

ГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ
XXXIV

ТУРГАЙСКИЙ
ПРОГИБ

ПОЛЕЗНЫЕ
ИСКОПАЕМЫЕ



МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

ГЕОЛОГИЯ
СССР

*Главный редактор
академик А. В. Сидоренко*

МОСКВА «НЕДРА» 1975

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ КАЗАХСКОЙ ССР
СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ГЕОЛОГИЯ СССР



ТОМ XXXIV

ТУРГАЙСКИЙ ПРОГИБ

ПОЛЕЗНЫЕ
ИСКОПАЕМЫЕ

Редактор Г. М. Тетерев

МОСКВА «НЕДРА» 1975



1224

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
«ГЕОЛОГИИ СССР»

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ XXXIV ТОМА

БЕЛИКОВ Ю. М.
БЕНКОВ Д. А.
ЕДИГЕНОВ Б. А.
ЕВЛАМПЬЕВ А. Т.
КАНДАУРОВА А. С.

НАУМОВ А. И.
РУСИНОВ М. И.
ТЕТЕРЕВ Г. М.
ЩУЛЯТИКОВА Р. В.



ПОЛЕЗНЫЕ
ИСКОПАЕМЫЕ



Геология СССР. Гл. редактор А. В. Сидоренко. Т. XXXIV. Тургайский прогиб. Полезные ископаемые. Ред. тома Г. М. Тетерев. М., «Недра», 1975, 304 с. (Северо-Казахстанское территориальное геологическое управление).

В томе обобщен обширный материал по полезным ископаемым территории Тургайского прогиба. Описаны условия образования и закономерности размещения месторождений, охарактеризованы главнейшие рудные районы, дана оценка перспективности территории и рекомендации по дальнейшему направлению геологоразведочных работ.

Книга рассчитана на широкий круг геологов, занимающихся изучением месторождений полезных ископаемых.

Табл. 67, ил. 71, список лит. — 80 назв.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Том XXXIV «Геологии СССР» является сводкой по месторождениям полезных ископаемых, известных на территории Тургайского прогиба (Кустанайская область). За последние 25 лет Тургайский прогиб стал крупнейшим горнорудным регионом. Здесь выявлены месторождения железных руд, бокситов, хризотил-асбеста, запасы которых составляют существенную часть ресурсов этих видов сырья КазССР и значительную часть общесоюзных. В пределах Тургайского прогиба расположена также крупная топливно-энергетическая база (бурые угли). Здесь выявлены месторождения россыпных цирконий-титановых руд, силикатных кобальт-никелевых руд, месторождения и рудопоявления редких металлов. Создана местная сырьевая база промышленности строительных материалов, выявлены значительные ресурсы подземных пресных вод.

Параллельно с поисками и разведками месторождений полезных ископаемых в широких масштабах производились геологические исследования Тургайского прогиба. Эти исследования оказались весьма продуктивными, поскольку они основывались на материалах многочисленных буровых скважин и широко использовании геофизических методов. В предлагаемой части тома приведены данные о месторождениях полезных ископаемых Тургайского прогиба.

Территория Тургайского прогиба, и особенно его складчатого фундамента, изучена слабо. Безусловно перспективы Тургайского прогиба далеко не исчерпываются разведанными к настоящему времени запасами полезных ископаемых. Дальнейшие геологосъемочные, геофизические и поисковые работы приведут несомненно к открытию новых месторождений разнообразного минерального сырья.

Приведенные данные характеризуют состояние минерально-сырьевых ресурсов Тургайского прогиба на начало 1972 г.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ТУРГАЙСКОГО ПРОГИБА

ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРЫ ТУРГАЙСКОГО ПРОГИБА

Тургайский прогиб представляет собой часть эпипалеозойской платформы, соединяющей Западно-Сибирскую и Туранскую плиты и расположенной между Уральской и Центрально-Казахстанской складчатыми системами.

В вертикальном разрезе Тургайского прогиба могут быть выделены три структурных этажа: 1) верхнедокембрийско-кембрийский (протерозойско-кембрийский), 2) ордовикско-верхнепалеозойский и 3) мезо-кайнозойский. Первые два этажа соответствуют образованиям позднедокембрийско-кембрийской и ордовикско-позднепалеозойской геосинклиналей, последний — образованиям эпипалеозойской платформы.

В строении ордовикско-верхнепалеозойского структурного этажа можно выделить ордовикско-нижнедевонский, среднедевонско-намюрский и верхнепалеозойский структурный ярусы.

Мезо-кайнозойский (платформенный) этаж расчленен на триасово-среднеюрский, верхнеюрско-нижнеолигоценый, среднеолигocenово-миоценовый и плиоцен-четвертичный.

В современной структуре складчатого основания Тургайского прогиба А. М. Захаровым и др. (первая часть настоящего издания) выделены с запада на восток следующие структуры первого порядка: Зауральское поднятие, Кустанайский прогиб, Убаганское, или Тюменско-Кушмурунское, поднятие и Аксуатский, или Южно-Тургайский, прогиб. Зауральское поднятие расчленяется на три структуры второго порядка: Троицко-Кенгуссайский мегантиклинорий, Александровский грабен-синклинорий и Октябрьско-Денисовский мегантиклинорий. В строении Кустанайского прогиба выделяются Валерьяновский синклинорий и Боровской антиклинорий. Убаганское поднятие расчленено на Демьяновский и Терсекский антиклинорий и Семиозерный грабен-синклинорий.

Важную роль в строении складчатого фундамента Тургайского прогиба имели региональные глубинные разломы субмеридионального простирания, наиболее крупными из которых являются Джетыгаринский, Тобольский, Ливановский, Апановский, Центрально-Тургайский и Севастопольский. Они ограничивают крупные структуры складчатого фундамента и играют большую роль в размещении месторождений полезных ископаемых.

В строении платформенного чехла Тургайского прогиба В. Н. Агафоновым выделяются следующие крупные структуры: Камышловско-Шаймский мегавал, Камышинская моноклираль, Тюменско-Леушинский мегапрогиб, Тобольский мегавал, Кустанайская седловина и Южно-Тургайская впадина.

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ЭПОХИ И ЭТАПЫ

В истории развития Тургайского прогиба выделяются три тектоно-магматических цикла: позднедокембрийско-кембрийский, ордовикско-позднепалеозойский и мезо-кайнозойский. Соответственно этому выделяются три одноименные металлогенические эпохи, которые подразделяются на металлогенические этапы, отвечающие главным стадиям геосинклинального и платформенного развития региона; в геологическом разрезе этапам отвечают структурные ярусы.

ПОЗННЕДОКЕМБРИЙСКО-КЕМБРИЙСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЭПОХА

Позднедокембрийско-кембрийская геосинклиналь занимала, по-видимому, всю территорию Тургайского прогиба. Породы этого возраста обнажаются на современном эрозионном срезе складчатого фундамента в пределах Зауральского и Убаганского поднятий.

Наиболее древние образования позднедокембрийско-кембрийской эпохи представлены гнейсовым комплексом мариновской свиты, обнажающимся в осевой части Увельско-Кундыбаевского антиклинория Зауральского поднятия.

Породы гнейсового комплекса мариновской свиты подверглись интенсивным процессам гранитизации, в результате которых возник мариновский комплекс гранитоидов абиссальной фации и инъекционных гнейсов. С процессами гранитизации связано оруденение мусковит-пегматитовой рудной формации, развивающееся главным образом в экзоконтакте Мариновского массива, среди гнейсов и амфиболитов.

Породы вышележащей городищенской свиты, предположительно относимые к среднему рифею (Евлентьев, 1970), представлены эпидот-хлорит-актинолит-альбитовыми и другими зелеными сланцами с реликтами диабазовой и порфиритовой структур, в подчиненном количестве встречаются порфиroidы и кварц-серицитовые сланцы, развитые по кислым эффузивам. Вулканогенные породы городищенской свиты, преобладавшие интенсивный региональный метаморфизм в условиях фации зеленых сланцев, объединяются в городищенской диабазо-порфиритовый вулканогенный комплекс верхнего докембрия — кембрия (Г. М. Тетерев, О. К. Ксенофонтов и др., 1969 г.). Наличие в составе комплекса порфиroidов, развитых по кислым эффузивам, делает его перспективным на выявление медноколчеданной минерализации.

В конце позднедокембрийско-кембрийской эпохи формировались терригенные, реже вулканогенно-терригенные образования алексеевской и тогузак-аятской свиты (Евлентьев, 1970), подвергшиеся региональному метаморфизму в условиях фации зеленых сланцев.

Терригенные отложения тогузак-аятской свиты привлекали внимание некоторых исследователей (Петренко, 1946) как возможные вторичные коллекторы алмазов, поскольку в синхронных тогузак-аятской свите терригенных отложениях Среднего Урала (ашинская свита) были обнаружены (Нестеренко, 1964), правда единичные, кристаллы алмазов.

ОРДОВИКСКО-ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЭПОХА

Заложение ордовикско-позднепалеозойской (каледонско-варисской) геосинклинали произошло в раннем ордовике и развитие ее продолжалось до позднего палеозоя включительно. В ее формировании можно выделить ряд тектоно-магматических (металлогенических) этапов, соответствующих основным стадиям геосинклинального развития.

Ордовикско-раннедевонский тектоно-магматический (металлогенический) этап соответствует доинверсионной (собственно геосинклинальной) стадии развития каледоно-варийской геосинклинали.

Оруденение ордовикско-раннедевонского металлогенического этапа довольно разнообразно и типично для ранних (доинверсионных) стадий геосинклинального развития.

В связи с широким распространением в пределах Денисовского прогиба вулканогенных пород денисовского спилит-диабазового комплекса здесь можно ожидать, по аналогии с восточным склоном Урала, наличие оруденения колчеданной рудной формации, о чем свидетельствуют небольшие проявления колчеданных руд и ряд признаков этого оруденения.

С массивами альпинотипных гипербазитов Аккаргинско-Джетыгаринского и Притобольского поясов связано оруденение хромитовой рудной формации (месторождения Аккаргинское, Максимовское и др.). При воздействии на гипербазиты гидротермальных растворов, связанных с более поздними гранитоидами (возможно также участие метаморфогенных растворов; Константинов, 1960), возникают месторождения хризотил-асбеста (Джетыгаринское). К контактам гипербазитовых массивов с алюмосиликатными породами (гранитоидные массивы, дайки, вмещающие кристаллические сланцы), а также к зонам тектонических нарушений внутри массивов приурочены месторождения тальцитов (Джетыгаринское месторождение — участок Ближний). В продуктах гидротермального изменения гипербазитов отмечаются рудопроявления амфибол-асбеста, сульфидного никеля.

Среднедевонско-намюрский тектоно-магматический (металлогенический) этап характеризует среднюю (зрелую) или инверсионную стадию развития каледоно-варисской геосинклинали.

Среднедевонско-намюрский металлогенический этап отличается исключительной интенсивностью оруденения; для этого этапа характерно широкое распространение скарново-магнетитовые и золоторудные месторождения.

К жерловой фации кислых эффузивов средневизейско-нижненамюрской андезитовой формации приурочено небольшое месторождение алунитовых руд во вторичных кварцитах (Качарское).

Скарново-магнетитовые месторождения тесно связаны с образованиями андезит-диоритовой средневизейско-намюрской вулcano-плутонической формации. В этот металлогенический этап были сформированы многочисленные скарново-магнетитовые месторождения Валерьяновской металлогенической зоны (Главная железорудная полоса Тургайского прогиба (Топорков, 1958).

Со скарново-магнетитовыми месторождениями тесно сопряжены рудопроявления скарново-халькопиритовые (Давыдовское и др.), скарново-полиметаллические (Ломоносовское) и скарново-боросиликатные (Центрально-Ломоносовское), практическое значение которых остается еще не выясненным.

Многофазные массивы габбро-диорит-гранитовой формации, сформированные в пределах геосинклинальных поднятий (Зауральское поднятие), характеризуются разнообразной металлогенией.

С первой интрузивной фазой связано магнетитовое оруденение магматического генезиса (Надеждинское месторождение в Михайловском массиве), локализованное в серпентинизированных оливинитах и пироксенитах, реже в габбро-норитах и габбро.

Ко второй, преобладающей, интрузивной фазе, представленной кварцевыми диоритами, гранодиоритами, адамеллитовыми гранитами, трондьемитами и другими породами, приурочены скарново-магнетито-

вые месторождения (Западная железорудная полоса; Топорков, 1958). По-видимому, с этой же интрузивной фазой связано мелкое Мариновское скарново-медное месторождение. Более поздней интрузивной фазой биотитовых гранитов и аляскитов обусловлено образование рудопроявлений молибдена (Михайловское, Белая Глина и др.).

Месторождения золота контролируются малыми интрузиями и дайками (четвертая фаза комплекса).

Золоторудные месторождения района пространственно связаны с Джетыгаринским и Тобольским региональными глубинными разломами. Промышленное золотое оруденение локализуется в гранитоидных породах, в контактах гипербазитовых массивов, в кремнисто-углистых и графит-серицитовых сланцах. Наиболее перспективным типом оруденения являются минерализованные зоны в сланцах, содержащих вкрапленные руды.

По площади Убаганского поднятия с массивами габбро-диорит-гранитовой формации (Убаганский комплекс) связывается скарново-магнетитовое оруденение, представленное пока единственным плохо изученным Каинсайским рудопроявлением.

Массивы нижнекаменноугольной формации альпинотипных гипербазитов, по-видимому, мало продуктивны на эндогенное оруденение.

Позднепалеозойский тектоно-магматический (металлогенический) этап — это заключительный этап развития палеозойской геосинклинали, когда происходили восходящие движения, превращающие геосинклинали в горную страну.

Позднепалеозойский металлогенический этап характеризуется развитием редкометального оруденения, ассоциирующего с породами гранитовой формации. В Восточном гранитном поясе выявлено перспективное Дрожиловское рудопроявление с вольфрам-молибденовой минерализацией, генетически связанное, по-видимому, с нескрытым эрозией штоком лейкократовых гранитов второй интрузивной фазы. С массивами лейкократовых гранитов северной части Денисовского антиклинорного блока связано редкометальное (преимущественное, молибденовое) оруденение, представленное штокверками и редкометальнозамещающимися скарнами (Смирновское месторождение).

В щелочных породах каинсайского комплекса встречена рассеянная редкоземельная минерализация.

МЕЗО-КАЙНОЗОЙСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЭПОХА

Мезо-кайнозойский тектоно-магматический цикл характеризуется платформенным развитием территории Тургайского прогиба. Магматическая деятельность этого цикла проявилась лишь на самых ранних его стадиях.

История платформенного развития Тургайского прогиба разделяется на триасово-юрский, мел-нижне-среднеолигоценый, нижне-среднеолигоценно-нижнеплиоценовый, среднеплиоценово-четвертичный этапы, характеризующиеся спецификой тектонических движений, осадконакопления и характера возникающих месторождений полезных ископаемых.

Триасово-юрский этап на всем протяжении характеризовался континентальным режимом. С начала мезозоя на всей территории Тургайского прогиба широко проявлялись явления латеритного и каолинового выветривания. Имели место процессы угленакопления.

Формирование угленосных толщ происходило под влиянием медленных эпейрогенических движений с преимущественным погружением областей аккумуляции, что привело к возникновению мощных ритмич-

но-построенных осадочных толщ. Моменты замедления колебательных движений способствовали образованию озер и болот, где происходило накопление мощных торфяников, из которых в условиях достаточно сильной обводненности в последующем возникали пласты угля кларенового типа.

За пределами депрессий в обстановке тектонического покоя продолжалась пенеппенизация местности.

Подъем региона на рубеже средней и поздней юры повлек за собой интенсивный размыв ранее накопившихся отложений. В начале поздней юры по глубинным разломам древнего заложения вновь повторились значительные подвижки, приведшие к подновлению среднеюрских депрессий. В последних накапливались глинистые и обломочные породы, иногда с прослоями растительного материала, давшего впоследствии бурый уголь.

В конце поздней юры отмечается значительная стабилизация региона, с этого времени здесь господствуют процессы пенеппенизации и корообразования.

Мел-нижне-среднеолигоценый этап разделяется на два подэтапа: раннемеловой и позднемеловой — ранне-среднеолигоценый, существенно различающиеся по характеру тектонических движений, особенно к палеогеографии, осадконакопления и рудообразования.

Жаркий влажный климат начала раннемеловой эпохи обусловил дальнейшее развитие на глубину процессов корообразования. Наиболее развиты коры выветривания каолинового профиля, менее распространены нонtronитовые профили, связанные с выветриванием ультраосновных пород. Глинистые продукты кор выветривания, связанные с нонtronитовым профилем выветривания гипербазитов, представляют собой нередко промышленные месторождения силикатных кобальт-никелевых руд. Каолиновые профили выветривания послужили источником глинозема для образования месторождений бокситов; имеются мнения вообще о латеритном происхождении бокситовых месторождений региона.

Апт-сеноманское время, сопровождавшееся общим опусканием территории Тургайского прогиба, характеризуется накоплением озерно-пролювиальных осадков. Увлажнение климата приводило к усилению процессов выщелачивания и выноса остаточных продуктов кор выветривания и образованию пестроцветных глин и бокситов, накапливающихся в озерно-болотных водоемах, суффозионно-карстовых воронках и долинообразных понижениях палеозойского фундамента.

Позднемеловой — ранне-среднеолигоценый подэтап отличается обширными трансгрессиями моря, что привело к существенному изменению характера осадконакопления и процессов рудообразования.

В верхнемеловое (туронское) время в мелководных заливах, лагунах и прибрежных областях морского бассейна формировались продуктивные железорудные отложения. В это время были сформированы оолитовые гидрогетит-сидерит-лептохлоритовые руды Аятского месторождения.

Нижне-среднеолигocenово-раннеплиоценый этап характеризуется формированием крупных месторождений оолитовых железных руд, титан-циркониевых россыпей, бурых углей и лигнитов.

Уже в начале этапа в связи с новым поднятием региона море навсегда покинуло территорию Тургайского прогиба.

В понижениях во внутриконтинентальных закрытых и проточных бассейнах в условиях теплого влажного климата накапливались песчано-глинистые осадки, часто обогащенные растительным детритом.

На прилегающих возвышенных территориях происходили интенсивные процессы химического выветривания.

Базальные слои песчано-глинистых отложений почти повсеместно в той или иной степени обогащены минералами титана и циркония. Повышенные концентрации, достигающие промышленных, тяготеют к западной приуральской части Тургайского прогиба. Образование титан-циркониевых россыпей произошло за счет размыва кор химического выветривания, развитых в пределах Урала и Мугоджар, и отложения материала в речных и озерных условиях. О континентальном происхождении титаноносных песков свидетельствуют косая слоистость речного типа и единый однообразный состав их на всей территории. Повышенные концентрации рудных минералов приурочены к хорошо отмытым мелкозернистым кварцевым пескам.

Постоянство состава тяжелой фракции песков, выдержанное на огромных расстояниях, мелкозернистость и очень хорошая сортировка песков указывают на то, что продукты разрушения мезозойской и олигоценовой кор химического выветривания подвергались первоначальной сортировке в обстановке крупного водного бассейна, в сравнительно спокойных гидродинамических условиях.

Аллювиальные отложения верхнего олигоцена выполняют древнюю речную долину в пределах северной части Тургайского прогиба и представлены косослоистыми кварцевыми песками с прослоями и линзами глин и оолитов гидрогетита. Нередко содержание оолитов гидрогетита в породах значительно возрастает и они образуют рудные залежи с промышленными концентрациями (Лисаковское и другие месторождения оолитовых железных руд). Источником образования осадков служили коры химического выветривания палеозойских пород, а также мезозойские образования. Одним из важных источников железа являлась олигоценовая кора выветривания чеганских глин.

Среди отложений олигоцена часто встречаются бурые угли и лигниты. Преимущественное развитие они получили в Южно-Тургайской впадине, которая в олигоценовое время служила центром аккумуляции осадков и была занята пресноводными водоемами и болотами. Большое количество органической массы в условиях умеренного климата не успевало разлагаться и захоронялось в виде линз и пластов лигнита и бурого угля. Другим условием, обеспечивающим формирование пластов угля, было сравнительно быстрое их погребение под осадками и изоляция органического вещества от доступа воздуха. Это подчеркивается расположением наиболее мощных пластов лигнита и бурого угля в областях интенсивной аккумуляции осадков и в первую очередь в Южно-Тургайской впадине, где возник Жиланчикский буроугольный бассейн.

Осадконакопление к концу металлогенического этапа приобретает все более площадной характер, песчано-алевритовые осадки сменяются глинистыми.

В начале неогена произошло образование огромного солоноватоводного бассейна, существовавшего до конца среднего миоцена, в котором отлагались гипсоносные монтмориллонитовые глины. С верхнеплиоценового времени на территории Тургайского прогиба начали преобладать эрозионные процессы в условиях сухого и жаркого климата.

Среднеплиоценово-четвертичный этап. В плиоценовое время происходили тектонические движения, приводившие к подъему территории. К началу раннего плейстоцена восходящие движения сменились нисходящими, приведшими к образованию обширных озерных бассейнов, которые просуществовали до конца раннего плейстоцена. В них отлагались существенно глинистые осадки.

Со второй половины раннего плейстоцена происходит общее поднятие территории и заложение гидросети современных очертаний. В течение всего четвертичного периода до настоящего времени происходит формирование надпойменных и пойменных террас стареющих рек и современной долинно-балочной сети. На водоразделах происходят эрозивные процессы и накопление элювиально-делювиальных образований; возникают многочисленные бессточные бассейны, частью засоленные, в некоторых из них происходит садка солей.

С плиоцен-четвертичным этапом связано формирование многочисленных месторождений строительных материалов и минеральных солей.

ГОРЮЧИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

БУРЫЙ УГОЛЬ

В пределах Тургайского прогиба расположены Тургайский и Жиланчикский буроугольные бассейны, подробное описание которых приведено в 5 томе «Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР» — «Угольные бассейны и месторождения Казахстана» («Недра», 1973).

ТУРГАЙСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН

Тургайский буроугольный бассейн¹ занимает восточную часть Тургайского прогиба площадью 150 тыс. км², относящуюся по административному делению в основном к Кустанайской и Тургайской областям КазССР (рис. 1).

Входящая в границы бассейна площадь характерна развитием мезозойских грабенообразных впадин — депрессий в породах фундамента, выполненных юрскими и верхнетриасовыми угленосными отложениями и перекрытых меловыми и кайнозойскими осадками.

Из выявленных и в той или иной мере изученных к настоящему времени депрессий наибольшее значение имеют депрессии, отнесенные по территориальному признаку и геолого-структурным особенностям к Убаганской и Пришимской группам, с которыми в большинстве связано образование крупных месторождений бурых углей — Кушмурунского, Эгинсайского, Орловского и др. (см. рис. 1).

Депрессии Убаганской группы расположены в долине р. Убаган. Они характеризуются глубинами 100—500 м. Основная промышленная угленосность в них связана с осадками кушмурунской свиты.

В осадках кушмурунской свиты встречается до 17 пластов бурого угля. Наиболее угленасыщенной для всех месторождений группы является нижняя половина свиты, где обычно залегают два наиболее мощных и выдержанных пласта угля: Нижний Мощный (НМ) и Верхний Мощный (ВМ).

Пласт Нижний Мощный (НМ) залегает в основании свиты и является самым мощным пластом. На Кушмурунском месторождении его максимальная мощность равна 63 м. На Приозерном месторождении этот пласт имеет максимальную мощность 15,8 м. Строение пласта НМ простое. Как правило, он представлен сплошной массой чистого угля. Прослой породы редки и не превышают 0,05—0,20 м. На Кушмурунском и Приозерном месторождениях пласт НМ в основном сложен гумусовым углем с преобладанием гелифицированного вещества. Однако характерным для этого пласта является наличие прослоев угля сапро-

* До 1955 г. известен в литературе как Убаганский бассейн.

пелево-гумусового, чистого сапропелита и горючего сланца. Прослой последнего нередко залегают в почве или кровле пласта.

Пласт Верхний Мощный (ВМ) является вторым по значимости пластом свиты. Мощность его изменяется в пределах 5—35 м. Строение пласта простое. Однако в некоторых местах юго-восточной части Кушмурунского и Приозерного месторождений он расщепляется на три

крупные пачки (ВМ₁, ВМ₂, ВМ₃), имеющие значение самостоятельных пластов. Пласт сложен бурым гумусовым углем. Как исключение встречаются сапропелевые разности.

Средняя мощность пачки пород, разделяющих пласты НМ и ВМ 40—50 м, максимальная 80 м. Залегающие в ней невыдержанные по мощности и простиранию пласты (промежуточные) сложены преимущественно гумусово-сапропелевыми углями и горючими сланцами, реже сапропелитами. На Кушмурунском месторождении здесь встречено до шести Промежуточных пластов (Пр.1, Пр.1а, Пр.2, Пр.2а, Пр.3, Пр.3а) мощностью 0,7—5 м, иногда до 13 м. На Приозерном месторождении отмечено три Промежуточных пласта.

В Харьковском, Черниговском, юго-восточной части Эгинсайского месторождений нижняя половина кушмурунской свиты имеет несколько иное строение. Вместо двух столь характерных мощных пластов (НМ и ВМ) и пачки пластов Промежуточных в основании свиты залегает один

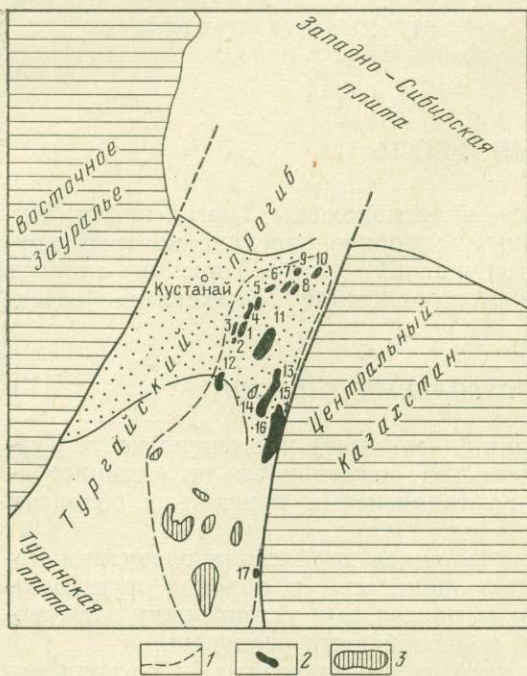


Рис. 1. Обзорная карта Тургайского бассейна. Составила М. В. Бунина.

1 — контуры Тургайского бассейна; 2 — бурогольные месторождения: 1 — Кушмурунское, 2 — Харьковское, 3 — Черниговское, 4 — Приозерное, 5 — Эгинсайское, 6 — Былкулдакское, 7 — Севастопольское, 8 — Карашилкское, 9 — Узункульско-Куприяновское, 10 — Бурулукское, 11 — Джаныспайское, 12 — Панфиловское, 13 — Савинковское, 14 — Орловское, 15 — Кызылтальское, 16 — Мхатовское, 17 — Кияктинское; 3 — группа южнотургайских перспективных депрессий

крупный пласт, названный Мощным (М). По-видимому, он образовался в результате слияния пластов НМ и ВМ.

Максимальное развитие пласта М наблюдается в юго-восточной части Эгинсайского месторождения, где на площади 25—30 км² строение его в основном простое, мощность до 70 м. К западу и северу отсюда пласт резко расщепляется на отдельные пачки, быстро теряющие свою мощность и либо приобретающие значение самостоятельных пластов небольшой мощности, либо выклинивающиеся. Обычно пласт на всю мощность сложен гумусовым углем. Очень редко в нем встречаются небольшие прослои горючих сланцев.

На Черниговском месторождении пласт М имеет сложное строение и состоит из многократного чередования пачек гумусовых и сапропелево-гумусовых углей, горючих сланцев, сапропелевых аргиллитов, аргиллитов и алевролитов. При максимальной мощности пласта 33,6 м кондиционная (балансовая) часть его составляет всего 18,15 м.

Верхняя половина свиты от кровли пласта ВМ (или пласта М) до контакта с караганской свитой отличается слабой угленасыщенностью. Здесь присутствует до пяти маломощных (от долей до 3 м, иногда более) пластов угля (1, 2, 3, 4, 5). Эти пласты не выдержаны по мощности и имеют различное площадное распространение.

Суммарная мощность пластов угля кушмурунской свиты изменяется от 10—12 м по краям депрессий до 80 м на Эгинсайском и 104 м на Кушмурунском месторождениях.

Угли дузбайской свиты встречены в отдельных участках Кушмурунского и Эгинсайского месторождений. Промышленное значение они имеют только на Кушмурунском месторождении, где обнаружено десять сближенных между собой пластов бурого угля (6, 7, 7а, 8, 8а, 9, 9а, 10, 10а, 11). Пласты с литерными индексами чаще всего представляют собой отщепленные пачки, приобретающие значение самостоятельных пластов.

Мощности дузбайских пластов изменяются от нескольких до 10—19 м. Максимальная суммарная мощность пластов дузбайской свиты 50 м.

Черниговская свита вообще является непродуктивной. Однако в отдельных участках месторождений ей подчинены невыдержанные по мощности и площадному распространению пласты угля: А, Б, В — в верхней и пласт Блуждающий — в нижней части свиты. Обычно пласты представляют собой быстро выклинивающиеся линзы.

На Кушмурунском месторождении мощность пласта А 0,5—7,2 м, пласта Б — до 16,9 м, пласта Блуждающего, встреченного всего тремя скважинами, 0,3—15 м. Пласт В не имеет промышленного значения. Строение пластов черниговской свиты чаще простое.

На Черниговском месторождении также встречаются черниговские пласты А, Б и В. Обычно они имеют сложное строение и представлены чередованием гумусовых углей, горючих сланцев и высокозольных углей.

Депрессии Приишимской группы по геофизическим данным имеют большие размеры и глубины (1000—1500 м). Угленосные осадки залегают в 100—200 м от дневной поверхности. Естественно, что поисковыми и разведочными работами захвачена в большей мере лишь верхняя часть угленосной толщи (дузбайская и караганская свиты). Отложения кушмурунской и черниговской свит встречены лишь в восточной прибортовой части Джаныспайского и несколькими прибортовыми скважинами на Савинковском месторождении. Основная промышленная угленосность в депрессиях Приишимской группы приурочена к отложениям дузбайской свиты.

В Савинковско-Кызылтальской депрессии выявлено два крупных месторождения — Орловское и Кызылтальское. Они приурочены к западному (Орловское) и восточному (Кызылтальское) бортам депрессии.

Орловское месторождение детально разведано на глубину до 400 м. Его осадкам подчинено шесть пластов или горизонтов бурого угля, имеющих сложное строение. Рабочая мощность горизонтов изменяется от 2,5 до 57,5 м. Суммарная мощность пластов угля месторождения варьирует в пределах от 30 до 147 м. Простое строение пласты (или горизонты) имеют лишь в центральной части месторождения. К западному борту они расщепляются на серию быстро выклинивающих пропластков. В других направлениях пласты угля расщепляются более постепенно. Некоторые из отщепленных пачек приобретают значение самостоятельных маломощных пластов, другие, полностью теряя мощность, выклиниваются.



Угли месторождения плотные, монолитные и представлены преимущественно полуматовыми и полублестящими разностями. Текстура штриховатая или полосчатая. Излом раковистый.

В отложениях дузбайской свиты Кызылтальского месторождения встречено четыре сложных пласта (или горизонта) угля мощностью от 2—7 до 20—30 м. Кызылтальские угли обогащены фюзеном. Некоторые участки пластов полностью сложены фюзеновым углем. Этим они резко отличаются от углей Орловского месторождения.

В восточной части Джаныспайского месторождения встречено десять пластов угля, подчиненных осадкам кушмурунской свиты. Пласты имеют следующую индексацию (снизу): Мощный первый (М-1), четыре промежуточных пласта (Пр. 1, Пр. 2, Пр. 3, Пр. 4), Мощный второй (М-2) и пласты 1, 2, 3, 4. В западной половине депрессии несколькими скважинами встречены пласты угля дузбайской свиты.

Пласты Мощные первый и второй являются основными для восточной части месторождения. Обычно они имеют простое строение, а мощности их изменяются в пределах 4,8—28,8 м (М-1), 0,8—14,7 м (М-2). Мощность остальных пластов углей свиты обычно 0,70—1,50 м и лишь единичных 3—5 м. Угли месторождения преимущественно матовые и полуматовые с большим количеством фюзена.

На Мхатовском месторождении пока пройдено несколько редких пересечений, которыми встречены пласты (или угольные горизонты) I, II, III и IV, подчиненные также осадкам дузбайской свиты. Мощность пластов изменяется от 0,4 до 29,9 м. Максимальная суммарная мощность угольных пластов достигает 41,9 м. Наиболее интересным пока является пласт II, имеющий простое строение.

Депрессии Тургайской группы. В Тургайской группе известны две депрессии: Панфиловская и Егинкульская. Обе они заполнены слабо угленосными отложениями.

На Панфиловской депрессии бурением вскрыта только самая верхняя часть угленосной толщи, где встречено шесть пластов бурого угля (А₁, А₂, Б, В, Г, Д) мощностью от 0,70 до 13,75 м (пласт Б). Пласты залегают на глубине более 200 м. Угленосная толща Панфиловского месторождения предположительно относится (В. В. Покатило) к лейасу и параллелизуется с кушмурунской свитой Убаганской группы.

На Егинкульском месторождении угли вскрыты всего одной скважиной. В интервале 655,0—665,2 м ею пересечен один пласт бурого высокозольного угля мощностью 5,7 м сложного строения, а ниже него несколько пропластков угля. Уголь бурый, гумусовый с примесью фюзена.

В Джимькинской депрессии угленосные отложения верхней юры встречены всего двумя скважинами. Здесь обнаружен пока лишь один пласт бурого угля мощностью 1,0 м.

Характеристика юрских углей убаганской серии по средневзвешенным показателям для основных месторождений дана в таблицах 1 и 2.

Угли бассейна в основном малосернистые. Для большинства месторождений среднее содержание серы в углях изменяется от 0,1 до 1,5%. Повышенным содержанием серы отличаются угли Эгинсайского (1,06—2,99%), Панфиловского (2,27%) и особенно Кушмурунского (для разных участков от 0,1 до 3,0% месторождений).

Сера углей ($S^{c_{06}}$) представлена органической, пиритной и сульфатной разновидностями. Наименее распространена последняя, встречающаяся в десятых или сотых долях процента.

Плотность углей бассейна изменяется от 1,3 до 1,58. Объемная масса колеблется от 0,97 до 1,36. Для большинства месторождений средняя объемная масса при подсчете запасов принималась 1,22—1,23.

Характеристика углей убаганской серии в средневзвешенных данных по месторождениям

Месторождение и участок	Содержание, %								Q _{Г6} ккал/кг	Q _{Рн} ккал/кг
	W _P	W ^л	A ^c	V ^г	S _{об} ^г	C ^г	H ^г	(N+O) ^г		
<i>Месторождения Убаганской группы</i>										
Кущмурунское	33,4	11,5	16,5	50,0	2,9	70,3	5,2	25,3	6707	2929
Приозерное	33,5	13,8	18,5	49	1,01	70,1	5,2	24,7	6607	—
Черниговское	31,0	12,1	29,4	59	0,30	67,5	5,9	26,5	6540	2759
Харьковское	—	11,3	22,3	48,2	0,80	70,5	5,4	19,8	6696	—
Эгинсайское месторождение:										
северная половина	32,6	8,1	21,0	48	1,06	69,6	5,4	25,0	6708	2975
южная половина, карьерный участок	33,5	8,3	13,8	48	2,99	71,0	5,9	25,8	6925	2880—3538
<i>Месторождения Пришимской группы</i>										
Джаныспайское	31,9	10,5	17,6	43	0,71	71,1	4,6	—	6548	3185
Кызылтальское	34,9	11,6	12,7	41,5	0,5	72,9	4,5	—	6545—7962	—
Орловское	34,5	10,2	16,0	45,3	1,1	71,2	4,8	22,9	6725	3137—3400
Савинковское	—	11,5	14,0	43	0,36	—	—	—	—	—
Мхатовское	—	10,4	22,2	43,0	0,58	74,4	4,71	—	5150	—
<i>Месторождения Тургайской группы</i>										
Панфиловское	—	12,7	21,4	49	2,27	71,5	4,5	—	—	—
<i>Горючие сланцы</i>										
Кущмурунское	27,8	6,6	52,0	66	2,8	66,0	7,2	—	7096	—

Состав золы углей основ

Месторождение	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO
Кушмурунское	17,89—72,8	0,93—2,89	6,54—29,34	1,20—16,8	0,04
	40,05	1,54	20,27	3,11	
Приозерное	28,2—47,6	1,0—4,6	11,8—34,6	5,3—23,9	0,04—0,07
	36,06	2,19	25,08	13,31	0,05
Черниговское	49,05	5,55	32,29	3,92	0,05
Харьковское	38,84	—	21,4	12,2	—
Орловское	10,40—49,7	—	3,1—26,8	3,9—44,3	—
	34,2	—	17,3	23,2	—

В числителе — содержание компонентов, в знаменателе — среднее содержание.

Технологические исследования углей производились по керну скважин Кушмурунского, Эгинсайского, Приозерного, Харьковского и Орловского месторождений. Они заключались в опытной газификации, полукоксовании, обогащении, брикетировании, опытном сжигании, в изучении способности к самовозгоранию, определении механической прочности (транспортабельности) углей, определении содержания в углях полезных компонентов.

В золе углей бассейна спектральными анализами обнаружены в непромышленной концентрации галлий, ванадий, никель, кобальт, иттрий, иттербий, скандий, хром, молибден, лантан и другие элементы.

По режиму газификации и ее результатам угли Тургайского бассейна близки к челябинским и могут газифицироваться в обычных слоевых газогенераторах. Выход полукокса в реторте Фишера для гумусовых углей меняется от 53,72 до 73,08%.

Выход первичной смолы на сухое топливо для гумусовых углей изменяется в пределах 6,93—11,42% при выходе газа от 8,5 до 12,2 л/100 г. Угли гумусово-сапропелевые дают выход смолы на сухое топливо от 12,64 до 29,75% при выходе газа порядка 6,3 л/100 г. В горючих сланцах выход смолы на сухую массу составляет 11,56—19,41%. Выход смолы сапропелитов максимальный — от 31,5 до 61%. Сапропелевые угли и горючие сланцы могут быть использованы как сырье для получения жидкого топлива (А. И. Гасюк). Выход битума в среднем составляет 3,5—5,8% (на сухое топливо), что является недостаточным для промышленной экстракции.

Обогащение углей, засоренных породными прослоями, выполнялось гравитационным методом в растворе хлористого цинка. В результате опытов содержание золы (А^с) снижалось на 11—12%. Теплотворная способность исходного угля (Q_с) с 4989 ккал возрастала в обогащенном угле до 5524 ккал. Мощные пласты, сложенные чистым углем, почти лишенным породных прослоев и с небольшой материнской зольностью, в обогащении не нуждаются. Брикетты, полученные из углей бассейна, характеризуются сопротивлением раздавливанию 135—355 кгс/см² и сопротивлением изгибу 4,2—21,7 кгс/см², но являются невлажностойкими, неморозостойкими и не выносят шуровки в огне.

Таблица 2

ных месторождений, %

CaO	VO ₅	MgO	Na ₂ O	SO ₃	K ₂ O	П.п.п.	Температура плавления золы, °С
1,25—23,23	—	0,82—7,09	—	0,02—11,8	—	—	1090—1680
9,98	—	5,41	—	7,56	—	—	1370
3,6—16,0	0,07—0,6	1,31—5,4	—	0,6—9,7	—	4,0—5,8	1200—1560
12,59		3,56	—	6,35	—	2,44	1380
3,50	0,02	1,48	1,06	1,22	0,66	0,82	1240—1640
—	—	—	—	—	—	—	1440
13,8	—	3,35	—	4,2	—	—	1280
5,1—14,2	—	2,3—6,7	—	2,8—16,9	—	—	1080—1224
8,7	—	3,7	—	8,7	—	—	1200

Водо- и термостойкие брикетты получают при добавке к углям нефтяного битума № 5 в количестве 8—10%. Московским горным институтом (Л. А. Лурье) для повышения влажностойкости брикеттов предложено погружать их в горячем состоянии на 0,5—1,5 мин в холодную туймазинскую нефть.

Таблица 3

Запасы угля, млрд. т

Месторождения	По подсчету 1968 г.		По балансу ВГФ на 1.1.1971 г.				
	геологические	кондиционные	А+В+С ₁	С ₂	забалансовые	в т. ч. для открытых работ	
						А+В+С ₁ +С ₂	забалансовые
Всего	61,3	47,5	5,95	0,64	12,99	5,68	2,03
из них по месторождениям:							
Убаганской группы							
Кушмурунское	—	—	2,64	—	0,09	2,64	0,09
Эгинсайское	—	—	1,10	—	3,49	1,10	0,58
Приозерное	—	—	0,39	0,01	0,03	0,36	0,03
Черниговское	—	—	0,03	—	—	—	—
Харьковское	—	—	0,09	—	—	—	—
Пришимской группы							
Джаныспайское	—	—	0,35	0,40	—	—	—
Савинковское	—	—	—	—	0,49	—	—
Орловское	—	—	0,99	—	0,76	0,99	0,76
Кызылтальское	—	—	0,36	—	0,57	0,36	0,57
Прочие участки Кызылтальской депрессии	—	—	—	0,23	4,46	0,23	—
Мхатовское	—	—	—	—	3,10	—	—

Тем же институтом проводились опыты по получению металлургического кокса из углей бассейна с присадкой к ним углей других месторождений и песка. В результате этих работ были получены коксобрикеты, обладающие сопротивлением сжатию 350—450 кгс/см² (Эгинсайское месторождение), с содержанием золы 15—16% и выходом летучих веществ 2,16%.

По характеру горения угли близки к челябинским и рекомендуются для сжигания во всех видах топок. Угли бассейна самовозгорающиеся, опасные для хранения.

По механической прочности они также близки к челябинским и являются вполне транспортабельными.

Запасы углей бассейна и его основных месторождений приведены в табл. 3.

По запасам углей для открытой добычи и территориальному размещению месторождения Тургайского бассейна являются ближайшей базой энергетического топлива для промышленности Урала. Согласно проектным разработкам, только на запасах Кушмурунского, Приозерного, Эгинсайского и Орловского месторождений возможно заложение угольных разрезов на суммарную годовую добычу 117—125 млн. т угля.

Отрицательными факторами месторождений этого бассейна являются сложные гидрогеологические условия, большая начальная вскрыша (50—70 м и более) и на отдельных участках и пластах повышенная сернистость.

ЖИЛАНЧИКСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН

Жиланчикский бассейн бурых углей (лигнитов) расположен в юго-восточной части Тургайского прогиба на территории Амангельдинского и Жангильдинского районов Тургайской и Улутауского района Карагандинской областей. Занимает площадь около 20 тыс. км². Угли Жиланчикского бассейна известны более ста лет.

В геологическом строении бассейна участвуют третичные и четвертичные отложения. Угленосность бассейна связана с континентальными отложениями кайдагульской свиты верхнего олигоцена.

В составе угленосной толщи повсюду обнаруживается один угольный пласт средней мощностью 4 м*, максимальной 13,8 м. Глубина залегания угольного пласта 1,1—110 м. В долинах рек пласт выходит на дневную поверхность. Строение его на наиболее разведанном участке Жаркуе простое. В основном угольный пласт состоит из одной монолитной пачки угля, мощность которой не превышает 4,5—6,0 м. Почва угольного пласта повсеместно представлена глинами, кровля — песками, реже глинами.

Простое строение пласта отмечается и для всей северной части Жиланчикского бассейна. Однако учитывая очень редкую сеть буровых скважин, а также различие в условиях угленакопления (болотная и пойменно-болотная фация), нельзя с твердой уверенностью сказать, что это один непрерывный пласт. Возможно, что на площади бассейна существует ряд обособленных залежей.

Угли разделяются на три класса: гумусовые, гумусово-липтобиолитовые и липтобиолитовые. Наибольшим распространением пользуются угли гумусовые, представленные лигнитовыми, землистыми и плотными

* Прежде, когда Жиланчикский бассейн не был достаточно разбурен, существовало представление, что в составе угленосной толщи встречается до пяти пластов угля, хотя основное значение придавалось одному пласту.

разностями. Среди последних выделяются матовые и полуматовые. По микроструктуре угли относятся к смешанным дюренам и кларено-дюренам с примесью глинистого вещества. В юго-восточной части бассейна (по данным С. В. Парадеева) количество лигнитов в строении угольного пласта составляет 12,5—61%. Изредка пласт полностью сложен лигнитом. В среднем суммарное содержание лигнитов в угольном пласте колеблется здесь от 25 до 45%. В целом для бассейна соотношения различных петрографических типов угля не установлены. Из включений и примесей в углях отмечаются: янтарь, пирит, марказит, ярозит и др. Пирит и марказит встречаются в виде конкреций или пропитывают обломки лигнита, замещая углистое вещество.

Характеристика бурых углей и лигнитов приводится отдельно для участка Жаркуе и для восточной части Жиланчикского бассейна. Результаты определений сведены в табл. 4.

Таблица 4

Характеристика бурых углей и лигнитов восточной части Жиланчикского бассейна и участка Жаркуе

Участок	Содержание, %								Q _г ⁶ , ккал/кг
	W ^a	A ^c	V ^r	S	C ^r	H ^r	O ^r	N ^r	
Восточная часть, средневзвешенное содержание	8,73	22,47	56,17	6,38	66,49	4,97	—	0,35	6400
Жаркуе	11,10	19,27	54,34	3,80	64,25	6,71	24,05	1,0	6700

Комплексное изучение третичных бурых углей Жиланчикского бассейна с целью промышленного использования проводилось Уральским политехническим институтом им. С. М. Кирова. Исследовались технологическая проба угля массой 1450 кг (проба 7) и три пробы массой 100—450 кг. Уголь землистый со значительным количеством корневых растений-углеобразователей и небольшим содержанием корневых минеральных примесей встречаются глинистые частицы, желваки пирита, изредка обломки пород. Уголь влажный, после подсушки имеет коричневый цвет.

Выход первичной смолы из жиланчикского угля составил 10,2% на сухой уголь. Выход первичного газа составил 103 нм³/т, теплотворная способность газа 1820 ккал/нм³.

Жиланчикский уголь характеризуется структурной непрочностью и плохой термостойкостью. В случае использования его как топлива на установках, не приспособленных для пылевидного сжигания, требуется брикетирование. Прочные водоустойчивые брикеты получаются при низком давлении прессования (250—300 кгс/см²), но термостойкость таких брикетов недостаточная. Удовлетворительная термостойкость брикетов получается при следующих оптимальных условиях брикетирования жиланчикских углей на штемпельных прессах: крупность помола угля 0—6 мм; давление прессования 1000—1200 кгс/см², влажность угля 15—18%, температура угля 70—80°С. При крупности помола угля 0,3 мм давление прессования может быть снижено до 600 кгс/см².

При газификации на паровоздушном дутье может быть получен газ следующего состава (в %): СО 23,90; СО₂ 7,76; СН₄ 2,91, С_nН_m 0,22, Н₂ 19,0, Н₂S 0,81, N₂ 45,4 и теплотворностью 1660 ккал/нм³.

В 1968 г. М. В. Буниной, Р. В. Шулятиковой, Н. М. Венковой и др. был обобщен имеющийся к тому времени материал по Жиланчикскому буроугольному бассейну и впервые в целом для бассейна были подсчитаны прогнозные запасы, которые составили 12,8 млрд. т, в том числе 11,8 млрд. т кондиционных и из них 7,1 млрд. т на глубинах до 50 м.

НЕФТЬ И НЕФТЯНЫЕ ГАЗЫ

НЕФТЕГАЗОПРОЯВЛЕНИЯ ТУРГАЙСКОГО ПРОГИБА

Высокие темпы развития нефтегазодобывающей промышленности нашей страны стали возможными благодаря открытию во многих районах СССР крупнейших и крупных месторождений, обеспечивающих значительные приросты добычи. В последующем намечается сохранить эти темпы роста. Такое развитие нефтегазодобывающей промышленности требует соответствующего увеличения сырьевой базы и будет осуществляться двумя путями: 1) продолжением поисково-разведочных работ в районах с уже сложившейся нефтегазодобывающей промышленностью, 2) вовлечением в поиски и разведку новых районов.

Одним из таких возможных новых районов является Тургайский прогиб с его многочисленными нефтегазопроявлениями, приуроченными главным образом к мощным и широко распространенным нижнекарбоневым толщам известняков. Также вероятно нефтегазоносность верхнего девона.

Тургайский прогиб занимает территорию, по площади превышающую 400 тыс. км², и расположен между восточными отрогами Южного Урала и Мугоджарских гор на западе и Казахской складчатой страной на востоке. На севере регион сливается с Западно-Сибирской изменностью, на юге — с прибрежными равнинами Аральского моря, на юго-востоке — с Чу-Сарысульской синеклизой.

Территория прогиба отличается разнообразным и сложным строением, изученным в геологическом отношении еще слабо и неравномерно (особенно южные и восточные районы). Геологическое изучение района затруднено из-за крайне плохой обнаженности. Описываемый регион относится к «закрытым» территориям, сложенным с поверхности покровом мезозойских и кайнозойских отложений. Палеозойские породы, слагающие складчатый комплекс, с которыми связаны возможные промышленные скопления нефти и газа, обнажаются лишь по долинам рек в виде отдельных разрозненных выходов в западной и восточной частях региона.

С 1964 г. Министерство геологии КазССР приступило к планомерному ведению нефтегазописковых работ в Тургайском прогибе, включающих комплекс геофизических исследований, глубокого параметрического и структурно-поискового бурения. Наряду с проведением нефтегазописковых работ МГ КазССР научно-исследовательские работы проводили ВНИГРИ, СНИИГГИМС, ИГН им. К. И. Сатпаева и КазПТИ.

В результате выполненных работ получен, собран и обобщен обширный геологический, промыслово-геофизический материал по пробуренным в Тургайском прогибе скважинам, а также материал разведочной геофизики. В итоге установлены принципиально новые данные по стратиграфии, тектонике осадочных толщ среднего палеозоя миогеосинклинальной зоны Тургайского прогиба, изучены литолого-фациальные особенности, а также геохимические и палеогеографические условия их формирования, выявлены главнейшие черты тектоники прогиба и

морфологии структур высших порядков. Проведены исследования пород по люминесцентно-битуминологической характеристике, определению пористости и проницаемости. Все это позволило дать положительную оценку перспективам нефтегазоносности отдельных частей Тургайского прогиба и выделить структурно-тектонические зоны, наиболее перспективные для постановки нефтегазопроисковых работ.

КРАТКИЙ ОЧЕРК

ИСТОРИИ НЕФТЕПОИСКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выяснением перспектив нефтегазоносности Тургайского прогиба занимались геологи ВНИГРИ, ВСЕГЕИ, СНИИГГИМС, треста Тюменьнефтегеология и Северо-Казахстанского геологического управления.

Нефтепоисковые работы проводились сначала в Зауралье, затем переместились в Тургайский прогиб и имеют сорокалетнюю историю. В 1930 г. НГРИ были организованы поисковые работы на восточном склоне Урала под руководством Д. Л. Степанова, который пришел к выводу о бесперспективности на нефть и газ обнаженной части восточного склона Урала и возможном наличии нефтяных месторождений в погребенной его части.

В 1936 г. геологи В. Г. Чернышев и А. А. Ершов, проверявшие заявку на нефть в Зверинголовском районе на р. Алабуге у пос. Беспалово, отметили выделение со дна реки желтых маслянистых капелек. В 1937 г. обследование этого проявления повторно провел Н. П. Туаев, который пришел к выводу о наличии здесь естественного выхода нефти. Химический анализ битума показал его нефтяную природу.

Районом, где впервые в 1939 г. развернулись геофизические работы на нефть и газ, был Петропавловский (Северо-Казахстанская область), находящийся в непосредственной близости от северной части Тургайского прогиба. Непосредственно в Тургайском прогибе широкое развитие геофизических работ началось в 1941 г., когда Кустанайской комплексной геофизической экспедицией в центральной части прогиба были проведены два взаимно перпендикулярных в широтном и меридиональном направлениях профиля методами электроразведки, гравиметрии и магниторазведки.

В 1948 г. в работе «Перспективы нефтеносности Западной Сибири» коллективом авторов подведены итоги нефтепоисковых работ, проведенных в Западно-Сибирской низменности до 1945 г., где сделан вывод о бесперспективности мезо-кайнозойских отложений Кустанайского вала вследствие их незначительной мощности и возможной перспективности палеозойских отложений. Однако Д. Л. Степанов отметил, что сильная дислоцированность палеозоя, уплотнение и метаморфизм пород привели к утрате ими коллекторских свойств.

С 1948 г. с целью изучения тектоники и выявления полезных ископаемых в Тургайском прогибе разбуривался I генеральный профиль вдоль железной дороги Карталы—Акмолинск (ныне Целиноград). В скважинах 21, 22 и 28 в открытых трещинах и кавернах эффузивных пород триаса были встречены твердые битумы.

В 1952 г. при разбуривании генерального профиля в районе ж.-д. ст. Казанбасы в керне скважин 1, 2, 6 и 8 были отмечены нефтепроявления на глубинах 179—321 м. В 1952 г. трестом Запсибнефтегеология проводились поиски нефти в триас-юрских породах в Бурлукской впадине у с. Марьевка. Было пробурено две скважины, в которых обнаружены незначительные нефтепроявления.

Выявленные в северной части Тургайского прогиба нефтепроявления послужили толчком для изучения нефтеносности этой территории. Уже в 1953 г. трестом Тюменьнефтегеология было организовано бурение неглубоких скважин (до 400 м) в центральной части прогиба. Была пробурена 21 скважина, из числа которых в скважинах 19-к, 20-к, 18-к, 11-к, 10-к и 1-к были зафиксированы проявления нефти. Н. П. Дядюк в своем отчете отмечает многочисленные признаки нефтеносности и в то же время указывает на отсутствие среди известняков и разделяющих их терригенных пород слоев, обладающих удовлетворительными коллекторскими свойствами (имелся в виду поровый тип коллекторов).

В 1954 г. Н. П. Туаев (ВНИГРИ), рассмотрев перспективы нефтегазоносности Тургайской зоны Западно-Сибирской низменности и северной части Тургайского прогиба, выделил три возможно нефтеносных структурно-геологических этажа: 1) отложения палеозойского фундамента, 2) угленосные, осадочно-эффузивные отложения условно верхнепермского — нижнемезозойского возраста и 3) мезозойские отложения Западно-Сибирской низменности.

В 1954—1955 гг. экспедиция ВНИГРИ под руководством А. А. Султанаева и И. С. Гольдберга, выясняя перспективы нефтегазоносности зоны сочленения восточного склона Южного Урала и Тургайского прогиба, уточнила стратиграфию, установила присутствие рифов нижневизейского и среднекаменноугольного возрастов и указала на возможную нефтеносность каменноугольных и девонских отложений. К возможно нефтеносной авторы отнесли северную часть Тургайского прогиба (восточнее г. Кустаная), где рекомендовали постановку разведочного бурения.

В 1958 г. при проведении геологического картирования листа N-41-XXXV в скв. 100, заложенной для возможного обнаружения пластов каменного угля в намюрских отложениях, в интервале 417—616 м были зафиксированы проявления нефти по трещинам и кавернам.

При углубке скв. 100 установлено, что нижнекаменноугольные породы и на глубине содержат жидкую нефть. Это послужило стимулом для постановки Караганской ГРЭ (СКГУ) нефтепоисковых работ и геологической съемки в районе с. Новонезинка. На этой площади был начат поисковый профиль глубоких структурных скважин и поставлены геофизические работы МКМПВ, грави- и магниторазведки. В скважинах 113, 108, 120, 100 и 119, пробуренных на Новонезинской площади в 1957—1960 гг., были отмечены интенсивные нефтепроявления, а при опробовании интервала 490—519 м из скважины 119 был получен приток нефти (1,5 т).

В 1958 г. в Южно-Тургайской впадине пробурены скважины 16, 18 и 19, описание признаков нефтеносности по которым приводится Н. И. Комаровой и др. Авторы отметили, что общее количественное содержание битумов в образцах из скважин 18 и 19 варьирует в пределах 0,0031—0,085% и в большинстве случаев спирто-бензольная фракция преобладает над хлороформенной в 2—8 раз, а увеличение битуминозности по разрезу скв. 16 наблюдается книзу, что свидетельствует о миграции углеводородов из подстилающих отложений.

Выявленные в центральной части Тургайского прогиба проявления нефти, а также данные, полученные при проведении геологических съемок, вновь привлекли внимание геологов-нефтяников к этому региону. Они еще раз подтвердили возможность открытия нефти в недрах Тургайского прогиба. Этому вопросу было посвящено специальное совещание в январе 1960 г. в Главгеологии РСФСР, в решении которого указано на целесообразность постановки здесь нефтепоисковых работ

и бурения двух структурно-поисковых скважин в Звериноголовском районе Курганской области.

В 1960 г. Н. П. Дядюк, Н. В. Мизинов и В. Ф. Никонов пришли к мнению о перспективности в нефтеносном отношении среднего — верхнего палеозоя приосевой части прогиба. В этом же году начато бурение скважины в районе с. Новоселово.

Ф. Г. Гарецким и В. И. Шрайбманом по данным геофизических работ намечены контуры главнейших впадин, которые они рассматривают как области возможно нефтегазоносные. Ими же указывается, что Южно-Тургайская впадина может быть нефтеносной в отложениях как мезо-кайнозоя, так и палеозоя. В 1960 г. к вопросу оценки перспектив нефтеносности Тургайского прогиба вновь возвращается ВНИГРИ (А. А. Клубов), который в итоге пришел к выводу о бесперспективности палеозойских отложений в северной части прогиба и высокой перспективности мезозойских отложений в Южно-Тургайской впадине.

В 1963 г. завершена крупномасштабная геологическая съемка на Новонежинской площади (О. А. Богородская и др.), по результатам которой расширен список проявлений нефти, приуроченных только к трещинно-карстовому типу коллектора, дана сравнительная оценка перспектив нефтеносности площади.

С 1961 по 1963 г. на территории северной части Тургайского прогиба проводила тематические работы партия СНИИГГИМС, возглавляемая О. Г. Жеро, который пришел к выводу, что в пределах выделенного им Урало-Казахского краевого прогиба имеются все необходимые условия для образования и сохранения нефтяных залежей. В 1963 г. Тургайской геофизической экспедицией Казгеофизтреста в Южно-Тургайской впадине проводились сейсмические работы; в результате была выявлена и подготовлена для проверки бурением Бисаринская структура, опоскована Аксайская, уточнен рельеф палеозойского фундамента и получены впервые отражения из пород палеозойского комплекса.

С 1964 г. по настоящее время Северо-Тургайской партией СКГУ ведется разбуривание субширотного Кустанайского опорного профиля, а с 1969 г. — структурно-картировочное бурение.

В 1969 г. из скв. 3 ш, пробуренной на Щербаковской площади, из отложений верхнетурнейского подъяруса впервые был получен приток горючего газа, а в ряде скважин Кустанайского опорного профиля и Щербаковской площади выявлены интенсивные проявления нефти, в двух — горючего газа.

Данные, полученные при проведении буровых работ на Кустанайском опорном профиле и Щербаковской площади, еще раз подтвердили необходимость целенаправленного проведения поисково-разведочных работ на нефть и газ в Тургайском прогибе в разрезе палеозоя.

Таким образом, оценка перспектив нефтегазоносности Тургайского прогиба на протяжении всей истории геологических исследований была дискуссионной. Это, в свою очередь, сказывалось на темпах и объемах проведения нефтепоисковых работ в регионе.

СТРАТИГРАФИЯ И ЛИТОЛОГИЯ

Результаты выполненных к настоящему времени геологических и геофизических работ позволили в самых общих чертах установить геологическое строение региона и перспективы его нефтегазоносности, которые связываются: в центральной и северной частях — с верхнедевонскими и нижнекаменноугольными, а в Южно-Тургайской впадине — с мезозойскими и, возможно, среднепалеозойскими отложениями. Мощ-

ности мезо-кайнозойских отложений в центральной части прогиба резко сокращены и составляют 150—200 м, в Южно-Тургайской впадине они увеличиваются до 1400—1500 м. Мощности верхнедевонских и нижнекаменноугольных отложений составляют 3500—4000 м.

Тургайский прогиб представляет собой сложно устроенную, почти меридионально вытянутую область погруженных складчатых структур палеозойского возраста, структуры прикрыты чехлом почти горизонтально лежащих платформенных отложений. Доюрское основание прогиба имеет гетерогенное строение, поскольку в пределах его прослеживаются фрагменты складчатых систем Урала и Казахстана. Это определило дифференциацию в типах осадков, характере залегания и величинах мощностей девонских и каменноугольных толщ, развитых в различных структурно-формационных зонах.

В строении Тургайского прогиба принимают участие породы от докембрийских до четвертичных включительно. Ниже приводится описание разреза перспективных в газонефтеносном отношении пород.

В основу стратиграфического описания положены подразделения, выделенные предыдущими исследователями и дополненные результатами буровых и геофизических работ по миогеосинклинальной части в районе Кустанайского опорного профиля.

В целях систематизации краткая характеристика разрезов приводится по районному принципу в такой последовательности: западный борт Тургайского прогиба, приосевая зона прогиба и Казахстанское обрамление. Такое районирование отражает не только географическое расположение, но в общих чертах учитывает и тектоническое строение, а именно: Уральское обрамление и фундамент западного борта Тургайского прогиба образуют герциниды Урала, Казахстанское обрамление и восточный борт прогиба — территория каледонской консолидации, приосевая зона Тургайского прогиба, по-видимому, до Апановского разлома еще отвечает герцинской структуре прогиба, а восточнее последнего — пограничной структуре, образованной Уралом в результате его воздействия на окраину Казахстанской платформы.

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

Фаунистически охарактеризованные девонские отложения, представленные тремя отделами, установлено на западном борту центральной части Тургайского прогиба. В приосевой зоне прогиба фаунистически доказаны только отложения верхнего отдела, а на восточном борту и Казахстанском обрамлении девонские отложения не содержат палеонтологических остатков и их стратификация условна.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

В пределах Западного борта прогиба нижнедевонские отложения распространены незначительно и представлены переслаивающимися мелкозернистыми зеленовато-серыми песчаниками и алевролитами; в верхней части разреза имеются прослойки глинистых известняков мощностью 0,2—0,5 м. Вещественный состав песчаников и алевролитов одинаков: кварц, полевой шпат, обломки кремнистых пород. Цемент хлорито-гидрохлоритовый, перекристаллизованный.

В приосевой зоне прогиба и на Казахстанском обрамлении присутствие нижнедевонских отложений не является общепризнанным. Е. А. Мазина условно относит к нижнему и среднему девону эффузивно-осадочную толщу, развитую в нижнем течении р. Аккан-Бурлук, которая сложена в основном красноцветными конгломератами и пере-

крывающими их андезитовыми порфиритами и их туфами, общей мощностью 300—350 м. Выше залегают дацитовые порфириты, альбитофиры и ортофиры, содержащие прослои туфов и туфобрекчий кислого состава. Мощность 200—250 м. На Кустанайском опорном профиле к нижнему — среднему девону авторами условно отнесены глубоко метаморфизованные туфы, порфиры и кварциты, вскрытые скважинами 19 и 13.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Отложения среднего отдела описаны только в пределах западного борта прогиба.

Эйфельский ярус (D_{2e}) залегает трансгрессивно на нижнедевонских и более древних образованиях. Наиболее полно он изучен в береговых обнажениях р. Тобол и сложен переслаиванием конгломератов, алевролитов и аргиллитов, перекрытых пачкой карбонатно-глинистых фаунистически охарактеризованных пород.

Отложения живетского яруса (D_{2gv}) распространены локально и только в пределах Уральского обрамления и западного борта прогиба. Небольшие выходы палеонтологически охарактеризованных живетских пород обнажаются по р. Синашта у пос. Андреевского и по р. Берсуат у пос. Атамановского, где они представлены известняками с фауной кораллов. В приосевой зоне прогиба эти отложения не вскрыты.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Отложения верхнего отдела широко распространены в пределах всей описываемой территории и локально представлены франским и фаменским ярусами.

Франский ярус (D_3fr) установлен на западном борту прогиба и миогеосинклинальной зоне, где он изучен в обнажениях и вскрыт скважинами на Кустанайском опорном профиле, Новонежинской и Щербаковской площадях. Отложения франского яруса налегают с размывом на эффузивы, по-видимому, нижнего — среднего (?) девона и представлены красноцветными сульфатизированными конгломератами, гравелитами, песчаниками, аргиллитами, мергелями, глинистыми сланцами, карбонатными и обломочно-карбонатными породами с фауной фораминифер, брахиопод и кораллов. Мощность около 1500 м.

Фаменский ярус (D_3fm) на западном борту прогиба изучен в обнажениях у д. Прохоровка, где он представлен песчаниками с прослоями аргиллитов, алевролитов и кремнистыми породами.

В приосевой зоне эти отложения вскрыты на Новонежинской площади и Кустанайском опорном профиле, где они представлены известняками с маломощными прослоями аргиллитов и песчаников с фауной фораминифер.

В пределах Казахстанского обрамления отложения фаменского яруса распространены ограниченно и присутствуют в небольших впадинах, залегая трансгрессивно и с угловым несогласием на нижнепалеозойских образованиях и эффузивах нижнего — среднего девона. Разрез этого яруса изучен в обнажениях по р. Ишим и представлен буровато-серыми конгломератами полимиктового состава и песчаниками континентального происхождения. Описанные отложения выполняют эрозионные неровности додевонского и ниже-среднедевонского рельефа.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Нижнекаменноугольные отложения являются самым распространенным комплексом в составе складчатого фундамента Тургайского прогиба. Породы этого возраста обнажаются на восточном склоне Урала, где они слагают наиболее крупные отрицательные структуры (Восточно-Уральский и Брединский синклиории, Аниховскую грабен-синклиналь), в приосевой зоне прогиба нижнекаменноугольные отложения выполняют крупные структуры субмеридионального простирания — Кустанайский и Аксуатский прогибы.

По фаунистическим данным в составе нижнекаменноугольных отложений выделяются турнейский, визейский и намюрский ярусы, которые в свою очередь расчленяются на подъярусы. Наиболее полный и мощный разрез нижнего карбона представлен в приосевой зоне прогиба (Кустанайский опорный профиль). На западном борту и Казахском обрамлении мощности и фациальный состав нижнего карбона сильно варьируют. Здесь устанавливается четкая зависимость фациального состава отложений от характера тектонических движений, господствовавших в том или ином участке района.

Турнейский ярус (C_{1t}). *Западный борт Тургайского прогиба*. Турнейские отложения здесь подразделяются на две толщи — нижнюю (песчанистую) и верхнюю (песчано-известковистую). Стратиграфически они соответствуют ниже- и верхнетурнейским подъярусам.

Нижнетурнейский подъярус (C_{1t_1}) сложен разнотекстурными песчаниками с зеленоватым или желтоватым оттенком.

Верхнетурнейский подъярус (C_{1t_2}) представлен песчано-известковистыми породами. Известняки серые, мелкокристаллические, с обилием обломочного материала, преимущественно кремнистокварцевого состава, с фауной фораминифер. Постепенно переходят в темно-серые известковистые песчаники.

Приосевая зона Тургайского прогиба. Турнейские отложения в этой зоне вскрыты многими скважинами. Здесь имеет место постепенный переход от девонских отложений в нижнетурнейские. Фаунистически они относительно четко подразделяются на нижнетурнейский и верхнетурнейский подъярусы.

Нижнетурнейский подъярус (C_{1t_1}) представлен монотонной толщей темно- и светло-серых пелитоморфных, разнокристаллических, органогенно-детритовых, доломитизированных известняков с фауной фораминифер и маломощными прослоями алевролитов и песчаников.

Верхнетурнейский подъярус (C_{1t_2}) сложен известняками, аналогичными нижнетурнейским, которые содержат маломощные прослои алевролитов, алевролитистых песчаников и туффитов.

Казахстанское обрамление. Турнейские отложения здесь представлены нижнетурнейские отложения (внизу) — доломитами и доломитизированными фаунистически охарактеризованными известняками, а верхнетурнейские — криноидными, мшанковыми, ракушняковыми и глинистыми известняками, характеризующимися окремнением и пестрой окраской.

Визейский ярус (C_{1v}). *Западный борт Тургайского прогиба*. Визейские отложения на западном борту Тургайского прогиба представлены только нижним и частично средним подъярусом.

Нижневизейский подъярус (C_{1v_1}) в этом районе сложен известняками, известковистыми песчаниками и песчаниками на глинистом цементе. В нижней части разреза преобладают песчаные известняки

с маломощными прослоями алевролитов и аргиллитов, завершает разрез пачка оолитовых известняков.

Песчаники известковистые имеют полимиктовый состав из плохо окатанных зерен кварца и кремня, полевых шпатов, обломков известняков и эффузивных пород. В верхней части известняки серые, буровато-серые, массивные, реже плитчатые, тонко- и мелкокристаллические, с обилием остатков брахиопод, гастропод, кораллов и других организмов.

Приосевая зона Тургайского прогиба. Визейские отложения имеют различные разрезы в западной, центральной и восточной частях этой зоны.

Разрез западной части (Валерьяновский синклиорий), за исключением нижневизейского подъяруса, выражен чрезвычайно сложным осадочно-эффузивным комплексом, который выделяется в Валерьяновскую свиту. Отложения этой свиты прослеживаются в виде широкой полосы (60 км) север-северо-восточного простирания протяженностью около 500 км.

Попытка биостратиграфического расчленения валерьяновской свиты по фораминиферам принадлежит А. С. Поспеловой. Она в составе этой свиты выделяет три подсвиты: нижнюю — среднее — верхнее визе, среднюю — верхневизейскую и верхнюю, включающую верхневизейские и намюрские слои.

Нижняя, по А. С. Поспеловой, представлена зелеными андезитами и диабазовыми порфиритами, содержащими подчиненные прослои туфов, туфопесчаников и изредка известняков с фауной. Мощность 1000—1500 м.

Средняя подсвита сложена пирокластическими породами, туфопесчаниками и туффитами, вверх по разрезу слагающимися известняково-терригенно-туфогенными образованиями. Мощность 500—1000 м.

Верхняя подсвита по составу эффузивная и известняково-туфогенная. Она характеризуется широким развитием красноцветных туфов, туфопесчаников и туффитов, чередующихся с известняками. Эффузивы представлены андезит-базальтовыми порфиритами и кварцевыми порфирами. Мощность 800—1000 м.

В области Кустанайского мегасинклиория (по данным бурения скважин на Кустанайском опорном профиле), Убаганского мегантиклиория (по данным бурения картировочных скважин) и, возможно, Аксуатского мегасинклиория визейские отложения по фаунистическим данным расчленяются на нижний, средний и верхний подъярусы.

Осадки нижневизейского подъяруса (C_1V_1) без перерыва и согласно залегают на верхнетурнейских отложениях и представлены серыми, темно-серыми и почти черными известняками органогенно-детритовыми, преимущественно криноидно-мшанковыми и водорослевыми, иногда кристаллическими, пелитоморфными и доломитизированными, пиритизированными.

Средневизейский подъярус (C_1V_2) по литологическому составу почти не отличается от подстилающих их отложений, что свидетельствует о единстве условий накопления осадков в турне-визейское время. Подъярус сложен в основном серыми и светло-серыми частично доломитизированными известняками, тонко- и среднекристаллическими, органогенно-детритовыми, в основном криноидно-мшанковыми и криноидно-водорослевыми с фауной брахиопод, фораминифер, остракод, мшанок и кораллов. Среди известняков средневизейского подъяруса часты прослои глинистых, пелитоморфных и рифогенных разностей. В известняках присутствует терригенная и пирокластическая примесь обломков эффузивных пород, кварца и полевых шпатов. Прослои алевролитов и

песчаников полимиктового состава, а также туфов и туффитов имеют подчиненное значение.

Верхневизейский подъярус (C_{1v_3}) сложен известняками, органо-генно-детритовыми, органо-генно-обломочными, с прослоями оолитовых известняков и глауконито-кварцевых песчаников и алевролитов на глинисто-карбонатном цементе. Органический детрит представлен остатками разнообразных видов гастропод, брахиопод, мшанок, криноидей, фораминифер и остракод.

Казахстанское обрамление. Визейские отложения этой территории в целом распространены в тех же пунктах, что и турнейские, и залегают на последних согласно. Здесь наблюдаются слои всех трех подъярусов. По литологии выделяются следующие три толщи.

Нижняя — сложена пачкой переслаивания зеленых и фиолетовых туфов и туффитов, зеленовато-серых алевролитов с тонкими прослоями аргиллитов и угля. Мощность 35 м.

Выше залегает пачка чередующихся известняков, аргиллитов, алевролитов и песчаников. В известняках присутствует немногочисленная фауна брахиопод и кораллов.

Заканчивается разрез пачкой песчаников зеленовато-серых, мелко- и среднезернистых с фауной брахиопод и кораллов с маломощными прослоями алевролитов и известняков. Мощность 30 м.

Средневизейская толща полностью сложена известняками, в верхней части разреза присутствуют алевролитовые и песчаные прослои. Известняки серые и зеленовато-серые, прослоями глинистые и песчаные, средне- и крупнослоистые, с многочисленной фауной брахиопод.

Верхневизейская толща сложена туфами, туффитами и песчаниками. Цвет породы зеленовато-бурый, вверх постепенно сменяющийся на бурый с фиолетовым оттенком. В средней части толщи имеются маломощные прослои песчаников с фауной брахиопод и растительным детритом. Мощность 400 м.

Намюрский ярус (C_{1n}). Отложения намюрского яруса выделяются из состава карбонатной толщи верхней части нижнего карбона в очень небольшом количестве пунктов, а наиболее четко — в разрезах скважин Кустанайского опорного профиля.

На Уральском обрамлении к намюрскому ярусу относятся органо-генные, органо-генно-обломочные, глинистые, светло-серые известняки. В основании яруса залегают известковый конгломерат. Мощность 200 м.

В Приосевой зоне Тургайского прогиба намюрские осадки накапливались в иных условиях, чем подстилающие их отложения визейского яруса, и четко устанавливаются по литологической и фаунистической характеристике только в области Кустанайского мегасинклинория, Убаганского мегантиклинория и, возможно, Аксуатского мегасинклинория. В Валерьяновском синклинории они входят в единую средне-верхневизейско-намюрскую осадочно-вулканогенную валерьяновскую свиту, более дробная ярусная и подъярусная стратификация которой в настоящее время еще не проведена.

По результатам бурения скважин на Кустанайском опорном профиле намюрский ярус по литологическому составу может быть разделен на нижне- и верхненамюрский подъярусы.

Нижненамюрский подъярус (C_{1n_1}) сложен ритмично переслаивающимися сероцветными мелко- и среднезернистыми полимиктовыми и вулканомиктовыми песчаниками, слоистыми и тонкослоистыми алевролитами и филлитами, псаммитовыми туфами и туффитами. Среди них присутствуют прослои органо-генно-детритовых, пелитоморфных и сильно глинистых известняков.

На нижненамюрский подъярус согласно и без перерывов (скв. бщ), а местами с перерывом залегает толща красноцветных загипсованных аргиллитов, алевролитов и песчаников, которая может быть датирована верхненамюрским подъярусом. В местах их налегания с перерывом в основании присутствуют гравелиты и конгломераты, состоящие из обломков известняков, песчаников и алевролитов.

Литологический состав намюрского яруса в Приосевой зоне определенно указывает на обмеление и близость суши, а временами, очевидно, море вообще покидало северную часть Тургая.

На Казахском обрамлении намюрские отложения залегают на верхневизейских с постепенным переходом и литологически представлены часто чередующимися терригенными породами от песчаников до аргиллитов с редкими маломощными прослоями мелкогалечных конгломератов и гравелитов и с еще более мелкими прослоями известняков с фауной брахиопод. Песчаники и алевролиты характеризуются полимиктовым составом. В них часто присутствует в значительных количествах туфогенный материал.

СРЕДНИЙ — ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Палеонтологически охарактеризованные среднекаменноугольные отложения известны только на Уральском обрамлении и в Тенизской впадине. В приосевой зоне Тургайского прогиба средне-верхнекаменноугольные отложения ранее условно относились к верхнему палеозою. В настоящее время большая часть их относится к среднему и верхнему карбону. Породы этого возраста распространены неравномерно и в прошлом, по-видимому, имели широкое распространение.

В северо-западной части Тургая, где они встречаются сравнительно часто, эти образования выполняют небольшие прогибы, унаследованные от верхневизейского — намюрского времени. Относимые в приосевой зоне к верхнему палеозою отложения имеют сравнительно четкое сходство по литологическому составу с владимирской свитой Казахского обрамления.

На Уральском обрамлении среднекаменноугольные образования представлены известковыми конгломератами с прослоями известняков, содержащих фауну брахиопод. Они перекрываются серыми известковыми песчаниками и заканчивается разрез глинисто-известковыми сланцами с растительными остатками плохой сохранности.

В приосевой зоне Тургайского прогиба среднекаменноугольная полоса представлена красноцветными, в основном континентальными осадками с полимиктовыми конгломератами. Нередко в связи с значительным размывом конгломераты очень плохо окатаны и приобретают облик брекчий. В гальках здесь присутствуют известняки, различные по составу и структуре эффузивы и туфы валерьяновской свиты, реже интрузивные породы.

В составе рассматриваемых отложений преобладают песчаники, алевролиты, аргиллиты, глинистые сланцы. Песчаники и алевролиты имеют полимиктовый состав, часто содержат примесь туфогенного материала, образуя переходы в туфопесчаники и туффиты.

Среди перечисленных пород встречаются прослои конгломератов, а также эффузивы андезитового и андезит-базальтового составов. Часто к красноцветным терригенным породам приурочены пачки ангидритов и прожилки волокнистого селенита.

Терригенные породы фаунистических остатков не содержат. В них встречаются редкие отпечатки флоры *Walchia* и спорово-пыльцевые комплексы, принадлежащие пыльце древних хвойных с ребристой

скульптурой эскины тела и с одним или двумя воздушными мешками. А. Е. Репкина и К. М. Бетехтина (1961), ссылаясь на заключение А. А. Любер, относят красноцветную толщу к перми.

Пермские отложения установлены только на востоке прогиба, в бассейне р. Тасты-Талды, где они выражены континентальными осадками: алевролитами, песчаниками, гравелитами и конгломератами. В приосевой зоне осадки этого возраста находятся, по-видимому, в составе отложений среднего — верхнего карбона.

Триасовые породы имеют относительно небольшое площадное развитие и распространены в грабен-синклиналиях. Представлены они базальтами и липаритами, чередующимися в вертикальном разрезе с осадочными песчано-глинистыми породами. Мощность их резко варьирует и достигает 1000 м.

Мощности юрских, меловых, палеогеновых и неогеновых отложений в центральной части прогиба резко сокращены и составляют 150—200 м, в Южно-Тургайской впадине они увеличиваются до 1400—1500 м.

В пределах Южно-Тургайской впадины отложения триаса представлены метаморфизованными песчаниками кварц-полевошпатового состава, пестроцветными, с серицит-кремнистым цементом и прослоями бурых глин. Мощность около 40 м.

Нижняя юра — песчаники светлосерые кварц-полевошпатовые на глинисто-кремнистом цементе с растительным детритом. Мощность 217 м.

Нижний мел характеризуется неокомским, аптским и альбским ярусами — чередованием глин, аргиллитов, алевролитов, песчаников и песков. Мощность около 330 м.

Верхнемеловые осадки ограничены сантон-кампанским и маастрихтским ярусами — глины алевроитовые с прослоями песков, мергелей и песчаников. Мощность около 280 м.

Палеогеновые отложения в составе тасаранской, саксаульской и чеганской свит: глины алевроитистые, мергелистые. Мощность около 340 м.

Временем зарождения прогиба является конец девонского периода, на что указывает появление в разрезе верхнего девона красноцветной молассы, постепенно сменившейся карбонатными осадками. На первых стадиях развития этот прогиб представлял собой внешний прогиб Уральской геосинклинали, а в дальнейшем, по мере развития геосинклинали и перехода ее в свою противоположность, он превращается в краевой прогиб. Переход прогиба из внешнего в краевой начался во второй половине намюра, что было связано с несколько более ранним инверсионным развитием в восточной части Уральской геосинклинали. В конечном этапе инверсия Уральской геосинклинали привела к сильному смятию пород как в пределах самой геосинклинали, так и в краевом прогибе, а в дальнейшем — к подъему и интенсивному размыву накопившихся в предгорьях отложений собственно в пределах прогиба и прилегающих районах. В результате размыва отложения периода формирования краевого прогиба сохранились только в глубоких отрицательных структурах. Инверсия геосинклинали в пределах краевого прогиба образовала крупные отрицательные структуры на краю Казахстанской платформы, разделенные поднятиями как вкрест, так и по простиранию

Заключительные фазы герцинского и древнекиммерийского тектогенезов в восточной части прогиба проявились в форме блоковых движений с образованием крупных и глубоких грабенных впадин типа Кушмурунского, которые, вероятно, представляют собой зоны перикратонных опусканий края Казахской платформы. Эти структуры индуцированы тектоническими процессами Урала и, следовательно, являются резонансно-тектоническими зонами.

Новокиммерийская фаза тектогенеза завершила постгеосинклинальный переходный этап развития территории, и дальнейшие тектонические движения выразились в тенденции опускания отдельных частей Тургайского прогиба с образованием крупных платформенных структур типа Южно-Тургайской впадины, Кустанайского поднятия и Северо-Тургайской (Куртамышской) моноклинали.

До 1969 г. Южно-Тургайская впадина представлялась как замкнутая широкая впадина площадью около 60 тыс. м², выполненная платформенными осадками мезо-кайнозоя, максимальная мощность которых по результатам сейсмических работ 1959—1960 гг. принималась в 1800—2000 м. В 1969 г. Казгеофизтрестом в пределах Южно-Тургайской впадины проведены четыре региональных сейсмических профиля южнее Красорского вала, по результатам которых устанавливается, что в Южно-Тургайской впадине максимальные мощности платформенного чехла достигают 1400—1500 м; причем наблюдается постепенное нарастание мощностей с бортов прогиба в его приосевую зону. Ее ось, по-видимому, огибает окраину Казахской платформы и впадина постепенно сливается с Чуйской синеклизой. Полученные из толщи палеозойских отложений отражения в Южно-Тургайской впадине указывают на значительную дислоцированность пород, аналогичную таковой в центральной части прогиба, и свидетельствуют о возможном единстве цикла складкообразования в центральной и южной частях Тургайского прогиба.

КОЛЛЕКТОРСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРЕЗОВ

Наиболее мощные осадочные толщи развиты в разрезе верхнего девона и нижнего карбона, где терригенные породы имеют подчиненное значение, основную часть их объема составляют известняки. Среди последних по структурно-генетическим признакам выделяются следующие типы: биохемогенные, органогенные и обломочные, глинистые, доломитизированные. Все типы известняков содержат примесь терригенного материала — кварца, кремния, полевых шпатов, турмалина, сфена, обломков эффузивных пород, хлорита и др. Среди них выделяются чистые разновидности известняков, карбонатность которых составляет 65—95%. Терригенно-карбонатные породы в изученной части разреза имеют сравнительно высокую плотность — 2,2—2,87 г/см³. Открытая и эффективная пористость в породах очень низкая и в преобладающем большинстве случаев составляет 0,11—5% причем увеличение пористости наблюдается с уменьшением карбонатности от 20—10 до 0%. Очевидно, аналогично влияет на пористость и наличие глинистого материала в песчаниках.

Среди толщ пород, характеризующейся очень низкими показателями пористости, присутствуют горизонты с удовлетворительными и хорошими ее показателями. Такие горизонты имеют значительную мощность и присутствуют во всех стратиграфических подразделениях верхнего девона, нижнего карбона, среднего — верхнего карбона и триаса. Из физических свойств пород вышеупомянутого возраста изучались полная эффективная пористость, открытая пористость, плотность

и объемная масса. Некоторые из результатов анализов приведены в табл. 5.

Таблица 5

Физические свойства пород

Номер скважины	Глубина взятия образца, м	Порода	Возраст	Плотность породы, г/см ³	Коэффициент открытой пористости	Мощность слоя, м	Место проведения анализа
<i>Новонежинская площадь</i>							
120	191	Песчаник	C _{1п}	2,52	10,9	15,6	ЦНИЛ треста
120	194	Песчаник сло- истый	C _{1п}	2,50	10,25	15,6	Актюнефтеразвед- ка
120	197,6	Песчаник	C _{1п}	2,43	11,05	15,6	Там же
113	266,5	Известняк	C _{1t₁}	2,76	4,05	13,7	" "
113	196,7	"	C _{1t₁}	2,55	6,75	18,4	" "
123	315,5	Алевролит	C _{1п}	2,59	5,26	1,20	" "
123	333,4	Песчаник	C _{1п}	2,56	5,66	9,55	" "
108	417,2	Известняк	C _{1п}	2,39	13,2	26,6	" "
108	422	"	C _{1п}	2,48	11,46		" "
108	346	Песчаник	C _{1п}	2,31	13,1	12,3	" "
121	312,5	Брекчия зеле- новато-серая	C _{1п}	2,39	15,29	15,6	" "
125	262,1	Известняк	C _{1t₁}	2,31	12,67	45,8	СНИИГГИМС
125	302	"	C _{1t₁}	2,46	13,42	7,4	"
125	371,8	Алевролит	C _{1t₁}	2,34	12,45	0,60	"
125	377	"	C _{1t₁}	2,32	18,33	2,60	"
125	380	"	C _{1t₁}	2,53	8,67	8,0	"
125	392,9	"	C _{1t₁}	2,33	14,95	2,90	"
131	499	Известняк	C _{1v₁}	2,41	11,55	2,2	"
131	529,6	"	C _{1v₁}	2,5	9,87	14,6	"
131	557,5	"	C _{1v₁}	2,48	12,75	16,7	"
<i>Кустанайский опорный профиль</i>							
1	141,1	Известняк	C _{1v₃}	Не опр.	8,65	2,00	АО ИГГ МГ СССР
5	420,4	"	D ₃	" "	5,19	14	"
7	514,8	"	C _{1п}	" "	6,3	4,9	"
12	437,5	Вулканомикто- вый песчаник	C _{2+C₃}	" "	7,1	11,5	"
10	464,5	Известняк	C _{1v₁}	" "	10,05	11,0	"
16	243,5	"	C _{1t₁}	" "	10,2	43,6	Новосибирская комплексная ге- матическая эк- спедиция
16	310	"	C _{1t₁}	" "	13,6	27,9	
16	452	"	C _{1t₁}	" "	17,4	0,6	
2ш	203	Песчаник	C _{1п}	" "	34,9	16	
2ш	215	"	C _{1п}	" "	28,1		Там же
10ш	172,5	"	C _{1п}	" "	21,3	12	" "
14	716,5	Известняк	C _{1t₁}	" "	12,0	3,2	" "
126	206,4	Брекчия	D ₃	" "	11,0	Не про- бурено	" "
126	278	"	D ₃	" "	13,0	То же	" "
5ш	303	Известняк	C _{1v₃}	" "	12,3	12,9	" "

По данным В. С. Кравец и В. П. Горского, отдельные прослои пород отложений верхнего палеозоя и нижнего — среднего триаса обладают удовлетворительными показателями пористости. Песчаники и алевролиты красноцветной толщи, вскрытой скважинами 8-к, 9-к, 13-к, и 20-к Семиозерной партии треста Тюменьнефтегеология, по данным 25 образцов, имели среднюю открытую пористость 4,9%.

Полевошпатовые мелко- и среднезернистые розовые песчаники верхнего палеозоя с серицито-кремнистым и железисто-карбонатным

цементом типа выполнения пор и соприкосновения обладают средней открытой пористостью 5%. Мелкозернистый песчаник нижнего карбона из скв. 9 имел открытую пористость в пределах 13,5—16,8%. Красноцветные песчаники и гравелиты с гипсом обладали эффективной пористостью от 2,8 до 9,1%.

Открытая пористость базальтов нижнего — среднего триаса в семи образцах скв. 3 к равна в среднем 10,9%, варьируя от 2,71 до 16,88%.

Открытая пористость гравелитов, песчаников и алевролитов эффузивно-осадочной толщи верхнего палеозоя определялась по керну скв. 21 I Генерального профиля. Открытая пористость разнородных песчаников 11,2—26,7%.

В разрезе мезозойских отложений в пределах Южно-Тургайской впадины присутствуют горизонты песков и песчаников, которые обладают хорошими коллекторскими способностями. Открытая пористость песчаников мелового возраста (скв. I—II) доходит до 22%.

По коллекторским свойствам открытая и эффективная пористость пород осадочного чехла приосевой зоны Тургайского прогиба и Южно-Тургайской впадины удовлетворительная, равная нижнему — среднему пределам открытой пористости промышленнонефтеносных пластов на многих нефтегазовых месторождениях страны и мира. Несмотря на это при оценке коллекторской способности осадочных толщ верхнего девона и нижнего карбона гранулярному типу коллекторов в рассматриваемом регионе отводится второстепенная роль. Поровый тип коллектора может аккумулировать нефтегазовые скопления только в разрезе мезозоя и в пределах Южно-Тургайской впадины. Карбонатные отложения верхнего девона и нижнего карбона являются интенсивно трещиноватыми и закарстованными в широком стратиграфическом и площадном диапазонах. Причем наиболее трещиноваты и закарстованы химически чистые и доломитизированные известняки. Доломитизированные известняки развиты в основном в нижних частях разреза нижнего карбона (низы нижнего визе, турнейский ярус), а также девона (фаменский ярус). Наименее трещиноваты известняки с терригенной примесью более 20—30% и с прослоями аргиллитов, алевролитов и песчаников, т. е. породы намюрского яруса, верхнего и среднего визе, часть разреза нижнего визе и верхнего турне.

Глинистые известняки, как правило, характеризуются пониженной густотой микротрещин — наличие глинистых и алевролитовых прослоев обусловило относительную пластичность интервалов.

Образование каверн в известняках связано с растворением отдельных зерен или агрегатов зерен цементирующего вещества. К вторичным порам выщелачивания относятся каверны различного объема, стилолитовые полости, микрокарстовые пустоты. Расположение пор выщелачивания крайне неравномерное — пятнистые, полосчатые, иногда они вытянуты в цепочки и проходят внутри минеральных трещин разных генераций или стилолитов, нередко закарстованы значительные по мощности интервалы (5—200 м). Как правило, в известняках кальцит частично, реже полностью замещен мелкозернистым агрегатом доломита. Многие доломиты кавернозные; здесь зерна доломита имеют округлую форму, обусловленную, по-видимому, растворением.

Образованию интенсивной трещиноватости, а затем и закарстованности способствовало проявление различных фаз тектогенеза. Наиболее отчетливы тектонические трещины, образующие значительные сгущения в сравнительно небольших по мощности интервалах. Диагенетические трещины, преобладающее направление которых параллельно напластованию и происхождение которых связано с дегидратацией осадков, их перекристаллизацией и особенно доломитизацией, проявля-

ются в виде микронарушений, сравнительно равномерно распределенных по объему. Подавляющее большинство трещин залечено кальцитом (тектонические и диагенетические трещины) или битумно-глинистым веществом (диагенетические трещины и стилолиты). Поэтому даже высокая концентрация трещин в отдельных интервалах изученного разреза не улучшает коллекторских свойств пород.

Среди таких плотных, практически непроницаемых пород и полностью кольматированных тектонических и диагенетических трещин контрастно выделяются интенсивно трещиноватые (с открытыми и полукрытыми трещинами) и закарстованные известняки, вскрытые многими скважинами на Новонежинской и Щербаковской площади и Кустанайском опорном профиле в различных частях разреза и различных геолого-тектонических условиях. О существенном участии тектонических систем трещин, различных по густоте и величине раскрытия, о фильтрационных свойствах пород-коллекторов трещинно-кавернового типа свидетельствуют следующие факторы: 1) катастрофические поглощения промывочной жидкости и большие дебиты пластовых вод (более 150 м³/сут), 2) необычайно высокая приемистость интервалов поглощений.

Наиболее интенсивная трещиноватость и закарстованность наблюдается в присводовых частях положительных структур и их переклиных окончаний, на участках крутых падений пород и вблизи разломов. По каменному материалу наблюдается несколько генераций трещиноватости. Трещины первой генерации в большинстве случаев ориентированы по слоистости или близкого к нему направления, разорваны сутурными швами и кольматированы кальцитом. Трещины второй и третьей генераций имеют различные мощности, часто раздваивающиеся, ветвящиеся и взаимопересекающиеся, часто со слепыми апофизами. К трещинам последних генераций в основном приурочены нефтепроявления.

В толще терригенно-карбонатных пород верхнего девона и нижнего карбона наблюдаются многочисленные сутуро-стилолитовые образования. Полости их выполнены глинистым и глинисто-алевритовым веществом, гидроокислами железа, развивающегося по пириту, нередко с темно-коричневым битумом.

Ряд исследователей рассматривают сутуры и стилолиты как образования, сингенетичные с породой и приуроченные только к поверхностям наслонения. Другие считают их эпигенетичными образованиями. На основании проведенных наблюдений можно сделать вывод о том, что сутуро-стилолитовые образования в рассматриваемом регионе возникли в стадию эпигенеза, т. е. они создавались в уже сформированной породе. Это доказывается тем, что сутуры и стилолиты обычно секут отдельные наиболее крупные кристаллы кальцита и трещины ранних генераций. Минеральное вещество во многих трещинах ранней генерации перекристаллизовано. Внутри сутуро-стилолитовых образований имеются пустоты, соединенные проводящими каналцами-микротрещинами, выполненными глинистым веществом, нередко темно-коричневым битумом. Следовательно, сутуро-стилолитовые образования представляют собой ослабленные зоны, способствующие развитию микротрещин.

Характер и величина трещиноватости карбонатных пород обусловлены также тектоническим фактором, тесной зависимостью от структурных особенностей строения участков и петрографического состава пород. Широко проявившиеся процессы диагенетических и эпигенетических изменений привели к уплотнению, дегидратации, перекристаллизации, доломитизации, выщелачиванию и дедоломитизации. В резу-

льтате образовались кавернозные и закарстованные разнородные неоднородные известняково-доломитовые породы. К этим породам и приурочены в разрезе наиболее высокие значения трещинной проницаемости и густоты трещин, наличие подземных карстов.

Таким образом, можно сделать вывод, что в изученном разрезе нижнего карбона и верхнего девона наиболее перспективными зонами максимальной трещиноватости и закарстованности являются доломитизированные карбонатные породы нижневизейского подъяруса, турнейского и фаменского ярусов.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Тургайский прогиб характеризуется пестрым составом подземных вод, приуроченных к тем или иным отложениям. В пределах рассматриваемого региона выделяются следующие водоносные горизонты, приуроченные к различным стратиграфическим комплексам: 1) четвертичным, 2) неоген-четвертичным, 3) неогеновым, 4) палеогеновым, 5) меловым, 6) юрским и 7) палеозойским.

Первые четыре водоносных горизонта не представляют интереса при оценке перспектив нефтегазоносности территории по гидрогеологическим показателям и поэтому не рассматриваются.

Водоносные горизонты меловых и юрских отложений изучены в центральной части прогиба и Южно-Тургайской впадине, а палеозойских — в центральной части прогиба (на Новонежинской площади и Кустанайском опорном профиле).

Воды меловых отложений имеют пеструю минерализацию (от 0,72 до 30 г/л), сульфатно-натриевого и хлор-магниевого типа; преобладают солоноватые воды с минерализацией 3—9 г/л. Содержание (в мг/л) микрокомпонентов в водах небольшое (Карасорская скважина I—II): йод 3,6, бром 70,9, бор 8,6. Изученные в центральной части Тургайского прогиба растворенные газы имеют азотный состав.

Воды юрских отложений менее изучены; соленые, с минерализацией 4—33 г/л, хлор-магниевого типа. Содержание микрокомпонентов невысокое (йода до 6 мг/л, брома 10—60 мг/л).

Воды палеозойских отложений имеют различную величину минерализации от 4 до 54 г/л и обладают высоким напором. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубинах 50—80 м, иногда самоизливаются с высотой напора 0,3—4,5 м над устьем скважины (скв. 25, г. Кустанай).

Воды палеозойских отложений характеризуются относительно слабым водообменом и хорошо выраженной гидрохимической зональностью как в плане, так и в разрезе. В прибортовых частях прогиба, примыкающих непосредственно к областям питания, воды палеозойских отложений пресные или слабо солоноватые с сухим остатком до 3—5 г/л; по мере удаления от областей питания к осевой зоне минерализация увеличивается до 15—30 г/л. Вертикальная гидрохимическая зональность прослежена в осевой части прогиба по данным опробования глубоких структурно-поисковых скважин на Кустанайском опорном профиле, Щербаковской и Новонежинской площадях. Здесь непосредственно под корой выветривания воды палеозойских отложений солоноватые и сильно солоноватые сульфатно-натриевого типа (по В. А. Сулину) с сухим остатком 7—10 г/л (табл. 6). Метаморфизация их сравнительно невысокая: отношение $\frac{r_{Na}}{r_{Cl}}$ изменяется от 1 до 1,5.

Коэффициент сульфатности $\frac{r_{SO_4} \cdot 100}{r_{Cl}}$ составляет 31—67 при отношении

Химический состав подземных вод меловых и палеозойских отложений

Таблица 6

Пункт наблюдений	Возраст	Глубина опробования, м	Сухой остаток, г/л	Содержание ионов, $\frac{\text{г/л}}{\% \text{ экв.}}$						pH	Соотношения			Тип воды по В. А. Сулину																																																																																																																																																																																																									
				HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$		$\frac{r\text{Na}}{r\text{Cl}}$	$\frac{r\text{SO}_4 \cdot 100}{r\text{Cl}}$	$\frac{r\text{Ca}}{r\text{Mg}}$																																																																																																																																																																																																										
Южно-Тургайская впадина, скв. 1	Cr	412—435	12,4	0,16	1,81	5,80	0,19	0,11	4,26	7,6	1,07	17	1,04	SO_4Na																																																																																																																																																																																																									
				1,4	14,4	84,2	5,0	4,8	90,2						Там же, скв. 16	Cr	365—369	25,9	0,12	1,95	13,90	1,18	0,55	7,59	7,4	0,84	10	1,30	ClCa	0,6	9,3	90,1	13,6	10,4	76,0	„ „, скв. 85	Cr	780—803	21,5	0,33	4,82	8,95	0,52	0,87	6,01	8,2	1,04	40	0,37	SO_4Na	2,0	28,0	70,0	7,0	20,0	73,0	„ „, скв. 761	Cr	360—840	31,7	0,42	5,47	14,01	0,16	0,09	11,50	7,0	1,25	29	1,06	SO_4Na	1,0	22,0	77,0	2,0	1,0	96,0	Кустанайский опорный профиль, скв. 68	C_{1t}	169—190	2,0	0,33	0,51	0,57	0,10	0,06	0,51	7,2	1,40	67	1,14	SO_4Na	16,8	33,1	49,7	16,1	14,2	69,6	Там же, скв. 123	$\text{C}_{1п}$	195—249	5,6	0,23	1,36	1,97	0,15	0,10	1,64	7,4	1,29	51	0,90	SO_4Na	4,3	32,3	63,3	8,7	9,6	81,5	„ „, скв. 14	C_{1t}	415—449	21,5	0,09	3,55	10,14	1,14	0,44	6,17	7,1	0,94	29	1,59	ClMg	0,4	20,4	79,0	15,8	9,9	74,2	„ „, скв. 20	$\text{C}_2 + \text{C}_3?$	413—547	23,1	0,14	0,65	13,47	0,91	0,51	7,10	7,3	0,81	4	1,09	ClCa	0,6	3,4	95,8	11,5	10,6	77,9	Щербаковская площадь, скв. 6ц	$\text{C}_{1п}$	357—590	21,2	0,04	2,06	11,13	1,72	0,19	5,25	7,0	0,73	14	5,39	ClCa	0,2	12,0	87,7	26,1	4,8	69,1	Там же, скв. 1ц	C_{1v_1}	471—630	14,7	0,15	2,60	6,68	0,81	0,28	4,10	7,2	0,95	29	1,72	ClMg	1,0	22,1	76,9	16,6	9,7	73,6	Новонежинская площадь, скв. 119	C_{1v_3}	490—520	13,4	0,22	1,63	6,04	1,038	0,27	3,07	5,5	0,78
Там же, скв. 16	Cr	365—369	25,9	0,12	1,95	13,90	1,18	0,55	7,59	7,4	0,84	10	1,30	ClCa																																																																																																																																																																																																									
				0,6	9,3	90,1	13,6	10,4	76,0						„ „, скв. 85	Cr	780—803	21,5	0,33	4,82	8,95	0,52	0,87	6,01	8,2	1,04	40	0,37	SO_4Na	2,0	28,0	70,0	7,0	20,0	73,0	„ „, скв. 761	Cr	360—840	31,7	0,42	5,47	14,01	0,16	0,09	11,50	7,0	1,25	29	1,06	SO_4Na	1,0	22,0	77,0	2,0	1,0	96,0	Кустанайский опорный профиль, скв. 68	C_{1t}	169—190	2,0	0,33	0,51	0,57	0,10	0,06	0,51	7,2	1,40	67	1,14	SO_4Na	16,8	33,1	49,7	16,1	14,2	69,6	Там же, скв. 123	$\text{C}_{1п}$	195—249	5,6	0,23	1,36	1,97	0,15	0,10	1,64	7,4	1,29	51	0,90	SO_4Na	4,3	32,3	63,3	8,7	9,6	81,5	„ „, скв. 14	C_{1t}	415—449	21,5	0,09	3,55	10,14	1,14	0,44	6,17	7,1	0,94	29	1,59	ClMg	0,4	20,4	79,0	15,8	9,9	74,2	„ „, скв. 20	$\text{C}_2 + \text{C}_3?$	413—547	23,1	0,14	0,65	13,47	0,91	0,51	7,10	7,3	0,81	4	1,09	ClCa	0,6	3,4	95,8	11,5	10,6	77,9	Щербаковская площадь, скв. 6ц	$\text{C}_{1п}$	357—590	21,2	0,04	2,06	11,13	1,72	0,19	5,25	7,0	0,73	14	5,39	ClCa	0,2	12,0	87,7	26,1	4,8	69,1	Там же, скв. 1ц	C_{1v_1}	471—630	14,7	0,15	2,60	6,68	0,81	0,28	4,10	7,2	0,95	29	1,72	ClMg	1,0	22,1	76,9	16,6	9,7	73,6	Новонежинская площадь, скв. 119	C_{1v_3}	490—520	13,4	0,22	1,63	6,04	1,038	0,27	3,07	5,5	0,78	20	2,32	ClCa	1,7	16,3	81,9	25,0	10,8	64,2												
„ „, скв. 85	Cr	780—803	21,5	0,33	4,82	8,95	0,52	0,87	6,01	8,2	1,04	40	0,37	SO_4Na																																																																																																																																																																																																									
				2,0	28,0	70,0	7,0	20,0	73,0						„ „, скв. 761	Cr	360—840	31,7	0,42	5,47	14,01	0,16	0,09	11,50	7,0	1,25	29	1,06	SO_4Na	1,0	22,0	77,0	2,0	1,0	96,0	Кустанайский опорный профиль, скв. 68	C_{1t}	169—190	2,0	0,33	0,51	0,57	0,10	0,06	0,51	7,2	1,40	67	1,14	SO_4Na	16,8	33,1	49,7	16,1	14,2	69,6	Там же, скв. 123	$\text{C}_{1п}$	195—249	5,6	0,23	1,36	1,97	0,15	0,10	1,64	7,4	1,29	51	0,90	SO_4Na	4,3	32,3	63,3	8,7	9,6	81,5	„ „, скв. 14	C_{1t}	415—449	21,5	0,09	3,55	10,14	1,14	0,44	6,17	7,1	0,94	29	1,59	ClMg	0,4	20,4	79,0	15,8	9,9	74,2	„ „, скв. 20	$\text{C}_2 + \text{C}_3?$	413—547	23,1	0,14	0,65	13,47	0,91	0,51	7,10	7,3	0,81	4	1,09	ClCa	0,6	3,4	95,8	11,5	10,6	77,9	Щербаковская площадь, скв. 6ц	$\text{C}_{1п}$	357—590	21,2	0,04	2,06	11,13	1,72	0,19	5,25	7,0	0,73	14	5,39	ClCa	0,2	12,0	87,7	26,1	4,8	69,1	Там же, скв. 1ц	C_{1v_1}	471—630	14,7	0,15	2,60	6,68	0,81	0,28	4,10	7,2	0,95	29	1,72	ClMg	1,0	22,1	76,9	16,6	9,7	73,6	Новонежинская площадь, скв. 119	C_{1v_3}	490—520	13,4	0,22	1,63	6,04	1,038	0,27	3,07	5,5	0,78	20	2,32	ClCa	1,7	16,3	81,9	25,0	10,8	64,2																																	
„ „, скв. 761	Cr	360—840	31,7	0,42	5,47	14,01	0,16	0,09	11,50	7,0	1,25	29	1,06	SO_4Na																																																																																																																																																																																																									
				1,0	22,0	77,0	2,0	1,0	96,0						Кустанайский опорный профиль, скв. 68	C_{1t}	169—190	2,0	0,33	0,51	0,57	0,10	0,06	0,51	7,2	1,40	67	1,14	SO_4Na	16,8	33,1	49,7	16,1	14,2	69,6	Там же, скв. 123	$\text{C}_{1п}$	195—249	5,6	0,23	1,36	1,97	0,15	0,10	1,64	7,4	1,29	51	0,90	SO_4Na	4,3	32,3	63,3	8,7	9,6	81,5	„ „, скв. 14	C_{1t}	415—449	21,5	0,09	3,55	10,14	1,14	0,44	6,17	7,1	0,94	29	1,59	ClMg	0,4	20,4	79,0	15,8	9,9	74,2	„ „, скв. 20	$\text{C}_2 + \text{C}_3?$	413—547	23,1	0,14	0,65	13,47	0,91	0,51	7,10	7,3	0,81	4	1,09	ClCa	0,6	3,4	95,8	11,5	10,6	77,9	Щербаковская площадь, скв. 6ц	$\text{C}_{1п}$	357—590	21,2	0,04	2,06	11,13	1,72	0,19	5,25	7,0	0,73	14	5,39	ClCa	0,2	12,0	87,7	26,1	4,8	69,1	Там же, скв. 1ц	C_{1v_1}	471—630	14,7	0,15	2,60	6,68	0,81	0,28	4,10	7,2	0,95	29	1,72	ClMg	1,0	22,1	76,9	16,6	9,7	73,6	Новонежинская площадь, скв. 119	C_{1v_3}	490—520	13,4	0,22	1,63	6,04	1,038	0,27	3,07	5,5	0,78	20	2,32	ClCa	1,7	16,3	81,9	25,0	10,8	64,2																																																						
Кустанайский опорный профиль, скв. 68	C_{1t}	169—190	2,0	0,33	0,51	0,57	0,10	0,06	0,51	7,2	1,40	67	1,14	SO_4Na																																																																																																																																																																																																									
				16,8	33,1	49,7	16,1	14,2	69,6						Там же, скв. 123	$\text{C}_{1п}$	195—249	5,6	0,23	1,36	1,97	0,15	0,10	1,64	7,4	1,29	51	0,90	SO_4Na	4,3	32,3	63,3	8,7	9,6	81,5	„ „, скв. 14	C_{1t}	415—449	21,5	0,09	3,55	10,14	1,14	0,44	6,17	7,1	0,94	29	1,59	ClMg	0,4	20,4	79,0	15,8	9,9	74,2	„ „, скв. 20	$\text{C}_2 + \text{C}_3?$	413—547	23,1	0,14	0,65	13,47	0,91	0,51	7,10	7,3	0,81	4	1,09	ClCa	0,6	3,4	95,8	11,5	10,6	77,9	Щербаковская площадь, скв. 6ц	$\text{C}_{1п}$	357—590	21,2	0,04	2,06	11,13	1,72	0,19	5,25	7,0	0,73	14	5,39	ClCa	0,2	12,0	87,7	26,1	4,8	69,1	Там же, скв. 1ц	C_{1v_1}	471—630	14,7	0,15	2,60	6,68	0,81	0,28	4,10	7,2	0,95	29	1,72	ClMg	1,0	22,1	76,9	16,6	9,7	73,6	Новонежинская площадь, скв. 119	C_{1v_3}	490—520	13,4	0,22	1,63	6,04	1,038	0,27	3,07	5,5	0,78	20	2,32	ClCa	1,7	16,3	81,9	25,0	10,8	64,2																																																																											
Там же, скв. 123	$\text{C}_{1п}$	195—249	5,6	0,23	1,36	1,97	0,15	0,10	1,64	7,4	1,29	51	0,90	SO_4Na																																																																																																																																																																																																									
				4,3	32,3	63,3	8,7	9,6	81,5						„ „, скв. 14	C_{1t}	415—449	21,5	0,09	3,55	10,14	1,14	0,44	6,17	7,1	0,94	29	1,59	ClMg	0,4	20,4	79,0	15,8	9,9	74,2	„ „, скв. 20	$\text{C}_2 + \text{C}_3?$	413—547	23,1	0,14	0,65	13,47	0,91	0,51	7,10	7,3	0,81	4	1,09	ClCa	0,6	3,4	95,8	11,5	10,6	77,9	Щербаковская площадь, скв. 6ц	$\text{C}_{1п}$	357—590	21,2	0,04	2,06	11,13	1,72	0,19	5,25	7,0	0,73	14	5,39	ClCa	0,2	12,0	87,7	26,1	4,8	69,1	Там же, скв. 1ц	C_{1v_1}	471—630	14,7	0,15	2,60	6,68	0,81	0,28	4,10	7,2	0,95	29	1,72	ClMg	1,0	22,1	76,9	16,6	9,7	73,6	Новонежинская площадь, скв. 119	C_{1v_3}	490—520	13,4	0,22	1,63	6,04	1,038	0,27	3,07	5,5	0,78	20	2,32	ClCa	1,7	16,3	81,9	25,0	10,8	64,2																																																																																																
„ „, скв. 14	C_{1t}	415—449	21,5	0,09	3,55	10,14	1,14	0,44	6,17	7,1	0,94	29	1,59	ClMg																																																																																																																																																																																																									
				0,4	20,4	79,0	15,8	9,9	74,2						„ „, скв. 20	$\text{C}_2 + \text{C}_3?$	413—547	23,1	0,14	0,65	13,47	0,91	0,51	7,10	7,3	0,81	4	1,09	ClCa	0,6	3,4	95,8	11,5	10,6	77,9	Щербаковская площадь, скв. 6ц	$\text{C}_{1п}$	357—590	21,2	0,04	2,06	11,13	1,72	0,19	5,25	7,0	0,73	14	5,39	ClCa	0,2	12,0	87,7	26,1	4,8	69,1	Там же, скв. 1ц	C_{1v_1}	471—630	14,7	0,15	2,60	6,68	0,81	0,28	4,10	7,2	0,95	29	1,72	ClMg	1,0	22,1	76,9	16,6	9,7	73,6	Новонежинская площадь, скв. 119	C_{1v_3}	490—520	13,4	0,22	1,63	6,04	1,038	0,27	3,07	5,5	0,78	20	2,32	ClCa	1,7	16,3	81,9	25,0	10,8	64,2																																																																																																																					
„ „, скв. 20	$\text{C}_2 + \text{C}_3?$	413—547	23,1	0,14	0,65	13,47	0,91	0,51	7,10	7,3	0,81	4	1,09	ClCa																																																																																																																																																																																																									
				0,6	3,4	95,8	11,5	10,6	77,9						Щербаковская площадь, скв. 6ц	$\text{C}_{1п}$	357—590	21,2	0,04	2,06	11,13	1,72	0,19	5,25	7,0	0,73	14	5,39	ClCa	0,2	12,0	87,7	26,1	4,8	69,1	Там же, скв. 1ц	C_{1v_1}	471—630	14,7	0,15	2,60	6,68	0,81	0,28	4,10	7,2	0,95	29	1,72	ClMg	1,0	22,1	76,9	16,6	9,7	73,6	Новонежинская площадь, скв. 119	C_{1v_3}	490—520	13,4	0,22	1,63	6,04	1,038	0,27	3,07	5,5	0,78	20	2,32	ClCa	1,7	16,3	81,9	25,0	10,8	64,2																																																																																																																																										
Щербаковская площадь, скв. 6ц	$\text{C}_{1п}$	357—590	21,2	0,04	2,06	11,13	1,72	0,19	5,25	7,0	0,73	14	5,39	ClCa																																																																																																																																																																																																									
				0,2	12,0	87,7	26,1	4,8	69,1						Там же, скв. 1ц	C_{1v_1}	471—630	14,7	0,15	2,60	6,68	0,81	0,28	4,10	7,2	0,95	29	1,72	ClMg	1,0	22,1	76,9	16,6	9,7	73,6	Новонежинская площадь, скв. 119	C_{1v_3}	490—520	13,4	0,22	1,63	6,04	1,038	0,27	3,07	5,5	0,78	20	2,32	ClCa	1,7	16,3	81,9	25,0	10,8	64,2																																																																																																																																																															
Там же, скв. 1ц	C_{1v_1}	471—630	14,7	0,15	2,60	6,68	0,81	0,28	4,10	7,2	0,95	29	1,72	ClMg																																																																																																																																																																																																									
				1,0	22,1	76,9	16,6	9,7	73,6						Новонежинская площадь, скв. 119	C_{1v_3}	490—520	13,4	0,22	1,63	6,04	1,038	0,27	3,07	5,5	0,78	20	2,32	ClCa	1,7	16,3	81,9	25,0	10,8	64,2																																																																																																																																																																																				
Новонежинская площадь, скв. 119	C_{1v_3}	490—520	13,4	0,22	1,63	6,04	1,038	0,27	3,07	5,5	0,78	20	2,32	ClCa																																																																																																																																																																																																									
				1,7	16,3	81,9	25,0	10,8	64,2																																																																																																																																																																																																														

кальция к магнезию 0,9—1,3. Содержание микрокомпонентов невысокое (в мг/л): йода 0,0—1,7, брома 1,1—24,1, аммония 0,0—3,0, нафтеновых кислот 0,0—1,4. Газонасыщенность вод очень слабая—20—25 см³/л. В растворенных газах содержится (в объем. %) метана 0,0—2,3, углекислоты 1—8,8, гелия 0,0—0,02, азота 85—96. Приведенные данные свидетельствуют об относительно свободном водообмене, т. е. о неблагоприятных для сохранения углеводородных залежей условиях. Эти воды тесно связаны гидравлически с водами мелового комплекса отложений.

