац</i> . . . . .	306
Фосфориты Иркутского амфитеатра. <i>С. Ф. Павлов</i> . . . . .	316
Апатиты. <i>Ц. И. Уфлянд</i> . . . . .	323
Строительные материалы . . . . .	327
Гипс. <i>Н. А. Львова</i> . . . . .	327
Кварцевые пески. <u>К. М. Надеяев</u> . . . . .	334
Карбонатные породы. <u>К. М. Надеяев</u> и <i>П. Б. Ржещицкий</i> . . . . .	349
Камень строительный, песчано-гравийные материалы, глины для грубой керамики и карбонатные породы на известь. <i>П. Б. Ржещицкий</i> . . . . .	362
<i>Глава V. Подземные воды. В. Г. Ткачук</i> . . . . .	390
<i>Глава VI. Инженерная геология. В. П. Солоненко</i> . . . . .	442
<i>Глава VII. Геолого-экономический очерк Иркутской области. О. А. Дмитриева</i> и <u>К. М. Надеяев</u> . . . . .	497
Литература . . . . .	530
Приложения 1—4 . . . . .	572
Географический указатель . . . . .	587
Предметный указатель . . . . .	598
Приложения (цветные):	
1. Карта полезных ископаемых Иркутской области м-б 1:1 500 000 (вкладка)	
2. Схематическая гидрогеологическая карта Иркутской области м-б 1:1 500 000 (вкладка)	

ГЕОЛОГИЯ СССР  
Том XVII  
ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ  
Часть II

Редактор издательства *В. В. Швыряева*

Технический редактор *В. В. Быкова*

Корректор *Э. Г. Агеева*

---

Подписано к печати 14/X 1961 г.	
Формат бумаги $70 \times 108^{1/16}$	Бум. л. 21,75.
Печ. л. 75+2 вкладки.	Уч.-изд. л. 53.
Тираж 200 экз.	Зак. 3166

---

Картфабрика Госгеолтехиздата  
Ленинград, В-26, 19 лин., дом 20

5411