С глубин 300 м и более из скважин Кустанайского опорного профиля, Новонежинской и Щербаковской площадей получены соленые воды с минерализацией от 10 до 25 г/л хлор-магниевого и хлор-кальциевого типов, сравнительно сильно метаморфизованы, значения щелочно-хлорного коэффициента изменяется от 0,7 до 1,0, коэффициент сульфатности колеблется в пределах от 2 до 30, а отношение кальция к магнезию равно 0,9—2,8. В этих водах отмечается повышенное содержание йода (до 2,5—3,3 мг/л), брома (40,9—62,9 мг/л) и аммония (6,0—9,0 мг/л). Газонасыщенность вод равна 25—30 см³/л; в составе растворенных газов содержится метана до 4,0—25,8%, тяжелых углеводородов 0,8—4,2%, гелия 0,1—0,37%, углекислого газа 5,0—30,4%, азота 35—90%.

Последние данные свидетельствуют о гидрогеологической закрытости более глубоких частей разреза.

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

В результате бурения скважин при проведении геологических съемок в центральной части Тургайского прогиба, бурения структурных скважин на Новонежинской площади, Кустанайском опорном профиле и Щербаковской площади установлены многочисленные проявления нефти, битуминозность пород палеозойского и мезозойского возраста, а также получены непромышленные притоки нефти (скв. 119, Новонежинская площадь) и горючего газа (скв. 3 ш, Щербаковская площадь).

Главной и характерной особенностью всех без исключения проявлений нефти и газа является их приуроченность к трещинам и кавернам. Обращает внимание широкий стратиграфический диапазон нефтепроявлений, которые отмечены по всему разрезу нижнего карбона и зафиксированы в породах верхнего палеозоя и триаса в различных участках приосевой зоны центральной части Тургайского прогиба; причем проявления нефти приурочены к трещинам и кавернам последних генераций, т. е. трещин, возникших, по-видимому, в новокиммерийскую фазу тектогенеза.

Приведем краткое описание зафиксированных нефтепроявлений по стратиграфическим подразделениям палеозойского и мезозойского комплексов снизу вверх, в порядке их стратиграфической последовательности и интенсивности.

В породах нижнетурнейского подъяруса проявления нефти отмечены в керне скважин 510, 514, 618 и 113, пробуренных на Новонежинской площади, и скважин 14, 15, 136 и 85 на Кустанайском опорном профиле и Щербаковской площади на глубинах от 184 до 609 м.

В отложениях верхнетурнейского подъяруса проявления нефти отмечены в скв. 619 на Новонежинской площади, вскрывшей серые и темно-серые известняки в интервале 187—209 м, а также скв. 131 в интервале 376—386 м.

На Кустанайском опорном профиле и Щербаковской площади проявления нефти и газа отмечены по разрезу скважин 10, 14, 15, 3щ, 127, 133 и 140 на глубинах от 230 до 1317 м.

В керне скв. 15 проявления нефти в открытых трещинах и кавернах зафиксированы почти по всему разрезу верхнетурнейских отложений в интервале 1050—1317 м. Из этих отложений получен приток пластовых вод, содержащих растворенный газ следующего состава (в %): N_2 +благородные 74,3; CH_4 24,87; C_2H_6 0,3; C_3H_8 0,25; C_4H_{10} 0,28; C_5H_{12} — менее 0,01; C_6H_{14} — менее 0,01; Ar 1,37 и He 0,04. Он свидетельствует о возможной связи пластовых вод с нефтегазовой залежью.

Скв. 3щ на глубине 273,5 м вскрыты терригенно-карбонатные осадки нижневизейского подъяруса, а с глубины 318,8 м — верхнетурнейского подъяруса. С интервала 520—647 м впервые в Тургайском прогибе получен непромышленный приток горючего газа, по-видимому, растворенного в нефти, следующего химического состава (в %): N_2 +благородные 22,9; CH_4 71,6; C_2H_6 0,4; C_3H_8 0,7; C_4H_{10} 0,7; Ar 0,26 и He 0,066. Выход газа продолжается. По трещинам и кавернам в интервале 280—647 м отмечены проявления зеленовато-коричневой нефти.

В разрезе отложений нижневизейского подъяруса проявления нефти зафиксированы в скв. 131, в интервале 326—346 м, пробуренной на Новонежинской площади, и в разрезах скважин 4, 9, 11, 15, 17 и 10щ — на Кустанайском опорном профиле и Щербаковской площади.

В разрезах карбонатных отложений средневизейского подъяруса проявления нефти отмечены в картировочных скважинах 505 и 609 на Новонежинской площади и 4, 11, 15, 24, 5щ, 9щ и 10щ на Кустанайском опорном профиле и Щербаковской площади.

В породах верхневизейского подъяруса и намюрского яруса проявления нефти отмечены в ряде скважин, а именно: 119, 120, 132, 509, 127, 123, 100, 108, 134, 630 и 634 на Новонежинской площади и 1, 7, 15, 5щ, 6щ, 10щ и 123 на Кустанайском опорном профиле и Щербаковской площади и на различных глубинах. При достижении скв. 119 глубины 625,2 м было проведено ее опробование понижением уровня промысловой жидкости желонированием. В результате опробования (интервал 490—520 м) вместе с водой получено около 1,5 т нефти. Спустя семь месяцев после опробования в скважине отстоялся столб нефти высотой 19,2 м, или 156 л нефти.

По данным опробования и промыслово-геофизических исследований, в подошве опробованного горизонта выявлен водоносный горизонт.

Полученная из скв. 119 нефть анализировалась в нефтяных лабораториях объединения Казахстаннефть и ВНИГРИ. По своим свойствам она относится к утяжеленным смолистым и парафинистым нефтям (ГОСТ 912—46). Содержание серы незначительное. Выход легких фракций составляет 14%. Она содержит мало бензиновых и керосиновых фракций и много масел. По углеводородному составу полученная нефть относится к нефтям нафтено-метановым при значительном количестве ароматических углеводородов. Нафтеновые углеводороды составляют 46,3% на дистиллятную часть и 25,3% на всю нефть. На долю метановых углеводородов приходится 33,3 и 18,2% соответственно. Содержание ароматических углеводородов составляет в дистиллятной части 20,4% и в пересчете на нефть 11,2%. По фракциям углеводороды распределены одинаково, отмечается только повышение содержания ароматических углеводородов по мере повышения температуры их кипения.

Высокому содержанию нафтеновых углеводородов, определенному по методу анилиновых точек, соответствует высокая цикличность фракций нефти (от 2—3 колец и высших фракциях), определенному по методу П-Д-М.

Кроме нефтепроявлений, в скважинах 119 и 100 отмечались слабые газопроявления. В процессе проходки скв. 132 при достижении глубины 450 м наблюдались интенсивные, кратковременные (продолжительностью 5 мин) газовые выбросы из глинистого раствора на высоту до 2 м. Газ на анализ не отбирался.

Кроме описанных выше проявлений нефти, вмещающие отложения которых охарактеризованы фаунистически по ярусам, скважинами б. Кустанайского геологоразведочного треста (скважины 2,6 и 2) и треста Тюменьнефтегеология (скважины 1к, 13к, 18к и 19к) обнаружены нефтепроявления в отложениях, возраст которых определен как нижний карбон.

Густая маслянистая нефть отмечена в скв. 138, пробуренной из Новонежинской площади под толщей базальтов в разнообломочных туфоконгломератах верхнего палеозоя в местах раздува трещин на глубинах 779,2—782 м и 794,0—195,5 м.

Кроме битумов и нефти, встреченных среди известняков нижнего карбона, обнаружены полужидкие и твердые битумы, заполняющие пустоты и трещины в эффузивных породах пермо-триаса, перекрывающих терригенно-карбонатные породы нижнего карбона.

Вязкие битумы обнаружены М. В. Буниной в лавах базальтов, вскрытых скв. 22 на I Генеральном профиле и в скважинах 104 и 57, пробуренных в восточной прибортовой части Эгинсайской угленосной депрессии.

Геологической съемкой (1963 г.) на территории листа М-41-V скв. 160 в интервале 300—360 м под выветрелыми базальтами триаса вскрыты нижнекаменноугольные известняки, содержащие по трещинам и кавернам капельно-жидкую нефть.

В покровных отложениях мезо-кайнозойского возраста отмечается наличие легких битумов «А», обнаруженных в небольшом количестве скважин. Содержание этих битумов определяется сотыми долями процента только в скв. 1-к, пробуренной вблизи с. Софиевка, содержание легких битумов «А» в глинах нижней части чеганской свиты достигает 0,8%.

Из пород нижнего карбона в значительном количестве производилась экстракция битума последовательно хлороформом и спиртобензолом (1:1). Результаты экстрагирования указывают на значительное преобладание хлороформенного битума над спирто-бензольным экстрактом и по характеру битум во всех образцах можно отнести к группе МБА.

Наличие битумо-, нефте- и газопроявлений, а также полученные непромышленные притоки нефти и газа по разрезу нижнего карбона, верхнего палеозоя и нижнего мезозоя в центральной части Тургайского прогиба убедительно свидетельствуют о происходивших процессах нефтеобразования и миграции нефти в толще среднего палеозоя.

Результаты химических исследований битумов, проведенных в лабораториях СНИИГГИМС, показывают, что содержание смол и асфальтенов в их составе имеет тенденцию к уменьшению с возрастанием глубины (скв. 119).

Наиболее интенсивные нефтепроявления зафиксированы на двух площадях: Новонежинской и Щербаковской. На Новонежинской площади по мере удаления на запад от Центрально-Тургайского разлома консистенция нефти становится все более густой. Это подтверждается

характером нефтеносности в структурно-поисковых скважинах 630, 134, 135, 132, 119, 1120, 108 и 120.

Многими картировочными скважинами жидкая нефть вскрыта и вблизи денудированной поверхности (скважины 509, 630, 134, 133, 108, 100, 510, 514, 618, 619 и др.). В некоторых скважинах жидкая и вязкая нефть находится в непосредственной близости от нее.

Заканчивая описание нефтегазопроявлений, необходимо отметить следующее.

1. Все проявления нефти и газа, зафиксированные в центральной части Тургайского прогиба, тяготеют к территории, расположенной восточнее Апановского разлома. Несмотря на большое количество скважин, пробуренных западнее вышеупомянутого разлома, нефте- и битумопроявлений там не обнаружено. Это вполне закономерно, так как зоны нефтегазопроявления и отдельные месторождения прямо или косвенно связаны с крупными отрицательными тектоническими формами, представляющими собой большие осадочные бассейны.

Наиболее богаты нефтью и газом те зоны нефтегазонакопления, которые связаны с бассейнами, характеризующимися накоплением более мощных толщ субаквальных осадков на протяжении значительного геологического времени. В этой связи мощный разрез нормально-осадочных отложений, формировавшийся при непрерывном преобладании тенденции погружения на тенденцией поднятия и значительные размеры рассматриваются как главные, решающие критерии при выделении регионов и структур, возможно потенциально нефтегазоносных.

Тургайский прогиб обязан своим возникновением воздействию на окраину области каледонской консолидации Центрального Казахстана тектонических процессов, происходивших в Уральской геосинклинали, т. е. он сформировался на стыке складчатой области с эпикаледонской платформой. Территория прогиба, расположенная западнее Апановского разлома, сформировалась как внутренняя, а восточнее последнего — как внешняя, прилегающая к платформе зона.

2. Все зафиксированные проявления нефти и газа приурочены только к трещинно-кавернозному типу коллектора, несмотря на то что в разрезе нижнего карбона имеются горизонты с удовлетворительными показателями эффективной пористости.

3. Наиболее интенсивные проявления нефти из Новонежинской площади приурочены к Новонежинской антиклинальной зоне, расположенной вблизи Кушмурунской грабен-синклинали и контактирующей с последней через Центрально-Тургайский разлом.

Приразломная зона сильно раздроблена нарушениями более высокого порядка, поэтому создавались благоприятные условия для боковой миграции жидких и газообразных флюидов в относительно приподнятую Новонежинскую зону и заполнения трещинных, кавернозных, а в более глубоких частях разреза возможно и поровых коллекторов по мере их раскрытия и эффективной пористости. В этой связи можно предполагать наличие нефтяной залежи в более глубоких частях разреза Нежинской структуры (район скв. 119).

4. По мере удаления от зоны Центрально-Тургайского разлома консистенция нефти становится все более густой, устанавливается определенная связь с изменением свойств нефти по вертикали; с глубиной наблюдается уменьшение плотности и вязкости нефти.

5. Наличие в непосредственной близости одновременно жидкой, вязкой нефти и твердых битумов в одном и том же интервале дает основание предполагать несколько фаз миграции нефти.

6. Как уже указывалось, нефтепроявления приурочены к трещинам последних генераций и зеркалам скольжения, возникшим, по-видимому, в новокиммерийскую фазу тектогенеза. Абсолютный возраст газа, полученного из скв. Зщ, определенный гелий-аргоновым методом по формулам А. Л. Козлова и В. П. Савченко, соответственно определяется в 29 и 19 млн. лет ($t = \frac{\text{He}}{\text{Ar}} \cdot 115$ млн. лет и $t = \frac{\text{He}}{\text{Ar}} \cdot 77$ млн. лет) и относится к неоген-палеогеновому времени.

7. Наблюдается совершенно определенная закономерная связь нефтегазопроявлений с морскими нижнекаменноугольными отложениями.

ВЫВОДЫ

1. Наиболее крупными отрицательными структурами, выполненными мощными толщами осадочных отложений, являются Кустанайская и Аксуатская мегасинклинали, Южно-Тургайская впадина и Кушмурунская грабен-синклиналь.

2. Мощность осадочных толщ девона и карбона в Кустанайском мегасинклинории составляет 3500—4500 м, а мезо-кайнозой в Южно-Тургайской впадине — 1400—1500 м.

3. В центральной части Тургайского прогиба в разрезе нижнего карбона и нижнего мезозоя зафиксированы различной интенсивности проявления нефти и газа, причем в широких стратиграфических и площадных диапозонах, а также получены непромышленные притоки нефти на Новонежинской площади и газа на Шербаковской площади. Зафиксированные проявления нефти и газа свидетельствуют о происшедших процессах миграции нефти.

4. В разрезе морских отложений верхнего девона и нижнего карбона установлены интервалы, характеризующиеся интенсивной трещиноватостью и закарстованностью, а также эффективной пористостью 10—34%.

В пределах Южно-Тургайской впадины в разрезе мезозойских отложений имеются пласты и пачки песчаников мощностью 30—50 м с эффективной пористостью 22—25% и проницаемостью 389—801 милл.дарси.

5. Кустанайский и Аксуатский мегасинклинории, Южно-Тургайская впадина и Кушмурунская грабен-синклиналь осложнены складчатостью более высокого порядка: средние размеры складок в разрезе нижнего карбона 4×10 км и большие амплитуды, а в разрезе мезозоя (Южно-Тургайская впадина) — $1,5 \times 4$ км и очень малые амплитуды.

6. В разрезах верхнего девона, нижнего карбона, мезо-кайнозой повсеместно присутствуют горизонты и пачки карбонатных, глинисто-карбонатных и глинистых пород, способных служить надежными покровками.

7. В разрезе нижнего карбона в центральной части прогиба и мезозоя в Южно-Тургайской впадине имеются высоконапорные водоносные горизонты хлор-кальциевого и хлор-магниевого типов с минерализацией до 35 г/л, содержащие йод, бром, бор и нафтенновые кислоты.

8. В целях регионального изучения нефтегазоносности Тургайского прогиба и обоснования направления поисковых работ в наиболее перспективных частях территории необходимо проведение в значительных объемах региональных геолого-геофизических работ и опорных профилей: Кустанайского, Казанбасского, Кызбельского и Южно-Тургайского.

ТОРФ

О существовании торфяников на территории Кустанайской области известно давно. Торф из озер Айюкуль и Аще-Узек добывался местным населением и использовался в качестве топлива.

Первое обследование торфяников области было произведено Кустанайским филиалом Краеведческого общества изучения Казахстана под руководством местного краеведа З. П. Толстых. Начиная с 1940 г. различными организациями проводились поиски и детальные разведки торфяников отдельных месторождений. В 1964 г. Северо-Казахстанским геологическим управлением выполнено обобщение всех проведенных работ по поискам и разведке торфяников Кустанайской области.

Почти все исследованные торфяники области озерного происхождения, лишь месторождение Перерезное относится к болотному типу.

На территории Кустанайской области имеется огромное количество озер, наибольшее число их сосредоточено в Семиозерном и Пресногорьковском районах. Так, в Пресногорьковском районе местами на 100 км² местности приходится до 25 озер, а в Семиозерном районе — до 50. Пресноводные озера приурочены в основном к лесостепной зоне (севернее г. Кустаная).

Озерные котловины располагаются в понижениях и ложбинах древней гидрографической сети, оставшихся после рисской ледниковой эпохи; происхождение их главным образом эрозионное. В настоящее время развитие их происходит в результате деятельности волновой абразии, которая расширяет контуры котловин.

Четвертичные отложения, выполняющие котловины озер, представлены глинами, суглинками, супесями, реже песками. Глины и суглинки плотные, пластичные, водонепроницаемые. На дне озер обычно развиты голубоватые пластичные илы, которые в большинстве случаев подстилают торфяные залежи. Пересыхающим озерам свойственны соленосные образования. В промежуточное время между этими крайними условиями происходило накопление торфа.

Питание озер происходит за счет весенних талых вод и атмосферных осадков, выпадающих на площадь озера и стекающих по склонам с площади бассейна, испарения и транспирации влаги растениями. Связь большинства озер с грунтовыми водами отсутствует.

Небольшая глубина озер, значительные колебания их уровня в течение года и высокие летние температуры способствуют интенсивному зарастанию водоемов водолюбивой растительностью — тростником, осокой, телорезом и др. Условия зарастания озер зависят от их глубины. У наиболее глубоких озер (2 м и более) зарастание идет от берегов к центру, у мелких — по всей площади. В этом же направлении идет торфонакопление. Процессы зарастания на большинстве исследованных озер зашли настолько далеко, что озера сплошь покрыты зарослями кустарника и осоки, плесы свободной воды встречаются редко. В озерах, где зарастание растительностью и торфообразование захватили всю их площадь, появляются кусты сибирской ивы и сильно угнетенной березы. В этом случае на торфяном поле тростники уступают место осоке и сфагновым мхам.

Торфы всех месторождений довольно однообразны. Состав торфов также однороден. Обычно они представлены камышово-осоковыми разновидностями, реже встречаются моховые торфы. Степень разложения торфов слабая, колеблется в пределах 10—40%, средняя зольность изменяется в пределах 5—20%, в придонной части достигает 40%. Увеличение зольности наблюдается также по направлению к периферийным частям

Характеристика и запасы торфа торфяных озер Кустанайской области

Озеро	Тип торфяника	Состав	Степень разложения	Зольность торфа, вес. %	Теплотворная способность на сухую массу, ккал/кг	Средняя мощность, м	Площадь промышленной залежи, м ²	Запасы	
								сырца, м ³	воздушно-сухого, т
Каинд-3	Сплавинный	Тростнико-осоковый	22	6,8—9,3	4986—5112	1,11	310 250	344 277	51 656
Шайтомар	Донный	Осоко-тростниковый	23	10,5—20,9	4405—4950	0,50	217 000	227 850	34 177
Узункуль	"	Тростнико-осоковый	22	20,10	4510—4785	0,92	1 276 250	1 174 150	176 122
Лебяжье	"	Тростниковый	Средняя	10—20	3500—5000	0,81	103 000	73 020	9 830
Кара-Комыш	Сплавинный	Осоко-тростниковый	Слабая	42	2400	0,65	141 000	—	7 896
Айюкуль	Донный	Сфагно-осоковый	Высокая	17,6	—	0,43	64 400	24 472	3 180
Кочковатое	"	Тростнико-осоковый	Средняя	—	—	0,70	29 000	95 500	10 765
Перекальское	Взвешенный	Сфагно-осоковый	"	—	—	—	150 000	75 000	8 000
Майкуль	"	Тростниковый	Низкая	—	—	0,50	500 000	—	25 000
Ак-Бурук	Донный	Осоко-тростниковый	Средняя	14—15	2900—4500	0,35	—	480 000	115 000
Леоново	"	"	"	—	—	0,50	30 000	10 500	1 000
Кочковатое II	Сплавинный	Тростниковый	15—20	—	—	0,50	8 500	4 400	440
Добренино	Донный	Осоковый	—	—	—	0,70	70 000	50 400	8 600
Таны-Бек	Сплавинный	Тростниковый	Средняя	—	—	0,60	30 000	180 000	21 600
Огородное	"	Тростнико-осоковый	"	—	—	0,50	90 000	—	4 500
Шакирт	"	Осоко-тростниковый	19	7,67	4520—5199	1,16	118 750	129 776	194 662
Джиуникуль	"	"	20	11,77	4843—4933	0,95	619 875	—	92 980
Куржункуль	"	"	27	9,5	4842	0,50	157 500	78 750	11 812
Утюгункуль	"	Тростнико-осоковый	22	13,29	4815—4827	0,83	1 923 150	1 596 712	239 506
Б. Каинды	"	Травяной	16,6	8,85	5076	0,93	2 402 350	2 234 185	268 102
Каиндыкуль	"	Тростниковый	15—25	10,35	4500—5000	1,50	—	4 173 000	417 300
Аще-Узек (Кубовое)	"	Тростнико-осоковый	30	27	3370	0,33	13 000	4 300	600
Моховое	"	Травяной	22,5	24,58	4843	2,00	674 000	1 348 000	232 200
Сухое Займище	Донный	Осоко-тростниковый	—	—	—	0,52	681 350	43 500	56 200
Перерезное	"	"	Средняя	23,84	4500	0,50	1 098 000	549 375	82 406

торфяных залежей. Объясняется это, по-видимому, привнесом минеральных частиц со склонов котловин водами атмосферных осадков. Торфы довольно рыхлые, волокнистые, плотность увеличивается к периферии залежей, где они периодически бывают слабо обводнены (табл. 7).

Поисками и разведкой охвачены более 50 озер северной части Кустанайской области. Из них на 25 озерах подсчитаны промышленные запасы торфов. Такие месторождения торфа, как озера Сухово, Миношенское, Таны-Бек, Нуржанкино, Сорткуль и ряд других, ввиду малых запасов и трудности отработки практического интереса представлять не могут.

Общие разведанные запасы по 25 месторождениям по категории А₂ составляют: торфа-сырца 12 946 727 м³, воздушно-сухого торфа 2 043 534 т.

Учитывая большое количество неизученных пресноводных озер, особенно в северных районах области и в долине р. Убаган, можно считать, что приведенными запасами ресурсы торфа в Кустанайской области далеко не ограничиваются.

Торф может быть использован не только в качестве топлива, но и как превосходное органическое удобрение для пахотных полей, особенно для средней части территории Кустанайской области, где преобладает малогумусовый солонцеватый чернозем. По заключению Проблемной лаборатории по гуминовым удобрениям при Днепропетровском сельскохозяйственном институте, торф из озер Кустанайской области дает наибольший эффект при использовании его в комплексе с минеральными удобрениями в виде торфо-минерально-аммиачных смесей.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ

КРАТКИЙ ОЧЕРК ИСТОРИИ ОТКРЫТИЯ, ИЗУЧЕННОСТИ И ОСВОЕНИЯ

Первые находки железных руд на территории Тургайского прогиба относятся к концу XIX в., когда геологом А. А. Краснопольским в долине среднего течения р. Аят были описаны бурые железняки.

С 1930 г. многие геологи (А. Г. Берг, П. Л. Безруков, Г. И. Кириченко, А. Л. Яншин, Н. Ф. Мамаев, И. И. Савельев) указывали на наличие бурых железняков в обнажениях по р. Аят.

В 1937—1938 гг. К. И. Дворцовой при проведении геологосъемочных работ открыты Сарыобинское и Даулькульское скарново-магнетитовые месторождения. С 1943 по 1946 г. Сарыобинское месторождение разведывалось партией Уральского ГУ (М. И. Алешин, В. К. Пятунин). Месторождение было оценено как небольшое, но была отмечена возможность выявления подобных месторождений на закрытой территории прогиба. В 1946—1950 гг. Аятской экспедицией Уральского ГУ (Д. Д. Топорков, М. Р. Узбеков) разведывалось Аятское месторождение, на котором были выявлены огромные запасы оолитовых железных руд. С 1948 г. планомерное комплексное изучение Тургайского прогиба начал Уральский геофизический трест. Уже в первый год были открыты Куржункульская и Козыревская магнитные аномалии. В 1949 г. летчиком М. Г. Сургутановым открыта Сарбайская магнитная аномалия, а в результате аэромагнитных и наземных магнитных съемок — Соколовская, Качарская, Ломоносовская и др. В этих работах принимали участие Е. Б. Бельтенева, В. П. Сухачев, М. Ш. Вайс, В. П. Носиков, З. Я. Сегаль, Н. Г. Патаридзе, Д. С. Вагшаль и др.

С 1948 г. были начаты разведочные работы на Козыревском месторождении. Проверка Куржункульской, Соколовской, Сарбайской и других магнитных аномалий, проведенная в 1948—1949 гг. Аятской экспедицией Уральского ГУ показала, что Соколовское и Сарбайское месторождения являются очень крупными; их перспективная оценка по геофизическим материалам (В. А. Бугайло, И. Л. Зимин) подтвердилась.

В 1949 г. было открыто Лисаковское месторождение оолитовых железных руд. В связи со значительными перспективами Тургайского прогиба на железные руды был создан Кустанайский геологоразведочный трест, позже (в 1956 г.) преобразованный в Северо-Казахстанское ГУ МГ КазССР.

В 1951 г. была проверена Качарская магнитная аномалия и подтверждено наличие здесь крупного скарново-магнетитового месторождения (В. Б. Рязанцев, С. Д. Батищев-Тарасов, Д. Д. Топорков).

В результате работ 1949—1956 гг. разведанные запасы магнетитовых руд в регионе достигли 1,6 млрд. т.

Геологоразведочные работы на этих месторождениях проводили О. Ф. Родин, И. А. Кочергин, В. К. Пятунин, С. Н. Гайс, Н. М. Беляшов,

С. И. Кандауров, Л. И. Колотилов, Г. М. Марков, Д. Д. Топорков, С. Д. Батищев-Тарасов, Н. И. Иванченко, В. П. Шелковников.

С 1950 по 1961 г. проводилась детальная разведка открытых железорудных месторождений. С 1950 г. разведываются Качарское, Ломоносовское, Адаевское, Бенкалинское, Елтайское, с 1952 г. — Давыдовское, 1956 г. Алешинское, 1958 г. — Шагыркульское, 1960 г. — Сорское месторождения. Одновременно с разведкой магнетитовых месторождений продолжались поиски осадочных железных руд. В 1953—1954 гг. было открыто и разведано Кировское месторождение оолитовых руд.

За открытие и разведку Соколовско-Сарбайской группы месторождений группа геологов: С. Д. Батищев-Тарасов, Д. Д. Топорков, И. А. Кочергин, О. Ф. Родин, С. В. Горюнов, В. К. Пятунин, геофизик В. П. Носиков и летчик М. Г. Сургутанов в 1957 г. были удостоены Ленинской премии.

К 1958 г. вся площадь Тургайского прогиба была покрыта магнитной съемкой, было выявлено несколько новых перспективных магнитных аномалий (Степная, Копотки, Восточно-Соколовская и др.).

В последние годы Северо-Казахстанское ГУ продолжило поисково-разведочные работы на ряде скарново-магнетитовых месторождений (Шагыркульское, Сорское, Южно-Сарбайское, Ломоносовское). Кроме того, проводятся широкие поисковые работы на магнетитовые руды в новых районах, выявленных в 1966—1969 гг. (Талкуль, Талдыкуль, Карайтал, Северная Козыревка, Ащи-Тасты и др.).

На базе Соколовского и Сарбайского месторождений железных руд с 1957 г. действует Соколовско-Сарбайский горнообогатительный комбинат. В качестве вспомогательной рудной базы ССГОК начата эксплуатация Елтайского IV месторождения. Строится Куржункульский подземный рудник и намечается освоение Адаевского, Бенкалинского, Шагыркульского, Сорского и Алешинского месторождений.

Ведется эксплуатация Лисаковского месторождения оолитовых бурожелезняковых руд.

Начато освоение Качарского месторождения.

Основными потребителями товарной руды Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного комбината являются Магнитогорский, Орско-Халиловский, Нижне-Тагильский металлургические комбинаты и Челябинский, Карагандинский и Кузнецкий металлургические заводы.

Потребителями товарной продукции Лисаковского ГОК намечаются Карагандинский металлургический завод (вторая очередь) и Западно-Сибирский металлургический завод; товарная продукция Качарского ГОК будет поставляться металлургическим заводом Южного Урала.

КРАТКАЯ ГЕОЛОГОПРОМЫШЛЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Выявленные на территории Тургайского прогиба многочисленные месторождения железных руд относятся в основном к двум генетическим типам:

1) месторождения скарново-магнетитовых руд в осадочно-вулканогенных толщах нижнего карбона;

2) месторождения оолитовых бурожелезняковых руд в мезо-кайнозойских отложениях платформенного чехла верхнемелового (аятский тип) и олигоценового (арало-тургайский, или лисаковский тип) возраста.

Тургайский прогиб является основным железорудным районом КазССР, здесь сосредоточена подавляющая часть разведанных запасов республики.

Запасы разведанных железных руд Тургайского прогиба охарактеризованы в табл. 8.

Таблица 8

Разведанные запасы железных руд Тургайского прогиба по состоянию на 1.I. 1971 г., млн. т

Наименование месторождений	Среднее содержание железа в рудах, %	A+B+C ₁	C ₂	A+B+C ₁ +C ₂	забалансовые	Утвержденные ГКЗ	
						A+B+C ₁	C ₂
<i>Магнетитовые руды</i>							
Алешинское	52,5	115,0	97,8	212,8	99,4	—	—
Качарское (вместе с Северным Качаром)	44,9	1059,3	521,0	1 453,3	467,4	879,8	267,8
Давыдовское	25,6	—	—	—	300,0	—	—
Светложаркульское	43,7	—	103,0	103,0	32,0	—	—
Куттукское	38,9	—	20,7	20,7	35,3	—	—
Сарбайское	45,6	740,5	135,1	875,6	96,6	735,0	154,2
Соколовское	41,0	976,9	93,6	1 070,5	128,0	1008,6	93,6
Южное Сарбайское	46,7	164,8	56,0	220,8	62,9	164,8	56,0
Талкульское	43,0	—	310	—	—	—	—
Ломоносовское	35,8	77,2	34,6	111,8	—	26,5	—
Южное Ломоносовское	46,0	30,2	—	30,2	—	—	—
Кунайжаркульское	39,4	60,4	3,1	63,5	20,9	—	—
Елтайское I	44,8	—	0,5	0,5	—	—	—
Елтайское II	45,9	6,8	—	6,8	8,5	—	—
Елтайское III	46,2	8,4	—	8,4	—	—	—
Елтайское IV	—	—	—	—	—	—	—
Шаракульское	41,6	—	32,0	—	—	—	—
Куржункульское	49,0	133,3	8,6	141,9	2,5	76,2	2,7
Адаевское	44,6	35,9	—	35,9	—	—	—
Талдыкульское	50,7	—	10,0	—	—	—	—
Бенкалинское	46,4	—	—	—	27,7	—	—
Шагаршинское	55,3	—	—	1,5	—	—	—
Шагыркульское	41,9	78,9	—	78,9	16,1	78,9	—
Сорское	41,8	60,4	—	60,4	15,6	60,4	—
Жанадаурское	48,9	—	—	11,0	—	—	—
Карталы-Аятское	46,44	—	—	—	1,6	—	—
Кулевчинское	—	—	—	—	1,7	—	—
Сарьобинское	36,10	—	—	—	28,1	21,5	1,4
Надеждинское	36,49	—	4,1	4,1	—	—	—
Итого магнетитовых руд		3548,0	1430,1	4 511,6	1344,3	3051,7	575,7
<i>Оолитовые буре железняки</i>							
Лисаковское	35,2	1725,1	1158,2	2 886,4	3059,0	1728,2	1158,2
Аятское	37,1	1755,4	5188,1	6 943,6	3209,2	1755,4	5188,1
Кировское	35,0	—	—	—	972,0	—	—
Шиелинское	—	—	—	—	54,3	—	—
Итого бурожелезняковых руд		3480,5	6346,3	9 850,0	7294,5	3483,6	6346,3
Всего железных руд		7028,5	7776,4	14 341,5	8638,6	6535,3	6922,0

Запасы не требующих обогащения и легко обогатимых магнетитовых руд составляют более 4 млрд. т.

На обогатительных фабриках Соколовско-Сарбайского ГОК осуществляется в основном мокрое глубокое магнитное обогащение с измельчением руды до 200 меш (0,074 мм) от 65 до 95%. При таком измельчении достигается полное раскрытие магнетитовых сростков и последующее удаление из них сульфидных минералов, уходящих в хвосты магнитной сепарации. Получаемый магнитный концентрат в среднем содержит 64—68% железа, а серы и фосфора в сумме менее 0,3%. Содержание железа в хвостах находится на уровне 17—18%, из них магнитного не более 5—6%. В дальнейшем предусматривается использование общего сульфидного концентрата и получение «сгарков» от их обжига с содержанием железа до 68—70% в количестве примерно 1—1,2 млн. т. Часть руд (прожилково-вкрапленные) проходит предварительное сухое магнитное обогащение при крупном дроблении до 20—25 мм. Содержание железа в руде при этом повышается на 8—10%.

Запасы солитовых бурожелезняковых руд Лисаковского и Аятского месторождений составляют в сумме 9,8 млрд. т. Руды этих месторождений требуют сложных методов обогащения. Наиболее удовлетворительные технико-экономические показатели достигаются при применении магнетизирующего обжига руд с последующей их магнитной сепарацией. Укрупненные лабораторные пробы показали возможность получения концентрата с содержанием железа 57—59%. Проводятся опыты по прямому восстановлению железа в рудах.

СКАРНОВО-МАГНЕТИТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ ПОЗИЦИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Скарново-магнетитовые месторождения Тургайского прогиба в совокупности составляют Тургайский магнетитовый пояс (Г. М. Тетерев, 1966 г.), прослеживающийся в субмеридиональном направлении вдоль восточного склона Южного Урала на 800—1000 км при ширине 150—200 км. Он приурочен к восточным структурам Уральского складчатого пояса, погруженным под довольно мощный покров рыхлых мезо-кайнозойских отложений.

Тургайские скарново-магнетитовые месторождения мало чем отличаются от однотипных месторождений Урала (магнитогорский тип) и по существу составляют с ними общую железорудную магнетитовую провинцию нижнекарбонového возраста. При сравнении месторождений скарново-магнетитовых руд горы Магнитной с Тургайскими следует иметь в виду разное их гипсометрическое положение. Месторождения Магнитогорского синклиория находятся значительно выше Тургайских — денудационный срез здесь уничтожил верхние рудные горизонты. На горе Магнитной сохранился только нижний горизонт, отличающийся как и на Качаре, Соколовском, Сарбайском и других месторождениях, богатыми магнетитовыми рудами (железа более 50%) и повышенными примесями ванадия, фосфора, кобальта и серы. Глубокий денудационный срез месторождений в магнитогорском синклиории вскрыл соответственно и более кислые интрузивные породы. Такие кислые интрузивные породы в виде гранодиоритов известны в Центральной рудной зоне главного магнетитового пояса Тургай, в ее южной части, начиная с Бенкалы и далее в Иргизском синклиории.

В Тургайском магнетитовом поясе выделяются три зоны: Западная, Центральная и Восточная. В стратиграфическом отношении все три зо-

ны связаны с вулканогенно-осадочными породами так называемой валерьяновской свиты ($C_{1V_2}-p_1$).

Наиболее мощно оруденение представлено в Центральной рудной зоне Тургайского магнетитового пояса (98% всех запасов), где наиболее интенсивно проявился раннекаменноугольный вулканизм. Западная рудная зона приурочена к Александровскому синклинирию Зауральского поднятия и представлена мелкими, еще слабо изученными месторождениями. Восточная рудная зона находится в пределах Убаганского поднятия, где выявлено пока одно небольшое рудопроявление скарново-магнетитовых руд (Каинсайское) и ряд магнитных аномалий с напряженностью магнитного поля от 3000 до 6000 гамм.

Большинство исследователей Тургайских магнетитовых месторождений (А. М. Дымкин, Н. В. Иванов, Н. И. Руденко, П. Н. Кобзарь, А. И. Москаленко, А. Е. Бекмухаметов и др.) придерживаются гипотезы о контактово-метасоматическом их происхождении, впервые обоснованной Г. А. Соколовым (1957) и Д. О. Онтеевым (1958₁). В том или ином аспекте утверждается связь магнетитового оруденения с интрузивами соколовско-сарбайского комплекса, в то же время многими авторами признается существенное участие в рудообразующем процессе железа, мобилизованного растворами из вмещающих вулканогенных пород.

Однако полученные за последнее десятилетие новые факты не могут быть объяснены с позиций этой гипотезы. Наиболее существенны из них следующие.

1. В пределах Елтайской группы магнетитовых месторождений О. М. Чугуевской и П. Н. Кобзарем в 1962 г. установлены, а позднее детально изучены и описаны (Чугуевская и др., 1968) магнетитовые руды тонкополосчатого тонкозернистого строения, представляющие собой вулканогенно-осадочные образования.

2. В свежих, а иногда скарнированных и оруденелых интрузивных породах сарбайско-соколовского комплекса, на Сарбайском (И. А. Кочергин, П. Н. Кобзарь, Н. И. Руденко, О. М. Чугуевская, Г. С. Поротор и др.), Кинебайкайском и Куржункульском (Н. М. Беляшов) месторождениях встречены ксенолиты тонкополосчатых или массивных магнетитовых руд, образовавшихся явно до внедрения интрузий.

3. На Качарском и других месторождениях в непосредственной близости не обнаружены интрузии, с которыми можно было бы генетически связать их происхождение. На других же месторождениях — таких как Соколовское и Сарбайское — размер интрузий, залегающих в их лежащих боках не объясняет масштаба рудных масс на много превосходящих расчетные возможности этих интрузий, если принять их за материнские.

4. Форма рудных залежей Кустанайских магнетитовых месторождений различна. Преобладают выдержанные пластовые залежи с моноклиналильным залеганием (Сарбайское, Восточно-Кунайжаркульское, Южно-Ломоносовское, Елтайское II и др.) или в брахисинклиналиях (Алешинское, Светложаркульское, Шагыркульские и др.). Наряду с этим имеются невыдержанные по простиранию и падению рудные тела (Давыдовское, Соколовское, Куржункульское и др.). Резко различаются месторождения и по преобладающим текстурам руд.

5. На отдельных месторождениях, а иногда и в смежных рудных телах одного и того же месторождения отмечаются резкие различия в содержаниях и пространственном распределении в рудах серы, фосфора, марганца, титана, ванадия. Так, на Качарском месторождении четко прослеживаются два горизонта руд с повышенной фосфористостью и один горизонт марганцовистых руд. Содержания этих элементов в указанных горизонтах соответственно в 3 и 4 раза превышают средние

по месторождению. На Южно-Ломоносовском месторождении руды с повышенными содержаниями фосфора (0,5%) по падению весьма закономерно сменяются малофосфористыми (P 0,1%). В нижних горизонтах Соколовского и Южно-Сарбайского месторождений в некоторых разрезах отмечается закономерное уменьшение содержания в рудах марганца по направлению падения рудных слоев. Для руд Светло-жаркульского и Кинебайкайского месторождений отмечено четкое разделение слоев, обогащенных только серой или только фосфором.

6. Рудные залежи таких месторождений, как Алешинское, Елтайские, Шагыркульское, Сорское, залегают под пластовыми интрузиями диоритов.

В заключение необходимо подчеркнуть, что вопросы генезиса и характера локализации скарново-магнетитового оруденения во многом еще являются дискуссионными, причем это относится не только к месторождениям Тургая, но и вообще к месторождениям скарново-магнетитового типа. Естественно, что в приведенном кратком очерке не представляется возможным исчерпывающе изложить все разнообразие представлений по этой сложной и важной проблеме, в течение многих лет являющейся объектом исследовательских работ ряда коллективов научно-исследовательских и производственных организаций.

ОПИСАНИЕ СКАРНОВО-МАГНЕТИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО РУДНЫМ ЗОНАМ И РУДНЫМ РАЙОНАМ

Скарново-магнетитовые месторождения описываемого региона образуют крупный Тургайский магнетитовый пояс, в котором выделяются Центральная, Западная и Восточная рудные зоны.

Центральная рудная зона

Центральная рудная зона Тургайского магнетитового пояса в геолого-структурном отношении приурочивается к Валерьяновскому синклинорию Кустанайского прогиба, ограниченному на западе и востоке соответственно Ливановским и Апановским региональными глубинными разломами.

Магнетитовое оруденение Центральной рудной зоны локализуется в карбонатно-вулканогенной толще среднего — верхнего визе намюра, прорванной интрузиями сарбайско-соколовского комплекса преимущественно диоритового состава.

Нижнекаменноугольный магматизм в пределах Валерьяновского синклинория проявился неравномерно; здесь выделяется ряд вулканоплутонических узлов со значительной мощностью вулканогенных толщ, интенсивно насыщенных интрузиями, к которым и приурочены основные участки развития скарново-магнетитового оруденения.

По мнению Г. М. Тетерева (1972 г.), Центральная рудная зона состоит из серии чередующихся кальдер, к которым приурочиваются группы месторождений и межкальдерных участков, в рудном отношении бесперспективных.

В пределах Центральной рудной зоны с севера на юг выделены следующие рудные районы: Введенско-Алешинский, Давыдовско-Качарский, Соколовско-Сарбайский, Елтайско-Куржункульский, Адаевско-Бенкалинский, Сорско-Шагыркульский. Рудные районы обычно разделены крупными субширотными разломами.

Введенско-Алешинский рудный район

Рудный район расположен в северной части Центральной рудной зоны Тургайского магнетитового пояса, пространственно он тяготеет к Апановскому глубинному разлому. Северная граница района условно проводится по р. Уй, с юга он по субширотному Воскресенскому разлому граничит с Давыдовско-Качарским рудным районом.

Рудный район включает Алешинское месторождение, Введенское и Западно-Алешинское рудопроявления, Западно-Введенскую, Каренинскую, Аральскую и Балыктинскую магнитные аномалии.

В строении палеозойского фундамента рудного района принимают участие средне-верхневизейские образования, представленные известняками, песчаниками и туффитами с прослоями андезитовых порфиритов и их туфов, и верхневизейско-намюрская вулканогенная толща, включающая порфириты и туфы от базальтового до дацитового состава. Выше залегают верхнепалеозойские полимиктовые, частью туфогенные, конгломераты, песчаники, алевриты. Палеозойский фундамент перекрыт толщей рыхлых мезо-кайнозойских осадков мощностью от 120 до 300 м, сложенной глинами, песками и др.

Нижнекаменноугольные осадочные и вулканогенные породы прорваны интрузивами габбро, габбро-норитов, габбро-диабазов, габбро-диоритов, реже диоритов и кварцевых диоритов (Соколово-Сарбайский интрузивный комплекс).

Палеозойские породы собраны в пологие складки субмеридионального простирания и разбиты серией субмеридиональных и субширотных разломов, обусловивших блоковое строение района.

Алешинское месторождение

Месторождение расположено в 70 км к северу от г. Кустаная.

В магнитном поле месторождение выражено меридионально вытянутой аномалией размером (по изодинаме 200 гамм) $5 \times 2,5$ км, по периферии которой выявлено 11 локальных аномалий напряженностью от 900 до 5500 гамм; наиболее интенсивные расположены на южном фланге.

Геологическое строение месторождения. Месторождение приурочено к брахисинклинальной складке, шарнир которой погружается на север (рис. 2).

Крылья брахисинклинали лежащего бока месторождения сложены вулканогенно-осадочной толщей (C_1V_{2-3}), падение пород меняется от 20° до $40-50^\circ$, на востоке до $60-70^\circ$. Толща характеризуется слоистым строением и наличием постепенных фациальных переходов. Нижняя часть толщи исключительно известняковая. В верхней ее части наблюдается переслаивание известняков, туффитов и пироксен-плагиоклазовых андезитовых порфиритов. В известняках вверх по разрезу увеличивается примесь туфогенного материала. Мощность толщи более 1000 м.

Висячий бок рудных залежей сложен базальтовыми порфиритами (C_1V_{3-n}) с прослоями (в верхней части толщи) туфов и туффитов мощностью до 500 м. Базальтовые порфириты нередко отмечаются в виде прослоев среди руд.

Мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения на участке месторождения имеют мощность 105—160 м.

В ядре брахисинклинальной складки вскрыт Алешинский интрузив габброидного состава, овальной формы и размером около 4×5 км. В пределах месторождения интрузивные породы встречаются чаще по-

слойнными апофизами, сложенными габбро-диоритами, габбро и габбро-норитами.

Дорудные жильные породы — диорит-порфириды — образуют крутопадающие дайки в восточной части месторождения. Послерудные дайки представлены диабазовыми порфиридами, микродиабазами, альбитофирами. Падение их крутое ($60-80^\circ$), мощности от долей до 20 м.

Строение месторождения осложнено тремя разрывными нарушениями. Сместители всех нарушений круто падают на запад. Простира-

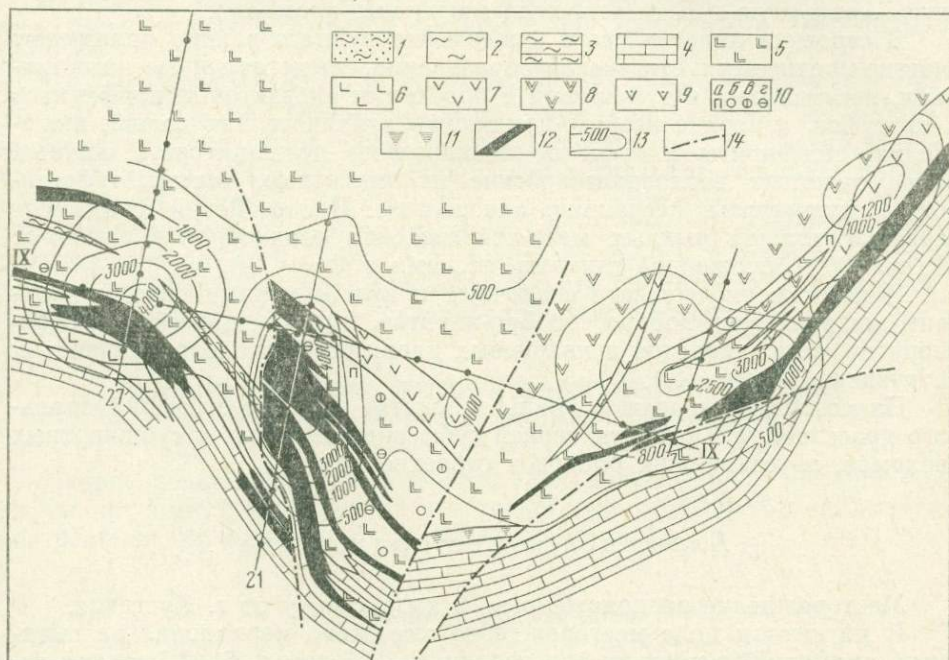


Рис. 2. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента Алешинского месторождения. Составил Н. Г. Пушков.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — коры выветривания; 3 — сланцы глинисто-кремнистые; 4 — известняки; 5 — порфириды базальтовые; 6 — порфириды андезитовые; 7 — диориты; 8 — габбродиориты; 9 — кварцевые диориты; 10 — пироксеновые скарны (а), гранатовые скарны (б), хлоритовые породы (в), эпидотовые породы (г); 11 — роговики; 12 — магнетитовая руда; 13 — линии изодинам; 14 — разрывные нарушения

ние Западного нарушения северо-западное, Центрального — близко к меридиональному и Восточного — северо-восточное.

Морфология и строение рудных залежей. Метасоматиты и руды месторождения приурочены главным образом к приконтактовой зоне известняков с базальтовыми порфиридами и выходы их на поверхность палеозойского фундамента в плане имеют подковообразную форму (см. рис. 2).

Отмеченные выше разрывные нарушения делят месторождение на три залежи: Западную, Центральную и Восточную.

Западная рудная залежь представляет собой пластообразное рудное тело, которое в краевых частях расщепляется на ряд маломощных тел. Залежь подстилается андезитовыми порфиридами, перекрывают ее базальтовые порфириды. Среди последних отмечаются маломощные невыдержанные рудные тела. Простираение залежи северо-северо-западное. Падение северо-восточное, углы падения от $35-45^\circ$ в верхних частях до $15-25^\circ$ на больших глубинах. Протяженность рудной залежи на поверхности палеозойского фундамента составляет 450 м (с глу-

биной она увеличивается) с глубиной увеличивается и мощность залежи от 22 м до 108 м.

Центральная рудная залежь ограничивается на западе — Западным, на востоке — Центральным разрывными нарушениями. Залежь подстилается мраморизованными известняками и андезитовыми порфиритами. Висячем боку залежи, а также среди рудных тел залегают базальтовые порфириты. Простираение залежи северо-западное при северо-восточном падении под углом 40—45°. Рудная залежь прослежена по простиранию на 850 м и до 500 м на глубину.

Для Центральной залежи характерно наличие нескольких разоб-щенных рудных тел, объединяемых в три рудных пачки: нижнюю, среднюю и верхнюю. Рудные пачки отделены друг от друга базальтовыми порфиритами или скарнами. В юго-восточной части залежи среди руд нижней рудной пачки отмечаются известняки. Максимальные мощности рудных пачек обычно наблюдаются в северо-западной части залежи и соответственно составляют 75, 130 и 30 м. По падению мощности рудных пачек несколько уменьшаются, а отдельные рудные тела выклиниваются. В северо-восточном направлении рудная залежь не оконтурена.

Восточная рудная залежь представлена одним пластообразным рудным телом, залегающим согласно с подстилающими мраморизованными известняками. Висячий бок залежи слагают базальтовые порфириты (прослой последних отмечаются среди руд). Рудная залежь имеет северо-восточное простирание и прослежена на 1050 м, падение ее северо-западное под углом 40—50°. Мощность рудной залежи по простиранию и падению не выдержана, наибольшая мощность наблюдается в ее центральной части. В юго-западном направлении мощность рудной залежи несколько уменьшается и она обрывается Центральным разрывным нарушением. В северо-восточном направлении уменьшение мощности рудной залежи связано с наличием здесь мощной межпластовой апофизы габбро-диоритов (рис. 3). У поверхности палеозойского фундамента рудная залежь обычно имеет небольшую мощность и выклинивается, с глубиной мощность залежи увеличивается, достигая в интервале 300—500 м максимальной величины 120—140 м; при этом залежь несколько выполаживается. В северо-восточном направлении и по падению залежь не оконтурена.

Метаморфические и метасоматические образования: Контактный метаморфизм на месторождении выразился в мраморизации известняков и ороговикании вулканогенных пород. Среди роговиков выделяются плагиоклазовые пироксен- и биотит-плагиоклазовые разности.

Среди метасоматических образований широко распространены пироксен-скаполитовые породы и скарны, альбитизация и калишпатизация пород проявилась здесь значительно слабее, чем на других месторождениях Тургая. Роговики часто замещаются пироксен-скаполитовыми метасоматитами или скарнами.

Альбититы и альбитизированные породы встречены в виде маломощных (до 10—20 м) зон в кровле и на флангах рудных, пироксен-скаполитовых или скарновых залежей. Альбитизации подверглись интрузивные образования основного и среднего составов, а также туффиты.

Широко распространены на месторождении пироксен-скаполитовые породы, залегающие обычно над скарнами и рудами. На месте этих пород часто развиваются скарны. Скаполиты относятся к ряду мариа-лит — дипира и содержат от 26 до 39% мейонитовой молекулы. Более основной скаполит отмечается в метасоматитах, возникших на месте базальтовых порфиритов. Пироксен имеет существенно диоксидовый

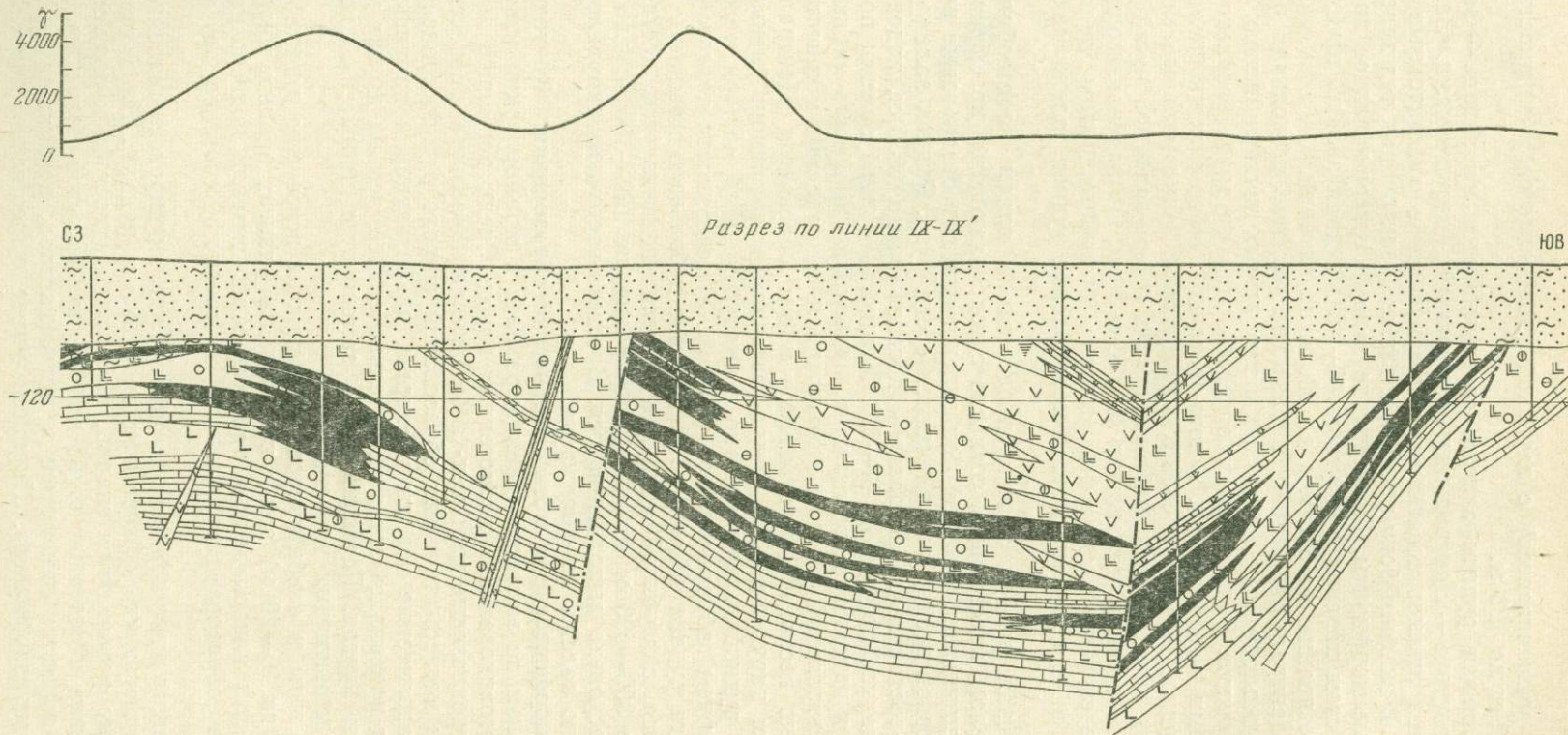


Рис. 3. Разрез по линии IX—IX' Алешинского месторождения. Составил П. Г. Пиунов.
Условные обозначения см. на рис. 2

состав. Процессу скаполитизации подвергались разнообразные вулканогенные и в меньшей степени интрузивные и жильные породы. В низах рудоносной зоны отмечаются актинолит- и флогопит-скаполитовые породы.

Скарны пироксен-гранатового и гранатового составов по распространенности несколько уступают скаполитовым породам, а в отдельных разрезах значительно преобладают. Зоны максимального распространения скарнов тяготеют к верхним контактам известняков с алюмосиликатными породами. Большая часть скарнов (преимущественно пироксен-гранатовых) образована по базальтовым порфирирам, меньшая (гранатовых) — по известнякам. Скарнообразование часто предшествовала скаполитизация порфириров. Пироксен скарнов представлен диоксидом, среди гранатов преобладает андрадит.

Магнетитовые руды месторождения возникали в результате замещения скарнов и пироксен-скаполитовых метасоматитов. При этом на месте последних возникали эпидозиты, эпидот-актинолитовые, актинолит-хлоритовые и другие метасоматиты.

Наиболее поздними среди метасоматических образований являются пренит-цеолитовые и тому подобные породы.

Характеристика руд. Руды месторождения представлены тремя типами: сплошными магнетитовыми, вкрапленными магнетитовыми и сульфидными, преимущественно пирит-пирротиновыми рудами. Внутреннее строение рудных тел довольно простое. Центральную часть их обычно составляют массивные руды, мартитизированные вблизи поверхности. Вкрапленные руды распространены в кровле, на выклинивании или в почве массивных руд, реже они образуют самостоятельные тела. Рудные тела окружены прерывистой оболочкой гранатовых и пироксеновых скарнов, обогащенных магнетитом. Сплошные магнетитовые руды составляют основную массу (55%) руд месторождения.

Сульфидные руды на месторождении развиты ограниченно, составляя 12% от рудной массы.

Минеральный состав руд месторождения приведен в табл. 9, химический — в таблицах 10 и 11. Приведенные в табл. 11 данные свиде-

Таблица 9

Минеральный состав руд
Алешинского месторождения

Минералы	Рудные	Нерудные
Главные	Магнетит, пирит, пирротин, мельниковит-пирит	Гранат, пироксен, скаполит, актинолит
Второстепенные	Гематит, марказит, мельниковит-марказит, халькопирит, маггемит	Хлорит, эпидот, кальцит, альбит, пренит, ортоклаз, сфен
Редко встречающиеся	Сфалерит, пльменит, раммельсбергит, сафлорит, гётит, гидрoлeпидокрокит, лимонит, кубанит	Апатит, циркон, цеолиты

Таблица 10

Содержания железа, серы
и фосфора в рудах
Алешинского месторождения, %

Выход от рудной массы	Содержания		
	Fe	S	P
<i>Богатые магнетитовые руды</i>			
56,0	55,72	3,46	0,04
<i>Средние магнетитовые руды</i>			
17,0	36,68	3,18	0,04
<i>Бедные магнетитовые руды</i>			
14,0	24,29	2,50	0,06
<i>Сульфидные руды</i>			
12,5	41,55	19,94	0,16

Таблица 11

Химический состав руд Алешинского месторождения, %

Компо- ненты	Магнетитовые руды			Суль- фид- ные руды	Компо- ненты	Магнетитовые руды			Суль- фид- ные руды
	богатые	средние	бедные			богатые	средние	бедные	
Fe	55,41	38,29	24,75	42,28	Zn	0,035	0,033	0,028	0,02
FeO	—	4,81	9,84	Нет	S	3,46	3,21	2,73	12,71
Fe ₂ O ₃	79,19	53,95	34,43	6,46	P	0,03	0,048	0,062	0,026
SiO ₂	9,3	20,64	30,84	13,53	V ₂ O ₅	0,021	0,032	0,021	0,024
Al ₂ O ₃	3,21	6,46	8,11	3,06	Cu	0,059	0,06	0,04	0,17
TiO ₂	0,27	0,53	0,71	0,28	Ni	Не обнаружен			—
CaO	4,36	9,68	14,83	6,83	Pb	0,007	0,01	0,003	—
MgO	1,34	2,16	2,82	1,7	П.п.п.	1,46	3,46	4,52	7,2
Mn	0,11	0,14	0,18	0,063					

тельствуют о постоянной примеси в рудах меди и цинка. Цинк связан с сульфидами, медь — с халькопиритом, мельчайшие выделения которого фиксируются в рудах.

Прогнозные запасы месторождения оцениваются в 200—250 млн. т. Запасы забалансовых руд месторождения составляют 144,9 млн. т (со средним содержанием железа 30,67%, серы 2,87% и фосфора 0,03%).

Технологические испытания проводились институтом Уралмеханобр. Обогащение руд включает сухую и мокрую магнитные сепарации. При этом был получен концентрат с содержанием железа 67,88%, при выходе 69,03% и извлечении рудного железа 94,0%.

Технологические исследования руд не закончены.

Запасы руд месторождения приведены в табл. 12.

Таблица 12

Запасы (категория C₁+C₂) балансовых руд Алешинского месторождения (по рудным залежам) по состоянию на 1. VII. 1972 г. (при бортовом содержании железа 20%) и их химический состав

Залежи	Глубина подсчета запасов, м	Запасы, млн. т	Содержание, %		
			Fe	S	P
Восточная	400—700	110,2	51,25	3,70	0,04
Центральная	250—600	39,5	46,25	3,00	0,03
Северо-Восточная		142,0	37,84	2,27	0,05
Западная	600	69,0	53,33	3,30	0,03
Всего		360,7	45,85	2,98	0,04

Подсчитаны запасы элементов-примесей меди и цинка в железных рудах месторождения.

Рудопроявления и перспективные магнитные аномалии

Западно-Алешинское рудопроявление расположено в 14 км к северо-западу от Алешинского месторождения. В магнитном поле рудопроявление выражено двумя аномалиями с интенсивностью в эпи-

центрах от 1200 до 1900 гамм. Участок рудопроявления сложен осадочно-вулканогенной толщей C_{1V3-p} . Скважинами вскрыто прожилково-вкрапленное магнетитовое оруденение с содержанием железа до 43%, серы 0,38—4,42%, фосфора 0,01—1,10%. Мощность руд не превышает 8 м. Вскрытый скважинами разрез аналогичен верхней (надрудной) части разреза Качарского месторождения, что позволяет надеяться на наличие на больших глубинах крупных рудных тел. Согласно магнитометрическим данным, рудные тела расположены на глубине 500—600 м. На рудопроявлении выделяется гравитационная аномалия.

Введенское рудопроявление расположено в 11—24 км к северу от Алешинского месторождения.

Аномальное магнитное поле рудопроявления вытянуто в меридиональном направлении на 13 км при ширине до 2,4 км. Напряженность магнитного поля в эпицентрах достигает 3000—3600 гамм. Поисковыми буровыми работами выявлено три рудоносных участка (Северный, Центральный и Южный).

Породы палеозойского фундамента представлены базальтовыми, реже андезитовыми порфиритами, туфами. Вулканогенные породы прорываются интрузивными породами основного и реже среднего состава (габбро-диабазы, габбро-диориты, диорит-порфириты, послерудные диабазовые порфириты и микродиабазы).

Среди метасоматических образований скважинами вскрыты альбититы, пироксен-скаполитовые породы, альбитизированные, актинолитизированные, пренитизированные породы.

Встреченные руды бедные и убогие, максимальная мощность рудной зоны достигает 25 м. На Южном участке отдельными скважинами вскрыты сплошные богатые руды. Рудопроявление перспективное.

Западно-Введенская и Аральская магнитные аномалии имеют максимальную интенсивность в эпицентрах соответственно 2600 и 2000 гамм. Пробуренными скважинами вскрыты основные вулканогенные породы верхнеамюрского возраста. Предполагаемые рудные тела имеют большую глубину залегания.

Давыдовско-Качарский рудный район

Рудный район расположен в северной части Центральной рудной зоны Тургайского магнетитового пояса. С севера и юга район отделяется от Введенско-Алешинского и Соколовско-Сарбайского рудных районов крупными субширотными разломами.

В пределах рудного района находится крупнейшее Качарское месторождение, Давыдовское рудное поле (Давыдовское, Светлоджаркульское и Куттукское), рудопроявления Кинебайкайское (Шишковское), Озерное, Майкульское, магнитные аномалии Жангирская, Коскульская и др.

В геолого-структурном отношении Давыдовско-Качарский рудный район отличается от соседних южных районов (Соколовско-Сарбайского и др.) отсутствием четко выраженных линейных субмеридиональных пликативных структур и более интенсивным проявлением широтных разрывных нарушений. Четко выражены две системы разрывных нарушений — субмеридиональная и субширотная. Отмечается ступенчатое опускание блоков, ограниченных субширотными и субмеридиональными разломами, от периферических частей района к Коскульской депрессии. Главные субмеридиональные разломы несколько древнее субширотных. Все крупные разломы заложены в досреднекаменноугольное время и затем неоднократно подновлялись.

В районе прослежены синклинальные и антиклинальные складки северо-восточного простирания: Качарская синклиналь (на северо-западе) и Давыдовская брахисинклиналь (на юго-востоке). Шарниры синклиналей погружаются в первом случае в северо-восточном направлении и во втором в юго-юго-восточном. Верхненамюрские и верхнепалеозойские отложения слагают синклинальные структуры — Успеновскую и Коскульскую.

В районе установлены гипабиссальные интрузивы сарбайско-соколовского комплекса: Давыдовский, Шукуркульский, Качарский и небольшие интрузивные тела в пределах Озерного рудопоявления. Давыдовский массив сложен габбро, габбро-диабазами, габбро-диоритами, диоритами, кварцевыми диоритами. Шукуркульский массив представлен кварцсодержащими габбро-диоритами, диоритами и кварцевыми диоритами, Качарский — гранит-порфирами.

Качарское месторождение

Месторождение расположено в 50 км к северо-западу от г. Кустаная.

Оно приурочено к западной части Качарско-Давыдовской магнитной аномальной зоны, где оконтурено магнитное аномальное поле северо-восточного простирания, с размерами по изодинаме 800 гамм $9,0 \times 4,0$ км. В его пределах обособляются семь локальных аномалий с напряженностью в эпицентрах: Южная 18 000 гамм, Северная 17 000 гамм, Северо-Восточная 3000 гамм и Юго-Восточная 2800 гамм. Гравитационное поле отличается резкими перепадами значений вертикального градиента силы притяжения. Выделяется несколько локальных гравитационных аномалий с высокими значениями вертикальных градиентов. Определяющей является Качарская гравитационная аномалия, хорошо совпадающая в плане с магнитной. Максимальное значение вертикального градиента в эпицентре аномалии превышает 70 этвеш. Характер аномалий позволяет установить общее северо-восточное падение возмущающих масс. Достаточно уверенно выделяется и Юго-Восточная гравитационная аномалия, смещенная относительно магнитной на 800 м к северо-западу.

Стратиграфия и литология вмещающих пород. Месторождение открыто толщей рыхлых мезо-кайнозойских отложений мощностью 114—238 м.

В юго-западной части месторождения в основании вскрытого разреза залегают андезитовые порфириды и их туфы средневизейского возраста мощностью до 300 м.

Более широко распространены отложения верхнего визе, представленные преимущественно органогенными известняками с прослоями глинисто-карбонатных пород, туфопесчаников, туффитов, андезитовых порфиритов и их туфов. В западной части месторождения эти породы выходят на поверхность палеозойского фундамента, в центральной — вскрываются скважинами под более молодыми отложениями, а в восточной, вследствие глубокого залегания, пока не встречены. Мощность толщи до 450 м. В ядрах брахисинклиналей в разрезе толщи преобладают известняки, песчаники и туффиты, а в брахиантиклиналях — эффузивы и туфы (рис. 4, 5).

Выше прослежена нижненамюрская толща пород пестрого состава. На юго-западе месторождения (блок 6) она сложена андезитовыми порфиридами и туфами, выше которых залегают туффиты с прослоями известняков, глинисто-карбонатных пород и ангидритов. В центральной части (блоки 2, 3 вместо эффузивов и туфов) распространены туф-

фиты с прослоями известняков и глинисто-карбонатных пород в низах толщи и ангидритов — в верхах. Преобладающий цвет известняков и песчаников в этой толще вишневый. Предполагается, что пироксен-альбитовые породы и вкрапленные руды, залегающие под кварцевыми

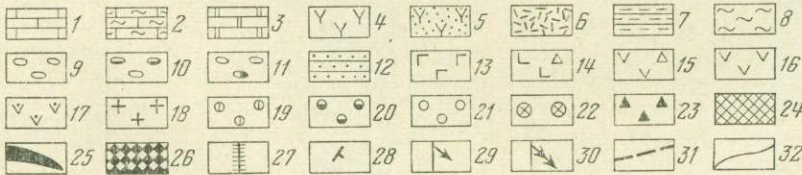
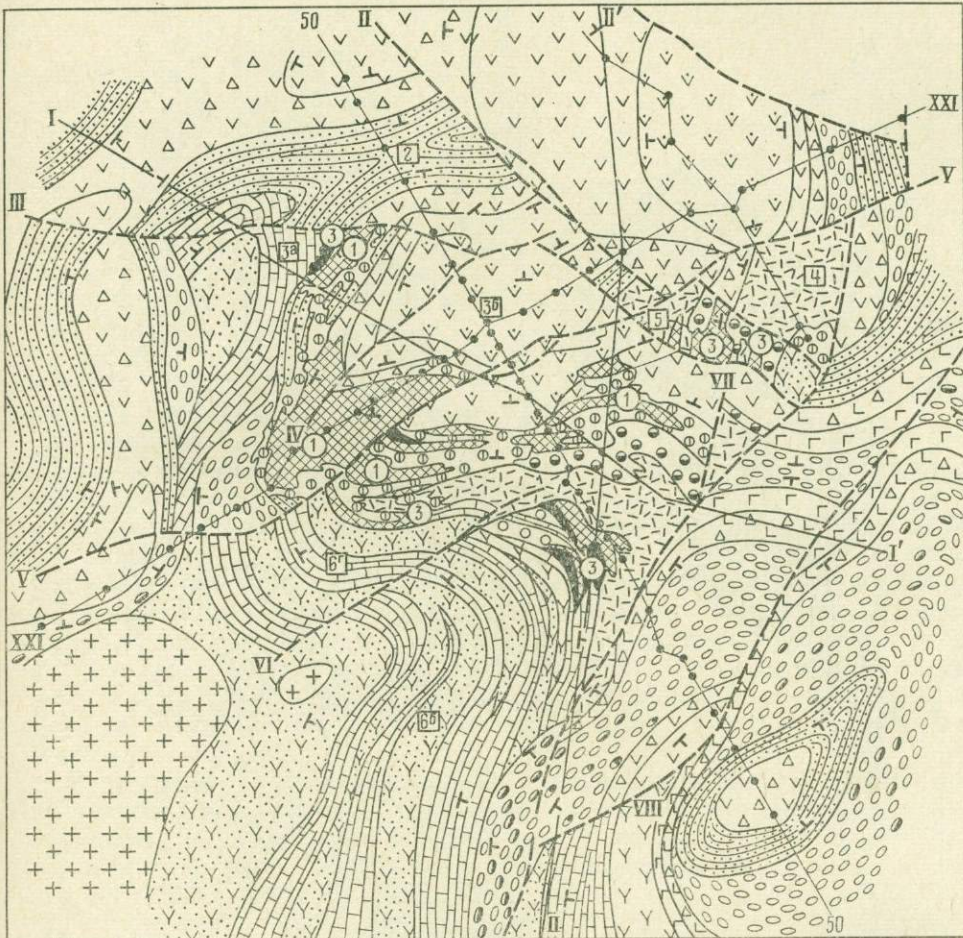


Рис. 4. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента Качарского месторождения. Составил Н. М. Беляшов.

1 — известняки, мраморы; 2 — известняки, загрязненные туфогенным материалом; 3 — ангидриты; 4 — порфиры андезитовые; 5 — туфы андезитовых порфиритов; 6 — кварцевые порфиры; 7 — туф-фиты, туфопесчаники; 8 — песчано-глинистые отложения; 9 — конгломераты полимиктовые; 10 — то же с обломками известняков; 11 — то же, с обломками кварцевых порфиритов; 12 — красноватые полимиктовые песчаники, туфопесчаники, туффиты, аргиллиты; 13 — порфиры базальтовые; 14 — туфы дацитовых порфиритов; 15 — туфы андезитовых порфиритов; 16 — андезитовые порфиры и туфы; 17 — порфиры и туфы андезит-базальтовые; 18 — гранит-порфиры; 19 — пироксен-скаполитовые породы; 20 — пироксеновые и пироксен-альбитовые породы; 21 — гранат-альбитовые породы; 22 — кварц-альбитовые породы; 23 — альбитизация с магнетитовым оруденением; 24 — руды пироксен-скаполит-магнетитовые и пироксен-альбит-магнетитовые вкрапленные; 25 — руды магнетитовые сплошные; 26 — мартеповские руды; 27 — зоны дробления и милонитизации (по скважинам); 28 — элементы залегания пород; 29 — направление слоистости пород; 30 — направление пологости (в метасоматитах); 31 — разрывные нарушения; 32 — стратиграфические контакты прослеженные. Арабские цифры в кружочке — номера рудных пачек, в квадратике — тектонических блоков; римские цифры — номера разрывных нарушений

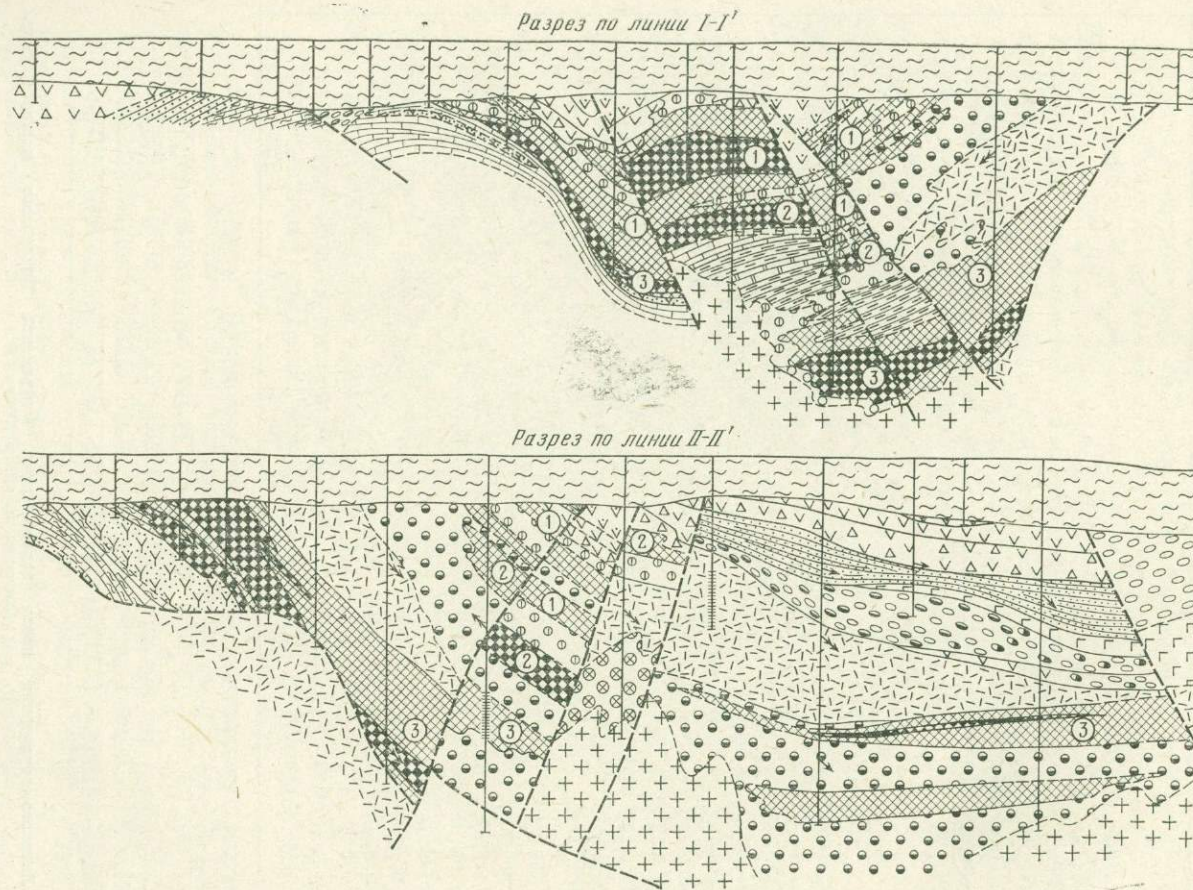


Рис. 5. Разрезы по линии I-I' и II-II'' Качарского месторождения. Составил Н. М. Беляшов.
Условные обозначения см. на рис. 4

порфирами на Северо-Восточном участке месторождения (блок 1), образовались по туффитам этой же толщи. Мощность ее до 600 м.

Верхи нижнего намюра на месторождении представлены мощной (до 400 м), быстро выклинивающейся по простиранию толщей кварцевых порфиров, выше которой лежит невыдержанный горизонт глинистых известняков, мощностью до 100 м. Кварцевые порфиры распространены в юго-восточной, восточной и северо-восточной частях месторождения (блоки 1, 4, 5, 6). В. А. Заварицким (1960 г.) в этой толще выделяются отдельные участки игнимбритов, которые А. М. Дымкин (1966₁) считает катаклазитами. Известняки над кварцевыми порфирами вскрыты только одной скважиной на северо-востоке месторождения. В других местах они замещены магнетитовыми рудами.

Верхненамюрские и верхнепалеозойские образования залегают на более древних с перерывом и угловым несогласием. Встречены они на поверхности палеозойского фундамента на восточном, северном и западном флангах и (под более молодыми эффузивами) в центральной части месторождения. Сложены эти образования полимиктовыми конгломератами, песчаниками и алевролитами с прослоями аргиллитов, туффитов, туфов, базальтовых и андезит-базальтовых пироксен-плагиоклазовых порфиритов и дацитовых порфиров.

Базальтовые порфириты встречены на юге и востоке месторождения в виде прослоев (от 1 до 3) мощностью до 30 м среди обломочных красноцветных отложений; дацитовые порфиры и их туфы — на юго-востоке в виде слоя мощностью до 15 м, залегающего над базальтовыми порфиритами.

Верхняя вулканогенная пачка сложена выдержанными горизонтами (снизу вверх): туфов полифировых пироксен-плагиоклазовых андезитовых порфиров (до 80 м), плагиоклазовых андезитовых порфиритов и туфов (до 50 м) и пироксен-плагиоклазовых андезит-базальтовых порфиритов и туфов (до 250 м). Они распространены в центральной и северо-восточной частях месторождения в ядрах брахисинклинальных складок.

Интрузивные и жильные породы. Интрузивные породы на участке Качарского месторождения представлены массивом гранит-порфиров, прослеженным на площади 6,5×3,0 км. Массив вытянут в северо-восточном направлении. Юго-западнее месторождения он вскрыт на поверхности палеозойского фундамента, а в его пределах подсечен многими глубокими скважинами под магнетитовыми рудами и вмещающими их породами вулканогенно-осадочной толщи нижнего карбона. Почти согласно с последними кровля массива погружается к северо-востоку. Прослежены три (грядобразных) выступа гранит-порфиров. Главный выступ протягивается в северо-восточном направлении через центральную часть месторождения, а два других — по северо-западному и юго-восточному его флангам. В центральной части месторождения оконтурен штокообразный выступ гранит-порфиров. Отмечаются редкие апофизы, залегающие согласно или секущие вмещающие породы.

В экзоконтакте массива породы вулканогенно-осадочной толщи (туффиты, туфы, порфириты) ороговикованы, а известняки мраморизованы. Мощность зоны приконтактового метаморфизма достигает 20 м, редко до 70 м.

Во многих случаях гранит-порфиры скаполитизированы, скарнированы гранатом и пироксеном, эпидотизированы, ангидритизированы, хлоритизированы, иногда замещаются магнетитом. Изредка они отмечаются в виде реликтов среди прожилкововкрапленных пироксен-альбит-магнетитовых руд.

Происхождение описываемых пород остается спорным.

В. А. Заварицкий (1960 г.) считает эти породы преимущественно эффузивными, частично пересеченными телами (дайки, некки), представляющими собой корни излияний кислых лав (кварцевых порфиров). А. М. Дымкин (1966) относит гранит-порфиры к субвулканической фации сарбайско-соколовского интрузивного комплекса. Л. Г. Марченко и Н. М. Беляшов (1969) пришли к выводу, что эти породы являются метасоматическими, возникшими на месте габбро-диоритов гипабиссальной фации соколовско-сарбайского интрузивного комплекса в результате процессов гранитизации.

Жильные породы на месторождении представлены крутопадающими ($60-90^\circ$) дайками диабазовых порфиритов мощностью от первых сантиметров до 20 м, распространенных преимущественно в зонах разрывных нарушений на восточном фланге Северного участка. Эти дайки пересекают магнетитовые руды и определено являются послерудными.

Структура месторождения. Месторождение приурочено к синклинали складке IV порядка, осложненной на участке месторождения наложенными более мелкими брахискладками и многочисленными разрывными нарушениями.

Шарнир складки погружается в северо-восточном направлении. Юго-восточная часть месторождения сброшена примерно на 1200 м и разведочными работами еще не вскрыта.

Разрывные нарушения на месторождении могут быть объединены в три системы.

Нарушения VI, VII, VIII имеют северо-восточное простирание, падение сместителей северо-западное под углами $35-60^\circ$. Блок между нарушениями VI и VII приподнят, амплитуда смещения достигает 500 м. Блок между нарушениями VII и VIII опущен. По нарушению VIII Западный блок сдвинут к северо-востоку. Судя по резкому несоответствию мощностей пород в блоках, описанные нарушения были заложены в доинжискеменноугольное время; подвижки по ним возобновлялись неоднократно.

По нарушениям I, II и III северо-западного и широтного направлений с падением сместителей на юг или юго-запад (кроме нарушения I, падающего на северо-восток) под углами $45-75^\circ$, южные блоки ступенчато сброшены. Значительные подвижки отмечены и в горизонтальном направлении. Эта система нарушений заложена, вероятно, в прерудное время и прекратила свое существование вскоре после процессов рудообразования.

Нарушения IV и V имеют восток-северо-восточное простирание и юго-восточное падение сместителей под углами $45-70^\circ$. Юго-восточные блоки на западе месторождения ступенчато сброшены с амплитудой до 400 м. На востоке по нарушению IV юго-восточный блок сброшен, а по нарушению V — приподнят. Эта система нарушений была заложена в раннем намюре. Породы в блоках между нарушениями III, IV и V претерпели наиболее интенсивную метасоматическую переработку.

Метаморфические и метасоматические образования. Контактново-метаморфические породы — мраморы и роговики — на месторождении пользуются ограниченным распространением. Маломощные зоны мраморов отмечаются вблизи контактов с гранит-порфирами. Более широко они распространены в лежащем боку и на флангах рудных залежей. Полосчатые роговики и ороговикованные туффиты мощностью до 70 м встречены в кровле гранит-порфиров и под рудами в центральной части месторождения. Они состоят из альбита и диопсида с незначительной примесью кварца и ортоклаза. Часто эти породы полностью замещены пироксен-гранатовыми скарнами, рудами и др.

Калишпатизированные андезитовые порфириды, туфы, туффиты и песчаники наиболее широко распространены в лежащем боку руд Южного участка, где они встречаются в невыдержанных по простиранию зонах мощностью до нескольких десятков метров среди слабо измененных материнских пород. Интенсивной калишпатизации подверглись апикальные части интрузива гранит-порфиров. Процесс сопровождался выщелачиванием кварца (иногда полным) и замещением плагиоклаза ортоклазом.

Альбитизированные порфириды, туфы и кварцевые порфиры более широко развиты в висячем боку и на флангах рудоносной зоны. Альбитизация пород обычно приводит к их осветлению в результате перекристаллизации тонкораспыленного гематита в зернистый магнетит, который отмечается в виде вкрапленности или прожилков.

Качарское месторождение характеризуется исключительно широким распространением скаполитовых метасоматитов.

Скаполитовые и пироксен-скаполитовые метасоматиты сохранились в висячем боку и на флангах рудных залежей (см. рис. 5). Маломощные их зоны иногда отмечаются и под рудами. Образованы эти породы преимущественно по полимиктовым и туфогенным песчаникам и туффитам, реже по туфам и порфиритам среднего состава, кварцевым порфиритам и гранит-порфиритам. В значительной части они замещены вкрапленными, а иногда и сплошными магнетитовыми рудами. Пироксен-скаполитовые породы обычно сохраняют массивную или слоистую текстуру материнских пород. В метасоматитах, образованных по породам среднего состава, скаполит близок к дипиру ($Ca_{70}Me_{30}$), а в скаполитах по кислым породам содержание мейонитовой молекулы не превышает 15%. Между зернами скаполита или в виде пойкилитовых включений в них располагаются более мелкие изометричные (0,1—3,0 мкм) кристаллы пироксена (диоксида) и магнетита. Структура пород гипидиобластовая. Скаполит обычно псевдоморфно замещен более поздними пироксеном, магнетитом, альбитом, хлоритом, актинолитом, цеолитом и другими вторичными минералами.

Скарны гранатовые и пироксен-гранатовые незначительно распространены в лежащем боку рудных залежей, на контактах алюмосиликатных пород с известняками, всегда в кровле последних. Чаше там отмечаются не скарны, а скарнированные известняки и туффиты. В восточной части месторождения отмечены небольшие участки гранатовых и пироксен-гранатовых скарнов на контактах алюмосиликатных пород с ангидритами. Участки скарнов или отдельные, разбросанные магнетитом, зерна пироксена и граната отмечаются среди сплошных магнетитовых руд средней и нижней пачек. Гранат в скарнах представлен андрадитом (74—95%) с примесью гроссуляра (1—24%), спессартинна (1—2%), альмандина (1—8%) и пироба (1—4%). Пироксен представлен диопсидом с небольшой примесью геденбергита и эгирин-авгита. Замещение скарнами пироксен-скаполитовых пород, наблюдаемое на Алешинском, Соколовском и других месторождениях, на Качарском месторождении отмечается редко.

Альбититовые породы иногда с существенной примесью пироксена, эпидота, актинолита или хлорита широко распространены в висячем боку и на выклинивании рудоносной зоны на юго-восточном фланге Северного участка и над рудами Северо-Восточного и Южного участков. Пироксен-диопсид с примесью геденбергита (до 15%), преимущественно мелкозернистый. В зоне разлома V в апокварцпорфировых породах пироксен крупнокристаллический, часто преобладает над альбитом. Эпидот мелкозернистый, фиштакково-зеленый, образован одновре-

менно или несколько позднее пироксена. Актинолит и хлорит являются продуктами замещения диопсида.

Кварц-альбитовые породы встречаются в виде мощной (около 250 м) зоны на контакте кварцевых порфиров с гранит-порфирами в восточной части Северного участка (скв. 357, рис. 5). Обычно они тонкозернистые светло-серые, массивные, микролитовой структуры, состоят из альбита и кварца с небольшой примесью ортоклаза.

Гранат-альбитовые тонкозернистые породы распространены под рудами Северного и Южного участков.

Чрезвычайно своеобразным метасоматическим процессом, характерным, по-видимому, только для Качарского месторождения, является ангидритизация кварцевых порфиров и иногда гранит-порфиров (Беляшов, Плехова, 1965). Частичному замещению ангидритом подвергся весь горизонт кварцевых порфиров в центре и на северо-востоке месторождения. Чистый голубоватый или светло-розовый тонкозернистый ангидрит развивается по основной массе кварцевых порфиров, иногда захватывая и вкрапленники плагиоклаза; фенокристаллы кварца при этом сохраняются неизменными.

В рудах и метасоматических породах месторождения довольно широко распространена наложенная низкотемпературная минерализация, представленная апатитом, пренитом, кварцем, флюоритом, цеолитами, кальцитом, гипсом, датолитом и др. Наиболее распространено псевдоморфное замещение скаполитов, реже, на флангах рудоносной зоны, цеолитизации подверглись плагиоклазы в порфиритах и кварцевых порфирах. Цеолиты часто отмечаются также в форме прожилков или гнезд. Наиболее интенсивно цеолитизация проявилась вблизи последних рудных разрывных нарушений.

Морфология и строение рудных тел. Рудная зона месторождения, в пределах которой развиты магнетитовые руды и метасоматиты, имеет размеры $3,0 \times 2,4$ км (около $6,0$ км²) и максимальную мощность в центральной части более 1000 м. Проведенными геологоразведочными работами зона оконтурена на юго-западном, западном и северо-западном флангах, на северо-востоке предполагается продолжение ее на глубину.

На месторождении принято выделять три рудных участка: Южный, Северный и Северо-Восточный, рудами которых обусловлены соответствующие локальные магнитные аномалии (см. рис. 4). Южный участок приурочен к юго-восточной части блока 6, Северо-Восточный — к блоку 1, а Северный участок охватывает блоки 2, 3, 4, 5 и северную часть блока 6. Можно выделить и четвертый участок, приуроченный к Юго-Восточной магнитной аномалии, на котором наличие руд предполагается по данным глубинного магнитного каротажа и гравимагнитных исследований.

В вертикальном разрезе месторождения выделяются три рудных пачки (см. рис. 5): верхняя (1), средняя (2) и нижняя (3), приуроченных к различным стратиграфическим горизонтам.

Нижняя пачка (3) включает сплошные и вкрапленные руды, содержащие реликты туффитов, туфов, известняков и ангидритов верхних горизонтов верхнего визе — нижнего намюра. В верхах пачки иногда присутствуют бедные руды с реликтами кварцевых порфиров. Нижние горизонты представлены фосфористыми, меньше (Южный участок) марганцовистыми рудами. В центре месторождения в составе пачки преобладают сплошные руды. Мощность ее достигает 350 м. На юго-западном фланге (Южный участок) руды выходят на поверхность палеозойского фундамента, а западный фланг залежи ограничен массивом гранит-порфиров. На северо-востоке Северного участка пачка постепенно выклинивается, сплошные руды из разреза выпадают. В пре-

делах Северо-Восточного участка рудная пачка разделена безрудными метасоматитами на два горизонта. Руды вкрапленные, возникли на месте пироксен-альбитовых метасоматитов. Максимальная суммарная мощность пачки здесь достигает 200 м. Общая площадь нижней рудной пачки 2400×1800 м.

Средняя пачка (2) представлена преимущественно сплошными фосфористыми и марганцовистыми рудами. Распространена она в пределах Северного участка месторождения. Размеры ее в плане 1800×1400 м, максимальная мощность 140 м. К этой же пачке условно (по положению в разрезе) можно отнести бедные руды с реликтами кварцевых порфиров, залегающие над сплошными рудами.

Руды верхней пачки (1) распространены в пределах всего Северного участка. В составе пачки преобладают вкрапленные руды, на западе и в центре участка прослежено мощное (до 120 м) тело сплошных руд. Размеры пачки в плане 2000×1250 м, максимальная мощность 275 м.

Руды перечисленных пачек разделяются безрудными метасоматитами, реже неизменными породами (кварцевые порфиры, туфы, порфириты). Руды верхней и средней пачки на большой площади соединяются в одну. Верхняя пачка содержит 45% запасов руд месторождения, средняя 25% и нижняя 30%. Соотношение это может резко измениться в пользу самого мощного нижнего горизонта, еще недостаточно изученного.

В зонах разрывных нарушений руды секутся крутопадающими ($60-90^\circ$) жилами крупнокристаллических пегматондных руд мощностью от первых сантиметров до 3 м. Реже такие жилы встречаются в безрудных метасоматитах и очень редко во вмещающих породах. Под рудами такие жилы не встречены.

Типы и разновидности железных руд. На месторождении Н. М. Беляшовым, Х. Г. Шангиреевым и др. («Алешинское...», 1969) выделены три типа магнетитовых руд: вулканогенно-осадочные метаморфизованные, метасоматические и пегматоидные. В зоне окисления по вкрапленным и сплошным магнетитовым рудам возникли, соответственно, глинистые и сплошные полумартиты и мартиты.

К типу вулканогенно-осадочных метаморфизованных руд отнесены марганцовистые и фосфористые разновидности магнетитовых руд.

Марганцовистые руды тонкослоистые, реже массивные, преимущественно матовые тонкозернистые. Залегают весьма выдержанным горизонтом мощностью до 30 м в основании средней пачки на Северном участке. На Южном участке такие руды отмечены ниже руд нижней пачки, на Северо-Восточном — в низах нижней пачки. В балансе запасов месторождения доля этих руд составляет 2—3%.

В рудах преобладает тонкозернистый матовый магнетит. Среднезернистый магнетит образует неравномерно распределенные гнезда размером 1—2 см неправильной формы. В отдельных участках много гематита. Из нерудных минералов постоянно присутствуют хлорит и полевые шпаты, иногда в повышенных количествах отмечаются кальцит, гранат или пироксен.

Содержание в этих рудах окиси марганца обычно выше 0,36%.

В рудах этого типа по отношению к среднему значению по месторождению резко повышены содержания MnO (в 4 раза), CaO (в 2,4 раза), MgO (в 1,3 раза), Cu (в 2,5 раза), Zn (в 5 раз), S (в 3 раза) и понижены TiO_2 (в 1,4 раза), P_2O_5 (в 5 раз) и V_2O_5 (в 5 раз). Среднее содержание железа и отношение $SiO_2:Al_2O_3$ в марганцовистых рудах близко к средним по месторождению, а отношение $CaO:MgO=1,4$, т. е. несколько выше.

Фосфористые руды залегают в основании нижней рудной пачки (до 80 м) и преобладают в составе средней. Суммарные запасы их составляют не менее 200 млн. т (около 10% запасов месторождения).

Руды имеют массивную, участками грубополосчатую текстуру. Это обычно сплошные, реже (в лежачем и висячем боках залежей) вкрапленные руды пироксен-альбит-магнетитового или хлорит-альбит-магнетитового составов. Рудные минералы представлены мелко- и среднезернистым (в гнездах) магнетитом, реже гематитом, пиритом, редко халькопиритом, сфалеритом и др. Содержание апатита колеблется от 2 до 12,5%. Содержание фосфора в этом типе руд обычно выше 0,75%.

Содержания в рудах железа серы и фосфора (табл. 13) выше средних по месторождению соответственно в 1,2 и 1,3 раза. В рудах средней пачки содержание меди и цинка соответственно в 3 и 2 раза выше среднего. В фосфористых рудах нижней пачки эти элементы присутствуют в пониженных количествах. Содержания титана несколько понижены (в 1,2—1,8 раза). Отношения $SiO_2 : Al_2O_3 = 6,4$ и $CaO : Mg = 2,3$.

Метасоматические руды часто содержат реликты исходных пород: туффигов, известняков, ангидритов, пироксен-гранатовых и гранатовых скарнов, пироксен-альбитовых пород (апокварц-порфирировых), песчаников, конгломератов.

Таблица 13

Химический состав руд Качарского месторождения по типам и разновидностям, %

Компоненты	Вулканогенно-осадочные метаморфизованные руды			Метасоматические руды			
	Марганцовистые	Фосфористые		Руды по туффитам и известнякам		Апокварц-порфирировые	Руды по песчаникам и конгломератам (верхняя рудная пачка)
		средняя рудная пачка	нижняя рудная пачка	нижняя рудная пачка	средняя рудная пачка		
SiO ₂	18,19	16,82	12,37	23,54	14,32	36,92	26,57
TiO ₂	0,35	0,41	0,29	0,67	0,35	0,34	0,57
Cr ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—	—
Al ₂ O ₃	6,46	6,68	2,30	7,31	4,56	7,82	8,86
Fe ₂ O ₃	37,00	40,33	47,29	36,77	46,29	24,34	33,41
FeO	15,98	19,04	19,56	17,39	21,18	10,89	15,75
MnO	1,00	0,32	0,29	0,21	0,29	0,23	0,22
CaO	9,03	4,20	6,94	3,92	3,02	6,83	3,49
MgO	5,49	5,07	2,97	3,59	4,57	5,83	4,22
Na ₂ O	0,50	—	—	—	—	—	—
K ₂ O	0,35	—	—	—	—	—	—
Cu	0,05	0,06	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01
Zn	0,12	0,05	0,02	0,02	0,06	0,02	0,02
Pb	—	—	—	—	—	—	—
Ni	—	—	—	—	—	—	—
Co	0,01	—	0,006	0,01	—	—	—
S	1,63	2,35	1,46	0,27	1,44	0,47	0,09
P ₂ O ₅	0,12	1,34	1,80	0,47	0,47	0,23	0,20
V ₂ O ₅	0,03	0,11	0,12	0,12	0,13	0,10	0,12
Cl	—	—	—	—	—	—	—
F	—	—	—	—	—	—	—
П.п.п.	3,62	2,34	2,58	2,86	2,63	—	2,65
Сумма	99,93	99,12	98,02	97,17	99,35	—	—
Fe	39,13	43,04	48,05	39,23	48,88	27,49	35,81

Сплошные магнетитовые руды (Fe более 46%) характеризуются массивной, реже полосчатой и очень редко брекчиевидной текстурой.

Вкрапленные магнетитовые руды (Fe 20—46%) составляют около 65% запасов метасоматических руд. Подавляющая масса этих руд (80—85%) содержит реликты пироксен-скаполитовых метасоматитов, 10—15% пироксен-альбитовых метасоматитов и около 5% скарнов и известняков. Последние две разновидности руд не образуют самостоятельных залежей, а встречаются в виде разобщенных линз и участков, обычно среди сплошных магнетитовых руд. Содержание магнетита во вкрапленных рудах колеблется в широких пределах. По структурно-текстурным признакам выделяются руды массивные, равномерно- и неравномерновкрапленные, полосчатые и брекчиевидные.

Все метасоматические руды месторождения характеризуются низкими содержаниями фосфора, серы, меди и цинка.

Пегматоидные рудные жилы и гнезда встречаются в зонах разрывных нарушений. Руды сложены крупнокристаллическим магнетитом, пироксеном, гранатом, апатитом, пиритом.

Минеральный состав руд и метасоматитов Качарского месторождения приведены в табл. 14.

Таблица 14

Минеральный состав руд и метасоматитов Качарского месторождения

Распространенность	Рудные	Нерудные
Главные (больше 40%)	Магнетит	Скаполит, альбит, ортоклаз, пироксен (диопсид)
Второстепенные (от 1 до 10%)	Гематит, пирит	Гранаты (преимущественно андрадит), кварц, эпидот, актинолит, хлорит, кальцит, апатит, ангидрид, алунит, гипс (селенит), цеолиты (анальцит, томсонит, шабазит, натролит), каолинит
Редко встречающиеся и акцессорные (менее 1%)	Ильменит, лейкоксен, пирротин, марказит, халькопирит, сфалерит, галенит, борнит, куприт, ковеллин, молибденит, сидерит, шмальтин, скуттерудит, сафлорит, никелин, пентландит, самородная медь (гипергенная)	Сфен, флогопит, турмалин, пренит, даголит, серицит, флюорит, барит, цеолиты (десмин, стильбит, гейландит), акмит, зуннит, аксинит, эпидесмин

В табл. 15 приводится технологическая классификация руд и характеристика их химического состава по типам и сортам.

Утвержденные ГКЗ СССР запасы железных руд Качарского месторождения по состоянию на 1.1.1971 г. (в млн. т.): по категориям А 184,3, В 468,6, С₁ 406,4, А+В+С 1059,4, С₂ 394, забалансовые 467,4. Балансовые запасы, утвержденные ГКЗ 1957 г. (в млн. т): по категориям А+В 652,9, А+В+С₁ 879,8, С₂ 267,8.

К настоящему времени разведаны южная и западная половина Северного участка месторождения. В пределах восточной половины Северного и Северо-Восточного участков скважинами, пробуренными до 1050—1250 м, рудоносная зона полностью не вскрыта. Геологиче-

Таблица 15

Химический состав руд Качарского месторождения по технологическим типам и сортам, %

Компо- ненты	Типы и сорта руд						Среднее по место- рождению	
	Магнетитовые				Окисленные			
	сплошные			вкрапленные		балансо- вые		забалан- совые
	мартенов- ские	доменные	серни- стые или фосфо- ристые	средние	убогие			
SiO ₂	8,66	11,88	10,00	24,25	33,90	8,49	20,55	22,47
TiO ₂	0,40	0,46	0,36	0,68	0,62	0,35	0,51	0,53
Al ₂ O ₃	2,88	4,07	3,14	8,01	11,05	4,35	7,93	7,25
Fe ₂ O ₃	55,19	52,07	50,57	33,84	23,54	69,35	48,22	36,86
FeO	24,02	22,77	22,86	16,06	11,66	9,11	8,79	17,45
MnO	0,24	0,22	0,25	0,27	0,24	0,20	0,29	0,25
CaO	1,76	2,59	3,16	4,20	4,83	1,74	3,12	3,80
MgO	3,07	3,40	3,02	4,62	5,28	1,07	3,45	4,13
Na ₂ O*	Не опр.	Не опр.	0,52	3,73	3,48	Не опр.	Не опр.	2,70
K ₂ O	"	"	0,17	0,75	1,23	"	"	0,82
Cu	0,006	0,01	0,043	0,02	0,02	0,01	0,028	0,02
Zn	0,02	0,01	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,025
Ni	0,004	Следы	0,006	0,003	0,002	0,02	Следы	0,002
Co	0,004	0,016	0,019	0,005	0,003	0,003	0,009	0,005
S	0,06	0,12	1,56	0,37	0,30	0,11	0,08	0,53
P ₂ O ₅	0,08	0,28	0,96	0,46	0,44	0,55	0,76	0,51
V ₂ O ₅	0,19	0,17	0,14	0,12	0,10	0,07	0,09	0,13
Cl*	Не опр.	Не опр.	0,05	0,04	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
CO ₂ *	"	"	0,29	Не опр.	0,17	"	"	"
П.п.п.	0,76	1,04	1,98	1,14	3,32	3,54	5,60	2,48
Сумма	97,34	99,11	99,15	98,59	100,20	98,80	99,14	100,3
Fe _{вал}	59,40	54,23	53,41	37,14	24,95	56,06	40,27	39,04

* По единичным анализам.

ские запасы до этих глубин оцениваются в 2,1—2,2 млрд. т. Значительный прирост запасов может быть получен на востоке Северного и Северо-Восточном участках на глубинах более 1200 м от поверхности. На Юго-Восточном участке скв. 874, пробуренной до глубины 1250 м, руды не вскрыты. По данным глубинного магнитного каротажа этой скважины, В. Н. Пономаревым предполагается наличие пологозалегающей рудной залежи в пределах глубин 1000—2500 м с прогнозными запасами 3—5 млрд. т, что не противоречит и геологическим данным.

Согласно проекту Качарского ГОК (Шанько, 1960), месторождение предусматривается отрабатывать открытым способом. Максимальная глубина карьера 723 м, размеры по поверхности 3000×2900 м и по дну 430×175 м. При этом будет извлечено 1040 млн. т руды. Проектная производительность ГОК 21 млн. т сырой руды в год.

Давыдовское рудное поле

Рудное поле включает три месторождения — Давыдовское на севере, Светложаркульское на юге и Кутгукское на западе.

В магнитном поле оно выражено локальными аномалиями с напряженностью в эпицентрах от 1200 до 5600 гамм, расположенных по пе-

риферии рудного поля в виде разомкнутого на северо-западе овала размером 12×9 км, удлиненого по меридиану. Локальные аномалии с максимальной напряженностью приурочены к северной части рудного поля. Южнее этой группы аномалий установлена отрицательная аномалия напряженностью 800 гамм.

Рудное поле имеет сложное блоковое строение, обусловленное наличием здесь серии крупных субширотных и субмеридиональных разрывных нарушений.

Давыдовское месторождение расположено в 25 км к юго-востоку от Качарского.

В пределах месторождения из 10 магнитных аномалий с напряженностью в эпицентрах от 2200 до 5600 гамм бурением проверено семь.

Под рыхлыми мезо-кайнозойскими отложениями мощностью 129—138 м вскрыты следующие породы: кварцевые порфиры — в эпицентре отрицательной магнитной аномалии, базальтовые и андезитовые порфириты — в западной и северной ее частях. На западе участка установлены красноцветные полимиктовые песчаники и алевролиты.

Интрузивные породы Давыдовского массива встречены всеми глубокими скважинами. К северной части этого интрузива и приурочено магнетитовое месторождение, представленное главным образом прожилково-вкрапленными рудами.

Оруденение сконцентрировано преимущественно в габбро и габбро-диабазе, реже в габбро-диоритах, а в диоритах и более кислых разновидностях интрузивных пород оно практически не отмечается.

Рудная зона прослежена в северо-восточном направлении на 2 км при ширине до 1 км и вертикальной мощности до 1 км и представлена рудными телами линзообразной формы протяженностью до 1,5 км при максимальной мощности в центре месторождения 60 м. Рудные тела разобщены слабо оруденелыми габброидами. В краевых частях массива отмечается уменьшение мощности рудных тел до 3—5 м. Рудная зона разбита субмеридиональным разрывным нарушением на два блока, западный блок приподнят с амплитудой смещения на 500—700 м.

Н. М. Беляшов, Х. Г. Шангиреев и др. («Алешинское...», 1969) выделяют на месторождении позднемагматические (вкрапленные, шлировые, прожилковые) и пегматоидные (жилы, крупные гнезда) руды.

Вкрапленное и гнездовокрапленное оруденение пользуется наибольшим распространением. На участках, где отсутствует наложенный метасоматоз, оруденение имеет типичную сидеронитовую структуру: рудные минералы (титаномагнетит, магнетит, гематит, пирит, редко шпинель и ульвошпинель) располагаются в промежутках зерен свежего основного плагиоклаза и цементируют их. В результате наложенного метасоматоза возникают альбит- и скаполит-магнетитовые руды с различным содержанием пироксена, биотита и др. По химическому составу описываемые руды отличаются повышенным содержанием титана и пониженными — марганца, фосфора и серы (табл. 16).

Шлировые и прожилковые пегматитовые руды встречаются в габбро-диабазе, габбро и габбро-диоритах. Они состоят из грубозернистых пироксена, титаномагнетита, ильменита (до 20%) и апатита. В. П. Потаскуевым (1969) описан оруденелый ксенолит габбро в габбро-диоритах второй интрузивной фазы.

Прожилковые (пегматоидные) руды имеют незначительное распространение, образуют маломощные крутопадающие жилы и гнезда, состоящие из титаномагнетита и ильменита в ассоциации с грубозернистым пироксеном, апатитом, биотитом, флогопитом, скаполитом и редко пиритом.

Таблица 16

**Химический состав магнетитовых руд месторождений
Давыдовского рудного поля (Давыдовское, Светложаркульское,
Куттукское месторождения), %**

Компо- ненты	Давыдовское			Светложаркульское			Куттукское	
	густо- вкраплен- ные	бедно- вкраплен- ные	орудене- лые породы	массив- ные	густо- вкраплен- ные	бедно- вкраплен- ные	массивные	вкраплен- ные
Fe	33,58	24,54	18,92	52,10	38,65	23,70	48,13	37,25
SiO ₂	29,83	34,70	40,26	12,34	23,84	32,90	16,73	25,83
TiO ₂	0,82	0,78	0,78	0,32	0,73	0,78	0,80	0,68
Al ₂ O ₃	8,72	11,58	13,04	2,57	5,78	9,44	3,99	7,42
Fe ₂ O ₃	31,55	23,45	17,70	51,15	37,09	23,90	47,19	36,13
FeO	14,81	10,34	8,41	21,04	16,70	10,76	19,47	15,44
MnO	0,16	0,16	0,13	0,06	0,12	0,11	0,19	0,19
MgO	3,49	4,08	5,22	3,10	2,93	3,33	2,64	3,16
CaO	4,96	6,20	7,46	4,05	4,04	6,30	2,98	3,21
V ₂ O ₅	0,066	0,056	0,055	0,085	0,096	0,123	0,23	0,19
P	0,03	0,02	0,03	0,12	0,07	0,21	0,05	0,06
S	0,07	0,12	0,09	4,68	2,10	1,31	0,06	0,08
П.п.п.	1,51	1,90	2,10	3,61	3,33	4,05	2,26	2,76

Средний состав руд по месторождению: железа 25,6%, серы 0,11%, фосфора 0,009%, двуокиси титана 0,76%. Ориентировочные запасы руд составляют 300 млн. т.

Кроме вышеохарактеризованного оруденения, в пределах Давыдовского месторождения установлены проявления магнетитового оруденения в вулканогенно-осадочной толще нижнего карбона на участках Северо-Восточной и Юго-Западной аномалий.

Участок Северо-Восточной аномалии сложен ороговикованными базальтовыми и андезит-базальтовыми порфиритами, часто содержащими вкрапленность тонкодисперсного магнетита (10—50%), их туфами и туфобрекчиями. Рудная зона мощностью до 100—120 м представлена альбит-, пироксен-, биотит-скаполитовыми метасоматитами с густой и неравномерной вкрапленностью магнетита, реже пирита. Магнетитовые руды вкрапленные, образуют маломощные (до 10, редко до 18 м) линзообразные тела, залегающие согласно с вмещающими породами.

На участке Юго-Западной аномалии (№ 8) скважинами вскрыта рудная зона мощностью 150—180 м, локализованная в осадочно-вулканогенной толще, сложенной андезит-базальтовыми порфиритами, их туфами и известняками. Вмещающие породы прорваны интрузивом габбро-диоритов, диоритов и диорит-порфиритов.

Околорудные метасоматиты пироксен-скаполитового и пироксен-биотит-скаполитового состава. Магнетитовые руды представлены линзообразными телами мощностью от 2 до 15 м и протяженностью по падению до 200—250 м. Количество их три—четыре, падение западное под углом 40—45°. Руды бедные вкрапленные, с пиритом, редко халькопиритом. Содержания железа 20—35%, серы от сотых долей до 27,88%, фосфора от следов до 1,12%.

В скважинах 614, 687, 688 и др. измененные порфириты, оруденелые скаполитовые метасоматиты и магнетитовые руды интенсивно раздроблены и обогащены вкрапленным и прожилковым кобальтсодержащим пиритом, иногда халькопиритом.

Светложаркульское месторождение расположено на юге Давыдовского рудного поля. Рудная зона месторождения шириной

до 1,4 км прослежена по простиранию в широтном направлении на 5 км. На месторождении выделяются три структурных блока, разделенных разрывными нарушениями: Восточный, Центральный и Западный. В первых двух блоках рудная зона представлена двумя залежами, разделенными мощной зоной оруденелых метасоматитов. В Западном блоке установлена только нижняя залежь. Простирание рудных залежей широтное, в Восточном блоке северо-восточное, падение пологое ($5-20^\circ$) на север и северо-запад. Рудные тела имеют форму линз и пластов, залегающих согласно с вмещающими породами. Они прослеживаются на значительное расстояние (до 2,5 км) при мощности до 15, редко 37 м.

Магнетитовые руды обычно вкрапленные и пятнистовкрапленные, нередко тонкополосчатые, по составу скаполит- и альбит-магнетитовые. Рудные минералы представлены магнетитом и титаномагнетитом, в незначительных количествах отмечаются гематит, мушкетовит и ильменит. Примесь сульфидов представлена пиритом, реже халькопиритом. Среди нерудных минералов, кроме скаполита и альбита, в различных количествах встречаются пироксен, биотит, флогопит, актинолит, эпидот, хлорит, цеолиты, иногда апатит.

Среди вкрапленных руд иногда отмечаются маломощные (0,5—3,0 м) линзы богатых магнетитовых руд массивной или грубополосчатой текстуры. По простиранию эти руды часто переходят в известняки, обогащенные вулканогенным материалом. Рудные минералы в них представлены магнетитом и пиритом, титаномагнетит отсутствует. Среди нерудных минералов отмечаются пироксен, флогопит, альбит, хлорит, гнезда кальцита.

По химическому составу (см. табл. 16) руды месторождения характеризуются пониженным содержанием марганца и высоким — серы.

Запасы Светложаркульского месторождения составляют 135 млн. т (категория С₂), в том числе балансовых 103 млн. т со средним содержанием железа 43,66%, серы 2,70%, фосфора 0,06%.

Куттукское месторождение является продолжением Светложаркульского в северо-западном направлении. Оно локализовано в узком структурном блоке, зажатом между двумя крупными разрывными нарушениями субмеридионального простирания. В магнитном поле месторождение выражено двумя аномалиями с максимальной напряженностью в эпицентрах 3000 (Северная) и 2400 (Южная) гамм. В обоих эпицентрах рудная залежь состоит из нескольких разобщенных метасоматитами линзо- и пластообразных тел, залегающих согласно с вмещающими породами. Наиболее мощное и выдержанное тело расположено в центральной части рудной зоны. Простирание рудных тел север-северо-западное, падение на запад под углами от 30 до 70° . Рудные тела прослежены по простиранию на 800 м, по падению на 600 м на Северном эпицентре и 1100—1300 м на Южном. Мощность их колеблется от 2 до 30 м. Рудные тела по простиранию и падению не оконтурены.

Преобладают бедные вкрапленные руды, богатые сплошные руды встречаются редко. Руды содержат иногда реликты туффитов, туфопесчаников, туфов андезит-базальтовых порфиритов, реже известняков. Из рудных минералов преобладает магнетит, в небольших количествах отмечаются титаномагнетит и пирит. Главные нерудные минералы скаполит, альбит и хлорит, встречаются в незначительном количестве пироксен, флогопит, актинолит, эпидот, кальцит и др.

По химическому составу руды Куттукского месторождения мало-сернистые и малофосфористые (см. табл. 16). Характерно высокое содержание титана.

Разведанные запасы руд Куттукского месторождения (категория С₂) составляют 56 млн. т, в том числе балансовых 20,7 млн. т со средним содержанием железа 38,87%, серы 0,16%, фосфора 0,18%.

Рудопроявления и магнитные аномалии

Кинебайкайское (Шишковское) рудопроявление расположено в 10—12 км южнее Качарского месторождения. В магнитном поле оно выражено аномалией напряженностью в 4200 гамм.

Рудопроявление локализовано в контакте интрузива диоритов с вулканогенно-осадочной толщей, сложенной известняками, туффитами, базальтовыми и андезитовыми порфиритами и их туфами. Породы вулканогенно-осадочной толщи слагают брахисинклинальную складку субмеридионального простирания. Интрузивные породы представлены диоритами и кварцевыми диоритами, реже габбро-диоритами.

Рудное тело приурочено к северо-восточному крылу брахискладки. Простирание его северо-западное, падение северо-восточное под углом 50—70°. Прослеженные размеры по простиранию 500 м, по падению 400 м, максимальная мощность до 50 м.

Вмещающие породы интенсивно эпидотизированы, хлоритизированы, альбитизированы, иногда скарнированы пироксеном и гранатом.

Руды магнетитовые преимущественно сплошные массивные, иногда полосчатые. В верхней части рудной залежи во вкрапленных рудах отмечается повышенное содержание пирита, в низах ее, где преобладают сплошные руды, много апатита.

Среднее содержание в рудах железа 50,43%, серы 2,92%, фосфора 0,22%. Запасы руд не превышают 6 млн. т. Промышленного значения рудопроявление не имеет.

Озерное рудопроявление расположено в 24 км к восток-северо-востоку от Качарского месторождения. Рудопроявление выражено магнитной аномалией с тремя эпицентрами напряженностью 1600, 2400 и 1100 гамм.

Под мезо-кайнозойскими отложениями (мощностью 136—151 м) вскрыты визе-намуорские известняки и верхненамуорские андезитовые и базальтовые порфириты с послойными интрузиями диоритов и диорит-порфиритов.

Околорудные породы представлены пироксен-гранатовыми скарнами.

Руды прожилково-вкрапленные, пирит-гранат-магнетитовые, иногда с халькопиритом и борнитом. Они встречаются преимущественно, в кровле известняков, реже среди известняков. Мощности рудных интервалов 1,2—18 м. Сплошные магнетитовые руды встречаются среди прожилково-вкрапленных, мощности их до 2,6 м. Руды содержат железа 23,2—58,6%, серы 2,17—15,5%, фосфора 0,03—0,12%. Запасы руд оцениваются в 3—5 млн. т, промышленного значения рудопроявление не имеет.

Майкульское рудопроявление расположено к юго-востоку от Давыдовского месторождения. Выражено магнитной аномалией с напряженностью в эпицентрах от 800 до 1600 гамм.

В эпицентре с максимальной напряженностью 1600 гамм под кровом мезо-кайнозойских отложений (мощность 140 м) скважинами вскрыты верхненамуорские порфириты и туфы среднего состава, интенсивно альбитизированные, скаполитизированные, а участками замещенные бедными, редко богатыми пироксен-скаполит-магнетитовыми рудами. Метасоматиты и руды приурочены к зоне дробления, круто падающей на запад. Суммарная мощность руд 29,3 м, средние содер-

жания железа 35,84%, серы 2,03%, фосфора 0,04%. Промышленного значения рудопроявление не имеет.

Жангирская магнитная аномалия расположена северо-восточнее Качарского месторождения. Напряженность магнитного поля в эпицентрах составляет 800 и 1200 гамм.

В эпицентрах аномалии под отложениями мезо-кайнозоя (мощность 140—151,5 м) скважинами вскрыты туфы базальтового и смешанного состава, кварцевые порфиры и дайки плагиогранит-порфиров. Туфы почти повсеместно альбитизированы, биотитизированы, участками отмечаются пироксеновые скарны. Иногда наблюдается эпидотизация, окварцевание и огипсование пород. Заметных скоплений магнетита скважинами не встречено.

Предполагается, что магнитная аномалия обусловлена пологозалегающими телами магнетитовых руд на больших глубинах.

Гравимагнитные аномалии Краснянская (Жаржартылкульская), Коскульская, Шукуркульская (Узункульская), Шакиртская, Северо-Качарская, Андреевская, Западно-Качарская проверены бурением до глубины 400—650 м. В пределах этих участков на доступных глубинах промышленное оруденение не встречено. На ряде аномалий возможно выявление крупных рудных тел на глубинах 800—1500 м.

Соколовско-Сарбайский рудный район

Соколовско-Сарбайский рудный район расположен в центральной части Центральной рудной зоны Тургайского магнетитового пояса, южнее описанного выше Давыдовско-Качарского рудного района. С севера и юга рудный район ограничен субширотными разломами.

Месторождения и рудопроявления скарново-магнетитовых руд сконцентрированы в трех рудных полях: Ломоносовском, Сарбайском и Соколовском.

Разведанные запасы магнетитовых руд по месторождениям рудного района по состоянию на 1.1.1971 г. приводятся в табл. 17.

Таблица 17

Разведанные запасы магнетитовых руд по Соколовско-Сарбайскому рудному району, млн. т

Месторождение	Балансовые по категориям				Забалансовые
	A	B	C ₁	C ₂	
Сарбайское	89,5	240	410,9	135,1	96,6
Соколовское	6,8	68,7	901,4	93,6	128,0
Южно-Сарбайское	—	53,7	111,0	56,0	62,9
Ломоносовское	—	—	77,2	34,6	—
Южно-Ломоносовское	—	—	30,2	—	—
Кунайжаркульское	—	—	60,4	3,1	20,9
Талкульское	—	—	—	310,0	—

Для Соколовско-Сарбайского рудного района характерно чередование субмеридиональных антиклиналей и синклиналей, разбитых разрывными нарушениями субмеридионального и субширотного направлений.

Наиболее древними в районе являются средневизейские, преимущественно вулканогенные образования, слагающие ядра антиклинальных складок. На этих породах залегают осадочно-вулканогенная толща

среднего — верхнего визе — нижнего намюра с преимущественно андезитовым составом вулканогенных пород, вмещающая известные скарново-магнетитовые месторождения района. Ядра синклиналей выполнены преимущественно вулканогенными породами основного, реже среднего составов; породы относятся к верхнему намюру.

Наложённые брахисинклинальные складки выполнены красноцветными конгломератами, песчаниками и аргиллитами верхнепалеозойского возраста.

Интрузивные породы района представлены рядом массивов соколовско-сарбайского комплекса. Массивы обычно вытянуты в меридиональном направлении, самые крупные из них имеют размеры до 20 × 3,5 км. Массивы многофазные, сложены габбро, габбро-диоритами, диоритами, кварцевыми диоритами, редко гранодиоритами, сопровождаются дайками диорит-порфиритов и др. В пределах месторождений нередко фиксируются послерудные дайки (диабазовые порфириты, плагиогранит-порфиры).

Ломоносовское рудное поле

Рудное поле пространственно приурочено к восточному крылу одноименной синклинали и включает месторождения Ломоносовское и Южно-Ломоносовское, Талкульское и рудопроявления Узункульское, аномалию 4, Куйбышевское и Елизаветинское.

Ломоносовское месторождение расположено в 10 км к западу от Сарбайского. Месторождение представлено двумя участками — Северо-Западным и Центральным.

Северо-Западный участок месторождения выражен в магнитном поле аномалией северо-восточного простираения с интенсивностью до 6290 гамм.

Рудовмещающие нижнекаменноугольные породы перекрыты мезокайнозойскими отложениями мощностью 100—110 м.

В основании разреза нижнекаменноугольных отложений залегает вулканогенная толща среднего визе, сложенная вулканическими брекчиями, андезитовыми порфиритами и их туфами. Залегаящая выше вулканогенно-осадочная толща среднего — верхнего визе расчленяется на две пачки: нижнюю известковую (известняки, известковистые туффиты с прослоями туфов) и верхнюю туфогенную (туфы, туффиты, андезитовые порфириты). Вулканогенно-осадочная толща является рудовмещающей, верхняя часть ее часто полностью замещается пироксен-гранатовыми скарнами, эпидот-хлоритовыми и другими метасоматитами. Верхняя вулканогенная толща (C_{1v3-n}) представлена андезит-базальтовыми порфиритами с единичными маломощными прослоями туфов (рис. 6, 7).

Интрузивные породы на площади участка месторождения представлены послерудными дайками плагиогранит-порфиров.

В структурном отношении участок приурочен к восточному крылу Ломоносовской антиклинали. Восточное крыло складки здесь имеет крутое (60—70°) падение на юго-восток. Магнетитовые руды залегают согласно с вмещающими породами.

На участке широко распространены разрывные нарушения, среди которых выделяются: 1) дорудное нарушение северо-восточного простираения, согласное с напластованием вмещающих пород, 2) пострудные косоширотные и 3) пострудные субмеридиональные нарушения.

Дорудное нарушение относится, по-видимому, к типу внутрiformационных срывов, оно прослеживается вдоль контакта известняков с

вышележащей вулканогенной пачкой пород и контролирует лежащий бок рудных залежей. Амплитуда смещения его не установлена.

Косоширотные послерудные разрывные нарушения пользуются широким распространением и создают блоковую структуру месторожде-

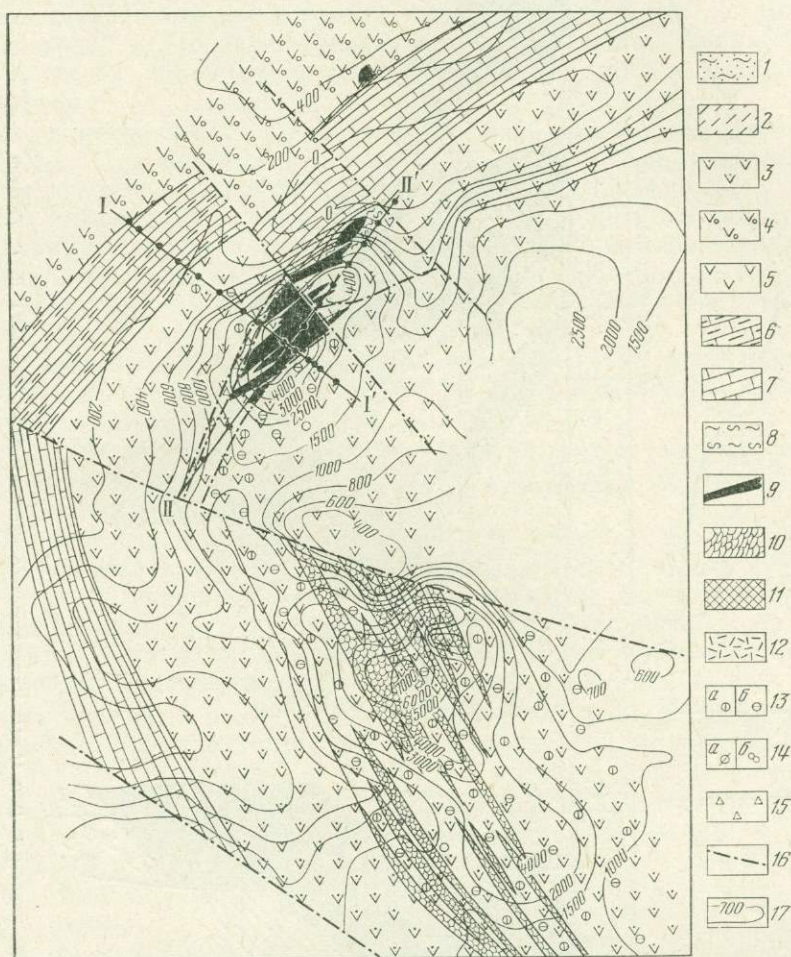


Рис. 6. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента Ломоносовского месторождения. Составил Д. Г. Галстян.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — кора выветривания; 3 — туфы и туфобрекчии смешанного состава; 4 — туфы андезитовых порфиритов с прослоями вулканических брекчий и андезитовых порфиритов; 5 — андезитовые порфириты; 6 — известковистые туффиты; 7 — известняки; 8 — зоны милонитизации; 9 — магнетитовые руды; 10 — прожилковые руды; 11 — магнетитовые руды предполагаемые; 12 — альбитофиры; 13 — хлоритизация (а), эпидотизация (б); 14 — скарированные пироксеном (а), скаполитизация (б); 15 — зоны брекчирования; 16 — разрывные нарушения; 17 — линия изодинам

ния. Выделяются два наиболее крупных косоширотных разрывных нарушения, которые ограничивают два рудных блока.

Рудная зона Северо-Западного участка имеет северо-восточное простирание, юго-восточное падение под углом 60–70° и разбита косоширотными нарушениями на два блока.

Первый блок имеет протяженность 400 м. Рудная зона блока представлена одним рудным телом мощностью от 10 до 150 м, по падению прослеженным до 500 м. В лежащем боку рудного тела, на контакте с известняками отмечается тектоническая зона, в связи с чем

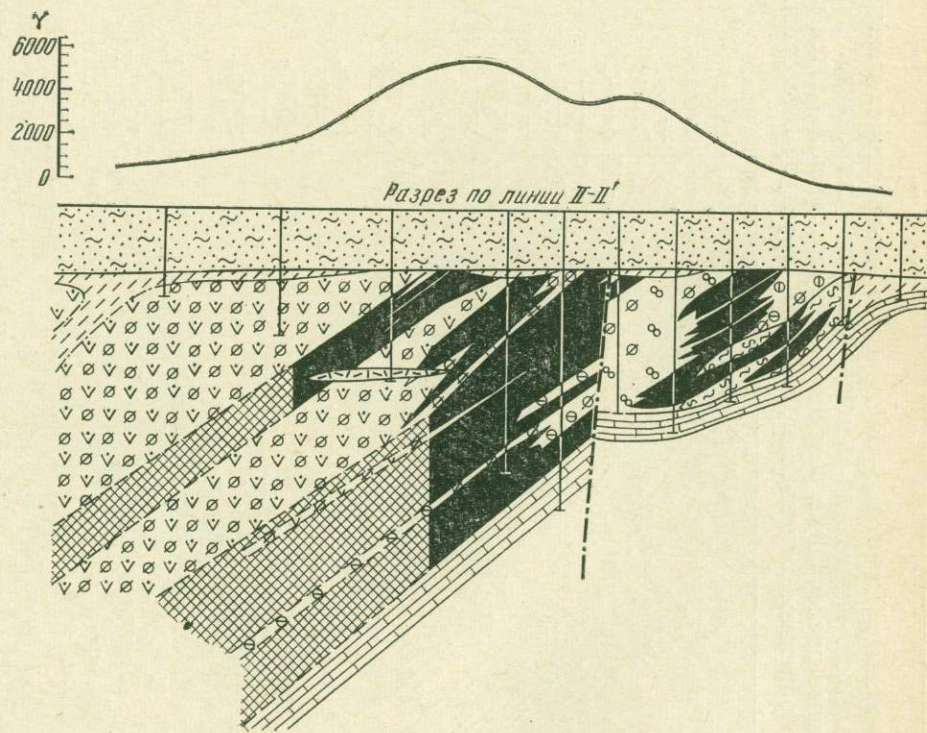
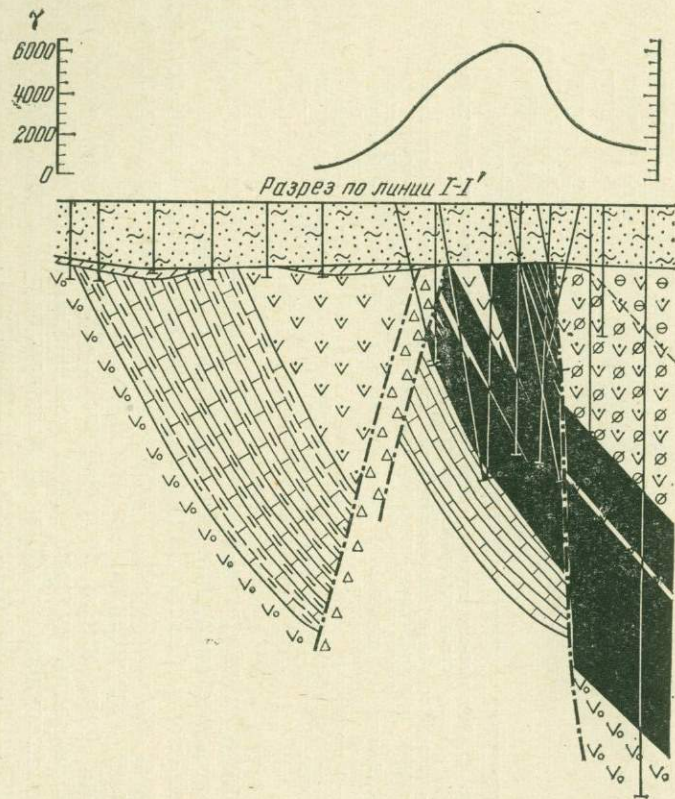


Рис. 7. Разрезы по линиям I-I' и II-II' Ломоносовского месторождения. Составил Д. Г. Галстян
Условные обозначения см. на рис. 6

магнетитовые руды в значительной степени мартитизированы на глубину 200—250 м.

Второй блок в южном направлении не оконтурен. Рудная зона представлена одним рудным телом пластообразной формы, залегающим на известняках. Мощность рудной зоны 200—250 м, прослежена по падению до 550 м. По падению мощность рудного тела резко увеличивается, достигая 500 м (см. рис. 10). По падению рудная зона также не оконтурена.

Руды магнетитовые, сплошные и вкрапленные, с постепенными переходами. Сплошные магнетитовые руды встречаются в виде прослоев мощностью до 10—15 м среди вкрапленных руд и скарнов.

По химическому составу руды участка подразделяются на богатые, бедные и убогие, соответственно с содержанием железа более 50%, от 30 до 50% и 20—30%. Средний химический состав руд: балансовые руды — железа 39,28%, серы 3,53%, фосфора 0,07%; забалансовые — железа 26,15%, серы 2,94% и фосфора 0,14%.

Запасы балансовых руд, утвержденные ГКЗ по категории С₁, составляют 26,5 млн. т. Перспективные запасы руд месторождения оцениваются в 140—160 млн. т.

Центральный участок месторождения выражен магнитной аномалией напряженностью в 4000—7500 гамм. К северу от участка отмечается крупная гравитационная аномалия.

Нижнекаменноугольные отложения в пределах участка представлены андезит-базальтовыми порфиритами и туфами, редко туффитами. Интрузивные породы представлены дорудными кварцевыми диоритовыми порфиритами и послерудными плагиигранит-порфирами.

Метасоматиты представлены эпидозитами и пироксеновыми скарнами, редко отмечаются скаполитовые породы.

Магнетитовые руды участка в большей своей части относятся к прожилково-вкрапленному типу (пегматоидные руды по О. М. Чугуевской и Н. М. Беляшовой) с богатым и средним содержанием железа.

В пределах рудной зоны выделяются рудные тела, имеющие северо-западное простираание и северо-восточное падение под углом 40—45°. Длина рудных тел по простираанию равна 1200 м, ширина около 400 м. Наибольшая мощность руд (до 160 м) отмечена в центральной части участка.

На Центральном участке подсчитаны запасы магнетитовых руд по категории С₁. Запасы балансовых руд составляют 7,3 млн. т (железа 40%, серы 2,8%, фосфора 0,62%), забалансовых 2,1 млн. т (железа 26,17%, серы 2,17%, фосфора 0,39%). Технологические исследования руд не проводились.

Южно-Ломоносовское месторождение расположено в 8 км к юго-западу от Ломоносовского.

В магнитном поле месторождение выражено аномалиями с интенсивностью в эпицентрах от 1500 до 9200 гамм.

На участке месторождения под рыхлыми мезо-кайнозойскими отложениями (мощность до 100 м) вскрыты верхневизейско-нижнеамюрские образования, расчлененные на три толщи. Нижняя (мощность до 200 м) сложена органогенными известняками, известковистыми туффитами и кристаллокластическими туфами андезитовых порфиритов. Породы ее образуют лежачий бок рудных тел месторождения. Средняя представлена туфами, известковистыми туффитами и реже андезитовыми порфиритами. К этой толще приурочена основная масса магнетитовых руд месторождения (рис. 8, 9).

Верхняя толща состоит из красноцветных туффилов и туфов, органических известняков, известковистых песчаников и кристаллокластических туфов.

Интрузивные породы на участке месторождения представлены массивом диоритов, расположенным в восточной части месторождения. Массив вытянут в субмеридиональном направлении, размеры его около 6×1 км. Жильные породы сложены дорудными диорит-порфиритами и послерудными плагиогранит-порфирами и диабазовыми порфиритами.

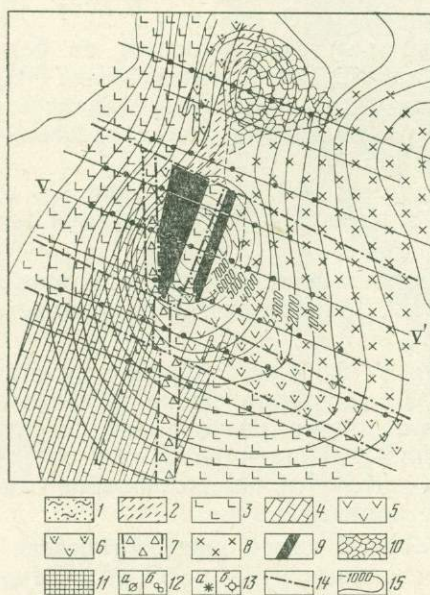


Рис. 8. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента Южно-Ломоносовского месторождения. Составил В. В. Седых.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — кора выветривания; 3 — туффилов; 4 — известняки массивные; 5 — андезитовые порфириты; 6 — туфы андезитовых порфиритов; 7 — тектоническая зона; 8 — диориты; 9 — руда магнетитовая; 10 — бедные и убогие прожилковые руды; 11 — маритовая руда; 12 — скаполитизация (а), скарнирование (б); 13 — амфиболитизация (а), пренинизация (б); 14 — разрывные нарушения; 15 — линии изодинам

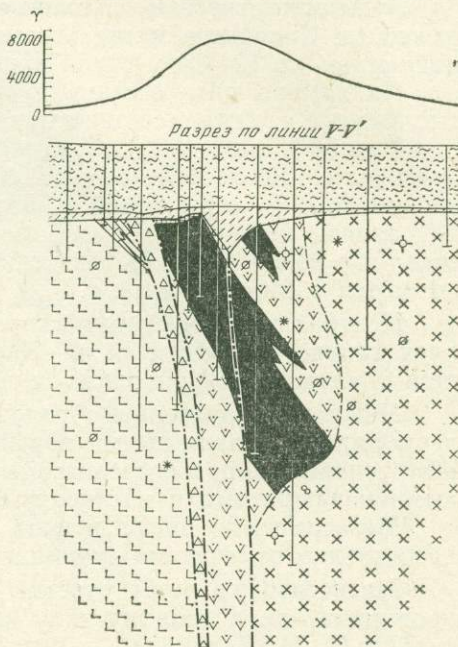


Рис. 9. Разрез по линии V-V' Южно-Ломоносовского месторождения. Составил В. В. Седых.

Условные обозначения см. на рис. 8

Рудовмещающие породы имеют субмеридиональное простирание и юго-восточное падение под углом $55-60^\circ$. Структура месторождения усложнена значительным количеством разрывных нарушений косоширотного и близкого к меридиональному направлений; преобладают пострудные нарушения.

Субширотными нарушениями месторождение разбито на четыре блока: южный (южнее нарушения 1), блок между нарушениями 1 и 2, центральный (между нарушениями 2 и 4) и северный (севернее нарушения 4). Центральный блок приподнят по отношению к южному на $150-200$ м.

На месторождении установлено три рудных тела.

Главное рудное тело залегает согласно с рудовмещающей толщей, протяженность его составляет 500 м, по падению оно прослежено до глубины 600 м. Падение рудного тела колеблется в разных блоках от 55 до 75° . Средняя суммарная мощность рудного тела составляет

100 м. Рудное тело имеет компактное строение и сложено в основном богатыми сплошными полосчатыми и прожилково-вкрапленными магнетитовыми рудами. Мартитовые и полумартитовые руды встречаются в незначительном количестве в верхней части рудного тела.

Верхнее рудное тело прослежено по простиранию на 150 м, средняя мощность его 40 м. С севера рудное тело не оконтурено. Рудное тело представлено прожилковыми рудами, развитыми по диоритам. Содержание железа в этих рудах обычно составляет 20—30%.

Нижнее рудное тело подсечено скв. 807; мощность руды по этой скважине составляет 119 м. Руды прожилкового типа, развиты по диоритам.

Среди магнетитовых руд месторождения по содержанию железа выделяются руды богатые (более 50%), бедные (30—50%) и убогие (20—30%). В богатых рудах выделяются руды мартеновские (железа не менее 54%, серы и фосфора не более 0,15%, кремнезема не более 8%) и доменные (железа не менее 50%, серы и фосфора не более 0,3%).

Среди богатых магнетитовых руд по структурно-текстурным признакам выделяются руды сплошные, массивные или полосчатые, обычно мелкозернистые, и прожилково-вкрапленные. В подчиненном количестве присутствуют богатые крупнокристаллические руды прожилковой и брекчиевидной текстур, принимающие участие в строении верхнего и нижнего рудных тел. Примесь нерудных минералов представлена пироксеном, альбитом, скаполитом, хлоритом, пренитом, кальцитом, апатитом.

Для бедных и убогих руд характерны прожилково-вкрапленная и полосчатая, реже вкрапленная и пятнистая текстуры; в рудах нижнего и верхнего рудных тел отмечаются прожилковая и брекчиевидная текстуры. Они сложены мелкозернистым магнетитом, пироксеном, хлоритом, цеолитами, в подчиненном количестве присутствуют альбит, скаполит, пренит, кальцит. Среди сульфидов, встречающихся в резко подчиненном количестве, отмечаются пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, марказит.

Для руд месторождения характерно невысокое содержание серы, фосфористые руды (фосфора до 1,2—1,3%) также встречаются в незначительном количестве.

Мартеновские и доменные руды составляют в сумме около 20% всех запасов месторождения.

Химическая характеристика руд приведена в табл. 18.

Таблица 18

Химический состав руд Южно-Ломоносовского месторождения, %

Компоненты	Богатые руды	Бедные руды	Убогие руды	Компоненты	Богатые руды	Бедные руды	Убогие руды
SiO ₂	6,81	23,16	35,18	MgO	2,33	5,52	4,96
TiO ₂	0,27	0,43	0,61	Co	0,01	0,009	0,01
Al ₂ O ₃	1,21	5,91	11,25	Cu	0,017	0,008	0,01
K ₂ O	1,02	1,21	1,56	Zn	0,07	0,06	0,04
Na ₂ O	0,87	1,51	3,09	Fe	61,41	40,20	25,67
MnO	0,143	0,20	0,20	S	0,04	0,06	0,27
CaO	1,28	5,10	5,21	P	0,21	0,39	0,36

Средние содержания по месторождению в целом составляют: железа 42,80%, серы 0,14%, фосфора 0,22%.

Запасы руд категории C_1 составляют 30,2 млн. т с перспективой увеличения до 80—100 млн. т за счет разведки глубоких горизонтов до глубин 600—700 м.

Талкульское месторождение расположено в 6 км к северо-востоку от Ломоносовского и по геологическим данным является северным его продолжением.

Месторождение выражено магнитной аномалией с двумя эпицентрами и интенсивностью 3330 и 3130 гамм. В пределах магнитной аномалии находится интенсивная аномалия силы тяжести, несколько смещенная к юго-западу относительно первой. Аномалиям соответствуют рудные участки Северо-Восточный и Юго-Западный, по которым подсчитаны запасы категории C_2 (310 млн. т, среднее содержание железа 43%). Руды залегают на глубинах 800—1400 м.

Мощность мезо-кайнозойских отложений составляет 116 км. Ниже приведена характеристика более изученного Северо-Восточного участка месторождения.

Нижнекаменнугольные породы Северо-Восточного участка месторождения представлены лавобрекчиями андезит-базальтовых порфиритов, переслаивающихся с туфами; в одной скважине встречены мраморизованные известняки, загрязненные туфогенным материалом. В западной и южной частях развиты гематитизированные андезитовые порфириты.

Осадочно-вулканогенная толща имеет северо-восточное простирание и юго-восточное падение. Метасоматические изменения пород развились в широком развитии гранатовых и пироксеновых скарнов. Руды — магнетитовые и пирит-пирротиновые, прожилково-вкрапленные, реже густовкрапленные.

Мощность магнетитовых руд по скважинам в основном колеблется от 1,6 до 66,0 м, максимальная мощность руды (190,4 м) встречается в восточном эпицентре. Химический состав магнетитовых руд (в %): Fe 20,12—31,93; S 0,46—8,05; P 0,01—0,49; Co — от следов до 0,019; Cu 0,01—0,07; Zn 0,01—0,09; Pb 0,01—0,02.

Пирит-пирротиновые руды, перемежающиеся с магнетитовыми, слагают рудные тела мощностью 1,9—22,5 м; для них характерен следующий химический состав (в %): Fe 21,9—44,1; S 8,94—24,52; P 0,02—1,72; Co 0,006—0,05; Cu 0,10—0,26; Zn 0,01—0,08; Pb 0,01—0,91.

Рудные тела по простиранию и падению не оконтурены.

Кроме описанных месторождений, в пределах Ломоносовского рудного узла известны рудопроявления: 4 эпицентр, Куйбышевское, Елизаветинское и Узункульское. Первые три расположены соответственно в 11, 18 и 22 км к югу, Узункульское — в 9 км к северу от Ломоносовского месторождения. На всех рудопроявлениях встречены рудные тела небольшой (до 5—10 м) мощности.

Сарбайское рудное поле

Рудное поле пространственно приурочено к западному крылу Соколовско-Сарбайской антиклинальной складки меридионального простирания и включает Сарбайское, Южно-Сарбайское, Восточно-Кунайжаркульское месторождения, а также рудопроявления Кунайжаркульское, Северо-Сарбайское и Алексеевское.

Сарбайское месторождение

Месторождение расположено в Кустанайской области, в 45 км к юго-западу от г. Кустаная и в 10 км к северо-западу от г. Рудного.

В структурном отношении Сарбайское месторождение приурочено к западному крылу Соколовско-Сарбайской антиклинали; на восточном крыле этой же складки располагается Соколовское месторождение.

В пределах месторождения выделяются три эпицентра напряженностью от 16 000 (Западный и Юго-Восточный) до 23 000 (Восточный) гамм. Эпицентры объединяются общей изодинамой 6000 гамм, размер аномалии по которой составляет $0,38 \times 2,2$ км. Западный эпицентр как самостоятельный ограничивается изодинамой 8000 гамм. Изодинамой с таким же значением объединяются два других эпицентра; резким сужением контура изодинамы 8000 гамм примерно определяется положение тектонического сместителя, по которому Юго-Восточный блок отделен от Восточного.

В гравитационном поле двумя эпицентрами выделяются Западный и Восточный блоки, Юго-Восточному блоку присущ слабый изгиб изоманомал.

Месторождение представлено тремя рудными блоками, отвечающими вышеохарактеризованным магнитным аномалиям: Западным, Восточным и Юго-Восточным, разобщенным крупными разрывными нарушениями — Меридиональным и Широтным с амплитудами соответственно 1,5 и 0,3—0,35 км.

Стратиграфия и литология вмещающих пород. Нижнекаменноугольные отложения на участке Сарбайского месторождения перекрыты чехлом мезо-кайнозойских песчано-глинистых отложений мощностью 50—130 м.

Вулканогенно-осадочная толща нижнего карбона А. И. Кочергиным (1961, 1962 гг.) расчленяется на образования среднего визе, среднего — верхнего визе и намура.

Сотрудниками Ленинградского горного института по литологическому составу выделяются в этой толще семь пачек.

В основании среднего визе залегает пачка андезитовых порфиритов и вулканических брекчий мощностью не менее 100 м. Она известна только в Западном блоке месторождения. Стратиграфически выше залегают отложения вулканических брекчий андезитовых порфиритов с прослоями грубых кристаллокластических туфов, распространенных в северо-восточной части Западного блока и в Восточном блоке, мощностью 140 м. Средневизейская вулканогенная толща венчается пачкой кристалло- и литокластических туфов андезитовых порфиритов мощностью 40—80 м, вверху ее иногда присутствуют алевритовые туффиты.

Средне-верхневизейская толща представлена известняками только в западном блоке. Известняки обычно обломочно-органогенные, криноидные и реже пелитоморфные; часто содержат примесь пирокластического материала, которая подчеркивает их слоистость. Среди известняков отмечаются прослои алевритовых и псаммитовых туффитов, часто известковистых, и очень редко доломитов. Мощность известняков около 160 м, на севере они выклиниваются.

В основании вулканогенной толщи намура выделяется пачка, сложенная слоистыми туффитами с прослоями литокластических туфов и андезитовых порфиритов. Преобладают тонкообломочные алевритовые и алевропелитовые туффиты, менее распространены псаммитовые туффиты. Слоистость в туффитах проявлена слабо, карбонатный материал присутствует повсеместно и в небольшом количестве. Мощность 80—100 м.

Выше залегает повсеместно распространенная толща вулканических брекчий и туфов с редкими невыдержанными прослоями андезитовых порфиритов. Вулканические брекчии и порфириты слагают цент-

ральную часть пачки, а кристалло- и литокластические туфы — ее ви-сячий и лежащий бока. Во всех блоках мощность ее возрастает с се-вера на юг, где она достигает 180 м.

В верхней части вулканогенной толщи намюра залегает пачка сло-истых пирокластических пород с переменным количеством карбонат-ного материала пелитовыми, алевроитовыми и псаммитовыми туфами и вулканическими туфами. Слоистость проявляется в чередовании пород различной зернистости. Реже встречаются прослойки карбонатных по-род. В Восточном блоке среди туфитов встречен слой андезито-ба-зальтового порфирита мощностью не менее 20 м. Пачка распростра-нена в северо-западной части Западного блока, в юго-западной части Восточного и в прилегающих к нему участках Юго-восточного блока. Общая ее мощность не менее 200 м.

Суммарная мощность осадочно-вулканогенной толщи нижнего кар-бона, вскрытой скважинами, не менее 1000 м.

Интрузивные породы. Осадочно-вулканогенная толща в Восточном и Юго-Восточном блоках пересечена многочисленными интрузивными телами, среди которых различаются инъекционные тела сложной фор-мы и дайки. В Западном блоке интрузивные тела отсутствуют.

Инъекционные тела имеют размеры от первых метров до сотен метров в поперечнике и неправильную форму. От них ответвляются многочисленные межпластовые и секущие апофизы. В приконтактных частях этих интрузивных тел широко распространены эруптивные брек-ции с ксенолитами вмещающих пород.

На месторождении встречены три сравнительно крупных пласто-образных интрузивных тела. Первое (мощность до 250 м) расположено в северной части месторождения (профили II—IX); оно вытянуто в меридиональном направлении более чем на 700 м и падает на восток под углом 45°. Второе (мощностью до 150 м) находится в центральной части месторождения (профили XIII—XVII), имеет аналогичные эле-менты залегания и прослежено по простиранию на 800 м. Это интру-зивное тело в верхней части из секущего переходит в межпластовую залежь с выдержанной плоской кровлей. Третье интрузивное тело вы-ходит на поверхность палеозойского фундамента в восточной части месторождения (профили XIX—XX) и смещено Широтным наруше-нием. Мощность тела около 100 м; вытянуто оно в северо-западном направлении с падением северо-восток под углом 55°. Насыщенность вулканогенно-осадочной толщи интрузивными телами на месторожде-нии увеличивается с севера на юг.

Все интрузивные тела сложены средне- и мелкозернистыми, часто порфирированными диоритами, переходящими в диорит-порфириты. Не-измененные биотит-гиперстеновые диориты встречены только в одном участке восточнее месторождения. Обычно встречаются диопсидовые диориты, в которых пироксен образовался на месте другого первичного цветного минерала. Плаггиоклаз в интрузивных породах часто пол-ностью альбитизирован. Среди интрузивных пород местами встречаются и диопсидовые кварцевые диориты — метаморфизованные породы несколько более кислого состава. В северной части месторождения кварцевые диориты более распространены, чем в южной. На юге месторождения преобладают диорит-порфириты, иногда внешне похо-жие на вулканические породы — андезитовые порфириты из-за слабой раскристаллизации основной массы.

Интрузивные тела имеют многофазное строение, о чем свидетель-ствуют многочисленные ксенолиты разного состава, иногда отмечается пересечение жил различных диоритов. Обычно обломки более мелано-кратовых интрузивных пород находятся среди лейкократовых. Интру-

живные тела сопровождаются дайками диорит-порфиритов и кварцевых диорит-порфиритов.

Кроме описанных интрузивных тел изредка встречаются послерудные дайки широтного простирания, сложенные плагиогранит-порфирами, обычно сильно альбитизированными. Наиболее крупная дайка, расположенная в южной части Восточного блока (профиль XVII), имеет мощность 10—15 м и почти вертикальное падение с небольшим отклонением к северу. Дайка разобрана мелким нарушением на две части, по простиранию полностью не прослежена, но, по-видимому, имеет длину не менее 200—300 м.

Метаморфические и метасоматические породы. Эта группа пород на Сарбайском месторождении представлена роговиками, скарнами, около- и апоскарновыми метасоматитами.

Роговики возникают на месте андезитовых порфиров, их туфов и туффитов; в роговиках нередко сохраняются некоторые текстурно-структурные особенности исходных пород. Среди роговиков выделяются пироксен-плаггиоклазовые и биотит-полевошпатовые разновидности. Первые состоят из основного плаггиоклаза и диопсида и залегают в непосредственном контакте с описанными выше интрузивными телами диоритов и диорит-порфиритов. Биотит-полевошпатовые роговики сложены альбитом, биотитом, гиперстеном, магнетитом, иногда с примесью кварца или кордиерита. Они залегают в восточной части месторождения, в лежачем боку рудных залежей и возникли, по-видимому, под влиянием интрузива, расположенного в ядре Соколовско-Сарбайской антиклинали. В западном направлении роговики постепенно сменяются биотитизированными полевошпатовыми породами и далее пироксен-альбитовыми метасоматитами.

Гранатовые скарны развиты локально, преимущественно в Восточном и Юго-Восточном блоках в виде жилеобразных тел около доскарновых нарушений и в виде линз в висячем боку рудных залежей. Скарны, как правило, не выходят за пределы пачки известняков. Наиболее крупное жилеобразное тело гранатовых скарнов мощностью около 100 м, располагающееся в центральной части Восточного блока, имеет неправильную форму и прослеживается с севера на юг на протяжении около 800 м. Границы тела не четкие ввиду постепенного перехода гранатовых скарнов в пироксен-гранатовые скарны и гранат-магнетитовые руды. По структуре среди гранатовых скарнов различаются средне- и крупнозернистые и плотные тонкозернистые, или «сливные». Крупнозернистые скарны распространены преимущественно в северной части месторождения и делятся на гематит-гранатовые, сульфидно-гранатовые, магнетит-гранатовые и карбонатно-гранатовые разновидности. «Сливные» скарны чаще встречаются в южной части месторождения.

Гранат-пироксеновые скарны слагают небольшие участки и часто переходят в гранатовые скарны. Среди них тоже различаются «сливные» и зернистые разновидности. «Сливные» скарны развиты в юго-Восточном блоке, часто по интрузивным породам. Зернистые скарны встречаются повсеместно, имеют чаще пятнистую, редко брекчиевидную текстуру. Гранат-пироксеновые скарны состоят из тонкозернистого моноклинного пироксена (диопсид-салит) и обычно более крупнозернистого граната, близкого к андрадиту.

Пироксеновые скарны встречаются редко в небольших участках среди пироксен-альбитовых метасоматитов Восточного и Юго-Восточного блоков и возникают главным образом по пирокластическим, реже по интрузивным породам. В первом случае скарны более зернисты, чем

во втором. Для скарнов по интрузивным породам характерна роговикоподобная структура. Пироксен представлен диопсид-салитом.

Пироксен-альбитовые метасоматиты весьма широко распространены в пределах Восточного и Юго-Восточного блоков. Они возникли на месте вулканогенных пород и, как правило, сохраняют их некоторые структурно-текстурные особенности. Данные метасоматиты отличаются от пироксен-плаггиоклазовых роговиков структурой, отсутствием основного плаггиоклаза и пространственной связи с интрузивными телами. Часть пироксен-альбитовых пород образовалась в результате полной альбитизации плаггиоклаза в роговиках, а часть — при альбитизации скаполита в пироксен-скаполитовых метасоматитах. Породы состоят из диопсида и альбита.

Пироксен-скаполитовые метасоматиты спорадически встречаются в Восточном и Юго-Восточном блоках, где наблюдается связь метасоматитов с телами гранатовых скарнов. Породы сложены скаполитом (мариалит с примесью 20—30% мейонитовой молекулы) и диопсидом. В ряде случаев скаполит частично альбитизирован, реже замещается пренитом, серицитом. В отдельных участках наблюдается замещение пироксена актинолитом, но скаполит остается неизменным.

В Западной рудной залежи, особенно в южной ее части, гранатовые и пироксен-гранатовые скарны полностью или частично эпидотизированы и актинолитизированы. В случае полного замещения скарнов возникают апоскарновые эпидот-актинолитовые метасоматиты. Кроме того, послескарновая минерализация развивается и непосредственно по вулканогенным породам, в результате чего образуются альбит-эпидот-актинолитовые метасоматиты.

К числу наиболее поздних метасоматитов относятся кальцит-кварц-хлоритовые, пренитовые, альбит-серицитовые и др. Кальцит-кварц-хлоритовые метасоматиты распространены локально вдоль одного из нарушений в Западном блоке. Они замещают как апоскарновые метасоматиты, так и непосредственно пирокластические породы.

Пренитовые метасоматиты развиваются обычно по пироксен-альбитовым породам, поэтому для первых характерен пироксен-пренитовый состав с примесью альбита и кальцита. Небольшие линзообразные скопления пренитовых метасоматитов имеются в Западном блоке, а спорадическая пренитовая минерализация почти повсеместно распространена в пирокластических породах Восточного блока.

Альбит-серицитовые метасоматиты интересны тем, что слагают зону интенсивного гидротермального изменения около тектонического нарушения в Западном и Восточном блоках. Они состоят из пелитизированного альбита, серицита, хлорита, цеолитов и пирита. Вследствие интенсивного изменения и выноса железа метасоматиты имеют мелоподобный вид, но сохраняют текстурные особенности исходных вулканических туфов и брекчий.

Структура месторождения. Осадочно-вулканогенная толща и пластообразные рудные залежи лежат моноклинально, имеют меридиональное простирание и западное падение под углом 40—55° (рис. 10, 11).

Строение месторождения осложняется многочисленными разрывными нарушениями. По возрасту нарушения делятся на доинтрузивные, доскарновые, домагнетитовые, досульфидные — послемагнетитовые и послерудные. Некоторые нарушения неоднократно подновлялись.

Наиболее ранние доинтрузивные разрывные нарушения контролируют размещение описанных выше интрузивных тел, что подтверждается наличием в приконтактных частях интрузивных тел эруптивных брекчий, указывающих на наличие дробления.

Доскарновые нарушения контролируют расположение плитообразных тел гранатовых скарнов в Восточном блоке, секущих осадочно-вулканогенную толщу. Зоны скарнирования развиваются вдоль этих разрывных нарушений и при пересечении ими пирокластических, эффузивных и интрузивных пород. Амплитуды доскарновых тектонических нарушений малы.

Домагнетитовые послескарновые нарушения втречены в единичных пересечениях, пространственное их положение не ясно ввиду отсутствия заметных перемещений блоков. Эти нарушения фиксируются брекчиями, в которых остроугольные обломки скарнов цементируются магнетитом.

По-видимому, доинтрузивные, доскарновые и домагнетитовые нарушения сформировались близко во времени, так как они пространственно тяготеют друг к другу. Они имеют малые амплитуды и характеризуются развитием мощных зон брекчий.

Досульфидные послемагнетитовые нарушения наиболее четко выражены на месторождении и по существу, только они не отражены на геологической карте (см. рис. 10). К досульфидным послемагнетитовым нарушениям относятся самые крупные: Меридиональное и Широтное, которые делят осадочно-вулканогенную толщу на три блока: Западный, Восточный и Юго-Восточный, и ряд более мелких нарушений.

Меридиональное разрывное нарушение имеет падение на запад-северо-запад 285° псд углом $55-65^\circ$ и выражается развитием мощной зоны (около 30 м) милонитизированных и хлоритизированных горных пород и магнетитовых руд. В районе его пересечения с лежащим боком Западного рудного блока отмечаются скопления и линзы пиритовых руд. По Меридиональному нарушению Западный блок приподнят относительно Восточного приблизительно на 1,5 км и надвинут на него.

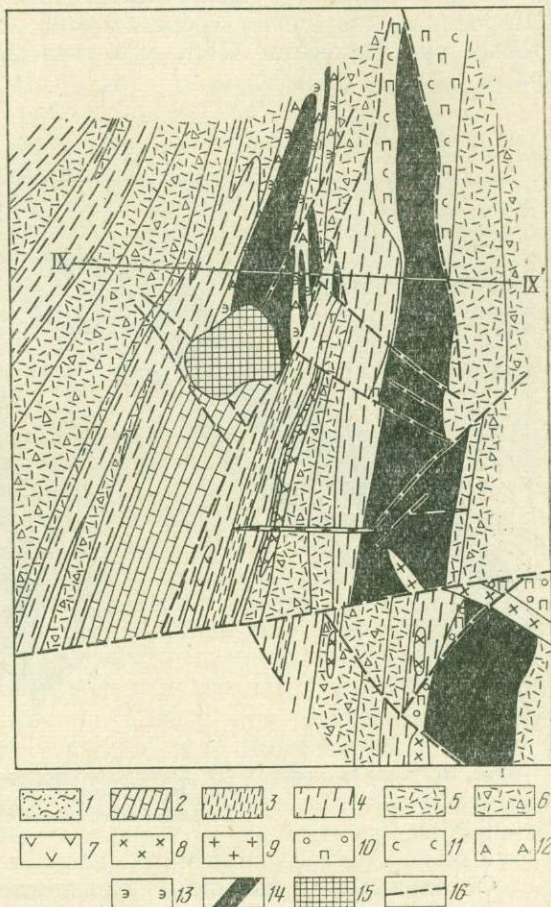


Рис. 10. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента Сарбайского месторождения. Составили Н. В. Иванов, Н. И. Руденко, Г. С. Порогов.
 1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — известняки; 3 — пелитовые туффиты; 4 — алевритовые туффиты; 5 — псаммитовые туфы и туффиты; 6 — вулканические брекчии; 7 — андезитовые порфириты; 8 — диорит-порфириты; 9 — кислые жильные породы; 10 — гранатовые и пироксеновые скарны; 11 — пироксен-скаполитовые метасоматиты; 12 — актинолитовые метасоматиты; 13 — эпидотовые метасоматиты; 14 — магнетитовые руды сплошные и вкрапленные; 15 — мармитовые и лимонитовые руды; 16 — разрывные нарушения

Широтное разрывное нарушение возникло несколько позднее Меридионального и представлено серией сближенных зон милонитизации с интенсивно развитой альбитизацией и хлоритизацией. Простирается Широтного нарушения 80° , падение почти вертикальное, возможно крутое, северное. По этому нарушению Юго-Восточный блок опущен и смещен на запад относительно Восточного на 300—350 м. Вблизи Широтного нарушения сосредоточено максимальное количество пиритовых руд (профиль XIX), что указывает на его досульфидный возраст.

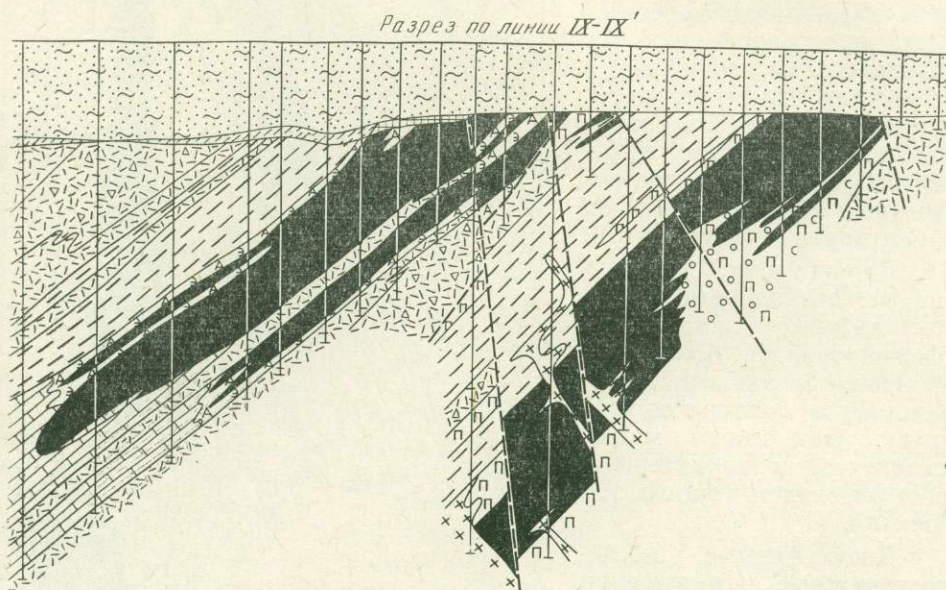


Рис. 11. Разрез по линии IX—IX' Сарбайского месторождения. Составили Н. В. Иванов, Н. И. Руденко, Г. С. Порогов.
Условные обозначения см. рис. 10

Остальные досульфидные послемагнетитовые нарушения имеют амплитуды в первые десятки метров и характеризуются развитием маломощных зон (первые метры) милонитизации и хлоритизации. К системе нарушений северо-западного простираения (см. рис. 11) в Восточном и Юго-Восточном блоках приурочены пиритовые или пирротиновые руды. Нарушения северо-восточного простираения в Восточном блоке контролируют, по-видимому, медную минерализацию.

Представляет интерес небольшое досульфидное послемагнетитовое нарушение северо-восточного простираения в Западном блоке. Несмотря на малую его амплитуду, вокруг него развита мощная зона (до 30—40 м) интенсивного гидротермального изменения пирокластических пород. Оно круто падает на юго-восток навстречу Меридиональному нарушению, пересекает его и прослеживается в Восточном блоке (см. рис. 11). К нарушению тяготеет пиритовая и галенит-сфалеритовая минерализация.

К послерудным относится только одно разрывное нарушение северо-западного простираения в Западном блоке. Нарушение характеризуется образованием зоны интенсивного окисления магнетитовых руд на глубину до 210 м от дневной поверхности (южный фланг Западной

рудной залежи). Окисленные руды на глубине здесь сменяются порошковатыми магнетитовыми рудами. Перемещения по этому нарушению не установлено.

Морфология, размеры и условия залегания рудных залежей. В связи с обилием разрывных нарушений рудные участки имеют блоковое строение, однако всегда приурочены к одной и той же части разреза осадочно-вулканогенной толщи — к четвертой пачке известняков. Поэтому рудные залежи на всем своем протяжении со стороны висячего блока граничат с туффитами третьей пачки и подстилаются вулканическими туфами пятой пачки (см. рис. 10).

Строго определенное положение рудных залежей в стратиграфическом разрезе осадочно-вулканогенной толщи, близость их строения, характер распределения ряда элементов и послемагнетитовый возраст большинства разрывных нарушений, в том числе Меридионального и Широтного, позволяют предполагать наличие исходной единой рудной залежи, впоследствии разобщенной разрывными нарушениями на отдельные блоки. В результате разрыва и перемещения по нарушениям, а также эрозии отдельных частей, единая рудная залежь превратилась в три обособленные блока: Западный, Восточный и Юго-Восточный.

Западный блок (см. рис. 11) прослежен по простиранию на 1400 м, при максимальной мощности 185 м. На северном фланге рудное тело на глубине 450—500 м выклинивается, переходя в эпидот-актинолитовые породы. В центральной его части глубина магнетитового оруденения резко возрастает и ориентировочно составляет не менее 1300—1500 м. На южном фланге рудное тело сравнительно резко выклинивается по падению, что выражено быстрой сменой магнетитовых руд туффитами и известняками. Западный блок на всем протяжении по простиранию и падению делится нерудным прослоем на две согласно залегающие рудные пачки — нижнюю и верхнюю.

Восточный блок прослежен на 1700 м при максимальной истинной мощности 185 м. К северу рудное тело выклинивается путем постепенного перехода от магнетитовых руд к безрудным пироксен-гранатовым скарнам, а на южном фланге срезано плоскостью Широтного нарушения. По падению блок не оконтурен. Наибольшая глубина подсечения его составляет 1026 м. Распространение оруденения на глубину контролируется с висячего блока зоной Меридионального нарушения.

Юго-Восточный блок прослежен по простиранию на 1000 м. На северном фланге он ограничен Широтным нарушением, а к югу на линии профиля XXIX постепенно выклинивается. Максимальная мощность рудного тела 170 м, а наибольшая глубина подсечения его 792 м. Максимальная глубина распространения предполагается на линии профилей XX—XXII порядка 1000—1100 м и на линии профилей XXV—XXVII — 400—500 м.

Типы руд и их распространение. На месторождении выделяются три основных типа руд: магнетитовые, мартитовые (лимонитовые) и сульфидные руды. Магнетитовые руды составляют 96% от запасов месторождения. Мартитовые, лимонит-мартитовые, лимонитовые руды развиты в зоне окисления незначительно (1% от запасов). Сульфидные руды, главным образом пиритовые, реже пирротиновые и марказитовые (3% от запасов) будут вовлечены в промышленное использование с пуском флотационного и обжигового цехов, предусматривающих использование пиритного концентрата и получающихся из него огарков, с содержанием железа около 70% при норме серы и фосфора менее 0,3%.

Среди магнетитовых руд выделяются сплошные и вкрапленные, соотношение их приблизительно 35:65. Вкрапленные руды постепенно переходят в оруденелые скарны.

По текстурным особенностям магнетитовые руды делятся на «оспенные», однородные, полосчатые и брекчиевидно-пятнистые.

«Оспенные» руды характеризуются развитием равномерно распределенных мелких гнезд пирита, апатита, кальцита или ангидрита в сплошной магнетитовой руде. Поэтому данная разновидность руд, за редким исключением, относится к сплошным; они составляют 18,3% от массы магнетитовых руд.

Однородные руды тоже обычно сплошные магнетитовые, с подчиненным количеством сульфидов (пирита, пирротина и марказита) и нерудных минералов (пироксена, актинолита, хлорита и других). На их долю приходится 16,6% от общего количества магнетитовых руд.

Полосчатые руды наиболее распространенные, они слагают 60,2% магнетитовых руд. Текстура их обусловлена чередованием полосок, обогащенных либо магнетитом, либо нерудными минералами: пироксеном, актинолитом, эпидотом, альбитом и др. Сплошные полосчатые руды, у которых полосчатость подчеркивается распространением сульфидов, тонкими прослойками и вкрапленностью нерудных минералов, встречаются реже.

Брекчиевидно-пятнистые руды представляют собой обломки или неправильные пятна скарнов, сцементированных магнетитом, иногда мушкетовитом и пиритом. В обломках и пятнах преобладают гранатоподобные, реже отмечаются пироксен-гранатовые скарны. Количество брекчиевидно-пятнистых руд невелико (4,9%).

Структура магнетитовых руд варьирует от тонко- до крупнозернистой. Тонкозернистые руды составляют 77,9% и наблюдаются среди оспенных, однородных и полосчатых магнетитовых руд.

Крупнозернистая структура свойственна брекчиевидно-пятнистым рудам. Магнетит в них слагает индивиды размером 2—10 мм со множеством индукционных граней. Иногда среди этих руд встречаются гнезда пластинчатых агрегатов мушкетовита, промежутки между пластинками выполнены тонкозернистым пиритом. Удельный вес крупнозернистых руд в общих запасах 4,9%.

По содержанию сульфидов в магнетитовых рудах выделяются: пирит-магнетитовые, пирротин-магнетитовые и марказит-магнетитовые руды. Соотношение их соответственно составляет приблизительно 20:2:1. Пирит-магнетитовые руды встречаются среди всех вышеперечисленных типов руд, а пирротин-магнетитовые и марказит-магнетитовые известны только среди однородных плотных тонкозернистых магнетитовых руд.

Минеральный состав руд. Минералы руд Сарбайского месторождения по количеству и распространенности можно разделить следующим образом (табл. 19).

В отдельных участках месторождения и типах руд количественное соотношение минералов колеблется в больших пределах. Приближенный минеральный состав типов руд по результатам количественных подсчетов в прозрачных и полированных шлифах приведен в табл. 20.

Как видно из табл. 20, тонко- и мелкозернистый магнетит слагает основную массу руд. Пирит постоянно присутствует в магнетитовых рудах в виде вкрапленности, гнезд, прожилков или слагает небольшие тела сульфидных руд. Количество пирита повышается вблизи тектонических нарушений (досульфидных, особенно Широного) и понижается около даек интрузивных пород. Пирротин и сопровождающий его марказит встречаются только в рудах Восточного и Юго-Восточ-

ного блоков, а также присутствуют в телах сульфидных руд. В отличие от пирита, количество пирротина увеличивается к всяческому боку рудной залежи. Халькопирит, сфалерит и галенит образуют равномерную крапленность в магнетитовых рудах и интенсивно развиты в зонах дробления. Халькопирит тяготеет к лежащему боку рудной залежи. Скопления галенита и сфалерита встречаются в северной части Восточного блока и приурочены как к рудам, так и к вмещающим породам.

Основная масса пироксена относится к диопсиду и салиту. Гранат представлен рядом гроссуляр-андрадит и содержит обычно 70—90% андрадитовой молекулы, некоторые — до 10—15% альмандиновой молекулы. Скаполит близок к мариалиту (25—30% мейонитовой молекулы). В окрашенном (позднем) актинолите присутствует до 30% ферриактинолитовой молекулы. В эпидоте постоянно наблюдается железистая молекула (около 30%).

Химический состав и запасы руд. На месторождении выделяются следующие промышленные сорта руд.

1. Окисленные маргитовые и полумаргитовые руды с содержанием железа более 46%.
2. Магнетитовые руды балансовые с содержанием железа более 30%.
3. Магнетитовые руды забалансовые с содержанием железа 20—30%.
4. Сульфидные руды. Результаты обогащения и технико-экономические расчеты, проведенные Ленинградским горным институтом, показали, что сульфидные руды самостоятельного практического интереса не представляют. Однако по горно-техническим условиям часть этих руд будет добыта совместно с магнетитовыми рудами, так как они залегают в виде маломощных прослоев среди последних.

Минимальная кондиционная мощность для магнетитовых руд установлена в 2 м.

Окисленные руды составляют менее 1% запасов и локализованы главным образом в Западном рудном блоке на его южном фланге. в зоне дробления и закарстованных известняков, где они прослеживаются до глубины 210 м.

Забалансовых руд на месторождении менее 10% они довольно равномерно распределены по рудным залежкам.

Сульфидные руды, составляющие около 3% запасов, сконцентрированы преимущественно в Восточном рудном блоке и пространственно тяготеют к Широтному нарушению.

На месторождении отсутствуют доменные и мартеновские руды, ввиду высокого содержания в магнетитовых рудах сульфидов.

Химический состав руд изучен детально. Наряду с железом и шлакообразующими компонентами: кремнеземом, глиноземом, окисью кальция и магния, в рудах присутствуют второстепенные элементы, важнейшие среди которых сера, медь, цинк, никель, ванадий, фосфор и марганец. Среднее содержание основных элементов в рудах показано в табл. 21.

Магнетитовые руды относятся к кислым (отношение $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 : \text{CaO} + \text{MgO} = 2,2$), кремнеземистым и заметно выделяются среди других аналогичных месторождений Тургайского прогиба высоким содержанием серы.

Балансовые запасы магнетитовых руд месторождения по категориям А+В+С₁ составляют 740,5 млн. т (табл. 22), С₂ 135,1 млн. т. Общие разведанные запасы равны 875,6 млн. т, забалансовые 96,6 млн. т.

Таблица 21
Химический состав руд Сарбайского месторождения, %

Компоненты	Сорта руд			
	окисленные	магнетитовые балансовые	магнетитовые забалансовые	сульфидные
Fe	54,46	45,90	25,07	37,61
S	0,78	4,27	3,34	20,15
Cu	0,032	0,040	0,044	0,12
Zn	0,034	0,052	0,047	0,061
Pb	0,010	0,015	0,008	0,013
V ₂ O ₅	0,07	0,07	0,07	0,02
P	0,20	0,13	0,08	0,06
TiO ₂	0,33	0,30	0,46	0,28
Mn	0,21	0,19	0,31	0,14
SiO ₂	8,19	17,99	29,79	16,28
Al ₂ O ₃	4,21	4,94	8,19	5,65
CaO	2,85	7,10	12,95	5,85
MgO	0,62	3,27	4,13	3,10

Таблица 22
Запасы магнетитовых и сульфидных руд по категориям А+В+С₁ на 1.1.1971 г., млн. т

Рудные блоки	Руды				Всего
	окисленные	магнетитовые балансовые	магнетитовые забалансовые	сульфидные	
Западный	6,4	203,64	26,57	3,3	239,91
Восточный	2,5	444,30	57,96	20,5	525,26
Юго-Восточный	0,1	92,56	12,07	6,4	111,13
Итого	9,0	740,50	96,6	30,2	876,30

Более 60% запасов месторождения сосредоточено в Восточном рудном блоке, в Западном 27,4% и в Юго-Восточном 12,6% запасов.

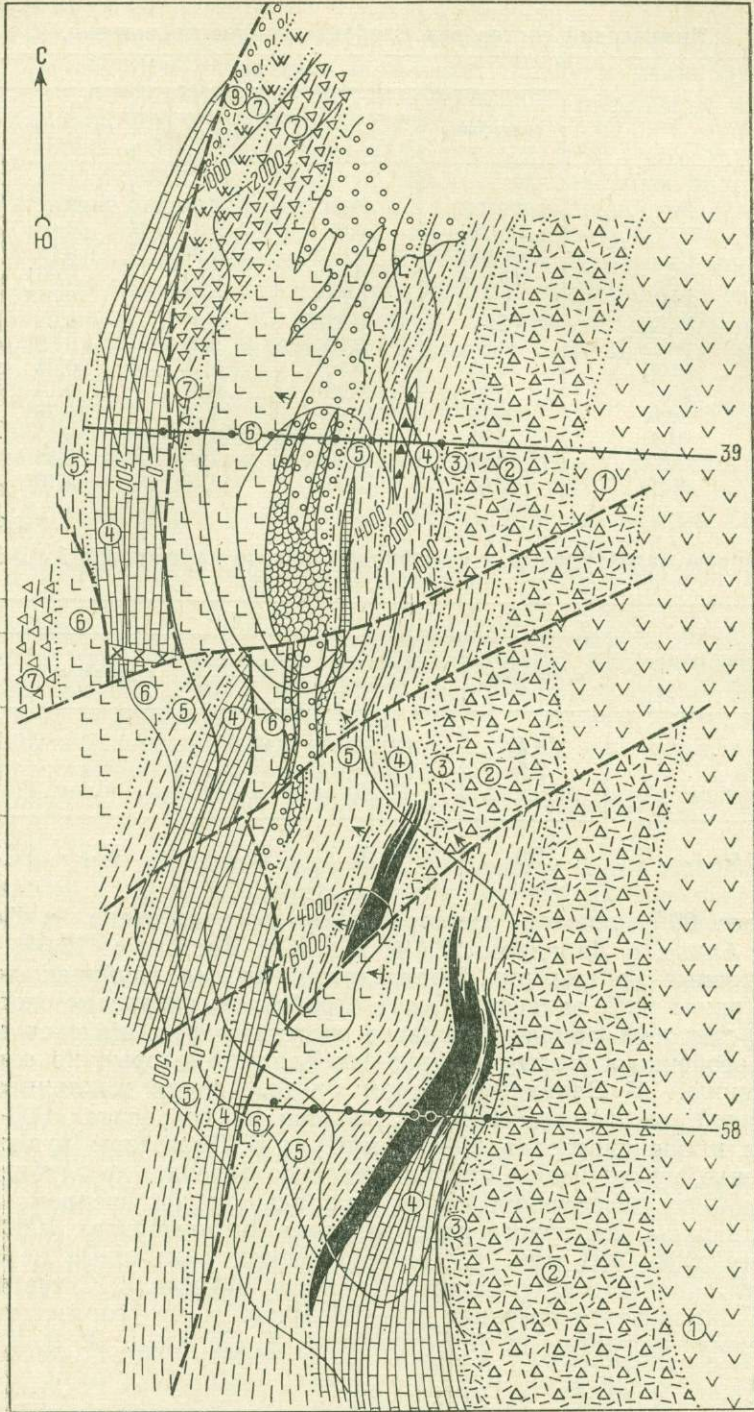
Основные запасы руд, расположенные на глубинах до 500—600 м (около 92% запасов), будут отработаны открытым способом.






















Перспективы прироста запасов железных руд имеются в Западном и особенно в Восточном рудных блоках, которые не оконтурены по падению. В Западном рудном блоке, ввиду выклинивания его с глубиной, ожидаемый прирост запасов на горизонтах 900—1200 м невелик и оценивается в 20—30 млн. т. В Восточном рудном блоке оруденение, по-видимому, продолжается по падению до глубины 1,5 км и более — до пересечения с Меридиональным нарушением. Перспективные запасы Восточного рудного блока на горизонтах 1000—1500 и не менее 200—250 млн. т. Таким образом, суммарные перспективы прироста запасов месторождения близки к 300 млн. т. С учетом разведанных запасов это составит 1,3—1,4 млрд. т, что соответствует геофизическим прогнозам В. А. Бугайло, З. Я. Сегаль и Д. Д. Топоркова (1961).

Прочие месторождения и рудопроявления рудного поля

Южно-Сарбайское месторождение располагается в 0,3 км южнее Сарбайского.

Рудовмещающие нижнекаменноугольные породы на участке месторождения перекрыты толщей рыхлых мезо-кайнозойских отложений мощностью в среднем 108 м.



- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|--|
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

Толща нижнекаменноугольных отложений расчленена на следующие девять пачек (снизу вверх): 1) пачка андезитовых порфиров мощностью более 200 м; 2) нижняя пачка грубообломочных туфов андезитовых порфиритов (180 м); 3) пачка псаммитовых туфов андезитовых порфиритов (40 м); 4) нижняя рудоносная пачка (170 м), представленная известняками, по восстанию замещающимися туффитами (к зоне фациального перехода приурочено так называемое Нижнее рудное тело месторождения); 5) пачка «безрудных» туффитов (180 м) — к ее верхам приурочено убогое прожилковое магнетитовое оруденение; 6) пачка полифировых плагиоклазовых андезито-базальтовых порфиритов (верхняя рудоносная) средней мощностью 240 м. К низам пачки приурочено второе, так называемое Верхнее рудное тело месторождения; 7) пачка, представленная переслаиванием туфов и туффитов (180 м); 8) пачка крупнолейстовых андезит-базальтовых порфиритов (75 м); 9) верхняя пачка грубообломочных туфов андезитовых порфиритов (более 300 м).

Нижнекаменноугольные вулканогенно-осадочные породы в пределах месторождения интенсивно замещены скарнами и другими метасоматитами. В северной части месторождения вмещающие породы инъецированы мелкими телами диорит-порфиритов.

В структурном отношении Южно-Сарбайское месторождение, как и Сарбайское, приурочено к западному крылу Соколовско-Сарбайской антиклинали (рис. 12). Вмещающие породы имеют север-северо-восточное простирание и запад-северо-западное падение. Углы падения пород (рис. 13, 14) составляют 35—55°, увеличиваясь в зоне, прилегающей к разрывному нарушению 1, до 80—85°.

Разрывное нарушение 1 (Меридиональное) разбивает описываемую площадь на два блока: Западный и Восточный (см. рис. 12). По этому нарушению, амплитуда которого составляет 1200—1300 м. Западный блок был надвинут на Восточный и впоследствии эродирован. В связи с этим, а также вследствие установленного выклинивания рудных тел с востока на запад, промышленное оруденение в пределах Западного блока отсутствует. На площади месторождения зафиксировано также три крупных разрывных нарушения косо-широтного направления (3, 4, 5), амплитуды которых измеряются десятками и первыми сотнями метров. Все указанные разрывные нарушения являются досульфидными послемагнетитовыми, хотя не исключено, что заложение некоторых из них произошло в более ранний период. Нарушения 3, 4 и 5 разбивают месторождение на ряд более мелких блоков, в пределах которых рудные тела залегают на разных гипсометрических уровнях. Магнетитовые руды вблизи описанных разрывных нарушений раздроблены и значительно мартигизированы.

На месторождении установлено два рудных тела — Нижнее и Верхнее; кроме того, маломощные линзы магнетитовых руд зафиксированы в породах пятой пачки.

Нижнее рудное тело залегают в зоне фациального замещения известняков туффитами; протяженность его по простиранию составляет

Рис. 12. Литолого-структурная карта Палеозойского фундамента Южно-Сарбайского месторождения. Составил А. И. Москаленко.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — грубообломочные туфы IX пачки; 3 — крупнолейстовые андезит-базальтовые порфириты; 4 — туффиты и туфы VII пачки; 5 — полифировые плагиоклазовые андезит-базальтовые порфириты; 6 — туффиты; 7 — известняки и мраморы; 8 — туфы псаммитовые; 9 — грубообломочные туфы (вулканические брекчии) II пачки; 10 — андезитовые порфириты; 11 — диоритовые порфириты; 12 — гранатые и пироксен-гранатые скарны; 13 — крупно- и среднезернистые прожилковые руды Верхнего рудного тела; 14 — тонко- и мелкозернистые руды Нижнего рудного тела; 15 — зоны непромышленного мартит-магнетитового оруденения; 16 — постмагнетитовые разрывные нарушения; 17 — номера пачек; 18 — границы пачек; 19 — тектонические зоны; 20 — линии изодинам. Арабские цифры в кружочке — номера пачек

2,8 км, по падению в среднем 420 м. Мощность его изменяется от нескольких до 140 м, составляя в среднем 44 м.

Руды Нижнего рудного тела возникли в результате метасоматического замещения магнетитом скарнированных известняков туффитов и известняков. Рудный метасоматоз наиболее интенсивно проявился по слоистым известковистым туффитам, вследствие чего рудное тело в целом имеет пластообразную форму, усложняющуюся лишь в зонах резкого фациального перехода

известняков в туффиты. В некоторых профилях наблюдается расщепление рудного тела.

Отмечается погружение рудного тела в северо-западном направлении (совпадающее с погружением зоны фациального перехода известняков в туффиты), вследствие чего Нижнее рудное тело, выходящее в южной части месторождения на поверхность палеозойского фундамента, в северной его части является слепым. Обусловленные этим погружением склонение и ныряние имеют следующие параметры: азимут склонения СЗ 345° , угол склонения 40° .

К нижнему рудному телу приурочено 87% запасов руд месторождения.

Верхнее рудное тело сохранилось от эрозии лишь в северной части месторождения (севернее нарушения

5). Протяженность его по простиранию 1,0 км, по падению в среднем 0,25 км, мощность его колеблется от нескольких до 100 м, составляя в среднем 31 м. Рудное тело приурочено к породам шестой пачки и сложено крупнозернистыми прожилковыми магнетитовыми рудами. Прожилковым типом руд обусловлены неравномерное распределение и сложная форма рудного тела, лишь в общих чертах приближающаяся к пластообразной.

Установлено склонение рудного тела в северо-западном направлении. Севернее профиля 39 Верхнее рудное тело погружается под поверхность палеозоя и в профиле 35 залегает на глубине более 190 м.

К Верхнему рудному телу приурочено около 10% запасов руд месторождения.

На месторождении выявлены следующие типы руд: а) магнетитовые, б) окисленные (мартит-магнетитовые и мартитовые), в) сульфидные (пиритовые). Магнетитовые руды составляют 97,5% запасов месторождения, 2,5% запасов представлено мартитовыми рудами.

Минеральный состав руд приведен в табл. 23.

По структурным особенностям выделены две группы руд: 1 — тонко- и мелкозернистые руды Нижнего рудного тела, в которых магнетит

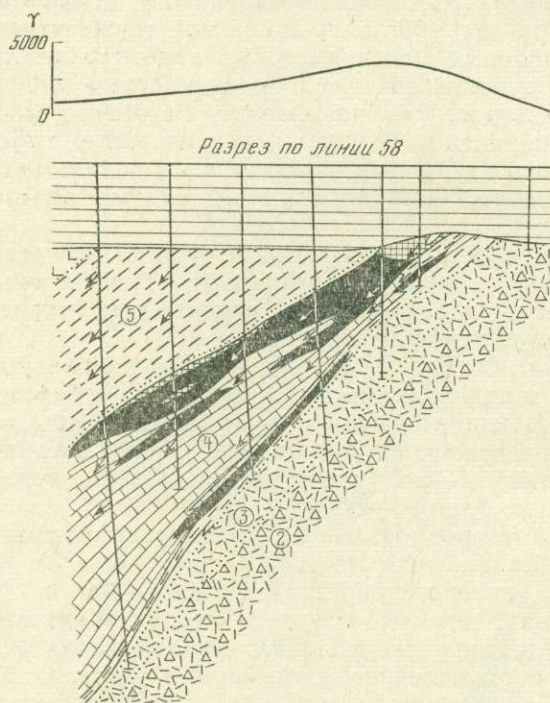


Рис. 13. Разрез по линии 58 Южно-Сарбайского месторождения. Составил А. И. Москаленко.

Условные обозначения см. на рис. 12

присутствуют в виде вкрапленности; 2 — крупно- и среднезернистые руды Верхнего рудного тела (и рудных линз пятой пачки, магнетит в них представлен прожилками).

По текстурным признакам выделены: в Нижнем рудном теле массивные, вкрапленные, полосчатые, «оспенные», порошковатые и подвергшиеся тектоническому дроблению и развальцеванию; в Верхнем рудном теле — вкрапленно-прожилковые и сплошные жильные.

По составу нерудных минералов выделены следующие минералогические разновидности магнетитовых руд: в Нижнем рудном теле кальцит-пироксен-хлоритовые, сидерит-кальцитовые; в Верхнем рудном теле — пироксен-хлорит-гранатовые.

Магнетитовые (первичные) руды месторождения разделены на три сорта: богатые (железа более 50%), бедные (железа 30—50%) и убогие (железа 20—30%). Богатые руды составляют 32,8% от балансовых, бедные 65,6% и убогие 1,6%.

Химический состав магнетитовых руд приведен в табл. 24.

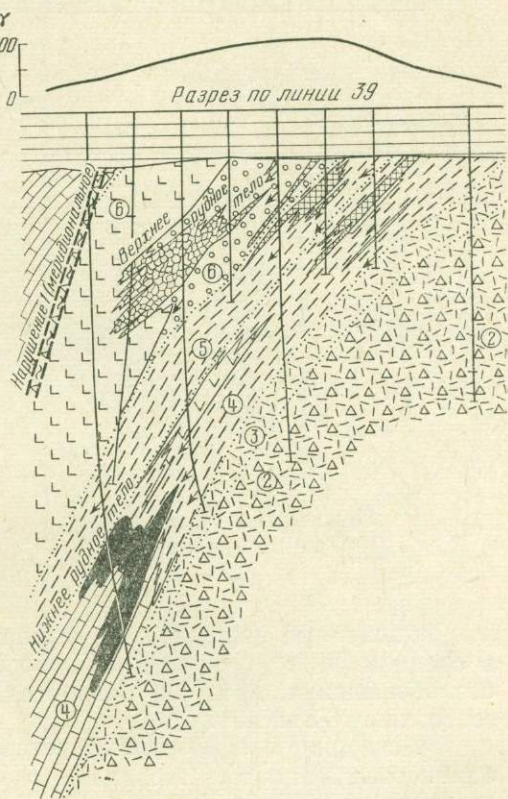


Рис. 14. Разрез по линии 39 Южно-Сарбайского месторождения. Составил А. И. Москаленко.

Условные обозначения см. на рис. 12

Таблица 23

Минеральный состав руд Южно-Сарбайского месторождения

Минералы	Минералы повсеместно распространенные	Минералы, концентрирующиеся в разных рудных телах или в разных участках рудных тел
Главные	Магнетит, гематит, пирит, хлориты, кальцит, альбит, пироксен	Лимонит, сидерит, гранат, ангидрит
Второстепенные	Марказит, мельниквит-пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, пренит, эпидот, кварц, сфен, актинолит, серицит, апатит	Гётит, лепидокрокит, мушкетовит, скаполит, гипс, халцедон
Редкие	Пирротин, мельниквит, вюрцит, кобальтин, блеклая руда, турмалин, циркон, рутил, флогопит, мусковит, цеолиты, датолит, аксинит, флюорит	Самородный висмут, самородная медь, арсенопирит, халькозин, ковеллин, борнит, маггемит, ильваит, опал, анкерит, волластонит, малахит

Таблица 24

Химический состав руд Южно-Сарбайского месторождения, %

Компоненты	Нижнее рудное тело	Верхнее рудное тело и рудные линзы V пачки	В целом по месторождению
Fe ₀₆	44,85	32,50	43,75
SiO ₂	10,23	23,34	11,39
TiO ₂	0,16	0,38	0,18
Al ₂ O ₃	2,96	6,67	3,30
Fe ₂ O ₃	41,99	30,81	40,99
FeO	19,59	15,38	19,22
MnO	0,25	0,69	0,29
MgO	2,04	2,58	2,15
CaO	8,54	14,54	9,07
Na ₂ O	0,15	0,53	0,19
K ₂ O	0,33	0,31	0,33
P	0,03	0,02	0,03
S	4,99	2,06	4,74
П.п.п.	8,80	3,70	8,34
SiO ₂ : Al ₂ O ₃	3,46	3,50	3,45
CaO+MgO: SiO ₂ +Al ₂ O ₃	0,80	0,57	0,76

Окисленные (мартитовые и мартит-магнетитовые) руды содержат в среднем 54,77%, серы 4,12%, фосфора 0,053% и могут применяться без обогащения, проходя лишь стадию агломерации. Запасы этих руд составляют 6,5 млн. т.

Месторождение разведано детально. По состоянию на 1.1 1971 г. балансовые запасы железных руд категорий В+С₁ составляют 164 млн. т, запасы категории С₂ 56 млн. т, забалансовые запасы категорий В+С₁ 62 млн. т, всего 283 млн. т. Значительного увеличения запасов не ожидается.

Весьма благоприятное положение (непосредственно на промплощадке Соколовско-Сарбайского горнообогатительного комбината) позволило начать освоение Южно-Сарбайского месторождения в 1971 г. Эксплуатация месторождения будет осуществляться подземным способом. Годовая производительность проектируемого рудника 4 млн. т сырой руды в год.

Восточно-Кунайжаркульское месторождение расположено в 13 км к северо-востоку от Сарбайского.

Магнитная аномалия, которой выражено месторождение, характеризуется двумя эпицентрами интенсивностью 2200 и 3000 гамм.

В разрезе вулканогенно-осадочной толщи нижнего карбона, залегающей под рыхлыми мезо-кайнозойскими отложениями мощностью 120—160 м, на участке месторождения выделены три пачки пород (снизу вверх):

1) полимиктовые гравийные, гравийно-псаммитовые и гравийно-лапиллиевые туфы с прослоями красноцветных туфов, гематитизированных андезитовых порфиритов и красноцветных туффитов. Эти породы широко развиты в лежащем боку месторождения, мощность их более 300 м;

2) псаммит-алевритовые и алеврит-пелитовые тонкослоистые туффиты с прослоями известковистых туффитов мощностью в 140—180 м. К верхней и средней части пачки приурочено оруденение и ассоциирующиеся с ним оруденелые метасоматиты хлорит-пироксенового, пирок-

сен-скаполитового и др. составов. Руды формировались, по-видимому, на месте известковистых туффитов;

3) гравийные псаммит-гравийные и гравийно-лапиллиевые туфы андезитовых порфиритов, перемежающиеся с покровами андезитовых

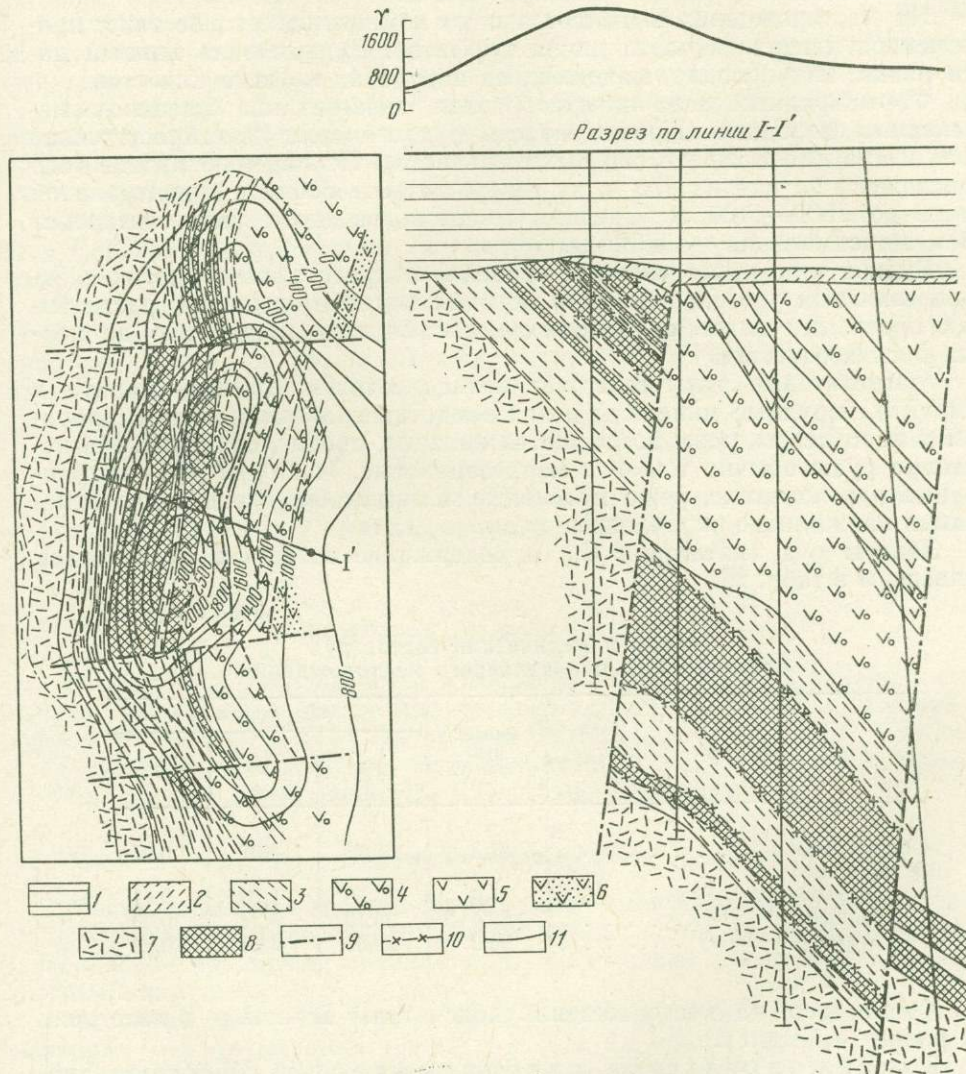


Рис. 15. Литолого-структурная карта и разрез по линии I-I' Восточно-Кунайжаркульского месторождения. Составил А. И. Москаленко.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — кора выветривания; 3 — туффиты; 4 — туфы андезитовых порфиритов; 5 — андезитовые порфириты; 6 — псаммитовые туфы андезитового состава; 7 — альбитофиры и их туфы; 8 — руды магнетитовые; 9 — разрывные нарушения; 10 — линии изодинам; 11 — линии контактов

порфиритов; суммарной мощностью их более 400 м. Эта толща залегает висячем боку рудных тел месторождения.

Рудовмещающие породы имеют меридиональное простирание и восточное падение под углами от 30 до 60—70° (рис. 15).

Разрывные нарушения меридионального и субширотного простирания создают блоковую структуру месторождения. Два субширотных нарушения зафиксированы в южной и одно в северной части месторож-

дения. Амплитуды смещения составляют 120—130 м, углы падения 75—80° на север. Наиболее приподняты южные и северный блоки. Месторождение делится на две части — западную и восточную — меридиональным разрывным нарушением. Восточная часть опущена относительно западной с амплитудой 210—250 м.

На месторождении выделяется одно компактное рудное тело, приуроченное к верхней части пачки туффитов. Рудные тела нижней части пачки, как правило, маломощные и руда их низкого качества.

Форма рудного тела пластообразная, залегает оно согласно с вмещающими породами. Протяженность рудного тела по простиранию 1400 м (на юге и севере оно выклинивается). По падению рудное тело прослежено на юге на 270 м, на севере на 400—500 м и в центральной части до 1000—1100 м. Средняя мощность рудного тела составляет 93 м, максимальная — до 200 м.

Рудное тело имеет сложное строение и представлено многочисленными линзами убогих, бедных и богатых магнетитовых руд, разделенных прослоями слабо оруденелых метасоматитов мощностью до первых десятков метров.

Магнетитовые руды содержат незначительную примесь пирита и гематита, нерудные минералы в них представлены актинолитом, хлоритом и пироксеном, реже встречаются кальцит, пренит, скаполит. Магнетитовые руды обычно тонко- и мелкозернистые. Текстуры руд — вкрапленные и полосчатые, реже массивные и пятнистые, очень редко отмечаются прожилково-вкрапленные руды.

Запасы руд (категории С₁) и содержание основных компонентов приведены в табл. 25.

Таблица 25

**Запасы и химический состав руд
Восточно-Кунайжаркульского месторождения**

Сорта руд	Запасы руд, млн. т	Содержание, %		
		Fe	S	P
Общие запасы	81,3	35,41	4,07	0,27
В том числе:				
богатые (более 50%)	4,0	54,56	1,19	0,11
бедные (30—50%)	56,4	38,19	4,34	0,30
убогие (20—30%)	20,9	24,31	3,24	0,22

Кроме того, на месторождении подсчитаны запасы руд категории С₂, равные 3,1 млн. т.

Кунайжаркульское рудопроявление. Магнитная аномалия, к которой приурочено рудопроявление, примыкает с запада к аномалии Восточно-Кунайжаркульского месторождения. Интенсивность аномалии в эпицентре 8000 гамм.

Палеозойский фундамент участка рудопроявления сложен диоритовыми порфиритами, туфами андезитовых порфиритов. В западной части участка, за пределами аномалии, встречены известковистые туффиты. Породы участка метасоматически изменены (альбитизированы, скарнированы пироксеном, хлоритизированы). Оруденение в пределах участка прожилково-вкрапленное. Выделяются две рудные зоны северо-восточного простирания. Они прослежены по простиранию на 250 м и на глубину до 850 м. Мощность рудных зон колеблется от 50 до 200 м и более. Руды убогие с содержанием железа 20—40% (среднее 26%), серы 0,25% и фосфора 0,09%.

Северо-Сарбайское рудопроявление расположено в 600—700 м севернее Сарбайского месторождения.

Пробуренными скважинами встречены маломощные (до 10—15 м) рудные тела, залегающие среди диоритовых порфиритов и туфов андезитовых порфиритов. Перспективы рудопроявления ограничены.

Алексеевское рудопроявление расположено в 8 км к юго-западу от Южно-Сарбайского месторождения. Рудопроявление приурочено к аномалии максимальной напряженностью 3000 гамм.

Под толщей мезо-кайнозойских отложений мощностью 85—100 м вскрыты нижекарбонные образования, представленные сложнопереслаивающимися туфами, туффитами и андезитовыми порфиритами. Толща прорвана дайками альбитофириров.

Рудопроявление приурочено к синклиальной складке, осложняющей Соколовско-Сарбайскую антиклиналь. Падение рудовмещающей толщи восточное под углом 75—80° при меридиональном простирании.

На рудопроявлении выделено одно рудное тело истинной мощностью 20—30 м, приуроченное к кровле туффитовой пачки. По падению оно прослежено на 160 м. По простиранию и падению рудное тело не оконтурено. Кроме того, отмечается ряд маломощных (3—5 м) рудных тел в подошве туффитовой пачки.

Содержание железа в рудах 30—50%, серы 0,11—0,25%, фосфора — 0,36—1,08%.

К югу от рудопроявления установлена магнитная аномалия с пятью эпицентрами интенсивностью 1200—2200 гамм. Аномалия нуждается в проверке.

Соколовское рудное поле

Рудное поле располагается в восточной части рудного района, в непосредственной близости от Апановского глубинного разлома. В структурном отношении оно приурочено к Сергеевской синклинали. Рудное поле включает Соколовское месторождение, а также рудопроявления «7-ой эпицентр», «8-ой эпицентр» и Восточно-Соколовское.

Соколовское месторождение

Месторождение в геолого-структурном отношении приурочено к западному крылу Сергеевской брахисинклинали или к восточному крылу Соколовско-Сарбайской антиклинали, значительно осложненной разрывными нарушениями.

Основная часть магнитного поля месторождения, отвечающая эпицентрам 1—5 (нумерация принята с юга на север), оконтуриваются общей изодинамой 2000 гамм, вытянутой по меридиану на протяжении порядка 5 км при ширине, достигающей 600 м. Первый эпицентр имеет напряженность 28 800 гамм, второй 13 400 гамм, третий 18 000 гамм. Расположенные севернее четвертый (с напряженностью 10 000 гамм) и пятый (14 000 гамм) эпицентры оконтуриваются изодинамой 6000 гамм. Самый северный (шестой) напряженностью 9000 гамм смещен по отношению к остальным в северо-восточном направлении.

Примерно в 4 км к востоку от пятого эпицентра выявлен седьмой эпицентр напряженностью в 4000 гамм. И, наконец, последний (восьмой) эпицентр напряженностью в 1000 гамм зафиксирован в 3 км к юго-западу от первого.

Стратиграфия и литология вмещающих пород. Палеозойский фундамент на участке месторождения перекрыт чехлом рыхлых мезо-кайнозойских отложений мощностью от 30 до 120 м.

В строении месторождения принимают участие нижнекаменноугольные и нерасчлененные верхнепалеозойские отложения.

Нижнекаменноугольные отложения представлены нижней вулканогенной толщей среднего визе, вулканогенно-осадочной толщей среднего-верхнего визе, верхней вулканогенной толщей верхнего визе — нижнего намяра и вулканокластической (красноцветной) толщей верхнего намяра.

Основную роль в разрезе вулканогенной толщи среднего визе играют вулканические брекчии и туфы андезитовых порфиритов. Резко подчиненное значение имеют прослои андезитовых порфиритов, известняки и известковистые туффиты. Кроме того, в северной части месторождения (район эпицентра к северу от 59 профиля), вышеупомянутые породы переслаиваются с гематитизированными туфами и вулканическими брекчиями. Мощность толщи более 500 м.

Вулканогенно-осадочная толща среднего — верхнего визе представлена преимущественно известняками и реже порфиритами, туфами и туфобрекчиями различного состава. Между известняками и нижележащими породами наблюдается постепенный переход.

Наиболее полный разрез толщи наблюдается в районе шестого эпицентра, мощность известняков здесь достигает 500 м. Обычно же мощность их не превышает 300 м. Изредка среди известняков отмечаются доломиты.

Вулканогенные породы основного и среднего составов залегают на известняках, переслаиваются с ними или фациально их замещают.

Наибольшую мощность (до 400 м) вулканогенные породы имеют в районе шестого эпицентра, где они залегают на известняках. Здесь же отмечаются наиболее мощные прослои их среди известняков. В северной части месторождения мощность этих образований также достигает 400 м. К югу мощность их начинает постепенно уменьшаться.

Среди описываемой группы пород наибольшим развитием пользуются туфы и туфобрекчии базальтовых порфиритов, с небольшими прослоями андезит-базальтовых порфиритов в северной части месторождения. Довольно значительно развиты андезитовые порфириты.

Мощность толщи на месторождении достигает 800 м.

Вулканогенная толща верхнего визе — нижнего намяра распространена почти повсеместно, согласно залегая на вулканогенно-осадочной толще.

В составе толщи выделяются две пачки: преимущественно туффитовая, тонкообломочная (слоистая) и, выше по разрезу, преимущественно лавовая.

Породы туффитовой пачки, как правило, подвергшиеся наиболее интенсивному метасоматозу, распространены в основном в центральной и северной частях месторождения. Максимальная их мощность наблюдается в пределах Северного участка, где она достигает 300 м и более. К югу количество этих пород в разрезе постепенно уменьшается и в южной части Центрального участка и на Южном участке они почти полностью исчезают. Литологически они представлены в основном туффитами с резко подчиненными прослоями порфиритов, туфов и известняков.

На туффитах согласно залегают туфы и лавобрекчии андезитовых и андезит-базальтовых порфиритов, альбитофириров и их туфов, которые часто и без видимой закономерности переслаиваются между собой. Этими породами сложен восточный борт месторождения. По имеющимся данным установлено, что кислые породы (альбитофиры) преобладают в этих отложениях на юге месторождения. В нижней части пачки преобладают основные породы, сменяющиеся к верхам средни-

ми. Альбитофиры переслаиваются с породами андезитового состава. Суммарная мощность этих пород на месторождении, по-видимому, достигает 1500 м.

Вулканокластическая (красноцветная) толща верхнего наюра слагает осевую часть Сергеевской синклинали и наибольшее развитие получила в юго-восточной и южной частях месторождения.

Породы толщи представлены туфами и туфобрекчиями андезитовых порфиритов, туффитами и туфопесчаниками. Резко подчиненное значение имеют прослой андезитовых и базальтовых порфиритов. Большинство пород толщи гематитизированы. Мощность пород толщи более 750 м.

Разрез палеозойских отложений завершается толщей верхне-палеозойских красноцветных пород (конгломераты, туфопесчаники, туффиты). Верхнепалеозойские породы залегают несогласно, выполняя депрессионные понижения. Мощность верхнепалеозойских пород не превышает 100—200 м.

Интрузивные породы. В районе выделяются три группы интрузивных образований: 1) субвулканические породы (диорит-порфириты и диабазовые порфириты); 2) собственно интрузивные породы (кварцсодержащие и кварцевые диориты, гранодиориты; 3) жильные породы (диабазовые порфириты, плагиогранит-порфиры).

Субвулканические диорит-порфириты имеют наибольшее распространение в южной части месторождения. Диорит-порфириты согласно залегают на образованиях вулканогенно-осадочной толщи среднего—верхнего визе, перекрываясь туфогенными и эффузивными породами верхнего визе — нижнего наюра.

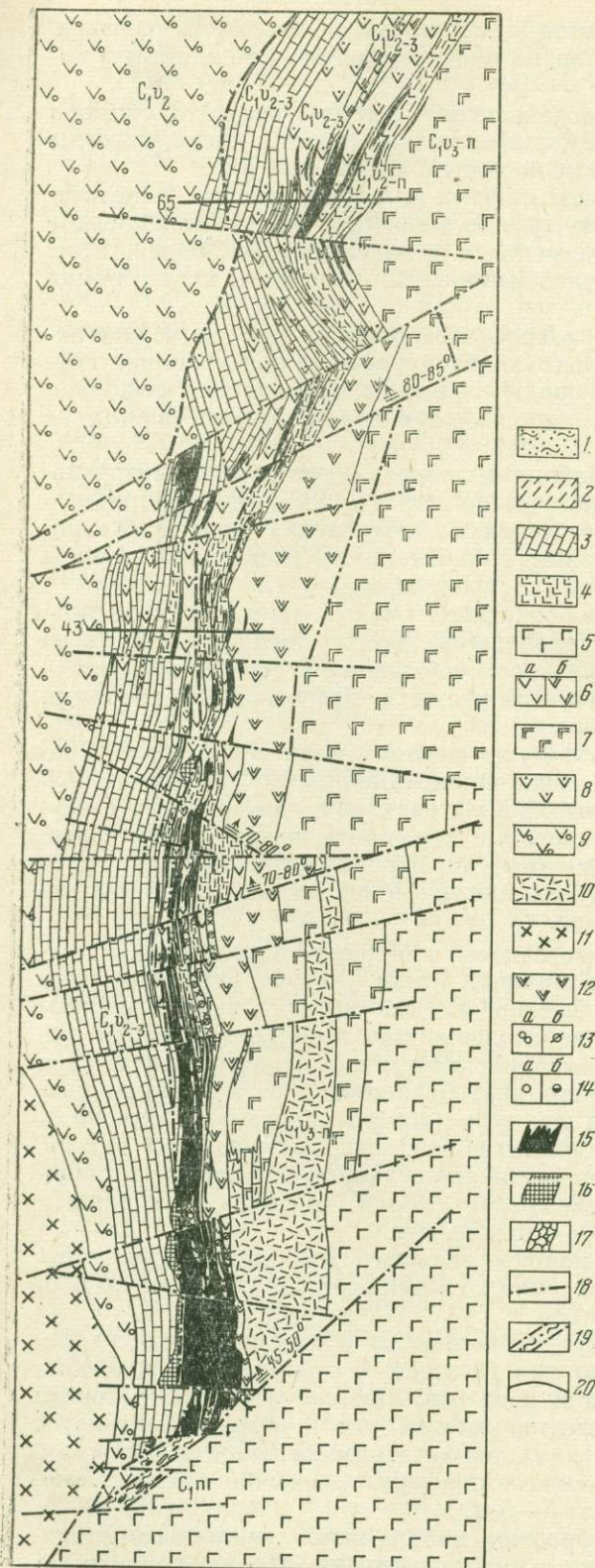
Диабазовые порфириты образуют межпластовое тело среди образований верхней (верхневизейско-нижненаюрской) вулканогенной толщи. Наибольшую мощность межпластовая интрузия имеет в северной части месторождения. Диабазовые порфириты имеют характерный внешний облик с резко выраженной порфириковой структурой, с крупными тонкотаблитчатыми вкрапленниками плагиоклаза, часто составляющих 40—50% объема породы.

Интрузивные породы представлены небольшим Соколовским массивом, расположенным в юго-западной части участка месторождения, прорывающим вулканические брекчии и туфы среднего визе. В составе массива резко преобладают кварцсодержащие и кварцевые биотит-рогообманковые диориты, меньше распространены гранодиориты. Для этих пород характерны неравномернозернистые до порфириковидных структуры и иногда шлировая текстура (шлиры обогащены темноцветным минералом). Среди жильных пород, сопровождающих массив, отмечаются кварцевые и кварцсодержащие диорит-порфириты и гранодиорит-порфиры. Абсолютный возраст пород массива, по данным А. М. Дымкина, составляет 290—325 млн. лет.

Описанные интрузивные породы являются дорудными. Среди послерудных пород на месторождении отмечены дайки диабазовых порфиритов и плагиогранит-порфиров.

Дайки диабазовых порфиритов встречены в различных частях месторождения. Пространственно они тяготеют к субвулканическим диабазовым порфиритам и часто в виде секущих тел встречаются среди последних. В южной части месторождения эти породы наблюдаются у контакта верхней вулканогенной толщи с нижележащими породами. По простиранию дайки диабазовых порфиритов обычно не прослежены, мощности их не превышают 5—6 м.

Плагиогранит-порфиры образуют дайки, наиболее мощные из которых встречены в южной части месторождения. Самая крупная из



них пересекает в широтном направлении рудное тело от висячего до лежащего бока в профиле 8 и 9. Падает она на север под углом 50—55°, мощность ее меняется от 19 до 40 м.

Структура месторождения. Восточное крыло Соколовско - Сарбайской антиклинали, к которому приурочено месторождение, осложнено многочисленными разрывными нарушениями различных направлений. Субширотными нарушениями, названными Южно-Соколовским, Южным, Центральным и Северным (рис. 16), месторождение разбито на крупные тектонические блоки (рудные участки). В свою очередь, указанные блоки серией близширотных нарушений более высокого порядка разбиты на более мелкие структурные блоки. Нарушения, выделяемые на месторождении, частично подтверждены данными, полученными в обрабатываемых

Рис. 16. Геологическая карта палеозойского фундамента Соколовского месторождения. Составили П. Е. Баяндров, Н. Г. Пиунов.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — кора выветривания; 3 — известняки; 4 — туффиты слоистые; 5 — гематитизированные туфы смешанного состава, мелко- и крупнообломочные, туфоспесчаники, аргиллиты; 6 — андезитовые (а), андезит-базальтовые порфириты (б); 7 — туфы и туфобрекчии, брекчиевые лавы андезит-базальтовых порфиритов; 8 — туфы смешанного состава; 9 — туфы, туфобрекчии и вулканические брекчии андезитовых порфиритов; 10 — альбитофиры, кварцевые альбитофиры, их туфы; 11 — диориты и диоритовые порфириты; 12 — диабазовые порфириты; 13 — скаполитизация (а), скарнирование пироксеном (б); 14 — скарнирование гранатом (а), хлоритизация (б); 15 — магнетитовые руды; 16 — мартиитовые руды; 17 — прожилковые руды; 18 — разрывные нарушения; 19 — зона брекчирования; 20 — линии изодинам

мой (карьерной) части месторождения. По возрасту среди разрывных нарушений выделены дорудные, внутрирудные и послерудные (Н. И. Руденко, 1971 г.).

Одним из наиболее ранних разрывных нарушений является меридиональное нарушение, проходящее вдоль западного борта месторождения и получившее название Главного сброса. На поверхности палеозойского фундамента оно отчетливо фиксируется мощной зоной выветрелых пород, а также наличием многочисленных тектонических брекчий, милонитов и зеркал скольжения, наблюдаемых в скважинах. Восточная часть (собственно рудная зона) нарушения опущена по отношению к западной не менее чем на 300—400 м. При этом рудные тела и рудная зона пришли в соприкосновение с известняковой подстилающей толщей. Второе разрывное нарушение меридионального направления (вероятно, также дорудное) отмечается в восточной части месторождения и наиболее четко выделяется на южном и северном флангах. Амплитуда смещения по этому нарушению достоверно не установлена. Предполагается, что восточная часть опущена по отношению к западной примерно на 500 м.

Кроме указанных основных разрывных нарушений меридионального направления, на месторождении отмечается серия нарушений этого же направления внутрирудного и пострудного возраста с незначительными амплитудами смещения (порядка до 10—20 м), не имеющих существенного значения в структуре месторождения.

К дорудным нарушениям могут быть отнесены Южно-Соколовский сбросо-сдвиг, Южное, Центральное и Северное субширотные разрывные нарушения, по которым происходили значительные подвижки как в период формирования месторождения, так и в пострудное время.

Южно-Соколовский сбросо-сдвиг в пределах месторождения фиксируется развитием мощной зоны милонитизированных, катаклазированных и брекчированных рудовмещающих горных пород и руд. Простирается нарушений северо-восточное $45-50^\circ$, падение северо-западное под углом $45-47^\circ$. Мощность зоны достигает 100—150 м.

Южное субширотное нарушение отделяет южный тектонический блок (рудный участок) от центрального. При этом рудная зона и рудные тела в южном блоке, в результате тектонических подвижек, имеют опрокинутое залегание. Необходимо отметить, что структурный блок, непосредственно примыкающий к данному нарушению с юга, является наиболее нарушенным, причем здесь наибольшее развитие получили послерудные дайки. Простирается Южного нарушения восток-северо-восточное, падение юг-юго-восточное, предположительно под углом 80° .

Центральное субширотное нарушение отделяет центральный и северный тектонические блоки (рудные участки), отличающиеся условиями залегания рудных тел и рудной зоны. На центральном участке рудовмещающие породы и рудные тела имеют восточное падение под углом до $75-80^\circ$, в то время как на северном участке угол падения не превышает $45-50^\circ$. Простирается нарушения северо-восточное, падение северо-западное под углом до 70° . Амплитуда смещения порядка 50—100 м.

Северное субширотное нарушение разделяет северный тектонический блок и участок «6-го эпицентра». Простирается северо-восточное, падение северо-западное под углом $80-85^\circ$. Вблизи нарушения с юга и с севера отмечается ряд параллельных ему более мелких разрывных нарушений, значительно усложняющих строение участка. По указанному нарушению северная часть (рудный участок «6-й эпицентр») значительно опущена и в плане смещена в восточном направлении на 300—400 м.

Близширотные нарушения, разбивающие месторождение на ряд более мелких блоков, относятся к послерудным и нередко фиксируются послерудными дайками мощностью до 2 м. Амплитуда смещения по ним достигает 30—50 м, реже 100 м. Кроме того, на месторождении имеют место многочисленные послерудные близширотные разрывные нарушения с незначительной амплитудой смещения (до 10—15 м), отчетливо наблюдаемые при крупномасштабном картировании отработываемой части месторождения.

Метаморфические и метасоматические породы. Среди метаморфических и метасоматических пород на месторождении известны мраморы и роговики, скарны, околоскарновые и апоскарновые метасоматиты.

Роговики развиваются в экзоконтакте Соколовского интрузива и имеют незначительное распространение. Они возникают на месте андезитовых порфиритов, их туфов и туффитов. Роговики характеризуются полной перекристаллизацией первичных пород и имеют типичную роговиковую структуру. Из темноцветных минералов в них распространены биотит, иногда гиперстен. Отмечается вкрапленность магнетита. С удалением от контакта интрузива роговики сменяются в различной степени ороговикowanными вулканическими породами.

Мраморы и мраморизованные известняки на месторождении распространены довольно широко. В непосредственной близости от Соколовского интрузива мраморизации подверглась вся карбонатная толща, с удалением от него степень перекристаллизации известняков уменьшается.

Среди метасоматических образований на площади месторождения наиболее проявлены продукты раннего щелочного метасоматоза, заключавшегося в альбитизации всех вулканогенных и интрузивных пород. При альбитизации порфиритов и туфов в первую очередь замещению альбитом подвергаются фенокристаллы плагиоклаза, в связи с чем в обычно зеленовато- и темно-серых порфиритах вкрапленники плагиоклаза имеют розовато-желтый цвет, а в различной степени альбитизированные породы — более или менее интенсивные розовато-желтые оттенки.

Пироксен-скаполитовые метасоматиты на месторождении распространены очень широко, но на меньшей площади, чем альбитовые и альбитизированные породы. Пироксен-скаполитовые метасоматиты всегда в том или ином количестве содержат более поздние метасоматические минералы — актинолит и эпидот, реже гранат и хлорит. На Южном участке по пироксен-скаполитовым метасоматитам образуются вкрапленно-прожилковые руды. На участке 6-ой эпицентр» широко развиты альбит-скаполитовые метасоматиты, образованные на месте туффитов. Среди известняковой пачки также встречаются отдельные прослои пироксен-скаполитовых метасоматитов, образовавшихся, вероятно, по порфиритам и туфам.

Скарны подразделяются на пироксеновые, гранат-пироксеновые, гранатовые и пироксен-гранатовые. Отмечаются также в различной степени неполностью скарнированные породы.

Пироксеновые и гранат-пироксеновые скарны имеют наиболее широкое распространение. Это тонко- и мелкозернистые породы зеленовато-серого цвета с массивной полосчатой или пятнистой текстурой. Структура гранобластовая, реже гетерогеннобластовая. Пироксен в скарнах представлен диопсидом, гранат-андрадитом.

Гранатовые и пироксен-гранатовые скарны широко распространены на Центральном и Северном участках, на Южном и участке «6-ой эпицентр» они не встречаются. На Северном участке, развиваясь по

туффитам, описываемые скарны слагают относительно выдержанные линзо- и пластообразные тела мощностью от 5—10 до 45—50 м. По туффитам, туфам и реже известнякам развиваются мелкозернистые.

Во всех разновидностях скарнов почти повсеместно присутствуют наложенные и гистерогенные минералы: эпидот, актинолит, хлорит, пренит, кальцит, а также реликты первичных пород в виде зерен альбита, сфена и др.

На месте скарнов развивается промышленное магнетитовое оруденение. При замещении магнетитом скарнов возникают гранат- и пироксен-магнетитовые руды.

Гидросиликатные метасоматиты на месторождении представлены актинолитовыми, эпидотовыми, хлоритовыми и разнообразными смешанными породами.

Актинолитовые породы тесно связаны с залежами магнетитовых руд. Эпидотовые породы (эпидозиты) на месторождении распространены ограниченно, образуя небольшие разрозненные тела, их мощность по скважинам обычно не превышает 15—20 м. Хлоритовые породы распространены довольно широко, пространственно они тесно связаны с зонами послерудных разрывных нарушений. Мономинеральные хлоритовые породы встречаются редко. Среди самых низкотемпературных метасоматических изменений на месторождении отмечаются пренитизация и цеолитизация.

Форма, размеры и условия залегания рудных залежей. Рудная зона имеет простирание, близкое к меридиональному с переходом в северной части на северо-восточное. Длина ее по простиранию составляет 7,5 км. Падение рудной зоны восточное под углом 80—85°, на Центральном участке, до 45—50° — на Северном участке и «6-ом эпицентре» (рис. 17). На Южном участке в результате блоковых смещений рудные залежи имеют западное падение под углом до 80°.

Мощность рудной зоны 250 м в южной части, 150 м в центральной части, 650 м в северной части и 500 м на участке «6-ой эпицентр». Максимальная мощность ее наблюдается на Северном участке, в пределах разведочных профилей 41—45 и составляет 650 м. Здесь рудная зона распространяется на максимальную глубину (до 1000 м и более) по падению. В пределах рудной зоны выделяется большое количество рудных тел, нередко объединяющихся через маломощные (до 4—6 м) безрудные прослои в единые рудные залежи. Отмечаются линзо- и пластообразные, нередко неправильной формы тела размером по простиранию от 100 до 700 м, по падению от 100 до 1000 м и мощностью от 2 до 250 м. Наиболее компактные рудные тела отмечаются на Южном участке между разведочными профилями 3—7 и на Северном участке в пределах профилей 37—47 (см. рис. 17). В пределах всей рудной зоны выделяется пять основных рудных залежей. Первая рудная залежь приурочена к известняковой пачке, вторая — туфопорфировой, третья и четвертая — к туффитовой, пятая — к контакту туффитовой и вулканогенной пачек.

На Южном участке (профили 0—11) рудные залежи сравнительно выдержаны по простиранию и падению, мощность их достигает 200—250 м, падение крутое на запад под углами до 80°.

На Центральном участке (профили 12—27) отмечается широкое развитие межпластовых интрузий диоритовых порфиритов. Рудные тела на этом участке особенно невыдержаны: мощность их на коротких расстояниях изменяется от 2 до 40 м; по простиранию и падению они расщепляются на ряд тел протяженностью от 50 до 200 м; падение тел крутое на восток под углом 80°. Запасы руд этого участка составляют около 20% от общих по месторождению.

Наиболее крупным является Северный участок (профили 27—53, 54,1% от общих балансовых запасов). Характерными особенностями его является залегание основной массы рудных тел на глубинах 300—1000 м, их большие мощности (от 40 до 200 м) и значительная протяженность по падению и простиранию (на сотни метров). Рудная толща падает на восток под углами 40—60°.

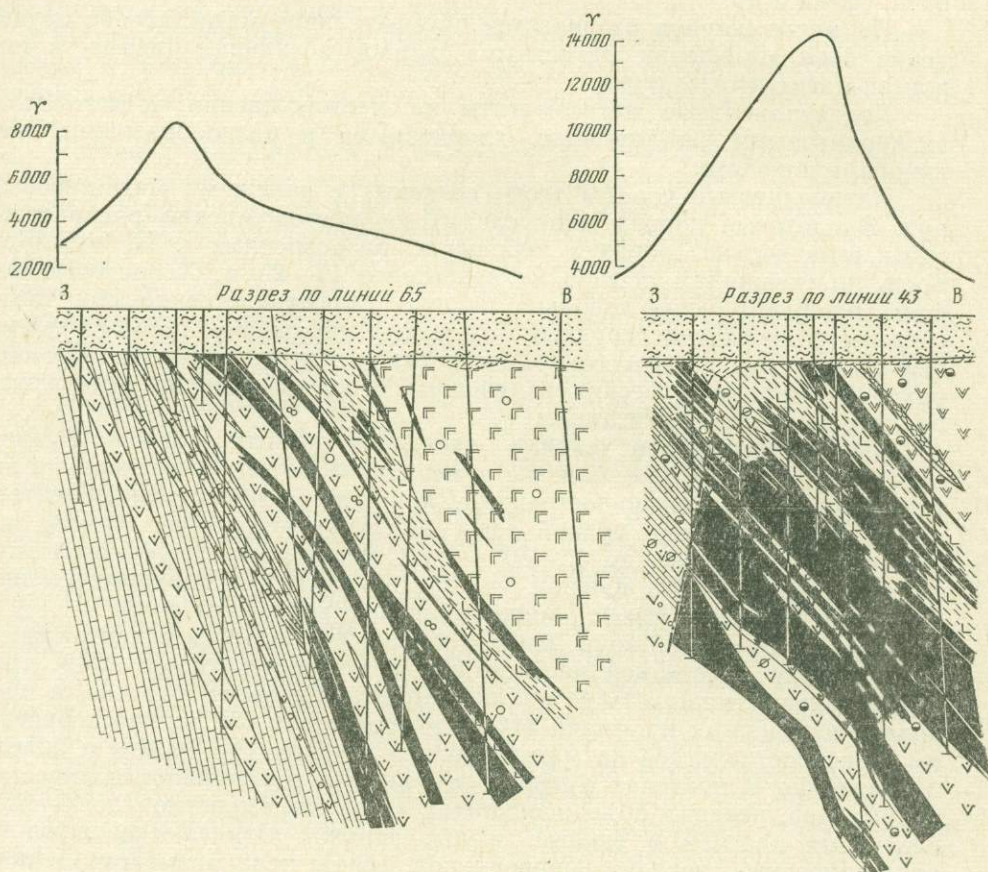


Рис. 17. Разрезы по линиям 65 и 43 Соколовского месторождения. Составили Т. Е. Баяндаров, Н. Г. Пицунов.

Условные обозначения см. на рис. 16

К северу от профиля 53 на участке «6-ой эпицентр» (профили 53—73) отмечается резкое сокращение количества рудных тел в пределах зоны, уменьшение их протяженности и мощностей и полное выклинивание к северу от профиля 73.

Типы руд и особенности их пространственного распределения. На месторождении выделяются первичные, окисленные и валунчатые руды.

Подавляющая часть запасов месторождения (99,2%) представлена первичными магнетитовыми рудами. Первично-магнетитовые руды на месторождении по текстурно-структурным особенностям и по минеральным составляющим (рудным и нерудным), характеризуются исключительным разнообразием. По текстурным особенностям выделяются следующие типы: 1) массивные, 2) полосчатые, 3) вкрапленные (неравномерно вкрапленные, пятнисто- и гнездово-вкрапленные), 4) прожилково-брекчиевые и прожилковые.

Согласно кондициям, первичные магнетитовые руды месторождения подразделяются на следующие промышленные сорта: мартеновские — с содержанием железа общего не менее 54%, серы не более 0,15%, фосфора не более 0,15%, кремнезема не более 8%; доменные — с содержанием железа общего не менее 50%, серы не более 0,3%, фосфора не более 0,3%; богатые сернистые — с содержанием железа общего более 50% и серы более 0,3%; бедны — с содержанием железа общего от 30 до 50% и убогие — с содержанием железа общего от 20 до 30%.

Для месторождения характерно преобладание массивных и вкрапленных руд. Во всех рудных телах в небольших количествах (до 5—10) почти всегда отмечаются руды прожилково-брекчиевого и прожилкового типа.

Окисленные руды на месторождении имеют ограниченное распространение. Граница зоны окисления первичных руд постепенная. Мощность зоны окисления колеблется в пределах до нескольких десятков метров. Наибольшей мощностью она достигает вблизи разрывных нарушений и главным образом вдоль Главного меридионального нарушения. Окисленные руды представлены неправильными телами (карманы, гнезда и линзы), протяженностью по простиранию от 100 до 300 м. Реже они образуют довольно выдержанные горизонтальные залегающие пластообразные тела.

Валунчатые (переотложенные руды) по запасам в общем балансе железных руд месторождения составляют доли процента.

Минеральный состав руд. Минеральный состав руд месторождения характеризуется значительным разнообразием (табл. 26).

Таблица 26

Минеральный состав руд Соколовского месторождения

Минералы	Рудные минералы	Нерудные минералы
Главные	Магнетит, пирит	Пироксен, гранат, скаполит, актинолит, эпидот, альбит, хлорит, кальцит
Второстепенные	Гематит (мартит), титаномагнетит, марказит, пирротин, халькопирит, сфалерит, галенит	Апатит, слюда, сфен, ангидрит, кварц, цеолиты, гипс
Редко встречающиеся	Мушкетовит, ильменит, борнит, ковеллин, арсенопирит	Турмалин, рутил, ортит, везувин, пренит, датолит

В отдельных участках месторождения и типах руд количественное соотношение минералов колеблется в широких пределах. Среднее ориентировочное содержание основных минералов в рудах всего месторождения, по данным исследований института Уралмеханобр и Ленинградского горного института, приводится в табл. 27.

Запасы руд и основные качественные показатели. Запасы железных руд Соколовского месторождения по состоянию на 1.1. 1971 г. приведены в табл. 28.

Основную массу первичных магнетитовых руд (76,6%) составляют богатые сернистые руды, которые в целом по месторождению характеризуются следующими содержаниями основных компонентов: железа 55,62%, серы 2,91% и фосфора 0,07%; для бедных соответственно 39,25, 2,49 и 0,11% для убогих руд, запасы которых составляют

Таблица 27

**Среднее содержание главных минералов
в рудах Соколовского месторождения, объем. %**

Минерал	Содержание
Магнетит	47,80
Гематит	2,23
Пирит	5,18
Халькопирит	0,15
Сфалерит	0,05
Всего рудных, включая неучтенные	55,41
Пироксен	10,40
Гранат	2,30
Актинолит	5,30
Скаполит	0,50
Апатит	0,58
Сфен	0,45
Прочие нерудные	25,03
Всего нерудных	44,56

Таблица 28

Запасы железных руд Соколовского месторождения

Сорта руд	Запасы на 1.1. 1971 г.						Балансовые, утвержденные ГКЗ в 1966 г., млн. т			
	A	B	C ₁	A+B+C ₁	C ₂	забал.	A+B	A+B+C ₁	C ₂	оста- ток
Общие	6,8	68,7	901,3	976,9	93,5	128,0	61,3	1008,6	93,5	962,9
в т. ч. магнетитовые	6,8	62,4	895,7	955,7	93,5	128,0	53,3	983,2	93,5	—
мартитовые	—	6,3	9,8	16,2	—	—	8,0	17,9	—	—
окисленные руды	—	—	5,0	5,0	—	—	—	7,5	—	—
Бурые железняки	—	—	0,671	0,671	—	—	—	0,728	—	—

11,6% от общих по месторождению, содержание железа составляет 25,64%, серы 1,94%, фосфора 0,12%. Богатые сернистые руды сконцентрированы в основном на Южном и Северном участках.

Наибольшим содержанием отличаются руды Центрального участка — от 0,89 до 4,74% (среднее 3,32%) и участка «6-ой эпицентр» — от 2,40 до 3,62% (среднее 3,41%). Фосфор в рудах присутствует в незначительных количествах — от 0,01 до 0,25% (среднее 0,10%), мышьяк — от следов до 0,03%. Содержание полезных примесей в сернистых рудах — никеля в среднем 0,008%, окиси марганца от 0,08 до 0,39%; в сернистых рудах имеется кобальт. Шлакообразующие компоненты в сернистых рудах содержатся в следующих количествах (в %): SiO₂ 8,62—32,44, Al₂O₃ 1,20—9,57, CaO 3,77—14,99 и Mg 2,34—5,76, элементы примеси — TiO₂ 0,32—1,25; V₂O₅ 0,048—0,12.

Мартеновские и доменные руды встречаются только в пределах Южного участка. Запасы их составляют 3,7% от общих промышленных

запасов первичных магнетитовых руд и характеризуются следующими средними содержаниями: железа соответственно 59,76 и 56,76%, серы 0,10—0,21%, фосфора 0,08%. По данным групповых проб, мартеновские и доменные сорта руд по шлакообразующим относятся к кислым и кремнистым; средние содержания в них этих компонентов составляют (в %) соответственно: SiO_2 4,94 и 10,29; Al_2O_3 1,34 и 2,07; CaO 2,99 и 4,14; MgO 1,19 и 2,69; TiO_2 0,37 и 0,48; MnO 0,11; V_2O_5 0,02; Ni и As — следы.

Рудопроявления Соколовского рудного поля

Рудопроявление «8-ой эпицентр» расположено в 2 км к юго-западу от Соколовского месторождения и приурочено к магнитной аномалии интенсивностью 1000—1500 гамм.

Участок является тектонически смещенным блоком южной оконечности Соколовского месторождения. Рудные тела приурочены к толще известняков среднего — верхнего визе. Рудопроявление представлено двумя пластообразными рудными телами, падающими на восток под углом 55—60°. Рудные тела имеют длину 200—250 м и при мощности 15—50 м прослежены на глубину 150—280 м. Среднее содержание: железа 51,88%, серы 2,81%, фосфора 0,11%. Запасы рудопроявления незначительные. На рудопроявлении отмечается повышенное содержание меди (до 6,22%) и кобальта (до 0,162%). Мощность сульфидных руд достигает 8,5 м, в связи с чем рудопроявление представляет интерес с точки зрения поисков сульфидных руд.

Рудопроявление «7-ой эпицентр» расположено в 4,0 км к востоку от Соколовского месторождения и приурочено к восточному крылу Сергеевской синклинали. Максимальная магнитная напряженность аномалии 4000 гамм.

Пройденными скважинами вскрыты андезит-базальтовые порфириды и диорит-порфириды.

На рудопроявлении установлено прожилково-вкрапленное оруденение с мощностью интервалов от 11 до 55 м. Содержание железа в рудах составляет 20—30%.

Восточно-Соколовское рудопроявление расположено в 5 км южнее рудопроявления «7-ой эпицентр» и также приурочено к восточному крылу Сергеевской синклинали. Максимальная магнитная напряженность аномалии 4000 гамм.

Пройденными скважинами вскрыты вкрапленно-прожилковые руды, развитые среди метасоматически измененных андезитовых и андезит-базальтовых порфиридов, их туфов и туфолов, аналогичных одноименным породам всяческого бока разведанного Соколовского месторождения. Содержание железа в этих рудах составляет 20—30%. Мощность их чаще всего составляет 2—4 м. В скв. 1000 отмечены два интервала мощностью 13—15 м. Перспективы рудопроявления не ясны.

Елтайско-Куржункульский рудный район

Рудный район расположен в центральной части Центральной рудной зоны Тургайского магнетитового пояса. От Соколовско-Сарбайского рудного района, расположенного севернее, рудный район отделяется Елизаветинским субширотным разломом, с юга он ограничивается Куржункульским разломом также субширотного простирания.

Месторождения и рудопроявления рудного района сконцентрированы в четырех рудных узлах: Елтайском, Лисаковско-Козыревском, Куржункульском и Копоткинском. В структурном отношении место-

Таблица 29

Запасы магнетитовых руд
Елтайско-Куржункульского рудного района
на 1.1.1971 г. млн. т

Месторождение	Балансовые по категориям			Забалан- совые
	B	C ₁	C ₂	
Елтайское I	—	—	0,480	—
Елтайское II	—	6,8	—	8,5
Елтайское III	—	8,4	—	—
Елтайское IV	Запасы сняты с учета			—
Куржункульское	26,4	107,0	8,6	2,5

рождения рудного района приурочены к крыльям Куржункульской синклинали: к западному крылу приурочиваются Елтайский и Лисаковско-Козыревский рудные узлы, к восточному — Куржункульский и Копоткинский.

Ученные запасы магнетитовых руд по месторождениям рудного района приводятся в табл. 29.

Елтайский рудный узел

Рудный узел расположен в 40 км к юго-западу от Сарбайского месторождения и приурочен к западному крылу Куржункульской синклинали. В пределах рудного узла выявлены Елтайские I, II, III, IV месторождения и Елтайское VII рудопроявление.

Елтайское I месторождение расположено в 1 км к северу от пос. Ленинский.

Участок месторождения приурочен к восточному крылу синклинальной складки, осложняющей строение Куржункульской синклинали. Вулканогенно-осадочная толща нижнего карбона здесь прорвана межпластовой интрузией габбро-диоритов, оруденение локализовано в ее приконтактной зоне и в крупных ксенолитах (останцах) вулканогенных пород среди габбро-диоритов (рис. 18).

В основании вскрытого разреза залегают андезитовые порфириты. Они перекрываются пачкой мраморизованных известняков мощностью до 250 м. Среди известняков отмечаются маломощные прослои андезитовых порфиритов.

Участок месторождения разбит разрывными нарушениями северо-западного простирания. Блоки, расположенные к западу от сместителей, приподняты относительно восточных на 10—50 м. Широко распространены мелкие послерудные нарушения.

На месторождении выделяются пять параллельных рудных тел, вытянутых в северо-западном направлении, с падением на юго-запад под углом 40—50°. Протяженность рудных тел по простиранию 100—130 м, по падению 90—100 м. Мощность рудных тел достигает 15 м (рис. 19).

На месторождении О. М. Чугуевской и др. (1968) выделены два типа магнетитовых руд: метаморфизованные вулканогенно-осадочные и метасоматические.

Метаморфизованные вулканогенно-осадочные руды залегают согласно с вмещающими их туффитами и образуют выдержанные пластобразные рудные тела. Ксенолиты этих руд встречаются в габбро-диоритах, рвущих рудовмещающую толщу. Руды пересекаются скар-

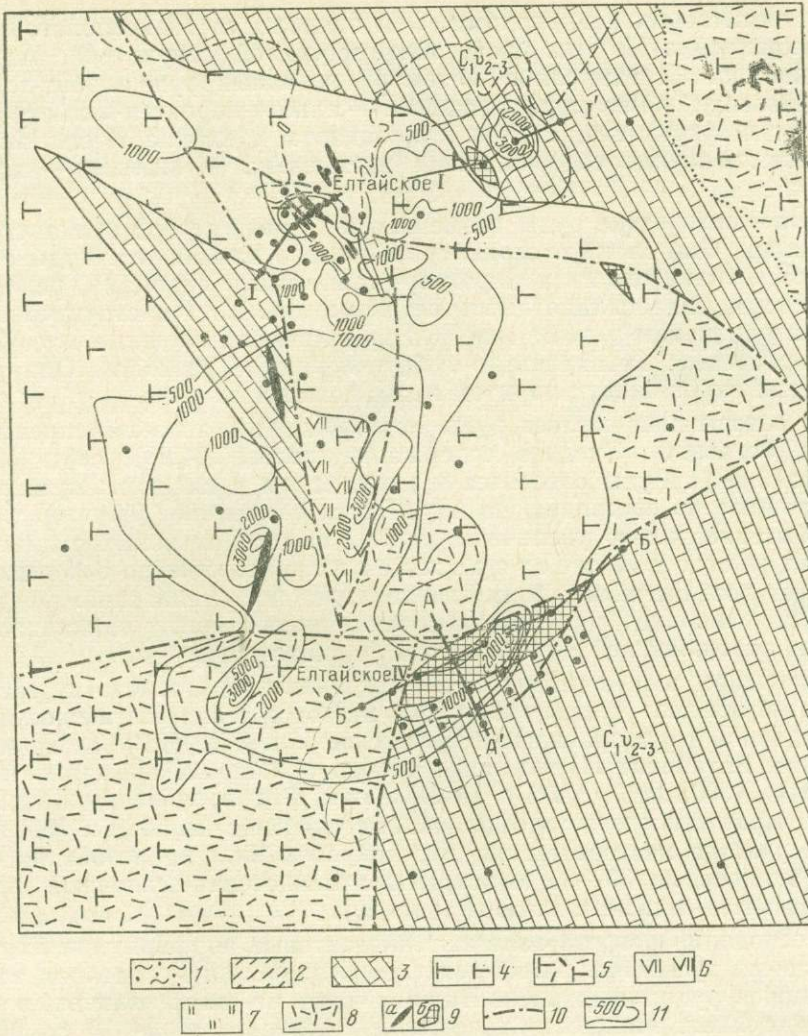


Рис. 18. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента и месторождений I и IV Елтайских. Составил Н. Г. Пиунов.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — кора выветривания; 3 — известняки; 4 — диориты; 5 — диоритовые порфириды; 6 — порфириды ороговикованные; 7 — ороговикование; 8 — туфы, туфопесчаники, туфоалевролиты; 9 — железные руды магнетитовые (а), мартитовые (б); 10 — разрывные нарушения; 11 — линии изодинам

Разрез по линии I-I'

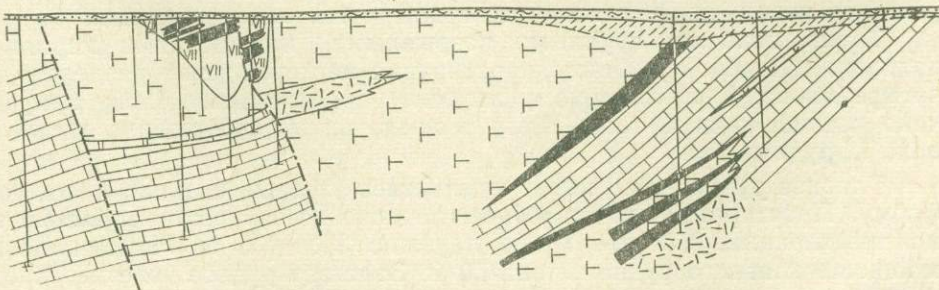


Рис. 19. Разрез I-I' месторождения Елтайское I. Составил Н. Г. Пиунов. Условные обозначения см. на рис. 18

ново-магнетитовыми прожилками. Они отличаются тонкослоистой, иногда микроплойчатой текстурой, микрозернистой структурой, матовой поверхностью. Состав слабо метаморфизованных руд альбит-хлорит-магнетитовый, метаморфизованных — альбит-пироксен-магнетитовый с примесью флогопита, актинолита, эпидота и кварца. Руды отличаются повышенными содержаниями кремнезема и низкими — серы и фосфора.

Метасоматические руды размещаются в разрезе под вулканогенно-осадочными. Они слагают серию сравнительно мелких тел. Руды сопровождаются гранатовыми и пироксен-гранатовыми скарнами, реже скаполитовыми гидросиликатными метасоматитами. По структурно-текстурным признакам в этом типе руд выделяются сплошные массивные, грубополосчатые, вкрапленные и брекчиевидные разновидности. Они часто обогащены вкрапленным пиритом и халькопиритом.

По содержанию железа руды месторождения являются преимущественно богатыми. Среднее содержание железа 44,8%, серы 1,92%, фосфора 0,09%. Руды относятся к кремнистым и кислым. Запасы руд, подсчитанные по состоянию на 1.1 1971 г., составляют 0,5 млн. т. Они могут быть несколько увеличены за счет выявления новых рудных тел.

Елтайское II месторождение расположено в 5 км к юго-западу от пос. Елтай и в 2 км юго-западнее пос. Ленинский.

Месторождение приурочено к восточному крылу синклинальной складки, осложняющей Куржункульскую синклинал.

Магнитное поле в районе месторождения представлено двумя аномальными зонами: северо-западной (месторождение Елтайское II) и юго-восточной (рудопроявления Елтайское V и VI). На участке месторождения Елтайское II выявлены четыре локальные аномалии интенсивностью 1000, 1400, 1500 и 13000 гамм. Рудопроявления Елтайское V и VI характеризуются аномалиями интенсивностью 5000 и 7000 гамм.

На участке месторождения под покровом мезо-кайнозойских отложений мощностью 30—35 м вскрыты вулканогенно-осадочные породы среднего вize—нижнего намюра (рис. 20).

В основании разреза залегают андезитовые порфириды и их туфы с прослоями туффитов. Выше залегает вулканогенно-осадочная толща, являющаяся рудовмещающей. Нижняя часть ее известняковая, а верхняя туфогенная. Мощность известняков меняется от 1—10 до 100 м. Известняки содержат прослои андезитовых порфиритов и их туфов. Непосредственно на известняках залегает основное тело магнетитовых руд. Верхняя часть толщи, мощностью более 300 м представлена неравномерно переслаивающимися андезитовыми порфиритами, туфами, туффитами. Завершается разрез андезитовыми порфиритами с прослоями туфов.

Интрузивные породы представлены межпластовой интрузией диоритов и диорит-порфиритов в северной части месторождения.

Тремя наиболее крупными разрывными нарушениями меридионального и северо-восточного простирания месторождение разделено на четыре блока. К центральному наиболее приподнятому блоку приурочено главное рудное тело. Всего в пределах месторождения установлено 12 рудных тел.

Главное рудное тело имеет компактное строение и пластообразную форму. Простирание его широтное, падение северное; протяженность по простиранию 250—270 м, по падению 350—400 м. Максимальная мощность главного рудного тела 50 м. Залегает рудное тело непосредственно на известняках и представлено массивными, иногда слоистыми рудами.

Остальные рудные тела имеют мощность от 3 до 10 м, протяженность их по простиранию изменяется от 50 до 200 м, форма рудных тел в основном линзообразная. Руды бедные и убогие.

Околорудные изменения вмещающих пород выражаются в скарнировании пород с образованием пироксеновых, реже пироксен-гранатовых скарнов. Довольно широко развиты и более низкотемпературные минералы — эпидот, актинолит, хлорит и кальцит.

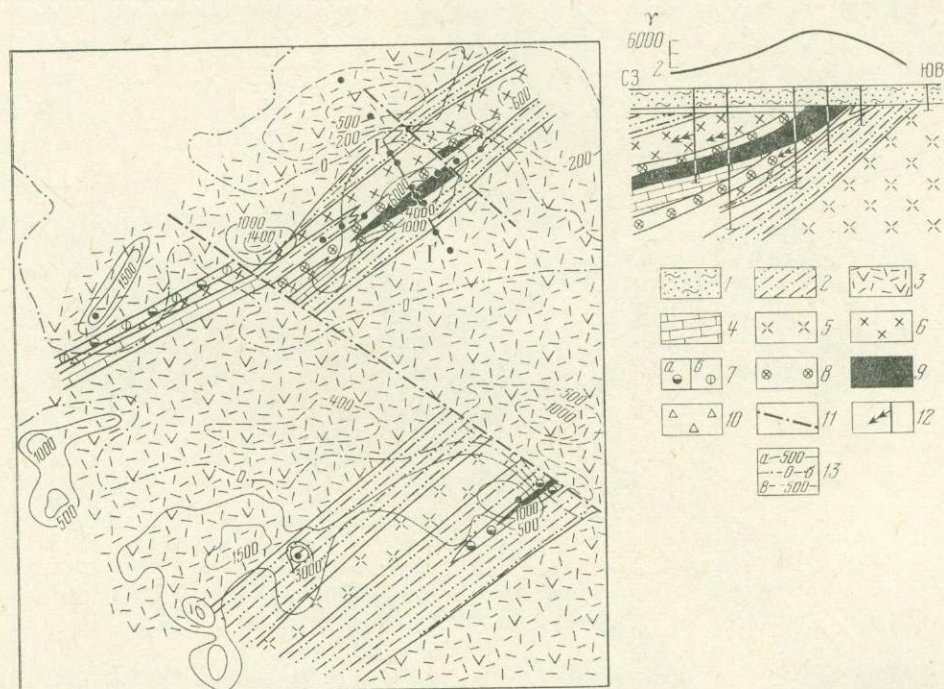


Рис. 20. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента и разрез по линии I—I' Елтайского II месторождения. Составил Н. Г. Пушков.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — туффиты; 3 — туфы смешанного состава; 4 — известняки мраморизованные; 5 — диориты; 6 — диорит-порфириты; 7 — скарны; а — пироксеновые, б — скаполитовые; 8 — хлоритизированные диорит-порфириты; 9 — магнетитовые руды; 10 — тектоническая брекчия; 11 — разрывные нарушения; 12 — направление полосчатости; 13 — линии изодинам: а — положительные, б — нулевые, в — отрицательные

Руды месторождения в основном первичные магнетитовые; окисленные (мартиты и полумартиты) распространены ограниченно. Среди магнетитовых руд по структурно-текстурным признакам выделяются сплошные массивные, вкрапленные массивные, пятнистые, полосчатые.

В 1 км юго-восточнее месторождения скважинами вскрыты туффиты мощностью около 10 м, содержащие многочисленные прослойки магнетит-гематитовых руд толщиной от 1—2 мм до 10 см. Магнетит-гематитовые прослойки имеют резкие границы и весьма выдержаны. Они подверглись деформациям вместе с нерудными прослоями, т. е. сингенетичны с туффитами. По составу, структуре, текстуре и комплексу сопутствующих пород можно предположить их вулканогенно-осадочное происхождение (Шербак, 1969).

Общие запасы руд месторождения (балансовые категории С₁ и забалансовые) составляют 15,3 млн. т при среднем содержании железа 38,85%, серы 1,53% и фосфора 0,046%; из них богатые руды (категория С₁) составляют 6,8 млн. т (среднее содержание железа 45,29%, серы 1,66% и фосфора 0,02%).

На юго-восточном участке (аномалии Елтайские V и VI) проверен один эпицентр, где встречено рудное тело мощностью 5,7 м.

Месторождение Елтайское III расположено в северной части рудного узла, в 4 км севернее пос. Елтай. Оно фиксируется магнитной аномалией, в пределах которой выделяется ряд эпицентров с интенсивностью от 3000 до 12600 гамм.

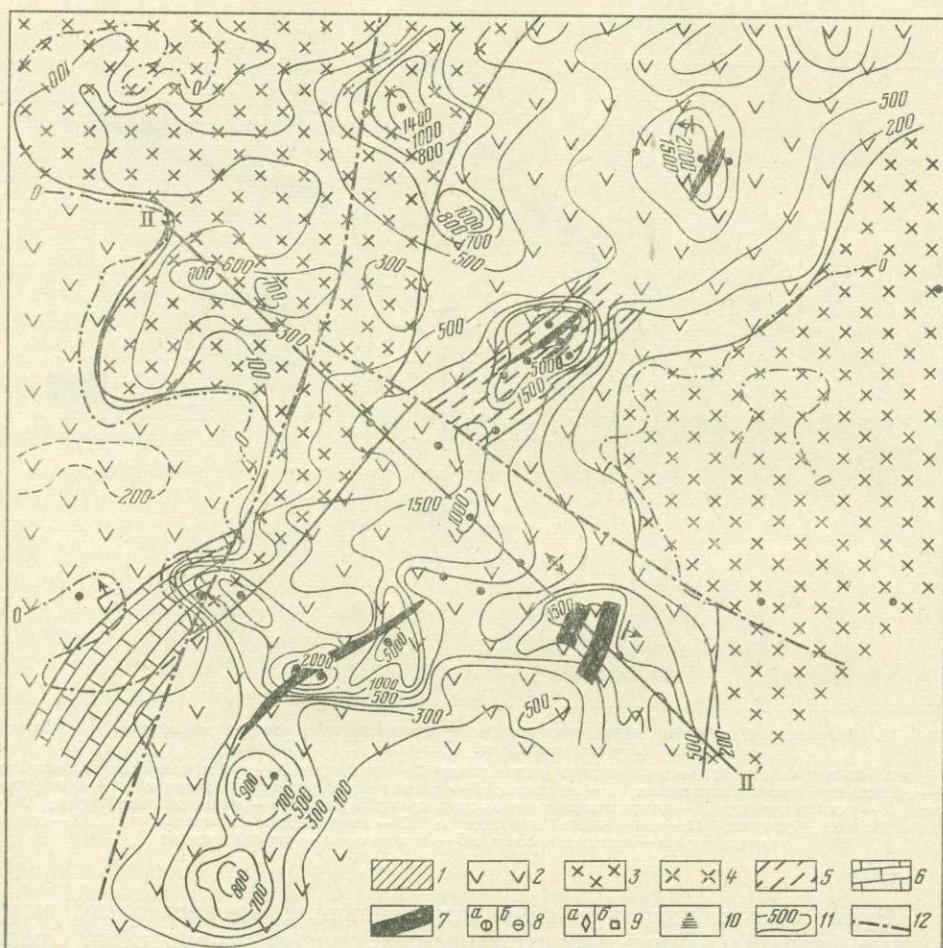


Рис. 21. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента Елтайского III месторождения.
Составил В. В. Седых

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — туфы; 3 — диориты; 4 — диоритовые порфириды; 5 — туффиты; 6 — известняки; 7 — магнетитовые руды; 8 — хлоритовая порода (а), эпидотовая порода (б); 9 — кальцитизация (а), пиритизация (б); 10 — ороговикование; 11 — линии интрузивов; 12 — разрывные нарушения

Месторождение приурочено к эффузивно-осадочной толще средне-верхневизейского возраста. В основании разреза залегают чередующиеся андезитовые порфириды и дацитовые порфиры. Выше залегает пачка эффузивно-осадочных пород мощностью 120—130 м, представленная мраморизованными известняками с маломощными прослоями андезитовых порфиритов и их туфов. Эти отложения сменяются пачкой туффитов, среди которых также отмечаются андезитовые порфириды и туфы. К данным отложениям приурочено магнетитовое оруденение (рис. 21).

Западнее и восточнее месторождения расположен массив габбро-диоритов. Отмечаются крутопадающие дайки диорит-порфиров.

Основными разрывными нарушениями являются субмеридиональное и северо-западное. По субмеридиональному нарушению приподнята западная часть (амплитуда смещения 100—150 м), по северо-западному — южная часть (амплитуда смещения 80—100 м).

На месторождении выделено два участка: Северный и Южный. Две рудные залежи Северного участка представлены серией сближенных тел пластообразной формы, залегающих в окарнах среди туффигов. Падение их западное под углом 40—45°. Длина рудных тел по

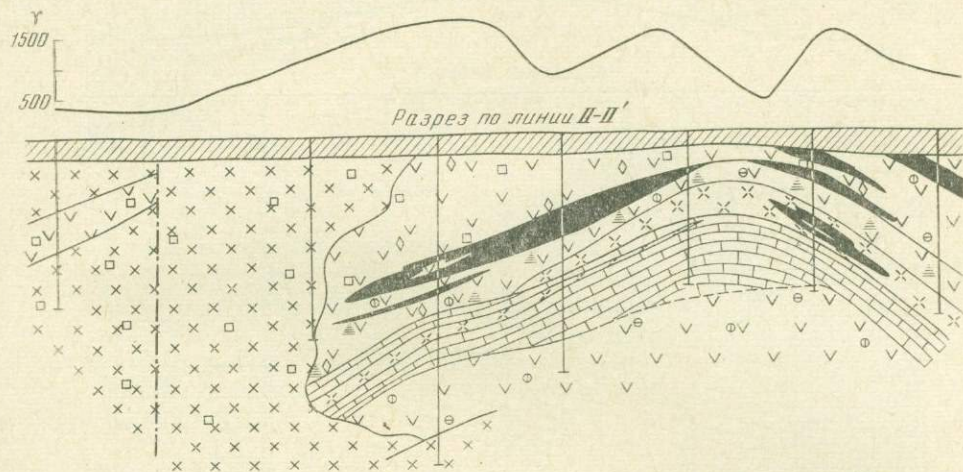


Рис. 22. Разрез по линии II—II' Елтайского III месторождения. Составил В. В. Седых. Условные обозначения см. на рис. 21

падению около 300 м, мощность до 40 м. По падению и простиранию рудные тела не оконтурены.

На Южном участке также выделены две рудные залежи, из которых наиболее разбурена восточная (рис. 22). Здесь отмечается рудное тело протяженностью около 600 м и мощностью 40—45 м и ряд мелких рудных тел мощностью до 19—15 м. Падение их пологое под углом 15—20°. Рудные тела по падению и простиранию не оконтурены. В пределах рудного поля широко развиты пироксен-гранатовые скарны, причем по карбонатсодержащим туффитам образовались существенно гранатовые, а по эффузивам — пироксеновые скарны. Незначительному скарнированию подверглись и диориты. Подавляющая масса скарнов, руд и более поздних метасоматитов образовалась по туффитам, текстура их полосчатая.

На месторождении развиты только первичные магнетитовые руды с вкрапленностью сульфидов, с гнездами хлорита и кальцита. Среди них выделяются сплошные и вкрапленные руды. Сплошные руды имеют преимущественное развитие. Для них характерна полосчатая текстура. Редко отмечаются пятнистые руды. Руды содержат железа 46,2%, серы 3,12% и фосфора 0,019%. Запасы руд месторождения составляют 8,4 млн. т.

Месторождение Елтайское IV расположено в 1,5 км южнее месторождения Елтайского I. В магнитном поле месторождение выражено двумя аномалиями напряженностью в эпицентрах от 2000 до 15000 гамм. Месторождение перекрыто чехлом мезо-кайнозойских отложений мощностью от 5 до 20 м.

Рудовмещающие породы средне-верхневизейского возраста представлены мраморизованными известняками, туфами, глинистыми сланцами и прорваны габбро-диоритами (см. рис. 18). Воздействие интрузива на вмещающие породы выразилось в ороговикании туфов и глинистых сланцев, известняки почти полностью превращены в мраморы.

Разрывными нарушениями северо-восточного и широтного простираний участок месторождения разбит на отдельные блоки с амплитудой перемещений 50—150 м.

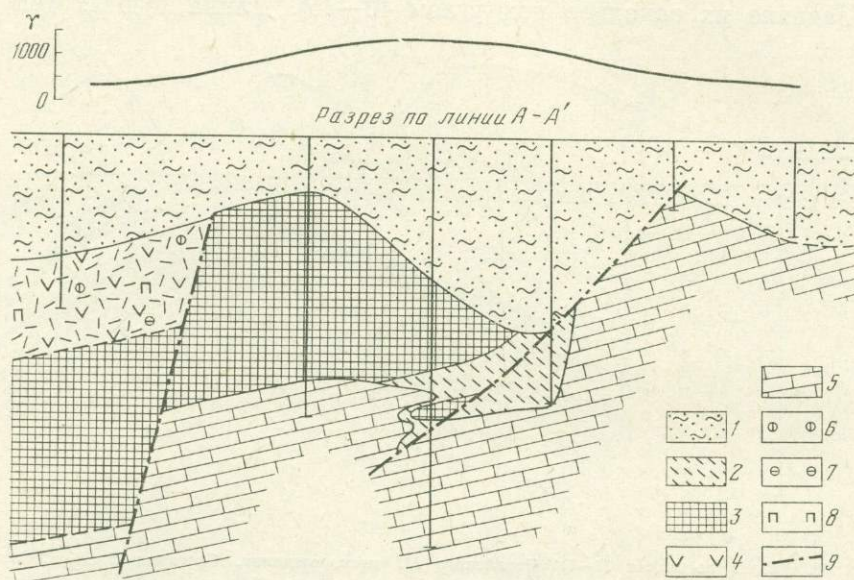


Рис. 23. Разрез по линии А-А' Елтайского IV месторождения. Составил В. В. Седых.
1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — глины коры выветривания; 3 — магнит; 4 — диоритовые порфириды; 5 — известняки мраморизованные; 6 — хлоритовые породы; 7 — эпидотовые породы; 8 — пироксеновые скарны; 9 — разрывные нарушения

Месторождение представлено Северным и Южным участками.

Рудные тела имеют пластообразную форму. Простирание их широтное, падение на север под углом 10—15°. Длина рудного тела Южного участка по простиранию 600—650 м, по падению 100—150 м, средняя мощность 60 м (рис. 23, 24). Рудное тело подстилается известняками и перекрывается диоритами.

На Северном участке, по данным двух скважин, также выделяется одно рудное тело мощностью до 18 м, залегающее на контакте диоритов с мраморизованными известняками. Рудное тело Северного участка сложено массивными, реже полосчатыми магнетитовыми рудами. Незначительное развитие здесь имеют пироксен-гранатовые скарны. Они развиты висячем боку рудного тела и возникли на месте диоритов.

На Южном участке руды полностью окислены и превращены в мартиты. Средний химический состав окисленных руд Южного участка следующий: железа 52,92%, серы 0,09%, фосфора 0,07%. Руды Северного участка сернистые с содержанием железа свыше 50%.

Запасы руд месторождения, ранее оцениваемые в 2,0 млн. т, по состоянию на 1.I 1971 г. сняты с учета. Месторождение разрабатывалось Соколовско-Сарбайским горнообогатительным комбинатом.

Елтайское VII рудопроявление расположено в 2,5 км к западу от Елтайского II месторождения. Магнитная аномалия имеет интенсивность 3600 гамм. Рудопроявление представлено двумя рудными телами от 6,0 до 30,1 м, залегающими среди известняков средне-верхневизейского возраста.

Разрез по линии Б-Б'

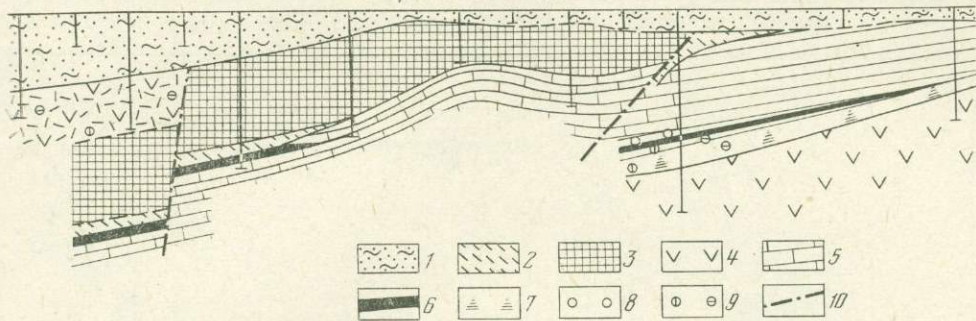


Рис. 24. Разрез Б-Б' Елтайского IV месторождения. Составил В. В. Седых.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — глины коры выветривания; 3 — мартит; 4 — диоритовые порфириды; 5 — известняки мраморизованные; 6 — магнетитовая руда; 7 — роговики; 8 — пироксен-гранатовые скарны; 9 — эпидот-хлоритовые породы; 10 — разрывные нарушения

Химический состав руд: железа 41,0%, серы 1,5%, фосфора 0,7%. На рудопроявлении необходимо проведение дополнительных поисковых работ.

Лисаковско-Козыревский рудный узел

Рудный узел расположен в 20—30 км к юго-западу от Елтайского и приурочен к западному крылу Куржункульской синклинали. Простирацию рудный узел протягивается на 20 км. В его пределах выявлены Козыревское месторождение, Северо-Лисаковское, Южно-Лисаковское и Карасорское рудопроявления.

Козыревское месторождение расположено вблизи пос. Октябрьский. Оно представлено тремя участками, удаленными друг от друга на расстоянии не более 1,0 км (рис. 25).

Первый участок выражен в магнитном поле аномалией интенсивностью до 7000 гамм.

Вулканогенно-осадочная толща нижнего карбона, перекрытая чехлом мезо-кайнозойских отложений (мощность 15—25 м) представлена переслаиванием андезитовых порфиритов, фельзитовых порфиритов, туфов, известняков. Простираение рудовмещающей толщи север-северо-восточное, падение восточное под углами 30—45°.

Алюмосиликатные породы в рудной зоне сильно альбитизированы, хлоритизированы, карбонатизированы. Скарны на месторождении отсутствуют.

Месторождение представлено двумя рудными телами. Главное рудное тело имеет длину по простирацию 350 м и прослежено по падению на 200 м. Максимальная его мощность достигает 50 м. Размеры второго рудного тела незначительные.

Руды участка мартитизированы. Химический состав и запасы руд приводятся в табл. 30.

Месторождение некоторое время разрабатывалось.

Второй участок расположен в 2,5 км к северо-востоку от первого. Магнитная аномалия имеет интенсивность 12 000 гамм.

Под мезо-кайнозойскими отложениями (мощностью до 20 м) вскрыты осадочные и вулканогенные породы верхневизейско-нижнеамурского возраста. Они представлены туфами, туфопесчаниками, порфиритами и линзами известняков. Рудовмещающая толща имеет субмеридиональное простирание и падение на запад под углом 30–40°. В пределах месторождения она прорвана сильно альбитизированными диорит-порфиритами (рис. 26).

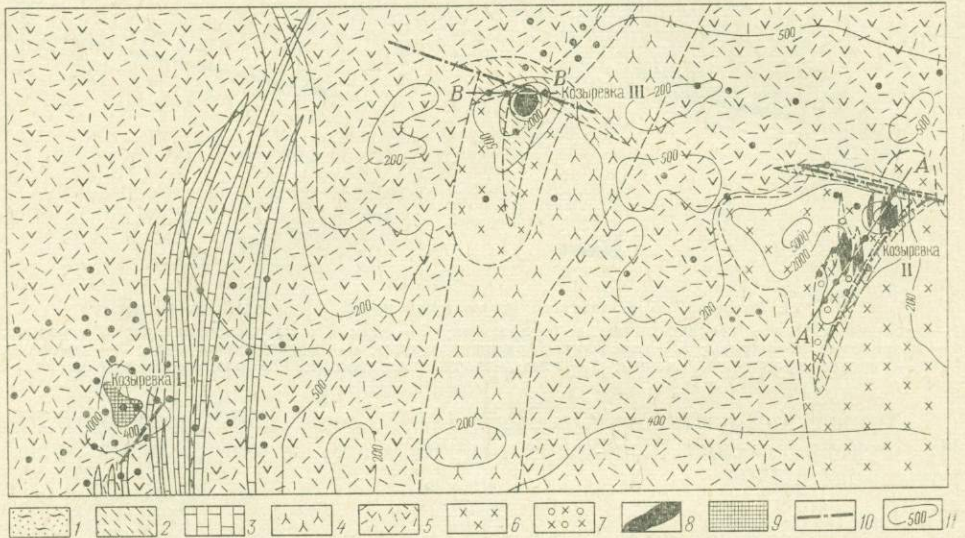


Рис. 25. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента месторождений Козыревка I, II, III. Составили Ю. В. Крысов, Д. Д. Топорков.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — кора выветривания; 3 — известняки мраморизованные; 4 — порфириты нерасчлененные; 5 — туфы смешанного состава; 6 — диорит-порфириты; 7 — диорит-порфириты хлоритизированные; 8 — магнетитовая руда; 9 — маргитовая руда; 10 — разрывные нарушения; 11 — линии изодинам

Таблица 30

Запасы и химический состав руд Козыревского месторождения

Тип руды	Запасы, тыс. т	Среднее содержание, вес. %		
		Fe	S	P
<i>Категория В</i>				
Мартеновские, не требующие обогащения . . .	551,8	61,97	0,03	0,06
Мартеновские, требующие обогащения	35,2	54,02	0,03	0,09
Доменные, не требующие обогащения	1125,7	56,74	0,50	0,16
Доменные, требующие обогащения	1091,0	41,45	3,15	0,17
Бедные	419,5	24,46	0,95	0,16
Итого:	3223,2	47,72	1,37	0,17
<i>Категория С₁</i>				
Бедные	517,5	39,97	1,47	0,17
Всего:	3740,7			

На участке выделяется одно сравнительно крупное (главное) рудное тело и шесть мелких линз, залегающих согласно с вмещающими породами. Длина главного рудного тела 160 м, мощность 20—30 м. Падение западное под углом 30—35°. Рудные тела окаймлены кальцит-эпидот-актинолит-хлоритовыми породами.

Руды в основном сплошные, оторочены брекчиевидными и прожилковыми разностями. Мартитизация руд отмечается лишь в самых верхних частях рудных тел. Среднее содержание железа в рудах 46,11%, серы 4,13%, фосфора 0,01%. Запасы руд участка оцениваются в 7—10 млн. т.

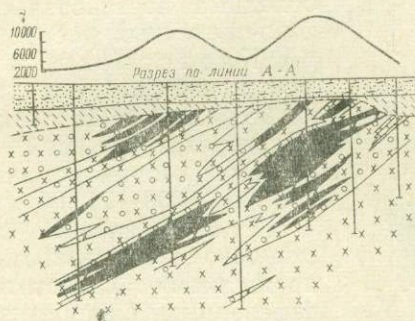


Рис. 26. Разрез по линии А—А' месторождения Козыревка II. Составили Ю. В. Крысов, Д. Д. Топорков.

Условные обозначения см. на рис. 25

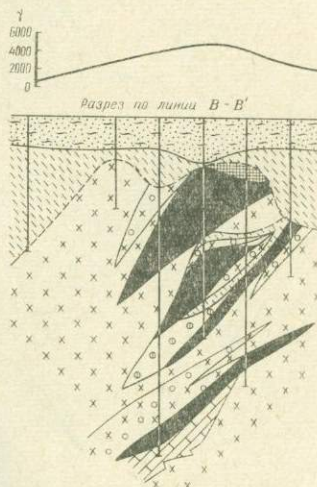


Рис. 27. Разрез по линии В—В' месторождения Козыревка III. Составили Ю. В. Крысов и Д. Д. Топорков.

Условные обозначения см. на рис. 25

Третий участок расположен в 1,5 км к северо-востоку от первого и фиксируется магнитной аномалией интенсивностью 4000 гамм.

Участок сложен порфиритами, туфами, мраморизованными известняками. Осадочно-вулканогенная толща простирается в северо-восточном направлении, падение северо-западное под углом 45°. Толща прорвана диорит-порфиритами.

Руды заключены в альбитизированных и хлоритизированных диорит-порфиритах (рис. 27). На участке выделяется два линзообразных рудных тела, сложенных брекчиевидными, реже прожилковыми рудами. Среднее содержание железа в рудах 38,01%, серы 2,42% и фосфора 0,046%. Запасы руд на участке незначительные.

Северо-Лисаковское рудопроявление находится в 1,5 км южнее пос. Лисаковка. Магнитная аномалия объединяет пять эпицентров максимальной напряженностью 3000—14700 гамм.

Палеозойские породы представлены в основном диорит-порфиритами, редко с ксенолитами мраморизованных известняков.

Оруденение локализуется непосредственно в диорит-порфиритах (рис. 28) и контролируется зоной трещиноватости и дробления, которая имеет почти меридиональное простирание и западное падение под углом 60°. Руды представлены брекчиевидными и прожилковыми разностями, образующими залежь длиной по простиранию около 500 м, мощностью 30—80 м. В брекчиевидных рудах обломки диорит-порфи-

рита всегда хлоритизированы. Среднее содержание железа в брекчиевидных рудах 36,0%, серы 0,64%, фосфора 0,22%.

Перспективы рудопроявления не ясны. Требуется постановка поисково-оценочных работ.

Южно-Лисаковское рудопроявление расположено в

8 км к югу от пос. Лисаковка. Оно характеризуется группой магнитных аномалий интенсивностью от 3000 до 11000 гамм.

Одинокими скважинами установлено, что оруденение локализуется в диорит-порфиритах и представлено вкрапленными и прожилковыми рудами.

На рудопроявлении необходима постановка поисково-оценочных работ.

Карасорское рудопроявление в 11,5 км южнее пос. Лисаковка и фиксируется группой магнитных аномалий напряженностью 8000—11000 гамм.

Рудопроявление представлено вкрапленностью и прожилками магнетита в измененных альбитизированных и эпидотизированных диорит-порфиритах. Отмечаются участки бедных прожилковых руд с переходом в сплошные и брекчиевидные. Для оценки рудопроявления необходимо проведение поисковых работ.

Куржункульский рудный узел

Рудный узел расположен в 15 км к востоку от Елтайского и приурочен к восточному крылу Куржункульской синклинали. В пределах рудного узла известны Куржункульское месторождение, Северо-Уваль-

ненское и Кужайское рудопроявления, Южно-Увальненская и Богородская магнитные аномалии.

Куржункульское месторождение представлено двумя участками: Куржункульским и Темирским. Аномалия первого участка имеет четыре эпицентра интенсивностью от 10000 до 70000 гамм. Аномалия Темирского участка, удаленная от первого на 250 м к северо-востоку, имеет максимальную напряженность 14000 гамм.

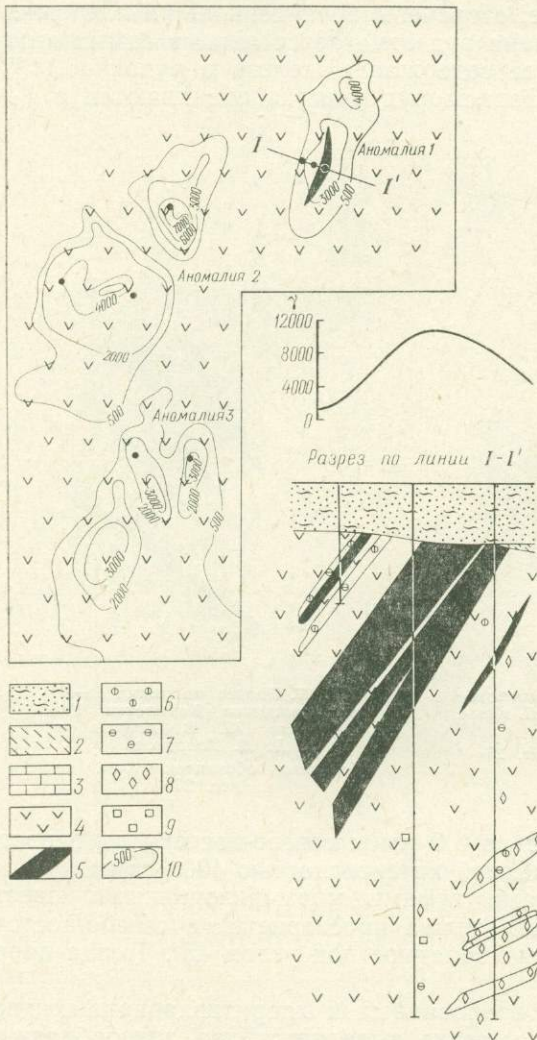


Рис. 28. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента и разрез I-I' Лисаковского месторождения. Составил Ю. В. Крысов.

- 1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения;
- 2 — кора выветривания; 3 — известняки; 4 — диорит-порфириты; 5 — магнетитовая руда; 6 — хлоритовые породы; 7 — эпидотовые породы; 8 — кальцитизация; 9 — пиритизация; 10 — линии изодинам

Месторождение приурочено к осадочно-вулканогенным породам среднего визе — нижнего намюра (рис. 29).

В основании разреза залегает мощная (1000—1200 м) толща нижнего — среднего визе, сложенная разнообразными туфами андезитобазальтового и базальтового состава, порфиритами и лавобрекчиями базальтового и андезитобазальтового состава, встречаются альбито-

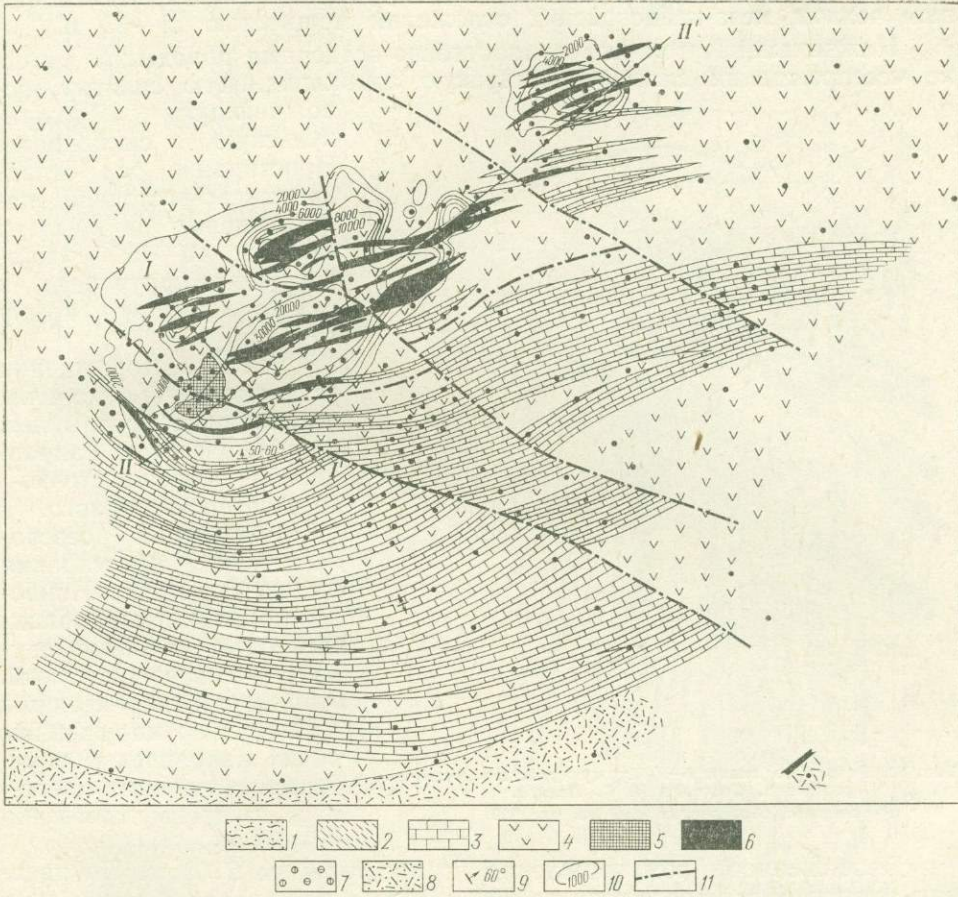


Рис. 29. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента Куржункульского месторождения. Составил Н. Г. Пиунов.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — кора выветривания; 3 — известняки; 4 — андезитовые порфириты и туфы; 5 — маритовая руда; 6 — магнетитовая руда; 7 — скарнирование; 8 — туфопесчаники; 9 — углы падения пород; 10 — линии изодинам; 11 — разрывные нарушения

фиры и кварцевые альбитофиры, вулканомиктовые конгломерато-брекчии, конгломераты, гравелянты, песчаники и алевролиты, часто красноватые.

Вулканогенно-осадочная толща среднего — верхнего визе — нижнего намюра представлена в нижней части (мощность более 500 м) мраморизованными известняками с прослоями андезитовых порфиритов и их туфов. Отложения этой пачки являются рудовмещающими. Верхняя часть ее мощностью до 600 м сложена андезитовыми порфиритами, дацитовыми и кварцевыми порфирами.

Разрез завершается вулканогенной толщей верхнего намюра, представленной гематитизированными андезит-базальтовыми и андезитовыми порфиритами и их туфами.

Типичные интрузивные породы на месторождении не встречены. Среди эффузивных андезитовых порфиритов здесь отмечаются пластовые залежи полнокристаллических пород типа диорит-порфиритов, которые могут быть отнесены к образованиям субвулканической фации.

Жильные породы представлены маломощными (до 3—4 м) дайками диабазовых порфиритов и лампрофиров.

Палеозойские породы на участке месторождения перекрыты сплошным чехлом мезо-кайнозойских отложений мощностью 25—35 м.

Нижнекаменноугольные вулканогенно-осадочные породы на участке месторождения слагают Темирскую антиклинальную складку, ос-

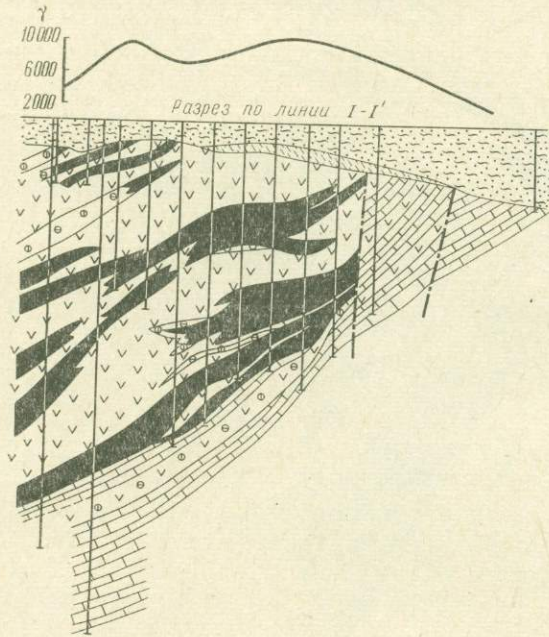


Рис. 30. Разрез по линии I—I' Куржункульского месторождения. Составил Н. Г. Луинов.
Условные обозначения см. на рис. 29

ложняющую Куржункульскую синклираль. Простиране оси складки северо-восточное, падение пород на крыльях складки 40—45°. Месторождение приурочено к северо-западному крылу складки.

На месторождении устанавливается наличие послерудных разрывных нарушений двух направлений — северо-восточного и северо-западного.

Нарушений северо-западного простиранья выделено четыре. Наиболее приподнят юго-западный блок, наиболее опущен — северо-восточный. Амплитуды перемещения в блоках по нарушениям обоих направлений изменяются в широких пределах, но преимущественно 40—80 м.

Протяженность месторождения по простиранью 2100 м. По падению рудная зона прослежена на 600—650 м в юго-западной части и на 200—250 м в северо-восточной (рис. 30, 31).

В составе рудной зоны выделяется свыше 80 рудных тел различных размеров. Подавляющая масса запасов сосредоточена в трех рудных телах. Длина последних по простиранью изменяется от 600 до 1000 м и по падению от 350 до 600 м при максимальной мощности 60—75 м. Как по падению, так и по простиранью наблюдается расщепление рудных тел. Форма рудных тел линзо- и пластообразная.

Рудные тела имеют северо-западное падение под углами 35—50°.

Метасоматические породы Куржункульского месторождения представлены преимущественно гидросиликатами.

Пироксен-скаполитовые породы, возникающие на месте кварцевых порфиритов и андезитовых порфиритов, образуют обычно маломощные (до 0,5 м) тела на контактах магнетитовых руд с эффузивными породами. Эти породы сильно изменены более поздними процессами, они замещаются гранатом, эпидотом, хлоритом, цеолитами и др. Количественная роль пироксен-скаполитовых пород ничтожна.

Пироксеновые скарны развиты слабо, преимущественно в северо-восточной части месторождения, где они образуют чаще всего своеобразные чехлы, окружающие рудные тела. Развиваются главным образом на месте андезитовых порфиритов. По составу пироксен близок к диопсиду.

Гранатовые скарны встречаются еще реже пироксеновых. Развиваются они по андезитовым порфиритам, реже по кварцевым порфирам, иногда по известнякам. Гранат в скарнах соответствует андрадиту с небольшой примесью гроссуляра.

Широко распространенные на месторождении низкотемпературные метасоматиты представлены эпидозитами, эпидотальбитовым и кварц-кальцит-хлоритовыми породами, образовавшимися на месте более ранних метасоматитов и за счет непосредственно вулканогенных пород.

Эпидозиты и эпидотальбитовые породы встречаются повсеместно, но почти никогда не образуют крупных обособлений и развиваются в виде небольших гнезд, линз и жил среди пород вулканогенной толщи.

Кварц-кальцит - хлоритовые породы составляют 30—50% всех метасоматических пород. Почти все вулканогенные породы, скарны и т. д. оказываются в той или иной степени карбонатизированными или хлоритизированными. Эти породы

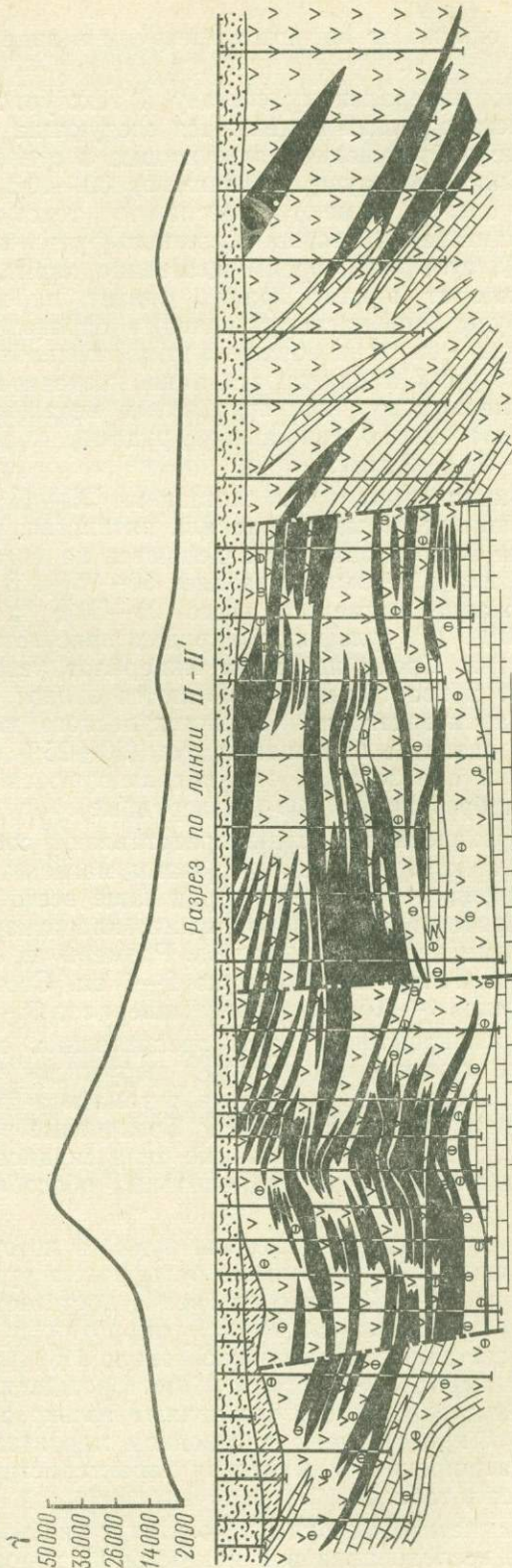


Рис. 31. Разрез по линии II-II Куржункульского месторождения. Составил Н. Г. Пуцлов. Условные обозначения см. на рис. 29

часто окружают магнетитовые руды в виде чехлов мощностью от 0,2—0,5 до 5—6 м.

По минеральному составу и текстурно-структурным особенностям на месторождении выделяются следующие типы руд: сплошные, вкрапленные и брекчиевые магнетитовые и сульфидные руды.

Сплошные руды составляют 30—40% всех руд месторождения. Они обычно имеют массивную текстуру, нередко наблюдается сферолитовая. Состав сплошных руд: магнетит 70—85%, гематит 3—5%, сульфиды, преимущественно пирит, до 25%. Нерудные (кальцит, хлорит, эпидот, гранат, апатит, пироксен) до 10—15%. Сплошные руды располагаются главным образом в центральных частях рудных тел. Реже они образуют самостоятельные рудные тела, по периферии которых наблюдаются лишь незначительные (до 0,5 м) оторочки вкрапленных руд или оруденелых метасоматитов. Мощность интервалов, сложенных сплошными рудами, колеблется в широких пределах — от 1—2 до 15—25 м.

Вкрапленные руды составляют 35—45% общих запасов. Текстура руд чаще всего массивная или пятнистая, реже полосчатая. По содержанию железа они подразделяются на богатые и бедные. Содержание магнетита в первых составляет 50—75%. В бедных вкрапленных рудах содержание магнетита всего 25—50%, а нерудных минералов — до 65—70%. Из сульфидов в рудах присутствуют пирит, халькопирит и пирротин. Среди нерудных минералов резко преобладают карбонаты, хлорит и кварц, редко отмечаются эпидот, гранат, апатит и пироксен.

Характерным для Куржункульского месторождения является широкое развитие брекчиевых руд (20—25% от общей массы руды). По времени образования они подразделяются на брекчиевидные (дорудные) и брекчированные (послерудные).

Брекчиевидные руды представляют собой раздробленные породы, обломки которых сцементированы магнетитом, нерудными минералами и сульфидами. Обломки пород чаще всего представлены измененными порфиритами (скарнированными, хлоритизированными), реже метасоматитами различного состава. Размеры их изменяются от 1—2 до 15—20 см в поперечнике, обычно 2—7 см. Состав руд: магнетит 25—60%, сульфидов 1—10%, нерудных минералов 25—70%.

Брекчированные руды представляют собой раздробленные, измененные и сцементированные нерудными минералами магнетитовые руды. Состав руд: магнетита и гематита 25—70%, сульфидов до 25%, нерудных минералов до 70%. Брекчиевые руды на месторождении иногда создают самостоятельные тела мощностью до 15—20 м, но чаще наблюдаются в виде неправильных обособлений среди руд других типов.

К сульфидным отнесены руды, в которых содержание сульфидов превышает 25%. Сплошные сульфидные руды встречаются редко; мощность их 0,2—0,3 м и очень редко достигает 1,0. Ведущими в сульфидных рудах являются пирит, пирротин и халькопирит. Сульфидные руды составляют ничтожную (около 1%) часть руд месторождения.

Минеральный состав руд месторождения приведен в табл. 31.

Окисленные руды составляют только около 1% от суммарных запасов и представлены в основном мартитами и полумартитами.

Расширенная химическая характеристика руд месторождения приводится в табл. 32.

Магнетитовые руды относятся к кислым и кремнистым. Технологические исследования руд показали их хорошую обогатимость с применением сухой и мокрой магнитной сепарации (выход концентрата

Таблица 31

Минеральный состав руд Куржункульского месторождения

Степень распространенности минералов	Рудные минералы	Нерудные минералы
Главные	Магнетит, гематит, пирит, пирротин	Хлорит, кальцит, эпидот, актинолит, гранат, пироксен, скаполит
Второстепенные	Халькопирит, марказит, сфалерит, галенит, халькозин, лимонит	Альбит, сидерит, кварц, серицит, апатит
Минералы-примеси	Титаномагнетит, рутил, ильменит, мушкетовит, леллингит, арсенопирит, висмут самородный, висмутин, линнеит, станнин, ковеллин, борнит, гетит, лепидокрокит, мельниковит	Тремолит, пренит, ангидрит, гипс, тальк, цеолиты, датолит

Таблица 32

Химический состав магнетитовых руд Куржункульского месторождения, %

Компоненты	Химический состав			Компоненты	Химический состав		
	Богатые (Fe > 50%)	Бедные (Fe 30-50%)	Убогие (Fe 20-30%)		Богатые (Fe > 50%)	Бедные (Fe 30-50%)	Убогие (Fe 20-30%)
Fe	54,03	42,11	25,93	Zn	0,019	0,014	0,020
FeO	19,76	16,94	11,96	TiO ₂	0,11	0,13	0,31
SiO ₂	7,50	15,48	33,81	V ₂ O ₅	0,003	0,004	0,004
Al ₂ O ₃	3,74	5,20	9,17	Co	0,012	0,009	0,007
CaO	3,96	12,45	9,14	Ni	0,01	0,01	—
MgO	3,73	4,67	7,42	As	0,003	0,02	Следы
MnO	0,13	0,21	0,31	P	0,02	0,04	0,06
Cu	0,04	0,04	0,02	S	2,40	2,26	1,00

75,99% с содержанием железа 58,55%, серы 1,31%, фосфора 0,05%, извлечение 92,90%).

Запасы руд месторождения по состоянию на 1.I 1971 г. приведены в табл. 33.

Суммарные запасы руд месторождения с учетом прогнозных оцениваются в 150—200 млн. т.

Таблица 33

Запасы и химический состав руд Куржункульского месторождения

Категория запасов	Запасы, млн. т	Среднее содержание, %		
		Fe	S	P
B	26,4	51,08	2,48	0,02
C ₁	107,0	48,57	2,08	0,02
C ₂	8,6	49,00	2,14	0,02

Северо-Увальненское рудопроявление расположено в 15 км к северо-востоку от Куржункульского месторождения.

Магнитная аномалия имеет максимальную интенсивность 3000 гамм. Скважинами вскрыты андезитовые порфириды, кристаллокластические туфы и туффиты, прослой известняков, метасоматиты и прослой руд мощностью 3—5 м (суммарная мощность 15—20 м). Рудопроявление опойсковано недостаточно.

Кужайское рудопроявление расположено в 4 км к юго-западу от Куржункульского месторождения. Магнитная аномалия имеет небольшую интенсивность (1000 гамм), но на ее площади отмечается значительная гравитационная аномалия. Пройденной на рудопроявлении скважиной вскрыты вулканогенные породы среднего визе — нижнего намюра. В низах разреза на глубинах 900—1100 м вскрыты магнетитовые руды суммарной мощностью 56 м. Встреченный разрез и руды не отличаются от таковых на Куржункульском месторождении. Перспективы рудопроявления неясны. Необходимо проведение дополнительных поисковых работ.

Южно-Увальненская и Богородская магнитные аномалии имеют напряженность в эпицентрах соответственно 2500 и 1500 гамм. Обе аномалии заслуживают проверки бурением.

Копоткинский рудный узел

Рудный узел располагается в 18—20 км к югу от Куржункульского и приурочен к восточному крылу Куржункульской синклинали. В его состав входят Копоткинское месторождение, Степное рудопроявление и группы Северо-Степных и Джамбаскульских аномалий.

Копоткинское месторождение расположено в 18 км юго-западнее Куржункульского. В магнитном поле выражено двумя сближенными аномалиями интенсивностью 3500—4000 гамм.

Мощность перекрывающих мезо-кайнозойских отложений не превышает 50 м.

Разрез вулканогенно-осадочной толщи на месторождении начинается средневизейскими терригенно-вулканогенными образованиями (андезит-базальтовые, базальтовые порфириды, их туфы, конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты). Эти породы часто имеют красноцветный облик.

Выше залегает вулканогенно-осадочная толща среднего-верхнего визе — нижнего намюра, представленная тремя пачками. Нижняя пачка сложена мраморизованными известняками с прослоями алевролитов и аргиллитов, мощность ее до 300 м. В составе средней пачки участвуют андезитовые порфириды и их туфы, метасоматиты и руды; мощность пачки 100—150 м. Верхняя пачка мощностью 200—300 м представлена мраморизованными известняками с прослоями гематитизированных песчаников и аргиллитов.

Разрез заканчивается вулканогенной толщей верхнего намюра (андезитовые порфириды, их туфы, гематитизированные и альбитизированные) мощностью 300—400 м. В основании этой толщи прослеживается маломощный (2 м) базальный горизонт гравелитов.

Интрузивные породы представлены диоритами и диорит-порфиридами, образующими небольшие интрузивные тела, часто межпластовые. Жильные породы встречаются редко и представлены альбитофирами.

Месторождение представлено двумя рудными залежами: Восточной и Западной (рис. 32).

Восточная рудная залежь имеет северо-западное простирание и прослежена на 1300 м. Падение рудной залежи юго-западное под углом 60—70°. По падению она прослежена на 200—250 м. Субширотными разрывными нарушениями Восточная рудная залежь разбита на

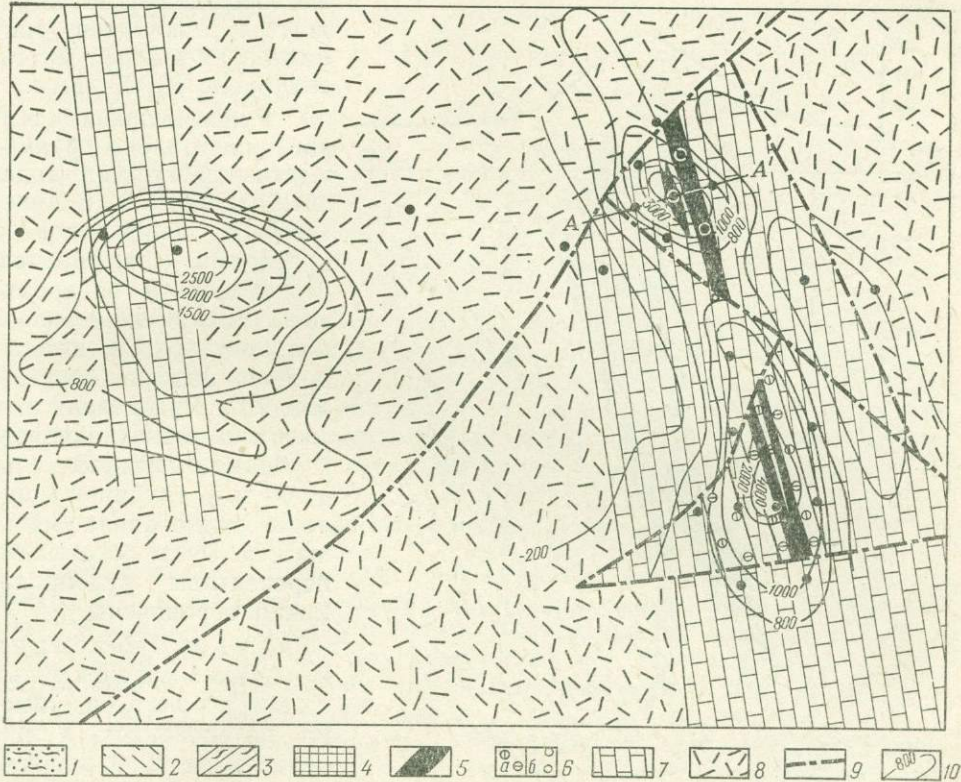


Рис. 32. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента месторождения Коптики. Составил Н. Г. Пиунов.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — кора выветривания; 3 — алевриты; 4 — маритовая руда; 5 — магнетитовая руда; 6 — безрудные скарны и метасоматиты (а), рудные скарны (б); 7 — известняки; 8 — туфы порфиров и туфоконгломератов; 9 — предполагаемые разрывные нарушения; 10 — линии изодинам

четыре отдельных блока. Залежь состоит из серии крутопадающих рудных тел пласто- и линзообразной форм. Истинная мощность их колеблется от 2,0 до 50 м. По простиранию они прослежены от 200 до 400 м, по падению на 150—250 м (рис. 33).

Западная рудная залежь имеет северо-западное простирание, падение ее юго-западное и состоит из четырех рудных тел мощностью от 11,90 до 47,70 м. Суммарная мощность рудных тел составляет 89,50 м.

Метасоматические породы представлены пироксеновыми и гранатовыми скарнами, эпидотовыми и хлоритовыми породами.

Руды месторождения подразделяются на сплошные и вкрапленные, имеющие примерно равное распространение. При выходе рудных тел на поверхность палеозойского фундамента отмечаются маритовые руды небольшой мощности.

По химическому составу выделяются богатые, бедные и убогие магнетитовые руды. Наибольшее распространение имеют бедные руды с содержанием железа от 30 до 50%.

Средний химический состав руд: железа 43,86%, серы 1,46%, фосфора 0,2%. Запасы месторождения ориентировочно оцениваются в 50—60 млн. т.

Степное рудопроявление расположено в 5 км к северо-западу от Копоткинского месторождения и выражается локальной магнитной аномалией интенсивностью 10 000 гамм.

Рудовмещающая толща представлена преимущественно туфами андезит-базальтовых и андезитовых порфиров с прослоями порфиров, песчаников и алевролитов и имеет северо-западное простирание, юго-западное падение под углом 70°. Руды залегают согласно с вмещающими породами, мощность их до 30 м. С глубиной мощность рудного тела уменьшается. Руды богатые, но перспективы рудопроявления ограничены.

Северо-Степная и Джамбаскульская аномалии имеют интенсивность в эпицентрах от 1200 до 3500 гамм. На Джамбаскульской аномалии отдельными мелкими скважинами вскрыты руды прожилкового типа. Аномалии заслуживают проведения поисковых работ.

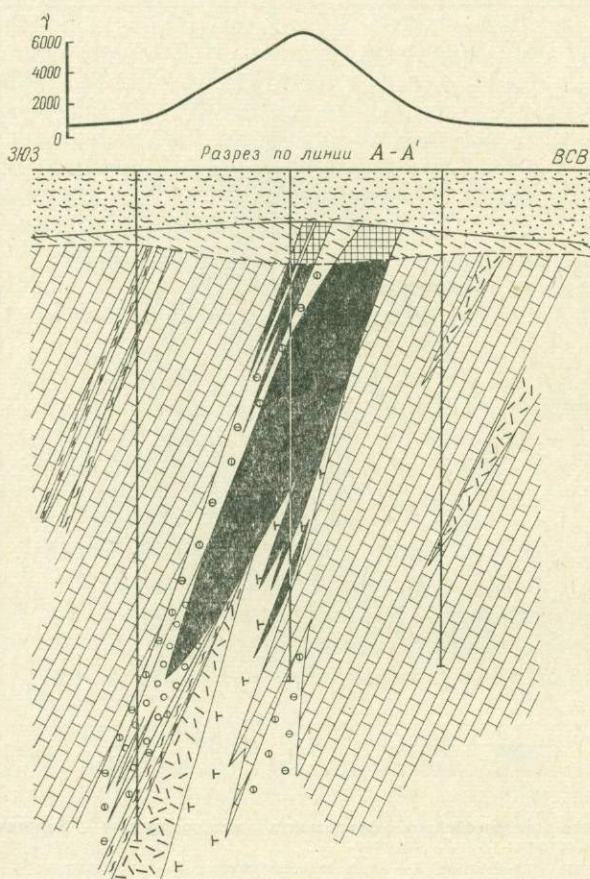


Рис. 33. Разрез по линии А-А' Копоткинского месторождения. Составил Н. Г. Пицнов.

Условные обозначения см. на рис. 32

Адаевско-Бенкалинский рудный район

Рудный район расположен в южной части Центральной рудной зоны Тургайского магнетитового пояса в непосредственной близости от Ливановского глубинного разлома.

В северной части он не имеет отчетливой границы, на юге южнее Шагаршинского месторождения, срезается Ливановским глубинным разломом.

Скарново-магнетитовые месторождения и рудопроявления сконцентрированы в трех рудных узлах: Адаевском, Талдыкульском и Бенкалинском. Все три рудных узла пространственно приурочены к брахи-

синклиналям, осложненным субширотными разрывными нарушениями и складчатостью более высокого порядка.

Запасы руд по состоянию на 1. I. 1971 г. приведены в табл. 34.

Таблица 34

Ученные запасы магнетитовых руд
Адаевско-Бенкалинского рудного района на 1.I.1971 г., млн. т

Месторождения	В	C ₁	C ₂	В+C ₁	Забалан- совые
Центрально-Адаевское .	5,7	20,1	—	25,8	—
Южно-Адаевское	—	10,1	—	10,1	—
Бенкалинское	—	—	—	—	27,7
Шагаршинское	—	—	1,5	—	—
Талдыкульское	—	—	10,0	—	—

Адаевский рудный узел

Рудный узел расположен в 140 км к югу от Куржункульского рудного узла. Его составляют Северо-Адаевское, Центрально-Адаевское и Южно-Адаевское месторождения и Сахаровские (Северное и Южное) рудопроявления, а также ряд других более мелких рудопроявлений, открытых недавно по гравимагнитным аномалиям, (Восточно-Клочковское, Карабайтальское, Северо-Адайкольское, Озеро-Адайкольское).

Адаевское месторождение

Месторождение расположено в западной части рудного района и приурочено к восточному крылу Адаевской синклинали. Месторождение представлено тремя участками: Центральным, Южным и Северным, удаленными друг от друга от 4 до 7 км. Интенсивность магнитных аномалий, отвечающих указанным участкам соответственно составляет 30 000, 10 000, 8200 гамм.

Центральный участок находится в 5 км юго-восточнее пос. Адаевка. Наиболее древние породы участка — андезитовые порфириды, прослеживаемые в виде полосы в его северо-восточной части. Мощность их не превышает 150 м. Эти породы перекрываются лито- и кристаллокластическими туфами среднего состава мощностью до 140 м (рис. 34), которые вверх по разрезу сменяются маломощной (до 30 м) пачкой известняков. На известняках залегает толща лито- и кристаллокластических туфов среднего состава с прослоями туффитов и диабазовых порфиридов. Мощность этих образований около 200 м. В верхней части толщи туффиты становятся преобладающими.

Осадочно-вулканогенная толща в западной части участка прорвана интрузией кварцевых диоритов.

Жильные породы представлены послерудными диабазовыми порфиридами.

Вмещающие оруденение нижнекаменноугольные породы погружаются на юго-запад под углом 30—50°, слагая восточное крыло Адаевской синклинали. Простираение рудных тел и вмещающих пород северо-северо-западное. В западной части участка проходит значительная зона дробления, имеющая падение на юго-запад под углом 50—55°, т. е. несколько круче, чем падение вмещающих пород. Ширина зоны дробления колеблется от 20 до 80 м. Наличие в ней угловатых обломков порфиридов и туфов, сцементированных скарновыми минералами

и магнетитом, определенно указывает на дорудный ее возраст. Помимо мелких обломков, в зоне дробления отмечаются крупные глыбы пород и вся толща брекчиевых пород считалась нормально осадочной.

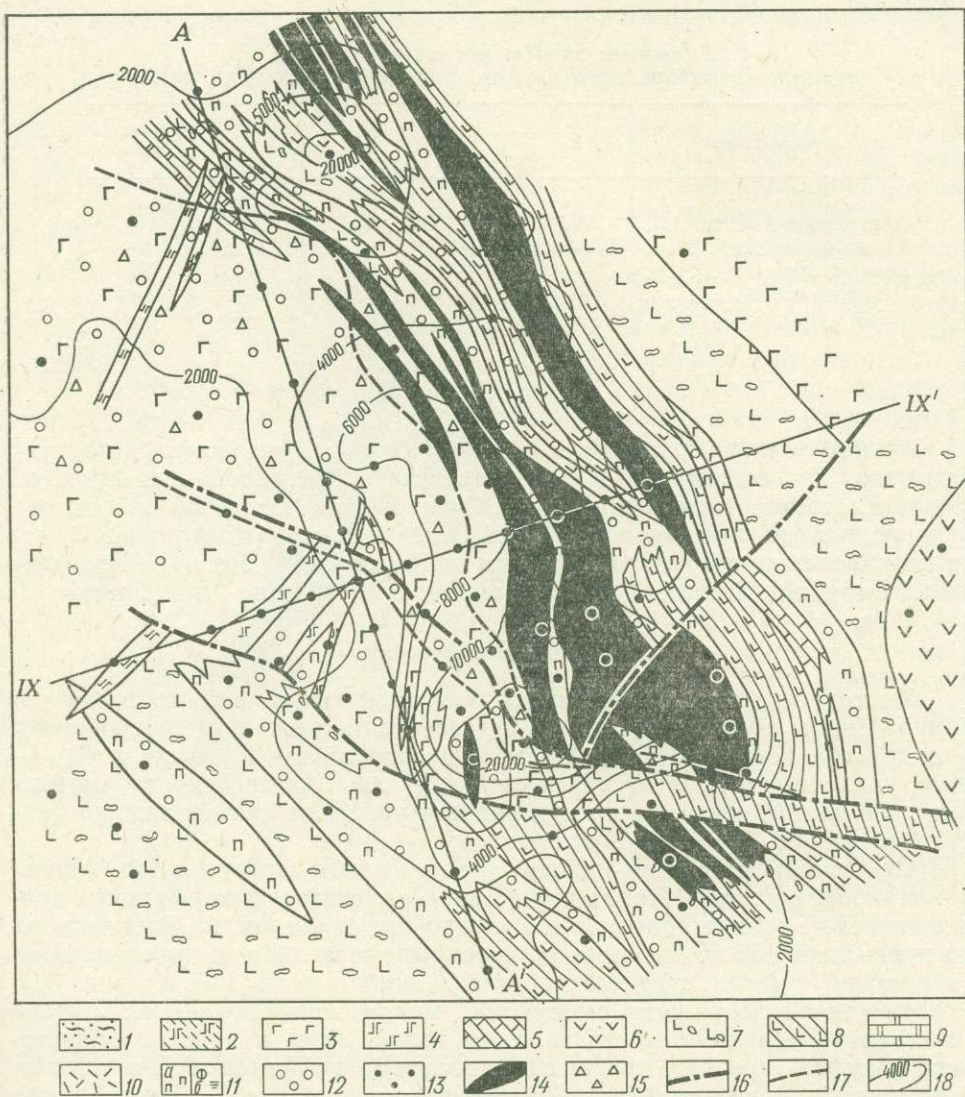


Рис. 34. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента Центрального участка Адаевского месторождения. Составил Н. Г. Лунов.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — коры выветривания; 3 — порфиры плагиоклазовые; 4 — порфиры диабазовые; 5 — дацитовые порфиры; 6 — диориты; 7 — туфы массивной текстуры; 8 — туфы и туфиты слоистой текстуры; 9 — известняки скарнированные; 10 — актинолитовая порода; 11 — пироксеновые скарны (а), хлоритизация (б); 12 — гранатые скарны; 13 — магнетит рыхлый; 14 — магнетитовая руда; 15 — брекчия; 16 — разрывные нарушения; 17 — граница брекчирования пород; 18 — линии изодинам

Однако текущее положение зоны брекчированных пород по отношению к вмещающим породам и рудам указывает на ее тектоническую природу. Незначительные подвижки, по-видимому, имели место и в период рудной минерализации. В частности, в этой зоне имеются раздробленные обломки скарнов, сцементированные магнетитом.

Более отчетливо проявились на участке пострудные разрывные нарушения, одно из которых наблюдается в южной части участка.

Имея субширотное направление, оно ограничивает распространение оруденения на юго-восток. Породы южного крыла опущены по нему от 70 м в восточной части участка и до 260 м в западной. Это нарушение в большей части «залечено» жильными диабазовыми порфиритами. Другое нарушение является оперяющим по отношению к первому и также «залечено» дайкой диабазовых порфиритов. Породы, расположенные между двумя описанными пострудными разрывными нарушениями, взброшены на 60 м.

Руды участка сосредоточены в двух параллельных скарново-рудных зонах, простирающихся в северо-западном направлении с пологим падением на юго-запад (рис. 35, 36). Нижняя рудная зона прослежена по простираанию на 600 м и падению на 300 м. Средняя мощность ее 30 м. В состав зоны входят два пластообразных рудных тела мощностью 10—15 м, сложенных сплошными магнетитовыми рудами. Между рудными телами развиты пироксен-гранатовые скарны, известняки, тонкозернистые туффиты и туфы. Северо-западный фланг зоны по простираанию и на глубину не оконтурен.

Вторая — верхняя — скарнорудная зона прослежена по простираанию на 700 м и по падению на 300 м. Рудная зона представлена по существу одним рудным телом мощностью до 90 м, имеющим сложную форму, особенно в верхней части. На юго-востоке оно срезается субширотным нарушением. В северо-западном направлении и по падению рудное тело расщепляется на серию быстро выклинивающихся рудных тел, мощностью от 3 до 20 м. Рудное тело окружено чехлом гранатовых и пироксен-гранатовых скарнов.

Южный участок, расположенный в 8—9 км южнее Центрального, приурочен к контакту вулканогенно-осадочных пород среднего — верхнего визе с интрузивом среднего состава с межпластовым характером залегания (рис. 37, 38).

В основании разреза залегает пачка мраморизованных известняков, среди которых имеются прослойки туффитов и кристаллокластических туфов. Мощность известняков достигает 300 м. Выше наблюдается пачка дацитовых порфиров мощностью 20—35 м, подстилающих рудную зону. В составе последней отмечаются реликты мраморизованных известняков и тонкослоистых туффитов. Мощность рудной зоны 40—50 м. Непосредственно над рудами расположена выдержанная толща скарнов гранатового и пироксен-гранатового состава мощностью до 70 м. К западу скарны сменяются интрузивными породами — диоритами и диоритовыми порфиритами. Следует отметить, что пироксен-гранатовые скарны развивались не только по осадочно-вулканогенным породам, но и по интрузивным образованиям, реликты которых в скарнах отмечаются постоянно.

Среди интрузивных пород на участке месторождения по составу и структуре выделяются роговообманковые, роговообманково-пироксеновые и кварцевые диориты, габбро-диориты. В приконтактных частях отмечаются диоритовые порфириты, габбро-порфириты и монцититы.

Вмещающие месторождение нижнекаменноугольные породы перекрыты кайнозойскими отложениями мощностью 35—50 м.

Участок месторождения приурочен к восточному крылу Адаевской синклинали. Простираание пород север-северо-западное, падение запад-юго-западное под углами 35—40° на севере и до 45—50° на юге. В южной части участка на глубоких горизонтах наблюдается увеличение углов падения до 60—70° (см. рис. 38).

Дорудные тектонические подвижки проявились предположительно в срыве и раздроблении по нижнему контакту рудной зоны, вдоль кон-

↑
8000
4000
0

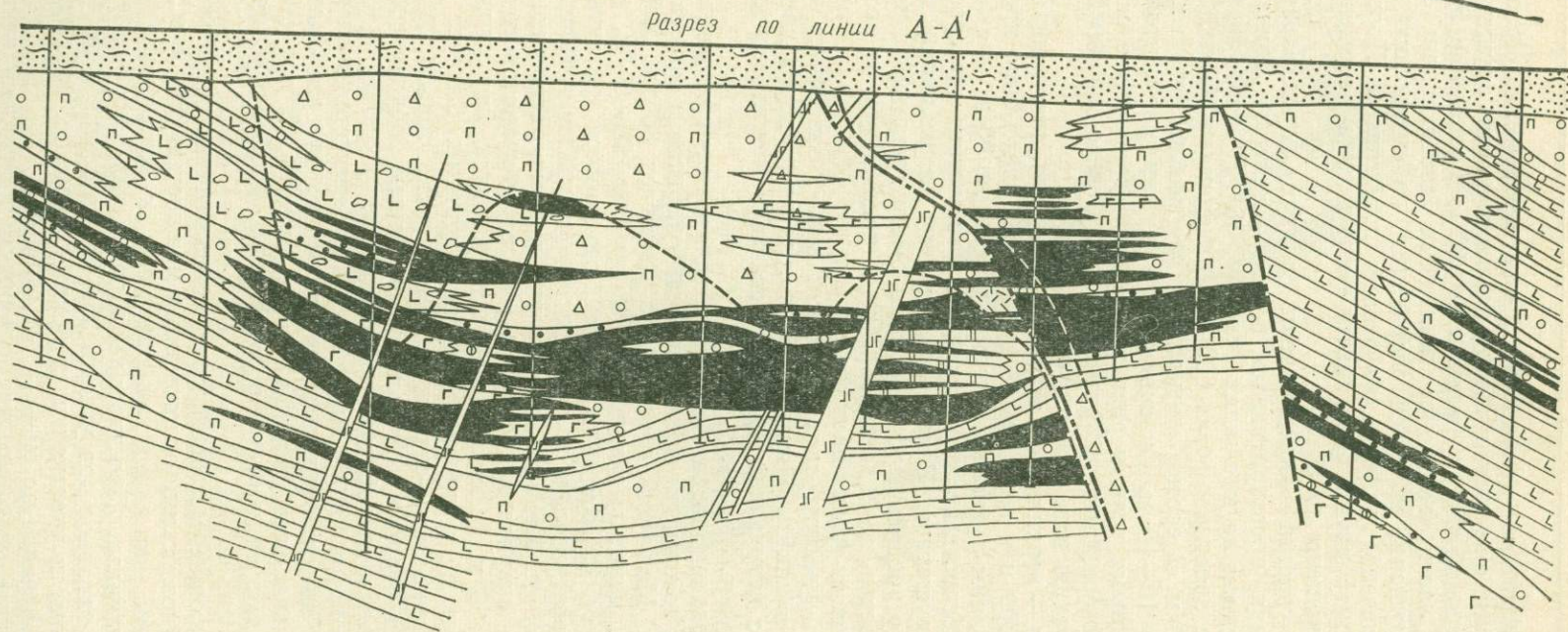


Рис. 35. Разрез по линии А-А' Центрального участка Адаевского месторождения. Составил Н. Г. Пиунов.
Условные обозначения см. на рис. 34

такта во вмещающих тонкослоистых породах и непосредственно в краевой части интрузива. Наиболее достоверно послерудное нарушение со смещением устанавливается только в юго-восточной части. Простира-ние его северо-восточное, падение близкое к вертикальному. Блок, рас-положенный юго-восточнее разлома, приподнят и сдвинут к северо-востоку на 25—30 м. Другое нарушение фиксируется в север-северо-западной части участка. Оно имеет также северо-восточное простира-ние и юго-восточное падение под углом 45—50°. Блок, расположенный северо-западнее нарушения, приподнят с амплитудой 30—50 м.

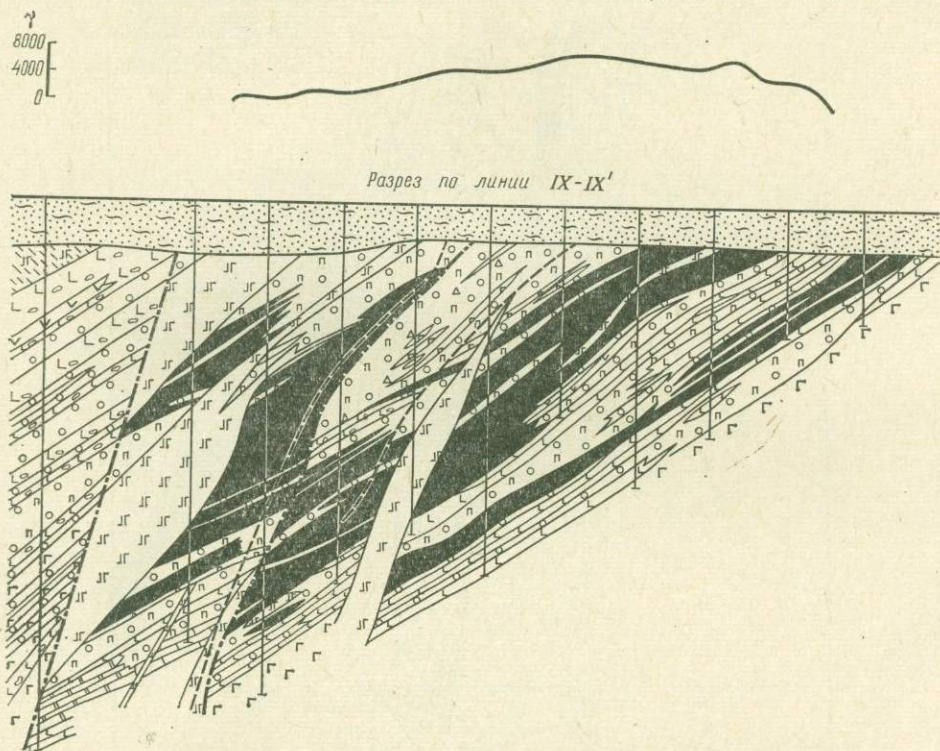


Рис. 36. Разрез по линии IX—IX' Центрального участка Адаевского месторождения. Составил Н. Г. Пиунов.
Условные обозначения см. на рис. 34.

Рудные тела характеризуются пластообразной формой. Они расположены согласно с вмещающими породами. Выделяется одно рудное тело мощностью до 45 м. По простираию, в северо-западном направлении, оно расщепляется на ряд мелких рудных тел. Протяженность рудного тела по простираию свыше 700 м. По падению оно прослежено на 400 м.

Северный участок расположен в 3 км к юго-востоку от пос. Адаевка. Под покровом кайнозойских отложений мощностью 10—20 м вскрыты средне-верхневизейские отложения, представленные дацитовыми и андезитовыми порфиридами, туфами, туффитами, глинистыми сланцами и мраморизованными известняками.

Стратиграфический разрез участка (снизу вверх):

1. Дацитовые порфиры мощностью свыше 140 м. В кровле дацитовых порфиров встречаются небольшие по мощности линзы кристаллокластических туфов того же состава.

2. Мраморизованные известняки с небольшими прослоями порфиров и туфов. Мощность толщи около 150 м.

3. Вулканогенные образования: андезитовые порфириды, туфы, туффиты и карбонатно-глинистые сланцы. Мощность этих образований не превышает 100 м.

Интрузивные породы на поверхность палеозойского фундамента выходят северо-восточнее участка. В пределах рудной зоны они отме-

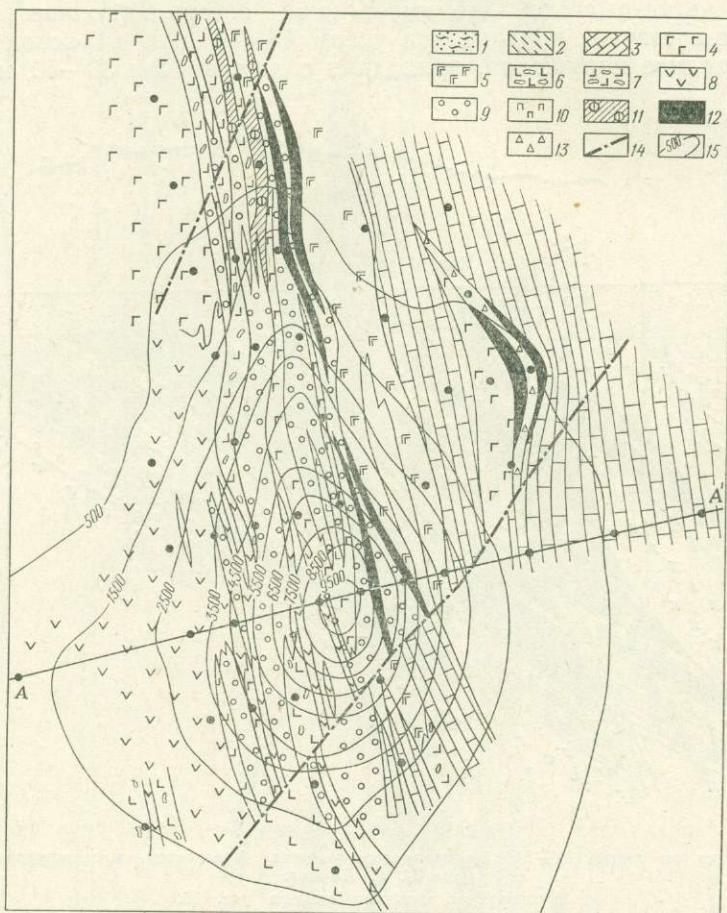


Рис. 37. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента Южного участка Адаевского месторождения. Составил Н. Г. Пиунов.
 1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — кора выветривания; 3 — известняки; 4 — порфириды плагиоклазовые; пироксен-плагиоклазовые; 5 — дацитовые порфириды; 6 — туфы порфиридов; 7 — алевролитовые и пелитовые туфы и туффиты; 8 — диориты; 9 — скарны гранатовые; 10 — скарны пироксеновые; 11 — роговики с реликтовой слоистой текстурой; 12 — магнетитовая руда; 13 — брекчия; 14 — разрывные нарушения; 15 — линия изодинам

чаются в виде межпластовых тел среди вулканогенных образований и представлены диоритами и кварцсодержащими диоритами. Из жильных пород отмечаются диабазовые порфириды и лампрофиры.

В структурном отношении участок месторождения приурочен к восточному крылу Адаевской синклинали, осложненному разрывным нарушением. По отношению к другим участкам месторождения описываемый участок по этому нарушению взброшен на 70—100 м. Простирание толщ рудовмещающих пород северо-восточное, падение северо-западное под углом 40—45°. С глубиной угол падения пород уменьшается (рис. 39, 40).

На месторождении отчетливо выделяются две рудных залежи: нижняя и верхняя. Нижняя приурочена к лежащему боку — известнякам; она прослежена по простиранию на 500 м и по падению с перерывом на 450 м. В его пределах выделяется несколько рудных тел пластобразной формы мощностью от 3,0 до 20—30 м. Длина наиболее мощных рудных тел по падению и простиранию превышает 200 м.

Верхняя рудная залежь выделяется в северной части участка и размещается в вулканогенных породах. Она осложнена субширотным

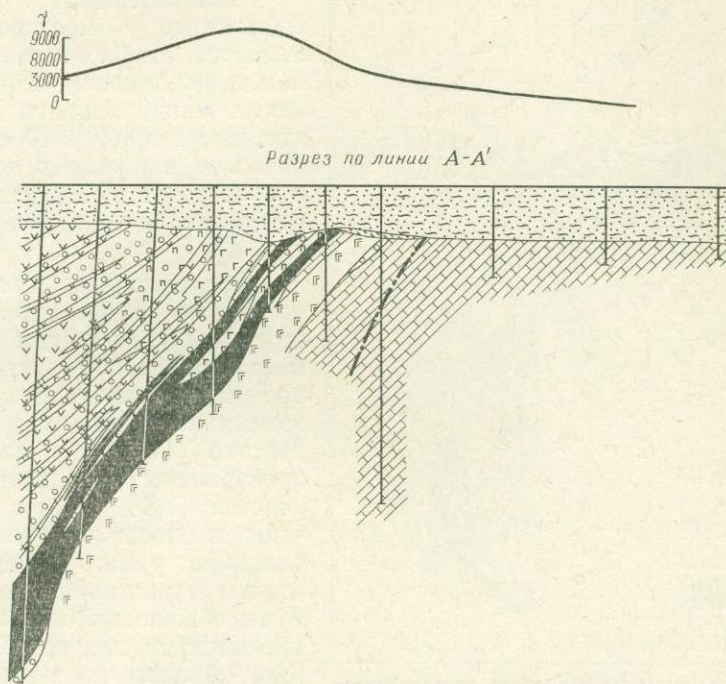


Рис. 38. Разрез по линии А—А' Южного участка Адаевского месторождения. Составил Н. Г. Пуунов.
Условные обозначения см. на рис. 37

нарушением. По простиранию залежь прослежена до 800 м, по падению на 400 м. В пределах залежи выделяется несколько рудных тел мощностью от 3,0 до 20 м. Как правило, рудные тела окружены оторочкой скарнов.

На всех трех участках месторождения широким развитием пользуются скаполитовые породы, скарны, актинолитовые, альбитовые и эпидотовые метасоматиты. Среди них доминируют гранатовые, пироксен-гранатовые и пироксеновые скарны, развивающиеся главным образом по алюмосиликатным породам. Гранатовые скарны являются существенно андрадит-гроссуляровыми, в пироксеновых скарнах преобладает диопсид.

Скарновые образования пространственно тесно связаны с магнетитовыми рудами, возникшими после скарнов, магнетит слагает в них многочисленные прожилки, разъедает зерна граната и пироксена вплоть до полного их замещения. Пироксен-скаполитовые породы развиты ограниченно и образуются по диоритам и их туфам.

Актинолитовые метасоматиты пользуются заметно меньшим развитием. Они встречаются, как правило, вблизи известняков, слагая тела неправильной формы; нередко актинолит обнаруживается между

зернами магнетита. В актинолитовых метасоматитах постоянно присутствуют эпидот, альбит и кальцит. Альбитовые метасоматиты играют незначительную роль, встречаясь в виде неправильных обособленных пятен и гнезд среди эффузивов. Эпидозиты встречаются спорадически на контакте известняков и алюмосиликатных пород, среди гранатовых и пироксен-гранатовых скарнов. В скарнах эпидот развивается за счет замещения граната.

Отличительной чертой Адаевского месторождения является широкое развитие в нем турмалиновых пород, развитых в виде жилки прожилков, достигающих 10 см мощности. В небольших количествах встречается и другой бор-содержащий минерал — аксинит.

Ведущую роль играют магнетитовые руды, составляющие 94,4% от общих запасов месторождения. Мартитовые и полумартитовые руды играют заметную роль на Южном участке (11,5%) и мало распространены на Центральном участке (1,8%). Они приурочены к зонам окисления, где большую роль, по-видимому, играла трещинная тектоника. Руды обычно массивные, плотные или рыхлые, состоят главным образом из магнетита и гематит-мартита, редко присутствуют лимонит или полуокисленный пирит. Сульфидные руды встречаются преимущественно на Северном участке (12,7%) и имеют ничтожное распространение на Южном

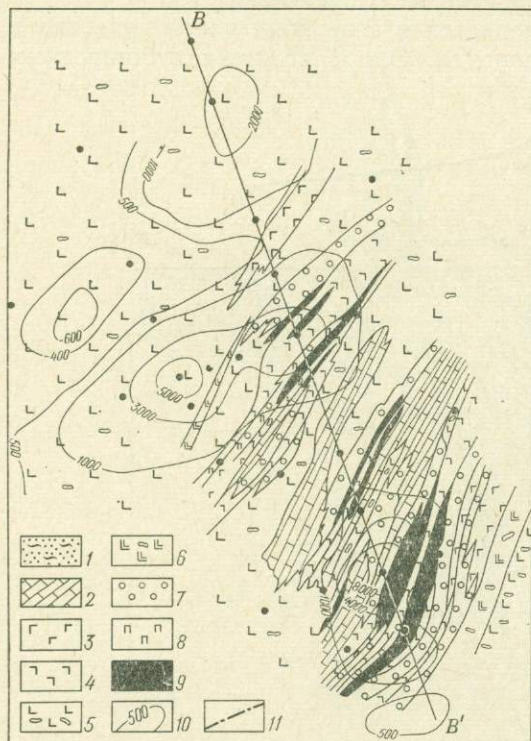


Рис. 39. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента Северного участка Адаевского месторождения. Составил Н. Г. Пицунов.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — известняки; 3 — порфириты плаггиоклазовые, пироксен-плаггиоклазовые; 4 — порфириты роговообманковые; 5 — туфы порфиритов; 6 — туфы дацитовых порфиритов; 7 — скарны гранатовые; 8 — скарны пироксеновые; 9 — магнетитовая руда; 10 — линии изодинам; 11 — разрывные нарушения

участке (0,8%). По минеральному составу они подразделяются на пирротиновые и пиритовые.

По текстурным особенностям выделяются сплошные, вкрапленные и брекчиевидные магнетитовые руды.

На месторождении широко развиты сплошные руды. На Северном участке они составляют 56,5%, на Центральном 49,7% и на Южном 75,8% от суммарных запасов каждого из участков. На Северном участке сплошные руды размещаются в лежачем боку и реже в центральной части. Мощность отдельных прослоев колеблется от 1—2 до 15 м при длине рудных тел до 100—150 м. На Центральном участке мощность сплошных руд достигает 20 м. Протяженность прослоев сплошных руд по простиранию 200—300 м, по падению 100—150 м. На Южном участке они слагают практически полностью основное рудное тело.

Сплошные руды обычно массивные, однородные, равномернозернистые от мелко- до крупнозернистых. Ведущим минералом является

магнетит (60—80%) с подчиненным количеством сульфидов (пирита, пирротина, сфалерита) и нерудных минералов (пироксена, граната, кальцита, эпидота, хлорита и актинолита).

По преобладанию сульфидов на Северном участке выделяются пирит-пирротин-магнетитовые и сфалерит-магнетитовые руды. На Центральном участке по преобладанию нерудных минералов различаются хлорит- и кальцит-магнетитовые руды.

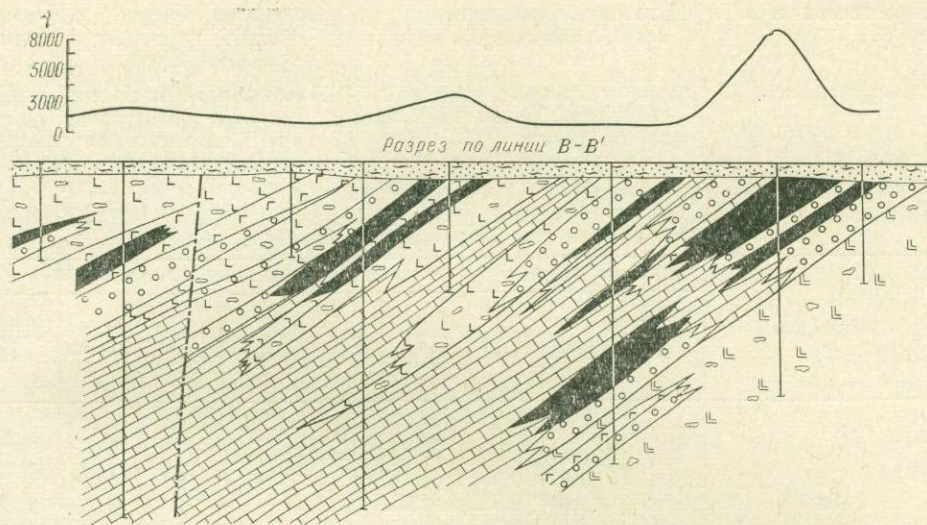


Рис. 40. Разрез по профилю В-В' Северного участка Адаевского месторождения. Составил Н. Г. Пиунов.
Условные обозначения см. на рис. 39

Вкрапленные руды играют заметную роль в балансе запасов и распространены на всех трех участках (Северный 30,8%, Центральный 36,3%, Южный 23,4%). На Северном и Центральном участках вкрапленные руды довольно равномерно распределены по всем рудным телам. На Южном участке они приурочены к флангам основного рудного тела и к мелким рудным телам.

Вкрапленные руды имеют массивную, пятнистую, неяснополосчатую текстуру. По преобладанию сульфидов и нерудных минералов различаются кальцит-гранат-пироксен-магнетитовые и пирит-магнетитовые вкрапленные руды.

Брекчиевидные руды отмечаются только на Центральном участке (14,3%). Они встречаются в области распространения тектонических брекчий и образуют прослои мощностью от 0,5 до 5—10 м.

Минеральный состав руд месторождения довольно разнообразен, в них насчитывается около сорока различных минералов (табл. 35). На Центральном участке месторождения развиты мартеновские (с содержанием железа 57,45%, серы 0,06% и фосфора 0,03%), составляющие 11,7%, и доменные руды (с содержанием железа 48,81%, серы 0,03%, фосфора 0,11%), составляющие 24% от общих запасов участка. Химический состав руд охарактеризован в табл. 36.

Результаты технологических исследований показывают хорошую обогатимость руд. При этом наряду с магнетитовым концентратом могут быть получены пирит-кобальтовый и медно-сульфидный концентраты.

Таблица 35

Минеральный состав руд Адаевского месторождения

Степень распространённости	Рудные минералы	Нерудные минералы
Главные (более 10%)	Магнетит, пирит, пирротин	Гранат, пироксен, эпидот, хлорит, кальцит
Второстепенные	Сфалерит, оксимагнетит, марказит, халькопирит, мартит	Актинолит, кварц, скаполит, пренит, мусковит, апатит, турмалин, сфен
Редкие (менее 1%)	Лимонит, галенит, гематит, арсенопирит, гётит, халькозин, лепидокрокит	Альбит, калевит полевой шпат, цеолиты, волластонит, аксинит, шпинель, гипс, серицит, зуннит, везувиан, сидерит

Таблица 36

Химический состав руд Адаевского месторождения, %

Компоненты	Богатые (Fe > 46%)			Бедные (Fe = 30—46%)			Убогие (Fe = 20—30%)		
	Центральный	Южный	Северный	Центральный	Южный	Северный	Центральный	Южный	Северный
Fe	59,63	60,40	54,02	38,01	42,30	39,33	24,23	26,16	24,12
S	0,72	21,57	6,75	0,258	1,327	3,14	0,117	1,52	3,43
Cu	0,02	0,04	0,24	0,014	0,040	0,06	0,01	0,021	0,07
Zn	0,05	0,044	0,57	0,064	0,053	0,17	0,052	0,024	0,03
P	0,022	0,028	0,04	0,037	0,07	0,10	0,04	0,079	0,005
TiO ₂	0,13	0,04	0,06	0,24	0,18	0,10	0,27	0,29	0,22
Mn	0,21	0,446	0,13	0,24	0,45	0,20	0,30	0,40	0,29
SiO ₂	10,90	5,20	6,79	18,08	18,18	16,66	28,69	26,00	22,71
Al ₂ O ₃	3,98	2,15	1,91	6,28	5,69	4,49	8,18	7,26	6,86
CaO	4,57	3,18	7,45	7,68	12,15	15,32	14,92	19,05	24,49
MgO	3,34	1,79	1,16	4,95	2,2	1,64	5,99	3,82	1,64
Co	0,006	0,014	0,009	0,005	0,002	0,01	0,002	0,003	0,009
Выход от общих запасов	65	89,2	39,9	18,8	9,0	45,9	16,2	1,8	14,2

Разведанные запасы руд приведены в табл. 37.

Таблица 37

Запасы на 1.1. 1971 г. и химический состав руд Адаевского месторождения

Участок	Запасы, млн. т	Содержание, %		
		Fe	S	P
<i>Категория В</i>				
Центральный	57	42,79	0,11	0,04
<i>Категория В+С₁</i>				
Центральный	25,8	39,93	0,18	0,04
Южный	10,1	56,53	0,04	2,13
<i>Прогнозные</i>				
Северный	10,0	40,78	3,81	0,06

Разведочными работами Центральный участок изучен до глубин 600 м, Южный до 400 м и Северный до 350 м. Рудные тела Северного участка не оконтурены по падению и простиранию. Не оконтурен также северо-западный фланг Центрального участка; Южный участок не доизучен в юго-восточной части, где рудное тело не оконтурено по падению. В целом по месторождению в результате проведения дополнительных работ запасы руд могут быть увеличены на 10—15 млн. т.

Талдыкульский рудный узел

Рудный узел расположен в 40—45 км к югу от Адаевского. В его составе выделяются Талдыкульское месторождение и Кулькикульское рудопоявление, в 5 км к северо-востоку отмечена непроверенная бурением магнитная аномалия интенсивностью 2000 гамм, совпадающая с повышенным гравитационным полем. Талдыкульское месторождение приурочено к восточному, а Кулькикульское рудопоявление к западному крыльям Адаевской синклинали.

Талдыкульское месторождение выражено в магнитном поле аномалией с двумя эпицентрами интенсивностью в 2000 и 3500 гамм.

Под толщей кайнозойских отложений мощностью 18 м вскрыты палеозойские образования, относимые к нижнему — верхнему визе. Нижняя часть разреза представлена песчаниками, аргиллитами, алевролитами и туфами андезит-базальтовых порфиритов. Выше залегают слабо мраморизованные известняки с прослоями песчаников, андезитовых порфиритов и их туфов. Мощность их не превышает 140 м.

На известняках залегает пластовая залежь, представленная переослаиванием руд и метасоматитов. Кровлей ее являются скарнированные плагиоклазовые порфириты и их туфы. Метасоматиты имеют хлорит-эпидот-альбитовый и гранат-эпидот-пироксеновый составы.

Из интрузивных пород вскрыты межпластовые тела диорит-порфиритов. На юго-восточном эпицентре широко развиты кварцевые диориты.

Рудовмещающая толща имеет северо-западное падение под углом 45°. На северо-восточном эпицентре установлено выполаживание падения рудного тела в краевых частях.

Рудное тело разрывными нарушениями северо-восточного и северо-западного простирания разбито на ряд блоков. Наиболее приподнятым является центральный блок.

На северо-восточном эпицентре рудная залежь по простиранию прослежена на 300—350 м, по падению до глубин 100—200 м. Средняя мощность ее 50 м. Средняя суммарная мощность рудных тел 20,7 м.

Рудное тело юго-западного эпицентра не имеет выхода на поверхность палеозойского фундамента. Оно выдержано по мощности. По падению и простиранию не оконтурено. Средняя суммарная мощность рудных тел 26,3 м.

Руды сплошные, вкрапленные и полосчатые. Рудная минерализация представлена магнетитом, в меньших количествах пиритом, халькопиритом, мушкетовитом, мартитом, галенитом, кубанитом и гематитом. Нерудные — гранат, пироксен, альбит, эпидот, карбонат, хлорит.

Среднее содержание железа в рудах северо-восточного участка 40,99%, юго-западного 38,47%.

Химический анализ магнетитовых руд по групповым пробам дал следующие максимальные содержания компонентов (в %): Fe_2O_3 50,70; FeO 20,44; S 5,56; P 0,15; SiO_2 25,28; Al_2O_3 7,39; TiO_2 0,33.

Месторождение не изучено на глубину.

Прогнозные запасы, учитывая площадь распространения рудного тела в пределах изодинамы 2000 гамм, оценены в 25 млн. т.

Кулыкульское рудопроявление расположено в 10 км к юго-западу от Талдыкульского. Приурочено оно к отрицательной аномалии интенсивностью в эпицентре 8000 гамм. С севера и юга этой аномалии сопутствуют две положительных аномалии интенсивностью 1200 и 1000 гамм.

Гравитационная аномалия объединяет все три аномалии. Ее эпицентр находится между западным положительным и отрицательным эпицентрами.

Низы разреза в центральной части рудопроявления сложены диорит-порфиритами Южно-Кулыкульского интрузива. Выше залегает рудная зона, представленная метасоматитами эпидот-хлорит-альбитового состава с залежами вкрапленных магнетитовых руд. Кровлей служат полимиктовые песчаники, конгломераты с примесью туфогенного материала, алевролиты, аргиллиты и мраморизованные известняки среднего — верхнего визе.

Рудовмещающая толща имеет северо-восточное простирание, при юго-восточном падении под углом 30—45°.

Разрывными нарушениями северо-восточного и северо-западного простираний рудопроявление разбито на отдельные блоки.

Рудное тело залегает согласно с вмещающей толщей, его мощность постепенно уменьшается с глубиной и в среднем составляет 17 м.

Руды обычно имеют брекчиевидный облик, магнетит выполняет роль цемента. Содержание железа в рудах сравнительно невысокое (в пределах 30—39%). Среднее содержание железа по рудопроявлению составляет 33,07%, серы 0,96%, фосфора 0,12%.

Прогнозные запасы руд оцениваются в 5 млн. т.

Бенкалинский рудный узел

Рудный узел расположен в 30—45 км к югу от Талдыкульского рудного узла и приурочен к Алдаевской синклинали, осложненной в районе Бенкалинского месторождения складками более высокого порядка.

В пределах рудного узла известны Бенкалинское месторождение и Шагаршинское рудопроявление. Кроме того, в районе Бенкалинского месторождения имеется ряд магнитных аномалий интенсивностью до 4000 гамм. Проверка отдельных аномалий показала наличие мало-мощных (до 20 м) рудных тел среди пород вулканогенно-осадочной толщи среднего — верхнего визе.

Бенкалинское месторождение

Месторождение расположено на территории Иргизского района Актюбинской области. Оно выражается магнитной аномалией, имеющей два эпицентра интенсивностью 20 000 и 15 000 гамм.

Месторождение приурочено к средне-верхневизейским образованиям, начинающимся здесь тонкополосчатыми роговиками, подстилающими рудные тела восточного и западного участков.

Стратиграфически выше роговиков расположена метасоматическая толща, представленная скарнами и рудами. В лежащем боку руды развивались по скарнированным роговикам. Однако большая часть руд связана, по-видимому, со скарнированными туфами и эффузивами, включающими небольшие линзы известняков. Верхняя часть толщи

представлена измененными порфиритами, многочисленные реликты которых содержатся как в скарнах, так и в рудах. Мощность всей толщи непостоянная и составляет в среднем 170 м.

Венчается разрез ороговикованными андезитовыми порфиритами мощностью в несколько сотен метров.

Осадочно-вулканогенная толща прорывается интрузией диоритов, кварцевых диоритов, гранодиоритов. Вмещающие интрузив породы подверглись ороговикованию.

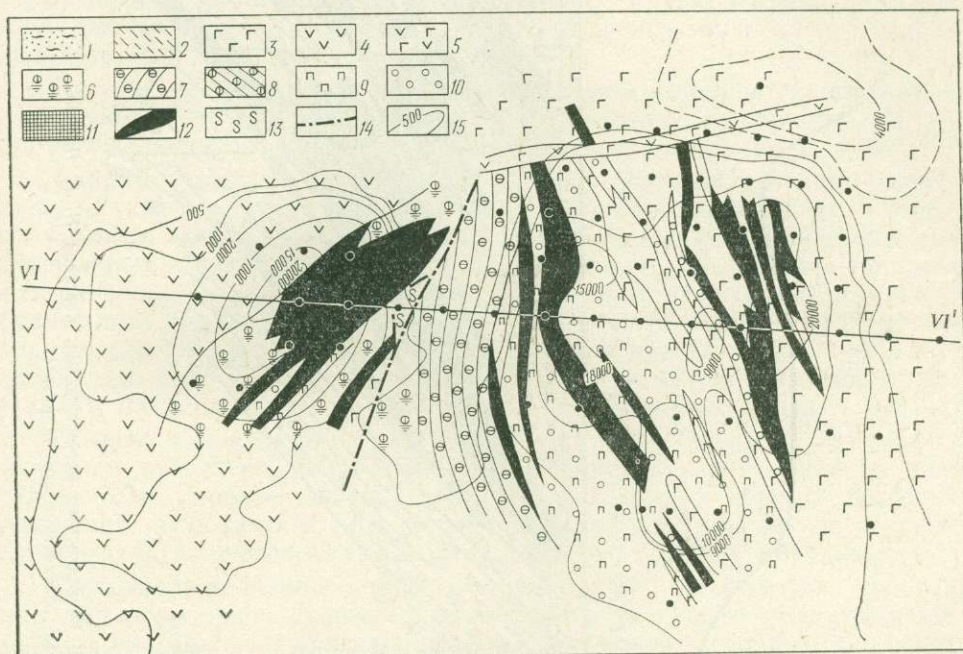


Рис. 41. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента Бенкалинского месторождения. Составил И. Г. Пичунов.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — глины коры выветривания; 3 — порфириды; 4 — диориты кварцевые; 5 — диорит-порфириды; 6 — роговики массивной текстуры; 7 — роговики плосчатой текстуры; 8 — роговики с реликтовой слоистой текстурой; 9 — скарны пироксеновые; 10 — скарны гранатые; 11 — маргитовая руда; 12 — магнетитовая руда; 13 — милониты; 14 — разрывные нарушения; 15 — линии изодинам

Среди диоритов и роговики встречаются небольшие тела аляски-товых гранитов.

Послерудные жильные породы представлены дайками спессарти-тов и диабазовых порфиритов мощностью до 10 м.

Комплекс палеозойских пород перекрыт рыхлыми кайнозойскими образованиями мощностью от 6 до 12 м.

Адаевская синклиналь в районе Бенкалинского месторождения осложнена складками более высоких порядков. К крыльям одной из таких складок Бенкалинской антиклинали приурочено месторождение. Породы, вмещающие оруденение, имеют в общем северо-северо-восточное простирание (рис. 41). К западному крылу приурочена западная, к восточному — восточная рудные залежи. Между ними проходит разрывное нарушение меридионального простирания, при этом приподнятой является западная часть (рис. 42).

Сравнительно крупная восточная рудная залежь, характеризующаяся северо-западным простиранием и восточным падением под углом от 30° (на юге) до 50° (на севере), состоит из трех рудных тел: верхнего,

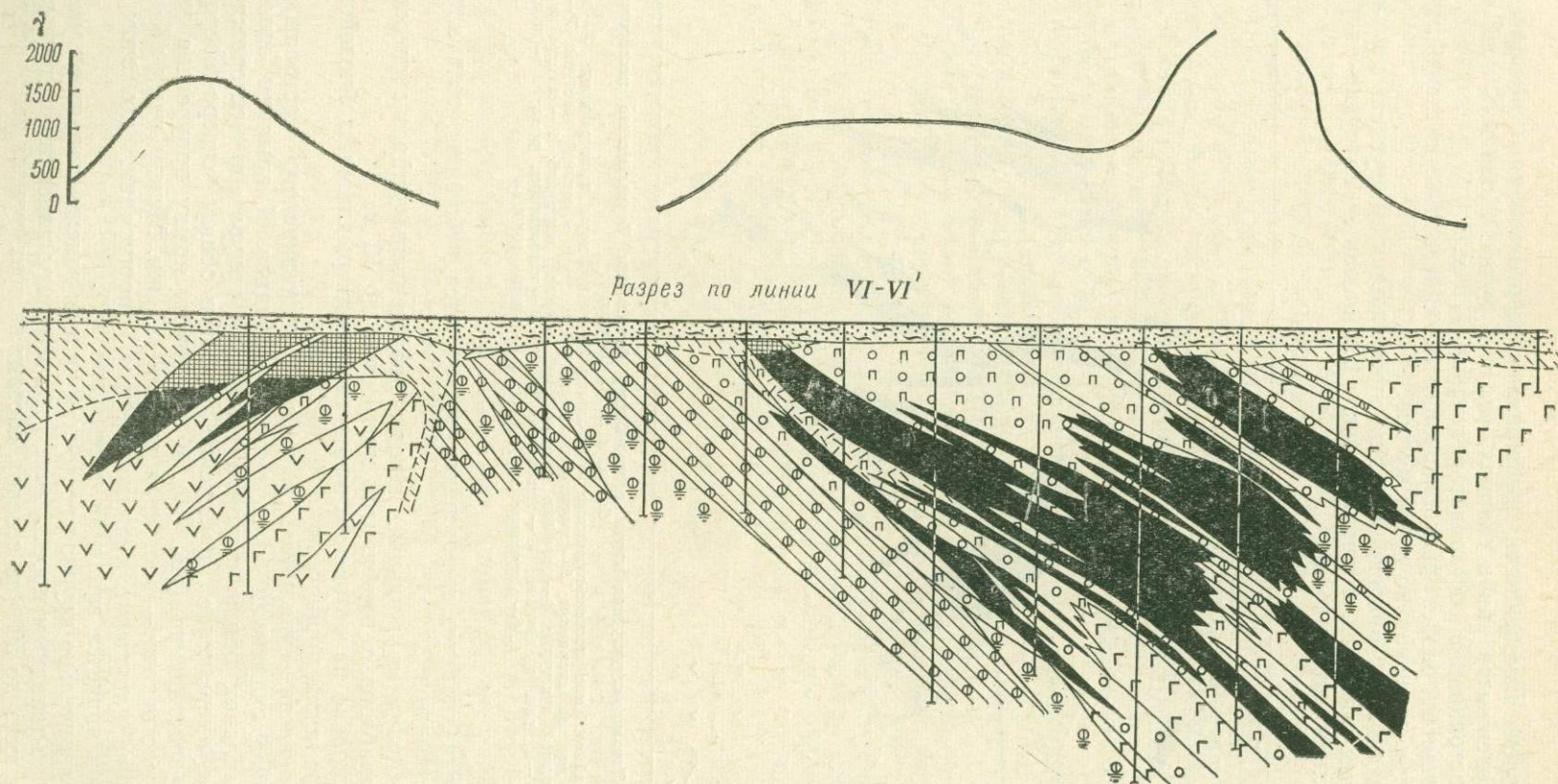


Рис. 42. Разрез по линии VI-VI' Бенкалинского месторождения. Составил Н. Г. Пиунов.
Условные обозначения см. на рис. 41

среднего и нижнего. Мощности их меняются от 30 до 100 м, по падению они прослеживаются на 50—380 м, по простиранию на 200—475 м.

Западная рудная залежь представлена одним рудным телом, прослеженным по простиранию на 200 м и по падению на 230 м. Падение его северо-западное под углом 40—45°. Максимальная мощность рудного тела 60 м.

Рудные тела имеют пласто-, реже линзообразную форму.

Контактово-метаморфические и метасоматические образования представлены роговиками, пироксеновыми, пироксен-гранатовыми и гранатовыми скарнами, скаполитовыми, эпидотовыми и хлорит-кварц-кальцитовыми породами.

По текстурным признакам среди роговиков выделяются массивные и полосчатые разности. По минеральному составу выделяются пироксен-роговообманково- и биотит-плаггиоклазовые разности роговиков.

Скарны слагают внешнюю зону магнетитового оруденения. Пироксеновые скарны состоят в основном из клинопироксена-салита и меньше альбита, кальцита, хлорита, актинолита и реликтов разложенного плаггиоклаза; постоянны в них магнетит и пирит. В пироксен-гранатовых разностях в различных количествах присутствует гранат и эпидот. Гранатовые скарны представлены иногда только одним гранатом андрадит-гроссулярового ряда; чаще же они содержат эпидот, кальцит, альбит, актинолит, а из рудных минералов — магнетит и пирит. По скарнам на месторождении развиваются магнетитовые руды.

Обычно в контакте вмещающих пород с магнетитовыми рудами заметным развитием пользуются низкотемпературные кварц-хлорит-кальцитовые породы. Актинолитовые и эпидотовые породы больших скоплений не образуют, хотя актинолит и эпидот в виде рассеянной вкрапленности присутствуют во всех метасоматических образованиях.

Скаполитизированные породы встречаются на флангах рудных тел; при этом среди скаполита постоянно встречаются реликты измененного плаггиоклаза, иногда пироксена и роговой обманки. Скаполит существенно натровый (маршалит).

Руды месторождения в основном первичные магнетитовые; окисленные мартитовые составляют 3,4%, а сульфидные только 0,2% от общего количества запасов.

По структурно-текстурным особенностям магнетитовые руды подразделяются на сплошные и вкрапленные. Сплошные руды составляют 50,6% всех руд месторождения. Руды массивные, мелкозернистые, состоят из магнетита и примеси пирита, хлорита, актинолита, пироксена и граната. Иногда среди них выделяются пятнистые или неяснопосчатые. По преобладанию сульфидов или нерудных минералов как разновидности выделяются хлорит- и пирит-магнетитовые руды. Вкрапленные руды распространены довольно широко (45,8%). Руды обычно пятнистые вследствие неравномерного распределения рудных и нерудных минералов. Они состоят из магнетита, граната, пироксена, актинолита, пирита, в меньшем количестве присутствует хлорит, кальцит.

Минеральный состав руд месторождения приведен в табл. 38, химический состав — в табл. 39. Богатые руды составляют 50%, средние 40% и бедные 7% от общих запасов месторождения (табл. 40).

По соотношению шлакообразующих компонентов магнетитовые относятся к кислым и кремнистым. Технологическими исследованиями разработана схема обогащения руд, позволяющая получать концентрат, содержащий железа 58,26—65,84%, серы 0,35—0,54%; выход концентрата 58,0—76,5%, извлечение железа в концентрат 85,3—89,5%.

Таблица 38

Минеральный состав руд Бенкалинского месторождения

Степень распространности	Рудные минералы	Нерудные минералы
Главные	Магнетит, пирит	Скаполит, кальцит, пироксен, эпидот, альбит, биотит, обыкновенная роговая обманка
Второстепенные	Мушкетовит, пирротин, халькопирит, гетит	Кварц, актинолит, ортоклаз, турмалин, сидерит, гипс, тальк, серпентин, пренит
Редкие	Сфалерит, галенит, борнит, халькозин, ковеллин, молибденит, марказит	Сфен, цоизит, пумпеллит, апатит

Таблица 39

Химический состав руд Бенкалинского месторождения, %

Компоненты	Магнетитовые руды			Окисленные руды
	богатые (Fe > 46%)	бедные (Fe — 30—46%)	убогие (Fe — 20—30%)	
Fe	57,59	38,79	27,58	60,64
S	3,27	2,09	2,36	0,17
Cu	0,02	0,012	—	—
Zn	0,02	0,015	—	—
P	0,04	0,03	0,08	—
TiO ₂	0,42	0,17	0,26	0,11
Mn	0,21	0,33	0,39	0,07
SiO ₂	8,51	21,16	30,07	9,20
Al ₂ O ₃	2,72	5,31	9,09	3,57
CaO	3,85	10,23	15,73	0,72
MgO	1,84	4,32	2,89	0,25
Ca	0,02	0,008	0,006	0,002

Кроме того, может быть получен сульфидный концентрат, содержащий кобальт, медь, цинк и свинец.

Возможно увеличение запасов руд месторождения. Для чего в первую очередь необходимо провести крупномасштабную гравиметрическую съемку.

Шагаршинское рудоуправление расположено в 12 км к югу от Бенкалинского месторождения на территории Иргизского района Актюбинской области. Оно фиксируется магнитной аномалией интенсивностью до 20 000 гамм, размерами 800×200 м.

Под покровом кайнозойских отложений мощностью до 20 м вскрыта осадочно-вулканогенная толща среднего-верхнего визе.

В основании разреза залегают андезитовые порфириды, грубо- и мелкообломочные туфы с маломощными (до 10 м) прослоями известняков и туффитов. Мощность их 70—80 м. Выше залегают мраморизованные известняки со значительной примесью туфогенного материала. Мощность их не превышает 45—50. Заканчивается разрез андезитовыми порфиридами мощностью 50 м. Простираение вмещающих пород север-северо-восточное, падение западное под углом 20—35°.

Таблица 40

**Запасы и качественная характеристика руд
Бенкалинского месторождения на 1.1.1971 г.**

Категория запасов	Забалансовые* запасы, млн. т	Среднее содержание, %		
		Fe	S	P
<i>Первичные магнетитовые руды</i>				
B	12,9	49,4	2,75	0,02
C ₁	13,8	42,8	2,95	0,04
B+C ₁	26,8	46,97	2,87	0,03
<i>В том числе богатые руды с содержанием железа свыше 46%</i>				
B	8,9	55,4	3,13	0,02
C ₁	4,4	55,7	3,93	0,02
B+C ₁	13,407	55,5	3,38	0,02
<i>Окисленные руды</i>				
C ₁	887	57,9	0,16	0,17

* Запасы месторождения отнесены к забалансовым ввиду экономической неосвоенности района.

Интрузивные породы — диориты, порфиroidные кварцевые диориты и диорит-порфириты, образующие массив размером 10×2 км.

Месторождение представлено рядом параллельных рудных тел мощностью от первых метров до 30 м. Форма рудных тел пласто- и линзообразная. Максимальная длина их по простиранию 220 м, по падению 100—150 м.

Вулканогенные породы ороговикованы, альбитизированы и скарнированы.

Руды сплошные, реже вкрапленные и брекчиевидные. Выделяются магнетитовые и мартитовые руды. Последние пользуются ограниченным развитием.

Магнетитовые руды характеризуются средним содержанием железа 55,3%, серы 2,93% и фосфора 0,08%.

Запасы руд по категориям C₁ и C₂ определяются в 1,5 млн. т.

Сахаровский рудный узел

Рудный узел расположен в 20 км к западу от Адаевского и приурочен к одноименной синклинали. В пределах узла зафиксировано два рудопроявления: Северо-Сахаровское и Южно-Сахаровское. Оба они приурочены к вулканогенно-осадочной толще среднего — верхнего визе.

Северо-Сахаровское рудопроявление расположено в 25 км юго-западнее пос. Адаевка. Магнитная аномалия имеет два эпицентра интенсивностью 9500 и 2400 гамм.

Под покровом кайнозойских отложений мощностью 11—27 м залегают нижнекаменноугольные породы, представленные известняками, туффитами и туфами (рис. 43).

Скважинами вскрыты две скарноворудные зоны мощностью 15—20 м, представленные преимущественно сплошными магнетитовыми

рудами. Содержание железа изменяется от 32,40 до 68,46%, в среднем 54,5%, содержание серы 0,9%, фосфора 0,02%.

Рудные тела по падению и простиранию не оконтурены. Запасы рудопроявления оцениваются в 6 млн. т.

Южно-Сахаровское рудопроявление расположено в 3 км к юго-востоку от пос. Сахаровка. Характеризуется магнитной

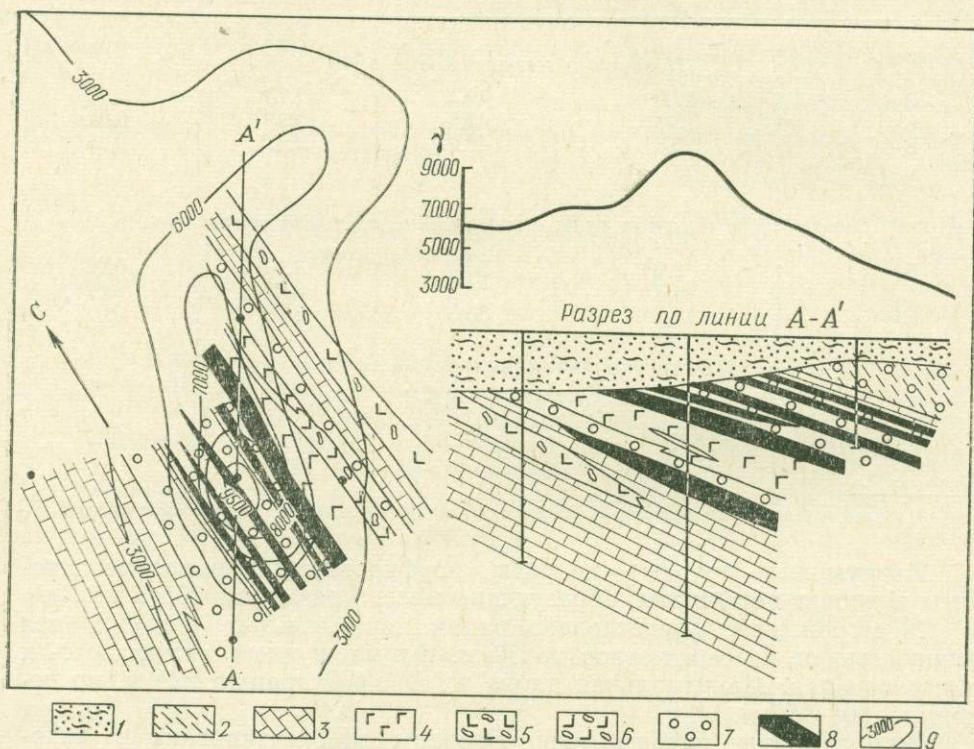


Рис. 43. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента и разрез по линии А—А' Северо-Сахаровского рудопроявления. Составил Н. Г. Пунов.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — глина коры выветривания; 3 — известняки; 4 — порфириды плагноклазовые, пироксен-плагноклазовые; 5 — туфы порфиритов; 6 — алевритовые и пелитовые туфы и туффиты; 7 — скарны гранатовые; 8 — магнетитовая руда; 9 — линии изодинам

аномалией интенсивностью в эпицентрах 2400 и 2600 гамм. Аномалия проверена одной скважиной глубиной 109,8 м.

Под покровом кайнозойских отложений мощностью 28 м вскрыта скарноворудная зона мощностью 50 м, представленная прожилковыми и прожилково-вкрапленными рудами в гранатовых скарнах.

На участке необходима постановка поисковых работ.

Сорско-Шагыркульский рудный район

Рудный район расположен в юго-восточной части Центральной рудной зоны Тургайского магнетитового пояса и тяготеет к Апановскому региональному глубинному разлому, ограничивающему Центральную рудную зону с востока.

Скарново-магнетитовое оруденение района образуют четыре рудных узла: Шаракульский, Шагыркульский, Сорский и Жана-Даурский, Шагыркульский, Сорский и Жана-Даурский рудные узлы пространственно приурочены к Шагыркульской синклинали, имеющей север-се-

ро-восточное простирание и прослеженной на 100—120 км. С востока синклиналь обрывается Апановским глубинным разломом. Оруденение вмещается осадочно-вулканогенной толщей среднего визе — намура.

Шаракульский рудный узел пространственно связан с одноименной синклиналию, проходящей параллельно Шагыркульской, в 10—15 км к западу от последней. Прослеженная длина ее по простиранию около 160 км. Оруденение локализовано в верхах осадочной толщи верхнего турне — нижнего визе и низах терригенно-вулканогенной толщи среднего визе. Магнитные аномалии на площади Шаракульской синклинали имеют расплывчатый характер с большим количеством эпицентров, что связано с широким развитием эффузивных пород. Интенсивность магнитных аномалий обычно небольшая: 1400—2400 гамм, в редких случаях достигает 5000—6000 гамм.

Сорско-Шагыркульский рудный район с севера ограничивается субширотным Кужукульским разломом. Южная граница его установлена и условно проводится по широте Жана-Даурского рудного узла.

Разведанные запасы магнетитовых руд по месторождениям района и прогнозные по рудопроявлениям приведены в табл. 41.

Таблица 41

Запасы магнетитовых руд по Сорско-Шагыркульскому рудному району, млн. т

Месторождение и рудопроявление	Учетные запасы			Прогнозная оценка
	балансовые		забалансовые	
	В	С ₁		
Шаракульское	—	—	—	40,0
Шагыркульское	20,0	58,9	16,1	100,0
Сорское	—	60,4	15,6	80,0
Жана-Даурское	—	—	—	30,0
Белкарагайские I и II	—	—	—	20,0

Шаракульский рудный узел

Рудный узел составляют одноименное месторождение и Смайловская группа магнитных аномалий.

При проверке отдельных эпицентров Смайловской группы аномалий вскрыто оруденение незначительной мощности, приуроченное к контактам диоритового интрузива с вмещающими терригенно-вулканогенными породами.

Шаракульское месторождение расположено в 30 км к северу от Шагыркульского.

Магнитная аномалия, отвечающая месторождению, имеет овальную форму с шестью эпицентрами интенсивностью 1400—6000 гамм.

На участке месторождения под кайнозойскими отложениями мощностью 45 м залегает осадочно-вулканогенная толща нижневизейского возраста. Она представлена аргиллитами, алевролитами, песчаниками, известняками, туфами андезитовых порфиритов, а также метасоматически измененными туффитами. В северной и западной частях участка встречен ряд интрузий размером от 2 до 15 км², представленных диоритами и диоритовыми порфиритами. Структура месторождения довольно сложная: оно находится в тектоническом узле, образованном субмеридиональными, субширотными и диагональными нарушениями. Рудовмещающая толща имеет западное падение под углом 15—25° при северо-восточном простирании.

На месторождении выделяются две рудные пачки, представляющие собой переслаивание массивных вкрапленных прожилковых магнетитовых руд, оруденелых метасоматитов (скарнов, хлорит-актинолитовых и других пород), туффигов и диоритовых порфиригов. Верхняя пачка пользуется большим распространением. В ней выделяется до 5—6 рудных тел суммарной мощностью от 21 до 52 м. Нижняя пачка развита ограниченно. Суммарная мощность рудных тел достигает 17 м.

Среднее содержание железа в рудах 41,46%, серы 5,11% и фосфора 0,016%. Запасы ориентировочно оцениваются в 40—50 млн. т.

Шагыркульский рудный узел

Рудный узел содержит одноименное месторождение, Белкарагайские и Северо-Шагыркульское рудопроявления.

Шагыркульское месторождение

Месторождение расположено в северной части рудного района, в 40—45 км к востоку от Адаевского месторождения.

Зона магнитных аномалий над месторождением в целом имеет подковообразную форму с выпуклостью на север. Наиболее интенсивная по напряженности (4000—18 000 гамм) западная часть зоны соответствует Западному участку месторождения с наиболее интенсивным оруденением. Северному и Восточному участку отвечают магнитные аномалии интенсивностью 1800—3000 гамм.

Геологическое строение месторождения. Рудные тела Шагыркульского месторождения приурочены к крыльям брахисинклинальной складки, осложняющей западное крыло Шагыркульской синклинали (рис. 44).

В строении участка месторождения принимают участие дислоцированные осадочно-вулканогенные образования нижнего карбона, прорванные интрузиями диоритов и диорит-порфиригов. Палеозойские породы перекрыты толщей рыхлых кайнозойских отложений общей мощностью 65 м.

Лежащий бок месторождения сложен пачкой пород средне-верхневизейского возраста. В нижней части пачки преобладают туффигов, в верхней — псаммитовые туфы андезитовых порфиригов с подчиненными прослоями туффигов и линзами известняков.

Выше залегает пачка среднего визе — нижнего намюра. В основании ее выделяются алевритовые и алевропелитовые туффигов с прослоями алевро-псаммитовых туфов. Среди этих интенсивно метасоматических измененных пород залегает основная масса руд месторождения. Мощность их достигает 100—150 м и уменьшается с юга на север. По падению и севернее эти породы сменяются диоритами. Верхняя часть разреза второй пачки представлена туфовыми и лавовыми брекчиями с прослоями андезитовых порфиригов, слагающими лежащий бок месторождения. Эти породы выполняют ядро синклинальной структуры. Мощность пачки пород среднего визе — нижнего намюра достигает 500 м.

Дорудные интрузивные породы образуют Шагыркульский массив, сложенный кварцсодержащими и кварцевыми диоритами и диорит-порфиритами. От массива отходят межпластовые апофизы, имеющие согласные контакты с вмещающими породами. Перечисленные породы образуют также секущие дайки. На Западном участке месторождения установлены две системы даек: северо-восточного и северо-западного простирания. Падение крутое, мощность от первых метров до 20 м.

Послерудные интрузивные породы представлены дайками спессартитов.

Шагыркульское месторождение имеет сложное блоковое строение. Рудная зона разбита на ряд блоков субмеридиональным и серией субширотных разрывных нарушений.

С юга рудная зона Западного участка резко обрывается Южным разрывным нарушением (№ 1), по которому она контактирует с масси-

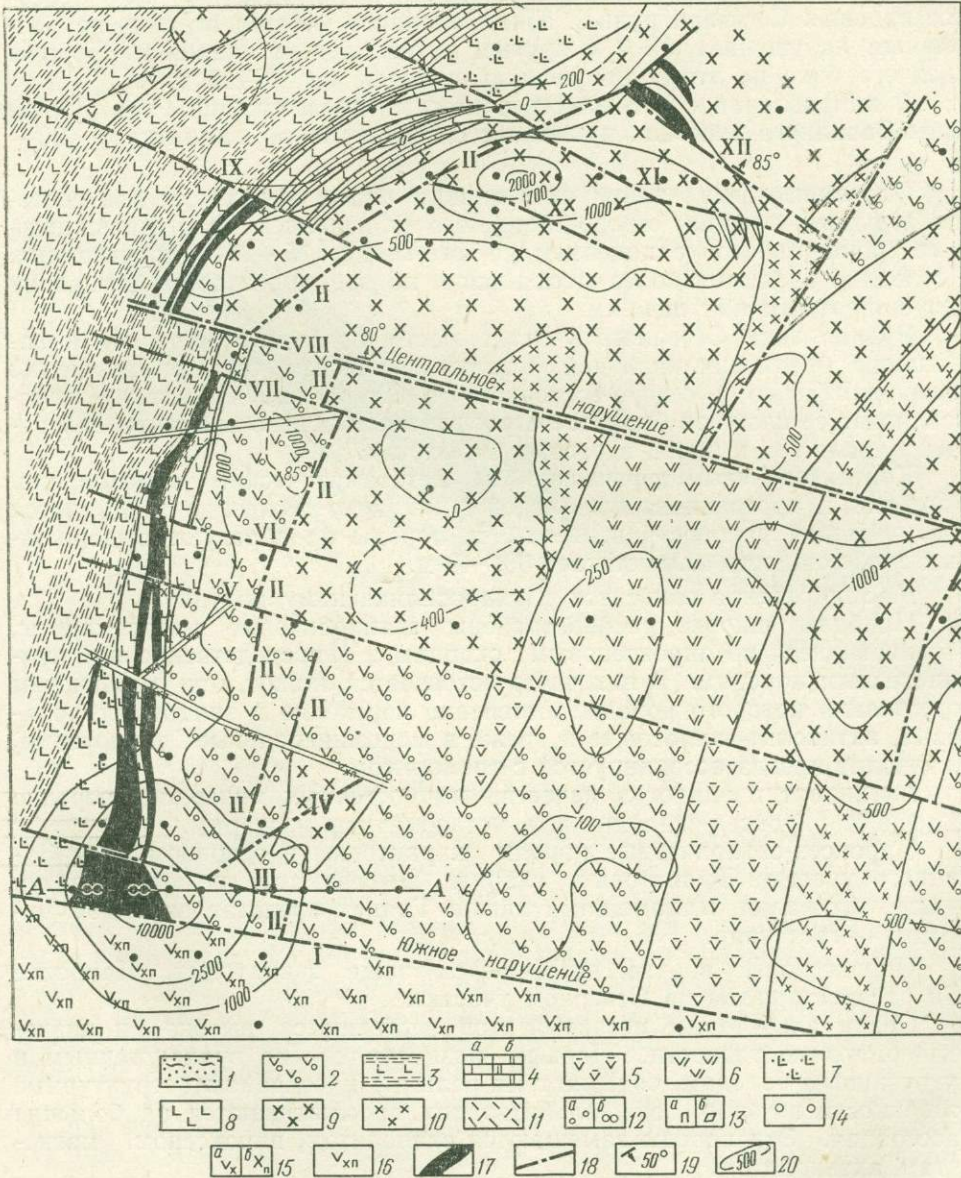


Рис. 44. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента Шагыркульского месторождения. Составила Н. С. Дудина.

1 — мезо-кайнозойские отложения; 2 — туфобрекчии и лавобрекчии нерасчлененные; 3 — туфы, туфиты нерасчлененные; 4 — известняки (а), мраморизованные известняки (б); 5 — порфириты андезитовые; 6 — порфириты плагиоклазовые; 7 — туфы кристаллокластические; 8 — туфы андезитовых порфиритов; 9 — диориты роговообманковые; 10 — диориты роговообманковые кварцсодержащие; 11 — актинолизация; 12 — хлоритизация (а), скаполитизация (б); 13 — пироксен (а), кальцит (б); 14 — магнетит; 15 — диоритовые порфириты: роговообманковые (а), пироксеновые (б); 16 — диоритовые порфириты пироксеновые кварцсодержащие; 17 — магнетитовые руды; 18 — разрывные нарушения; 19 — углы падения; 20 — линии изодинам

вом диорит-порфиристов (см. рис. 44). Сместитель этого нарушения круто ($85-87^\circ$) падает на север. С востока рудная залежь западного участка обрезается субмеридиональным нарушением № 2. Падение плоскости сместителя этого нарушения западное, северо-западное под углами $78-88^\circ$. Нарушение фиксируется мощными зонами дробления, милонитизации, развитием зеркал скольжения. По нарушению № 2 кровля лежачего бока месторождения опущена от 60 до 200—300 м.

Субширотные нарушения № 3, 5, 6 имеют крутое ($80-90^\circ$) северное падение. С севера рудная зона Западного участка ограничена разрывным нарушением № 7 с крутым юго-западным падением. Породы висячего бока по этому нарушению опущены на 80—90 м.

В направлении с юга на север каждый последующий блок рудной зоны Западного участка приподнят с вертикальной амплитудой 20—30 м.

Описанные выше дайки интрузивных пород выполняют две системы дорудных трещин: северо-восточного (с падением на северо-запад) и северо-западного (с падением на юго-запад, $75-85^\circ$) простирания. Последние являются более молодыми и по времени заложения близки к субширотным нарушениям.

Рудная зона Северного участка месторождения приурочена к замыканию брахисинклинальной складки и разбита серией нарушений северо-западного и северо-восточного простирания, что также обуславливает ее сложное блоковое строение и различные элементы залегания рудных тел и пород в различных блоках.

Контактово-метаморфические и метасоматические образования.

Роговики и ороговикованные породы на месторождении пользуются ограниченным распространением. Эти породы не образуют выдержанных тел, мощность их достигает 30—40 м.

Месторождение относится к гидросиликатному подтипу.

Наиболее широко распространены актинолитовые метасоматиты, развивающиеся по пироксеновым скарнам и непосредственно по вулканогенным породам. В них часто встречается эпидот, при увеличении содержания которого породы постепенно переходят в эпидот-актинолитовые, актинолит-эпидотовые и реже в мономинеральные эпидотовые. Актинолит иногда ассоциируется с тремолитом.

Актинолит и эпидот в качестве гистерогенных минералов нередко замещают пироксен-скаполитовые метасоматиты и скарны.

Пироксен-скаполитовые породы характерны в основном для Западного участка. Гранатовые скарны встречаются редко, образуя гнезда, прожилки, маломощные линзы. Гранат представлен рядом андраит — гроссуляр.

Пироксеновые скарны встречаются чаще гранатовых. Наиболее они распространены на Северном участке.

Среди альбитовых метасоматитов выделяются высоко- и низкотемпературные разновидности. Первые развиваются по вулканогенным и интрузивным породам, содержат их реликты и сохраняют структурные особенности эдуктов; зоны альбитизации прослеживаются на большие расстояния. Эти породы замещаются скаполитом, пироксеном, магнетитом, актинолитом.

Низкотемпературные альбитовые метасоматиты отличаются яркой окраской (розовой, мясо-красной, молочно-белой) и отчетливой приуроченностью к зонам разрывных нарушений, где они ассоциируются с хлоритом, кальцитом и др.

Хлорит, кальцит, часто с цеолитами, альбитом, кварцем, сульфидами, иногда с ангидритом, баритом, мусковитом развиваются вдоль

трещин и в цементе тектонических брекчий послерудных разрывных нарушений.

Форма и строение рудных тел. Магнетитовые руды месторождения образуют пласто- и линзообразные залежи, залегающие согласно с вмещающими породами.

На Западном участке (рис. 45) выделяются три субпараллельных залежи, имеющие субмеридиональное простирание и восточное падение под углами $35-50^\circ$ с выполаживанием на глубине до $20-15^\circ$. Верхняя

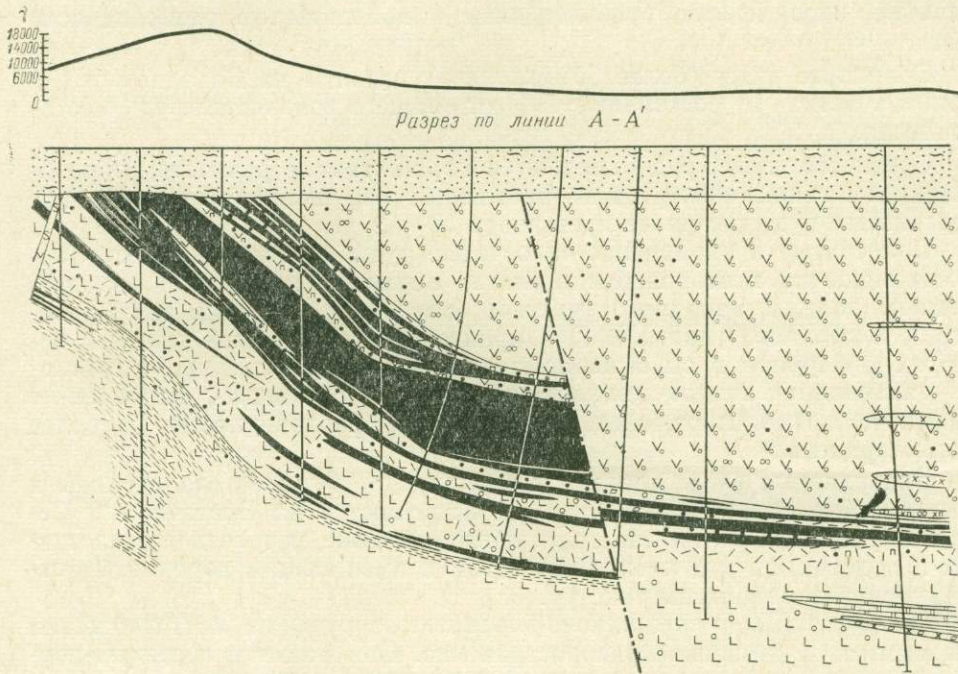


Рис. 45. Разрез по линии А-А' Шагыркульского месторождения. Составила Н. С. Дудина. Условные обозначения см. на рис. 44

и средняя залежи прослежены по простиранию на 1600 м; по падению — от 200—300 м (верхняя залежь) до 900 м (средняя). Средние мощности залежей 40—50 м, максимальная мощность верхней 70 м, средней 100 м. Мощности отдельных рудных тел и безрудных прослоев не превышают 20—35 м. Средняя залежь по сравнению с верхней является более компактной и выдержанной по мощности. Нижняя рудная залежь представлена маломощными изолированными рудными телами. По простиранию она прослежена на 600 м, по падению на 100—150 м, максимальная мощность ее 25 м.

Рудные тела в отдельных блоках Северного участка имеют длину по простиранию 200—750 м, мощности их от 10 до 50 м, по падению они прослежены на 300—500 м. Простирание их меняется от северо-восточного до северо-западного, падение от юго-восточного до юго-западного, углы падения от $30-35$ до $45-50^\circ$. Рудная зона Восточного участка приурочена к восточному крылу брахисинклинальной складки и представлена маломощными, быстро выклинивающимися, разобоченными рудными телами.

Минеральный состав, структура и текстура руд. Руды месторождения существенно магнетитовые. Среди магнетитовых руд средней за-

лежи Западного участка и в северо-западной и северо-восточной частях Северного участка встречены мушкетовитовые руды, составляющие 8,9% от общего количества руд месторождения.

По преобладанию нерудных минералов выделяются следующие основные разновидности силовых руд: актинолит, эпидот-актинолит, эпидот, кальцит и пироксен, пироксен и кальцит-мушкетовитовые, хлорит-магнетитовые. Наиболее распространены на месторождении первые три разновидности, составляющие 80% общего количества руд.

По структурно-текстурным признакам выделяются сплошные, полосчатые, вкрапленные, брекчиевидные и прожилковые разновидности руд.

Сплошные руды (более 50% железа) развиты на Западном и Северном участках и составляют 45% от общего количества руд месторождения.

Среди сплошных руд отмечаются порошокватые разности, образовавшиеся в зонах послерудных разрывных нарушений. Мощность порошокватых руд обычно не превышает 10—12 м.

Полосчатые и вкрапленно-полосчатые руды довольно широко распространены на месторождении, слагая верхнюю, нижнюю и частично среднюю залежи Западного участка, большинство рудных тел Северного и Восточного участков. По характерным сочетаниям главных нерудных минералов в описываемом типе выделяются: эпидот-актинолит-, актинолит-, эпидот-, эпидот-хлорит, хлорит-кальцит-, пироксен- и гранат-пироксен-магнетитовые. Первые три разновидности наиболее распространены.

Вкрапленные руды слагают маломощные рудные тела верхней и нижней залежей Западного участка, встречаются на Восточном и Северном участках. Руды залегают обычно в зоне перехода от массивных и полосчатых руд к метасоматитам и вмещающим породам и отличаются разнообразием текстур.

Прожилковые и прожилково-вкрапленные руды на месторождении имеет резко подчиненное распространение. Они развиты в диорит-порфиритах на Восточном и Северном участках. По содержанию железа этот тип руд часто представляет собой непромышленное оруденение, и только в участках наибольшего скопления прожилков образуются убогие и бедные руды.

Брекчиевидные руды распространены незначительно в зонах до-рудных разрывных нарушений.

Минеральный состав руд и метасоматических пород месторождения приведен в табл. 42.

Химический состав и запасы руд. Руды месторождения в зависимости от содержания железа подразделяются на богатые (железа свыше 50%), бедные (железа от 30 до 50%) и убогие (железа 20—30%).

Средний химический состав руд месторождения по данным групповых проб приводится в табл. 43.

Богатые руды составляют 32% от всех руд месторождения, бедные 48% и убогие 20%. По соотношению шлакообразующих окислов руды месторождения относятся к кислым и кремнистым.

Схема обогащения руд включает измельчение до минус 0,074, сухую и мокрую магнитные сепарации и флотацию немагнитной фракции. Выход концентрата составляет в богатых рудах 70—81%, бедных 40—67% и убогих 24—29% при извлечении железа в богатых рудах 90—95%, бедных 66—90% и убогих 50—77%. Содержание железа в концентрате 62—70%.

Таблица 42

Минеральный состав руд Шагыркульского месторождения

Степень распространенности	Рудные минералы	Нерудные минералы
Главные	Магнетит, мушкетовит, пирит	Актинолит, эпидот, кальцит, пироксен, хлорит
Второстепенные	Халькопирит, пирротин, гематит, марказит	Скаполит, гранат, кварц, цеолиты, альбит, пренит, халцедон
Редко встречающиеся	Халькозин, борнит, сфалерит, галенит, блеклая руда, арсенирит, титаномагнетит, лимонит	Мусковит, биотит, серицит, сфен, ангидрит, везувиан, гипс, барит, анкерит, датолит, опал, флогопит, циркон, пирофиллит, рутил, анатаз, турмалин, тальк, апатит, цоизит

Таблица 43

Химический состав руд Шагыркульского месторождения, %

Элементы	Сорта руд				Элементы	Сорта руд			
	средние	богатые	бедные	убогие		средние	богатые	бедные	убогие
Fe _{вал}	40,49	54,76	40,51	25,18	Ni	0,002	0,004	0,003	0,002
S	3,67	3,91	3,70	3,36	Zn	0,015	0,017	0,014	0,015
P	0,03	0,02	0,03	0,05	V	0,02	0,02	0,02	0,03
Fe ²⁺	17,82	23,37	18,22	11,14	Mn	0,06	0,04	0,07	0,08
Fe ³⁺	46,71	64,5	46,98	27,19	Ca	7,86	4,3	7,91	11,57
Si	19,34	9,88	19,27	29,59	Mg	4,34	2,44	3,83	6,10
Al	4,75	1,83	4,58	7,93	Ti	0,24	0,15	0,22	0,38
Cu	0,14	0,13	0,14	0,13	K	0,16	0,09	0,14	0,29
Co	0,009	0,009	0,009	0,008	Na	0,55	0,29	0,54	0,86

Таблица 44

Запасы и химический состав руд Западного участка Шагыркульского месторождения

Категория запасов	Запасы, млн. т	Содержание, %		
		Fe	S	P

Балансовые руды

Категория В	20,0	42,29	3,08	0,033
Категория С ₁	58,9	41,75	3,36	0,039

Забалансовые руды

в контуре карьера

С ₁	7,5	29,07	3,16	0,035
----------------	-----	-------	------	-------

за контуром карьера

С ₁	8,6	47,50	3,33	0,018
----------------	-----	-------	------	-------

Кроме того, может быть получен сульфидный концентрат, содержащий сопутствующие элементы.

В табл. 44 приведены запасы, утвержденные ГКЗ СССР в 1969 г. Запасы на 1.1. 1971 г. остались без изменения.

Рудопроявления Шагыркульского рудного узла

Белкарагайское рудопроявление расположено в 16 км к северу от Шагыркульского месторождения и представлено двумя изолированными участками, расположенными в 10 км друг от друга. Белкарагайский I участок (Восточный) приурочен к восточному крылу Шагыркульской синклинали. Магнитная аномалия, связанная с ним, имеет размеры $3,0 \times 4,0$ км и представлена тремя эпицентрами интенсивностью 2000—3500 гамм при размерах аномальных полей 250×150 , 500×300 м.

Пройденными скважинами (под мезо-кайнозойскими отложениями мощностью 60—70 м) вскрыты породы нижнекаменноугольного возраста, представленные туфами, известняками, измененными хлорит-карбонатными породами и диоритовыми порфиритами.

Рудопроявление представлено переслаиванием магнетитовых руд и метасоматитов. В рудной толще выделяется от двух до четырех рудных тел мощностью от 2,4 до 26,7 м.

При выходе на поверхность палеозойского фундамента по ним развиваются маритовые руды.

II Белкарагайская аномалия (Западная) приурочена к западному крылу Шагыркульской синклинали и характеризуется четырьмя эпицентрами интенсивностью 1200—2000 гамм. Вскрытые вмещающие породы не отличаются от таковых на Белкарагайской I аномалии.

Рудная зона представлена пятью рудными телами мощностью от 2,3 до 16,1 м при суммарной мощности 32 м.

Поисково-оценочные работы на рудопроявлении продолжаются. По геофизическим данным, прогнозные запасы магнетитовых руд рудопроявления оцениваются в 25—50 млн. т.

Северо-Шагыркульское рудопроявление расположено в 10 км к северу от Шагыркульского месторождения. Оно выражено магнитной аномалией интенсивностью 2500 гамм. Здесь же отмечается гравиметрическая аномалия. Рудопроявление представлено зонами прожилковых руд мощностью до 10 м в габбро-диоритах. Промышленного значения рудопроявление не имеет.

Сорский рудный узел

Рудный узел включает Сорское месторождение и Северо-Сорское рудопроявление.

Сорское месторождение расположено в 70 км к югу от Шагыркульского.

В пределах магнитного поля месторождения (размер $1,7 \times 1,2$ км) выделяется семь локальных эпицентров интенсивностью от 1000 до 10 000 гамм, расположенных по периферии аномального поля.

Нижняя часть разреза рудовмещающих нижнекаменноугольных отложений представлена туффитами и туфами среднего состава с прослоями андезитовых порфиритов. Среди туффитов отмечаются прослойки ангидритовых и гипсо-ангидритовых пород мощностью 8—15 м. Общая мощность туффитовой пачки более 400 м. Вверх по разрезу туффиты постепенно переходят в известняки, содержащие примесь туфогенного

материала и прослой андезитовых порфиритов. Мощность пачки известняков 200—210 м.

Палеозойские породы перекрыты песчано-глинистыми кайнозойскими отложениями мощностью 35—48 м.

Интрузивные породы в пределах Сорского месторождения представлены двумя массивами диорит—Южным и Северным (рис. 46).

Южный массив вытянут меридионально, площадь его около 1,5 км². Он представляет собой силлообразное тело, с вертикальной мощностью 30—180 м; подошва массива падает к центру тела под углами 5—15°. Северный массив вытянут в северо-западном направлении, площадь его около 1 км², вертикальная мощностью 50—560 м.

Породы этих массивов сложены габбро-диоритами, диоритами, кварцевыми диоритами. Массивы прорываются дайками диорит-порфиритов и плагиоклазовых порфиритов.

Месторождение приурочено к осевой части Шагыркульской синклинали, на участке месторождения осложненной двумя брахисинклинальными складками. Характерно пологое падение пород, в редких случаях превышающее 20°.

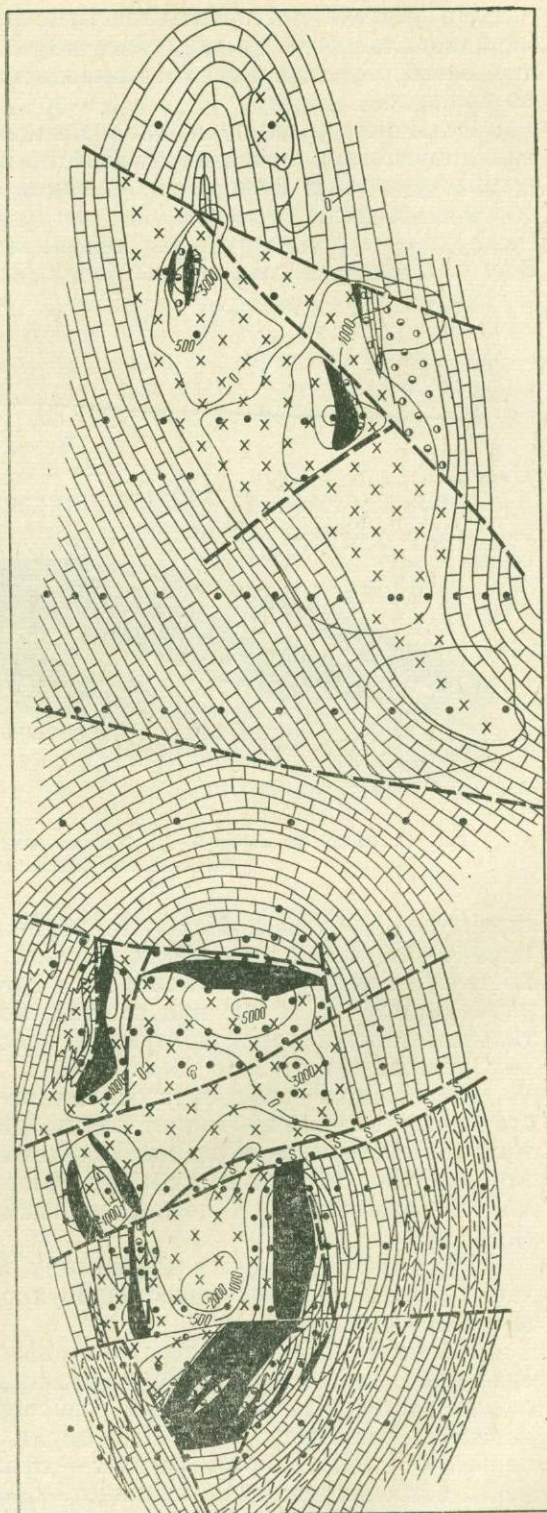
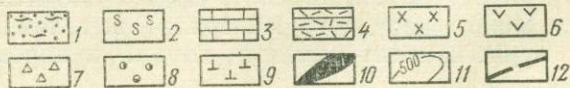


Рис. 46. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента Сорского месторождения. Составил Н. Е. Волков.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — кора выветривания; 3 — известняки; 4 — туфиты; 5 — диориты; 6 — плагиоклазовые и диоритовые порфириты; 7 — брекчирование; 8 — пироксенгранатовые скарны и гранат-пироксеновые метасоматиты; 9 — альбито-роговообманковые метасоматиты; 10 — магнетитовая руда; 11 — линия изодинам; 12 — разрывные нарушения



На участке месторождения отмечается серия субширотных и субмеридиональных разрывных нарушений, обусловивших блоковое строение месторождения. Всего их выделяется семь, из них три сравнительно крупные.

Руды месторождения локализованы в основном в контактовых зонах диоритовых массивов с известняками и распространены в двух рудных участках: Южном и Северном. Они образуют пласто- и линзообразные залежи, залегающие согласно с вмещающими породами. Реже конфигурация рудных тел имеет карманообразный характер. Всего выделяется семь рудных залежей, соответствующих выделенным

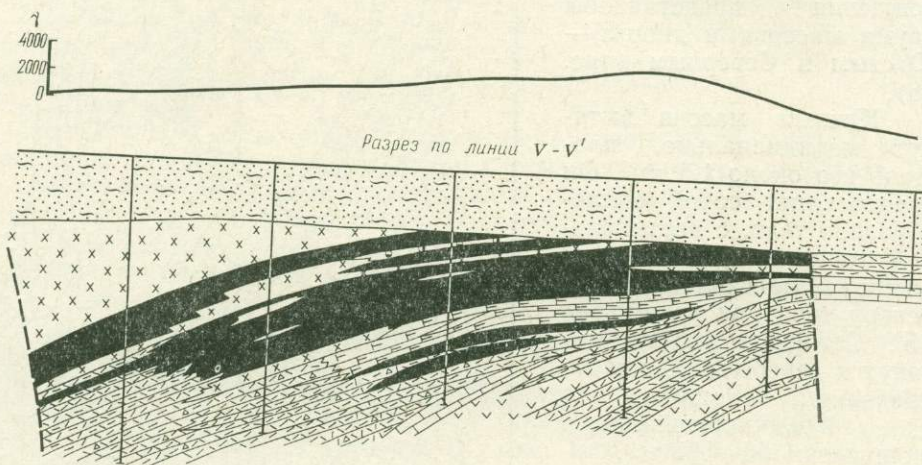


Рис. 47. Разрез по линии V—V' Сорского месторождения. Составил Н. Е. Волков.
Условные обозначения см. на рис. 46

структурным блокам. Наиболее крупная залежь № 1 (рис. 47); площадь ее 0,3 км², длина 600 м, ширина от 200 до 500 м. Средняя мощность руд близка к 50 м, меняясь от 2 до 117 м. Залежи № 2 и 3 имеют размеры 0,25—0,28 км² при средней мощности рудных тел 40 м. Остальные залежи характеризуются небольшими размерами и мощностью рудных тел от 2 до 25 м.

Метасоматические образования на Сорском месторождении представлены скарнами (гранатовыми, пироксеновыми, пироксено-гранатовыми, пироксено- и гранато-эпидотовыми), доскарновыми альбитизированными породами (обычно диоритами и кварцевыми диоритами) и альбититами и послескарновыми альбит-амфибол-хлоритовыми метасоматитами.

Руды месторождения в основном магнетитовые. Крайне ограничено распространены существенно пиритовые, пирротиновые и марказитовые руды.

Магнетитовые руды по текстурным признакам подразделяются на сплошные, вкрапленные и брекчиевидные.

Вещественный состав руд разнообразен. Основными рудными минералами являются: магнетит, пирит, марказит, пирротин; второстепенными — халькопирит; редким — сфалерит. Из нерудных минералов часто встречаются: гранат, эпидот, кальцит, хлорит, пироксен, редко — кварц, альбит, пренит, сфен и цеолиты. В зависимости от преобладающего нерудного минерала выделяются следующие разновидности руд: кальцит-, эпидот-, хлорит- и пироксен-магнетитовые.

Сульфидная минерализация играет в рудах существенную роль. Ведущее место занимает пирит, присутствующий во всех типах и разновидностях руд. Содержание пирита колеблется в широких пределах, иногда фиксируются значительные интервалы, в которых он количественно преобладает над магнетитом. Пирротин и марказит встречаются реже и наряду с рассеянной вкрапленностью образуют также сплошные скопления мощностью до 2 м. Халькопирит фиксируется еще реже и тяготеет к флагам рудных тел, локализуясь во вкрапленных рудах. В единичных случаях отмечаются в руде галенит и сфалерит. По составу сульфидных минералов можно выделить следующие разновидности руд: пирит-, пирротин-, марказит-, пирротин-магнетитовые.

Сплошные руды составляют более 60% объема рудных тел. Они образуют самостоятельные рудные тела или встречаются в них вместе с рудами других типов. Контакты сплошных руд обычно резкие, реже отмечаются постепенные переходы через вкрапленные руды. Мощность сплошных руд достигает 47 м.

Вкрапленные руды составляют около 35% всей руды. Слагают они обычно фланги рудных тел или образуют самостоятельные тела мощностью до 10 м. Руды этого типа представляют собой оруденелые скарны, реже скарнированные известняки и диориты. По содержанию магнетита различаются бедно- и богатовкрапленные руды. Магнетит присутствует как в виде равномерной мелкой вкрапленности, так и в виде неравномерно распределенных в породе скоплений и гнезд различных размеров. Нерудные минералы составляют до 70%.

Брекчиевидные руды распространены ограниченно. Они представляют собой остроугольные обломки метасоматически измененных пород, сцементированных мелкозернистым агрегатом магнетита, хлорита и кальцита. В отдельных случаях некоторые обломки также полностью замещены магнетитом (табл. 45).

Таблица 45

Минеральный состав руд Сорского месторождения

Степень распространенности	Типичные минералы, встречающиеся повсеместно	Минералы, спорадически встречающиеся на отдельных участках
Главные	Магнетит, пирит, пироксен, гранат, актинолит, кальцит	Пирротин, марказит, гипс, ангидрит
Второстепенные	Пирротин, марказит, халькопирит, гематит, хлорит, кварц, эпидот	Сфалерит, галенит, мушкетовит, гематит, лимонит, скаполит, волластонит, феррогастингсит
Примеси и аксессуарные	Сфалерит, галенит, апатит, сфен	Гётит, кобальтин, ковеллин, флюорит, рутил, везувиан

Руды месторождения подразделяются на три сорта: богатые — с содержанием железа свыше 50%, бедные — от 30 до 50%, убогие — от 20 до 30%. Среднее содержание в рудах железа 49,6%, серы 3% и фосфора 0,035%.

Химическая характеристика руд по залежам приведена в табл. 46.

Из сопутствующих элементов в рудах обнаружены медь, цинк, свинец и кобальт; среднее содержание меди составляет 0,063% (при

Таблица 46

Химический состав руд
Сорского месторождения, %

Залежь	Fe	S	P
1	43,97	2,61	0,022
2	41,35	2,81	0,048
3	36,12	3,10	0,036
4	40,0	2,62	0,012
5	42,03	4,71	0,018
6	41,65	2,95	0,043

вариации 0,01—0,26%), цинка 0,013% (от 0,16—0,017%), свинца 0,012 и кобальта 0,011%.

Содержание окиси кальция, окиси магния, кремнезема и глинозема в рудах соответственно составляет 11,94%, 2,65%, 18,32%, 5,44%. Коэффициент основности равен 0,61 при обогащении он понижается до 0,51.

Обогащение руд месторождения предлагается осуществлять по комбинированной (трехстадийной) схеме, включающей сухую и мокрую магнитные сепарации. При этом выход концентрата составит 59,78% при содержании железа 67,2% и извлечении его в концентрат 82,78%. При сульфидной флотации хвостов мокрой магнитной сепарации получен медный и пиритный концентрат.

По состоянию на 1. I 1969 г. по месторождению подсчитаны запасы магнетитовых руд: балансовые по категории С₁ 60,39 млн. т и забалансовые 15,6 млн. т. На 1. I. 1971 г. запасы остались без изменения.

Жана-Даурский рудный узел

Рудный узел расположен в 50 км к юго-западу от Сорского. Он приурочен к локальному повышению магнитного поля, в пределах которого выделяются три магнитных аномалии интенсивностью (с севера на юг) 12 000, 9200 и 8000 гамм, соответственно названные I, II и III участками. Жана-Даурский I участок изучен наиболее детально, II и III участки проверены одиночными скважинами.

Жана-Даурский I участок. Под толщей кайнозойских отложений мощностью до 35 м вскрыты интенсивно дислоцированные эффузивно-осадочные породы средне-верхневизейского возраста, представленные известняками, туффитами, андезитовыми порфиритами и их туфами. Вулканогенно-осадочные породы прорваны интрузией диоритов (рис. 48).

Простираение рудовмещающей толщи восточно-северо-восточное, падение юго-восточное под углом 40—60°.

На участке месторождения широко развиты гранатовые и пироксен-гранатовые скарны, заместившие вулканогенно-осадочные породы, главным образом карбонатсодержащие туффиты и туфы. Довольно интенсивно проявились актинолитизация, эпидотизация и хлоритизация, встречаются сплошные участки хлорит-эпидотовых и актинолит-хлоритовых пород.

Руды преимущественно сплошные, реже вкрапленные, обычно с редкой мелкой вкрапленностью пирита. Они слагают шесть рудных тел пласто- и линзообразной формы (см. рис. 48, рис. 49). Длина рудных тел по простиранию изменяется от 120 до 250 м, по падению от

100 до 250 м. Мощность рудных тел достигает 10—18 м. Рудные тела по падению и простиранию не оконтурены.

На участке выделяются маритовые и магнетитовые руды, последние имеют преимущественное развитие. Руды характеризуются следующим средним химическим составом: железо 39,69%, серы 2,04% и фосфора 0,02%. По предварительному подсчету запасы руд, в пределах разведанной части, составляют 10 млн. т.

Прогнозные запасы руд, при доразведке на глубину, на флангах и в пределах южного эпицентра интенсивностью 8000 гамм могут составить 20 млн. т.

Жана - Даурский II участок расположен в 1,5 км к юго-западу от Жана-Даурского I. Магнитная аномалия максимальной напряженностью 9200 гамм имеет размеры 1000×300 м.

Под толщей кайнозойских отложений мощностью до 50 м вскрыты средневерхневизейские эффузивно-осадочные породы, представленные известняками, андезитовыми порфиритами и мелкообломочными туфами. Палеозойские породы прорваны интрузиями среднего состава.

На участке широко развиты тектонические брекчи. Вмещающие породы подвергнуты интенсивному метаморфизму и скарнированию. На участке преобладают пироксен-гранатовые скарны с эпидотом, актинолитом и хлоритом.

Рудные тела представлены сплошными, вкрапленными и полосчатыми магнетитовыми рудами, залегающими среди скарнов. Залегание рудных тел согласно с залеганием вмещающих пород. Они имеют северо-восточное простирание и юго-восточное падение под углом 45—55°. Всего выделяется четыре рудных тела мощностью от одного до 40 м. Длина их по простиранию изменяется от 100 до 200 м. По падению и простиранию рудные тела не оконтурены.

Содержание железа в магнетитовых рудах изменяется от 45 до 65,6% при среднем содержании 55%, серы 0,7—4,0%, фосфора 0,002—0,12%.

Прогнозные запасы руд до глубины 500 м оцениваются до 10 млн. т.

Жана - Даурский III участок. Геологическое строение не отличается от такового на Жана-Даурском участке.

Пройденными тремя скважинами вскрыто два рудных тела мощностью от 2 до 13 м. По падению и простиранию рудные тела не оконтурены.

Прогнозные запасы руд оцениваются в 5 млн. т.

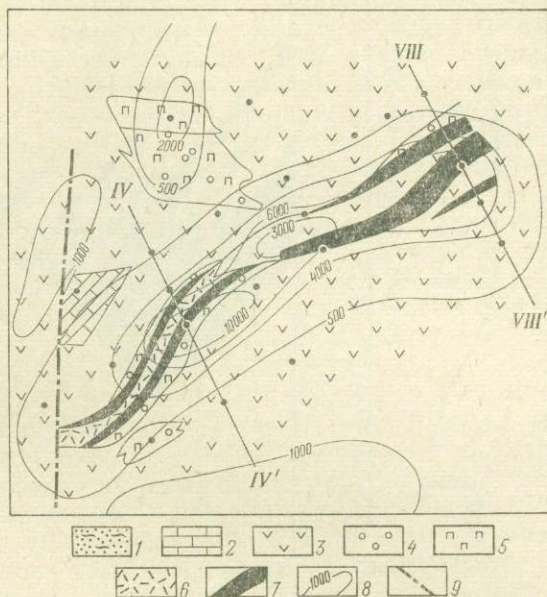


Рис. 48. Литолого-структурная карта палеозойского фундамента Жана-Даурского месторождения. Составил Н. Г. Пцунов.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения; 2 — известняки; 3 — диориты; 4 — гранатовые скарны; 5 — пироксеновые скарны; 6 — актинолитовые породы; 7 — магнетитовая руда; 8 — линии изодинам; 9 — разрывные нарушения

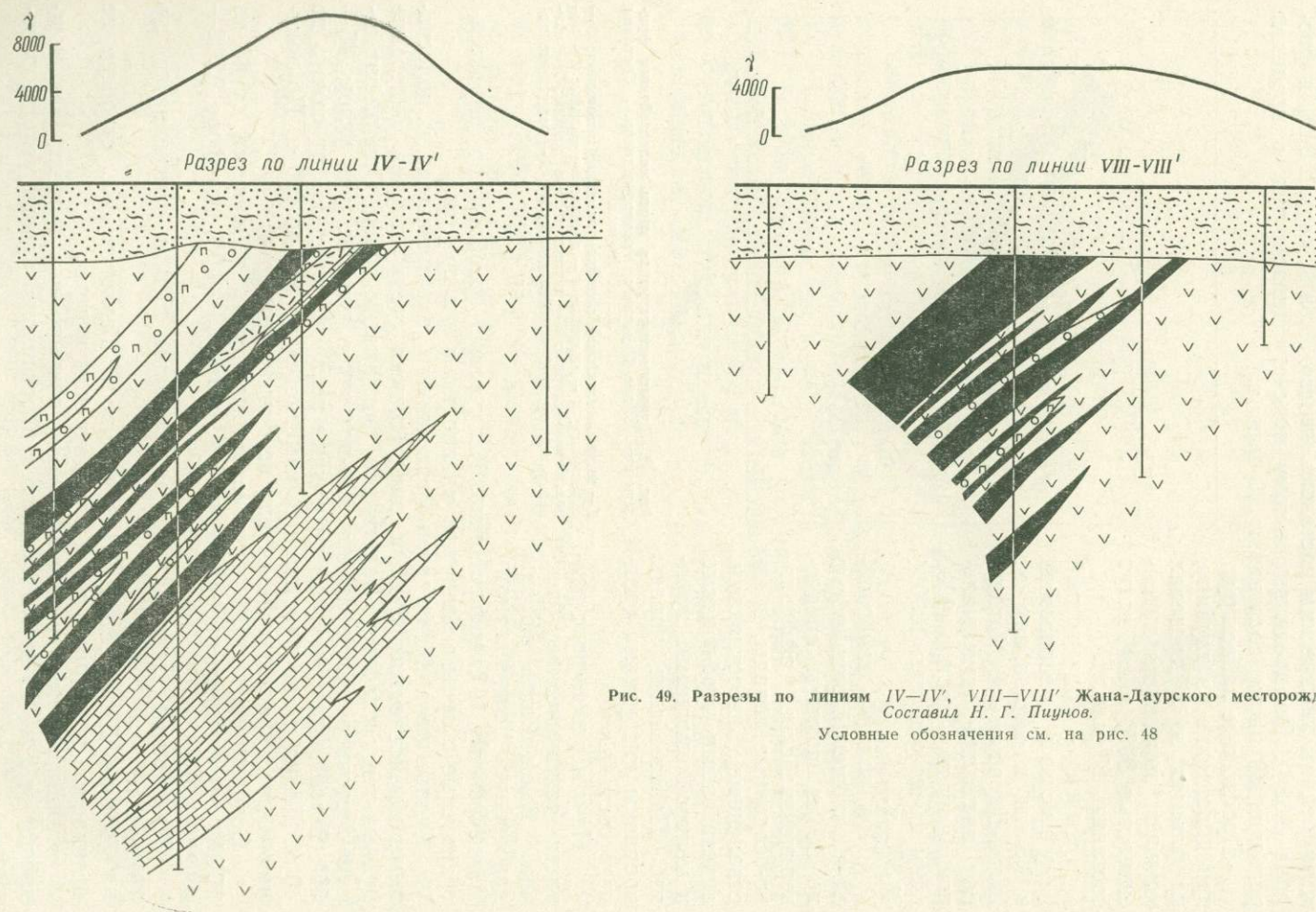


Рис. 49. Разрезы по линиям IV-IV', VIII-VIII' Жана-Даурского месторождения.
Составил Н. Г. Пунов.

Условные обозначения см. на рис. 48

Западная рудная зона

Западная рудная зона Тургайского магнетитового пояса расположена в пределах Зауральского поднятия и контролируется протяженным поясом крупных гранитоидных массивов ниже-среднекаменноугольного милютинско-михайловского габбро-диорит-гранитового комплекса.

В пределах рудной зоны известен ряд небольших месторождений и рудопроявлений скарново-магнетитовых руд. Скарново-магнетитовое оруденение локализуется в экзоконтактных зонах гранитоидных массивов, прорывающих осадочно-вулканогенные образования среднего визе — намюра, аналогичных одновозрастным толщам Валерьяновского синклинория и выполняющих наложенные отрицательные структуры (Александровский грабен-синклинорий, Кулевчинская синклиналь) в древнем основании Зауральского поднятия. В связи с неравномерным распространением нижекаменноугольных осадочно-вулканогенных рудовмещающих толщ, контактирующих с гранитоидными массивами, скарново-магнетитовые месторождения рудной зоны образуют три разобщенных, обособленных рудных узла (с севера на юг): Терентьевско-Сардыкский, Карталы-Аятский и Сарыобинский.

Терентьевско-Сардыкский рудный узел

Рудный узел приурочен к восточной экзоконтактной зоне Михайловского гранитоидного массива, где он контактирует с метаморфической толщей верхнего протерозоя — нижнего палеозоя и осадочно-вулканогенной толщей среднего визе — намюра, выполняющей Александровский грабен-синклинорий. В пределах рудного узла выявлено четыре рудопроявления скарново-магнетитовых руд (Терентьевское, Терентьевское I, Михайловское и Сардыкское). Кроме того, в районе рудного узла выделяется так называемая Восточно-Аршалинская группа магнитных аномалий.

Терентьевское рудопроявление расположено в 1 км к востоку от пос. Отруба на обоих берегах р. Тогузак.

В магнитном поле рудопроявление выражается серией магнитных аномалий северо-восточного простирания с максимальной напряженностью 2800 гамм.

Рудопроявление приурочено к толще метаморфических пород верхнего протерозоя — нижнего палеозоя и расположено между восточным контактом Михайловского массива и небольшим массивом кварцевых диоритов (сателлит Михайловского интрузива).

Метаморфические породы представлены кварцитами, мраморами, доломитами и известняками. Интрузивные породы на участке рудопроявления представлены кварцевыми диоритами (апофизы более крупных массивов) и дайками диорит-порфиритов. На контактах диорит-порфиритов с доломитами развиты пироксеновые, а с известняками — гранат-пироксеновые скарны.

На участке выделено несколько тел оруденелых скарнов, имеющих пласто- и линзообразную форму (мощность от 4 до 30 м), с густой вкрапленностью и прожилками магнетита и пирротина (последний преобладает). Среднее содержание железа в них 29%, серы 11%.

Терентьевское I рудопроявление представлено вкрапленными магнетитовыми рудами, залегающими на контакте гранитоидов Михайловского массива с осадочно-вулканогенной толщей нижнего карбона, сложенной порфиритами подчиненными прослоями туфов и туфогенных песчаников. Оруденение крайне неравномерное. Магнетит

присутствует в виде тонких прожилков и мелкой вкрапленности. Рудные участки среди контактовых роговиков имеют незначительные размеры. Содержание железа колеблется от 24,7 до 41%, однако число проб с высоким содержанием незначительно.

Михайловское рудопроявление расположено в 6,5 км от пос. Михайловка вниз по р. Тогузак, на ее левом берегу.

Рудопроявление приурочено к зоне развития амфиболовых, пироксен-амфиболовых, эпидот-гранатовых и гранатовых скарнов на контакте небольшого массива кварцевых диоритов (сателлит Михайловского плутона) с кварцито-песчаниками и слюдисто-кремнистыми сланцами верхнего протерозоя — нижнего палеозоя. Метасоматиты слагают три линзы мощностью от 6 до 20 м, залегающие согласно с вмещающими породами (простираение СВ 30°, падение северо-западное под углом 55°) и протягивающиеся на 50—250 м. Магнетит образует прожилки и гнезда во всех разновидностях метасоматических пород. Содержание железа 27,1—45%, серы — следы, фосфора 0,05%.

Сардыкское рудопроявление расположено в 2 км к западу от оз. Сардык.

Рудопроявление приурочено к западному крылу синклинальной складки меридионального простираения, сложенной нижнекаменноугольными туфами андезитовых порфиритов и мраморизованными известняками, прорванными Сардыкским штоком кварцевых диоритов. В контакте с интрузивом туфы превращены в пироксен-плагноклазовые роговики.

Руды приурочены к зоне брекчирования в кварцевых диоритах. Они слагают пластообразное тело, вытянутое в меридиональном направлении с падением на восток под углом 45°. Длина его по простираению 150—200 м, мощность до 20 м.

Руды представлены магнетитами и полумартитами. Текстуры руд брекчиевидная, полосчатая, пятнистая. Кроме магнетита в рудах отмечаются гематит, пирит и халькопирит в кварцевых, кварц-хлоритовых и кварц-кальцитовых прожилках. Среднее содержание в магнетитовых рудах железа 55,3%, серы 0,99%, фосфора 0,83%; в полумартитовых рудах железа 64,4%, серы 0,09%, фосфора 0,05%. Подсчитанные запасы железных руд составляют 360 тыс. т, из них мартеновских 250 тыс. т, сернистых 110 тыс. т.

Проверка магнитных аномалий Восточно-Аршалинской группы показала, что они вызваны высокомагнитными метаморфизованными вулканогенными породами городищенской свиты.

Карталы-Аятский рудный узел

Рудный узел располагается в районе западного экзоконтакта Кулевчинско-Городищенского гранитоидного массива, контактирующего с осадочно-вулканогенной толщей нижнего карбона, выполняющей Кулевчинскую наложенную грабен-синклиналь. В толще нижнекаменноугольных отложений развиты преимущественно песчано-глинистые осадки верхнего турне — нижнего визе, известняки и эффузивы существенно андезитового состава среднего визе — намюра. Суммарная мощность нижнекаменноугольных пород не менее 500—600 м.

В пределах рудного узла известны Карталы-Аятское и Трикольское месторождения, Кулевчинское непромышленное месторождение и Ромашинское рудопроявление, здесь же расположена непроверенная Городищенская магнитная аномалия.

Карталы-Аятское месторождение расположено в 6 км юго-западнее пос. Кулевчи.

Магнитная аномалия над месторождением состоит из четырех эпицентров, максимальная интенсивность которых достигает 9000—11 000 гамм.

Месторождение перекрыто чехлом рыхлых мезо-кайнозойских отложений мощностью 2—25 м.

Участок месторождения сложен осадочно-вулканогенной толщей нижнего карбона (кварцевые и полимиктовые песчаники, базальтовые порфириды), слагающей западное крыло меридиональной антиклинальной складки.

Среди интрузивных пород встречаются кварцевые диориты, образующие небольшие меридионально вытянутые тела, и дайки диорит-порфиритов.

Метасоматические породы распространены ограниченно и локализуются в контактах кварцевых диоритов с базальтовыми порфиритами, песчаниками. По составу среди них выделяются скаполит-пироксеновые породы, гранат-пироксеновые скарны с магнетитом, актинолитовые и актинолит-эпидот-хлоритовые породы.

Месторождение состоит из четырех пластообразных рудных тел: Восточного, Западного, Южного и Центрального, разбитых сериями разрывных нарушений.

Наиболее крупными рудными телами Карталы-Аятского месторождения являются Западное, прослеженное по простиранию на 250 м, и Восточное, прослеженное на 210 м. Южное рудное тело имеет северо-восточное простирание и крутое северо-западное падение. Центральное рудное тело прослежено по простиранию на 50 м. Мощность рудных тел колеблется от 10 (Центральное) до 35 м (Северное). Южное рудное тело вскрыто всего одной скважиной, мощность его достигает 20 м.

Рудные тела месторождения представляют собой переслаивание сплошных магнетитовых руд, рудных и нерудных скарнов, а также продуктов их вторичного изменения — мартитов, ожелезненных охристых глин и бурых железняков. Подавляющая масса руды представлена марритами.

Среднее содержание железа в магнетитовых рудах составляет 46,44%, серы 1,65%, фосфора 0,06%; в окисленных соответственно 49,75%, серы 0,12%, фосфора 0,07%. Общие запасы руд составляют 1,6 млн. т. Перспективы прироста запасов связаны с глубокими горизонтами.

Кулевчинское месторождение расположено в 9 км юго-западнее пос. Кулевчи.

Месторождение приурочено к осадочно-вулканогенной толще нижнего карбона (базальтовые порфириды, кварцевые песчаники), имеющей меридиональное простирание и восточное падение под углом 45—50°. Оруденение развито в экзоконтакте небольшого массива кварцевых диоритов. Зона контактово-метасоматических и метасоматических образований прослежена по простиранию на 240 м, по падению на 230 м, ее максимальная мощность 100 м. В ее строении принимают участие роговики, пироксеновые и гранат-пироксеновые скарны, актинолитовые породы и магнетитовые руды.

На месторождении выделяются две рудные залежи: Северная главная и Юго-Восточная, имеющая незначительные размеры. Рудные залежи имеют почти меридиональное простирание и крутое (60—65°) восточное падение, согласное с падением осадочно-вулканогенной толщи. Характерной особенностью их является невыдержанность по простиранию и падению.

Северная рудная залежь прослежена по простиранию на 200 м, ее максимальная мощность в центральной части достигает 45 м. По па-

дению руды постепенно переходят в пироксеновые скарны и роговики. Висячий и лежащий бока рудного тела окаймлены полосами пироксеновых скарнов и роговиков. Рудное тело разбито серией даек диоритовых порфириров северо-восточного простирания.

Руды месторождения подразделяются на: сплошные магнетиты (железа более 50%), богатые рудные скарны (26—50% железа), бедные рудные скарны (20—26% железа), сульфидные руды (железа не более 31%, серы более 10%).

Химический состав руд месторождения приведен в табл. 47.

Таблица 47

Качественная характеристика руд Кулевчинского месторождения

Категория запасов	Типы руд	Содержание, %		
		Fe	S	P
Балансовые руды	Сплошные магнетиты	53,39	3,42	0,02
Категория С ₁	Богатые рудные скарны	26,33	2,15	0,06
	Бедные рудные скарны	23,18	2,31	0,09
Категория С ₂	Сульфидные руды	31,14	13,05	0,01
Забалансовые руды	Богатые рудные скарны	32,19	1,57	0,03
Категория С ₁	Бедные рудные скарны	23,94	1,28	0,03

Запасы руд этого месторождения (категория С₁) по состоянию на 20.VII.1954 г. составляет 1,7 млн. т. Месторождение не доразведано.

Ромашинское рудопроявление расположено в 12 км юго-западнее пос. Кулевчи.

Рудопроявление приурочивается к западному контакту Кулевчинско-Владимировского массива гранодиоритов. Рудная минерализация представлена вкрапленностью магнетита в пироксеновых скарнах и актинолитовых метасоматитах.

Рудные скарны образуют небольшие пластообразные тела меридионального простирания и восточного падения. Протяженность рудных тел составляет 80—100 м при максимальной мощности 6—7 м. Содержание железа в рудах колеблется от 20 до 56%.

Сарыобинский рудный узел

Рудный узел объединяет Сарыобинское месторождение и Даулькульское рудопроявление скарново-магнетитовых руд. Оруденение приурочивается к западному экзоконтакту Барамбаевского гранитоидного массива, сложенного вулканогенными породами верхнего силура и метаморфическими породами верхнего протерозоя — нижнего палеозоя. По мнению Г. М. Тетерева (1966 г.), вулканогенные породы рудного узла имеют нижнекаменноугольный возраст и аналогичны вулканитам Валерьяновского синклиория.

Даулькульское рудопроявление расположено в 20 км юго-западнее пос. Милютинский, в 55 км южнее г. Джетыгары. Рудопроявление описано В. К. Пятуниним.

В магнитном поле рудопроявление выражено вытянутой в меридиональном направлении аномалией.

Расположено оно в экзоконтакте Барамбаевского массива, сложенного здесь диоритами и кварцевыми диоритами. Оруденение вме-

щается андезитовыми порфиритами, туфами, имеющими почти меридиональное простирание и крутое ($75-80^\circ$) падение на запад.

Скарновая залежь (гранит-эпидотовые скарны) протягивается на 900 м и круто ($75-80^\circ$) падает на запад, залегая согласно с вмещающими породами. Мощность залежи достигает 160 м. В пределах скарновой зоны выделено три рудных участка, отмеченных магнитными аномалиями; они заключают большое количество разрозненных мелких линзообразных рудных тел, быстро выклинивающихся с глубиной. Характерно появление слепых рудных тел. С поверхности часть руд мартитизирована.

Среднее содержание железа в окисленных рудах 50,44%, серы 0,118%, фосфора 0,036%, в магнетитовых рудах железа 47,9%, серы 0,06% и фосфора 0,06%.

Мощность рыхлых отложений от 0 до 5—10 м.

Сарыобинское месторождение находится в 60 км южнее г. Джетыгары.

Месторождение располагается в экзоконтакте Барамбаевского массива и приурочено к эффузивно-осадочной толще, сложенной серицит-хлорит-глинистыми сланцами, кварцитами, порфиритами и их туфами, яшмовидными эпидот-кремнистыми сланцами. Простирание вулканогенно-осадочной толщи север-северо-восточное ($10-15^\circ$), согласное с простиранием контакта интрузива, падение западное под углом от 20 до 45° . На участке встречаются многочисленные послерудные дайки диорит-порфиринов и гранит-порфиринов, имеющих широтное простирание, падение на север под углом $80-85^\circ$ и мощность до 10 м.

Околорудные метасоматиты представлены гранатовыми, эпидот-гранатовыми, пироксеновыми и пироксен-амфиболовыми скарнами.

Из выявленных на месторождении рудных тел основными является Северное (длина по простиранию 1200 м, мощность до 100 м, прослежено по падению на 250 м) и Южное, «слепое» рудное тело, мощностью до 25 м и прослеженное на 330 м по простиранию и 100 м по падению.

Руды магнетитовые, сильно брекчированные. Они часто переслаиваются с безрудными или слабо оруденелыми скарнами и вмещающими породами. До глубины 40 м руды сильно мартитизированы.

Разведанные запасы по состоянию на 1969 г. составляли 41,6 млн. т при среднем содержании железа 28,5%, серы 0,56%, фосфора 0,047%. Запасы остались неизменными и на 1.V.1971 г.

Восточная рудная зона

Восточная рудная зона Тургайского магнетитового пояса впервые выделена Г. М. Тетеревым (1966 г.).

В геолого-структурном отношении рудная зона приурочена к Убаганскому поднятию, ограниченному Центрально-Тургайским и Севастопольским глубинными разломами.

В пределах зоны известны два Каинсайское (Западно-Убаганское) скарново-магнетитовое рудопроявление и ряд магнитных аномалий.

Каинсайское (Западно-Убаганское) рудопроявление выявлено в 1957 г. А. Т. Евлампьевым при проверке магнитной аномалии.

Магнитная аномалия над рудопроявлением имеет несколько эпицентров с напряженностью от 2100 до 3500 гамм.

Мощность перекрывающих мезо-кайнозойских отложений составляет 154 м.

Скарновая зона прослеживается на 3,5 км в северо-восточном направлении, вдоль контакта нижнекаменноугольных пород с Убаганским массивом гранитоидов. Максимальная ширина скарновой зоны в ее центральной части 1,3 км.

Нижнекаменноугольные (турне-визейские) породы представлены переслаивающимися органогенными и доломитизированными известняками, доломитами, известковистыми аргиллитами, алевролитами и песчаниками, нередко переходящими в туффиты. Карбонатные породы в разрезе обычно преобладают.

Убаганский массив гранитоидов в районе рудопроявления представлен порфиroidными диоритами.

Метасоматические образования рудопроявления выражены пироксен-гранатовыми и гранат-пироксеновыми скарнами, часто с везувианом и др., нередко интенсивно мусковитизированными. Встречаются также хлоритовые и хлорит-карбонатные породы. Для скарнов характерна тонкополосчатая текстура.

Магнетитовые руды встречены лишь одной скважиной. Они массивные и полосчатые, реже пятнистые, шпирообразные. Наряду с вкрапленными рудами развиты прожилковые и реже сплошные. В рудах и скарнах участками наблюдается редкая вкрапленность сульфидов (пирит, халькопирит, редко галенит).

Среди руд явно преобладают бедные и в виде маломощных прослоев присутствуют средние. Содержания железа не превышают 33,4%, устанавливаются повышенные содержания вредных и шлакообразующих компонентов. Спектральные анализы руд и скарнов указывают на наличие меди (до 0,1%), молибдена (до 0,01%), свинца (0,001—0,1%), цинка (0,01—0,1%). А. И. Ивлевым и др. в скарнах рудопроявления установлены повышенные содержания бора (до 1,1% B_2O_3).

На рудопроявлении пробурено незначительное количество скважин, зона метасоматитов не оконтурена.

Сулукульская магнитная аномалия с интенсивностью в эпицентрах до 6000 гамм вызвана, как показала проверка бурением, эффузивными породами основного состава.

Другие магнитные аномалии меньшей интенсивности (Южно-Наурзумская и др.) бурением не проверялись.

ВКРАПЛЕННЫЕ МАГНЕТИТОВЫЕ РУДЫ В УЛЬТРАОСНОВНЫХ И ОСНОВНЫХ ПОРОДАХ

Единственным в Тургайском прогибе представителем вкрапленного магнетитового оруденения в ультраосновных и основных породах является небольшое Надеждинское месторождение.

Магнитометрическими работами, проведенными на площади 3 км², выявлено шесть аномалий интенсивностью от 3000 до 13 000 гамм, некоторые из них имеют по два-три эпицентра. Проверочным бурением установлено, что две аномалии обусловлены вкрапленными магнетитовыми рудами, природа остальных аномалий, по-видимому, аналогична.

Месторождение расположено в пределах Тогузакского (Надеждинского) габброидного массива. Массив образован преимущественно габбро и габбро-норитами. Среди этих пород выделяется пластообразное тело, сложенное оливинитами и пироксенитами, вытянутое в северо-восточном направлении и имеющее западное падение. Характер взаимоотношений между породами массива не изучен. Габброидный массив перекрывается чехлом рыхлых мезо-кайнозойских отложений мощностью от 1,5 до 20 м.

Оруденение представлено вкрапленностью магнетита в оливинитах и пироксенитах и реже в габброидах. Рудная зона вытянута в северо-северо-восточном направлении на 450—500 м, падение ее западное под углом 40° на юге и $50-60^\circ$ на севере. По падению и простиранию рудная зона не оконтурена. По падению на юге участка она прослежена до глубины 86 м, а на севере вскрыты только ее верхи. Подсеченная мощность рудных тел колеблется от 17,3 м на севере до 32,2 м на юге. Рудная зона осложнена рядом разрывных нарушений.

Руды месторождения представляют собой вкрапленность отдельных зерен магнетита или его скоплений среди нерудной, обычно оливиновой или пироксеновой массы. Изредка такая вкрапленность отмечается в габброидных породах, но она никогда не бывает значительной. Зерна магнетита или его скопления как бы цементируют нерудные минералы (сидеронитовая структура), часто располагаются в виде прожилков между ними или выделяются в виде точечных скоплений по микротрещинам в оливине или пироксене. Иногда отмечается замещение магнетитом зерен пироксена. Распределение рудной вкрапленности обычно равномерное. Переходы вкрапленных руд в безрудные габброидные породы резкие. Рудные минералы представлены исключительно магнетитом, титаномagnetит не встречен.

Содержание железа в пробах колеблется от 20 до 48,13%. Средневзвешенное содержание железа при бортовом содержании 20% составляет 33,06%, а при бортовом содержании 30% — 36,49%. Среднее содержание серы соответственно составляет 0,06 и 0,028%, фосфора 0,003 и 0,002%, окиси титана 0,32 и 0,33%.

Подсчитанные запасы руд при бортовом содержании железа 20% составляют 5,7 млн. т, а при 30% 4,1 млн. т. Прогнозные запасы месторождения оцениваются в 10—15 млн. т, а всего Надеждинского аномального поля — в 20—25 млн. т.

Надеждинское месторождение и все аномальное поле заслуживают проведения дальнейших поисковых работ.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ООЛИТОВЫХ БУРОЖЕЛЕЗНЯКОВЫХ РУД

В послевоенные годы в Тургайском прогибе разведаны крупнейшие месторождения оолитовых железных руд двух типов: аятского — прибрежно-морского (верхний мел) и арало-тургайского, залегающих среди русловых и дельтовых осадков среднего олигоцена.

Месторождения аятского типа

К аятскому типу в Тургае относятся очень крупные по запасам Аятское месторождение и ряд рудопроявлений, не имеющих промышленного значения.

Аятское месторождение

Аятский рудный горизонт и вмещающие его прибрежно-морские песчано-глинистые осадки отнесены к аятской свите, которая параллелизуется с туронским ярусом верхнего мела. Мощность аятской свиты изменяется от 5 до 65 м. В северной части Тургайского прогиба эти отложения включают подрудные глауконит-кварцевые пески и глины, рудный горизонт Аятского месторождения и надрудные глины, пески и алевроиты. Отложения имеют ограниченное распространение, образованы они в обширном заливе туронского моря (рис. 50). Залив имел широтную ориентировку, его границы грубо совпадают с зонами

тектонических нарушений, по которым площадь залива несколько опущена по сравнению с окружающим районом. На востоке границей являлась зона Центрально-Тургайского разлома, на западе — Тоболь-

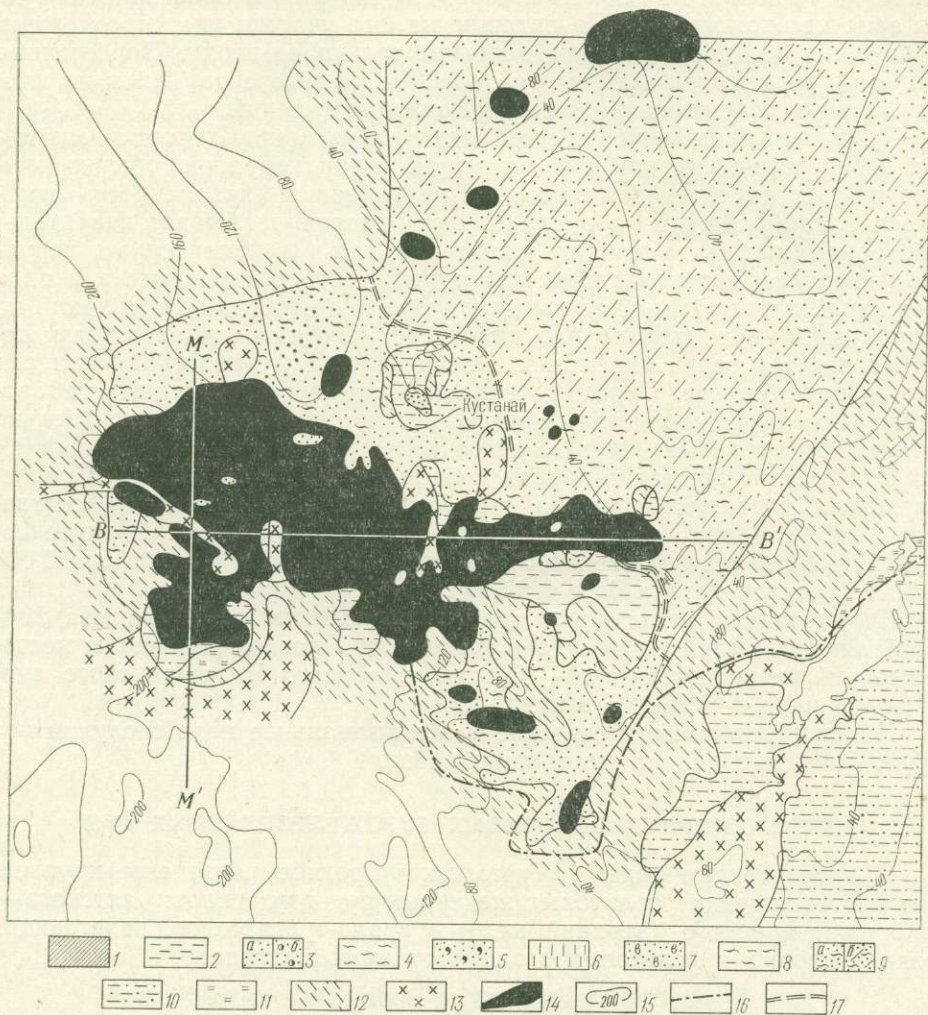


Рис. 50. Геолого-литологическая карта туронских отложений северной части Тургайского прогиба с контурами залежи Аятского железорудного горизонта. Составил Д. Д. Топорков.

1 — четвертичные пески, суглинки, глины; 2 — неогеновые пески, суглинки, глины; 3 — верхний олигоцен-мелкозернистые кварцевые пески, алевроиты (а), средний олигоцен (лисаковские слои) — аллювиальные кварцевые пески с гидрогетитовыми оолитами (б); 4 — верхний эоцен — нижний олигоцен (чеганская свита) — листоватые оливково-зеленые глины с тонкими прослоями алевроитов; 5 — средний — верхний эоцен — кварц-глауконитовые пески и песчаники, опоки, опоконидные глины; 6 — датско-палеоценовые отложения — серые и темно-зеленые до черных алевроитистые глины, опоконидные глины, алевроиты, песчаники; 7 — маастрихт — глауконит-кварцевые пески, известковистые глины, мергели с обильной фауной и неделенные отложения верхнего мела; 8 — сантон — кампан: глинистые алевролиты, глины, глауконит-кварцевые пески и песчаники с желваками фосфорита; 9 — турон (аятская свита): глауконит-кварцевые пески, алевроиты, глины; 10 — сеноман: пески кварцевые, глины; 11 — апт — альб: пески, алевроиты, песчаники, глины; 12 — кора выветривания домеловых пород; 13 — домеловые породы; 14 — рудные залежи аятского горизонта; 15 — изолинии почвы туронских отложений; 16 — контур возможного распространения туронского моря; 17 — предположительная граница распространения нерудных отложений аятской свиты

ского, на юге — Кустанайское поднятие и ограничивающая его с севера зона Лисаковского широтного разлома, на севере — зона Качарского широтного разлома. Береговая линия сильно изрезана, что объясняется различным опусканием отдельных блоков фундамента между ветвями

разломов. В заливе наблюдаются выступы палеозойских пород в виде больших мысов, отдельные острова и заливы второго порядка. Размеры бассейна по широте около 200 км, по меридиану — 150 км, что соответствует границам распространения туронских отложений.

На аятскую свиту с размывом ложатся сантонские, кампанские, маастрихтские и палеогеновые отложения (рис. 51). Наиболее полный разрез надрудных отложений сохранился в северной части залива.

Геологическая характеристика рудного горизонта. Рудный горизонт представлен отдельными разобщенными рудными телами. Всего таких тел насчитывается 13 (см. рис. 50). Они располагаются в западной и центральной частях залива и в проливе, соединявшем его с открытым морем. Наиболее крупное тело, расположенное в юго-западной части залива, прослежено в широтном направлении на 135 км и по меридиану на 65 км. Общая площадь месторождения около 5000 км². Сохранившаяся от размыва часть рудного горизонта может быть охарактеризована как широтная полоса, осложненная мысами (выступами) и заливами (вогнутостями) второго порядка. По характеру залегания руд и условиям залегания (см. рис. 51) следует, что в пределах месторождения рудный горизонт был единым и одновременным. Он отлагался по всей южной части залива, исключая существовавшие в момент рудообразования острова и мысы. В северной части отмечаются отдельные небольшие рудные площади, но соединявшиеся с основой. Мощность рудного горизонта колеблется от долей до 9 м. Залегание его на палеозойских породах, подрудных песках и глинах турона и сеномана указывает на расширение трансгрессии во время отложения руды. Рудный горизонт перекрывается с размывом в северной и восточной частях нерасчлененными отложениями сеномана и кампана, а в южной и западной — осадками маастрихта. На западе и юге в его кровле залегают отложения нижнего—среднего эоцена. Размыв при трансгрессии сантонского и

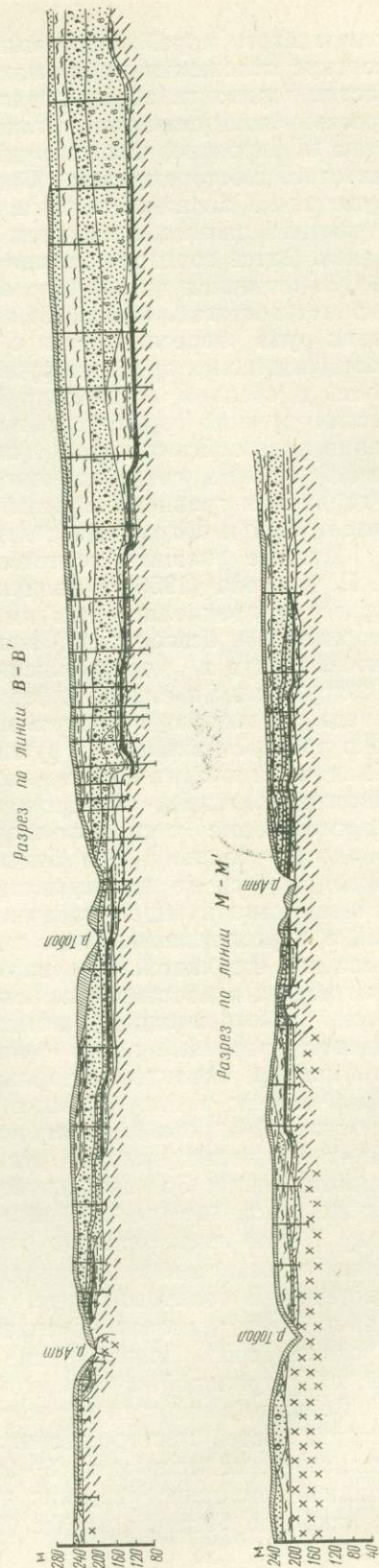


Рис. 51. Геологические разрезы через Аятское месторождение Составили Д. Д. Топорков и Н. М. Беляшов.

кампанского морей был самым большим, он уничтожил надрудные туронские отложения на громадной территории, а в северной и южной частях горизонта абрадирует часть руды. При маастрихтской трансгрессии были уничтожены главным образом отложения сантона и кампана и, вероятно, полоса руды вдоль современной северной границы Аятского месторождения. Среднеэоценовая трансгрессия уничтожила руды вдоль западной и частично южной его границы. Последний, четвертичный размыв, проявился вдоль долины р. Аят и впадающих в нее балок. Здесь горизонт размыт полосой шириной до 3,0 км.

В восточной части Аятского месторождения мощность рудного горизонта достигает в скв. 7512 (по В. Г. Никитину) 16,0 м. Здесь оолитовая руда переслаивается с песками, алевритами и глинами, мощность отдельных прослоев руды достигает 3—3,5 м. Суммарная ее мощность в среднем составляет 7,4 м. В южной, восточной и западной частях рудный горизонт ложится непосредственно на кору выветривания палеозойских пород (см. рис. 51), от них руда отделяется тонким базальным слоем из конгломератовых руд или пестрыми глинами с галькой и гравием палеозойских пород, с редкими гидрогетитовыми пизолитами и обломками сидерита и боксита.

Данные наших исследований не подтвердили представления Б. П. Кротова (1956) о наличии и распространении в составе рудного горизонта предполагаемых им гидрогетитовой, гидрогетит-хлоритовой, хлоритовой и безоолитовой зон. Чисто хлоритовых, также как и безоолитовых руд в месторождениях нет. Преобладают оолитовые руды с сидеритовым и сидерит-хлоритовым цементом. Первые занимают всю западную, южную, северную прибрежные зоны. Они же наиболее широко распространены и в рудных телах на севере залива. Руды с преобладанием хлоритового цемента установлены только в северной части западной половины месторождения. Наибольшее значение имеют руды гидрогетитовые с сидерит-хлоритовым цементом; они занимают всю западную половину. Эти руды наиболее богаты. Прослой сидерита располагаются по преимуществу по западной окраине месторождения, наличие глин в виде прослоев и в цементе характерно для центральной, а переслаивание руд с песчаниками и песками — для северной и восточной его частей. Кварцевый песок в составе руд довольно обычен и встречается повсеместно, исключая зону наиболее богатых руд в западной и юго-западной частях месторождения. На востоке широко развиты кварцевые пески с оолитами. Окисленные руды размещаются по западной окраине месторождения, вдоль береговой линии залива и вдоль долины р. Аят, а также на разных уровнях пласта по вертикали в восточной и реже центральной частях месторождения, что свидетельствует о местных выходах рудного горизонта на поверхность в период рудоотложения. Это же подтверждает конгломератовое строение руд в ряде мест, где рудный пласт подвергался межформационному размыву. Такие зоны размыва отмечаются по западной и северной периферии горизонта и к юго-западу от Сарбайского магнетитового месторождения. В оолитовой руде, покрывающей часть этого месторождения, найдена угловатоокатанная галька мартита размером в несколько сантиметров. Преобладание оолитов в руде отмечается для северной и центральной, а цемента — западной части месторождения.

Большие мощности рудного пласта характерны для южной и центральной частей месторождения, меньшие (до 2 м) — для северной. Максимальные мощности (5—9 м) приурочены к центру детально разведанной площади (северная часть юго-западного выступа) и отвечают наиболее богатым рудам. Для почвы рудного пласта намечается

небольшая депрессия в юго-западном заливе и слабая в северо-западной части. В основном залегание пласта горизонтальное.

Мощность вскрыши изменчива и колеблется в пределах от 0 до 160 м. Наименьшая приурочена к долине р. Аят, наибольшая — к северо-восточной и особенно к восточной частям месторождения. По детально разведанному участку мощность вскрыши не превышает 30 м.

Согласно утвержденным кондициям для руд месторождения, отношения мощности вскрыши к мощности руды 8:1 является границей для открытых работ. Участки с таким соотношением расположены по обе стороны от р. Аят в юго-западной части месторождения (рис. 52). На остальной площади его отношение значительно выше.

Рудный пласт, будучи выдержан по простиранию, неоднороден по вертикали. Нижняя часть обычно представлена рудами с диаметром оолитов до 2 мм и рассеянными пизолитами диаметром 3—4 мм. Они слабо сцементированы, часто глинисты, иногда содержат сидеритизированные, реже обугленные растительные остатки. Верхняя часть рудного пласта сложена преимущественно мелкооолитовыми, более крепко сцементированными рудами тонкослоистого, плитнякового сло-

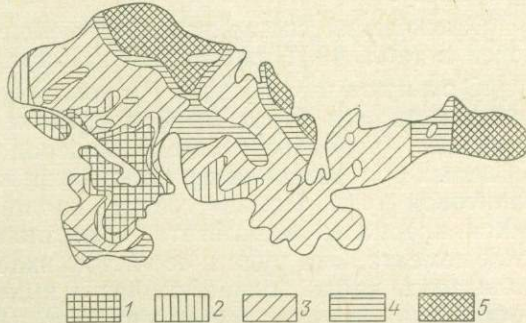


Рис. 52. Распределение площадей по отношению мощности вскрыши к мощности руды. Составил Н. М. Беляшов.

1 — 0—8 м; 2 — 8—16; 3 — 16—48; 4 — 48—80; 5 — больше 80 м

жения. В самых верхах рудного горизонта иногда встречаются глинистые, рыхлые руды. Внутри пласта присутствуют прослои глин мощностью до 0,4, редко 1,0 м с редкими рудными оолитами, обугленными растительными остатками и, местами, с конкрециями сидерита, имеющими форму плоских караваев толщиной до 20 см. Распространены они и в руде. В конкрециях наблюдается много сидеритизированных растительных остатков, включений глауконита и зерен кварца. В основании рудного пласта местами отмечаются конгломератовидные руды мощностью до 0,4 м, представленные окатанными и полуокатанными обломками оолитовой руды, сцементированными такой же рудой. В обнажениях выше пос. Асенкритовка и против пос. Николаевка наблюдаются конкреции сидерита с трещинами усыхания. Таким образом, для рудного пласта характерна неоднородность строения, он сложен оолитовой рудой с хлорит-сидеритовым цементом, глиной, сидеритом с редкими оолитами. Мощность отдельных слоев колеблется от 10 до 60 см. Более однородно строение пласта на юго-западе месторождения, где он имеет наибольшую мощность и сложен богатыми рудами.

Минеральный состав руд. Минералогия руд изучалась Б. П. Кротовым (1956) и И. П. Новохатским (1957, 1958). В этом описании использованы главным образом работы Б. П. Кротова. Главными рудообразующими минералами являются аутигенные гётит-гидрогётит (20—60%), хлориты (11—44%), сидерит (3—50%), а из нерудных — глауконит и глинистые минералы; второстепенными — пирит, марказит, гидроокислы марганца. Из терригенных минералов наиболее широко распространен кварц, значительно меньше — полевой шпат, магнетит, турмалин, циркон, фосфорит и гальки кремния и палеозойских пород. В руде почти всегда присутствуют в разных количествах растительные остатки, замещенные сидеритом или обугленные.

Разновидности руд и их химический состав. Б. П. Кротов (1956) разделяет руды месторождения по текстурным признакам на две категории: оолитовые и безоолитовые. По минеральному составу он делит первую категорию на три типа: гётит-гидрогётитовый, хлоритовый и гидрогётит-хлоритовый; вторую — на пять: глауконитовый, глауконит-сидеритовый, глауконит-хлорит-сидеритовый, хлорит-сидеритовый и сидеритовый. Как показали наши исследования, даже обе категории руд не могут быть выделены пространственно, не говоря уже о минеральных типах. Следовательно, выделенные Б. П. Кротовым категории и типы руды являются просто минеральными или текстурными разновидностями. Все они при добыче будут идти совместно в общую рудную массу.

Химический состав различных минералов разновидностей руд приведен в табл. 48. Ниже дается их характеристика.

Оолитовые руды. Разновидность гётит-гидрогётитовая. Крепкая или рыхлая бурая руда с неравномерно расположенными оолитами. Главными рудообразующими минералами являются гётит-гидрогётит в целых оолитах или их обломках, иногда окатанных, или гальках оолитовой руды. Цемент состоит из глинистой массы, мельчайших песчинок кварца и гидрогётита, заместившего глинисто-алевритовые участки цемента. Эта руда в ее чистом виде является окисленной. Она располагается вдоль долины р. Аят в выходах рудного пласта на поверхность. Характеризуется относительно высоким содержанием окиси железа при ничтожном закиси. Кремнезем и глинозем присутствуют в значительных количествах.

Особую разновидность представляют руды переотложенные, расположенные по западной периферии рудного пласта и около Щербиновского выступа фундамента, где гальки и угловатоокатанные обломки оолитовых руд, иногда с отполированной поверхностью, цементируются относительно крупным песчаным, алевритовым, глинистым, иногда железистым цементом. Сюда же можно отнести конгломератовые руды, образованные из окатанных и угловатоокатанных обломков оолитовой руды, образованные из окатанных и угловатоокатанных обломков оолитовой руды в песчано-глинистой цементированной гидрогетитом массе. Эта разновидность встречается в нижней части рудного пласта.

Оолитовые хлоритовые руды — массивные, зеленовато-серого цвета, с густо и неравномерно вкрапленными оолитами и редкими мелкими окатанными обломками оолитовой руды с отполированной поверхностью. Оолиты состоят из хлорита, они концентрически скорлуповаты. В цементе преобладает хлорит, имеется немного сидерита. Изредка отмечается глауконит. Хлоритовая руда встречается прослоями в северо-западной части пласта и восточнее Щербиновского выступа.

Анализ наиболее чистой разновидности хлоритовой руды (табл. 48, обр. 8050) показывает относительно высокое содержание окиси железа, что свидетельствует о значительном первичном окислении руды и наличие в ней гидрогётита; содержание Al_2O_3 близко к таковому в полностью окисленных рудах (обр. 4087), кремнезема значительно ниже, а марганца выше в два-три раза, что наряду с высокими потерями при прокаливании свидетельствует о присутствии в руде сидерита.

Гидрогётит-хлоритовые оолитовые руды состоят из оолитов, сложенных самостоятельно гидрогетитом и хлоритом, и из оолитов, состоящих из хлорита и гидрогётита в чередующихся концентратах. Обычно в них оолиты мелкие (диаметр 0,5—0,75 мм), цемент хлорито-

Таблица 48

Состав руд по минеральным разновидностям

Компо- ненты	Типы руд								
	окисленная оолитовая гидрогётит- овая	гидрогётит-хлорит- сидеритовая, значительно окисленная		гидрогётит- хлорит- сидеритовая		гидрогётит- сидеритовая		сидеритовая безоолитовая	
		Обр. 4087	XX	6735	8050	8048	6450	8054	X
SiO ₂	19,98	18,54	21,35	14,32	11,73	9,43	10,52	6,41	6,40
TiO ₂	—	0,15	0,24	0,27	0,22	0,23	0,23	0,14	—
Al ₂ O ₃	6,90	6,13	11,84	7,85	7,28	6,84	6,98	3,34	4,54
Fe ₂ O ₃	52,88	48,92	45,68	20,14	26,68	29,41	31,46	2,91	3,92
FeO	0,72	6,31	4,02	26,55	24,21	21,35	22,18	39,16	42,91
MnO	0,37	0,14	0,24	1,65	1,34	1,11	0,87	3,92	3,62
MgO	0,44	1,89	0,41	1,16	1,21	1,12	1,27	2,01	1,62
CaO	1,64	0,81	1,24	1,90	2,57	4,83	1,63	6,49	2,36
Na ₂ O	—	0,32	0,20	—	—	—	—	0,18	—
K ₂ O	—	—	0,26	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	1,16	—	0,92	1,02	1,33	0,97	—	0,60
V ₂ O ₅	—	—	—	0,12	—	—	—	—	—
S	—	0,53	0,12	0,53	0,41	0,10	0,47	0,30	0,10
H ₂ O ⁻	—	3,52	2,35	—	—	—	—	0,79	—
H ₂ O ⁺	—	9,02	10,61	—	—	—	—	2,16	—
CO ₂	—	2,31	1,94	—	—	—	—	29,02	—
П.п.п.	13,54	—	—	23,06	23,00	21,92	21,85	—	32,99
С у м м а	96,47	99,75	101,50	98,47	199,67	97,67	98,43	96,83	99,06
Fe _{вал}	37,45	39,25	35,20	34,31	37,56	37,24	39,32	33,40	36,21

Примечание. Анализы образцов XX, 8048, X приведены по данным Б. П. Кротова.

вый или сидеритовый. Анализ таких руд приведен в табл. 48 (обр. 6735). Они ничем не отличаются по составу от руд хлоритовых.

В окисленных рудах (обр. 4087) содержание окиси железа и кремнезема наиболее высокое, но отношение Fe : SiO₂ в них примерно такое же, как и в рудах существенно закисных. Судя по содержанию CO₂, в составе и этих руд содержится много сидерита.

Безоолитовые или малооолитовые руды состоят в основном из сидерита, хлорита, с примесью глауконита и кварцевого песка. Количество хлорита и сидерита колеблется в широких пределах. Согласно табл. (образцы X, 8044) эти руды отличаются высоким содержанием FeO и CO₂, что подтверждает наличие в них большого количества сидерита. Низкие содержания SiO₂ и Al₂O₃ позволяют использовать этот тип руд без обогащения. Однако селективная добыча их мало вероятна.

Глины в виде одного или нескольких прослоев в составе рудного горизонта наиболее широко распространены по его западной периферии. Они имеют темно-серый цвет, сложены минералами группы монтмориллонита, всегда содержат алевроитовый и песчаный материал, представленный угловатоокатанными зёрнами кварца, кремнистых сланцев, редко полевого шпата. Обычно в глине встречаются конкреции сидерита в количестве до 10—15%, иногда оолиты гидрогётита. В единичных зёрнах встречается глауконит. Глины содержат 11—30% железа, 28—33% кремнезема, по 0,6—1,2% окислов кальция и магния, до 0,1% марганца, повышенные концентрации серы (выше 1%) и фосфора (0,5—0,7%).

Пески и сидеритовые песчаники в составе рудного пласта встречаются в разных местах. Пески по составу кварц-глауконитовые, хорошо отсортированные и угловатоокатанные, в небольшом количестве в них обычно присутствуют гидрогётитовые оолиты. Сидеритовые песчаники представляют собой тот же песок, сцементированный сидеритом.

Геохимические особенности руд. Химический состав руд участка детальной разведки следующий (%): Fe 37,08; FeO 14,0; SiO₂ 16,44; Al₂O₃ 8,62; CaO 1,62; MgO 0,82; Mn 0,83; P 0,37; S 0,35; п. п. п. 17,35. Химический состав руды всего месторождения по поисковым скважинам (%): Fe 36,17; FeO 19,0; SiO₂ 16,70; Al₂O₃ 7,30; CaO 1,80; MgO 1,02; Mn 1,16; P 0,40; S 0,36; п. п. п. 21,33.

Основными компонентами руд являются окислы железа, кремнезем и глинозем. Последние два связаны с железом обратной зависимостью. Для остальных компонентов четкой корреляции с железом и между собой не отмечается.

Краткая характеристика поведения отдельных компонентов в рудах приводятся ниже.

Наиболее часто встречаемые содержания железа находятся в пределах 32,5—40,0%. Содержания выше 35% отвечают гидрогётитовым рудам с хлорит-сидеритовым цементом и расположены в центральной части месторождения (рис. 53). Рудный пласт здесь имеет наибольшую мощность. Среди этого большого поля выделяются небольшие участки руд с содержанием железа более 40%. Повышенные содержания железа установлены и на участке, приуроченном к средней части восточного выступа рудного пласта. Низкие содержания характерны для контуров выклинивания. Вес север, часть запада и весь восток рудного пласта содержат железа менее 30%. Это отвечает на севере и западе рудам с сидеритовым, сидерит-хлоритовым и хлоритовым цементами, с большим количеством песчаного материала, а на востоке — смеси песка и оолитов. В небольших отдельных рудных телах за пределами Аятского месторождения (см. рис. 50, 53) содержание железа обычно ниже 30%. Исключения составляют юго-восточные залежи.

Наиболее высокие содержания закиси железа приурочены к западной периферии и центру рудного пласта. Закономерное понижение содержаний этого компонента наблюдается в северном направлении, что объясняется общим низким содержанием здесь железа и уменьшением содержаний в рудах сидерита. Понижение содержания закиси железа вдоль р. Аят объясняется окислением руд на выходах. Вообще руды с хлорит-сидеритовым цементом имеют относительно невысокие (10—20%) содержания закиси (табл. 49).

Окись марганца на площади, занимающей всю центральную и восточную части месторождения (рис. 54), содержится в количестве менее 1%. Вдоль северной границы проходит довольно широкая полоса руд, содержащих 1—2% этого компонента. Наиболее высокое его содержание (3—6%) зафиксировано только на небольшой площади на юго-западе месторождения. Вероятно, этот участок во время рудообразования был наиболее удаленным от береговой линии. Отдельные участки с повышенными содержаниями MnO (2—4%) соответствуют площадям руд, обогащенных FeO. Это указывает на приуроченность марганца к сидериту.

При среднем содержании серы 0,36% на большей площади месторождения оно не превышает 0,2%. Повышенные содержания этого элемента приурочены к западной окраине, а максимальные (выше 1%), как и для марганца, — к небольшому участку на юго-западе месторождения.

Распределение фосфора в рудах более или менее равномерное и колеблется от 0,3 до 0,5%. Руды с минимальным его содержанием (0—0,2%) приурочены к восточному выступу, а с максимальным (выше 0,5%) — к небольшим участкам на южном фланге месторождения. Выявлена слабая прямая корреляция в содержаниях фосфора и железа.

Для ванадия характерны пониженные содержания в чисто сидеритовых и повышенные (до 0,14% V_2O_5) в богатых гидрогетитовых рудах с сидерит-хлоритовым цементом.

Наиболее часто встречаемые содержания кремнезема приходятся на широкий интервал от 12,5 до 22,5%. Кремнезем в первичных рудах

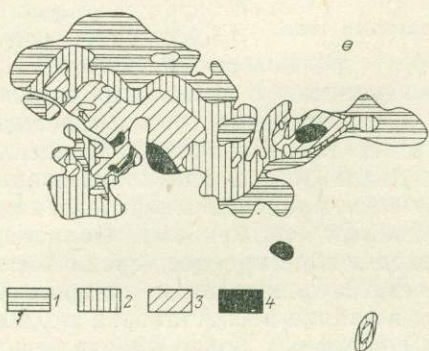


Рис. 53. Распределение площадей по содержанию железа (%). Составил Н. М. Беляшов.
1 — 20—30; 2 — 30—35; 3 — 35—40; 4 — выше 40

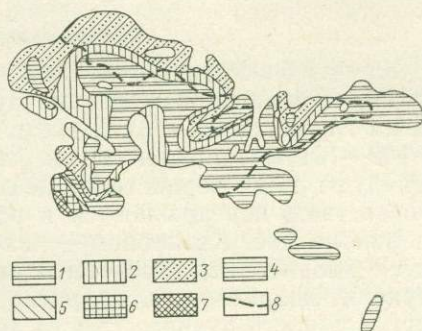


Рис. 54. Распределение площадей по содержанию MnO (%). Составил Н. М. Беляшов.
1 — 0—1; 2 — 1—1,5; 3 — 1,5—2,0; 4 — 2,0—3,0; 5 — 3,0—4,0; 6 — 4,0—5,0; 7 — больше 5; 8 — контур балансовых руд

связан с хлоритом, минералами глин и кварцем. В окисленных рудах он, вероятно, содержится в виде опала в оолитах и цементе. На периферии рудного поля содержание кремнезема самое высокое, самое низкое в области развития богатых руд.

Глинозема содержится от 3 до 10%; он входит в состав хлоритов и минералов глин. Встречается глинозем и в свободном состоянии.

Таблица 49

Химический состав руд по данным полных силикатных анализов, %

Компоненты	От	До	Среднее	Компоненты	От	До	Среднее
SiO ₂	9,36	38,34	16,70	P	0,05	1,41	0,40
TiO ₂	0,10	0,42	0,25	V ₂ O ₅	0,05	0,13	0,10
Cr ₂ O ₃	—	—	0,052	S	0,03	3,10	0,36
Al ₂ O ₃ вал	4,19	17,24	7,30	Cu	—	0,01	—
Al ₂ O ₃ своб	2,52	7,35	—	Zn	Следы	0,04	0,03
Fe вал	20,00	47,50	36,17	Pb	—	0,01	—
FeO	Следы	35,00	19,00	Ni	0,00	0,01	—
Mn	"	7,0	1,16	Co	Следы	0,011	0,007
MgO	0,11	2,81	1,02	As	—	—	0,004
CaO	0,47	4,27	1,80	Sn	—	0,001	—
Na ₂ O	0,10	0,89	—	Mo	—	0,001	—
K ₂ O	0,05	1,14	—	Zr	—	0,001	—
Ba	—	0,10	—	CO ₂	0,08	28,00	7,76
Sr	—	0,10	—	H ₂ O	1,19	14,90	—

В подавляющем большинстве проб окиси кальция содержится от 1 до 2,5%, магния — от 0,3 до 1,2% (несколько выше в сидеритовых и богатых рудах хлорит-сидеритовым цементом).

Руды на протяжении всего месторождения, как в его детально разведанной части, так и в части, охваченной только поисковыми работами, являются однородными по химическому составу, но минералы в рудах распределены неравномерно. Из легирующих примесей присутствует только ванадий. По содержанию фосфора руды относятся к промежуточному типу между мартеновскими и томасовскими. Это необходимо учитывать при решении вопроса их промышленного использования. Содержание железа в рудах невысокое и они относятся к бедным, требующим глубокого и сложного обогащения.

Рудопроявления аятского типа

Казанбасы-Аспанкульское рудопроявление (см. рис. 50). Проявления железных руд установлены в нескольких скважинах на глубинах 85—131 м восточнее и юго-восточнее пос. Апановка и на 143—161 м западнее и северо-западнее пос. Казанбасы. Подстилаются руды мелкозернистыми песками кварцевого и глауконит-кварцевого состава, перекрываются в районе пос. Апановка маастрихтскими, а в районе пос. Казанбасы — палеогеновыми отложениями. Оолитовые руды с хлоритовым цементом отмечаются в виде прослоев среди песков глауконит-кварцевого и кварцевого состава, алевролитов и алевролитовых глин. Мощность рудного пласта до 2 м в районе пос. Апановка и 0,20—0,25 м в районе пос. Казанбасы. Руды содержат более 42% валового железа, они аналогичны аятским сидеритовым рудам, с высоким содержанием закиси железа и марганца. Площадь распространения руды составляет около 200 км². Среднюю мощность можно принять около 1 м, тогда перспективные запасы участка составят около 200 млн. т глубокозалегающих руд.

Кондратьевское рудопроявление. Расположено восточнее пос. Кондратьевский. Двумя скважинами на континентальных отложениях сеномана в интервалах 144,20—146,70 и 141,0—142,50 м встречен пласт оолитовой железной руды с содержанием железа около 40%. Размер оолитов 1—4 мм в диаметре. Они преобладают над сидеритовым цементом. Покрываются руды, вероятно, маастрихтским кварцевым песчаником. Площадь распространения руды можно предположительно оценить в 40 км², а запасы, при средней мощности руд порядка 2,0 м, в 150 млн. т.

Каچارское рудопроявление. Расположено в районе Каچارского месторождения магнетитов. Рудный горизонт представлен маломощным слоем глауконит-кварцевых песчаников с гидротермическими оолитами, сцементированными опоковым или глинисто-сидеритовым цементом. Небольшими участками отмечаются оолитовые руды с сидерит-хлоритовым цементом. Рудопроявление отвечает выклиниванию рудного пласта (Н. М. Беляшов, 1959 г.).

Шишковские рудопроявления. Руды скрыты тремя скважинами в 12 км западнее и одной скважиной в 10 км севернее пос. Шишковский. Залегают руды на глинах талдыкской свиты, а перекрываются толщей песков кампан-сантонского возраста. Мощность руд 1,2—2,0 м, по составу они сидерит-лептохлоритовые. Первый из проявлений занимает площадь не более 30 км², а второе 10—12 км² (А. А. Алексеев).

Рудопроявление, вскрытое скважинами 41 и 42 на севере листа № 41-XXII. Встречены только пески с оолитами. А. А. Алексеев предполагает, что здесь руды переотложены.

Уйское рудопроявление. Выявлено А. П. Сиговым в районе пос. Введенка. Вскрыто восемь скважинами на глубинах 185—275 м. Руды гидротитовые с сидеритовым цементом. Величина оолитов 0,3—0,6 мм, местами 2—3 мм. Мощность пласта от 0,3 до 1,2 м. Залегают руды на коре выветривания палеозойских пород, на юрских и сеноманских отложениях. Перекрываются аргиллитами аятской свиты. Содержание валового железа ниже 30% и только в одной скважине достигает 35%. По содержанию серы и фосфора руды аналогичны аятским. Общую площадь распространения руд можно принять в 400 км² при средней мощности руд порядка 0,7 м. Запасы можно оценить в 500 млн. т убогих руд.

Другие рудопроявления, показанные на рис. 50, незначительны по размерам и представлены убогими рудами или песками с оолитами бурого железняка.

История формирования месторождения. Месторождение изучалось Б. П. Кротовым, И. П. Новохатским, Д. Д. Топорковым и др. Взгляды этих исследователей на его образование сходны.

На восточном склоне Урала известно три месторождения оолитовых железных руд верхнемелового возраста: Марсятское, Мугайское и Аятское. Геологическая позиция их сходна. Рудные пласты, как правило, залегают с размывом на коре выветривания палеозойских пород или континентальных меловых отложениях. Возраст рудоносных отложений принят на совещании по унификации стратиграфических схем для Урала как туронский.

Минеральный и химический составы руд всех перечисленных месторождений однообразны. Исключением является Синаро-Теченское месторождение сантонского возраста. Здесь руды бедные (забалансовые) лежат на альб-сеноманских и туронских отложениях. В составе их преобладают хлорит и глауконит.

Рудоотложение аятского типа связано с бореальной трансгрессией, начавшейся в юре и распространявшейся постепенно к югу. Большинство исследователей считают, что месторождения образовались в широтных заливах верхнемелового моря. С. Д. Рабинович и А. И. Еремеева (1956 г.) высказали предположение об образовании руд в озерных бассейнах, являвшихся реликтами отступавшего моря. Этому противоречит наличие в рудах большого количества глауконита, минерала типично морского происхождения.

В общих чертах образование месторождений сводится к следующему. В течение длительного континентального периода тектонического покоя (с конца верхней юры до верхнего мела) территории Урала, Казахской складчатой страны и Тургайского прогиба представляли собой пенеплен с широкоразвитой мощной корой выветривания. В верхнем мелу, в связи с общим опусканием суши, а также некоторым небольшим опусканием северной части прогиба по ранее заложенным тектоническим швам, к северу от Кустанайского поднятия образовался обширный мелководный залив туронского моря с сильно изрезанными, но плоскими берегами (об этом свидетельствует характер туронских отложений).

В Аятский залив водные потоки должны были стекать с Урала (с запада и, возможно, с востока) и с Казахской складчатой страны. (Трудно предположить, что сколько-нибудь существенным поставщиком материала было Кустанайское поднятие, так как оно невелико по размеру). Эти потоки несли мелкий терригенный материал, железо и марганец главным образом в виде комплексов с органическими соединениями. Источником материала явилась кора выветривания домелового и мелового времени.

Б. П. Кротов и И. П. Новохатский, считают, что железо и марганец осаждались химическим путем. Однако в водоемах с незначительной концентрацией железа, марганца и других элементов химическая садка вряд ли возможна, скорее можно предположить, что осаждение было биогенным.

По И. П. Новохатскому (1957), рудообразование происходило в толще песчано-алеврито-глинистого осадка. Первичное отложение железа совершилось в окисной форме. Очень важным является диагенетическое преобразование этого осадка. Наблюдаемые в руде не замещенные железом терригенные минералы — турмалин, циркон, кварц, глинистые минералы — ясно свидетельствуют о первичном составе осадков залива, близких к песчано-глинистым. Основные аутигенные минералы руды — хлориты, сидерит, пирит — являются диагенетическими. Первыми образовались хлориты в результате преобразования глинистых минералов. Позднее — сидерит и связанный с ним пирит.

Оолиты имеют различные формы и состав, указывающие на различные условия их образования. Они формировались в глинисто-алеврит-песчаном осадке при смене окислительных и восстановительных условий. При этом они испытывали значительное перемещение, вызванное донными течениями и волнением, и связанное с этим разрушение и переотложение. В оолитах широко развиты процессы дробления, а в рудах — процессы перемыва с образованием галек окисленной оолитовой руды. Это свидетельствует о том, что отдельные части пласта еще во время его образования неоднократно выходили на поверхность.

Сплошные гидрогётитовые оолиты рассматриваются И. П. Новохатским как продукт окисления. Хлоритовые оолиты, как и сидеритовые, частично являются образованиями замещения. Процессы замещения развиты широко. Наблюдается замещение кварца сидеритом и гидрогётитом, гидрогётита — хлоритом, сидеритом и пиритом, глинистых минералов — хлоритом и сидеритом, растительных остатков — сидеритом, гидрогётитом и фосфатами. Наличие восстановительной среды связывается с биогенными процессами, протекавшими в богатых органическими остатками донных осадках. Очень важная роль в этом придается микроорганизмам, развивавшимся в донных, существенно илистых осадках. Жизнедеятельностью бактерий И. П. Новохатский объясняет выделение больших количеств углекислоты и сероводорода. Гидрохимический режим в среде осадка был преимущественно восстановительным, что подтверждается всей ассоциацией аутигенных минералов. Однако на отдельных участках бассейна временами возникала окислительная среда, что приводило к образованию гётита и гидрогётита. Наряду с этим в оолитовых рудах отмечается и обратный процесс замещения окисленной руды новообразованиями хлорита и сидерита. Это говорит о том, что окисленные руды попадали в восстановительные условия; это могло быть связано с погружением дна.

Запасы руд. Объемная масса сырой руды равна 2, сухой 1,56. Естественная влажность 21,9%. При подсчете запасов для окисленных руд принята объемная масса 1,9, полуокисленных и неокисленных 2. Зависимость объемной массы от содержания железа не устанавливается, так как диапазон средних содержаний железа по подсчетным блокам слишком мал (32—37%). Насыпной вес 1,20 г/см³; коэффициент разрыхления 1,5; средняя плотность 3,25; пористость колеблется от 36,20 до 57,83% при среднем значении 47,12%. Выход из свежедобытых руд крупнощебенистых фракций диаметром более 50 мм составляет от 6,0 до 31,0%; мелкощебенистых диаметром от 5 до 50 мм — от 47 до 54% и мелочи, диаметром менее 5 мм — от 17 до 47%.

За нижний браковочный предел содержания железа по выработке для балансовых руд принимается 30%. Если рудный пласт вмещает безрудные прослои мощностью менее 1 м с содержанием железа менее 30%, эти прослои включаются в рабочую мощность рудного пласта. Минимальная промысловая мощность рудного пласта принимается равной 1 м. Для открытых работ оконтуриваются участки с отношением мощности вскрыши к мощности руды менее 8.

Разведка месторождения осуществлена следующей сетью: запасы категории A_2 125×125 м, В 250×250 м, C_1 500×500 м и C_2 2×2 и 8×8 км.

Месторождение по своим природным факторам, определяющим методику разведки, относится к первой группе классификации ГКЗ СССР.

Разведанные запасы балансовых руд категорий $A_2 + В$ составляют 1007 млн. т; категорий $A_2 + В + C_1$, пригодных для открытых работ, — около 1,5 млрд. т и для подземных работ 259 млн. т. Суммарные запасы балансовых руд месторождения (категории $A_2 + В + C_1 + C_2$) 6943 млн. т.

В связи с установленным продолжением месторождения на восток Д. Д. Топорковым ориентировочно подсчитано количество руд в этой вновь выявленной части. Площадь развития балансовых руд (железа выше 30%) равна примерно 500 км^2 , средняя мощность по 9 выработкам 2,5 м; перспективные запасы участка оцениваются в $500\,000\,000 \times 2,7 \times 2 = 2500$ млн. т. Эти руды маломощные и глубокозалегающие. Запасы забалансовых руд (железа 20—30%), при мощности, равной половине принятой для балансовых, можно оценить в $300\,000\,000 \times 2 \times 1,25 = 750$ млн. т.

Оценка суммарных запасов руд бассейна приведена в табл. 50.

Таблица 50

Запасы руд Аятского железорудного бассейна, млрд. т

Месторождение	Балансовые		Забалансовые	
	подсчитанные ранее	дополнительные	подсчитанные ранее	дополнительные
Аятское	7,0	2,5	3,0	0,75
Казанбасы-Аспанкульское	—	—	—	0,20
Кондратьевское	—	—	—	0,15
Уйское	—	—	—	0,50
Всего	7,0	2,5	3,0	1,60

Таким образом, общие запасы оолитовых железных руд в северной части прогиба оцениваются в 14 млрд. т. Цифра запасов очень высокая, но активными рудами можно считать только руды, которые доступны для открытой добычи, т. е. 1,5 млрд. т. При эксплуатации месторождения несомненно коэффициент вскрыши для открытой добычи будет изменяться в сторону увеличения. Если принять, что он достигнет 15, то открытыми работами будет добыто около 3,0 млрд. т. Дополнительная разведка здесь понадобится только после начала эксплуатации месторождения. Этими запасами ограничиваются перспективы северной части Тургайского прогиба. Ожидать новых крупных

рудных залежей этого типа здесь нет оснований, так как к настоящему времени вся территория освещена картировочными скважинами.

В южной части прогиба условия осадконакопления в туронское время были сходными, осадки также литологически сходны, но оолитовых руд не встречено.

Технологическая характеристика руд. Институтом Механобр в Ленинграде в 1948—1951 гг. исследовано семь технологических проб аятских руд (Парфенов, Юденич, 1956), которые представляли следующие разновидности: проба 1 — неокисленную гидрогётит-сидеритовую, проба 2 — полуокисленную сидерит-бурожелезняковую, проба 3 — окисленную бурожелезняковую, пробы 4—7 — преимущественно окисленную руду. Первые три пробы являются основными разновидностями аятских руд.

Исследованиями установлено, что лучший концентрат получен обжиг-магнитным способом. Извлечение железа составляет 85—90%, при содержании его в хвостах порядка 4—19%. Содержание железа в концентрате является низким (52—55%). Агломерация руд протекает без затруднений.

Проведенный на Магнитогорском металлургическом комбинате (Абрамов, Воскобойников, 1956) опыт доменной плавки 30 000 т сырых аятских руд, добытых в 1949 г. в карьере у пос. Оренбургского показал, что технико-экономические показатели доменной плавки и передела обогащенных руд являются благоприятными, но содержание железа в концентрате очень низкое, что снижает ценность руд по сравнению с рудами известного Лисаковского месторождения. Учитывая, что со времени опытов по обогащению аятских руд прошло более 15 лет, следует провести новые опыты глубокого обогащения аятских руд с целью выяснения возможности повышения содержания железа в концентрате. Положительное решение этого вопроса повысит промышленное значение месторождения.

При глубоком обогащении следует интересоваться поведением глинозема. По исследованиям И. П. Новохатского, от 1,5 до 7,5% глинозема руды находятся в свободном состоянии. При проведенных работах по обогащению содержание глинозема в концентрате повышалось примерно на 1—1,5%. Степень обогащения руды по железу составляет 1,4—1,5. Если бы весь глинозем уходил с железом, то при таком обогащении его содержание в концентрате должно было бы подняться до 11—13%, а оно держится на уровне 8—10%. Видимо свободный глинозем частично уходит в хвосты.

При глубоком обогащении руд количество свободного глинозема, уходящего в хвосты, несомненно возрастает. Д. Д. Топорков предлагает заинтересоваться этим свободным глиноземом и, наряду с опытами глубокого обогащения руд, провести опыты извлечения глинозема из хвостов. Положительное решение этого вопроса значительно повысило бы ценность месторождения.

Выводы. 1. Общие запасы наиболее крупного Аятского месторождения оценены в 13,2 млрд. т (ранее они оценивались в 10 млрд. т), из них балансовых руд 9,5 млрд. т. Общие запасы всех остальных рудопоявлений оцениваются в 0,75 млрд. т забалансовых руд, а всего в северной части прогиба количество меловых оолитовых руд составляет 14,0 млрд. т. Этим перспективы северной части прогиба по рудам данного типа исчерпываются.

2. Из общего количества (14 млрд. т руд) активными в настоящее время являются 1,5 млрд. т руды, пригодной для открытых работ.

3. Опыты по обогащению руды показали, что руда обогащается обжиг-магнитным способом, но содержание железа в концентрате является низким (52—55%).

4. Экономическое положение месторождения в обжитом районе с бурно развивающейся железорудной промышленностью является благоприятным. Для возможного повышения промышленной ценности месторождения необходимо провести новые опыты глубокого обогащения руд с задачей повышения содержания железа в концентрате.

5. При обогащении необходимо исследовать возможности получения из хвостов свободного глинозема, содержание которого в руде составляет от 1,5 до 7,5%.

6. Руды месторождения являются комплексными, они содержат в значительных количествах фосфор и ванадий, которые могут быть использованы в сельском хозяйстве и промышленности.

7. Обогащение материала по югу прогиба указывает на малую вероятность нахождения здесь меловых оолитовых руд.

Месторождения арало-тургайского типа

Месторождения оолитовых железных руд арало-тургайского типа связаны с континентальными отложениями олигоцена. В пределах прогиба их известно четыре: Лисаковское, Шиелинское, Кировское и Талдыкское. Отдельные находки руд этого типа отмечены А. П. Сиговым в 1947 г. в районе пос. Варваринка; Н. М. Беляшовым в районе оз. Бурли и Г. А. Кириченко в районе поселков Гришинский и Окрайный. При проверке всех этих пунктов руды не встречено, так как отмеченные находки представляют собой небольшие остатки среднеолигоценовых отложений с оолитами гидрогетита. Рудопроявление в районе поселков Окрайный и Гришинский лежит на западном продолжении Лисаковской долины и фиксирует, вероятно, ее продолжение.

Лисаковское месторождение

Лисаковское месторождение приурочено к лисаковским слоям среднего олигоцена, представленным аллювиальными, преимущественно песчаными отложениями с оолитами гидрогетита, выполняющими древние речные долины. Долина, к которой приурочено месторождение, имеет широтное направление, длина ее около 100 км, ширина 3—8 км (рис. 55). Ложе западной части долины образовано отложениями палеозоя и корой выветривания по ним. В бортах встречаются глины чеганской свиты.

Долина на всем протяжении заполнена аллювиальными осадками рудоносной толщи, представляющими механическую смесь неравномернозернистого кварцевого песка и гидрогетитовых оолитов. Более богатые руды расположены в центральной части долины (рис. 56). Верхняя часть разреза и бортовые участки представлены забалансовыми рудами, песками с малым количеством оолитов и безрудными песками. В углублениях дна встречаются небольшие линзы руд, сцементированных хлоритовым или сидерит-хлоритовым цементом. В западной части долины в основании рудоносной толщи иногда залегают гравийно-галечные породы с примесью неравномернозернистого кварцевого песка, гидрогетитовых оолитов и галек сцементированных оолитовых руд. Мощность их не превышает 6,0 м, а размеры по простиранию до 1000 м, вкост простирания — до 700 м. На Степном и Темирском участках (рис. 57, I) в южном фланге толщи встречаются небольшие линзы тонкоотмученных зеленовато-серых нонтронит-бейделлитовых глин

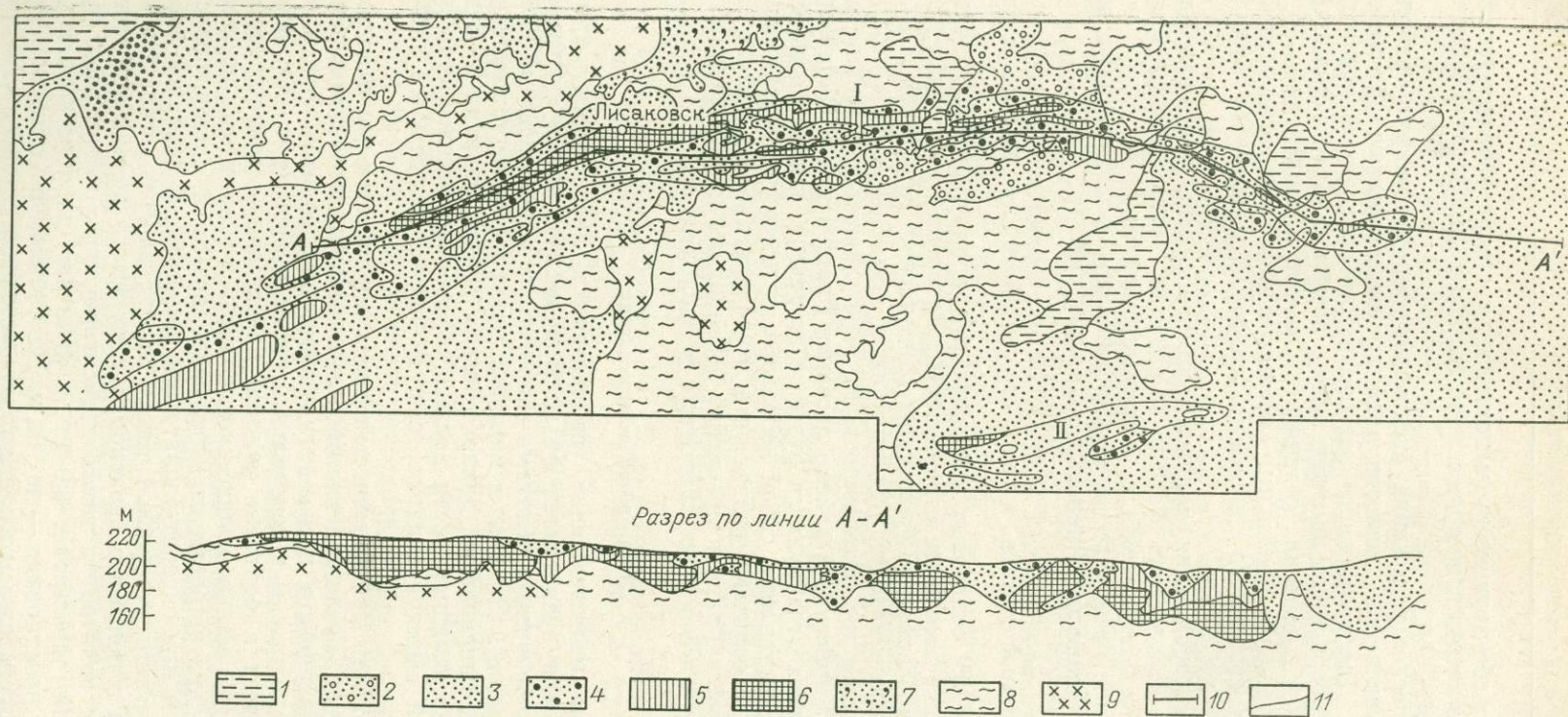


Рис. 55. Геолого-литологическая карта и продольный разрез Лисаковского месторождения со снятыми четвертичными отложениями. Составил Н. М. Беляшов по материалам Лисаковской ГРП.

1 — глины зеленовато-серые, слоистые, пестроцветные, комковатые с марганцевистыми дробинами (аральская свита); 2 — верхний олигоцен: глины светло-серые и серые каолиновые, обычно песчаные; 3 — верхний олигоцен: пески и алевриты слюдисто-кварцевые, участками титаноносные; 4 — средний олигоцен, лисаковские слои: пески кварцевые неравномернoзернистые, алевриты, гравелиты с оолитами гидрогетита; 5 — руды оолитовые забалансовые, содержание железа от 20 до 30%; 6 — руды оолитовые балансовые, содержание железа выше 30%; 7 — средний — верхний эоцен: опоки, пески, песчаники, глаукоцит-кварцевые; 8 — глины коры выветривания; 9 — породы палеозойского фундамента; 10 — линия разреза; 11 — контур рудных залежей. Римскими цифрами даны месторождения: I — Лисаковское, II — Шилейское

и кварцевых алевритов. Наибольшее распространение они имеют в кровле хлоритовых руд, что свидетельствует об образовании этих руд и глин в непроточных водах (старицы, озера).

До глубины 10—12 м от поверхности руды обычно обохрены. Граница обохривания неровная, она проходит ниже современного уровня грунтовых вод, но иногда поднимается и выше его. Особенно интенсивно обохривание развито в восточной части месторождения.

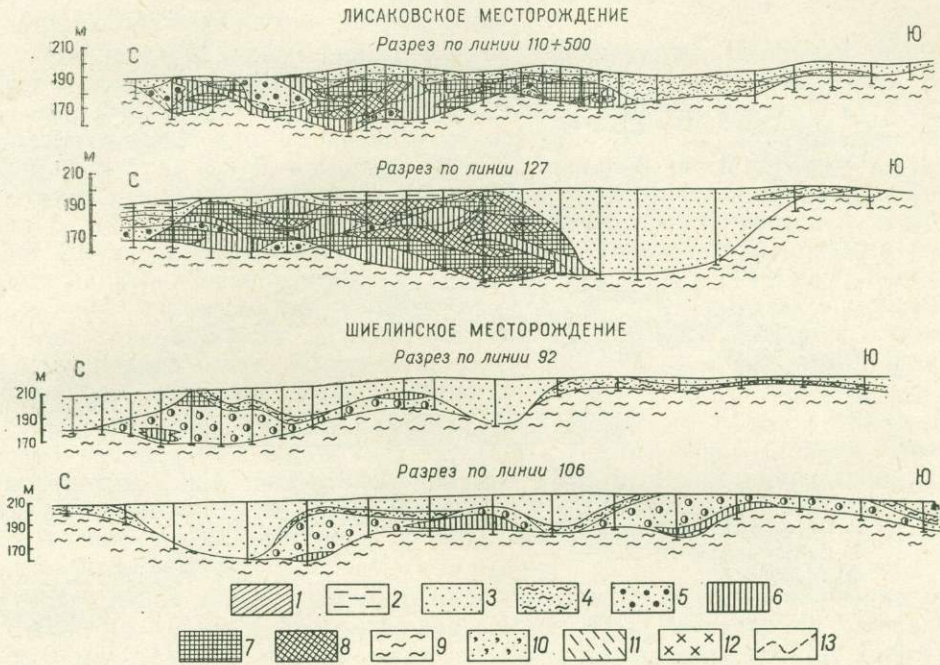


Рис. 56. Геолого-литологические разрезы Лисаковского и Шиелийского месторождений. Составил Н. М. Беляшов по материалам Лисаковской ГРП.

1 — четвертичные глины, супеси, суглинки; 2 — аральская свита: глины зеленовато-серые, слоистые, пестроцветные, комковатые с марганцевистыми дробинами; 3 — верхний олигоцен: пески и алевриты слюдисто-кварцевые, участками титаносные; 4 — глины светло-серые каолиновые, песчаные; 5 — средний олигоцен (Лисаковские слои): пески кварцевые неравномернотерпистые, с оолитами гидрогетита; 6 — руды оолитовые забалансовые, содержание железа от 20 до 30%; 7 — руды балансовые с содержанием железа от 30 до 38%; 8 — руды оолитовые с содержанием железа выше 38%; 9 — верхний эоцен — нижний олигоцен (Чеганская свита): глины тонкослоистые, оливково-зеленые; 10 — средний — верхний эоцен: пески глауконит-кварцевые неравномернотерпистые; 11 — глины коры выветривания палеозойских пород; 12 — порсды палеозойского фундамента; 13 — граница обохривания руд

На востоке (см. рис. 55, 56) рудная толща сменяется мелкозернистым кварцевым песком и глиной. Подобные отложения на разрезах 110+500 и 127, также ложатся на руду с размывом. Продолжение рудной толщи на восток, видимо, размыто. На продолжении долины на восток разбурено три пересечения, последнее отстоит на 20 км. Рудоносных песков не встречено. Долина в рельефе чеганских глин выделяется (Б. М. Михайлов, 1959 г.), но борта ее становятся очень пологими, ширина долины составляет 1—2 км. В последнем сечении пески охристо-желтые, зернистость их более крупная, встречаются редкие оолиты гидрогетита.

Условия залегания, форма и строение рудных залежей. На месторождении выделяется семь залежей: Главная, Южная, Степная, Темирская, Павловская, Барсуковская и Восточная (см. рис. 57,1). Последние четыре залежи расположены на востоке месторождения.

Главная рудная залежь протягивается на 25 км от пос. Прохоровка до пос. Степной; максимальная ее ширина 2,5 км, разведанная площадь 34,4 км², средняя мощность балансовых руд 11,85 м (максимальная 50 м), запасы 949,2 млн. т, в том числе с содержанием железа более 38% 295 млн. т. Средняя мощность вскрыши 7,40 м. В сечении залежь имеет линзовидную форму с зональным строением (см. рис. 56, профиль 66). В центре линзы расположены богатые руды, к бортам долины они последовательно сменяются бедными, затем за-

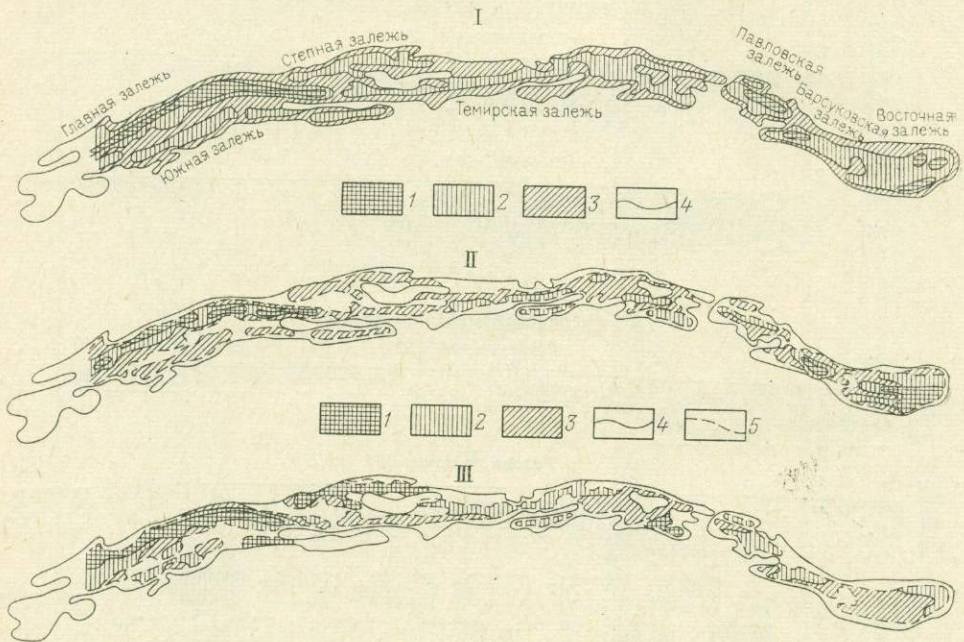


Рис. 57. Характеристика Лисаковского месторождения.

I. Распределение содержания железа (%). Мат-л СКГУ:

1 — выше 38; 2 — 30—38; 3 — 20—30; 4 — контуры рудных залежей.

II. Мощности балансовых руд (м):

1 — больше 20; 2 — от 10 до 20; 3 — меньше 10; 4 — контур рудных залежей; 5 — контур балансовых руд.

III. Мощность вскрыши балансовых руд (м):

1 — менее 5; 2 — от 5 до 10; 3 — больше 10; 4 — контур рудных залежей; 5 — контур распространения балансовых руд.

балансовыми рудами и песками с оолитами. Такое же обеднение происходит от центра линзы к ее кровле; менее выражено это по направлению к почве залежи. В окрестностях поселков Даниловский и Лисаковский рудное тело в основном сложено богатыми рудами, среди которых отмечены небольшие линзы более бедных руд. На востоке залежь сильно сужается, мощность руд постепенно уменьшается и балансовые руды сменяются забалансовыми.

Южная залежь (протяженность 25 км), состоит из четырех рудных тел, ширина которых колеблется от нескольких сотен до 1000 м. Площадь залежи 13,12 км², средняя мощность руд 6,0 м, запасы 128 млн. т. Средняя мощность вскрыши 9,7 м. Рудные тела, составляющие залежь, разбросаны забалансовыми рудами и кварцевыми песками с оолитами гидрогетита (см. рис. 56, юг разреза 54).

Степная залежь протягивается на 12 км вдоль северного борта месторождения до пос. Темир в виде прерывистой полосы шириной от нескольких сотен до 1200 м. Разведанная площадь 9,7 км². Запасы руд 63,90 млн. т. Среднее содержание железа в руде 32,07%. Средняя

мощность руд 3,65 м, вскрыши 8,70 м. Залежь состоит из нескольких рудных тел.

Темирская залежь протягивается на 25 км от пос. Темир до пос. Павловка. Ее ширина изменяется от 0,5 до 2,0 км. Разведанная площадь 25,4 км², средняя мощность руды 4,8 м, вскрыши 12,8 м. Запасы руд 321,4 млн. т при среднем содержании железа 34,0%. Залежь так же, как и Степная, состоит из нескольких вытянутых рудных тел, разных по размерам и запасам. (Сечение залежи в восточном ее окончании изображено на рис. 56, разрез 88).

Павловская залежь, расположенная южнее пос. Павловка, вытянута с запад-северо-запада на восток-юго-восток. Протяженность ее 6,5 км, наибольшая ширина 2,0 км. Разведанная площадь 7,0 км². Запасы руд 134,2 млн. т. Среднее содержание железа 34,63%. Средняя мощность руды 8,9 м, вскрыши 8,6 м. В западной части залежь состоит из одного линзовидного тела около 300 м в поперечнике при мощности руд 5—15 м; к востоку ширина залежи резко увеличивается и достигает 2,0 км. В центральной части она разделяется забалансовыми рудами на два обособленных тела (см. рис. 56, разрез 110+500). В юго-восточной части залежь хорошо выдержана и в разрезах представляется единым телом линзовидной формы с наибольшей мощностью в центральной части. Ширина ее здесь 500—700 м, наибольшая мощность руды 20 м, мощность вскрыши 5—15 м.

Барсуковская залежь отделена от Павловской полосой забалансовых руд шириной 500 м. Она тяготеет к южному борту долины. Протяженность 7 км, наибольшая ширина 1500 м. Разведанная площадь 6,7 км². Мощность руды в среднем 9,4 м, вскрыши 10,4 м. Запасы 134,4 млн. т. На восточном фланге ширина залежи и мощность ее резко уменьшается.

Восточная залежь широтно простирается на 8 км при устойчивой ширине до 3,0 км и мощности руд свыше 30 м. Разведанная площадь 23,70 км². Запасы руд 851 млн. т. Средняя мощность руды 14,9 м, вскрыши 19,03 м. Среднее содержание железа 34,3%. Залежь резко выклинивается на востоке (см. рис. 55, 56, Л-127), что обусловлено послерудным размывом перед отложением пород верхнего олигоцена.

В целом участки с мощностью руд более 20 м (см. рис. 57, II) вытянуты вдоль долины и расположены в центральных частях рудных залежей. Наибольшие мощности имеют Главная и Восточная рудные залежи. Более мощным рудам отвечают высокие содержания железа. Меньшие мощности вскрыши (0—10 м) отмечаются на западе (см. рис. 57, III), большие — на востоке. Отношение мощности вскрыши к мощности руды по всему месторождению благоприятно для открытых работ.

Состав рудной толщи. Рудная толща кроме руд включает кварцевые пески и песчаники с оолитами гидрогетита и без них, гравий, галечники, глины и алевроиты.

Кварцевые пески, иногда с полевошпатовыми обломками без оолитов или с малым их количеством, окаймляют рудные залежи и местами подстилают и покрывают их. Пески светло-серые до желто-бурых. Обычно пески мелко- или неравнозернистые, реже сортированные: мелко-, средне- и крупнозернистые. В них отмечаются гравий и галька, растительные остатки в виде крупных обломков стволов деревьев, веток и мелкие, слабо обугленные или частично ожелезненные обломки древесины. Тяжелая фракция песков представлена магнетитом, ильменитом и сидеритом. В небольших количествах присутствуют эпидот, цонзит, пироксен, роговая обманка, серицит, циркон и др. Гли-

нистая фракция состоит из каолинита, в нижних горизонтах отмечены минералы группы монтмориллонита.

Гравий и галечники встречены отдельными скважинами довольно часто, но сколько-нибудь значительного пространственного распространения не имеют. Они образуют «струи» небольшой мощности (до 4,6 м). А. Л. Яницкий (1960) изобразил в плане положение встреченных гравийных отложений. В общем они отмечают направление русла. В этих отложениях 80—90% составляет фракция +1,0 мм. Галька и гравий представлены туфами, порфиритами, интрузивными породами, кремнистыми образованиями, ожелезненными песчаниками. Размер обломков 1—3 см. Обычно они хорошо окатаны. В низах отмечаются обугленные и ожелезненные обломки древесины и галька оолитовой руды.

Глины и алевролиты образуют тонкие струи или довольно мощные тела, небольшие по площади. В бедных рудах встречены мелкие линзы глины и алевролитов с горизонтальным залеганием, иногда песчослоистые образования, в которых пески с оолитами разделяются песчанистыми глинами. Только голубовато-серые глины, кроющие существенно закисные руды (сидерит-хлорит-гидрогетитовые), встреченные главным образом на юго-западе месторождения в виде пятен и узких полос, выдержаны по простиранию. Возможно, эти глины образовались в озерах и старицах. Глины состоят из минералов группы монтмориллонита. Обломочный материал представлен кварцем (преобладает) и полевым шпатом. В тяжелой фракции отмечены эпидот, цоизит, магнетит, ильменит, циркон, рутил, гранат, турмалин, ставролит.

Кварцевые песчаники сложены разнозернистым, иногда грубозернистым материалом, цемент бурожелезняковый базального типа или типа облекания. Зерна кварца несут следы разъедания и замещения их бурым железняком. В искусственно дезинтегрированных песчаниках (по А. Л. Яницкому) преобладают фракции размером 0,25—0,1 мм, что отвечает крупности безрудных песков.

Рудоносная толща является фацией русловых отложений. В целом форма их пластообразная, но они не имеют слоистости, параллельной почве или кровле. Вместе с тем рудная толща и рудные залежи хорошо выдерживаются по мощности и содержанию железа от скважины к скважине (см. рис. 56, 57). В отдельных случаях контрольные скважины, расположенные в 1 м от основной, показывают, что положение почвы залежи может отличаться на целые метры. Содержание железа в таких скважинах обычно хорошо сходится, но имеются случаи, когда оно довольно сильно (на 8—10 абс. %) отличается, как и результаты анализа проб по противоположным стенкам одного и того же шурфа. Такое несходство легко объясняется размывами ложа и часто отмечаемой косой слоистостью под углами 10—30° к горизонту.

В Лисаковском карьере, в верхней части рудных отложений, косая слоистость имеет наклон слоев на запад. Мощность отдельных слоев колеблется от 0,5 до 5—10 см. Некоторые слои выделяются по преобладанию кварца или оолитов гидрогетита. Серии одних слоев срезаются другими, наклон слоев выполаживается книзу. Оолитовые руды постоянно содержат включения галек рудных оолитов и отдельные обломки расколовшихся оолитов, свидетельствующие о неоднократном размыве, переносе и переотложении рудного и нерудного материала.

Структуры и текстуры руд. Преобладают руды рыхлые, менее распространены сцементированные. Текстура чаще массивная, иногда отмечается косая или горизонтальная слоистость. Первая отвечает русловым, вторая озерным и болотным отложениям (в старицах), среди которых выявлены хлорит-сидерит-гидрогетитовые руды. Ограниченное

значение имеет текстура конгломератовидная, для которой характерно наличие галек палеозойских пород, оолитовых руд, кварцевого песка, оолитов. Грубообломочные породы чаще сцементированные, иногда рыхлые. Из вторичных текстур отмечается конкреционножеодистая. Размеры жеод достигают 3—5 см в поперечнике, полости их обычно выполнены рыхлой массой гидроокислов железа, стенки сложены гидрогётитом или гидрогематитом, а отдельные зоны состоят из микроволокнистого гётита или лепидокрокита.

Преобладающие структуры оолитов — концентрическизональная и синерезиса, если оолиты покрываются микротрещинами усыхания. Структуры цемента руд — микрозернистая, микроволокнистая и микроколломорфная. Образование их связано с окислением руд и переотложением железа.

Наибольшая концентрация железистых оолитов отмечена в разно-, крупно- и среднезернистых кварцевых песках и отчасти в галечно-гравийных отложениях. Количество оолитов в отдельных рудных слоях 70—80%. В мелкозернистых песках количество оолитов снижается до почти полного их отсутствия. Алевриты и глины оолитов не содержат.

Минеральный состав руд. Минеральный состав руд месторождений арало-тургайского типа приведен в табл. 51. Он одинаков для Лиса-

Таблица 51

Минеральный состав оолитовых руд

Аутигенные минералы		Терригенные минералы	
рудные	нерудные	рудные	нерудные
<i>Главные</i>			
Гидрогётит	—	—	Кварц, полевые шпаты, глинистые минералы (в основном бейделлит, реже каолинит)
<i>Второстепенные</i>			
Железистые хлориты, сидерит, гётит, эренвертит, стильпносидерит, лепидокрокит	—	—	—
<i>Редко встречающиеся</i>			
Гидрогематит, минералы группы гидроокислов марганца, гидраргиллит, пирит, пирротин	Кальцит, гипс, ярозит, халцедон, опал	Халькопирит, гематит, магнетит, ильменит, рутил, анатаз, сфен, лейкоксен, хромшпинелиды, циркон	Эпидот, цоизит, ортит, гранат, роговая обманка обыкновенная, роговая обманка базальтическая, актинолит, турмалин, мусковит, биотит, диопсид, андалузит, силлиманит, ставролит

ковского, Кировского и Шиелинского месторождений. Описание дано с использованием материалов А. Л. Яницкого (1960) и И. П. Новохатского (1957).

Гидрогётит в руде находится главным образом в оолитах. Оолиты имеют округлую или неправильноокруглую форму. Окрашены в желтовато-бурый, бурый или темно-бурый, почти черный цвета. Внешняя поверхность их обладает полуметаллическим или матовым блеском, они как бы полированы; размеры обычно укладываются в интервал 0,3—0,6 мм в диаметре, но иногда колеблются от 0,05 мм до 1,0 мм. Различаются оолиты концентрическизонального и сплошного строения. Первые имеют центральное ядро (кварц, полевой шпат, гидрогётит), вокруг которого происходило наслоение коллоидальных частиц гидроокислов железа, иногда в чередовании с хлоритом. Концентров десятки, толщина их — сотые и тысячные доли миллиметра. Оолиты сплошные лишены концентрического строения, что является следствием окисления. Иногда отмечаются сложные оолиты, состоящие из нескольких, окаймленных общими концентрирами.

По данным А. Л. Яницкого (1960), состав гидрогётитовых оолитов разных месторождений прогиба одинаков (табл. 52). Несколько отли-

Таблица 52

Химический состав оолитов, %
По А. Л. Яницкому (1960)

Компоненты	Лисаковское		Кировское		Шелинское		Талдык-ское, обр. 19/1
	Гидрогётитовые руды						Гидрогётитовые руды (по Б. М. Михайлову)
	скв. 7186, обр. 1	скв. 7169, обр. 3	обр. 1	обр. 2	Гидрогётитовые руды, скв. 6814	Хлорит-гидрогётитовые руды	
SiO ₂	2,93	4,70	3,62	3,80	5,10	5,81	15,40
TiO ₂	0,29	0,35	0,27	0,21	0,22	0,18	0,20
Cr ₂ O ₃	Не опробовано		0,07	0,07	Не опробовано		
Al ₂ O ₃	4,04	4,06	4,67	4,38	4,05	8,69	8,03
Fe ₂ O ₃	71,67	72,02	73,48	73,39	73,24	64,53	63,25
FeO	0,97	—	0,53	0,21	0,24	1,87	Не опр.
MnO	0,20	0,17	0,20	0,22	0,19	0,15	Нег
CaO	1,65	0,77	0,72	0,67	0,17	0,54	"
MgO	0,53	0,53	0,21	0,21	0,63	0,74	0,14
Na ₂ O	Не опр.	Не опр.	0,08	0,11	0,01	0,15	Не опр.
K ₂ O	"	"	0,07	0,06	—	—	"
NiO	"	"	0,03	0,03	Не опробовано		"
CoO	"	"	0,02	0,02	Не опробовано		"
ZnO	0,06	0,04	Не опр.	Не опр.	0,04	0,07	"
CuO	Не опр.	Не опр.	"	"	Следы	Следы	"
P ₂ O ₅	2,12	2,51	2,13	1,92	2,40	2,60	0,02
V ₂ O ₅	Не опр.	Не опр.	0,15	0,13	Не опробовано		
SO ₃	0,40	0,06	0,04	0,05	0,00	0,36	Не опр.
CO ₂	0,25	0,32	Не опр.	Не опр.	0,30	0,60	"
H ₂ O ⁻	1,99	1,98	3,03	3,12	2,08	1,86	"
H ₂ O ⁺	12,18	12,67	12,01	11,80	11,79	12,05	13,40
Сумма	99,28	100,18	101,33	100,40	100,46	100,20	100,44

чаются пониженным содержанием железа, фосфора и повышенным кремнезема оолиты Талдыкского месторождения. Кремнезем (по А. Л. Яницкому) образует кремневые скелеты в концентратах, а глинозем главным образом примешивается в виде аморфной безводной окиси к гидрогётиту (Формозова, 1959; Яницкий, 1960; Новохатский,

1957). Небольшое количество закиси железа связано в сидерите, остальное — в хлорите. Отмеченные анализами щелочные и щелочноземельные элементы частично входят в состав хлоритов и сидерита, а частично, видимо, адсорбированы гидроокислами железа. Содержание P_2O_5 относительно высокое. Вероятно, весь фосфор связан в стильпно-сидерите.

Вторичные образования — стяжения, жеоды, корки — состоят из гидрогётита, гидрогематита, гётита и лепидокрокита. Образование их связано с окислением хлоритов и сидерита и переотложением железа. В кварцевых железистых песчаниках гидрогётит в некоторых случаях разъедает зерна кварца и полевого шпата до их полного замещения.

Хлориты. Минералы, относящиеся к группе железистых хлоритов, встречаются только в углублениях дна долины, где отложения обогащены слабообугленными растительными остатками; сохранились они под покровом глинистых пород, предохранивших их от окисления. Хлориты представлены аморфной изотропной массой, местами слабо раскристаллизованной. Окраска зеленая или буровато-зеленая. Ассоциируются чаще с сидеритом. Кроме этого, они слагают отдельные концентры в гидрогётитовых оолитах или образуют их внешнюю оторочку; редко слагают оолиты целиком. Главным образом хлориты представлены цементом в оолитовых рудах и песчаниках.

По А. Л. Яницкому, хлориты содержат железа 20—24%, откуда следует, что эти минералы рудными не являются. А. Л. Яницким установлены минералы из групп серпентин-хлорита, стриговита и шамозита. На воздухе хлориты быстро окисляются, превращаясь в рыхлую массу.

Сидерит. Распространен в нижних горизонтах рудной толщи, где сидерит наряду с хлоритом цементирует кварцевые оолитосодержащие пески и галечно-гравийные отложения. Часто отмечаются оторочки этого минерала на гидрогётитовых оолитах, их обломках и даже на кварцевых зернах. Сидерит — постоянный спутник хлоритов, которые он иногда замещает. Наблюдаются псевдоморфозы сидерита по растительным остаткам. В некоторых местах в руде имеются прослои сидерита или хлорита с сидеритом мощностью 3—5 см, в которых оолиты отсутствуют. В цементе сидерит наблюдается в виде тонкозернистых агрегатов серовато-зеленого цвета. Иногда встречаются микросферолитовые образования размером от тысячных долей до 0,1—0,2 мм. От сидерита Аятского месторождения отличается пониженным содержанием марганца (0,42%).

Из других аутигенных минералов отметим гидраргиллит, редко встречающийся в прожилках и гнездах размером 0,3—0,4 мм, пирит и пирротин, обнаруженные как внутри оолитов, так и в центре (Лавров, 1954).

Типы руд. Руды месторождения в основном окисные гидрогётитовые (98% от общих запасов месторождения). Закисные руды не имеют практического значения. В окисных рудах различаются рыхлые необоженные, обоженные рыхлые и цементированные. Преобладает первая разновидность (около 65% запасов месторождения). Руды, содержащие существенное количество закисного железа, также делятся на две разновидности: гидрогётит-сидерит-хлоритовые и гидрогётит-сидеритовые. Приведенная классификация была принята при разведке месторождения. А. Л. Яницкий (1960) совсем не выделяет окисных обоженных руд и дополнительно выделяет конгломератовые руды. Мы оставляем классификацию, принятую производителями. Конгломератовые руды не выделены, так как они развиты незначительно и промышленным типом руд не являются.

Руды окисные. Гидрогётитовые необохраненные руды резко преобладают в Главной залежи. Это сыпучие руды и внешне напоминают мак, поэтому и название получили «маковые». Содержание железа в них обычно выше 38%. На других участках необохраненные руды приурочены к нижним горизонтам залежей, как правило, ниже глубины 8—12 м, и представлены более бедными разностями, представляющими собой механическую смесь кварцевого песка и оолитов гидрогётита.

Химический состав гидрогётитовых необохраненных руд приведен в таблицах 53 (анализы 1, 2, 3) и 54. Основными компонентами явля-

Таблица 53

Состав руд, %

Компо- ненты	Гидрогётитовая необохраненная руда			Гидрогётитовая обохраненная руда			Закисная руда	
	1	2	3	4	5	6	гидро- гётит- сидерит- хлоритовая	гидро- гётит- сидерито- вая
SiO ₂	19,36	29,46	48,60	16,31	32,56	42,56	40,93	38,66
TiO ₂	0,24	0,28	0,22	0,23	0,06	0,30	0,17	0,22
Al ₂ O ₃	5,18	5,26	3,72	2,61	3,80	5,73	3,43	2,92
Cr ₂ O ₃	0,09	0,07	0,05	0,05	Не опробовано		0,02	0,02
Fe ₂ O ₃	59,67	50,24	33,91	63,46	45,69	40,95	38,00	29,30
FeO	0,23	0,74	2,50	0,38	0,32	0,73	8,60	12,76
MnO	0,15	0,11	0,40	0,20	0,16	0,19	0,18	0,24
MgO	0,80	0,74	0,22	0,45	0,99	0,25	0,64	0,25
CaO	0,68	1,14	0,55	0,87	0,83	0,22	0,65	1,01
K ₂ O+Na ₂ O			Не опробовано				0,37	0,29
NiO	0,02	0,02	0,06	Следы	Не опр.	Следы	0,03	0,03
CoO	0,006	0,004	0,004	0,009	0,006	Не опр.	0,006	0,01
CuO	Следы	Не опробовано		0,01	Не опр.	Следы	0,02	0,01
ZnO	0,05	0,03	0,05	0,06		0,03	0,04	0,04
Pb	Не опр.	0,01	Не опробовано		0,01	Не опр.	0,06	0,03
As	Следы	0,001			0,01		0,008	0,008
P	0,61	0,48	0,42	0,56	0,55	0,38	0,36	0,36
S	0,07	0,06	0,04	н/обн.	0,02	0,02	0,07	0,07
V ₂ O ₅	0,07	0,06	0,04	0,04	0,07	0,05	0,09	0,07
CO ₂	0,54	0,88	1,84	0,28	Не опр.	0,64	4,08	7,28
П.п.п.	10,40	8,52	6,07	11,33	10,50	7,09	6,99	5,83
H ₂ O	2,68	2,72	2,52	2,12	2,00	2,74	—	—
Сумма	100,85	100,82	101,20	98,97	97,51	101,88	104,74	99,34
	41,39	35,12	25,67	44,67	35,32	29,20	29,76	30,44

Примечание. Анализы 1, 2, 3, 4, 5, 6 относятся к техническим пробам; взяты из книги «Солистые железные руды Лисаковского месторождения», 1962.

ются окисное железо, кремнезем, связанный с железом обратной зависимостью, и глинозем, в содержаниях которого с железом наблюдается слабая прямая корреляция. Содержание фосфора повышенное (в среднем около 0,5%). Изменяется пропорционально содержанию железа. Состав обохраненных и необохраненных руд практически одинаков. В необохраненных рудах только несколько повышено содержание железа общего и более значительно (в три раза) — закиси железа, которая связана в основном в сидерите, что хорошо видно на примере анализов 2 и 3 (см. табл. 54), где соотношение FeO и CO₂ отвечает этому минералу. По данным Ф. К. Соломоновой (И. Я. Брук, 1950 г.), железо связано с гидрогётитом (до 95%), силикатами (3—7%) и магнетитом.

Таблица 54

Состав руд по групповым пробам, %

Тип и сорт руды	Компоненты									
	Fe	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	P	S	П.л.п.
Гидрогётитовая необохренная I	42,64	0,99	19,36	5,26	0,35	0,32	0,18	0,55	0,03	11,68
	34,31	3,09	32,96	4,90	0,37	0,26	0,19	0,49	0,02	10,56
Среднее	37,28	2,34	28,12	5,08	0,36	0,28	0,19	0,51	0,03	10,96
Гидрогётитовая обохренная I	42,55	—	18,55	4,71	0,37	0,46	0,17	0,53	0,05	11,71
	33,99	0,79	35,22	4,72	0,43	0,37	0,18	0,45	0,03	9,29
Среднее	34,54	0,74	34,17	4,72	0,43	0,38	0,18	0,45	0,03	9,44

(до 3,5%). По приведенным анализам магнетитанет, так как закиси не хватает, чтобы связать CO₂ в сидерит, поэтому можно предположить, что магнитная фракция здесь представлена маггемитом.

Обохренные гидрогётитовые руды имеют широкое распространение в верхних горизонтах залежей по всему месторождению. По содержанию железа (см. табл. 53) они уступают необохренным. Руд с содержанием железа выше 38% среди них мало. В таких рудах, в противоположность необохренным, наблюдается четкая обратная зависимость между содержаниями Fe и Al₂O₃ (см. табл. 53, анализы 4—6). Следовательно, при деградации оолитов содержащийся в них глинозем переходил во вновь образованные нерудные минералы.

Граница обохривания не отвечает современному уровню грунтовых вод, часто проходит как выше, так и ниже его. Эти руды представляют механическую смесь оолитов гидрогётита, кварцевого песка, пылеватого охристого вещества, а также плиток кварц-гидрогётитового песчаника с железистым цементом, жеод и корок бурого железняка. В верхних частях залежей обычно количество жеод и корок увеличивается. В восточной части месторождения встречены небольшие участки с преобладанием в разрезе сцементированных руд. Обычно же количество их незначительно. Охристое вещество образуется за счет разложения хлоритов и замещения гидрогётитом лептохлоритовых концентратов в оолитах.

По данным Механобра («Оолитовые железные руды Лисаковского месторождения», 1962 г.), в обохренных рудах содержание фракции +3 мм составляет 10—67%; 3—1 мм 6—8%; 1—0,2 мм 18—82% и —0,2 мм 3—12%. Чем выше содержание фракции +3 мм, тем выше и содержание пылеватой охристой фракции —0,2 мм. Для дезинтегрированных сцементированных железистых песчаников выход фракции крупностью более 1,0 мм колеблется в пределах 5—28%; 0,5—1,0 мм 4—63%; 0,25—0,5 мм 0,83—31,40%; 0,01—0,1 мм 0,21—13,80%; меньше 0,01 мм 0,55—3,90%. Основное количество песчаного материала укладывается в пределах от 0,1 до 1,0 мм.

Тонкодисперсное охристое вещество присутствует в рудах в количестве 7—8%, оно темно- или желто-бурого цвета. Химические анализы его приведены в табл. 55.

Таблица 55

Состав охристого вещества, %

Проба	SiO ₂	FeO	Al ₂ O ₃	Fe	P	S
5	23,59	0,88	9,14	30,86	0,46	3,28
6	16,84	0,73	5,96	40,09	0,51	3,22
7	19,01	0,43	12,93	37,31	0,40	3,00
4	21,80	0,59	10,37	32,83	0,33	2,76

Охры в основном представлены маловодной окисью железа. Высокое содержание в них глинозема и кремнезема может быть объяснено только наличием тонкодисперсных опалов и свободных гидратов окиси алюминия. Такой состав подтверждает происхождение охр за счет изменения хлоритов, ранее входивших в состав рудных оолитов.

Содержание вредных и легирующих примесей в обоих разновидностях оолитовых руд не превышает мышьяка, свинца 0,01%, цинка 0,04%, меди, никеля 0,03%, кобальта 0,01%. Несколко повышено содержание Ва₂О₅, которое достигает 0,1%, а в среднем равно 0,07%.

Руды существенно закисные. Руды с существенным содержанием закисного железа встречаются в нижних горизонтах Степной и Темирской залежей и на Шиелинском месторождении. Линзы их имеют максимальные размеры 1500×200 м при мощности до 10 м. Характерными признаками для закисных руд являются: большое распространение аутигенных минералов как окисных, так и закисных (гидрогётит, железистые хлориты, сидерит, иногда пирит), наличие горизонтальной слоистости, многократное чередование в вертикальном разрезе песчаников, оолитовых руд и глин и наличие в рудных слоях обугленных растительных остатков, а также гравия и гальки. Эти признаки указывают на образование руд в условиях спокойных водоемов (озер или болот). Запасы этих руд незначительны, они бедные, в основном забалансовые, поэтому отдельно не подсчитывались.

Руды гидрогётит-сидерит-хлоритовые темно-серого цвета с зеленоватым или буроватым оттенками. В свежем состоянии эти руды крепкие, хрупкие. На воздухе в течение нескольких дней они превращаются в рыхлую охристую массу. Выделяются руды с преобладанием оолитов (оолитовые) или цемента (цементационные). Гидрогётит и хлорит входят в состав цемента и оолитов. Сидерит встречается только в цементе. В различных количествах в руде всегда присутствует кварцевый песок и гравий.

Руды гидрогётит-сидеритовые характеризуются обломочно-цементационной, реже оолитовой текстурой. Обычно крепкие, цвет от буровато-серого до серо-зеленого. Обломочный материал представлен кварцем, реже полевым шпатом и обломками рудных оолитов. Оолиты встречаются в небольшом количестве. Цемент состоит из сидерита, загрязненного глинистым веществом. Характерны обуглившиеся растительные остатки. В разностях, богатых песком, руда переходит в сидеритовые песчаники.

Как видно из табл. 53, закисные руды характеризуются низким содержанием железа (не более 30%), высоким кремнезема и пониженным глинозема. Железо в основном окисное, но содержание закиси значительное. Большая часть FeO связана с СО₂ в сидерите. Содержание фосфора повышается с повышением содержания железа, а остальных компонентов остается в таких же пределах, как и для окисных руд.

Руды галечниковые встречаются в отдельных скважинах мелкими линзами, струями, представлены галькой оолитовой руды с гидрогётитовым, сидеритовым и хлоритовым цеменами, размер гальки до 2 см. Содержание железа обычно ниже 30%. Промышленного значения эти руды не имеют.

Химический состав руд. Среднее содержание железа по месторождению составляет 35,01%; серы 0,03% и фосфора 0,47%. Выделенные при подсчете запасов руды первого сорта имеют в среднем 42,68% железа, 0,03% серы и 0,54 фосфора. Забалансовые руды 24,97% железа, 0,03% серы и 0,33% фосфора. Состав руд для западной и восточной частей месторождения по групповым пробам приведен в табл. 56.

Таблица 56

Состав руд, %

Руды	Fe	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	P	S	П.п.п.
<i>Западный участок</i>										
Балансовые . . .	36,40	1,24	30,81	4,67	0,39	0,34	0,19	0,48	0,03	9,39
Забалансовые . .	25,24	1,87	47,20	4,32	0,53	0,35	0,18	0,36	0,03	7,93
<i>Восточный участок</i>										
Балансовые . . .	33,48	1,68	35,61	4,41	0,36	0,38	0,18	0,46	0,04	9,27

Наиболее богатые руды сосредоточены в Главной залежи. Распределение глинозема равномерное, фосфор распределен также равномерно, в области богатых руд его содержание несколько повышается.

Руды месторождения удивительно однообразны как по минеральному, так и по химическому составу. Тип гидрогётитовых окислов руд в обеих разновидностях (обохренной и необохренной) по составу практически одинаков. Руды по содержанию железа бедные и требуют обогащения. Основными их составляющими являются железо в окисной форме, глинозем и кремнезем. Существенное значение имеет высокое содержание фосфора (0,5%), ванадия (0,07%), которые должны извлекаться при плавке, для использования в промышленности и сельском хозяйстве.

Технологическая характеристика руд. Испытания руд на обогатимость проводились институтами Механобр (Ленинград), Уралмеханобр (Свердловск) и опытной фабрикой завода Сибэлектросталь (Красноярск). Наиболее подробно работы по обогащению описаны в книге «Оолитовые железные руды Лисаковского месторождения» (1962 г.). Рассматривались два варианта обогащения: по обжиг-магнитной и по гравитационной схемам. Показатели обогащения приводятся в табл. 57.

Проектом горно-обогатительного комбината рекомендуется обжиг-магнитная схема обогащения руд без разделения их на обохренные и необохренные. Как видно из табл. 57, обохренная и необохренная руды ведут себя при обогащении почти одинаково. Содержание железа в концентрате составляет около 60%.

Интересно поведение глинозема при обогащении. По данным А. С. Финкельштейна, химический состав концентратов глубокого обжиг-магнитного обогащения (в %): Fe 60,60; Fe₂O₃ 57,80; FeO 25,00; SiO₂ 8,30; Al₂O₃ 5,50; CaO 0,60; MgO 0,50; MnO 0,30; SO₃ 0,05; P₂O₅ 1,70;

Таблица 57

Показатели обогащения руд

Продукты обогащения	Выход, %		Содержание Fe, %		Извлечение Fe, %	
	необхо- ренная	обохрен- ная	необхо- ренная	обохрен- ная	необхо- ренная	обохрен- ная
1	2	3	4	5	6	7
<i>По обжиг-магнитной схеме</i>						
Концентрат	60	57,6	60,4	58,3	93,5	92,5
	53,6	55,3	59,3	58,3	91,8	91,5
Хвосты	28	31,4	7,5	7,7	5,6	6,7
	36,4	34,7	6,9	7,8	7,2	7,56
П.п.о.	1	1	34	30	0,9	0,8
	1	1	32	30	1,0	0,85
П.п.п.	11	10	—	—	—	—
	9	9	—	—	—	—
Исходная руда	100	100	39	36,6	100	100
	100	100	35	34,3	100	100
<i>По гравитационной схеме</i>						
Концентрат	65	55	49	48,5	81,6	73
	55	47	47,8	47	74,6	64,4
Хвосты	35	45	20,6	21,9	18,4	27
	45	53	19,8	32,1	25,4	35,6
Исходная руда	100	100	39	36,6	100	100
	100	100	35	34,3	100	100

В каждой паре цифр — верхняя — показатель для первой очереди комбината, нижняя — для второй очереди. Первая очередь рассчитана на производительность 18 млн. т сырой руды.

содержание железа в исходной руде 38%; содержание глинозема — порядка 5%. Степень обогащения по железу $60:38=1,6$. Если бы весь глинозем пошел в концентрат, то его содержание при такой степени обогащения должно было бы равняться $5 \times 1,6 = 8,0\%$. Фактически содержание его в концентрате равно 5,5%. Значит $1/4-1/3$ глинозема уходит в хвосты. Глинозем этот, как следует из изложения минералогии руд, представлен водной и безводной окисью алюминия. Учитывая масштабы добычи руды, извлечение этого количества глинозема из хвостов может дать промышленности значительное количество алюминия. К сожалению, анализ хвостов на содержание глинозема не производилось. Представляется интересным проследить поведение глинозема при обогащении и выяснить возможности повышения его извлечения в хвосты и, если это будет представлять интерес, изучить методы извлечения глинозема из хвостов обогащения.

Разведанность месторождения и запасы руд. Месторождение сильно вытянуто по широте, изменчивость по простиранию наименьшая. Этим обусловлена прямоугольная разведочная сеть. Разведочные линии располагались вкрест простирания залежей. Основным видом геологоразведочных работ являлось механическое колонковое бурение и,

частично, ручное бурение. Шурфы проходились для контроля данных бурения, отбора технологических проб и изучения физических свойств руды. Всего при разведке пройдено скважин механического бурения 3400 (99 000 м); ручного бурения 1150 (24 500 м) и шурфов 22 (150 м).

Объемная масса руд колеблется в довольно широких пределах: от 1,64 до 2,64 т/м³. Среднее значение для балансовых руд равно 2,1 и для забалансовых 1,9 т/м³, при средней естественной влажности 12,0%. Средняя насыпная масса равна 1,45 т/м³, коэффициент разрыхления — 1,45.

Запасы руд месторождения утверждались в ГКЗ дважды, по состоянию на 1.1. 1953 г. и на 1.1. 1954 г. Запасы балансовых руд составляют около 3,0 млрд. т, забалансовых также около 3,0 млрд. т. Месторождение разведано полностью, прирост запасов исключается. На западе и востоке месторождение оконтурено линиями поисковых скважин.

Шиелинское месторождение

Расположено в 19 км к югу от восточного фланга Лисаковского месторождения и протягивается в широтном направлении параллельно ему (см. рис. 55). Месторождение сложено шестью разобщенными мелкими залежами, общая площадь распространения песков с оолитами составляет около 300 км². Залежи расположены в речной долине, врезанной в глины чеганской свиты. Месторождение является полным аналогом Лисаковского и, вероятно, составляло его часть. Место соединения их долин, видимо, размыто.

Месторождение имеет относительно малые размеры и низкое качество руд. Руды с содержанием железа выше 38% вообще отсутствуют, а балансовые (Fe больше 30%) встречены только в Северной залежи, где они прослежены полосой (200—1000 м). В южной залежи такие руды встречены только одной скважиной. Мощность балансовых руд не превышает 10,0 м, приурочены они к верхним частям разреза (см. рис. 56; разрез по линии 92). Среди отложений рудоносной толщи преобладают пески (обычно глинистые) с оолитами гидрогётита и забалансовые руды. Рудоносные отложения с размывом перекрыты типичными отложениями верхнего олигоцена.

Среди руд преобладают гидрогётитовые обохренные и необохренные. В низах разреза иногда отмечаются гидрогётит-хлоритовые. Редко встречаются прослойки сидерита и мелкозернистого кварцевого песка. Местами в основании толщи наблюдались галечники с рудной галькой и оолитами. Запасы месторождения оцениваются М. И. Стасюком в следующих цифрах: балансовые руды категории С₂ 54,3 млн. т, при среднем содержании железа 33,16%; забалансовые 235,9 млн. т, при среднем содержании железа 23,85%. Перспективы месторождения ограничиваются этими цифрами. На востоке оно оконтурено поисковыми линиями, на западе — выходом подстилающих отложений.

Кировское месторождение

Рудоносные отложения слагают полосу широтного направления (рис. 58) и представлены гравием и галечниками, неравномернозернистыми кварцевыми песками и песчаниками с разной степенью насыщения оолитами гидрогётита. Встречаются небольшие линзы мелкозернистых кварцевых песков без оолитов, светло-серые алевролиты с сидеритом и зеленовато-серые слоистые глины. Мощность толщи достигает 70 м. Отложения обладают прекрасно выраженной косой слоистостью. Направление наклона слоистости юго-западное 180—270°.

Рудоносная толща перекрыта с разрывом верхнеолигоценовыми осадками, выше лежат отложения аральской и павлодарской свит и четвертичные отложения большой мощности. Максимальная мощность покровных отложений достигает 70 м, а средняя по месторождению 40 м.

Рудоносные отложения являются речными и заполняют неровности широкой древней речной долины, врезанной в чеганские глины. Рудные залежи обычно лежат в углублениях ложа, но бывает, что уг-

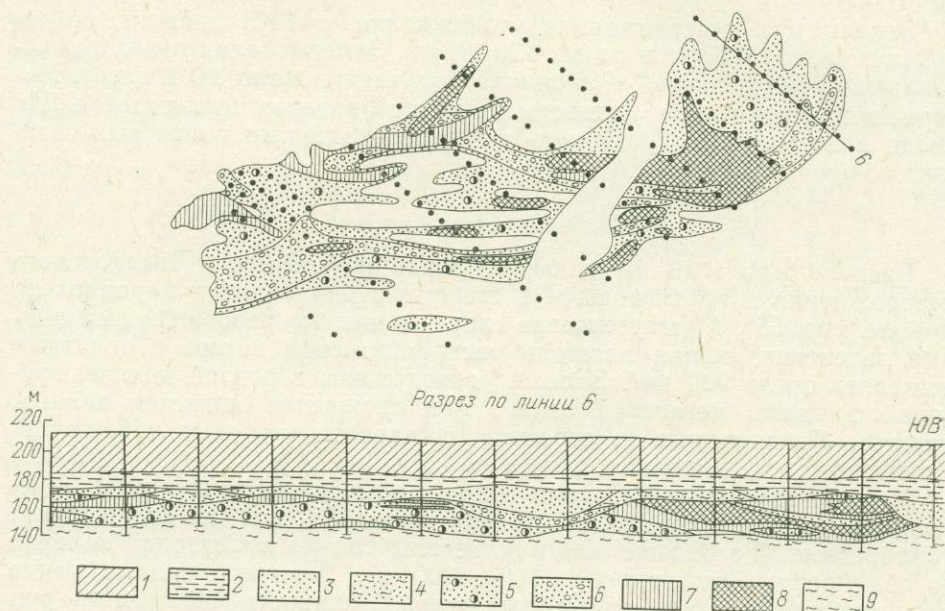


Рис. 58. Геолого-литологическая карта и разрез Кировского месторождения. По К. П. Удрису.
1 — четвертичные суглинки бурые, лёссовидные, карбонатизированные; 2 — аральская свита: глины зеленовато-серые слоистые, пестроцветные, комковатые с марганцовистыми бобовинами; 3 — верхний олигоцен: пески и алевроиты слюдяно-кварцевые с ильменитом, цирконом; 4 — глины светло-серые каолинистые, песчаные; 5 — средний олигоцен (лисаковские слои): пески неравномернозернистые с оолитами гидрогетита; 6 — гравийно-галечные отложения с оолитами гидрогетита; 7 — руды оолитовые забалансовые (содержание железа от 20 до 30%); 8 — руды оолитовые балансовые (содержание железа выше 30%); 9 — верхний эоцен — нижний олигоцен (чеганская свита): глины оливково-зеленые, тонкослоистые

лубления выполнены безрудными или с малым количеством оолитов песками и галечниками, а богатые руды лежат выше (см. рис. 58). Переходы от богатых руд к бедным постепенные. Для месторождения характерно наличие большого количества гравийно-галечного материала. Гранулометрический состав песков такой же, как в Лисаковском месторождении.

Руды (см. рис. 58, план) оконтуриваются в виде отдельных полос длиной от 5 до 15 км, совпадающими с широтными направлениями долин.

Максимальная мощность балансовых и забалансовых руд достигает суммарно 20 м, средняя 11 м. Возможно, что это уже не долина, а дельта реки, стекавшей с Казахского нагорья.

К. П. Удрисом подсчитаны и приняты НТС Кустанайского геолого-разведочного треста по состоянию разведанности на 1.1. 1955 г. следующие запасы руд (категория С₂): балансовые 331,5 млн. т со средним содержанием железа 35,5%, серы 0,03% и фосфора 0,41%, и забалансовые 614,5 млн. т со средним содержанием железа 24,6%, серы 0,03% и фосфора 0,31%.

Кировское месторождение в связи со сравнительно небольшими запасами руд, расположенных в разобщенных залежах, глубоко от поверхности, в настоящее время не является промышленным, но может рассматриваться как резерв для металлургических предприятий, которые будут базироваться на лисаковских рудах.

Талдыкское рудопроявление

В Прииргизье рудоносные отложения встречаются в долине р. Талдык (см. рис. 64). По Б. М. Михайлову (1961), здесь лисаковские слои залегают в эрозионном углублении меридионального направления в песчано-глинистых отложениях морского палеогена (рис. 59). Мощность отложений не превышает 10 м, сложены они песками с оолитами гидрогетита. Основная масса зерен концентрируется во фракциях 0,5—0,1 мм. Распространение отложений небольшое, собственно руды занимают среди них ничтожное место. Покровные пески, глины и алевриты лежат на рудоносных отложениях с размывом. Легкая фракция песков представлена угловатоокатанными и окатанными зернами кварца, иногда слегка ожелезненными. В тяжелой фракции преобладают оолиты гидрогетита (около 72%). Зерна других минералов составляют не более 0,5%. Нерастворимый остаток тяжелой фракции состоит из эпидота, ставролита и ильменита. Оолиты концентрируются во фракциях 0,5—0,1 мм.

Оолиты плотные, коричневые, округлой формы, с блестящей полированной поверхностью, часто встречаются обломки оолитов. Следов концентрического сложения в оолитах не встречено. Изредка внутри оолитов отмечаются зерна кварца. (Состав оолитов см. табл. 52).

Перспективы месторождения по Б. М. Михайлову невелики, так как отложения среднего олигоцена пользуются здесь небольшим распространением. Н. К. Овечкин оценил запасы в 50—100 млн. т (1961, стр. 273). Из рассмотрения материалов Б. М. Михайлова (1961) нельзя установить, какое распространение имеют собственно руды, содержащие железа выше 30%. Все же ясно, что оценка Н. К. Овечкина излишне оптимистична. По разрезам и плану (см. рис. 59) видно, что это небольшое рудопроявление.

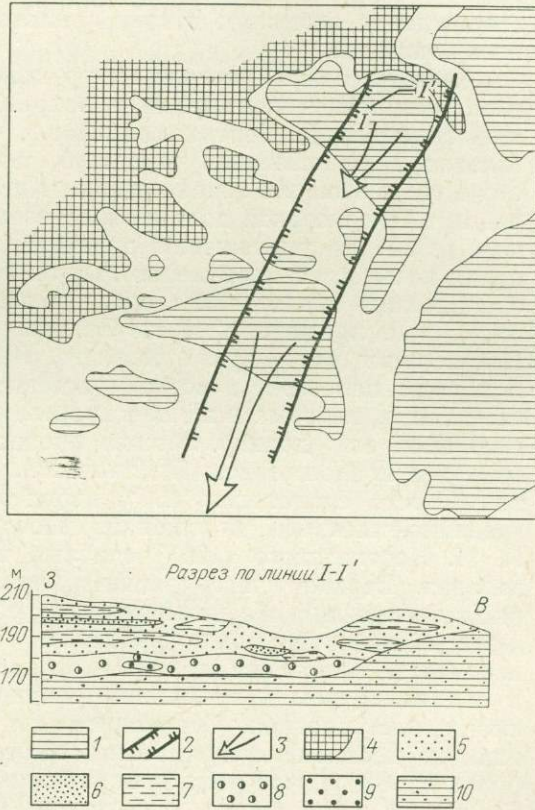


Рис. 59. Схематическая геологическая карта и разрез I-I' Талдыкского рудопроявления. По Б. М. Михайлову.

1 — площадь распространения отложений среднего олигоцена; 2 — предполагаемая зона накопления оолитовых руд железа в среднем олигоцене; 3 — предполагаемое направление стока; 4 — породы фундамента; 5 — верхний олигоцен: пески средне- и разномзернистые; 6 — алевриты; 7 — глины; 8 — средний олигоцен: пески с оолитами гидрогетита; 9 — железные оолитовые руды («сыпучка»); 10 — средний — верхний эоцен: пески и глины

О закономерностях расположения месторождений

Месторождения арало-тургайского типа связаны с лисаковскими слоями речных русловых и дельтовых отложений, они лежат на чеганских глинах и покрываются с размывом отложениями верхнего олигоцена. Площадного распространения отложения толщи не имеют и встречаются в прогибе редко. В составе отложений большого бассейна оолиты гидрогетита встречены на юго-востоке прогиба.

Все месторождения оолитовых руд в Тургайском прогибе, связанные с лисаковскими слоями, выходящими на дневную поверхность, занимают большие площади и являются легкооткрываемыми. Новые месторождения возможно открыть только под покровом отложений верхнего олигоцена.

Для уяснения расположения возможных месторождений необходимо установить положение и направление рек в среднем олигоцене. Доказано (Д. Д. Топорков, 1964 г.), что Лисаковская речная долина связана с одноименной широтной тектонической зоной. Предполагается, что с этой же зоной связана Кировская долина. Направление течения в Лисаковской долине было восточным, что доказано А. Л. Яницким (1960) по уменьшению величины зерен отложений и уменьшению в них количества и размеров галечников с запада на восток. Лисаковская долина представляет собой нижнюю часть речного русла протяженностью примерно 200 км от пос. Крайний до пос. Семиозерное. Вся верхняя часть русла размыта. В западной части долина врезана в породы палеозоя, к востоку постепенно переходит на глины чеганской свиты, которые в начале прорезаются целиком и только восточнее включают всю долину. Можно предположить, что Кировская долина является продолжением Лисаковской. Но этому противоречит направление косой слоистости (233°) пород и большое количество в долинах гравийно-галечных отложений. Последнее обстоятельство побудило И. П. Новохатского (1957) считать, что сток реки был с Казахского нагорья. Верхняя часть долины полностью размыта. Место слияния рек в центре прогиба размыто широкой долиной р. Убаган и о направлении общей реки можно высказать только предположения, что Лисаковская и Кировская долины после соединения поворачивали к югу и заканчивались в громадном озерном бассейне, расположенном на юго-востоке прогиба. Основанием для этого предположения является наличие небольшого количества оолитов в отложениях бассейна. Но более вероятно, что река поворачивала к северу, в пределы Западно-Сибирской низменности, где также отмечается наличие небольшого количества оолитов.

Установив связь Лисаковской долины с тектонической зоной, можно предположить, что и другие еще не открытые долины должны иметь связь с тектоникой. Для выяснения их возможного нахождения на геологофациальную карту среднеолигоценых отложений вынесены тектонические зоны, выявленные по геологическим и геофизическим материалам (использованы материалы П. Я. Кошелева, 1961 и Д. Д. Топоркова, 1964).

Вероятно перспективными для нахождения новых месторождений могут быть западный и восточный борта прогиба, с которых стекали реки в среднем олигоцене.

Западный борт. В северной части борта реки, возможно, протекали по Качарской и Уйской тектоническим зонам, но долин широтного направления здесь не обнаружено. Бурлинское рудопроявление возможно является остатками Качарской долины. Проведенные здесь широкие геологосъемочные и поисковые работы на разные полезные

ископаемые достаточны, чтобы сказать, что здесь новых месторождений руд арало-тургайского типа не будет.

В области Кустанайского поднятия намечаются Улькайская и Терсекская широтные тектонические зоны. Вдоль всего борта проведены геологосъемочные работы с опорным бурением до палеозоя и мелким бурением для целей картирования. Кроме этого, здесь проведены поисковые работы на титановые руды. Верхнеолигоценовые отложения здесь в основном выходят на поверхность. Предположительно среднеолигоценовые отложения, расположенные в пределах Улькайской впадины, гидрогетитовых оолитов не содержат. Выяснено, что руд арало-тургайского типа здесь нет. Встречено только небольшое рудопроявление — Талдыкское; оно связано с меридиональной долиной в Мугоджарах, обусловленной, вероятно, меридиональной тектонической зоной. В этой части прогиба ожидать новых месторождений нет оснований.

Восточный борт. В северной части прогиба вероятным направлением рек, стекавших с Казахской складчатой страны, является северо-восточное, согласное с направлением тектонических зон. Район полностью закрыт, современных речных долин нет совершенно. Мощность рыхлых отложений послесреднемиоценового возраста большая. Геологосъемочные работы, проведенные здесь с большим объемом буровых работ, новых месторождений не обнаружили.

Южнее, в пределах Кустанайского поднятия также проведены большие геологосъемочные и поисковые работы в связи с поисками титана, бокситов и углей, сопровождавшиеся бурением до глин чеганской свиты. Здесь много широтных речных долин, прорезавших верхне- и среднеолигоценовые отложения, поэтому нет основания для обнаружения в этом районе новых значительных месторождений. В отложениях олигоцена Южно-Тургайской впадины, конечно, могут быть встречены новые линзы бедных оолитовых руд. Но проведенных поисковых буровых работ достаточно, чтобы сказать, что промышленных руд здесь ожидать нельзя. Следовательно, в пределах Тургайского прогиба новых месторождений оолитовых руд среднеолигоценового возраста ожидать нет оснований.

Выводы

В послевоенные годы в Тургайском прогибе открыто и разведано крупнейшее месторождение оолитовых железных руд арало-тургайского типа — Лисаковское. Дальнейшими поисковыми и геологосъемочными работами открыты еще три месторождения этого типа: Кировское, Шиелинское и Талдыкское, которые в настоящее время не являются промышленными. Наиболее интересным из них является Кировское, резервное для Лисаковского. Общие запасы балансовых руд составляют около 3 млрд. т, балансовые плюс забалансовые — более 7 млрд. т.

Лисаковское месторождение является базой строительства двух горнообогатительных комбинатов большой мощности. Руды месторождения комплексные. Содержащийся в них фосфор при томасовском переделе чугуна может использоваться в качестве томасшлаков для удобрения.

Все месторождения получили надлежащую оценку, перспективы их выяснены полностью. Дальнейшие геологоразведочные работы следует производить только в целях перевода запасов из низших категорий в высшие. Ожидать открытия новых крупных месторождений этого типа в прогибе нет оснований.

При геологосъемочных и поисковых работах в районах Зауралья и Западно-Сибирской низменности возможно нахождение русловых и площадных месторождений среднеолигоценовых руд.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ БАЗЫ

Внутренняя цифра разведанных запасов, а также обоснованное предположение о том, что новых промышленных месторождений руд этого типа в рассматриваемом регионе открыть невозможно, способствовало прекращению разведочных работ на бурожелезные руды.

Таким образом, основным объектом, на котором должно базироваться расширение железорудной базы, являются месторождения скарно-магнетитовых руд Кустанайской области. Следует иметь в виду, что за 25 лет с момента открытия месторождений геологоразведочные работы на самых крупных и даже средних месторождениях уже завершены или завершаются, без резкого увеличения запасов (Куржункульское). В некоторых местах геологоразведочные работы проведены вторично (Адаевские); запасы также не изменены. Только на нескольких месторождениях (например, Алешинском) ожидается значительный прирост запасов, который, однако, в общей цифре запасов будет невелик.

Прирост запасов будет проходить по двум направлениям: 1) до-разведки глубоких горизонтов известных месторождений (Алешинское, Качарское, Сарбайское, Соколовское, Куржункульское, Кужайское, Бенкалинское и др.), 2) разведки штокверковых магнетитовых месторождений прожилково-вкрапленных руд (Давыдовское, Кунайжаркульского, Центрально-Ломоносовского, 7-го эпицентра Соколовского месторождения, Северо-Алешинского и др.). Количественная оценка возможных приростов по обоим направлениям геологоразведочных работ среди ведущих геологов региона почти совпадает (таблицы 58, 59).

Запасы глубоких горизонтов известных месторождений пригодны почти исключительно для подземной отработки, т. е. в будущем, а приросты от разведки штокверковых месторождений могут оказаться при-

Таблица 58

Доразведка глубоких горизонтов (до 1500 м) известных месторождений

Месторождение	Оценка прироста (сверх запасов на 1.1. 1972 г.), млн. т	Авторы оценки	Примечание
Алешинское	200—300	Тетерев Г. М.	Содержание Fe > 40 % Все месторождения Северо-восток Качарского месторождения
Введенские	200—300	Беляшов Н. М. и др.	
Качарское	400—500	Кондаурова А. Я. и др.	
Давыдовское	100—200	И. А. Кочергин и др., Н. И. Руденко	Западный и Восточный блоки
Сарбайское	200—250		
Соколовское	250—300	Н. И. Руденко, Т. Е. Баяндаров	
Кужайское	100—200	Волков	
Куржункульское	50—100		
Талкульское	100—200	А. И. Москаленко Г. М. Тетерев	
Бенкалинское	100—150		

Таблица 59

**Разведка штокверковых магнетитовых месторождений
прожилково-вкрапленных руд бортовым содержанием железа более 20%**

Месторождение	Оценка прироста, млн. т	Авторы оценки
Северо-Алешинское	100—200	Беляшов Н. М., Тетерев Г. М.
Давыдовское	300—500	Баяндаров Т. Е., Поротов Г. Е., Тетерев Г. М.
Кунайжаркульское	200—500	Поротов Г. Е. Баяндаров Т. Е., Тетерев Г. М.
Центрально-Ломоносовское	300—500	Поротов Г. Е., Баяндаров Т. Е., Тетерев Г. М.
7-й эпицентр Соколовского месторождения	100—200	Те же
Прочие (Северный уч-к Южно-Ломоносовского)	100—200	„ „

годными для открытых работ в ближайшем десятилетии. Масштабы штокверковых месторождений прожилково-вкрапленных руд представляются крупными из-за значительных площадей оруденения и особенно больших мощностей руды. На Кунайжаркульском месторождении пересеченные мощности руд более 600 м. На Давыдовском месторождении мощность некоторых рудных скважин превышает 300—400 м.

Технологическими испытаниями устанавливается хорошая обогатимость этих руд. Магнетитовые концентраты содержат железа 67—69%, что на 3—4% выше, чем из средних и богатых магнетитовых руд. При обычных содержаниях железа в исходной руде 23—28% предварительная сухая магнитная сепарация при крупности дробления 25 мм повышает его на 7—9%. Высокие показатели обогащения руд обусловлены их текстурными особенностями — крупнокристалличностью магнетита и его чистотой.

Горнотехнические условия всех названных месторождений ничем не отличаются от таковых на Качарском, Сарбайском или Соколовском, разрабатываемых открытыми работами. По обоим направлениям геологоразведочных работ можно ожидать прироста запасов.

ХРОМИТЫ

Все известные в Тургайском прогибе рудопроявления и мелкие месторождения хромитов сосредоточены в пределах его западного борта, где широким распространением пользуются массивы ультраосновных пород.

Первое месторождение хромитов было открыто в 1927 г. вблизи прииска Веселый Аул (Джетыгара), а в 1928 г. были обнаружены еще два небольших месторождения. В те же годы рудопроявления хромитов были выявлены около прииска Аккаргинского. Они кратко описаны М. Н. Альбовым.

Поисковыми работами были охвачены Аккаргинские, Шевченковский, Кундыбайский, Подольский, Берсуатский, Милютинские, Джетыгаринский, Максимовский и Гришинский массивы ультраосновных пород. Почти на всех обследованных массивах были выявлены многочисленные рудопроявления хромитов.

Хромитоносные гипербазитовые массивы Тургайского прогиба расположены в пределах Зауральского поднятия, где выделены два про-

тяженных гипербазитовых пояса, приуроченных к региональным глубинным разломам: Аккаргинско-Джетыгаринский (Аккаргинские, Милютинские, Джетыгаринский, Мариновско-Георгиевский массивы) и При-тобольский (Туфановский, Максимовский, Гришинский, Батмановский, Бурлинский, Давидовский массивы). Крупные Шевченковский и Кундыбайский массивы находятся в стороне от региональных глубинных разломов, но на сочленении антиклинальных и синклинальных структур. Сходную геологическую позицию занимает Шебендовско-Ливановская группа гипербазитовых тел, расположенная между Тобольским и Ливановским региональными глубинными разломами. Подольский и Берсуатский массивы находятся в пределах Брединско-Челябинского синклинория, тяготея к ограничивающим его глубинным разломам.

Первое место по размеру рудных залежей и количеству рудопроявлений занимают Аккаргинские ультраосновные массивы (Большой и Малый). Затем следуют Джетыгаринский, Кундыбайский, Гришинский, Шевченковский, Берсуатский, Подольский, Милютинские.

Аккаргинские массивы расположены в 80—90 км к югу от г. Джетыгары и представляют собой четыре меридионально вытянутых тела: Большой Аккаргинский массив, южная часть которого (к югу от р. Тобол) расположена за пределами КазССР, Малый Аккаргинский, являющийся западной ветвью первого, и несколько изолированных от них Западно- и Восточно-Аккаргинские массивы, находящиеся от первых двух соответственно в 3 км к западу и в 10 км к востоку. Хромиты встречены только в пределах Большого и Малого массивов.

Большой Аккаргинский массив прослежен в меридиональном направлении почти на 40 км, ширина его к северу от р. Тобол составляет 0,5—1,5 км, а на юге доходит до 8 км. Северная и южная части Большого Аккаргинского массива под долиной Тобола разъединены гранитоидами.

Среди пород, слагающих Большой Аккаргинский массив, преобладают апоперидотитовые серпентиниты хризотил-лизардитового состава, а также антигоритовые серпентиниты. Аподунитовые разновидности серпентинитов наблюдаются в виде небольших обособлений, однако в южной половине массива, в районе хромитовых месторождений, полосы этих пород прослеживаются на сотни метров в длину при ширине до нескольких десятков метров. В крайней юго-западной части Северной половины массива преобладают аподунитовые петельчатые серпентиниты, образующие полосу длиной 3 км при ширине 300—500 м. В последние годы здесь также обнаружено несколько хромитовых тел.

В пределах Большого Аккаргинского массива известно большое число хромитовых проявлений. Все они сконцентрированы в узкой полосе (200—250 м), вытянутой в меридиональном направлении на 2 км. Полоса эта состоит из чередующихся обособлений апоперидотитовых серпентинитов с аподунитовыми серпентинитами.

Хромитовые рудные залежи приурочены к аподунитовым серпентинитам и имеют линзовидные, жилеобразные, серповидные и гнездообразные формы. Контакт с вмещающими серпентинитами в большинстве случаев резкий. Падение рудных тел крутое западное. Длина их 1—100 м, ширина 0,5—10 м. По падению хромитовые залежи прослежены от 0,3 м до 48 м.

Текстуры руд большей частью сплошные (массивные, сливные) и густовкрапленные, меньше встречаются редковкрапленные и нодулярные.

Химический состав сплошных и густовкрапленных руд (в %):
SiO₂ 1,45—8,84; TiO₂ 0,03—0,16; Al₂O₃ 0,78—15,37; Cr₂O₃ 41,13—58,95;
Fe₂O₃ 8,38—15,76; FeO 0,25—9,18; MnO 0,10—0,42; MgO 14,25—19,20;

CaO следы—0,88; NiO 0,01—0,02; CoO 0,01—0,03; ZrO₂ 0,44—0,65; V₂O₅ 0,18—0,21; H₂O 0,05—0,33; п. п. п. 0,14—3,75. Отношение Cr₂O₃:FeO колеблется в пределах 2,8—4,5.

В подавляющем большинстве руды юга Большого Аккаргинского массива удовлетворяют требованиям к товарным хромитовым рудам для ферросплавной промышленности, а также пригодны для производства огнеупорных изделий и хромовых соединений. Горнотехнические условия месторождения благоприятны для обработки открытым способом.

Запасы хромитов месторождения, по данным П. М. Идкина и Ю. Г. Полуренко на I.X. 1935 г., по категории А₂+В составляли 98 660 т и общие перспективные запасы порядка 300—400 тыс. т, из них сплошных руд 53% и вкрапленных 47%.

За время эксплуатации в 30-х годах было добыто около 66 тыс. т руды со средним содержанием окиси хрома 42%.

Хромитовые месторождения юга Большого Аккаргинского массива разведаны лишь до глубины 50 м. Благоприятная тектоническая позиция этого массива (приуроченность к региональному разлому) позволяет рассчитывать на выявление здесь новых концентраций хромитов. Прирост запасов возможен в первую очередь за счет разведки на глубину уже известных рудных залежей и хромитоносных зон. Для выявления новых рудоносных участков необходима постановка детальных гравиметрических исследований с последующей проверкой выявленных аномалий глубоким бурением.

В северной части Большого Аккаргинского массива (к северу от р. Тобол) известно 15 мелких хромитовых тел. Большинство из них находится среди апоперидотитовых серпентинитов, рудные тела окружены лишь маломощной (несколько десятков сантиметров) оторочкой более светлых аподунитовых серпентинитов. Форма рудных тел гнездо-, жило- и линзообразная, мощность их обычно не превышает 1—1,5 м; по длине они прослеживаются на первые метры. Текстуры руд сплошные либо густовкрапленные.

Меньшее количество рудопроявлений хромитов северной части Большого Аккаргинского массива сосредоточено в полосе аподунитовых серпентинитов длиной 3 км и шириной 300—500 м. Здесь в последние годы было вскрыто несколько небольших тел полосчатых средневкрапленных хромитов шпиро- и пластообразной форм; мощность их около 1 м, длина не более 10 м, падение на запад и восток. Химический состав этих хромитов (в %): SiO₂ 8,22; Al₂O₃ 7,97; Cr₂O₃ 48,71; Fe₂O₃ 9,28; FeO 7,65; MgO 16,28; CaO 0,15; п. п. п. 2,94. Отношение Cr₂O₃:FeO=3,0. Кроме того, поисковыми скважинами на глубине до 200 м в этой части массива были встречены слепые тела высококачественных густовкрапленных хромитов (Cr₂O₃ 48%, Cr₂O₃:FeO=4,1), однако мощность их не превышает 3 м.

Малый Аккаргинский массив вытянут в северо-восточном направлении, размеры его 8×1 км. Массив круто падает на восток.

Массив сложен аподунитовыми хризотил-лизардитовыми серпентинитами; апоперидотитовые серпентиниты установлены лишь по периферии массива, особенно на севере. На юге среди аподунитовых серпентинитов бурением вскрыты довольно крупные штокообразные участки серпентинизированных клинопироксенитов.

Хромитопроявления Малого Аккаргинского массива представлены бедно- и средневкрапленными полосчатыми хромитами.

Наиболее крупное рудопоявление на поверхности наблюдается в виде коренного выхода средневкрапленных хромитов размером 12×3 м. Как показало бурение, это рудное тело на глубине довольно

быстро выклинивается. Поисковыми скважинами было встречено несколько маломощных слепых хромитовых тел. Содержание Cr_2O_3 22,37—47,6%, отношение окислов хрома и железа всегда больше 2,5.

На описываемом массиве проведены крупномасштабные гравиметрические исследования и поисковое бурение. Промышленных хромитовых залежей до глубины 200 м не встречено.

Джетыгаринский массив вытянут в меридиональном направлении, размеры его до 18×3 км.

В строении массива резко преобладают гарцбургиты и серпентиниты по ним. Дуниты и аподунитовые серпентиниты имеют подчиненное распространение, однако в пределах наиболее крупной южной части массива ими сложены довольно обширные участки субмеридионального простирания, длиной до 2,7 км при ширине около 0,3 км. К северо-востоку от них намечились дунитовые зоны субширотного простирания. Пироксениты встречаются очень редко.

Хромитовые проявления тяготеют к обособлениям дунитов и аподунитовых серпентинитов, единичные тела хромитов встречены среди перидотитов. Почти все рудопроявления представлены мелкими гнездами и линзами с запасами руды всего по несколько тонн. Исключением является рудопроявление, расположенное в 1,5 км к югу от г. Джетыгары и известное как месторождение 2. Хромитовые руды здесь приурочены к серпентинизированным дунитам, заключенным в серпентинизированных гарцбургитах. Рудная залежь состоит из двух тел линзообразной формы северо-восточного простирания с крутым юго-восточным падением. Длина этих тел не превышает 20 м, ширина (мощность) достигает 5 м. Зона серпентинизированных дунитов с заключенными в ней хромитами бурением прослежена до глубины 110 м.

Рудные тела месторождения 2 представлены в основном густо- и средневкрапленными петельчатыми хромитами с участками сплошных и нодулярных руд. Среднее содержание Cr_2O_3 в сплошных рудах 44,75%, во вкрапленных 34,41%. Отношение $\text{Cr}_2\text{O}_3 : \text{FeO}$ в большинстве случаев больше 2,5.

Месторождение эксплуатировалось и отработано до глубины 16 м. Было добыто около 1300 т руды.

В этой же субширотной зоне дунитов и аподунитовых серпентинитов известно еще пять мелких хромитовых тел. Все они сложены сплошными рудами. Содержание трехоксида хрома в хромитах одного из таких рудопроявлений составляет 55,46%, глинозема 13,77%, отношение $\text{Cr}_2\text{O}_3 : \text{FeO} = 4,3$. Сходные размеры и состав имеют хромиты из проявлений, расположенных в субмеридиональных зонах аподунитовых серпентинитов.

На участках широкого развития дунитовых пород и рудопроявлений хромитов в последние годы были проведены крупномасштабные гравиметрические исследования. Новых хромитовых тел не обнаружено.

Кундыбаевский массив находится в 60 км к юго-западу от г. Джетыгары. Массив несколько вытянут в субмеридиональном направлении, ширина его на севере до 6 км, на юге не превышает 1 км, протяженность 15 км.

Массив сложен антигоритовыми, реже лизардит-антигоритовыми серпентинитами, а также в различной степени серпентинизированными перидотитами и дунитами. Дуниты встречаются редко и образуют небольшие изолированные друг от друга тела.

Форма рудных тел жильная, длина от нескольких метров до 104 м, мощность 0,2—7 м, на глубину руды прослежены до 30—50 м. Содержание Cr_2O_3 20—43%; Al_2O_3 14—22%; FeO 10—14%; SiO_2 3—22%;

MgO 16—23%. Отношение $\text{Cr}_2\text{O}_3:\text{FeO}$ в большинстве случаев больше 2,5 (до 3,1).

Наиболее крупное рудопроявление находится на юге Кундыбайского массива. Запасы хромитов здесь составляют 12,8 тыс. т. В 1960 г. рудные тела бурением были проверены по падению на глубину 150—180 м, но новых данных об увеличении запасов получено не было.

В 1962 г. в центральной части массива, охватывающей все хромитопроявления, проведены крупномасштабные гравиметрические исследования. Аномалии разбурены, новых хромитовых тел не встречено.

Гришинский массив протягивается вдоль Тобольского регионального разлома на 40 км, достигая на севере 6 км в ширину. Хромитовые проявления известны в южной части этого массива, где его ширина не превышает 1,5 км.

В районе рудопроявлений Гришинский массив сложен аподунитовыми серпентинитами и серпентинизированными дунитами с редкими шлирами пироксенитов. В пределах Гришинского массива известно три хромитовых проявления. Наиболее крупное из них расположено в 2 км к северо-западу от пос. Гришинка. Хромитовое тело имело жилеобразную форму длиной 12 м при мощности до 2,5 м.

Рудные блоки сложены сплошными хромитами с участками густовкрапленных руд. Контакты хромитов с вмещающими аподунитовыми серпентинитами резкие. Содержание Cr_2O_3 в руде колеблется в пределах 46,4—51,8%, отношение $\text{Cr}_2\text{O}_3:\text{FeO}$ составляет 3,1—3,9. Рудное тело выклинивается на глубине 25—30 м. Второе и третье рудопроявления промышленного интереса не представляют.

Геофизические и буровые работы, проведенные в последние годы, промышленных залежей хромитов в южной части Гришинского массива не установили.

Шевченковский массив находится в 35—40 км к юго-западу от г. Джетыгары. В меридиональном направлении ультрабазиты без перерыва протягиваются на 40 км при ширине до 9 км.

Хромитовые проявления на Шевченковском массиве представлены многочисленными мелкими телами вкрапленных и нодулярных руд в виде гнезд, линз, шпиров. Почти все они находятся в северной половине интрузива, что возможно объясняется лучшей обнаженностью этой части. Некоторые рудные тела окружены оторочкой аподунитовых серпентинитов либо перидотитов.

Содержание Cr_2O_3 в наиболее густовкрапленных рудах составляет 37,94—45,9%, Al_2O_3 13,32—18,43%, отношение $\text{Cr}_2\text{O}_3:\text{FeO}$ изменяется в пределах 1,9—2,4.

На отдельных участках в северной половине Шевченковского массива проведены крупномасштабные гравиметрические исследования. Установлены аномалии силы тяжести, но несмотря на их высокую интенсивность проверка их не проведена.

Берсуатский массив расположен в верховьях рч. Берсуат, в 80 км в юго-западу от г. Джетыгары. Форма массива неправильная, площадь чуть больше 50 км².

В пределах Берсуатского массива известен ряд мелких залежей хромитов, представленных гнездами и шлирами сплошных и вкрапленных руд. По результатам анализа одной пробы содержание Cr_2O_3 составляет 40,8%, Al_2O_3 20,1%, отношение $\text{Cr}_2\text{O}_3:\text{FeO}=2,5$.

Подольский массив — один из самых крупных ультраосновных массивов Тургайского прогиба, площадь его составляет около 150 км².

Особенность петрографического состава Подольского массива — широкое развитие клинопироксенитов и аподунитовых антигоритовых серпентинитов с участками серпентинизированных дунитов.

Признаки хромитовости в виде высыпок сплошных и вкрапленных руд отмечены у пос. Каменецкого, а также в периферической части массива. По результатам анализа одной пробы содержание Cr_2O_3 составляет 51,64%. Специальные поисковые работы на хромиты не проводились.

Милютинские массивы приурочены к Джетыгаринскому региональному разлому и прослеживается вдоль него в виде узких (не более 500 м) сильно вытянутых тел в 25—40 км к югу от г. Джетыгары. Массивы сложены апоперидотитовыми и аподунитовыми серпентинитами лизардитового и хризотилового составов. В 1962 г. здесь двумя скважинами было вскрыто слепое хромитовое тело мощностью около 0,8 м, по падению прослежено на 50 м. Текстура руды густовкрапленная и нодулярная. Силикатный базис представлен хлоритом. Другие рудные тела не встречены.

В остальных гипербазитовых массивах Тургайского прогиба хромитовые проявления либо не встречены, либо представлены единичными шлирами низкокачественных руд (мелкие тела в районе пос. Орджоникидзе, Мариновско-Георгиевский массив, Шебендовско-Ливановские массивы и др.).

Всестороннее рассмотрение хромитовости гипербазитов Тургайского прогиба приводится в ряде работ Л. И. Колотилова, С. М. Горяева и др. На основании этих работ наиболее перспективным участком для дальнейших поисков хромитов является южная часть Большого Аккаргинского массива. Здесь за счет разведки на глубину уже известных рудных тел возможен прирост запасов, а крупномасштабные гравиметрические исследования в пределах наиболее широкого развития аподунитовых серпентинитов помогут выявить новые хромитовые залежи.

Неясны в отношении хромитовости перспективы Подольского, Берсуатского, южной части Шевченковского и северной части Гришинского массивов. Здесь необходимы ревизионно-обследовательские работы с целью выбора участков для постановки детальных гравиметрических работ.

Сведения, имеющиеся в настоящее время об остальных гипербазитовых массивах региона, не позволяют рассчитывать на обнаружение промышленных концентраций хромитов.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

АЛУНИТЫ

Качарское месторождение

Единственное в Тургайском прогибе Качарское месторождение алунитовых руд пространственно приурочивается к северо-восточному борту одноименного скарново-магнетитового месторождения, описанного выше.

Месторождение открыто в 1961 г. С. И. Кандауровым.

Строение участка месторождения. Участок месторождения сложен комплексом пород нижнекаменноугольного возраста, перекрытых рыхлыми мезо-кайнозойскими отложениями мощностью 110—190 м.

Наиболее древними породами участка месторождения являются кварцевые порфиры (средний визе). На них залегают, по-видимому, с угловым несогласием, красноцветные туфогенно-осадочные образова-

ния (туфопесчаники, аргиллиты, алевролиты), содержащие покровы диабазовых порфиров. Возраст этих отложений определяется как верхневизейско-намюрский. Туфогенно-осадочные породы перекрываются согласно залегающими гематитизированными андезитовыми и андезит-базальтовыми порфиритами верхнего намюра. Верхняя часть раз-

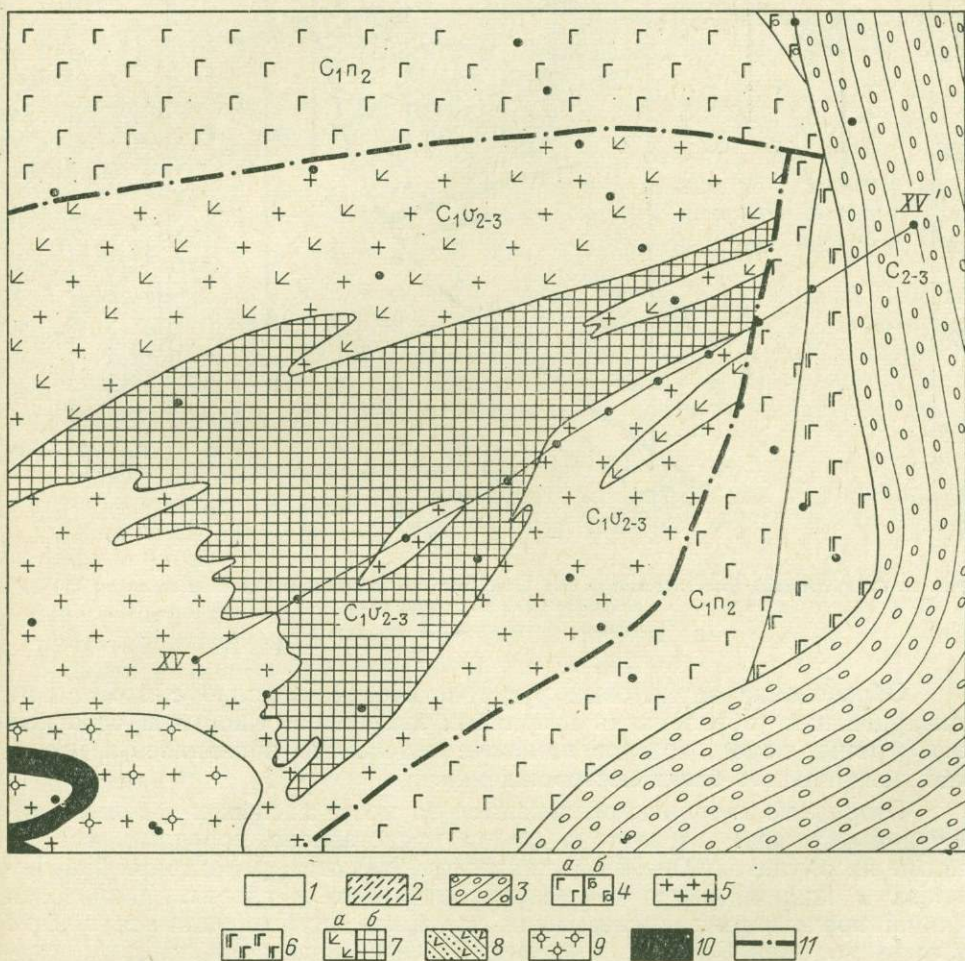


Рис. 60. Схематическая геологическая карта палеозойского фундамента Качарского месторождения алунитов. Составила А. С. Кандаурова.

1 — мезо-кайнозойские песчано-глинистые отложения нерасчлененные; 2 — коры выветривания палеозойских пород; 3 — конгломераты красноцветные с обломками известняков; 4 — андезитовые пироксен-плагноклазовые порфиры (а) и их туфы (б); 5 — кварцевые перфиры; 6 — диабазовые порфиры; 7 — алунитизированные породы (а) и алунитовые руды (б); 8 — туфопесчаники; 9 — метасоматиты хлорит-альбит-скаполитовые; 10 — руды магнетитовые; 11 — разрывные нарушения

реза палеозойского фундамента представлена разногалечными конгломератами среднего — верхнего карбона (рис. 60, 61).

В структурном отношении месторождение приурочено к крылу синклинальной складки, осложненному двумя разрывными нарушениями. Последние делят месторождение на три блока: северный, центральный и северо-восточный.

Интрузивные породы на участке месторождения не обнаружены.

Алунитовые руды встречены во всех трех блоках, но максимальное их развитие отмечается в центральном блоке.

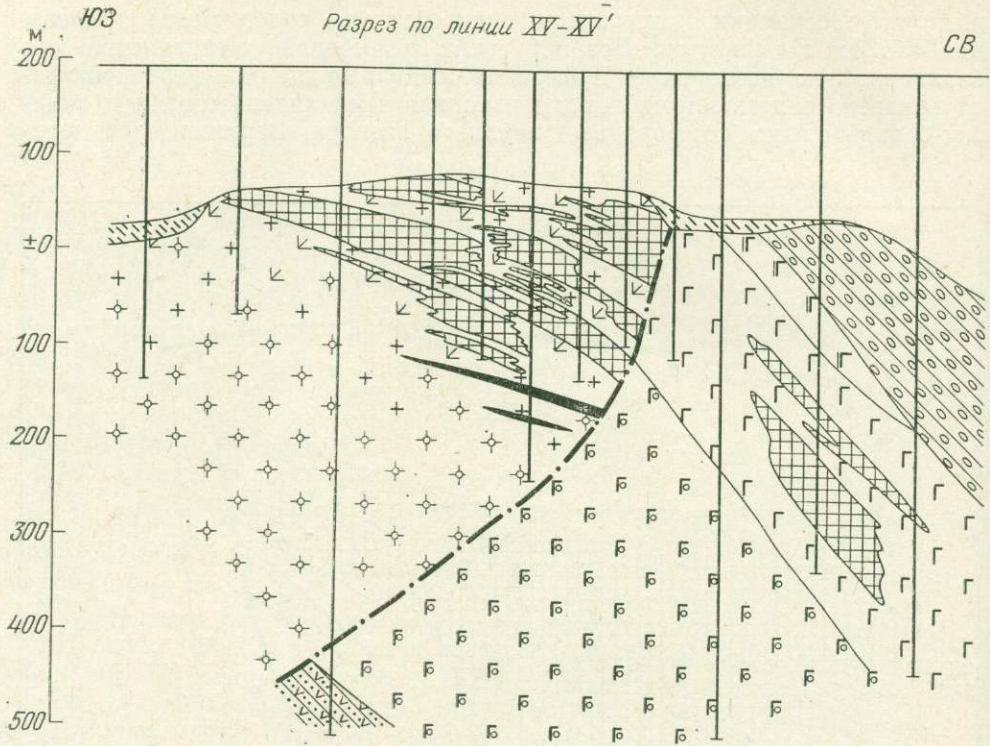


Рис. 61. Схематический геологический разрез Качарского месторождения алунитов по линии XV—XV'.
Составила А. С. Кандаурова.
Условные обозначения см. на рис. 60

Образование алунитовых руд генетически связано с процессами окварцевания (образования вторичных кварцитов) кислых и основных эффузивных пород, которое наиболее интенсивно проявилось в пределах центрального блока месторождения.

Вторичные кварциты развиваются на месте кислых и основных эффузивных пород. Алунитовая фация представлена породами, состоящими из алунита (80—90%), халцедона, диккита, реликтовых плагиоклаза и кварца, редко отмечаются каолинит и хлорит. Диккитовая фация представлена диккитовыми породами, встречающимися обычно в виде мономинеральных жил, гнезд, псевдоморфоз по полевым шпатам, равномерно распределенной примеси.

Форма и строение рудных тел. Участок месторождения характеризуется блоковым строением. Наиболее интенсивное оруденение проявилось в верхней части центрального блока, в его северо-восточной части.

В центральном блоке выделяются две рудные залежи. Наиболее полно изучена верхняя рудная залежь. Форма ее пластообразная. Она представлена несколькими сближенными рудными телами линзовидной формы. Простираение рудной залежи северо-восточное, падение пологое северо-западное. По простираению залежь прослежена на 500 м, по падению в среднем на 350 м. Мощность залежи от 25 до 124 м. В направлении на юго-юго-запад мощность ее уменьшается, рудные тела выклиниваются. Вторая рудная залежь центрального блока подсечена одной скважиной в интервале 487,6—577,6 м, состоит она из двух рудных тел мощностью 41,4 и 26,4 м.

В северо-восточном блоке руды подсечены одной скважиной в интервале 348,5—482,3 м, мощность верхнего рудного тела 22 м (инт. 348,5—370,5 м), нижнего 77,5 м (инт. 404,8—482,3 м).

В северном блоке алунификация приурочена к кварцевым порфирам и отмечается на большой глубине (518—741 м), мощность рудной зоны меняется от 18 до 250 м.

Минеральный и химический составы руд. Минералогическое изучение алунитовых руд показало, что они практически лишены сульфидов и сульфатов, т. е. в них SO_3 и щелочи полностью принадлежат алунисту.

Утвержденных стандартов по качеству алунитовых руд не существует. Известно, что руды с содержанием алунита более 50% могут быть использованы без обогащения, с содержанием менее 50% — требуют предварительного обогащения. Условно принято следующее распределение руд по сортам: 1 — богатые руды (алунита более 50%), 2 — бедные руды (алунита 30—50%), 3 — убогие руды (алунита 20—30%).

Богатые алунитовые руды составляют 7% от всей рудной массы. Среднее содержание алунита в них составляет 70,77%. Руды приурочены к зоне максимального дробления пород. Преобладают натроалунитовые разности (за счет основных эффузивов), в отдельных участках месторождения отмечаются калиевые разности (по кварцевым порфирам).

Натроалунитовая руда представляет собой внешне массивную плотную породу розовато- или желтовато-серого цвета, с раковистым изломом. Калиалунитовые руды матовые, розовато-серого цвета, обычно менее плотные.

Руды состоят из алунита с примесью кремнистого материала, диккита, гематита. Структура их микрозернистая гетерогранобластовая. Алунит образует зерна изометричной, вытянутой, листоватой, чешуйчатой форм размером от сотых долей до 0,4 мм.

Бедные руды составляют 31% от общей рудной массы, среднее содержание в них алунита 35,5%.

Руды в основном калиалунитовые, залегают в виде прослоев среди убогих руд. Мощность бедных руд и их количество к юго-западу уменьшается.

Убогие руды составляют 62% общей рудной массы при среднем содержании алунита в руде 24,5%. Руды калиалунитового состава. Мощность рудных тел меняется от 2—3 до десятков метров.

Убогие алунитовые руды макроскопически характеризуются массивной текстурой, однородной матово-белой, светло-серой, грязно-розовой окраской; в них хорошо сохраняется реликтовая порфиристая структура исходных кварцевых порфиров.

Химический состав сортов руд, развитых по различным породам, приведен в табл. 60. Из таблицы видно, что содержание кремнезема увеличивается от богатых к бедным и убогим рудам, причем в рудах, развитых на месте кварцевых порфиров, его содержание несколько выше.

Вопрос о генезисе Качарского месторождения алунитовых руд остается окончательно не решенным.

Технологическая характеристика и запасы алунитовых руд. Полезная составная часть алунитовой руды — минерал алунит. Кварц и другие минералы для технологии получения глинозема являются балластной примесью, а минералы каолининовой группы — вредной примесью.

По временным техническим условиям, установленным Всесоюзным научно-исследовательским и проектным институтом алюминиевой, маг-

Химический состав алунитовых руд, %

Окислы	Сорта руд			Окислы	Сорта руд		
	богатые	бедные	убогие		богатые	бедные	убогие
<i>Руды, развитые по кислым эффузивам</i>				<i>Руды, развитые по основным эффузивам</i>			
SiO ₂	17,73	48,90	63,11	SiO ₂	19,02	40,53	—
TiO ₂	0,12	0,26	0,28	TiO ₂	0,19	0,29	
Al ₂ O ₃	33,78	20,44	15,44	Al ₂ O ₃	33,41	28,39	
Fe ₂ O ₃	2,51	2,27	0,56	Fe ₂ O ₃	1,72	1,83	
FeO	0,23	0,18	0,12	FeO	0,11	0,10	
MgO	0,45	0,17	0,05	MgO	0,33	0,55	
CaO	0,17	0,39	0,21	CaO	0,03	0,03	
Na ₂ O	3,00	1,30	0,93	Na ₂ O	3,82	1,91	
K ₂ O	3,23	2,54	1,65	K ₂ O	1,91	1,55	
H ₂ O	0,15	0,22	0,27	H ₂ O	0,16	0,21	
P ₂ O ₅	0,08	0,06	0,02	P ₂ O ₅	0,03	0,05	
CO ₂	—	0,03	0,03	CO ₂	0,08	0,20	
SO ₃	26,96	14,33	9,45	SO ₃	28,49	15,37	
П.п.п.	37,54	21,98	15,57	П.п.п.	36,26	24,73	

ниевой и электродной промышленности (ВАМИ), руды с содержанием алунита более 50% подвергаются гидрометаллургической переработке без обогащения. Руды с содержанием алунита менее 50% подлежат обогащению.

Для руд данного месторождения лабораторные технологические испытания выполнены САИГИМС. Обогащение проводилось методом флотации. В результате испытаний дано заключение о том, что руды месторождения легко обогащаются и из них могут быть получены алунитовые концентраты со следующими технологическими показателями: бедные руды — концентраты с содержанием алунита 73,2—76,6% при извлечении 71,1—79,2%; убогие руды — концентраты с содержанием алунита 59,8—64% при извлечении 77,6—83,2%.

Из концентратов извлекается глинозем и другие полезные компоненты.

Алуниты как сырье для получения глинозема не имеют универсальной схемы разработки. Наиболее перспективной признана обработка концентрата по схеме сульфатизирующего обжига, при которой достигается извлечение глинозема в количестве 98,7% от концентрата и 77,6% от руды.

Кроме глинозема, из концентрата могут быть получены: серная кислота, сиштоф (материал с высоким содержанием кремнезема — ценное сырье для производства различных строительных материалов), калиево-алюминиевые квасцы, азотно-калийные удобрения.

Проведенные расчеты показали экономическую эффективность комплексного использования алунитовых руд.

РУДОПРОЯВЛЕНИЯ МЕДИ, СВИНЦА И ЦИНКА

Промышленных месторождений меди, свинца и цинка на территории Тургайского прогиба не установлено. Вместе с тем здесь выявлены многочисленные рудопроявления этих металлов, главным образом меди. Перспективы описываемой территории на медное оруденение неясны.

Серьезных исследований на медные руды до последнего времени не проводилось.

Среди рудопроявлений меди Тургайского прогиба могут быть выделены рудопроявления в скарнах (Мариновское), рудопроявления типа медистых песчаников (Тюнтюгурское), рудопроявления медистых магнетитов в ультраосновных породах (Аккаргинское), медно-кобальт-никелевые рудопроявления, связанные с ультраосновными породами (Шевченковское и др.), рудопроявления в зеленокаменных эффузивах силура и эффузивах нижнего карбона и др.

Мариновским непромышленным месторождением представлено медное оруденение скарнового типа.

Месторождение расположено в зоне контакта Мариновского массива кварцевых диоритов и гранодиоритов с биотитовыми гнейсами и кварцитами мариновской свиты докембрия. Оно представлено серией жилообразных медьсодержащих скарновых тел, образующих зону, прослеженную по простиранию на 3 км при ширине до 1,5 км. В пределах этой зоны выделено четыре рудных тела длиной по простиранию 80—160 м, мощностью 3—4 м, в раздувах до 6—8 м. По падению рудные тела прослежены до 30—100 м. Скарновые тела имеют зональное строение. Скарны окварцованы и содержат вкрапленность медных минералов.

Медные минералы в скарнах представлены халькопиритом, борнитом, реже ковеллином; отмечены магнетит, молибденит, пирротин, ортит, шеелит.

Содержание меди колеблется от 0,1 до 3%, среднее 1,2%. Химическими анализами в рудах установлены повышенные содержания вольфрама (до 0,21%) и олова (0,03—0,1%). По данным спектральных анализов, в рудах установлен германий.

На Давыдовском железорудном месторождении повышенные содержания меди связаны с сульфидными прожилками в интенсивно альбитизированных и пиритизированных порфиритах. Содержание меди в отдельных интервалах достигает 0,69—1,98%.

Значительная халькопиритовая минерализация отмечена на участке 6-го эпицентра Соколовского месторождения (в скв. 908, инт. 393,5—403,8 м содержание меди колеблется в пределах 0,85—7,20%).

Халькопиритовая минерализация, иногда довольно значительная, установлена на Ломоносовском, Сарбайском, Козыревском, Куржункульском, Адаевском, Сарыобинском и других железорудных месторождениях. Медь является одним из самых распространенных элементов-примесей скарново-магнетитовых месторождений.

Медистые песчаники в Тургайском прогибе представлены пока единственным Тюнтюгурским рудопроявлением.

Медное оруденение приурочено к двум горизонтам зеленовато-серых мелкозернистых песчаников, залегающих среди красноцветных пород верхнего палеозоя. Мощность пластов 2,3 и 0,4 м, содержание меди в них соответственно 1,27 и 1,91%. Глубина залегания в интервале 116—122 м. В верхнем горизонте встречены обуглившиеся растительные остатки, включения галек и вкрапленность сульфидов. Рудные горизонты залегают согласно с вмещающими породами. По простиранию рудные тела быстро выклиниваются.

Медная минерализация представлена халькопиритом, халькозином, ковеллином, азурином и самородной медью.

Рудопроявления медистых магнетитов известны в пределах Аккаргинских гипербазитовых массивов (рудопроявление Аккаргинское).

В серпентинитах Северо-Аккаргинского массива в жилах магнетита, по данным П. М. Идкина, содержание меди составляет 2,5—3%.

Вблизи западного контакта Средне-Аккаргинского массива выявлены многочисленные высыпки и коренные тела медистых магнетитов, сосредоточенные на участке размером 800×150 —200 м. Длина рудных тел составляет 3—10 м, ширина до 2 м, форма тел линзовидная, жилобразная. Руды массивные сплошные, с пленками медной зелени. Химический анализ показывает содержание железа 61,77%, меди 1,55%, никеля 0,19%, кобальта 0,022%.

Руды представлены сплошным массивным магнетитом, сильно мартитизированным, по трещинам наблюдаются примазки медной зелени, азурита, хризоколлы, куприта, лимонита.

Бурение скважин показало, что с глубины порядка 50 м в телах магнетитов появляются сульфиды (главным образом кубанит и пирротин). Химическими анализами здесь установлены содержания меди 2,26%, никеля 0,04%, кобальта 0,013%. Таким образом, жилы медистых магнетитов можно считать признаком сульфидного никель-медного оруденения.

Сульфидное медно-никелевое оруденение, связанное с гидротермально измененными ультраосновными породами, установлено в южной части Джетыгаринского массива (участок «Южный»).

В скв. 2241 встречены вкрапленность и прожилки пирротина, пентландита, халькопирита, кубанита и других сульфидов, приуроченных к зоне кварц-хлоритовых пород, расположенных между дайками кварцевых диорит-порфиритов. Мощность прожилков сплошных сульфидов 0,2—0,3 м, общая мощность оруденелой зоны достигает 14—15 м. В сплошных сульфидах содержание меди 0,47—11,6%, никеля 0,11—0,36%, кобальта 0,009—0,020%, а также висмута 0,04%, свинца 0,3%, молибдена 0,01%. В среднем на интервал 129—132 м мощностью 3 м приходится 2% меди, 21,8 г/т серебра. Вкрапленное и прожилковое сульфидное оруденение, представленное пирротинном, установлено в скважинах 2247 и 2245, расположенных вблизи скв. 2241.

В скв. 436 (восточная часть Аккаргинского массива) встречены сплошные колчеданные руды мощностью 1,1 м, залегающие на контакте пиритизированных лиственитов и серпентинитов, вблизи контакта массива с вмещающими породами. Колчеданная руда содержит пирит (до 90%), халькопирит (1—2%), пирротин и мельниквит (доли процента), участками присутствует марказит (до 40—50%). Химический анализ показывает содержание меди 0,121%, никеля 0,217%, кобальта 0,045%, а также кадмия 0,028%.

Шевченковское рудопроявление меди приурочено к экзоконтакту одноименного серпентинитового массива, где в кристаллических сланцах отмечается сульфидная минерализация (пирит, халькопирит, галенит) в виде примазок и мелкой вкрапленности. Мощность минерализованной зоны колеблется от 1,5 до 21,0 м. Минерализация отмечается в коре выветривания и в коренных неизмененных породах. Наибольшая сульфидная минерализация отмечена по керну скважин 6025, 6026, 6023, 6014, в этих породах зафиксированы содержания меди 0,2%, серебра 20 г/т. Халькопирит и пирит в сланцах развиваются вдоль сланцеватости.

Подольское рудопроявление установлено в северо-восточной приконтактной части одноименного массива ультраосновных пород. В сильно трещиноватых ультраосновных породах массива на различных глубинах встречены зоны с интенсивной сульфидной минерализа-

цией мощностью 6—10 м, представленной пиритом и халькопиритом. Содержание меди, по данным химических анализов, составляет 0,19%.

К этому же типу относится, по-видимому, очень слабо изученное рудопроявление Ливановское - 1.

Значительный интерес может представлять медное оруденение, устанавливаемое в связи с зеленокаменноизмененными вулканогенными породами верхнесилурийской спилит-диабазовой формации на площади Денисовского синклинория. Толща этих пород параллелизуется с колчеданосными вулканогенными комплексами Тагильско-Магнитогорского прогиба Урала. О возможном обнаружении здесь колчеданных месторождений свидетельствует наличие многочисленных геохимических ореолов меди, а также свинца, цинка, молибдена, мышьяка.

Аномалия «Южная» представляет наибольший интерес среди многочисленных геохимических аномалий, выявленных на площади Денисовского синклинория.

Аномалия оконтуривается внешней изолинией по меди в 0,006%. Она вытянута в северо-восточном направлении, длина ее по простиранию 2,5 км, ширина 0,5—0,8 км. Максимальные содержания металлов в эпицентрах: меди 0,03—0,40%, цинка до 0,03%.

Повышенные концентрации меди пространственно совпадают с зонами интенсивного дробления и ожелезнения коренных пород (плагиигранитов и основных эффузивов), представленных буровато-желтой и красно-бурой корой выветривания. Зона с медной зеленью окаймлена осветленными породами. Содержание меди (по данным спектральных анализов) составляет 0,4—0,6%. В эпицентре аномалии одной скважиной на глубине 10—12 м подсечена зона медной зелени; таким образом, аномалия на глубине сохраняется, сужаясь до 70—100 м.

В районе глубинного эпицентра содержания меди и цинка увеличиваются с глубиной до 0,5—0,6%.

Котюбокское рудопроявление расположено также среди зеленокаменных основных эффузивов Денисовского синклинория.

Участок рудопроявления сложен альбитизированными базальтовыми порфиритами и их туфами верхнего силура. Оруденение представлено вкрапленностью редких изометричных зерен халькопирита размером до 5 мм, а также маломощными (0,5 мм) прожилками длиной до 2 см. Максимальное содержание меди по скв. 126 составляет в инт. 29,7—30,8 м 0,1%, а среднее содержание в инт. 29,7—81,1 м 0,06%.

Большое количество мелких слабо изученных рудопроявлений меди установлено в пределах Валерьяновского синклинория.

Воронинское рудопроявление сложено переслаивающимися между собой андезитовыми и базальтовыми порфиритами, туфоалевритами, туффитами, которые прорываются интрузиями диоритов и жильными телами альбитофиров, кварцевых порфиров и диабазовых порфиритов.

В базальтовых порфиритах (скв. 90а) встречена тонкорассеянная вкрапленность халькопирита, реже сфалерита. Химическими анализами в этих породах установлены содержания меди 0,19%, цинка 1,0%, свинца 0,1%, молибдена 0,3%. Примазки и вкрапленность халькопирита установлены также в диоритах, содержание меди составляет 0,1%.

Оренбургское рудопроявление представлено налетами медной зелени в альбитизированных и гематитизированных туфах. Содержание меди в штучных пробах достигает 0,81%.

Валерьяновское рудопроявление. Медная минерализация связана с агломератовыми туфами базальтовых порфиритов. Обломки туфов покрыты налетами медной зелени и сини. Сульфидных минералов не встречено. Содержание меди в пробах 0,01—0,80%. В некоторых пробах отмечено золото. Размеры рудопроявления не определены.

Кзылжарское рудопроявление. Медная минерализация представлена налетами и примазками медной зелени по трещинам в порфиритах, а также в виде вкрапленности размером 1—3 мм. Оруденение концентрируется вдоль контакта андезитовых порфиритов с туфами. Размеры рудной зоны и содержание меди увеличиваются с глубиной. Содержание меди в пробах составляет 0,26—0,29%, спектральными анализами установлен свинец до 0,7%.

Кунгуртауское рудопроявление приурочено к краевой части массива кварцевых диоритов. Рудные минералы образуют тонкую вкрапленность и сеть тончайших прожилков в выветрелых кварцевых диоритах. Рудная минерализация представлена халькопиритом, пиритом, марказитом и гидроокислами железа.

Вскрытый скважиной рудный горизонт имеет мощность 19,1 м со средним содержанием меди 0,4%. В инт. 30,1—36,1 м содержание меди варьирует от 0,4 до 1,2%, среднее 0,7%.

Новонезжинское рудопроявление расположено в пределах Боровского антиклинория.

Рудопроявление встречено одной скважиной (129), представлено рассеянной вкрапленностью и мелкими гнездами халькопирита. Халькопиритовая минерализация встречена в следующих интервалах скважины: 163,6—308,0 м, 357,5—384,0 м, 415,8—419,4 м, 476,8—482,2 м, 555,8—580,6 м, 593,4—617,0 м. Содержание меди по этим интервалам колеблется в пределах 0,1—0,96%.

Рудопроявление меди № 36 представлено кварцевой жиллой с вкрапленностью халькопирита. Содержание меди в отдельных пробах составляет 1,1%. По-видимому, это зона широко распространенных в районе кварцевых жил с повышенным содержанием сульфидной минерализации.

Ломоносовское рудопроявление, пространственно приуроченное к одноименному скарно-магнетитовому месторождению, является наиболее значительным среди рудопроявлений свинца и цинка в Тургайском прогибе.

Протяженность по простиранию оруденелой зоны более 500 м. Галенит-сфалеритовая минерализация локализована в скарнах, а также в скарнированных туффитах и известняках. Рудные тела пластичной и линзообразной формы мощностью от 4 до 20 м залегают согласно с вмещающими породами и магнетитовыми рудными залежами. Полиметаллическая минерализация в скарнах представлена сфалеритом, галенитом, халькопиритом, пиритом и марказитом. Содержания свинца, цинка и меди колеблются, соответственно, в пределах: 0,01—8,6%, 0,006—6,88%, 0,03—1,80%.

Оруденение в туффитах локализовано в разобщенных линзообразных телах мощностью от 4 до 10—12 м, залегающих согласно с вмещающими породами. Рудная минерализация характеризуется бедной вкрапленностью сфалерита, галенита, пирита. Содержания свинца и цинка (в сумме) колеблются от десятых долей до 2,7%, содержание меди не превышает сотых долей процента. Оруденению здесь сопутствует борная минерализация в форме датолита, содержания B_2O_3 составляют 0,6—3%.

Полиметаллическая минерализация в известняках, содержащих примесь туфогенного материала и скарнированных гранатов, повторяет набор рудных минералов скарнов (сфалерит, галенит, пирит и рже пирротин). Сульфиды образуют прожилки мощностью до 1 см и гнезда размером в поперечнике до 5 мм. Содержания свинца 0,1—1,62%, цинка 0,1—1%.

Кроме того, на участке Ломоносовского рудопроявления встречены барит-карбонатные жилы с вкрапленностью галенита и сфалерита. Содержания цинка достигают 1,68%, свинца до 1% (преобладают десятые доли процента). В сфалерите установлена примесь германия.

Данабикейское рудопроявление, по-видимому, также должно быть отнесено к скарновому типу; оно расположено на площади Убаганского поднятия. В ороговикованных песчаниках и порфировидных гранодиоритах отмечаются вкрапленность и рже прожилки пирита, халькопирита и галенита. Содержания свинца составляют 0,20—0,22%, цинка 0,14—0,21%. Спектральными анализами установлены повышенные содержания меди (до 0,3%), мышьяка (до 0,1%), следы серебра.

Увальненское рудопроявление. На рудопроявлении выделяются две минерализованные зоны: восточная и западная, контролируемые двумя телами тектонических брекчий. Общая площадь изученной части рудопроявления составляет 100×300 м. По простиранию минерализованные зоны не прослежены. Рудные минералы представлены сфалеритом, галенитом, пиритом, марказитом и пирротинном. Химическими анализами в пробах установлены содержания: цинка 0,3—3,8%, свинца 0,1—1,6%, меди 0,001—0,06%, серебра 0,001%.

Карасуское рудопроявление сложено прожилками и гнездами сфалерита в массивных слабо мраморизованных известняках нижнего карбона. По данным химических анализов, содержание цинка составляет 1,0—8,84%, свинца 0,03%, меди 0,1%, серебра 0,001%, германия 0,0007%. Площадь рудопроявления составляет 100×250 м, вскрытая скважинами мощность оруденения 5—7 м.

Рудопроявление цинка Кара-Мола (или № 35) связано с листовитами, где в одной пробе химическим анализом зафиксировано содержание цинка 3,6%.

РЕДКИЕ И БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

МЕСТОРОЖДЕНИЯ И РУДОПРЯВЛЕНИЯ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ

На территории Тургайского прогиба в последние годы было выявлено большое количество проявлений редких металлов, среди которых наиболее перспективными являются Смирновское месторождение и Дрожилловское рудопроявление.

Дрожилловское рудопроявление редких металлов

Дрожилловское редкометальное рудопроявление расположено в Орджоникидзевском районе Кустанайской области. В районе рудопроявления интрузивные породы представлены серией крутопадающих даек субмеридионального простирания, сложенных мелко- и среднезернистыми аплитовидными гранитами и гранит-порфирами. Мощность даек, по данным буровых скважин, колеблется от долей до 32 м. На площади рудопроявления широко распространены разрывные нарушения

зоны повышенной трещиноватости, а также межпластовые подвижки и зоны дробления.

Редкометалльная минерализация представлена штокверками, состоящими из крутопадающих прожилков слюдисто-кварцевого, кварц-альбитового, кварцевого, кварц-флюорит-мусковитового, флюорит-мусковитового состава с молибденитом, вольфрамитом, шеелитом, реже висмутином, халькопиритом, пирротинном и другими минералами. Мощность прожилков изменяется от долей до 10—12 см. Встречено несколько мощных кварцевых жил с вкрапленным гнездообразным молибденитом. Видимая мощность жил по скважинам достигает 6 м, а по скв. 388 до 13,2 м.

Молибденитовая минерализация связана с прожилками и приурочена к зальбандам и трещинам в жильной массе. Нередко молибденит образует сплошные корки мощностью 3—8 м. В мощных кварцевых жилах молибденит встречается в виде вкрапленности и гнезд размером до 3 см или розеток с радиально-лучистым расположением чешуек молибденита. Довольно часто молибденит встречается во вмещающих породах.

Минералы вольфрама представлены главным образом вольфрамитом, и иногда шеелитом. Вольфрамит образует кристаллы размером до 1 см, реже 2—3 см. Распределение неравномерное, иногда гнездообразное.

Шеелит встречается совместно с флюоритом в виде агрегатов размером до 2 см.

Фенакит встречается в аксессуориях. Кроме перечисленных минералов встречаются: халькопирит, пирротин, пирит, галенит, висмутин, редко битит.

В зонах редкометалльных штокверков, особенно вблизи прожилков с редкометалльной минерализацией, вмещающие породы интенсивно грейзенизированы, реже карбонатизированы. Различаются мусковитовые, кварцевые, турмалиновые и флогопитовые грейзены.

Различной мощности интервалы с содержанием молибдена от 0,14 до 0,5% встречены во многих скважинах.

Прочие рудопроявления редких металлов

Кроме вышеописанных рудопроявлений с массивами верхнепалеозойских гранитов связаны Джетыгаринское и Шевченковское, Максимовское, Белая Глина, Бобровское и ряд других слабо изученных рудопроявлений.

Незначительная молибденитовая минерализация отмечается в некоторых скарново-магнетитовых рудопроявлениях западной рудной зоны Тургайского магнетитового пояса.

Единственное Милютинское рудопроявление ртути приурочено к восточному контакту Джетыгаринско-Милютинского массива гранитоидов.

При шлиховом опробовании отложений русел р. Актасты-Сай и балки Уйтас в большинстве проб из рыхлых отложений установлено содержание киновари от одного до 12 знаков, в одной пробе отмечено 36 знаков.

Единичные знаки киновари в шлихах из аллювия речных долин встречены и в других районах Тургайского прогиба: в русловых отложениях р. Тобол в 5,5 км севернее пос. Коломенского, в 1 км к северо-востоку и в 5 км к востоку от пос. Антоновка, в аллювии р. Жилкуар (Синтасты) в районе аула Ильтин и др.

ЗОЛОТО

Первые сведения о добыче золота относятся к 1910 г., когда было открыто Джетыгаринское месторождение (Веселый аул). В дальнейшем были открыты месторождения Сабитовское, Зиганша-Валиахметовское, Бузгульское, Поповское, Дрожиловское, Бузбиинское, а также много золотопроявлений. В 1913 г. в районе было добыто 1260 кг золота.

По морфологическим признакам месторождения района можно разделить на три типа: 1) кварцево-жильные; 2) кварц-серицитовые-золотоносные зоны; 3) зоны типа железных шляп, обогащенных золотом за счет многократного сокращения мощности вероятно вкрапленных руд (Комсомольское рудопроявление).

Кварцевожильными месторождениями представлены все известные месторождения района. Среди них выделяются два подтипа:

1) многоэтажные со сложной тектоникой;

2) кварцевожильные поля простого строения. Кварцевые жилы отличаются крутым падением и, как правило, размещаются в эндоконтактах гранитоидных массивов.

Способность золота к высокой концентрации проявляется и в пределах одного рудного поля или месторождения.

Все известные месторождения золота представлены в основном кварц-сульфидными жилами, линзами, жильными зонами и окварцованными зонами прожилково-вкрапленных руд; преобладают жильные образования. По содержанию сульфидов в рудных телах последние разделяются на три группы: убогосульфидные, с содержанием сульфидов до 0,5%, малосульфидные — до 5% и умеренносульфидные — до 20%.

Основной тип золотого оруденения — сульфидные рудные тела. Главные типоморфные рудные минералы в жилах — пирит и арсенопирит с полиметаллической ассоциацией других сульфидов (сфалерит, галенит, халькопирит и др.).

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ГОРНОРУДНОЕ СЫРЬЕ

ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТ

Все выявленные и изученные месторождения и проявления хризотил-асбеста приурочены к западному борту Тургайского прогиба и связаны с массивами ультраосновных пород, которых насчитывается свыше 30. Каждый из них имеет площадь от нескольких десятков до 250—280 км². Ультраосновные массивы приурочены к крупным глубинным разломам и объединены в три гипербазитовых пояса: Аккаргино-Джетыгаринский, Притобольский и Ливановский.

К Аккаргино-Джетыгаринскому поясу отнесены массивы Арчаглы-Аятские, Мариновско-Георгиевский, Джетыгаринский, Милотинские, Аккаргинские и массивы района оз. Коскуль. Массивы сложены в основном хризотил-лизардитовыми и, в меньшей степени, антигоритовыми серпентинитами. Наличие перидотитов установлено только в Джетыгаринском массиве.

В отношении асбестоносности массивы Аккаргино-Джетыгаринского ультраосновного пояса неравноценны. С перидотит-серпентинитовым Большим Джетыгаринским массивом связано разрабатываемое в настоящее время Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста. С Аккаргинским массивом связано небольшое одноименное месторождение хризотил-асбеста. Промышленного интереса с поверхности месторождение не представляет, на глубину оно не изучено. Остальные массивы Аккаргино-Джетыгаринского пояса в отношении асбестоносности изучены слабо и для решения вопроса об их перспективах необходима постановка поисковых работ.

Притобольский пояс объединяет массивы Денисовский, Гришинский, Максимовский. Массивы сложены антигоритовыми и хризотил-лизардитовыми серпентинитами. На асбест массивы изучены только с поверхности и очень слабо. В обнаженных участках серпентиниты содержат мелкие просечки хризотил-асбеста. В двух картировочных скважинах (севернее пос. Гришинки и южнее пос. Орджоникидзевского) в отдельных пробах отмечалось промышленное содержание асбеста.

В северо-западной части прогиба, западнее пос. Качар, выявлен Батмановский массив ультраосновных пород, который также несет хризотил-асбестовую минерализацию с промышленными содержаниями.

Джетыгаринское месторождение

Джетыгаринское месторождение расположено в пределах и окрестностях г. Джетыгара Кустанайской области.

Это комплексное месторождение: кроме асбеста, в его пределах обнаружено наличие залежей талька, хромитов, а также руд никель-кобальтовых, молибденовых, медно-никелевых.

представлена серпентинизированными гипербазитами Джетыгаринского массива, приуроченными к одноименному региональному глубинному разлому. Возраст их, по-видимому, досреднедевонский. Вторая, более поздняя группа пород (нижний — средний карбон), выражена кварцевыми диоритами, плагиогранитами и гранодиоритами, слагающими Джетыгаринско-Милютинский батолит.

Жильная фация, связанная с гранитоидами, представлена дайками диоритовых порфиритов, плагиогранит-порфиров, диабазовых порфиритов и лампрофиров.

Джетыгаринский массив ультраосновных пород прослежен по простираению (в меридиональном направлении) более чем на 23 км при средней ширине около 3 км и максимальной (в центральной части) до 6 км.

Большой Джетыгаринский массив интрузиями гранитоидов разорван на три части: Южную, Центральную и Северную.

Породы, слагающие все три части массива, представлены перидотитами типа гарцбургитов, реже лерцолитов и апоперидотитовыми лизардитовыми и хризотил-лизардитовыми серпентинитами. В меньшем количестве отмечаются дуниты, аподунитовые серпентиниты и небольшие (до 1—2 м) шлировые выделения пироксенитов.

Южная часть массива наиболее крупная по размерам и самая перспективная в отношении асбестоносности. С ней связаны почти все асбестовые залежи Джетыгаринского месторождения (Основная, Малая, Новая). Длина Южной части массива 8 км, ширина до 3 км. Вмещающими породами на большем протяжении с запада и востока являются сланцы. На юге и севере ультрабазиты контактируют с гранитоидами.

Южная часть массива разбита на отдельные перидотитовые блоки (ядра), окаймленные серпентинитами. Наиболее значительными являются Большое и Малое перидотитовые ядра. Ширина серпентинитовой каймы вокруг ядер весьма непостоянна и изменяется в зависимости от внутренней структуры массива и состава вмещающих пород.

Внутренняя структура Южной части массива характеризуется двумя типами структурных элементов: прототектоническими, заложенными в этап становления интрузии, и структурными, образовавшимися в результате деформации уже сформировавшегося тела.

Трещины прототектонического этапа относятся к поперечным трещинам с широким простираением и падением на юго-восток под углом 65°. К ним приурочена большая часть известных хромитовых тел массива.

В эпоху, предшествовавшую внедрению гранитоидной интрузии (Милютинский батолит), и одновременную с ней, в теле массива возникли мощные разрывные нарушения, сопровождавшиеся сильным дроблением и рассланцеванием горных пород и развитием густой сети оперяющих трещин, постепенно затухающих с удалением от разлома. Вдоль разломов внедрились дайки кислых пород и имели место интенсивные проявления карбонатизации, оталькования, лиственитизации и серпентинизации гипербазитов, здесь же формировались залежи асбеста и талька.

Центральная часть массива со всех сторон, за исключением узкой перемычки тальцитов участка Ближнего, окружена гранитоидами.

Асбестизация в Центральной части проявлена довольно интенсивно. Здесь находится вторая по величине залежь Гейслеровская. Морфология залежи полностью определяется внутренней структурой массива. Залежь хризотил-асбеста опоясывает перидотитовое ядро как

в плане, так и в разрезе и повторяет залегание контаковой поверхности серпентинитов с гранитоидами. Северная часть массива прослежена по простиранию (в меридиональном направлении) на расстоянии 5 км при ширине 1 км. Серпентиниты Северной части секутся многочисленными дайками гранитоидных пород. В отличие от других частей массива, в них промышленной асбестоносности не установлено. Здесь широко развиты пропессы оталькования. На участке Зиганша тальки представляют промышленный интерес.

Залежь Основная является главным асбестоносным телом, в котором заложено 79,3% запасов Джетыгаринского месторождения (рис. 63).

В настоящее время залежь Основная эксплуатируется Джетыгаринским горно-обогатительным комбинатом.

Запасы Основной залежи по состоянию на 1.1.1972 г. составляют: по категориям А+В+С, 710988 тыс. т руды и 27487,4 т волокна; по категории С₂ 249622 тыс. т руды и 9953,0 т волокна.

Залежь Основная приурочена к контакту перидотитового ядра Южной части ультраосновного массива с серпентинитами. Она имеет пластообразную форму и представлена пологой (ширина 300—350 м), вытянутой вначале в меридиональном, а затем в юго-западном направлении на расстоянии 3700 м. С западной стороны залежь непосредственно примыкает к перидотитовому ядру, с восточной ограничена дайками порфиров и интрузивными плагио-

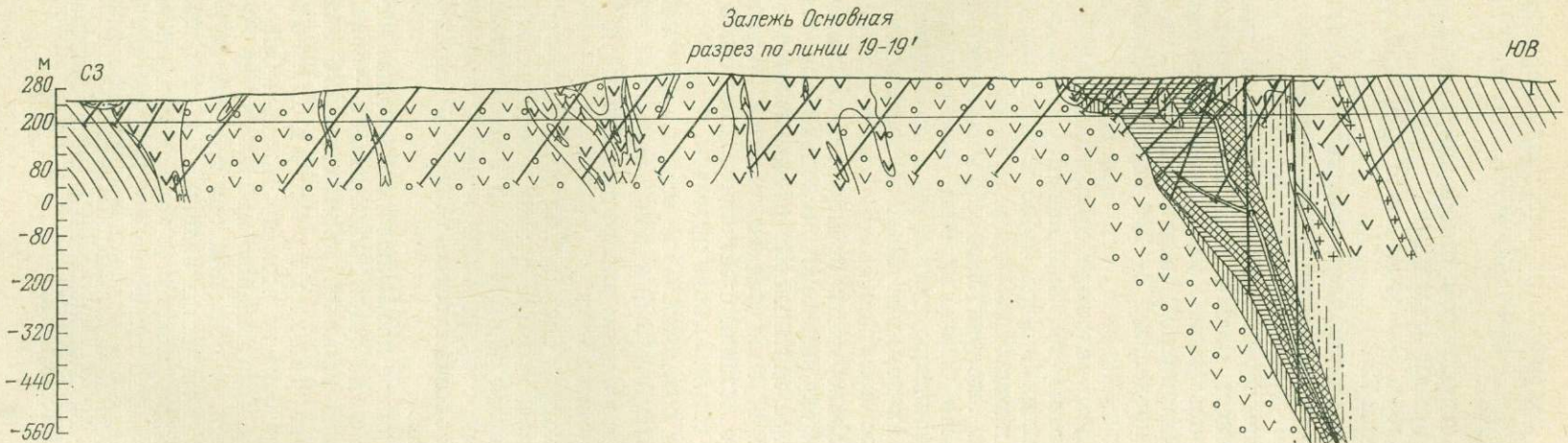


Рис. 63. Геологический разрез по разведочной линии 19—19' залежи Основная Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста. Составили Л. Я. Шишкова и А. И. Наумов.

гранит-порфи́ров, на юге резко обрывается интрузией плагиогранит-порфи́ра и дайкой альбитофи́ра, на севере постепенно затухает в серпентинитах.

В структурном отношении залежь Основная залегает между тремя крупными разломами.

Залежь Основная имеет довольно выдержанное падение на восток под углом 72° .

В северной части мощность залежи порядка 30—90 м. Работами последних лет установлено, что залежь Основная продолжается к северу.

Мощность залежи на разных ее участках по простиранию и падению непостоянна и изменяется от нескольких десятков до сотен метров. С поверхности наибольшая мощность (порядка 350 м) отмечается в ее центральной части. К северу и к югу мощность залежи изменяется в пределах 270—210 м. Средняя мощность на этих участках равна 250 м.

Залежь сложена хризотиловыми и хризотил-лизардитовыми апоперидотитовыми, в меньшей степени аподунитовыми серпентинитами, включающими ядра слабо измененных перидотитов. Величина и количество перидотитовых ядер уменьшаются от лежачего к висячему боку залежи. Аподунитовые серпентиниты встречаются в виде небольших щилр. По внешнему виду аподунитовые серпентиниты имеют более мелкозернистую структуру и коричневатый цвет. Отличаются последние от апоперидотитовых серпентинитов и менее развитой в них асбестоносностью.

В зависимости от морфологии жилок хризотил-асбеста среди серпентинитов выделено несколько зон асбестоносности, которые более или менее закономерно располагаются от лежачего бока залежи к висячему: 1) зона редких простых отороченных жил, 2) зона сложных жил в сочетании с сетчатым асбестом, 3) зона крупной сетки, 4) зона мелкой сетки, 5) зона просечек.

Эта зональность не всегда выдержана. Четкие контуры между зонами отсутствуют, и зоны переходят одна в другую постепенно.

Наибольшим распространением на Основной залежи пользуется зона сложных жил.

Лежачий бок залежи слагают редкие отороченные жилы, постепенно переходящие в зону сложных жил или в зону крупной сетки, висячий бок образует зона мелкой сетки. Залежь покрывается серпентинитами с просечками асбеста, постепенно переходящими в пустые неасбестоносные серпентиниты. В лежачем боку залежи залегают перидотиты.

Основное промышленное значение имеют зоны сложных жил, крупной и мелкой сетки, подчиненное — зона редких простых отороченных жил. Зона просечек промышленного значения не представляет.

Зона редких простых отороченных жил развита вдоль лежачего бока на всем протяжении Основной залежи как по простиранию, так и по падению на глубину до 800 м. Ширина полосы не везде одинакова. В основном она колеблется в пределах 15—25 м. В северной и южной частях залежи, в местах выклинивания Малого перидотитового ядра, мощность полосы увеличивается до 40—100 м. Увеличение мощности отмечается и на участках изгибов перидотитового ядра.

Лежачий бок зоны контактирует с безрудными перидотитами, висячий — со сложными жилами в сочетании с сетчатым асбестом или только с последним.

Контур лежачего бока простых отороченных жил извилистый, падение его совпадает с падением лежачего бока Основной залежи, всячий проведен условно.

Зона сложена серпентинизированными перидотитами, рассеченными в основном простыми, в меньшей степени сложными жилками хризотил-асбеста. Каждая простая жилка асбеста отделена от вмещающих ее серпентинизированных перидотитов полосами (оторочками) массивного плотного темно-зеленого серпентинита, мощность которых, в зависимости от мощности самих жилок, колеблется от 25 до 80 мм. Мощность самих простых жилок 2—5 мм. Часто встречаются и более мощные жилки (0,7—2,5 см). Как правило, по центру жилки асбеста проходит просечка магнетита, офита или магнезита, поэтому длина волокна в рудах редких простых отороченных жил значительно меньше мощности жилок асбеста и редко превышает 5—8 мм. В среднем длина волокна хризотил-асбеста этой зоны составляет 1—2,5 мм.

Сложные отороченные жилы заключают два непрерывных прожилка, между которыми располагаются от 5 до 20 мелких параллельных или субпараллельных прерывающихся прожилков. Мощность прожилков в жилах одинакова или увеличивается от центра к периферии от 1 до 5 мм. Располагаются прожилки в жилах на расстоянии от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров. Мощность сложных жил изменяется от 5 до 20 см, жилы отстоят одна от другой на расстоянии 3—5 м и более. Жилы ориентированы в основном согласно с основными структурами самой залежи и падают круто на восток. Иногда жилки ориентированы в различных направлениях. Простые и сложные жилки в совокупности образуют редкую сетку, в петлях которой залегают ядра серпентинизированных перидотитов. Величина таких ядер зависит от расстояния между жилами и изменяется в сторону уменьшения от лежачего к всяческому боку залежи. У контакта с перидотитами ядра имеют диаметр 3—3,5 м. По мере удаления от контакта расстояние между жилками уменьшается, увеличивается количество прожилков в жилах, ядра перидотитов становятся меньше и, наконец, совсем исчезают, замещаясь серпентинитами. Зона отороченных жил переходит в зону сложных жил или крупной сетки.

Ввиду того что редкие жилы в зоне простых отороченных жил удалены друг от друга на значительные расстояния, содержание волокна в рудах невысокое (0,5%) и только на участках, где расстояния между жилами уменьшаются, зона отороченных жил приобретает промышленный интерес. Общее содержание волокна шести промышленных сортов равно 1,65%; распределение волокна по сортам: I 0,0002; II 0,0004; III 0,002; IV 0,04; V 0,79; VI 0,82; VII 1,3; VIII 2,95.

Отороченные жилы на Основной залежи пользуются значительным распространением. В отличие от мощных отороченных жил Баженовского, Молодежного и других месторождений, отороченные жилы Джетыгаринского месторождения имеют в основном незначительную мощность.

Зона сложных жил в сочетании с сетчатым типом асбестоносности пользуется наибольшим распространением на Основной залежи. Мощность зоны непостоянна. На поверхности она протягивается непрерывной полосой шириной 80—100 м на протяжении 2000 м. Сложные жилы являются основным типом асбестоносности Основной залежи; они протягиваются без перерыва 100—200-метровой полосой по центральной части залежи. По падению мощность сложных жил уменьшается в соответствии с уменьшением мощности самой залежи.

В эту зону входят сложные отороченные жилы (если расстояние между ними не превышает 1—3 м), а также сложные жилы без оторочек, расположенные в серпентинитах; кроме того, в эту зону входят небольшие участки среди сложных жил, где последние пересекаются редкими простыми жилками типа сетки.

Количество прожилков в жилах увеличивается до 20—30 штук, часто встречаются жилки с количеством прожилков до 40—50 штук и более. Мощность прожилков 2—10 мм. Сложные жилы расположены на расстоянии до 10—20 см, иногда 50 см. Местами расстояние между отдельными жилками уменьшается до нескольких миллиметров, две или несколько жилок соединяются между собой, образуя мощные (до нескольких метров) полосы, которые протягиваются по простиранию на десятки метров. Такой тип жилкования напоминает мелкопрожил. Однако в отличие от баженовского мелкопрожила, в таких полосках наблюдается более или менее закономерное чередование более мощных прожилков асбеста с менее мощными, в результате в рудах содержится волокно II, III и IV сортов, что для обычного баженовского мелкопрожила не характерно.

Часто сложные жилы сочетаются с сетчатым асбестом. Жилки всевозможного направления располагаются внутри между отдельными сложными жилами или секут последние, образуя в зависимости от мощности жилок участки с асбестоносностью типа мелкой или крупной сетки. Простирание сложных жил меридиональное и широтное.

Зона сложных жил характеризуется высоким содержанием волокна хризотил-асбеста, в среднем равным 4,2%. В основном преобладает волокно VI (75,4%) и V (17,1%) сортов. Сорта I—IV составляют всего 7,5%. По сортам волокно распределяется следующим образом: I 0,002; II 0,004; III 0,05; IV 0,26; V 0,72; VI 3,17; I—VI 4,20; VII 3,49; I—V 7,69.

Зона крупной сетки слагает почти полностью южную часть залежи и примыкает к зоне редких простых или, реже, сложных отороченных жил.

В центральной части залежи зона крупной сетки появляется лишь на глубине 250 м. Здесь она вначале непосредственно примыкает к зоне простых отороченных жил, а глубже по падению (700 м) отделяется от зоны простых отороченных жил полосой сложных отороченных жил. Ее мощность уменьшается с глубиной от 30 до 10 м.

В зону крупной сетки отнесены участки залежи, залегающие в серпентинитах с одиночными жилками хризотил-асбеста, ориентированными во всевозможных направлениях. Реже в эту зону входят редкие сложные жилки отороченного типа, когда расстояние между ними уменьшается до 1—3 м. Жилки в зоне крупной сетки изменчивы по мощности и по длине. Они часто изгибаются, выклиниваются, кулисообразно заходят одна за другую, пересекаются, разветвляются или соединяются между собой. Мощность жилок и длина волокна в них колеблется от 2 до 20 мм, в среднем составляя 5—8 мм. Длина жилок по простиранию и расстояние между жилками колеблется от 10—20 см до 1—3 м.

Зона крупной сетки наиболее богата по содержанию волокна и в отличие от других зон содержит до 10% волокна I—IV сортов. Распределение волокна по сортам: I 0,008; II 0,01; III 0,09; IV 0,38; V 1,12; VI 3,21; I—VI 4,82; VII 2,4; I—VII 7,22.

Зона мелкой сетки повсеместно распространена и слагает тела пластообразной или неправильной формы, вытянутые согласно с общим простиранием залежи. В основном они приурочены к висячему боку залежи, но часто встречаются и внутри других типов асбестоносности.

По характеру жилкования тип мелкосетчатого асбеста отличается от типа крупной сетки лишь мощностью жилок асбеста. Мощность жилок мелкосетчатого асбеста не превышает 8—9 мм, средняя 2—5 мм. Жилки локализованы исключительно в серпентинитах. Насыщенность жилками гораздо большая, чем в зоне крупной сетки.

Содержание асбеста по сортам в зоне мелкой сетки в целом по всей залежи составляет: I 0,002; II 0,005; III 0,02; IV 0,16; V 0,49; VI 2,63; VII 3,19; I—IV 6,5.

Зона просечек протягивается полосой вдоль всякого бока залежи и почти нигде не выходит за пределы порфириновой дайки и интрузии плагногранит-порфира, ограничивающих залежь с востока. Просечки также слагают среди промышленных руд отдельные участки, приуроченные в основном к дайкам кислых пород и участкам, расположенным на их продолжении. Кроме того, просечки наблюдаются к северу и к югу от выходов на поверхность промышленных руд Основной залежи на ее продолжении по простиранию.

Пустые серпентиниты располагаются на расстоянии от 10 до 40 м от промышленного контура. Переход от промышленных руд к пустым серпентинитам обычно постепенный, через ряд промежуточных разновидностей, по характеру жилкования сходных с сетчатым или мелкопрожилковым асбестом. По удалению от промышленного контура серии и сеточки просечек сменяются одиночными просечками, которые постепенно исчезают, переходя в пустые серпентиниты.

По характеру жилкования просечки напоминают мелкую сетку или мелкопрожил (ориентированные просечки). В отличие от последних жилки в просечках очень маломощны, редко достигают 1 мм. Содержание волокна в них не превышает 0,4—0,8%. Волокно представлено в основном VI и VII сортами; распределение волокна по сортам следующее: I 0,0001; II 0,0001; III 0,0002; IV 0,0002; V 0,04; VI 0,35; I—VI 0,39; VII 0,76; I—VII 1,15.

Залежь Малая расположена к юго-западу от южной части Основной залежи. С восточной стороны она проходит вдоль западного крыла Малого перидотитового ядра и отделяется от Основной залежи дайкой альбитофира и порфирита, с западной примыкает к небольшому (400×80 м) перидотитовому ядру, отделенному от Большого перидотитового ядра Седьмым разломом.

Залежь имеет неправильную пластообразную форму. Углы падения и мощность залежи непостоянны.

Мощность залежи у поверхности измеряется цифрой порядка 60—100 м, а глубже уменьшается до 40—50 м.

Промышленные руды залежи сложены хризотил-антигоритовыми серпентинитами с асбестоносностью типа мелкой сетки и характеризуются бедным содержанием волокна хризотил-асбеста, обычно не превышающим 1—1,7%. Только в южной части залежи среди промышленных руд отмечаются небольшие участки с асбестоносностью типа сложных жил со средним содержанием волокна 2,8—3,0%. Более высокое содержание волокна (порядка 2—4%) отмечается вблизи Основной залежи.

Качество волокна низкое. В основном оно представлено VI (80%) и V (17%) сортами, III и IV сорта не превышают 3% от общего содержания волокна. Распределение волокна по сортам следующее: III 0,01; IV 0,07; V 0,39; VI 1,85; III—VI 2,31; V 2,08; III—VII 4,39.

Залежь сверху покрывается серпентинитами с асбестоносностью типа просечек с редкими жилками асбеста, иногда достигающими мощности 2—3 мм. Мощность полос серпентинитов с просечками также непостоянна: она достигает 100—140 м, южнее уменьшается до 30 м, далее

полосы постепенно исчезают, переходя в пустые неасбестоносные серпентиниты. Со стороны лежачего бока промышленные руды непосредственно примыкают к перидотитам или отделяются от последних полосой серпентинитов с просечками асбеста. Мощность полосы 20—50 м. Залежь Малая изучена слабо.

Залежь Новая расположена к югу от залежи Малой. С поверхности залежь представлена полосой, сложенной серпентинитами с просечками асбеста на расстоянии 1600 м. Ширина полосы 220—450 м. Промышленные руды в пределах этой полосы выходят на поверхность в виде разоб- щенных неправильной формы тел размером 200—300 м по простира- нию. Ширина их не превышает 50—100 м. Сложены они мелкосетчатым асбестом и частично типом сложных жил. Участки с асбестоносностью



Рис. 64. Геологический разрез по разведочной линии 30—30' залежи Гейслеровская Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста. Составили Л. Я. Шишкова и А. И. Наумов.

мелкой сетки приурочены к северной и центральной частям залежи, где она пересекается многочисленными дайками кислых пород. Сложные жилы тяготеют к южной части залежи.

Залежь имеет пластообразную форму и падает на восток под углами 60—70°. Мощность залежи изменяется от десятков до ста метров и более.

Руды Новой залежи имеют невысокое качество волокна. Среднее его содержание в рудах составляет 1,73% I—VI сортов, VII сорт содержится в количестве 3%.

Залежь Гейслеровская представляет собой очень сложное по строению и мощности рудное тело (рис. 64). Залежь вытянута на 3000 м в северо-западном направлении, ширина ее колеблется в пределах 500—800 м.

Залежь сложена серпентинитами с мелкосетчатым типом асбестоносности. Очень редко отмечается асбестоносность типа сложных жил и крупной сетки.

Максимальная глубина залегания промышленных руд всяческого бока составляет 150 м, лежачего 329 м. Залежь перекрыта серпентинизированными перидотитами.

Зона мелкой сетки слагает залежь как с поверхности, так и на глубину. Изредка с поверхности отмечаются небольшие участки, сложенные серпентинитами с асбестоносностью типа сложных жил и крупной сеткой. Мощность зоны мелкой сетки весьма непостоянна, местами раздувается до 100—160 м, местами уменьшается до десятков и единиц метров. Часто среди сетчатых руд появляются серпентиниты с просечками асбеста, мощность которых 20—60 м.

По характеру жилкования асбеста мелкая сетка ничем не отличается от таковой на Основной залежи. Однако насыщенность жилками асбеста здесь несколько меньше. Среднее содержание первых шести сортов асбеста на Гейслеровской залежи составляет 2,77%, VII сорт со-

держится в количестве 2,31%. Из промышленных сортов 83,8% падает на VI сорт, 14,8% на V сорт, 1% на IV сорт, высокие сорта (I—III) составляют всего 1,4%.

Зона сложных жил представляет собой отдельные (до четырех) небольшие тела неправильной или линзовидной формы. Сложные жилы со стороны всячего бока непосредственно примыкают к перидотитам или отделяются от последних серпентинитами с мелкосетчатым типом асбестоносности мощностью порядка 80—100 м. Лежащий бок зоны сложных жил обычно примыкает к мелкой сетке.

Среднее содержание волокна первых шести сортов в зоне сложных жил составляет 2,2%. Из промышленных сортов 88,1% волокна падает на VI сорт, 9,5% на V сорт, 1,3% на IV сорт и 0,9% на I, II и III сорта.

Зоны непромышленной асбестоносности пользуются большим распространением; они подстилают на всем протяжении залежи зону мелкой сетки сложных жил.

Залежь Лидинская приурочена к северной части Большого перидотитового ядра, на контакте последнего с гранитоидами. Залежь имеет пластообразную форму, падение на юго-запад под углами 40—60°. Длина промышленной части залежи по простиранию составляет 800 м, при ширине 60 м. На глубине 50—75 м залежь выклинивается.

Залежь сложена в основном хризотиловыми серпентинитами с асбестоносностью типа сложных жил, в юго-восточной части преобладает асбестоносность типа мелкой сетки.

По насыщенности серпентинитов жилками асбеста Лидинская залежь является бедной. Среднее содержание промышленных сортов асбеста в ней равно 1,87%, VII сорт содержится в количестве 1,62%. Из промышленных сортов 80% составляет VI сорт, 18,8% V сорт и только 1,2% приходится на IV сорт; I—III сорта практически отсутствуют. Общие запасы волокна залежи незначительны и составляют 77 тыс. т.

В процессе проведенных на Джетыгаринском месторождении поисковых и разведочных работ выявлены запасы асбестового волокна (табл. 61), принятые ГКЗ (протокол ГКЗ № 4225, 1964 г.).

Таблица 61

**Балансовые запасы категории В+С₁ промышленных сортов
волокна хризотил-асбеста**

Сорт	Основная залежь		Гейслеровская		Лидинская		Малая и Новая		В целом по месторождению	
	Выход волокна									
	%	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т
I	0,04	11,76	0,04	2,09	—	—	—	—	0,04	13,85
II	0,13	38,22	0,03	4,10	—	—	—	—	0,11	42,32
III	1,47	432,19	0,39	20,43	—	—	0,09	2,0	1,24	454,62
IV	6,20	1 822,86	1,36	71,24	1,61	1,24	4,3	94,0	5,33	1 989,32
V	20,41	6 000,74	11,56	605,51	18,18	14,0	18,8	412	19,13	7 032,25
VI	71,75	20 387,23	86,57	4534,54	80,21	61,74	76,81	1659	74,15	26 612,51
	100,0	28 685	100,0	5238	100,0	77,0	100,0	2167	100,0	36 165

Руды верхнего горизонта Основной залежи подвергнуты различной степени выветривания. Мощность зоны выветривания непостоянна и изменяется от 3—5 до 15 м. Местами неизменные серпентиниты выходят на поверхность. В северной и южной залежи, на участках развития

тектонических нарушений, выветрелые серпентиниты опускаются ниже 15 м.

Волокно хризотил-асбеста в зоне выветривания также подвергнуто изменению, в результате которого снизилась его прочность.

В зависимости от степени выветривания в верхнем горизонте залежи (до 15 м) выделяются: 1) свежие руды — серпентиниты и ядра перидотитов свежие или в незначительной степени затронутые выветриванием. Волокно в рудах имеет нормальную прочность и шелковистый блеск; 2) руды слабо выветрелые — серпентиниты слабо изменены. Ядра перидотитов выветрелые до дресвы. Прочность волокна изменяется незначительно и составляет 190—220 кгс/мм², цвет волокна близок к нормальному.

Запасы асбеста зоны выветривания подсчитаны отдельно и составляют всего 0,3% от запасов Основной залежи.

Основной рудный минерал месторождения — поперечноволоконистый хризотил-асбест. В зонах тектонических нарушений встречается косоволоконистый и продольноволокнистый хризотил-асбест. Эти две последние разновидности обладают ломким и полулломким волокном и вследствие незначительного распространения промышленного интереса не представляют.

Поперечноволоконистый асбест светло-зеленый, блеск шелковистый или жирный, в распушенном виде утрачивает свой минеральный блеск, окраску и становится матовым и белым.

Наиболее распространено (74,15%) волокно VI сорта (длина волокна 1 мм), 19,13% хризотил-асбеста представлено V сортом (длина волокна 2,5 мм), 5,33% приходится на IV сорт (длина волокна 5,5 мм). Текстильные сорта (I—III) с длиной волокна 9—16 мм в рудах содержатся в незначительном количестве (1,37%); очень редко встречается волокно длиной 25—55 мм.

Наибольшей распушки волокно нормальной прочности достигает при температуре 470°С, волокно пониженной прочности — при 370°С. Волокно асбеста хорошо противостоит щелочам и по растворимости в соляной кислоте соответствует чистым хризотил-асбестам.

Волокно хризотил-асбеста Основной залежи Джетыгаринского месторождения близко по составу к асбестам Кiemбаевского и Баженовского месторождений. Обогащенность руд Джетыгаринского месторождения изучалась на пяти технологических пробах.

В результате было установлено:

1. Измельчение руд Джетыгаринского месторождения происходит аналогично рудам Баженовского месторождения.

2. Вскрытое волокно при дроблении легко всплывает наверх рудного потока и подготавливается к отсасыванию.

3. Вскрытое волокно, за исключением волокна руд верхнего горизонта, характерно своей распушенностью, малой объемной массой и относится к группе волокон с мягкой гарантированной текстурой.

4. При обогащении руд верхнего горизонта волокно пониженной прочности значительно деформируется, длина его уменьшается, что обуславливает повышенное содержание асбеста в хвостах и соответственно этому пониженное извлечение асбеста, в сравнении с рудами глубоких горизонтов, которые содержат волокно нормальной прочности.

Испытания проводились ВНИИАсбестцемент путем изготовления асбоцементных изделий и изучения их физико-механических свойств в сравнении с изделиями, полученными из баженовского асбеста, вначале в лабораторных, а затем в заводских условиях. В результате испытаний установлено, что асбест Джетыгаринского месторождения может

быть применен в производстве асбоцементных изделий как листовых, так и трубных, так как он ничем существенным не отличается от мелко-сортного асбеста Баженовского месторождения. Волокно Джетыгаринского месторождения, подобно канадским асбестам, обладает некоторой жирностью и оталькованностью и поэтому несколько слабее адсорбируется и меньше удерживает пыль, что является положительным его качеством.

Испытание опытных партий асбеста Джетыгаринского месторождения на Сухоложском цементно-шиферном комбинате показали, что из Джетыгаринского асбеста могут быть изготовлены стандартные шифер и напорные трубы без изменения технологии их изготовления и без увеличения расходов асбеста.

Основная залежь Джетыгаринского месторождения эксплуатируется с конца 1965 г. В настоящее время джетыгаринский асбест используют свыше 150 предприятий страны.

ТАЛЬК

На территории Тургайского прогиба оталькование широко развито почти на всех массивах ультраосновных пород. Тальковое орудование повсеместно приурочивается к контактам массивов ультраосновных пород с гранитоидными массивами, дайками кислых пород и вмещающими метаморфическими сланцами, а также в зонах разрывных нарушений внутри массивов.

Тальконосность района изучена очень слабо, за исключением Джетыгаринского массива, где проведены поисково-оценочные работы с применением колонкового бурения с целью выявления промышленных залежей талька.

В пределах Джетыгаринского массива ультраосновных пород оталькование проявляется почти на всем протяжении его контактов с гранитоидами и сланцами. Наиболее крупные зоны тальковых пород известны в восточной половине средней части массива (участок Ближний) и в его северной части.

Тальконосные породы прослеживаются 500-метровой полосой на расстоянии 3000 м. Сложная тектоническая обстановка обусловила весьма сложное геологическое строение участка месторождения и разнообразную форму рудных тел.

Наибольшим распространением в пределах месторождения пользуются серпентиниты и гранитоиды.

Зоны тальковых, тальк-хлоритовых, тальк-хлорит-карбонатных пород образованы в результате контактового метаморфизма. Все эти породы представляют собой пластообразные тела, пологопадающие на восток под углами 25—40°.

Тальковые зоны расположены непосредственно на контакте серпентинитов с гранитоидами и в самих гранитоидах или в серпентинитах. Наибольшим распространением пользуются метасоматические тальковые зоны на контактах серпентинитов с гранитоидами. Здесь хорошо проявлена характерная для тальковых месторождений зональность, обусловленная тектоническими процессами в совокупности с воздействием гидротермальных растворов, обогащенных углекислотой.

На месторождении выделено 124 мелких тальковых рудных тела. Из 124 рудных тел выделено: марочных 56, дутовых 68.

Марочные тальки (ГОСТ 879—52) на 80—90% состоят из талька, 10—20% падает на серпентин, карбонаты, кварц. Рудная масса обычно представлена мелкочешуйчатыми и тонкопластинчатыми агрегатами

талька размером 0,002—0,02 мм. Текстура массивная или сланцеватая. Марочные тальки имеют зеленый и светло-зеленый цвета, просвечивают на краях.

Дуговые тальки (ГОСТ 9605—61) состоят из талька на 60—80%, хлорит, карбонат, кварц, окислы железа и другие минералы составляют 5—20%. Дуговые тальки сложены мелкочешуйчатым агрегатом, размер частиц которых колеблется в пределах 0,02—2 мм.

Среди марочных рудных тел выделено восемь рудных тел наиболее крупных по размерам. Все они располагаются в южной части месторождения. Протяженность наибольшего из них составляет по простиранию 670 м, по падению 50 м, средняя мощность 5—6 м.

Основная масса руд месторождения сложена тальками, в большей части пропитанными гидроокислами железа.

В результате проведенных исследований установлено, что тальковые руды участка Ближний поддаются обогащению с удовлетворительными технологическими показателями. По качеству обогащения тальки отнесены к I и II сортам марки «Б» и «В».

Месторождение разведано вертикальными и наклонными скважинами по сети 200×100 м (отдельные участки 100×100 м и 50×50 м). Разведанные по категории С₁ запасы определяются в 9163 тыс. т, в том числе: марочных тальков 3962 тыс. т, дуговых 5201 тыс. т. Перспективные запасы оцениваются в 2982 тыс. т.

Рудопроявления талька Зиганша, Поповское, Высотное, Аккаргинское по геологической позиции аналогичны Джетыгаринскому месторождению (участок Ближний); они представлены тальками низкого качества (дуговые) и имеют небольшие размеры.

Перспективно на тальк рудопроявление Притобольское, приуроченное к апоперидотитовым серпентинитам, пересекаемым многочисленными кварцевыми жилами, которые окаймляются зонами тальковых пород и оталькованных серпентинитов. Тальковые породы и оталькованные серпентиниты образуют линзообразные тела меридионального простирания. Для качественной характеристики тальковых пород было проанализировано 33 пробы, из них промышленные содержания талька имеют 26 проб, в том числе высшего качества марки А₁ — 16 проб.

СЛЮДА

В Джетыгаринском районе Кустанайской области при производстве геологосъемочных работ в 1947 г. на западном борту Тургайского прогиба, в пределах Увельско-Кундыбаевского антиклинория Зауральского поднятия была выявлена слюдоносность. На указанной площади, известной под названием Мариновского месторождения, Уральским ГУ под руководством П. К. Олерского были проведены специальные поисково-разведочные работы на слюду. В 1952—1953 гг. разведка была продолжена.

Мариновское месторождение сложено метаморфическими породами мариновской свиты докембрия.

Слюдоносные пегматиты наиболее развиты в южной части экзоконтактовой зоны Мариновского массива; зона представлена инъекционными гнейсами и кварцитами. В структурном отношении этот участок представляет собой южную периклиналиную часть пологой антиклинали.

Восточная экзоконтактовая зона Мариновского массива содержит редкие слабо насыщенные мусковитом жилы, не представляющие практического интереса.

В экзоконтактовой зоне Мариновского массива и в центральной его части пегматитовые жилы характеризуются незначительной мощностью

(5—20 см), размеры пластинок мусковита небольшие (1—2 см); жилы не представляют промышленного интереса.

Собственно Мариновское месторождение приурочено к южному экзоконтакту Мариновского массива. Слюдоносные пегматиты образуют сложные жилы незначительных размеров, не выдержанные по простиранию и мощности, согласные, реже секущие по отношению к породам гнейсовой толщи. Длина жил достигает 200 м, мощность 5 м, а в раздувах до 10 м. Простирание жил северо-восточное 50—60°, углы падения от 45 до 80° на северо-запад.

Отдельные наиболее мощные тела пегматитов имеют зональное строение. Зальбанды жил в них сложены породой с аплитовой структурой, не содержащей слюды-мусковита. Ближе к оси жилы располагается пегматит графической структуры, часто содержащий биотит. В центре находится крупнозернистый до блокового пегматит, с обособлением в центре кварцевой оси, которая наиболее насыщена слюдой-мусковитом. Минеральный состав жил: кварц, микроклин, плагиоклаз, биотит, мусковит.

Мусковит имеет серебристо-белый цвет с разными оттенками. Размер кристаллов слюды от $2 \times 0,5$ до $20 \times 15 \times 10$ см, строение — ельчатое. Процент выхода колотой слюды от забойной составляет 9,37. Номерной состав: № 1—4 отсутствуют, № 5 — 0,04%, № 6 — 3,00%, № 7 — 8,8%, № 8 — 88,16%.

На площади месторождения обнаружено 287 пегматитовых жил, 18 наиболее крупных из них разведывались. По качеству и содержанию колотой слюды запасы являются непромышленными.

ГРАФИТ

Специальные поисковые и разведочные работы на графит в Тургайском прогибе не проводились. Известные в регионе проявления графита были установлены при проведении геологосъемочных работ.

Известные рудопроявления графита пространственно располагаются в ядре Увельско-Кундыбаевского антиклинория Зауральского поднятия и приурочены к верхней кварцитово-кварцевой толще мариновской свиты докембрия.

Породы верхней кварцитово-кварцевой толще мариновской свиты почти повсеместно содержат графит в различных модификациях и количестве. В некоторых горизонтах концентрация графита настолько увеличивается, что кварциты приобретают черную окраску и переходят в сильно пачкающие графито-кварцевые породы.

Графитоносные породы установлены в обнажениях рек Джилкуар и Берсуат и к западу от пос. Шевченковка.

Джилкуарское рудопроявление графита представлено двумя пластами графитизированных кварцитов (Западный и Восточный). Западный пласт имеет мощность 6,0 м, графит в породе встречается в виде агрегатов чешуек, чередующихся с прослойками слюды и кварца. Содержание графита колеблется от 2,13 до 5,71%, составляя в среднем 4%. Прогнозные запасы графита до глубины 30 м и при протяженности пласта 2 км оцениваются в 950 тыс. т. Восточный пласт графитизированных кварцитов мощностью 5—10 м не изучен.

Берсуатское рудопроявление представлено четырьмя слоями кварцитов, обогащенных графитом. Мощность этих слоев 5—10 м.

На Шевченковском рудопроявлении графита выделены две полосы графит-серицит-кварцевых сланцев и графитистых кварцитов (вытянуты

в меридиональном направлении на 4 и 7,5 км при ширине соответственно 200 и 500 м), вскрытых четырьмя линиями шурфов и несколькими скважинами.

Минеральный состав графит-серицит-кварцевых сланцев: кварца 85%, графита 8%, слюды и аксессуарных минералов 8%.

Перспективы западного борта Тургайского прогиба в отношении графитоносности могут быть при необходимости значительно расширены при условии проведения специальных работ на графит. Заслуживают внимания графитизированные породы типа Полтавского и Брединского месторождений, которые могут служить хорошим формовочным материалом без предварительного обогащения.

ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

БОРНЫЕ РУДЫ

В процессе геологосъемочных и поисковых работ в пределах Тургайского прогиба неоднократно отмечалось наличие рудопоявлений минералов бора. В пределах Тургайского прогиба проводились специальные опробовательские, поисковые и разведочные работы на этот вид полезного ископаемого Институтом горно-химического сырья (ГИГХС), трестом Главхимразведка, Северо-Казахском ГУ и другими организациями. В процессе выполненных исследований не было выявлено месторождений бора промышленного значения, однако был собран большой фактический материал по генезису, минералогии и петрографии рудопоявлений бора, который может быть использован при дальнейших поисках и разведке борного сырья.

Ниже приводятся основные выводы проведенных исследований.

В 1953 г. ГИГХС на Сарбайском месторождении в нескольких скважинах была выявлена датолитовая минерализация и рекомендовалось опробование керна скважин в районе западной и восточной рудных залежей.

Позднее Уральской экспедицией треста Главгеохимразведка в скв. 31 были установлены содержания B_2O_3 от 0,13 до 3,13%, связанные с присутствием датолита. Были рекомендованы поисковые работы в известняках южной и вулканогенно-осадочной толще западной частей месторождения.

В 1957 г. Ревизионной партией Сарбайской экспедиции Северо-Казахстанского ГУ на площади Центрального эпицентра Ломоносовского месторождения в скважинах 14 и 58 было выявлено значительное рудопоявление датолита (содержание B_2O_3 составило 3,4% на интервал 18,5 м).

С 1958 г. Ревизионно-тематическая партия Северо-Казахстанского ГУ проводила широкие поисковые работы на борное оруденение в скарново-магнетитовых месторождениях. Ревизии подверглись Аleshинское, Качарское, Давыдовское, Сарбайское, Ломоносовское, Куржункульское, Адаевское и другие месторождения. На большинстве этих месторождений установлена борная минерализация, представленная датолитом, указывающая на значительную зараженность бором скарново-магнетитовых месторождений, но участков с промышленным борным оруденением обнаружено не было.

Проведено также ревизионное опробование на бор осадочно-вулканогенной толщи туринской серии нижнего — среднего триаса и борносности минерализованных озер и гипсоносных отложений аральской свиты. Анализы показали отсутствие повышенных содержаний бора в этих образованиях.

Проявления борной минерализации в Тургайском прогибе связаны со скарново-магнетитовыми месторождениями Тургайского магнетитового пояса. Борные минералы в этих месторождениях представлены датолитом, значительно реже турмалином и очень редко аксинитом.

Практический интерес могут представлять в основном датолитовые концентрации.

Датолит макроскопически белого, светло-серого, иногда бледно-зеленого цветов. Обычно встречается в виде мелкозернистых, иногда скрытокристаллических агрегатов сахаровидного облика с размером зерен от 0,01—0,1 до 1—3 мм. В осевых частях прожилков в друзовых пустотах он иногда образует бесцветные прозрачные кристаллы размером 1—5 мм в поперечнике.

Датолит наиболее часто встречается в парагенезисе с кальцитом и кварцем. В случаях, когда прожилки датолита располагаются среди полевошпатовых пород, с датолитом ассоциируются пренит и кальцит. В прожилках среди скаполитовых метасоматитов датолит сопровождается пренитом и цеолитами, вблизи прослоев ангидритов датолиту сопутствуют ангидрит и гипс.

По текстурно-морфологическим особенностям выделяются три типа проявлений датолита: 1) брекчиевидной текстуры; 2) прожилки и гнезда в различных породах; 3) метасоматические руды в окремненных известняках.

Датолитовые скопления брекчиевидного облика образуются в результате цементирования датолитом и сопровождающим его кальцитом тектонической брекчии в зонах разрывных нарушений (Центрально-Ломоносовское боропроявление).

Наиболее часто датолит встречается в форме маломощных прожилков, нередко мономинеральных, или с кальцитом, пренитом, кварцем, ангидритом и др. Иногда он выполняет мелкие пустотки различного происхождения, образуя гнезда. На Качарском магнетитовом месторождении датолит нередко выполняет пустотки, возникшие при выщелачивании вкрапленников кварца в кварцевых порфирах, образуя так называемые «отрицательные псевдоморфозы».

Метасоматические проявления датолита установлены лишь на Алешинском магнетитовом месторождении, где они приурочены к слоям окремненных известняков, скарнированных волластонитом, пироксеном, гранатом. Наибольшая концентрация датолита установлена в скв. 58 на Центрально-Ломоносовском магнетитовом месторождении, где датолит в ассоциации с крупнокристаллическим кальцитом и пиритом цементирует раздробленные сетчатые апатит-магнетитовые руды. В интервале 210,6—229,1 м среднее содержание борного ангидрида на мощность 18,5 м составляет 3,4%. В пределах этого интервала выделяются и более обогащенные участки с содержанием V_2O_5 до 11%. Проведенные в районе этой скважины поисковые буровые работы показали, что борное оруденение, встреченное скв. 58, быстро выклинивается. В ряде поисковых скважин вскрыты интервалы мощностью 1—2 м с содержанием V_2O_5 до 3,63%, но они разобщены между собой и не представляют единого рудного тела.

Кроме Центрально-Ломоносовского рудопроявления, незначительные проявления датолитовой минерализации установлены на Введенском рудопроявлении и Алешинском, Качарском, Давыдовском, Сарбайском, Ломоносовском, Куржункульском и Козыревском II скарново-магнетитовых месторождениях.

На Введенском рудопроявлении, Давыдовском, Куржункульском и Козыревском II месторождениях датолитовая минерализация представлена редкими маломощными прожилками в порфиритах, диоритах

и различных метасоматитах, в которых датолит ассоциируется с кальцитом и пренитом.

На Алешинском месторождении датолитовая минерализация приурочена к лежащему боку месторождения, где датолит замещает скарированные окремненные известняки. Мощность интервалов с датолитовой минерализацией незначительна, содержание борного ангидрита по отдельным пробам достигает 1,46%. На других участках месторождения датолит встречается в виде редких прожилков.

На Качарском месторождении датолит отмечается довольно часто в форме прожилков и гнезд, где он ассоциируется с кальцитом, кварцем, пренитом, цеолитами. Наиболее значительная датолитовая минерализация установлена в лежащем боку Северного участка месторождения, где она тяготеет к прослоям метаморфизованных ангидритов и зоне окаймляющего их переотложенного жильного ангидрита. Содержание борного ангидрита в отдельных пробах здесь достигает 6,06% (скв. 875, глубина 688,0 м), однако обогащенные участки имеют небольшую мощность.

На Сарбайском месторождении проявления борной минерализации приурочиваются к зонам послерудных тектонических нарушений (меридиональная зона смятия, зона широтного сброса и др.). Датолит образует маломощные прожилки и ассоциируется с кальцитом, кварцем, пренитом, цеолитами, хлоритом, сульфидами. Содержания борного ангидрита обычно не превышает 1%, редко достигает 1,74—2,22%.

На Ломоносовском месторождении датолит встречается также в форме прожилков в зонах послерудных субширотных нарушений, а также сопутствует полиметаллическому оруденению, развитому на северо-восточном фланге месторождений, где содержание борного ангидрита достигает 0,6—3%.

На Каинсайском рудопроявлении скарно-магнетитовых руд (Восточная рудная зона Тургайского магнетитового пояса) в пироксен-гранатовых скарнах установлены повышенные содержания B_2O_3 (до 1,1%). Собственно борных минералов в скарнах не обнаружено, предполагается, что бор в виде изоморфной примеси входит в кристаллические решетки скарных минералов.

Имеющиеся сведения о бороносности скарно-магнетитовых месторождений не дают оснований для постановки специальных работ на борные руды. При разведке железорудных месторождений следует обращать особое внимание на зоны послерудных разрывных нарушений и фланги месторождений, где могут быть встречены концентрации датолита.

Поисковые работы на борное сырье среди современных и древних галогенных осадконакоплений дали следующие результаты.

Накопление галогенных осадков на территории Тургайского прогиба происходило в ранненеогеновое время, одновременно с формированием сульфатно-карбонатных глин аральской свиты. Эти глины содержат большое количество конкреционных стяжений и линз белого и светло-серого мергеля, друз и кристаллов гипса. Сульфатно-карбонатные глины аральской свиты формировались в бассейнах озерного типа в условиях аридного климата. Для этих бассейнов была характерна повышенная минерализация вод. Предполагаемый гидрохимический тип вод — сульфатно-карбонатный. Массовое опробование на бор отложений аральской свиты, проведенное Северо-Казахстанским ГУ в 1958—1959 гг. показало отсутствие повышенных содержаний бора в этих породах. Содержание бора колеблется в пределах 0,00—0,03%, изредка достигает 0,1%.

Современное соленакопление на описываемой территории происходит в минерализованных озерах южной части Тургайского прогиба, характеризующейся полной бессточностью. Большая часть минерализованных озер во второй половине лета почти полностью пересыхает. По степени минерализации воды относятся к сильно минерализованным водам и рассолам. По гидрохимическому типу воды минерализованных озер относятся в большинстве случаев к хлоридно-натриевому или хлоридно-натрие-магниевому типу.

МИНЕРАЛЬНЫЕ СОЛИ

Концентрации минеральных солей в Тургайском прогибе приурочены к соляным озерам. По приближенным подсчетам на описываемой территории количество соляных озер превышает 1500, из них обследовано около 200. Специальных работ по изучению минерализации озер не проводилось.

В 1944 г. проведены разведочные работы на месторождении мирабилита на оз. Сульфатного I. В 1956—1957 гг. обследовано 30 соляных озер в северной части области. С 1958 по 1960 гг. было опробовано около 150 минерализованных озер с целью выявления проявлений бора, брома, йода, лития, рубидия, цезия и магния.

Наиболее благоприятной для накопления в озерах солей является южная часть Кустанайской области, где величина испарения превышает сумму годовых осадков в 7—8 раз.

Среди изученных озер выделяются три группы, в которых имеются: 1) существенно жидкая фаза, 2) жидкая и твердая фаза, 3) твердая фаза и временно жидкая фаза.

По химическому составу минерализованной воды (жидкая фаза) озера подразделяются на два класса: хлоридные и сульфатные. Более половины исследованных озер области относятся к первому классу. При испарении воды в таких озерах в осадок (твердая фаза) выпадают в летнее время галит, гипс, бишофит, в зимнее — гидрогалит. Остальные озера (около 40% всех изученных озер) относятся ко второму классу. При повышении концентрации в осадок (твердая фаза) в летнее время выпадают: эпсомит, астраханит, гипс, тенардит, галит; в зимнее — мирабилит и гидрогалит.

Описание наиболее интересных проявлений минеральных солей в озерах Кустанайской области приводится ниже.

Озеро Каратуз. Озеро расположено на территории Джангильдинского района Кустанайской области.

Соляная залежь полностью заполняет озерную котловину и с поверхности не перекрывается наносными отложениями. Максимальная мощность ее в центральной части достигает 12,0 м. В строении соляной залежи принимают участие галит, астраханит, эпсомит, мирабилит, гипс и глауберит.

Галит слагает основную массу залежи. Местами мощность его достигает 6—7 м. Качество галита в основном невысокое. Он содержит значительное количество песчано-глинистого материала. Относительно чистый галит приурочен к верхним горизонтам залежи. Здесь в интервале 0,0—3,0 м содержание механических примесей не превышает 4,5%. В нижних горизонтах содержание песчано-глинистого материала увеличивается до 20%.

Галит даже верхних горизонтов соляной залежи не отвечает требованиям стандарта для поваренной соли (ГОСТ 153—41) и может быть использован только после обогащения. Ориентировочные запасы галита

составляют 36,9 млн. т. Среднее содержание хлористого натрия 64,7%. Запасы чистой поваренной соли составляют 23,6 млн. т.

Астраханит образует нижние корневые горизонты мощностью до 2,0 м в юго-западной и центральной частях залежи, а также отмечается среди массы галита в северо-восточной ее части, в виде гнезд и прослоев небольшой мощности (2—5 см).

Эпсомит встречен в виде примеси к астраханиту и галиту, а также образует самостоятельный горизонт мощностью 1,5 м в краевой зоне северо-восточной части залежи.

Астраханит и эпсомит, как и галит, сильно загрязнены песчано-глинистым материалом.

Мирабилит отмечен в юго-западной и центральной частях залежи, в виде самостоятельного горизонта мощностью от 1,5 до 4,0 м.

Запасы его не подсчитывались. Глауберит и гипс практического значения не представляют, так как встречаются в виде примеси в галите, астраханите и эпсомите.

Интерес представляет концентрация брома, установленная в поверхностной и межкристалльной рапе. В случае эксплуатации солей озера Каратуз бром можно будет получать в качестве попутного полезного ископаемого.

Озеро Мынсор. Соленое оз. Мынсор, имеющее в донных отложениях залежь мирабилита, находится на территории Камышнинского района Кустанайской области.

Корневая залежь мирабилита мощностью 1,4 м вскрыта горными выработками под илистыми песками в южной части озера. Качество мирабилита низкое. По загрязненности его песчано-илистым материалом выделяются две разновидности: мирабилит сильно загрязненный и мирабилит менее загрязненный.

К сильно загрязненному мирабилиту относится верхняя часть пласта корневой залежи мощностью до 0,15 м. Он содержит многочисленные тонкие прослойки и гнезда полностью состоящие из песчано-илистого материала.

В менее загрязненном мирабилите песчано-илистый материал равномерно рассеян по всей толще залежи и характеризуется большей плотностью.

Мирабилит не отвечает требованиям стандарта (ГОСТ 6318—52) для технического сульфата натрия и может быть использован только после обогащения.

Залежь мирабилита не оконтурена, так как она уходит под водное зеркало озера.

Озеро Уркаш. Озеро расположено в 95 км юго-восточнее пос. Камышное Кустанайской области. К осадкам озера приурочены залежи галита и мирабилита.

Озеро имеет овальную, вытянутую с северо-востока на юго-запад форму. Западный и восточный берега озера обрывистые (высота их местами достигает 10 м), южный и северный — пологие. Озеро обследовалось осенью 1958 г. В этот момент максимальная глубина соленого рассола от поверхности не превышала 0,15 м.

Горными выработками вскрыт следующий разрез отложений оз. Уркаш (сверху вниз):

1. Галит мощностью от 0,05 до 0,4 м.
2. Галит с мирабилитом и тонкими прослойками ила. Этот слой повсеместно не выдержан и залегает в виде линз мощностью от 0,7 до 1,5 м.

3. Мирабилит кристаллический с примесью или мощностью от 1,5 до 1,9 м.

4. Ил черный мощностью до 3,0 м.

5. Глина иловая мощностью до 6,0 м.

Практический интерес имеет галит первого слоя. С поверхности он представлен новосадкой белого цвета с розоватым оттенком, которая постепенно переходит в старосадку. Галит этого слоя отличается хорошим качеством и без дополнительной переработки может использоваться в пищевых целях.

Кристаллический мирабилит третьего слоя содержит Na_2SO_4 69—77,7%.

НЕРУДНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИИ

Из нерудного сырья, используемого в металлургии, на территории Тургайского прогиба разведаны месторождения огнеупорных и бентонитовых глин, дианасовых кварцитов и формовочных песков.

ОГНЕУПОРНЫЕ ГЛИНЫ

В пределах Тургайского прогиба месторождения огнеупорных глин пользуются широким распространением. Основные наиболее известные месторождения приурочены к меловым (Краснооктябрьское) и верхне-олигоценым отложениям (Берлинская и Бускульская группы).

Наиболее полно изучены глины Берлинской и Бускульской групп. Мощность продуктивной толщи на Бускульских месторождениях колеблется в пределах 0,3—3,1 м, на Берлинском 0,9—9,6 м (среднее 4,0 м). Берлинская и Бускульская группы состоят из четырех участков: Пристанционного (расположен по обе стороны железной дороги у ст. Бускуль Южно-Уральской ж. д.), Центрального (в 12 км от ст. Бускуль), Цвиллинга (в 14 км от ст. Бускуль) и Берлинского (в 16 км от ст. Бускуль). Геологическое строение месторождений огнеупорных глин указанного района может быть представлено в следующем виде.

Мощная толща глауконитовых песков и песчано-глинистых отложений эоцена перекрывается продуктивной песчано-глинистой толщей олигоцена мощностью около 10 м, включающей огнеупорные глины. Выше залегают четвертичные пески и суглинки.

Залежь огнеупорных глин имеет сложное строение. В результате размыва глины залегают волнообразно, мощность их на небольших расстояниях резко колеблется. Местами пласт огнеупорных глин совершенно смыт. Зона огнеупорных глин подразделяется на следующие разновидности:

1) глины темно-серые и серые, загрязненные окислами железа и суглинками, залегающими в контакте с четвертичным покровом;

2) глины темно-серые и черные пластичные, слабо песчаные, с растительными остатками, с известковыми включениями;

3) глины серые и светло-серые, пластичные, с темными пятнами, песчанистые, окрашенные окислами железа в виде пятен;

4) глины серые и светло-серые, песчанистые, слюдястые с зеленоватым оттенком;

5) глины цветные, желтые, красные с желтыми пятнами, песчанистые, с известковыми включениями (залегают пятнами среди массы остальных глин).

Наибольшую промышленную ценность представляют глины третьего горизонта: серые и светло-серые, пластичные, с темными пятнами,

местами песчанистые, или окрашенные окислами железа. По содержанию глинозема эта разновидность глин подразделяется на два класса; основные с содержанием Al_2O_3 более 30% (в прокаленном состоянии) и полуокислые с содержанием Al_2O_3 менее 30% (в прокаленном состоянии).

По степени огнеупорности среди основных глин выделяются I и II сорта и сорт «Экстра» (с огнеупорностью не ниже 1700°С).

По минеральному составу основные глины состоят главным образом из каолинита, отличаются высокой дисперсностью и пластичностью.

Кроме ранее перечисленных месторождений огнеупорных глин, большой известностью пользуются глины Краснооктябрьского месторождения (меловой возраст). Указанное месторождение пространственно и генетически связано с месторождениями бокситов и разведывалось одновременно с последними.

БЕНТОНИТОВЫЕ ГЛИНЫ

В пределах Тургайского прогиба выявлены месторождения бентонитовых глин двух типов — осадочных и элювиальных.

Бентонитовые глины осадочного происхождения приурочены к отложениям верхнего олигоцена — нижнего миоцена, имеющим широкое площадное распространение в центральной части Тургайского прогиба. Рекогносцировочными работами 1965—1968 гг. был выявлен ряд участков бентонитовых глин этого типа: Кушмурунский, Москалевский, Лаврентьевский, Соколовский и др.

Кушмурунское месторождение расположено в 15 км восточнее ст. Кушмурун, в непосредственной близости от железной дороги Карталы — Целиноград.

Продуктивная толща месторождения представлена отложениями аральской и наурзумской свит верхнего олигоцена — нижнего миоцена.

Глины аральской свиты зеленовато- и желтовато-серые, пластичные, с включениями железо-марганцевых бобовин и мергелистых стяжений. Мощность их в пределах разведанного участка достигает 12,4 м, в среднем составляет 5—6 м.

Глины наурзумской свиты представлены двумя горизонтами: верхним — пестроцветные глины средней мощностью 4 м, и нижним — темно-серые глины средней мощностью 2,5 м.

Мощность вскрыши не превышает 2—3 м (в среднем 0,8 м) и представлена четвертичными суглинками и супесями.

В минералогическом отношении глины представлены смешанно-слоистым монтмориллонитом, содержание которого изменяется от 27 до 62%, причем, глины наурзумской свиты имеют более высокое содержание монтмориллонита, чем аральской. Из примесей в глинах присутствуют каолинит (5—38%), кальцит (5—15%), гидроокислы железа (3—4%) и мелкие зерна кварца. Качественные показатели Кушмурунского месторождения бентонитовых глин приводятся в табл. 62.

Глины Кушмурунского месторождения удовлетворяют требованиям ГОСТ 3226—65 и могут быть использованы в качестве монтмориллонитового (бентонитового) формовочного сырья I и II сортов, прочно- и среднесвязующего в высушенном состоянии, с низкой термоустойчивостью. Глины обладают высокой связующей способностью при получении высокопрочных форм для отливки чугуна и стального литья по сырому методу. Прочность формовочных смесей во влажном состоянии колеблется от 0,98 до 1,50 кгс/см², а в высушенном от 3,90 до 6,10 кгс/см².

Исследования глин как сырья для получения глинистых буровых растворов показали, что согласно ВТУ—64 Министерства нефтедобы-

Таблица 62

**Качественная характеристика
Кушмурунского месторождения глин**

Показатели	Содержание		
	от	до	среднее
Набухание, собственный объем пробы	2,5	11,0	5,0
Дисперсность			
менее 0,001 мм, %	0,50	93,8	66,7
менее 0,005 мм, %	4,2	99,0	83,3
Коллоидальность, %	16,0	68,7	36,0
SiO ₂	47,96	70,10	55,1
Al ₂ O ₃	12,28	26,19	23,02
Fe ₂ O ₃	4,13	9,85	6,70
CaO	0,53	0,82	0,67
MgO	0,63	1,60	1,18
K ₂ O	0,35	2,42	1,52
Na ₂ O	0,03	1,08	0,83
П.п.п.	5,82	12,54	9,51

вающей промышленности такие глины относятся к II и III сортам и могут быть использованы при бурении глубоких скважин без облагораживания.

Горнотехнические условия месторождения благоприятные, разведанные запасы по категории В составляют 740 тыс. т, С₁ 12100 тыс. т.

Аналогичные показатели имеют глины Москалевского месторождения, эксплуатируемого Северо-Казахстанским ГУ для приготовления глинистых буровых растворов.

Элювиальные щелочноземельные бентонитовые глины в Тургайском прогибе имеют ограниченное распространение. Они приурочены к мезозойским корам выветривания основных (базальты) и кислых (туфы, пеплы, туфолавы липаритовых порфиров) эффузивов нижнего — среднего триаса.

Типичным представителем глин такого типа являются глины Наурзумского проявления. В основании разреза этого месторождения вскрыты липаритовые порфиры, их туфы, туфолавы и пеплы. По этим породам развита кора выветривания мощностью от нескольких до 30—40 м, представленная каолинитовыми и монтмориллонитовыми глинами.

Наиболее качественные бентонитовые глины возникли на месте туфов липаритовых порфиров. По минеральному составу эти глины представлены магние-кальциевым диоктаэдрическим монтмориллонитом (содержание которого достигает 90%) и незначительной примесью каолинита, кварца и кристобалита. Макроскопически эти глины представляют собой белые, зеленовато-белые или вишневые породы. Вскрытая их мощность колеблется от 19,4 до 37,6 м, глубина залегания составляет 121—126 м.

Лабораторно-технологическими испытаниями установлено, что глины Наурзумского проявления пригодны в качестве связующей добавки при производстве железорудных окатышей.

Согласно ГОСТ 3226—65 эти глины могут быть использованы как монтмориллонитовое (бентонитовое) формовочное сырье. Прочность формовочных смесей составляет в сыром состоянии более 1,25 кгс/см², подсушенных — более 4,1 кгс/см².

Глины кор выветривания базальтов по физико-химическим и технологическим свойствам несколько уступают глинам, возникшим в результате выветривания кислых вулканогенных пород.

ФЛЮСОВЫЕ ИЗВЕСТНЯКИ

В пределах Тургайского прогиба известняки пользуются довольно значительным распространением. Однако в осевой части прогиба они перекрыты мощным чехлом мезо-кайнозойских отложений и практического интереса не представляют. Неглубокое залегание известняков и выходы их на дневную поверхность известны на западном борту Тургайского прогиба, где они залегают среди отложений девона и нижнего карбона. Форма тел пласто- и линзообразная, а вмещающими породами являются глинистые, глинисто-хлоритовые сланцы и песчаники. Здесь разведаны Шекубаевское, Кзылжарское и Акаульское месторождения известняков. Запасы разведанных месторождений известняков утверждены в качестве сырья для портланд-цемента и воздушной извести, но по химическому составу рекомендованы для использования в качестве флюсующего сырья.

ДИНАСОВЫЕ КВАРЦИТЫ

Месторождения и проявления динасовых кварцитов известны на западном борту Тургайского прогиба, где они залегают в составе метаморфической толщи верхнего протерозоя — нижнего палеозоя. Здесь известны Бобровское месторождение и ряд проявлений (Алексеевское, Бобровское II, Владимирское, Алтайское, Караоба, Камышлы-Аятское).

Бобровское месторождение расположено в 12 км восточнее г. Троицка по обеим берегам р. Уй. На месторождении имеется действующий карьер Магнитогорского металлургического комбината.

Кварциты залегают в виде пластообразных залежей, мощность которых изменяется от 4,5 до 50 м и более.

В кровле полезной толщи залегают четвертичные лёссовидные суглинки, третичные опоки, опоквидные глины и реже песчаники; общая мощность вскрыши достигает 35 м.

Проведенные исследования химического состава и огнеупорности показали, что кварциты обоих участков удовлетворяют требованиям технических условий Магнитогорского металлургического комбината и условиям Министерства черной металлургии СССР на динасовое сырье. Химический состав их (правобережный участок) следующий (в %): SiO_2 97—99; Al_2O_3 0—0,82; Fe_2O_3 0,15—3,99; CaO 0—1,12; MgO 0—2,11; п. п. п. 0—0,62.

Огнеупорность кондиционных кварцитов колеблется в пределах 1740—1760°С (среднее 1754°С).

Разведанные и утвержденные ГКЗ запасы динасовых кварцитов составляют (в тыс. т): категории A_2 11 726, B 13 226, C_1 22 923, всего 47 875.

Выход товарного камня, по данным эксплуатации, составляет 24%. Низкий выход объясняется ручной рудоразборкой, в результате чего не используется большое количество крупногабаритных кусков. Среди кварцитов отмечается наличие большого количества кварцевых жил, которые несмотря на высокое содержание кремнезема не пригодны для производства динаса. В то же время эти жилы могут быть использованы для карбида кремния. Выход кварца при ручной разборке составляет не менее 25%.

ФОРМОВОЧНЫЕ ПЕСКИ

Формовочные пески в Тургайском прогибе пользуются значительным распространением и приурочены в основном к отложениям среднего олигоцена. Всего здесь выявлено и предварительно разведано семь месторождений (Апановское, Моховое, Карамсакское, Щербиновское, Кусепское, Санрыкское и Суналыкское).

Известные месторождения и проявления формовочных песков тяготеют к западной прибортовой части прогиба. Залегают пески обычно на глубине 4—10 м при продуктивной мощности слоя 10—20 м. По гранулометрическому составу пески обычно выдержаны. В основном они представлены мелкозернистыми, реже среднезернистыми, кварцевыми разностями, относимыми (ГОСТ 2138—56) к группе 016; среди них выделяются пески группы 025. Подчиненное значение имеют пески группы 01 и 0315. По глинистой составляющей пески менее выдержаны. Обычно выделяются пески от сильно глинистых, относящихся к классу «очень жирные» до кварцевых, почти не содержащих глины. По минеральному составу пески однородны, содержание кварца в них меняется в пределах 97—99,9%. Химический состав вполне увязывается с минеральным и содержание кремнезема колеблется от 95,9 до 97,5%. По газопроницаемости пески отвечают требованиям ГОСТ. Пески известных месторождений и проявлений по всем показателям удовлетворяют требованиям ГОСТ и являются формовочным сырьем для мелкого и среднего чугуна и стального литья, а также литья из бронзы, латуни и алюминия. Запасы разведанных месторождений изменяются от первых десятков до сотен миллионов тонн.

Недостатком большинства разведанных месторождений и проявлений является значительная их удаленность от железной дороги. Наиболее типичные месторождения формовочных песков — Суналыкское и Апановское, характеристика которых приводится ниже.

Суналыкское месторождение расположено в Камышинском районе Кустанайской области. Месторождение разведано в 1964—1965 гг. В геологическом строении месторождения принимают участие отложения палеогеновой и четвертичной систем.

Палеогеновые отложения представлены континентальными осадками среднего и верхнего олигоцена. Продуктивной толщей месторождения являются отложения чаграйской свиты палеогена, представленные разнозернистыми кварцевыми песками желтого, желтовато-серого и светло-серого цветов. Мощность их 1,6—13,6 м, в среднем 4,10 м. Гранулометрический состав песков: от мелко- до грубозернистых. Мощность песков разведанной части продуктивного горизонта 5,1—9,7 м, в среднем 7,5 м.

Пески месторождения изучались в соответствии с требованиями ГОСТ 2138—56. По гранулометрическому составу они изменяются от средних (группа 02) до грубых (группа 063). Преобладающим развитием пользуются пески группы 0315 (крупные), которые составляют 65,7% от общих запасов.

Пески группы 02 составляют 16,3%, группы 04—8,0%, группы 063—2,8%, некондиционные разности—4,4%.

По содержанию глины пески не выдержаны и изменяются от полужирных до кварцевых.

Кварцевые разности песков преобладают и составляют около 80%. Для разведанной части месторождения кварцевых песков характерна высокая концентрация одной фракции, которая содержится от 71,4 до 87,9%, в среднем 80,0%.

На разведанной части месторождения 14,4% составляют пески класса «тощие», которые по гранулометрическому составу относятся в основном (82,6%) к группе 0315.

Химический состав кварцевых песков следующий (в %): SiO_2 94,0—97,4; $\text{CaO} + \text{MgO}$ 0,06—1,31; $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 0,09—0,75; Fe_2O_3 0,12—0,06; сера сульфидная — от следов до 0,06.

В минералогическом отношении пески характеризуются выдержанностью состава и на 98—100% представлены зернами кварца.

Кроме кварца в песках иногда присутствуют обломки кремнистых пород (до 1%), полевой шпат (до 1%), слюда (знаки), рудные минералы (ильменит, лимонит, магнетит и др.).

Разведанные запасы составляют по категории C_1 3 млн. т, по C_2 1,3 млн. т.

Апановское месторождение находится в 3 км на юго-восток от станции Апановка железной дороги Карталы — Целиноград.

Месторождение разведано в 1963 г. с целью обеспечения запасами Тогузакского, Рудненского и Кустанайского ремонтных заводов. Качество песков изучалось в соответствии с ГОСТ 2138—56.

Проведенными работами установлено, что продуктивная толща месторождения сложена аллювиально-озерными песками среднего олигоцен.

Пески белого, светло-серого, серого, желтовато-серого и желтого цветов. Особенность песков месторождения — их пестрый гранулометрический состав. В основании разреза мелко- и тонкозернистые пески сменяются средне- и крупнозернистыми, которые содержат линзы мелкозернистых песков. Выше по разрезу средне- и крупнозернистые пески снова перекрываются тонко- и мелкозернистыми. На месторождении выделяются две фациальные разновидности песков: озерные и аллювиальные.

Гранулометрический состав песков продуктивной толщи изменяется от очень мелких (группа 0,1) до очень крупных (группа 0,4). Наиболее развиты пески группы 016, которые составляют 40—47% от общих запасов. Пески группы 0,2 (025) менее развиты и составляют 30%, пески группы 0315 составляют 15—19%. По содержанию глины пески также не выдержаны и изменяются от полужирных до кварцевых.

Преобладают кварцевые (55—75%) и тощие (24—41%) пески. Полужирные разности составляют всего 1—4% запасов.

Химический состав песков следующий (в %): SiO_2 95,2; $\text{CaO} + \text{MgO}$ 0,17; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 0,45; Fe_2O_3 0,45; $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ 1,08; $S_{\text{сульф}}$ — следы.

Испытаниями установлено, что мелкие пески можно применять для изготовления форм и стержней, а также для мелких отливок (до 20 кг) из чугуна и сплавов из цветных металлов. Крупные и средние пески пригодны при изготовлении форм для отливок из чугуна и стали более крупного развеса. Кроме того, отдельные разности песков могут быть использованы в стекольной промышленности в качестве наполнителя в бетон, асфальтобетон.

Разведанные запасы формовочных песков, утвержденные ГКЗ, составляют: по категории В 583,5 тыс. т, C_1 2504,8 тыс. т, C_2 10 808,6 тыс. т.

Прирост запасов возможен за счет разведки площади, прилегающей к месторождению на юго-востоке, а также за счет перевода запасов из категории C_2 в промышленные.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

На территории Тургайского прогиба выявлено и разведано большое количество месторождений различных строительных материалов. Здесь имеются месторождения цементного сырья, строительного камня, известняков, кирпичных глин, стекольных, формовочных и строительных песков, песчано-гравийных смесей, сырья для керамзита, минеральной ваты и каменного литья, минеральных красок и скопления глиногипса.

Территориальное размещение строительных материалов неравномерное и зависит от геологического строения региона. Так, в центральной его части, где породы палеозойского возраста перекрыты сплошным плащом рыхлых песчано-глинистых мезозойских и кайнозойских отложений, имеется большое количество месторождений кирпичных глин, керамзитового сырья и строительных песков. На западном и восточном бортах Тургайского прогиба, где обнаженность палеозойских пород значительная, имеются крупные месторождения строительного камня, известняков и др. Месторождения эти представлены в основном магматическими, метаморфическими и осадочными породами допалеозойского и палеозойского возрастов.

ЦЕМЕНТНОЕ СЫРЬЕ

В пределах Тургайского прогиба для производства цементов могут быть использованы известняки, распространенные в основном на западном борту прогиба, глины палеогенового, неогенового и четвертичного возрастов и в качестве добавки активной кремнекислоты — опоки и опоквидные глины эоценового возраста, распространенные повсеместно.

Месторождения известняков

Месторождения известняков известны в верховьях р. Тобол и ее притоков, а также по р. Сухой. Здесь выявлены и разведаны Шекубаевское, Сухореченское, Кзылжарское, Ждановское, Прохоровское, Мечетненское, Жайльминское, Асенкритовское, Аршалинское и другие месторождения. По возрасту они относятся к верхнему девону и нижнему отделу каменноугольной системы.

Известняки большинства месторождений Тургайского прогиба являются хорошим сырьем и могут быть использованы для производства портландцемента и воздушной извести, как флюсы в черной и цветной металлургии, а также как химическое сырье.

Шекубаевское месторождение известняков находится в 31 км к северо-востоку от г. Джетыгара и в 10 км к югу от ж.-д. ст. Денисовка (рис. 65, 66).

Месторождение представлено двумя изолированными залежами известняков — Шекубаевской и Леонидовской, расположенными друг от друга на расстоянии 2 км. Известняки разбиты на крупные блоки, слабо закарстованы, а также прорваны дайками кварцевых диоритов.

Полезная толща месторождений сложена массивными, мелко- и тонкокристаллическими, светло- и темно-серыми известняками верхнедевонского возраста.

Известняки залегают вблизи от дневной поверхности, обнажаясь по берегам р. Тобол и оврагам. Так, в районе пос. Леонидовского известняки образуют скальные выходы высотой до 15—20 м на протяжении почти 100 м. Известняки вытянуты в меридиональном направлении и с перерывом прослеживаются на протяжении 12 км к северу от пос. Шекубай. Вскрышные породы представлены неогеновыми песками, четвертичными глинами с линзами песка и делювиальными суглинками.

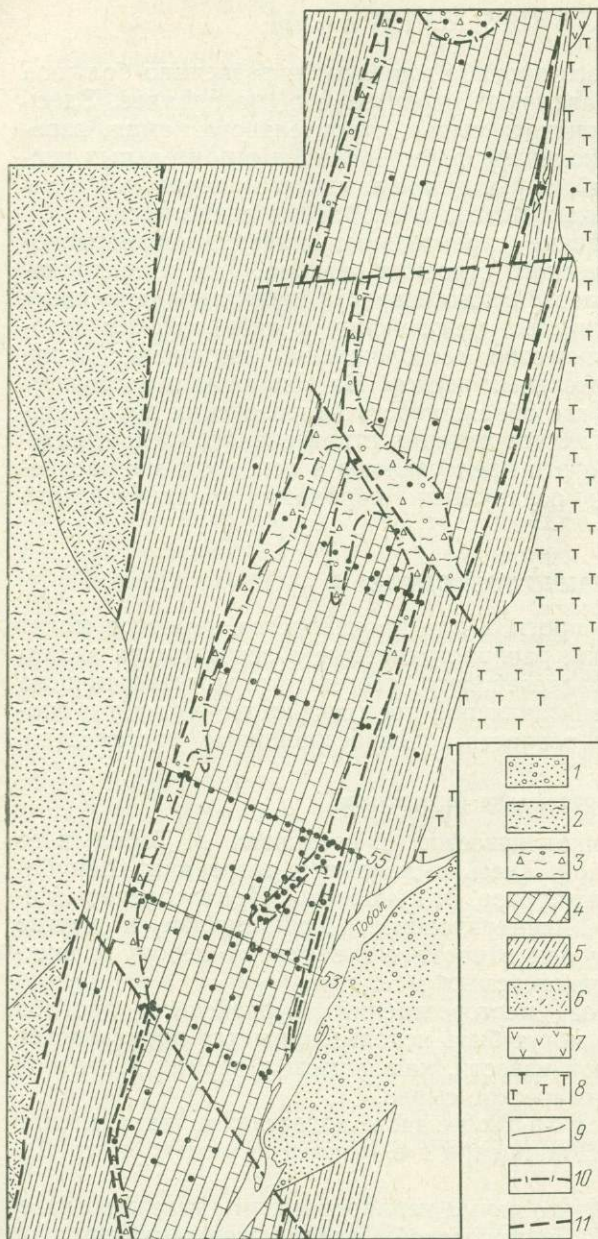


Рис. 65. Геологическая карта Леонидовской залежи Северного участка Шекубаевского месторождения цементных известняков. Составил Л. Г. Воронов.

1 — пески и галечники; 2 — песчано-глинистые отложения; 3 — карстовые образования; глины, пески и грубообломочный материал; 4 — известняки; 5 — углисто-кремнисто-глинистые сланцы; 6 — углестоглинистые сланцы, аргиллиты и кварцевые песчаники; 7 — туфы и туфопесчаники; 8 — серпентиниты; 9 — контакты пород; 10 — контуры поверхностного карста; 11 — разрывные нарушения

Запасы известняков на Шекубаевском участке были утверждены ТКЗ при УГУ как сырье для производства воздушной строительной извести в количестве 2215 тыс. т категориям А+В+С₁.

Леонидовская залежь детально разведана в 1959—1961 гг. с целью выявления сырьевой базы для намечаемого к строительству Кустанайского цементного завода.

Средний химический состав известняков Левобережной части Леонидовской залежи по данным рядовых и групповых проб следующий (в %): SiO₂ 0,87; Al₂O₃ 0,22; Fe₂O₃ 0,28; CaO 54,35; MgO 0,69; P₂O₅ 0,004; SO₃ 0,23; п.п.п. 42,92. Содержание щелочей 0,03—0,19%, среднее 0,11%.

Для определения пригодности известняков как первого компонента в производстве портландцемента испытаны две полужаводские пробы весом по 1,5 т. При условии введения в шихту железосодержащих добавок (2,25%) и глин получен цемент марок «500» и «600», отвечающий требованиям ГОСТ 970—41. Определена возможность получения цемента марки «700», а с добавкой опок месторождения получен сульфатостойкий портландцемент.

Помимо цементной промышленности, известняки по качественным показателям отвечают требованиям ГОСТ 5331—50

как сырье класса А для получения воздушной извести I сорта согласно ГОСТ 1174—51. Они могут быть использованы в качестве основных флюсов I сорта для цветной и черной металлургии, сырья для получения соды,

карбида кальция, азотных и других удобрений, в качестве добавок в комбикорма и в строительном деле в качестве щебня и бута.

Известь, полученная из известняков месторождения, пригодна в качестве второго компонента при производстве силикальцитных изделий.

Через площадь месторождения проходят железная и шоссейная дороги, соединяющие месторождение с гг. Кустанай, Джетыгара и Рудный.

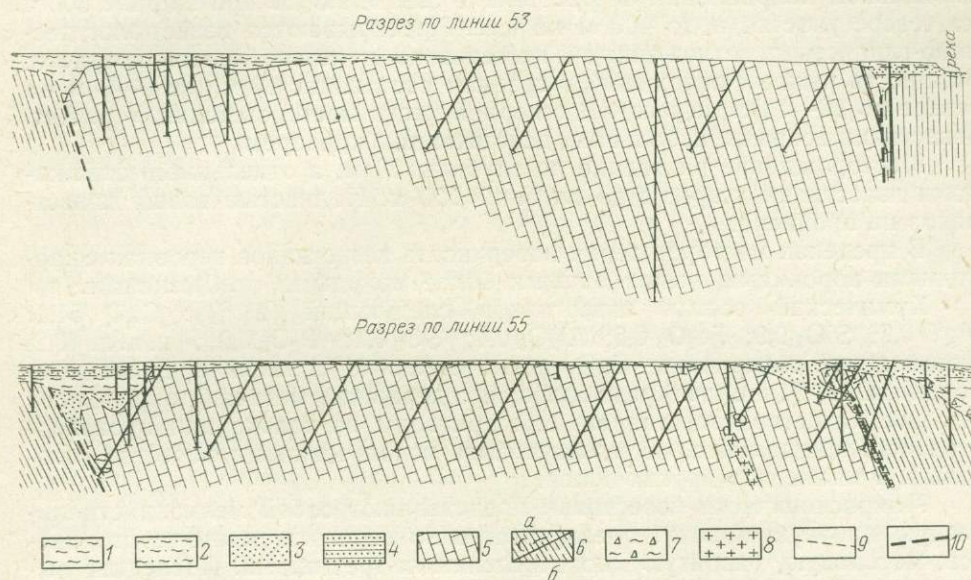


Рис. 66. Геологические разрезы Леонидовской залежи Шекубаевского месторождения цементных известняков по разведочным линиям 53 и 55. Составил Л. Г. Воронов.

1 — глина; 2 — суглинки; 3 — пески; 4 — песчаники; 5 — известняки; 6 — углисто-кремнисто-глинистые сланцы и аргиллиты: а — разрушенные (выветрелые), б — свежие; 7 — брекчии; 8 — кварцевые диориты; 9 — контакты пород; 10 — разрывные нарушения

Запасы известняков (табл. 63) в качестве сырья для производства цемента и воздушной строительной извести утверждены ГКЗ в 1962 г. (протокол 3671).

Прирост запасов возможен за счет разведки на глубину.

По географо-экономическим условиям, хорошему качеству известняков и крупным запасам месторождение может служить надежной сырьевой базой для проектируемого Кустанайского цементного завода.

Кзылжарское месторождение известняков расположено на правом берегу р. Аят в 18 км от ж.-д. ст. Баталы. Поисково-разведочные

Таблица 63

Балансовые запасы известняков по промышленным сортам, тыс. т

Участок	А	В	С ₁	С ₂
Левобережный	19 694	38 825	211 923	33 475
В том числе в охранных целиках	—	11 971	157 010	—
Северный	—	—	—	287 704
Правобережный	—	—	—	170 107
Шекубаевский	—	—	—	567 494

работы на месторождении производились периодически: в 1947, 1957 и 1958 гг.

Месторождение приурочено к осадочной толще верхнего девона, сложенной согласно залегающими известняками и аргиллитами. Мощность этой толщи достигает 500 м. Породы сильно дислоцированы, имеют меридиональное простирание и крутое (до 80°) восточное падение. Разведочными работами полоса известняков прослежена в меридиональном направлении на расстояние свыше 1,5 км при ширине 800 м на севере участка и до 400 м на юге. Перекрываются известняки песчано-глинистыми отложениями неогенового и четвертичного возраста. Мощность рыхлых отложений в среднем составляет 12 м (от 2—3 м на севере до 10—14 м на юге). В северной части месторождения, у р. Аят, известняки вскрыты небольшим действующим карьером.

Месторождение разведано до глубины 50 м, а отдельными скважинами известняки вскрыты до глубины 150 м. Полностью толща известняков не пройдена.

В пределах месторождения поверхность известняков неровная с карстовыми воронками, выполненными более молодыми отложениями.

Химический состав известняков следующий (в %): CaO 54,1; MgO 0,9; SiO₂ 0,9; Fe₂O₃ 0,5; Al₂O₃ 0,4; SO₃ 0,1; P₂O₅ 0,01; п. п. п. 43,2. Повышенное содержание CaO, незначительные примеси вредных компонентов (S, P, щелочи) и небольшое содержание магнезии определяют высокое качество известняков; они пригодны не только для производства портландцемента, но и могут быть использованы в качестве флюсовых, а также для других целей.

Макроскопически известняки представляют собой мелкокристаллическую плотную породу, преимущественно серого и темно-серого цветов, массивную, разбитую многочисленными трещинами. Последние выполнены кальцитом. Мощность прожилков кальцита достигает 10 см и более.

В западной части месторождения на глубине 17—20 м они мраморизованы, розовато-красные и черные, в поверхностной зоне — трещиноватые. Известняки месторождения отличаются плотным сложением (водопоглощение менее 0,5%), высокой механической прочностью и пониженной размалываемостью.

В результате испытаний, проведенных в полузаводских условиях, из известняков в смеси с кзылжарскими глинами и незначительной добавкой железной окалины получен портландцемент марок «500»—«600». Таким образом, известняки Кзылжарского месторождения в смеси с местными глинами являются высококачественным сырьем для производства портландцемента. В настоящее время они используются трестом Соколоврудстрой для выжигания извести. По физико-химическим свойствам известняки могут применяться в качестве бутового камня и щебня.

Известняки месторождения обводнены и залегают в основном ниже уровня воды р. Аят. Здесь развит один водоносный горизонт, представленный трещинно-карстовыми и трещинными водами в породах палеозоя. Водообильность известняков очень непостоянная и зависит главным образом от степени закарстованности и трещиноватости. Питание водоносного горизонта происходит исключительно за счет атмосферных осадков.

Геотехнические условия месторождения благоприятны для его разработки открытым способом. Соотношение вскрышных пород к полезной толще составляет 1:4. Разведанная мощность известняков в среднем составляет 50 м.

Разведанные запасы по промышленным категориям утверждены ТКЗ при СКТУ и составляют 44,8 млн. т.

По запасам Кзылжарское месторождение известняков является крупной базой для выпуска извести, а в смеси с цементными глинами может обеспечить сырьем крупный цементный завод.

Месторождения цементных глин

В качестве глинистого компонента при производстве портландцемента могут быть использованы глины и глинистые сланцы. Глины палеоген-неогенового и четвертичного возраста пользуются широким распространением на водораздельных пространствах, а иногда и в районе месторождений известняков. Глинистые сланцы развиты меньше, но они часто встречаются вблизи месторождений известняков и могут быть использованы в качестве составной части сырья для производства портландцемента.

Шекубаевское месторождение. Цементные глины и суглинки входят в состав вскрышных пород Леонидовской залежи Шекубаевского месторождения известняков и изучались одновременно с месторождением известняков. Полезная толща представлена бурыми суглинками и зеленоватыми глинами четвертичного возраста, залегающими пластообразно и прослеженными в северо-восточном направлении на 2,3 км. Мощность суглинков достигает 20,0 м. Глины залегают в углублениях рельефа в виде линз мощностью до 5,0 м. Средняя мощность полезной толщи 8,76 м.

Химический состав (по 34 групповым пробам) следующий: кремнезема 53,8%, глинозема 15,8%, окиси железа 6,0%, сумма щелочей 2,4%, п. п. п. 12,8%. Силикатный модуль 2,4, глиноземный модуль 2,4.

Из смеси известняков Шекубаевского месторождения и суглинков Северного участка получен портландцемент марок «500»—«600».

Горнотехнические условия месторождения благоприятные для открытой отработки. Соотношение мощности вскрыши и мощности полезной толщи 1:14.

Запасы цементных глин утверждены ГКЗ в следующих количествах: по категории А 3968 тыс. т, В 5145 тыс. т, С₁ 13 952 тыс. т.

Месторождение по географо-экономическим условиям, качеству глин и большим запасам является надежной сырьевой базой глинистого компонента для будущего Кустанайского цементного завода.

Кзылжарское месторождение цементных глин расположено в 26 км к югу от разъезда 66 ж. д. Карталы—Целиноград. Месторождение разведано одновременно с одноименным месторождением известняков.

Полезная толща сложена четвертичными вязкими, жирными глинами, залегающими плащеобразно на четвертичных кварцевых разнозернистых песках. Глины прослежены в северо-восточном направлении на 3 км. Общая мощность глин в среднем составляет 5,1 м. Вскрыша представлена почвенным слоем мощностью 0,1—1,5 м, в среднем 0,2 м.

Химический состав глин: SiO₂ 57,07%; Al₂O₃ 12,07%; Fe₂O₃ 5,4%; СаО 6,9%; MgO 2,24%; SO₃ 0,06%; R₂O₃ 2,57%; п. п. п. 11,77%. Силикатный модуль 3,26, глиноземный модуль 2,23.

В полузаводских условиях испытана одна проба глин массой 400 кг совместно с известняками Кзылжарского месторождения. Шихта, состоящая из 75—76,3% известняков, 22,24% глин и 1,2—1,7% железосодержащей корректирующей добавки, пригодна для получения портландцемента марок «500»—«600».

В результате испытания двух проб глин установлено, что они при добавке 10—20% песка-отошителя из пойменных отложений р. Аят, пригодны для производства строительного кирпича марок «75»—«100».

Запасы глин составляют: А 1315,3 тыс. т, В 2644,6 тыс. т, С₁ 15 835,9 тыс. т, С₂ 101 900 тыс. т (в авторских цифрах).

Месторождение по географо-экономическим условиям, качеству глин и запасам может служить сырьевой базой для производства портландцемента в Кустанайской области.

Месторождения опок

Большой интерес для гидравлических добавок представляют опоки и опокovidные глины эоценового возраста, которые в северной части Тургайской прогиба используются почти повсеместным распространением. Залегают опоки и опокovidные глины на глубинах до 20 м, обнажаясь по берегам рек Тобол, Аят, Тогузак, Убаган и по их притокам, причем особенно большой интерес представляют те разности, которые связаны с железорудными и буроугольными месторождениями. Они могут быть использованы в качестве гидравлической добавки при производстве пуццоланированного портландцемента. Ниже приводится краткая характеристика некоторых месторождений опок.

Новоильиновское месторождение опок находится в 8 км к западу от ж.-д. ст. Разъезд 67 железной дороги Целиноград — Карталы.

Продуктивная толща представлена опоками, опокovidными глинами и трепелами среднего эоцена.

Опоки имеют пластообразное залегание и обнажаются на правом берегу р. Тобол на расстоянии 5 км. Цвет опок серый, сложение плотное, с тонкими прослойками глауконит-кварцевого песка.

Мощность полезной толщи изменяется от 0,0 до 18,6 м, составляя в среднем 8 м. Средняя мощность вскрышных пород 8,0 м (колеблется от 0,7 до 12,5 м). Вскрышные породы представлены глинами чеганской свиты, кварцевыми песками среднего олигоцена, четвертичными супесями и кварцевыми песками.

Детальная разведка выполнена в 1960—1961 г. Месторождение может служить сырьевой базой для проектируемого Кустанайского цементного завода.

Минеральный состав опок: кварца 52—60%, монтмориллонита 25—30%, слюдяных минералов 2—7%.

По химическому составу сырье весьма однородно. Состав его следующий: SiO₂ 75,9%; Al₂O₃ 9,3%; Fe₂O₃ 4,9%; CaO 1,04%; MgO 1,5%; SO₃ 0,1%; п. п. п. 5,07%.

Активность опок изменяется в пределах от 150 до 413 мг. Преобладает активность выше 300 мг, что соответствует ГОСТ 6269—54.

Технологические испытания подтвердили возможность использования опок в качестве активной минеральной добавки для производства сульфатостойких пуццолановых портландцементов, отвечающих требованиям ГОСТ 970—61. Горнотехнические условия эксплуатации благоприятны для открытой разработки.

Запасы Новоильиновского месторождения опок утверждены ГКЗ для использования их в качестве активной минеральной добавки при производстве пуццоланового и сульфатостойкого портландцементов по состоянию на 1 января 1962 г. в следующих количествах: А 2201,7 тыс. т; В 7249,6 тыс. т; С₁ 16 588 тыс. т; С₂ 80 079,0 тыс. т при средней естественной влажности опок 46%.

Каменноозерное месторождение опок находится в 12—15 км на северо-восток от г. Кустаная. Обнажения опок (высота 10—12 м) тянутся здесь вдоль всего восточного берега озера. Среди опок выделяются разности чистые и песчаные, благодаря чему наблюдается хорошо выраженная слоистость. Чистая разность опок залегает выше

песчанистой и имеет мощность от 6 до 12 м. Мощность песчанистой опоки, до уреза воды в озере, составляет от 1,5 до 4,0 м. Опоки месторождения удовлетворяют требованиям технических условий для производства цемента в качестве гидравлической добавки и как щебня для производства бетона. Запасы составляют по категориям C_1+C_2 2,9 млн. т.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КАМНИ

На территории Тургайского прогиба месторождения строительных камней в основном связаны с изверженными породами и известняками. Распространены они крайне неравномерно и приурочены главным образом к западному и восточному бортам Тургайского прогиба. На западном борту прогиба изверженные и метаморфические породы выходят на дневную поверхность почти повсеместно, образуя крупные месторождения строительного камня.

Широкое развитие магматических пород с неглубоким залеганием и благоприятными горнотехническими и экономическими условиями позволяет разведать в Тургайском прогибе запасы камня в таком количестве, которое потребуется для удовлетворения всех нужд местного строительства.

Большой интерес в качестве строительного камня представляют вмещающие скальные породы железорудных месторождений; они будут попутно добыты при вскрытии и добыче руд. Объемы их измеряются сотнями миллионов кубометров. На Сарбайском руднике такие породы в большом количестве уже сейчас вывозятся в отвал. Они с успехом могут быть использованы для получения щебня, как бут и для других целей.

Надеждинское месторождение гранодиоритов расположено в 18—20 км к юго-западу от ст. Тогузак железной дороги Троицк — Кустанай.

Месторождение приурочено к крупной куполообразной интрузии гранодиоритов варисского возраста, прорывающей метаморфические породы, сложенные кварцитами, яшмоидами и кремнистыми, слюдисто-хлоритовыми и серицитовыми сланцами. Массив гранодиоритов имеет длину 4,5 км, ширину 1,2 км и общую площадь около 5—6 км².

Месторождение состоит из трех участков. Полезная толща всех участков месторождения сложена серыми средне- и мелкокристаллическими гранодиоритами. Средняя мощность полезной толщи на первом участке (Правобережном) составляет 21,1 м, на втором (Левобережном) 32,2 м. Мощность вскрышных пород на площади месторождения колеблется от 0,1 м до 5,9 м, в среднем составляет на первых двух участках 2,2 м, а на третьем участке 1,1 м.

С поверхности и на глубину от 0,3 до 1,5 м гранодиориты выветрелые, сильнотрещиноватые и превращены в щебень. Системой крутопадающих трещин гранодиориты разбиты на так называемый постелистый камень толщиной от 0,10 м до 0,35 м и более.

Гранодиориты удовлетворяют требованиям ГОСТ ТУ—159—53 и ТУ—35—53 на бутовый камень и требованиям ГОСТ 2728—50 на щебень из естественного камня для обычного бетона. Выход бутового камня из гранодиоритов составляет 85%.

Месторождение с 1961 г. эксплуатируется Надеждинским щебеночным заводом управления Главцелинпромстрой. Годовая плановая производительность завода 325 тыс. м³ щебня и 23 тыс. м³ товарного камня. К месторождению подведена железная дорога. Карьер механизирован.

Запасы гранодиоритов как строительного камня по первым двум участкам утверждены ТКЗ при УГУ по категории А 12 589,7 тыс. м³, В 2503,9 тыс. м³, а по третьему участку утверждены ТКЗ при КГУ по категориям: А 4952,4 тыс. м³, В 436,9 тыс. м³, С₁ 444,2 тыс. м³.

Месторождение по географо-экономическому положению, качеству камня и запасам является хорошей сырьевой базой для обеспечения промышленного и сельского строительства.

Городищенское месторождение гранодиоритов расположено в 2 км к югу от ж.-д. ст. Разъезд 62 железной дороги Карталы — Целиноград.

Гранодиориты обнажаются в виде небольших возвышений до 1,0—1,5 м. Они прослежены на расстоянии 1 км при ширине 0,6—1 км, но полностью не оконтурены. Средняя разведанная мощность их составляет 24,15 м (до горизонта + 162 м). С поверхности гранодиориты трещиноватые и разрушены до щебня. Средняя мощность трещиноватой зоны 1,0 м. Вскрыша сложена дресвой, щебнем гранодиоритов и четвертичными суглинками. Мощность вскрыши изменяется от 2,4 до 4,6 м.

Геологоразведочные работы проводились с целью обеспечения сырьем проектируемого карьера Министерства автотранспорта и шоссейных дорог КазССР.

Месторождение не эксплуатируется.

Качественные показатели гранодиоритов (по 40 пробам) следующие: сопротивление сжатию в сухом состоянии изменяется от 1270 до 2284 кгс/см², а в водонасыщенном — от 877 до 1875 кгс/см². После замораживания сопротивление сжатию составляет 859—1876 кгс/см². Водопоглощение изменяется от 0,14 до 1,5%, при среднем 0,5%; объемная масса 2,65—2,78 т/м³. Износ в барабане Деваля 2,2—3,9%. Прочность при ударе на копке Пэджа равна 10—19 ударам. Коэффициент истираемости (на круге Дорри) 18,51—19,29.

Гранодиориты удовлетворяют требованиям промышленности в качестве щебня для дорожного строительства и относятся к I—III классам камня (технические условия на основные дорожно-строительные материалы Гушосдора, 1948 г.).

По двум пробам установлено, что щебень обладает хорошей и удовлетворительной интенсивностью сцепления с битумами (БН-II, БН-III; БН-IV).

Горнотехнические условия месторождения благоприятные. Соотношение мощности вскрыши к мощности полезной толщи 1 : 6,5.

Запасы камня утверждены ГКЗ, они составляют (по категориям в тыс. м³): А 2053,0, В 3664,0, С₁ 6547,0.

Месторождение может служить хорошей сырьевой базой естественных каменных строительных материалов для крупного промышленного и сельского строительства.

Джетыгаринское месторождение гранитов расположено в 25 км на юго-восток от г. Джетыгара.

Массив вытянут в меридиональном направлении и представляет собой штокообразный интрузив длиной около 12 км и шириной 6 км. Граниты рвут сланцы верхнего протерозоя — нижнего палеозоя и обнажаются на сопке с отметкой 349 м, возвышаясь над окружающей поверхностью на 80 м. Площадь разведанного участка составляет 1 км².

Полезная толща месторождения сложена гранитами серого цвета. Для них характерна порфировидная структура.

До глубины 0,5—1,5 м граниты выветрелые, ниже — слаботрещиноватые. Микротрещиноватость распространяется на глубину 6—10 м. Жильные породы массива представлены дайками гранит-порфиров и аплитов.

Детальные геологоразведочные работы проведены в 1958—1959 гг. с целью обеспечения строительным камнем Джетыгаринского асбестового ГОК.

Месторождение эксплуатируется с 1962 г. В 1972 г. добыча товарного камня составила 211,4 тыс. м³. Потери при эксплуатации достигли 21,1 тыс. м³ (10%).

Все граниты отвечают требованиям промышленности в качестве бутового камня марок «600»—«1000» (ТУ-43-57), щебня марок «300»—«400» для бетона конструкций в водонасыщенном состоянии и подвергающихся замораживанию, марок «500»—«600»—«800» для бетона конструкций, ненасыщенных водой (ГОСТ 2780—50). Свежие разности гранитов могут быть использованы для высокопрочного бетона марок «800»—1200.

Граниты также могут быть использованы в качестве балластного щебня (ГОСТ 8267—56 и Дорожно-строительная классификация Главдорстроя СССР). Они применимы для изготовления брусчатых шашек, бортовых прямых камней (ГОСТ 3529—53, ГОСТ 6666—53) и в качестве крупного наполнителя при производстве напорных железобетонных труб.

Горнотехнические условия месторождения благоприятные.

Запасы строительного камня, удовлетворяющего требованиям ТУ—35—53 МПСМ СССР и ТУ 159—53 Минстроя СССР, утверждены ТКЗ СКГУ по категории А 2595,6 тыс. м³, по категории В 3873,7 тыс. м³, категории С₁ 6890,5 тыс. м³.

Балансовые запасы на 1 января 1965 г. следующие (в тыс. м³): по категории А 2001,4; по категории В 3873,7; по категории С₁ 6890,5.

Запасы камня практически не ограничены.

Месторождение по географо-экономическому положению, качеству камня и запасам имеет большое промышленное значение и является хорошей сырьевой базой каменных строительных материалов, которые могут удовлетворять не только потребности Джетыгаринского ГОК, но и дорожного и совхозного строительства близлежащих районов.

Из осадочных пород, представляющих интерес для получения щебня и бута, имеются известняки и кварциты, которые значительно распространены в западной части Тургайского прогиба. Породы эти только в незначительном количестве применяются в качестве строительного камня, в основном же они предназначаются как сырье для черной металлургии. Возможности использования их в качестве строительного камня являются не ограниченными.

КИРПИЧНО-ЧЕРЕПИЧНОЕ СЫРЬЕ

Основное сырье для изготовления красного строительного кирпича — покровные глины и суглинки четвертичного возраста широко распространены в северной части Тургайского прогиба. Сплошным плащом они покрывают водораздельные пространства рек Тогузак — Тобол, Тобол — Убаган и Убаган — Ишим. В большинстве случаев глины известковистые, пластичные и чувствительные к сушке. Для кирпичного производства необходимо вводить отощитель.

Большой интерес для производства кирпича представляют четвертичные глины и суглинки, распространенные среди аллювиальных отложений на террасах рек, в оврагах и на их склонах. Эти глины и суглинки не засолены, слабоизвестковисты и менее чувствительны к сушке по сравнению с покровными четвертичными глинами и суглинками водораздельных пространств. Примером такого типа месторождений является Балахтинское, на базе которого работает кирпичный за-

вод в г. Рудном (кирпич марки «75»—«100»). Такие же суглинки разрабатывались в овраге около с. Константиновка; из них наряду с кирпичом выпускали и гончарные изделия. Аналогичные глины и суглинки были в овраге у южной окраины г. Кустанай.

В Кустанайской области разведано 172 месторождения, в том числе с утвержденными запасами по категории А+В 25 месторождений.

Для производства силикатного кирпича, пескоблоков и силикальцитных изделий большой интерес представляют кварцевые пески, залегающие в долинах рек Аят, Тобол, Тогузак и их притоков, а также пески олигоцен-миоценового возраста (чиликтинские, чаграйские и др.), широко распространенные. Для производства силикатного кирпича разведаны и утверждены запасы песков Кустанайского и Даниловского месторождений. Пригодность песков для этих целей остальных месторождений определена по химическим и минеральным анализам.

К наиболее крупным разведанным месторождениям кирпичного сырья относятся: Заэлеваторное, Балахтинское, Тобольское, Прикушмурунское, Озерное, Баталинское и другие, характеристика которых приводится ниже.

Баталинское месторождение кирпичных глин расположено в 1 км на юго-восток от ст. Баталы железной дороги Магнитогорск—Целиноград. Кирпичное сырье на месторождении представлено известковистыми суглинками и глинами четвертичного возраста. Кирпич из суглинков и глин Баталинского месторождения удовлетворяет требованиям ГОСТ 530—41 на кирпич средних и высших марок («100»—«150»). Изделия всех шихт морозостойкие. Водопоглощение обожженных образцов по всем шихтам удовлетворяет требованиям стандарта и находится в пределах от 11 до 15—17%.

Подсчет запасов кирпичных глин произведен до уровня грунтовых вод по категориям A_2+B+C_1 . Запасы утверждены в количестве 21,0 млн. м³. Они могут обеспечить работу кирпичного завода, производительностью 50 млн. штук кирпича в год, сроком свыше 80 лет.

Заэлеваторное месторождение кирпичных суглинков расположено в 6 км к северо-востоку от ст. Кустанай 1.

Полезная толща сложена четвертичными желтовато-бурыми, бурыми суглинками с редкими известковистыми включениями и с тонкими прослойками мелкозернистого кварцевого песка. Суглинки залегают пластообразно на четвертичных буровато-серых разнозернистых кварцевых песках и прослежены на площади 2,26 км². Мощность полезной толщи 1,0—8,90 м, средняя 3,95 м. Вскрыша представлена растительным слоем мощностью 0,76 м.

Месторождение эксплуатируется заводом № 1 совместно с месторождением кирпичных суглинков Кустанайского II месторождения.

Суглинки в чистом виде для производства строительного кирпича и черепицы не пригодны из-за высокой усадки.

Для производства красного строительного кирпича рекомендуется следующий состав шихт: суглинок бурый (45%), суглинок желтовато-бурый (30%), среднезернистый кварцевый песок (25%).

Изготовленный из указанных шихт кирпич при пластическом способе формовки и при температуре обжига 900—1000°С отвечает требованиям марки кирпича «75»—«100» (ГОСТ 530—54).

Изготавливать черепицу (ГОСТ 1808—54) можно из следующей смеси: суглинка бурого 45%, желтовато-бурого 25% и дегидративного бурого суглинка 30%.

На базе Заэлеваторного месторождения проектируется строительство кирпичного завода с производительностью 50 млн. штук кирпича в год.

Запасы кирпично-черепичных суглинков утверждены ТКЗ по категориям: А 766,7 тыс. м³; В 2506,3 тыс. м³ и С₂ 1537,3 тыс. м³. Прирост запасов возможен за счет увеличения площади участка разведки.

В состав Заэлеваторного месторождения входит также залежь песча-отошителя. Полезная толща сложена древнечетвертичными аллювиальными буровато-серыми, разномерными кварцевыми песками. Пески разведаны на площади 1,96 км². Вскрытая мощность песка 0,3—5,1 м, средняя 2,37 м. Пески полезной толщи подстилают суглинки и глины Заэлеваторного месторождения кирпичного сырья.

По данным полузаводских испытаний, пески в шихте, содержащие желтовато-бурого суглинка 30% и бурого 45%, пригодны для производства строительного кирпича марки «75» (ГОСТ 530—54).

Запасы песка утверждены ТКЗ в качестве отошителя для кирпичных суглинков Заэлеваторного месторождения в количестве (по категориям в тыс. м³): С₁ 1537,6, С₂ 2808,3.

Балахтинское месторождение кирпичных суглинков расположено в 7 км к югу от г. Рудного, в 12 км от завода-потребителя.

Полезная толща приурочена к четвертичным делювиальным отложениям и сложена зеленовато-бурыми плотными слабоизвестковистыми суглинками. Мощность полезной толщи 3,80—7,90 м, средняя 7,20 м.

Вскрыша представлена почвенным слоем мощностью 0,3 м.

Месторождение эксплуатируется Рудненским кирпичным заводом. В 1964 г. выпущено 21 353 тыс. штук кирпича.

Запасы кирпичных суглинков, пригодных для изготовления красного строительного кирпича (ГОСТ 530—34), утверждены ТКЗ в количестве (по категориям в тыс. м³): В 1029, С₁ 1650. К северо-востоку от разведенного участка возможен прирост запасов.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПЕСКИ И ГРАВИЙ

Для производства бетонных изделий из естественных наполнителей наибольший интерес представляют аллювиальные песчано-гравийные смеси четвертичного возраста и кварцевые пески олигоцен-миоценового возраста, которые удовлетворяют требованиям ГОСТ на песок и гравий для строительных работ.

Песчано-гравийные смеси пользуются широким распространением в долинах рек Тобол, Аят и Тогузак. Редкой сетью геологоразведочных выработок они прослежены на всем протяжении р. Тобол от г. Кустанай до пос. Придорожный и по р. Аят от устья до пос. Оренбургский. Здесь разведаны месторождения: Кустанайское, Алексеевское, Константиновское, Аятское, Увальненское, Козыревское, Придорожное I и II, Кзылжарское и другие. Однако гравий здесь состоит в основном из слабых пород (опоков) и не пригоден для бетонных работ.

Широким площадным распространением в пределах прогиба пользуются олигоценные пески. Они, как правило, перекрыты более молодыми рыхлыми отложениями. Неглубокое залегание их известно в районе строительства Лисаковского ГОК, где разведано Даниловское месторождение песков, пригодных для силикальцитных изделий.

В юго-западной части Тургайского прогиба выявлено и разведано Суналыкское месторождение строительных песков, а на северо-западе — Андреевское. В центральной части прогиба разведано Приозерное месторождение, расположенное на восточном берегу оз. Кушмурун. Продуктивная толща этого месторождения представлена мелко-, средне- и крупнозернистыми песками олигоцена и миоцена.

В восточной части прогиба неглубокое залегание олигоценых песков известно на большой площади в районе пос. Октябрьский, Докучаевка и к югу от него.

В северной части прогиба, на водоразделах Тогузак — Тобол, Тобол — Ишим (Ленинский и Боровской районы), пески погребены на большую глубину, и возможность нахождения здесь крупных месторождений бетонных песков ограничена. Также ограничены возможности нахождения месторождений крупнозернистых песков и в южной части прогиба (Джангильдинский, Амангельдинский и Аркалыкский районы). В северной и южной частях прогиба интерес представляют прибрежно-озерные пески, которые могут быть использованы как растворные, а на юге для этой цели могут использоваться эоловые пески.

По качеству пески олигоценового и четвертичного возрастов интересны как строительные пески, а часто кварцевые разности первых могут быть использованы как стекольные и формовочные.

Кварцевые пески используются для получения силикатного кирпича и других силикатных изделий. Пески Кустанайского и Даниловского месторождений разведаны специально для этих целей, а пригодность их для силикатного кирпича определена по ползаводским испытаниям. На базе Кустанайского месторождения песков работает комбинат железобетонных изделий, который выпускает качественный силикатный кирпич и пескоблоки.

Большой интерес для силикатных изделий представляют пески палеоген-неогенового и мелового возрастов, залегающие среди вскрышных пород крупных железорудных и буроугольных месторождений. Запасы их исчисляются многими миллионами кубических метров.

В настоящее время в Тургайском прогибе известно свыше 30 месторождений строительных песков и песчано-гравийной смеси, из них только 15 имеют утвержденные запасы. Разработка ведется небольшими предприятиями. В последнее время для строительства Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного комбината на базе Алексеевского месторождения песков создано крупное механизированное карьерное хозяйство. Кустанайское III месторождение песков разрабатывается с применением гидромеханизации.

Ниже приводится краткая характеристика отдельных месторождений.

Алексеевское месторождение строительных песков расположено в 2—3 км от г. Рудного, в пойме р. Тобол.

Продуктивные отложения на месторождении представлены аллювиальными разнозернистыми песками с гравием четвертичного возраста. Мощность полезной толщи непостоянна и составляет в среднем 5,6 м. Вверх по разрезу пески продуктивной толщи сменяются более мелкозернистыми пылеватыми разностями, порой сильно глинистыми, с большим количеством растительных остатков. Мощность вскрышных пород, включая мелкозернистые пески с прослоями бурых глин и суглинков, местами достигает 5 м, составляя в среднем 3,2 м. Под песками залегают мелкозернистые пески мелового возраста.

Содержание глины в песках продуктивной толщи незначительное и составляет в среднем 2—4%, что удовлетворяет требованиям, предъявляемым к пескам для обычного бетона. Слюда, сульфиды и органические примеси в песках практически отсутствуют. По гранулометрическому составу пески в основном удовлетворяют требованиям ГОСТ для обычного бетона марок выше и ниже «150». Содержание гравия в песках около 10%, а на отдельных участках — больше 10%; по морозостойкости он отвечает требованиям ГОСТ 2779—50 преимущественно для низких марок (М-25).

Запасы бетонных песков утверждены по промышленным категориям в количестве 11,4 млн. м³.

Кустанайское месторождение кварцевых песков расположено в 4 км от г. Кустаная.

Месторождение приурочено к отложениям второй надпойменной террасы р. Тобол. Сложено оно однородной толщей кварцевых разнозернистых песков мощностью от 3 до 8 м. Продуктивная толща перекрывается четвертичной супесью и растительным слоем. Соотношение мощности вскрыши к полезному ископаемому 1:12. Пески месторождения пригодны для производства силикатного кирпича марки «75» и «100», а с добавкой глины от 5 до 30% — для кирпича марки «100» и «150». Кирпич удовлетворяет требованиям ГОСТ 379—53. Содержание SiO₂ в песке колеблется от 83,8 до 90,97%; содержание щелочных окислов составляет 0,5—1,0%, Al₂O₃+TiO₂ 2,67—4,6%, SO₃ — следы. По гранулометрическому составу пески разнозернистые, с низким содержанием фракций менее 0,09 мм. Содержание глинистой фракции колеблется от 1,90 до 6,85%.

Суналыкское месторождение строительных песков расположено в 5 км к востоку от пос. Краснооктябрьского и в 66 км к юго-востоку от ж.-д. ст. Денисовка железной дороги Джетыгара — Кустанай.

Полезная толща сложена озерно-лагунными и речными песками олигоцена.

Пески кварцевые, мелко- и тонкозернистые, слабogliнистые, желтовато-серого цвета.

Месторождение изучалось для обеспечения Краснооктябрьского рудника строительными песками.

На месторождении выделены растворные и бетонные пески. Содержание глинистых, илистых и пылевидных частиц в растворных песках изменяется от 0,03 до 10,0% (среднее 6,46—6,92%), в бетонных — от 0,1 до 3,0% (среднее 2,07—2,18%).

Пески могут быть использованы для приготовления бетонов, штукатурных и кладочных растворов (ГОСТ 8736—62), а также для изготовления силикатных изделий, панельных перекрытий, двуслойных блоков наружных стен и плит-перегородок.

Пески пригодны для получения ячеистых бетонов, а также в качестве формовочных.

Горнотехнические условия месторождения благоприятные. Соотношение мощности вскрыши к мощности полезной толщи (по подсчетным блокам) изменяется от 1:3,3 до 1:3,9.

Запасы песка (до уровня грунтовых вод) как сырья для штукатурных и кладочных растворов, для дорожного строительства и обычного бетона утверждены ТКЗ по категориям А 3046,4 тыс. м³, В 10 167,1 тыс. м³, С₁ 28 394,0 тыс. м³; в том числе бетонных: по категориям А 1590,5 тыс. м³, В 4022,1 тыс. м³, С₁ 8701,4 тыс. м³.

СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМЗИТА

Сырьем для производства керамзита в Тургайском прогибе являются глины чеганской свиты, которые обладают способностью к вспучиванию при нагревании и дают малый объемный вес полученного гравия. Температура плавления глин 1050—1350°С.

Чеганские глины в Тургайском прогибе распространены повсеместно. Они залегают во вскрыше Сарбайского, Качарского и других железорудных, а также буроугольных месторождений (Кушмурунское,

Эгинсайское, Кызылтальское). Разведаны Сарбайское, Бузулукское, Даниловское и Таксорское месторождения керамзитовых глин.

На Сарбайском месторождении керамзитовые глины входят в состав вскрышных пород месторождений железных руд. Обработка ведется попутно и самостоятельно. На таких глинах в г. Рудном работает керамзитовый завод.

Мощность чеганских глин на Сарбайском месторождении 21—26 м. При нагревании до температуры 1100—1200°С глины увеличивают объем от 2 до 6 раз, т. е. коэффициент вспучивания их составляет 2—6, а объемная масса полученного при этом керамзитового гравия 330—640 кг/м³. Запасы глин составляют более 14 млн. м³.

На Таксорском месторождении чеганские глины изучены на сырье для производства керамзитового гравия, аглопоритового щебня и песка.

Из портландцемента и аглопорита получен аглопорит-бетон, объемная масса которого 700—1250 т/м³, предел прочности на сжатие 16—95 кгс/см².

На Даниловском месторождении керамзитовые глины (в 25 км к юго-западу от ж.-д. ст. Тобол) чеганской свиты представлены плотными, вязкими разностями оливково-зеленого цвета, листоватыми с тонкими прослойками и линзами кварцевого и глауконит-кварцевого песка. Глины однородны как по мощности, так и по простиранию; прослежены в северо-восточном направлении на 5 км при ширине полосы 0,4—1,2 км. Мощность глин на месторождении изменяется от 2,8 до 13,2 м; средняя 6,74 м.

До глубины 2,2—6,2 м от дневной поверхности глины выветрелые (верхний горизонт), цвет их зеленовато-бурый и ржавый. Они содержат крупные кристаллы гипса.

Глины состоят из минералов группы гидрослюд и монтмориллонита с примесью зерен кварца и полевого шпата.

Химический состав (%) глин следующий (в скобках среднее содержание): SiO₂ 52,12—66,93 (57,1), Al₂O₃ 15,8—21,76 (18,3), Fe₂O₃ 5,29—9,8 (1,61), Na₂O+K₂O 2,01—3,76 (3,1), SO₃ 0,0—2,57 (0,49), гумус 0,84—3,0 (1,28): конституционная вода 10,3—12,4 (10,9), п. п. п. 5,87—13,98 (9,02).

Огнеупорность глин составляет 1160—1380°С.

Коэффициент вспучивания глин не затронутых выветриванием 5—6 раз при максимальном до 12. Коэффициент вспучивания выветрелых глин верхнего горизонта 1,4—2,2 раза (или вообще не вспучиваются). Температура вспучивания составляет 900—1050°С.

Объемная масса полученного керамзита 150—350 кг/м³, водопоглощение керамзита 12,6—27,0%. Керамзитовый гравий выдержал 15-кратное замораживание. Гравий относится к марке «300».

В полужавоцких условиях испытано две пробы глин массой по 4,5 т, отобранные отдельно по обоим горизонтам. Из смеси 70%-ной зеленой и 30%-ной бурой (выветрелой) глины получен керамзитовый гравий с объемной массой 250—279 кг/м³, а из бутовой глины 460 кг/м³. Полученный керамзитовый гравий относится к марке «особо легкий» и пригоден для изготовления теплоизоляционного и конструктивно-изоляционного бетона марок «35»—«50» с объемной массой бетона до 1000 кг/м³.

Запасы керамзитовых глин утверждены ТКЗ при СКГУ в следующих количествах по категориям (в тыс. м³): А 940,4, В 3204,5, С₁ 9939,6, С₂ 6430,2.

ПЕТРУРГИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Месторождение базальтов Черная Мазарка — сырьевая база для производства каменнолитейных изделий. Оно расположено на правом берегу р. Ащи, в 10 км к юго-западу от ж.-д. ст. Кушмурун железной дороги Карталы — Целиноград.

Полезная толща сложена базальтами триасового возраста, которые в рельефе обнажаются на площади 0,24 км² в виде остроконечной сопки с абсолютной отметкой 119,8 м.

Базальты темно-серые, черные, мелкопорфировой структуры. Разведаны до горизонта с абсолютной отметкой +70 м.

Разведанная мощность полезной толщи изменяется от 26,5 до 44,1 м, составляя в среднем 33,46 м.

Вскрыша представлена зеленовато-серыми глинистыми образованиями коры выветривания верхнетриасового и юрского возрастов и четвертичными песчано-глинистыми отложениями. Общая мощность вскрыши 0,0—15,0 м (средняя 10,12 м).

Геологоразведочные работы проведены в 1961—1962 гг. с целью создания сырьевой базы для производства минеральной ваты на заводе ЖБИ в г. Кустанае.

Химический состав (в %) базальтов, изученный по 61 рядовой пробе, следующий (в скобках среднее содержание): SiO₂ 46,20—54,7 (51,46); Al₂O₃ 14,20—26,78 (16,45); FeO 0,46—3,88 (1,98); Fe₂O₃ 3,38—12,52 (9,5); CaO 2,79—9,17 (5,95); MgO 1,79—4,96 (3,72); TiO₂ 1,46—2,58 (1,60); K₂O 0,71—3,00 (1,48); Na₂O 1,70—4,18 (2,75); SO₃ следы — 0,12 (0,05); п. п. п. 0,01—14,01 (4,82).

Эти базальты были изучены по трем лабораторно-технологическим и одной полузаводской пробам. Результаты испытаний показали, что базальты пригодны для изготовления минеральной ваты марки «150» (ГОСТ 4640—52) без добавок «плавнит». При введении в шихту 25—30% известняков Кзылжарского месторождения температура расплава уменьшается до 1140—1220°С. Объемная масса минеральной ваты в этом случае равна 110—153 кг/см³ (марка «150»).

Попутно базальты изучены по одной лабораторно-технологической пробе в качестве сырья каменнолитейного производства. Полученные при этом изделия отличаются высокой стойкостью к кислотам и щелочам (свыше 99%), а также высокой прочностью.

Горнотехнические условия обработки месторождения благоприятные. Соотношение мощности вскрыши к мощности полезной толщи 1:3,3.

Запасы базальтов в качестве сырья для производства минеральной ваты и изделий каменного литья утверждены ТКЗ при СКГУ по категориям (в тыс. м³): А 386,8, В 1000,9, С₁ 1393; всего 2780,7. Забалансовые запасы по категориям С₂ составляют 5710,6 тыс. м³.

Увеличение запасов возможно к северо-востоку и юго-западу от разведанной площади.

Месторождение по своим географо-экономическим условиям, качеству базальтов и запасам может служить надежной сырьевой базой петрургического сырья в Тургайском прогибе.

МИНЕРАЛЬНЫЕ КРАСКИ

В пределах северной части Тургайского прогиба минеральное сырье для красок фиксируется во многих местах и представлено главным образом тонкодисперсными, иногда запесоченными, сильно оже-лезненными охристыми глинами (Джусалинская, Варваринская, Валерьяновская и другие залежи). Размеры залежей ограничены.

Тем не менее возможности обнаружения рудных залежей сырья для минеральных красок в Тургайском прогибе имеются. Для этой цели могут оказаться пригодными оолитовые железные руды Лисаковского и Аятского месторождений, маритовые руды Соколовского, Сарбайского и других месторождений, бокситы и охристые образования силикатных кобальт-никелевых месторождений.

В результате проведенных лабораторно-технологических испытаний установлено, что сырье всех перечисленных типов месторождений может быть использовано для производства минеральных пигментов.

Оолитовые железные руды Аятского, Николаевского и Лисаковского месторождений относятся к типу железоокисных охр и характеризуются высокими содержаниями окислов железа, а также положительными красящими свойствами (укривистость, маслостойкость, интенсивность и др.) и могут быть использованы в качестве охр железоокисного типа (ГОСТ 8019—56), а также светлого и темного марсов (ТУ—91—46 и ТУ—92—46) и как натуральная и жженая сиены (ТУ—83—45 и ТУ—85—45) для производства клеевых и масляных красок.

Бокситовые руды месторождения Озерки и Белинского также характеризуются высоким содержанием хромофоров, хорошими красящими свойствами и могут быть рекомендованы в качестве бокситовой и светлой мумии (ОСТ НКТП—3707).

Из бокситовых руд для использования как природные минеральные пигменты наибольшее значение имеют железистые и высокожелезистые рыхлые и глинистые руды, которые часто относятся к забалансовым и некондиционным рудам. Можно считать, что в Тургайском прогибе практически имеются неисчерпаемые запасы сырья, пригодного для производства минеральных пигментов.

ГИПС (ГАЖА)

В пределах Тургайского прогиба проявления гипса широко распространены. В основном они связаны с глинами аральской свиты, где он встречается в виде гнезд различных размеров. Наиболее крупные скопления гипса (гажи) известны вблизи поселков Федоровка и Аксуатский (Семиозерного района), но промышленных залежей его в северной части прогиба не выявлено. Крупные скопления гипса в глинах, которые могут представлять промышленный интерес, обнаружены в юго-западной части Тургайского прогиба на границе Кустанайской и Актюбинской областей. Гипс здесь отмечен при проведении геологической съемки масштаба 1:200 000, где он также приурочен к четвертичным и аральским глинам. Однако этот район находится в труднодоступной местности, поэтому специальных разведочных работ на гипс здесь не проводилось.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

ОСНОВНЫЕ ВОДОНОСНЫЕ СТРУКТУРЫ

В Тургайском прогибе выделяются следующие гидрогеологические районы: Зауральский на западе, Улутауский на юго-востоке, Тобольский на севере и Тургайский в южной части (рис. 67). Последние два представляют соответствующие артезианские бассейны.

Зауральский гидрогеологический район занимает восточную часть складчатой системы Южного Урала. Его западная граница проходит вблизи меридиана 62° и почти совпадает с контуром резкого погружения складчатого фундамента под рыхлые мезо-кайнозойские осадки. Улутауский район в описываемой части ограничен западным обрамлением Улутауского складчатого сооружения. Тобольский артезианский бассейн отделен от Тургайского погребенным Кустанайским широтным поднятием палеозойских пород. Граница подземного водораздела проходит вблизи параллели $51^\circ 30'$ и почти совпадает с водоразделом поверхностного стока. Тобольский бассейн на севере открыт и сливается с Западно-Сибирским артезианским бассейном первого порядка, Тургайский принадлежит к системе Приаральских бассейнов.

Зауральский и Улутауский гидрогеологические районы сложены скальными породами складчатого фундамента, перекрытого маломощными корами выветривания и пологозалегающими песчано-глинистыми осадками палеоген-неоген-четвертичного времени. Общая мощность рыхлой толщи редко превышает 50—60 м. Обнажения скальных пород встречаются в виде небольших разобщенных участков, на которых развиты трещинные грунтовые воды. В покровных отложениях, отличающихся невыдержанным литологическим составом, формируются маломощные горизонты безнапорных и слабонапорных подземных вод. Оба гидрогеологических этажа имеют гидравлическую связь и содержат главным образом пресные и слабосоленоватые воды.

В пределах Тобольского и Тургайского бассейнов с погружением скального фундамента мощность покровных отложений увеличивается до 500—900 м и более. Осадки четвертичного, плиоценового и олигоценного возрастов, залегающие преимущественно выше местного базиса эрозии, заключают грунтовые и слабонапорные воды. Горизонты, залегающие ниже регионального водоупора — глины чеганской свиты — являются напорными и часто гидравлически связаны между собой.

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В образовании грунтовых вод основную роль играют местная область питания и местный подземный сток. Первая характеризуется инфильтрацией поверхностного стока на площади обнажения водосодержащих пород. Основная доля питания принадлежит осадкам зимнего периода, идущим на восполнение подземных вод в период весеннего

снеготаяния. Средняя величина просачивания для песчано-супесчаных отложений равна 20—50 мм/год. Глинистость почво-грунтов и частое распространение с поверхности водоупорных глин препятствуют инфильтрации метеорной влаги. Водосодержащие породы в этих условиях промываются слабо, что приводит к повышению минерализации и разнообразию химических типов грунтовых вод.

Основную часть территории занимает слабодренированная равнина, поверхность которой расчленена редкой и неглубокой слаборазветвленной эрозионной сетью. Уклоны зеркала грунтовых вод измеряются десятитысячными долями, а скорости фильтрации не превышают 3—5 мм в год. Вследствие этого местный подземный сток осуществляется путем нисходящей фильтрации в более глубокие горизонты. Местная разгрузка грунтовых вод на участках с неглубоким (до 2—3 м) залеганием свободного уровня происходит путем интенсивного внутригрунтового испарения. Особо активными испарителями подземной влаги являются пологие берега бессточных понижений и озерных котловин.

Региональное питание за счет глубинного подземного стока и региональный подземный сток осуществляются крайне медленно, о чем свидетельствуют малые уклоны подземных потоков (0,0005—0,001) на всей территории, включая зоны тектонических разломов. Малые скорости водообмена обуславливают небольшие ресурсы и повышенную минерализацию воды в глубоких горизонтах.

Общая направленность процессов формирования химического состава подземных вод определяется принадлежностью территории к ариднему поясу с доминирующим развитием континентального соленакопления в почвах и грунтовых водах, обусловленного высоким испарением при малом количестве осадков.

В первом от поверхности водоносном горизонте распространены воды пестрого химического состава и минерализации при общем преобладании слабосоленоватых вод гидрокарбонатно-хлоридно-натриевого и хлоридно-гидрокарбонатно-натриевого типов. Пресные воды с сухими остатками до 1 г/л чаще всего приурочены к выходам проницаемых отложений на поверхность при залегании зеркала подземных вод на глубинах свыше 3 м, к дренированным водораздельным участкам и долинам рек.

Соленоватые и соленые воды на равнинах тяготеют к пониженным формам рельефа, где при неглубоком (менее 2 м) залегании грунтовых вод под действием испарительных процессов происходит их засоление. В долинах рек грунтовые воды с повышенной минерализацией приурочены к бортам долин, к участкам с небольшим эрозионным врезом, а также к зонам выклинивания водоносных пород.

Формирование пресных подземных вод в нижележащих горизонтах почти зависит от пресных грунтовых вод. Степень опреснения находится в прямой зависимости от интенсивности перетекания. Там, где связь с грунтовыми водами затруднена, либо отсутствует совсем, глубокие горизонты содержат воду с повышенной соленостью, увеличивающуюся по мере удаления от области питания.

Рис. 67. Гидрогеологическая карта Тургайского прогиба. Составил В. М. Миловидов.

1—6 — распространение водоносных горизонтов и комплексов, залегающих первыми от поверхности: 1 — комплекс четвертичных аллювиальных отложений, 2 — воды спорадического распространения неогеновых отложений, 3 — горизонт олигоценовых отложений, 4 — горизонт эоценовых отложений, 5 — комплекс меловых отложений, 6 — комплекс палеозойских и допалеозойских образований; 7 — водоупорная толща глин палеогена; 8 — границы водоносных горизонтов и комплексов; 9 — гидрогеологические районы: I — Зауральский, II — Тобольский, III — Тургайский, IV — Улутауский; 10—14 — площади распространения подземных вод с минерализацией: 10 — до 1 г/л, 11 — 1—3 г/л, 12 — 3—5 г/л, 13 — 5—10 г/л, 14 — более 10 г/л; 15 — границы подземных вод с различной минерализацией

В целом для Тургайского прогиба характерно увеличение минерализации подземных вод с глубиной. Весьма редкие инверсии объясняются также близостью очагов перетекания.

УСЛОВИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

По условиям сельскохозяйственного и промышленного водоснабжения Тургайский прогиб относится к территориям, недостаточно обеспеченным водными ресурсами. Имеющиеся поверхностные водотоки и водоемы вследствие крайней неравномерности стока и минерализации в их естественном режиме не удовлетворяют развитие народного хозяйства. В сравнительно лучших условиях находятся северо-западные и юго-восточные районы, где возможно сооружение крупных водохранилищ на реках Аят, Уй, Тобол, Кара-Тургай. Однако в ближайшем будущем стока этих рек будет недостаточно для дальнейшего развития народного хозяйства края. Вдали от рек острую нехватку пресной воды испытывают промышленность и сельское хозяйство уже в настоящее время и подземные воды зачастую являются единственным источником водоснабжения. Вместе с тем ресурсы подземных вод питьевого качества являются ограниченными и распределены на площади прогиба крайне неравномерно. Разведанные месторождения тяготеют к северо-западной и юго-восточной частям региона, на остальной площади по геологическим предпосылкам и по данным гидрогеологических съемок перспективы открытия крупных месторождений невелики. Особенно неблагоприятные условия сложились в осевой части прогиба, где процессы соле-накопления развиваются особенно интенсивно как под действием восходящего дренирования, так и вследствие притока солей подземными потоками, поступающими с бортов. Подземные воды здесь отличаются высокой минерализацией, вплоть до рассолов.

Важное значение для местного водоснабжения имеют четвертичный аллювиальный, олигоценый, эоценовый и меловой водоносные горизонты (рис. 68, 69, 70).

Сравнительно крупные запасы пресных грунтовых вод в четвертичных отложениях образуются в долинах рек с вогнутым профилем равновесия и продолжительным стоком (реки Тобол, Аят, Каратургай). В долинах прочих рек образуются небольшие скопления пресных подземных вод, разбобщенных водами с повышенной минерализацией.

Значительными ресурсами пресных и слабосоленоватых грунтовых вод обладает олигоценый водоносный горизонт, имеющий широкое площадное распространение. Однако эти ресурсы рассредоточены на большой территории и при малой мощности горизонта отбор их концентрированным водозабором зачастую невозможен. Лишь в древних олигоценых аллювиальных долинах типа Лисаковской возможно сооружение относительно компактных водозаборов для централизованного водоснабжения.

В эоценовом и меловом водоносных горизонтах крупные скопления пресных подземных вод образуются обычно в долинах рек Аят, Тобол, Убаган, Ишим, где отсутствуют водоупорные чеганские глины и происходит свободная инфильтрация поверхностного стока. Кроме того, перспективными для поисков пресных вод являются зоны активного подземного стока между фиксированными областями питания и разгрузки.

Широко развитые на территории Зауральского и Улутауского гидрогеологических районов протерозойские и палеозойские скальные породы ввиду их слабой трещиноватости не аккумулируют сколько-нибудь значительных количеств воды. Наиболее водообильны зоны глубинных разломов, но и здесь за пределами речных долин запасы под-

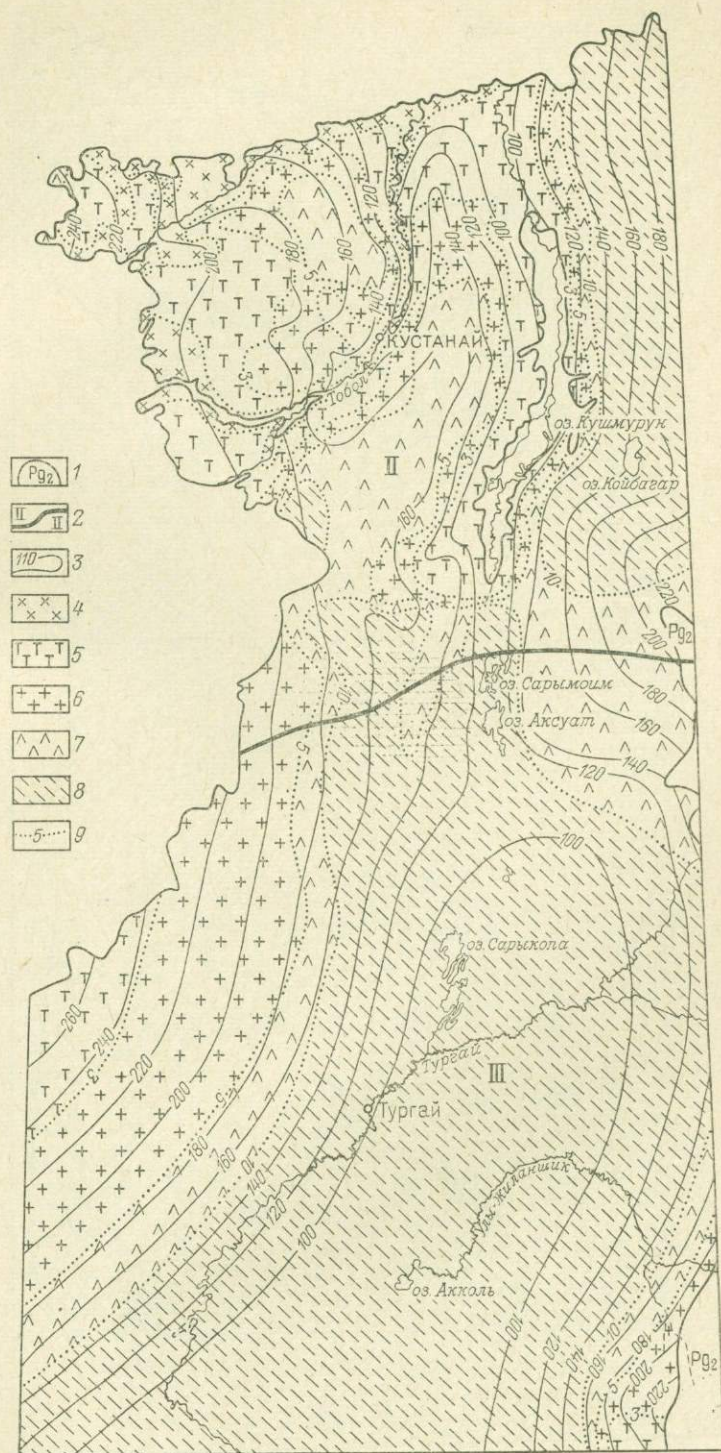


Рис. 68. Гидрогеологическая карта водоносного комплекса эоценовых отложений. Составил В. М. Милосидов.

1 — граница распространения эоценовых пород; 2 — гидрогеологические районы: II — Тобольский, III — Тургайский; 3 — гидроизопезы; 4—8 — площади распространения подземных вод с минерализацией: 4 — до 1 г/л, 5 — 1—3 г/л, 6 — 3—5 г/л, 7 — 5—10 г/л, 8 — более 10 г/л; 9 — границы подземных вод с различной минерализацией

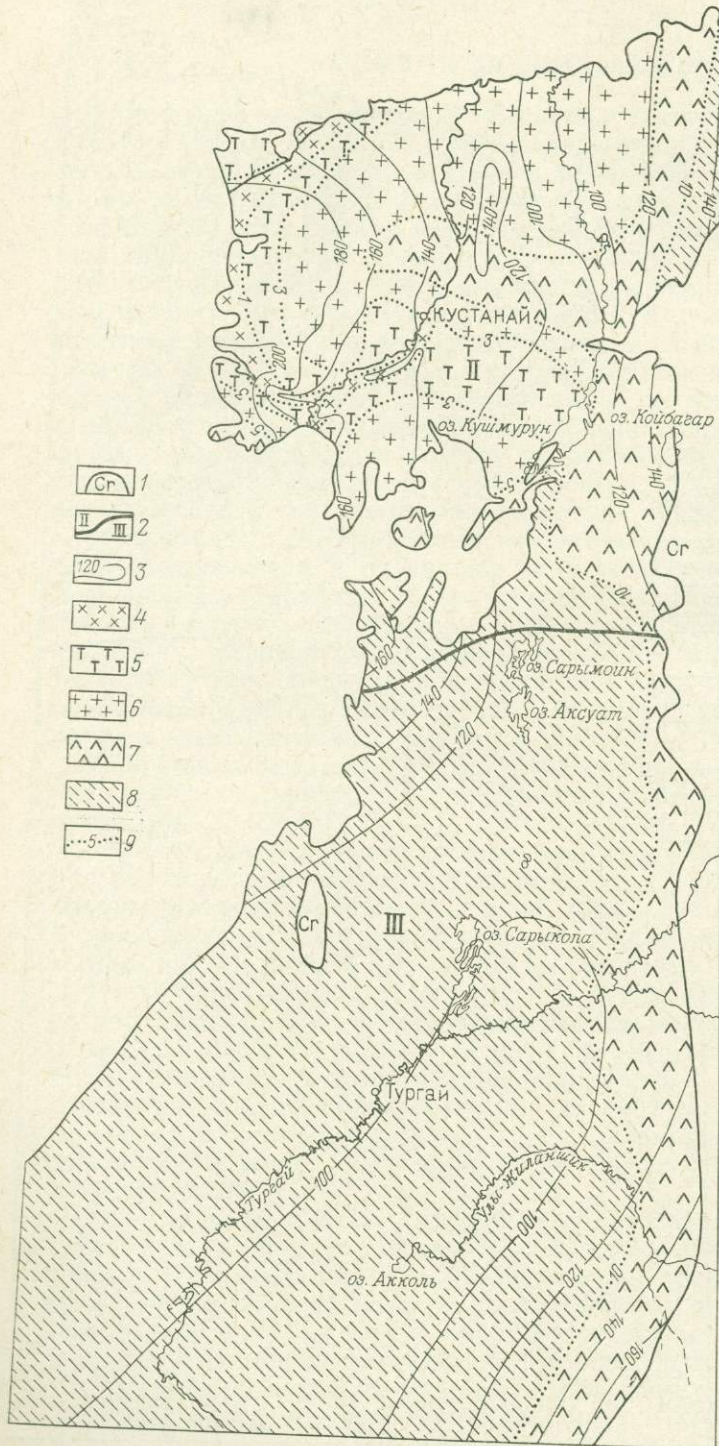
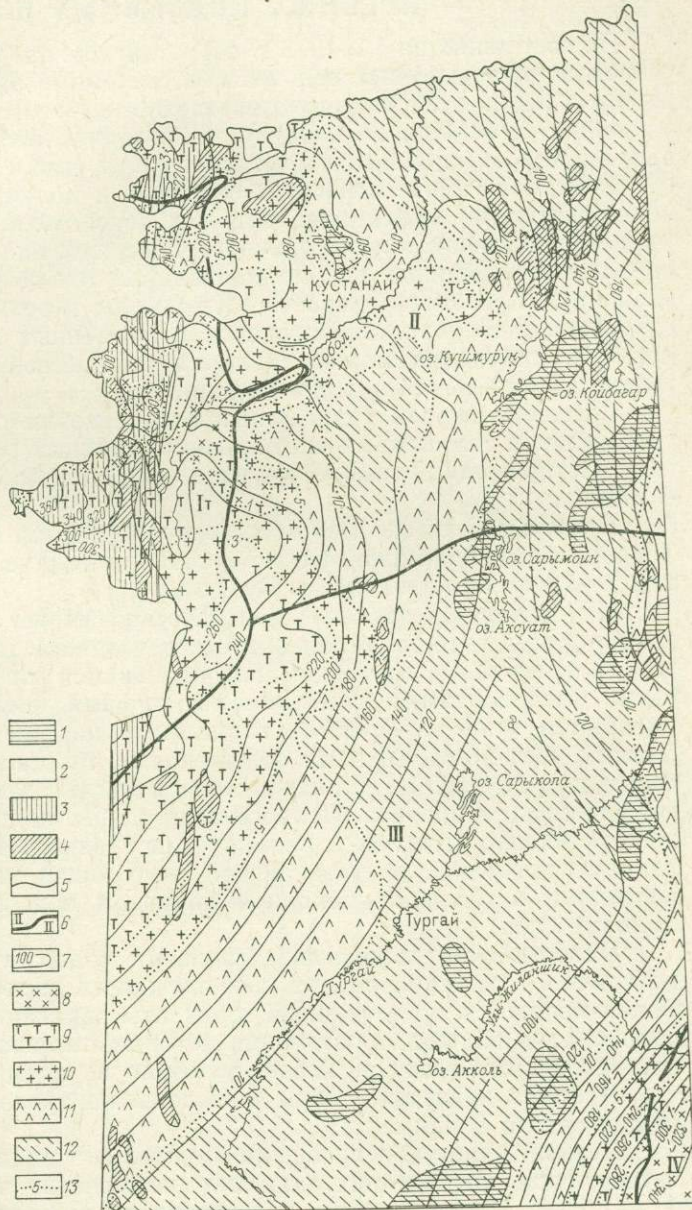


Рис. 69. Гидрогеологическая карта мелового водоносного комплекса. Составил В. М. Милови-дов.

1 — граница распространения меловых пород;
 2 — гидрогеологические районы: II — Тобольский, III — Тургайский; 3 — гидроизопьезы; 4—8 — площади распространения подземных вод с минерализацией: 4 — до 1 г/л, 5 — 1—3 г/л, 6 — 3—5 г/л, 7 — 5—10 г/л, 8 — более 10 г/л; 9 — границы подземных вод с различной минерализацией

Рис. 70. Гидрогеологическая карта домеловых образований. Составил В. М. Миловидов.

1—4 — распространение водоносных комплексов: 1 — юрских отложений, 2 — палеозойских отложений, 3 — допалеозойских образований, 4 — интрузивных пород; 5 — границы водоносных комплексов; 6 — гидрогеологические районы: I — Зауральский, II — Тобольский, III — Тургайский, IV — Улутауский; 7 — гидронизипсы (изоэпсы); 8—12 — площади распространения подземных вод с минерализацией: 8 — до 1 г/л, 9 — 1—3 г/л, 10 — 3—5 г/л, 11 — 5—10 г/л, 12 — более 10 г/л; 13 — границы подземных вод с различной минерализацией



земных вод обеспечивают лишь мелкое водоснабжение. При наличии дополнительных источников питания бассейны пресной воды в скальных породах могут быть использованы для централизованных водозаборов.

ТИПЫ И ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛАВНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

По состоянию на 1.1. 1973 г. в Тургайском прогибе разведано 25 месторождений подземных вод, эксплуатационные запасы которых утверждены ГКЗ или ТКЗ для хозяйственно-питьевого водоснабжения. По условиям естественного питания и возобновления эксплуатационных запасов они объединяются в четыре группы (табл. 64).

К первой группе относятся бассейны в долинах рек, периодически пополняемые во время паводков или обеспеченные постоянным питанием при наличии круглогодичного поверхностного стока. В условиях небольших равнинных рек месторождения такого рода имеют эксплуатационную производительность 100—200 л/с и редко — большую. Путем сооружения на участках водозаборов пойменных водохранилищ сезонного регулирования можно создавать искусственные запасы и значительно увеличить отбор воды из недр.

Бассейны первой группы являются основными источниками водоснабжения в засушливых центральных и южных районах. Из разведанных месторождений самое крупное — Кустанайское — эксплуатируется с 1961 г.

Кустанайское месторождение находится в центральной части Тобольского гидрогеологического района, в долине р. Тобол на расстоянии 2—12 км юго-западнее г. Кустаная.

На изученную глубину геологический разрез месторождения слагают породы начиная с палеозойского возраста до четвертичных осадков включительно. Палеозойские образования представлены аргиллитами, алевролитами, известняками, туфами. Вверх по разрезу они сменяются триасово-юрскими глинистыми корами выветривания и меловыми песчано-глинистыми отложениями. Мощность меловых осадков составляет 90—100 м, глинистые слои залегают в нижней части стратиграфического горизонта. Палеогеновая толща мощностью 70—75 м сложена глинами, опоками и песчаниками среднего эоцена, неогеновая — глинами аральской и кустанайской свит общей мощностью 15 м. Четвертичные отложения сплошным покровом перекрывают эоценовые и меловые слои.

Палеозойский водоносный горизонт содержит соленую воду, но повсеместно изолирован от вышележащих водоупорными глинами. Эоцен-меловой и четвертичный горизонты заключают пресные и слабосоленоватые воды, в образовании которых основная роль принадлежит поверхностному стоку р. Тобол, особенно во время весенних разливов.

Пресные подземные воды выявлены на трех участках в правобережной части долины.

Первый участок с пресными грунтовыми водами в аллювиальных четвертичных отложениях занимает пойменную часть реки шириной 1,0—1,5 км. Протяженность участка вдоль реки составляет 11 км. Современные аллювиальные отложения высокой и низкой поймы представлены с поверхности рыхлыми суглинками, супесями, разнородными песками и иловатыми глинами общей мощностью 3—5 м. Вниз по разрезу они сменяются гравийно-галечниковыми отложениями, залегающими в пределах поймы на песках и песчаных глинах верхнего мела. Глубина до воды 1—7 м, средняя мощность горизонта 4 м. Дебиты сква-

Характеристика месторождений подземных вод Тургайского прогиба

Типы бассейнов подземных вод	Водовмещающие породы	Площадь бассейна, км ²	Производительность отдельных скважин, м ³ /сут	Месторождения	Дата утверждения запасов в ГКЗ (ТКЗ)	Утвержденные эксплуатационные запасы по категориям, тыс. м ³ /сут			
						A	B	C ₁	C ₂
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Прибрежно-инфильтрационные	Аллювиальные песчано-гравийные отложения речных долин	30—300	200—2000	Александровское Дамдинское Затобольское Каиндинское Каратургайское Кустанайское Садчиковское Терсакканское Шекубаевское	23. VI. 1967 г. 27. XII. 1972 г. 15. X. 1965 г. 30. XII. 1970 г. 13. IX. 1967 г. 22. V. 1962 г. 10. XII. 1968 г. 25 VIII 1959 г. 23. VIII. 1965 г.	2,3	9,9	—	—
						—	4,3	4,1	1,6
						5,0	2,5	1,7	—
—						4,1	2,7	1,1	
9,1						1,9	6,9	—	
9,1						20,4	4,0	—	
0,8						4,0	0,4	0,4	
—	6,4	—	—						
4,5	4,7	2,2	—						
Прибрежно-инфильтрационные	Трещиноватые породы, преимущественно известняки	50—90	400—3500						
	Итого по группе					30,8	58,2	22,0	3,1
Грунтовые емкостно-инфильтрационные	Разнозернистые пески олигоценового и эоценового возраста, мелкозернистые золотые пески четвертичного возраста	50—1200	400—2000	Восточно-Покровское Докучаевское Жолшаринское Лисаковское Тютюгурское Шиелинское Джетыгаринское	23. VI. 1972 г. 16. X. 1964 г. 26. XII. 1971 г. 22. X. 1960 г. 15. XI. 1972 г. 27. X. 1972 г. 16. X. 1964 г.	—	—	—	12,5
						1,4	2,6	2,1	1,3
						4,9	12,2	6,9	5,4
17,3						34,6	—	—	
3,1						4,7	2,4	1,6	
5,1	2,4	2,6	23,8						
—	4,3	3,4	—						
Грунтовые емкостно-инфильтрационные	Трещиноватые породы в зоне глубинного разлома	80—200	200—1600						
	Итого по группе					31,8	60,8	17,4	44,6

Типы бассейнов подземных вод	Водовмещающие породы	Площадь бассейна, км ²	Производительность отдельных скважин, м ³ /сут	Месторождения	Дата утверждения запасов в ГКЗ (ТКЗ)	Утвержденные эксплуатационные запасы по категориям, тыс. м ³ /сут			
						A	B	C ₁	C ₂
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Напорные емкостно-стоковые	Разнозернистые пески эоценового или мелового возраста	200—450	500—1500	Опресненная полоса Убаганское Мюктыкульское	10. VIII. 1965 г.	—	3,3	14,3	—
	Линзы и полосы известняков среди вулканогенно-осадочных пород	20—60	1000—1500		23. X. 1970 г.	12,9	17,3	48,4	—
					29. IV. 1969 г.	—	1,5	1,2	—
	Итого по группе					12,9	22,1	63,9	—
Перетекания	Известняки и вулканогенно-осадочные породы в зонах глубоких разломов, перекрытые водоносными песками олигоцена	50—200	1500—6000	Бестюбинское Покровское Сахаровское Уркашское	30. XI. 1966 г.	—	8,0	6,1	—
					23. VI. 1972 г.	—	3,9	4,8	—
					12. VI. 1972 г.	—	3,4	1,5	—
					2. IX. 1968 г.	—	9,1	—	—
	Эоценовые пески, песчаники и опоки, меловые пески, перекрытые водоносными олигоценными или четвертичными песками	200—300	400—2000	Семиозерное Смирновское	29. VI. 1972 г.	—	4,6	4,3	22,6
					—	—	9,1	7,3	5,3
	Итого по группе					—	38,1	24,0	27,9
	Всего на 1. I. 1973 г.					75,5	179,2	127,3	75,6

жин 1—12,7 л/с при понижениях на 1,1—2,4 м, коэффициент фильтрации в среднем равен 70 м/сут при диапазоне изменения 16,3—150 м/сут.

Воды аллювиальных отложений гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-натриевые и гидрокарбонатно-хлоридно-кальциево-магниевого, с минерализацией 330—570 мг/л и общей жесткостью 2,9—7,0 мг·экв/л. Вредные примеси содержатся в допустимых концентрациях, бактериологически вода здоровая. Минерализация речной воды по сезонам года изменяется от 0,3 до 1,4 г/л.

Эксплуатационные запасы подземных вод утверждены ГКЗ по северной половине участка, ниже Амангельдинского водохранилища, в количестве 1 тыс. м³/сут по категории В и 4,0 тыс. м³/сут по категории С₁.

Второй участок площадью 3,5 км² находится на первой надпойменной террасе и с запада примыкает к южной части первого участка. Расстояние до реки 1—1,5 км. Пресные подземные воды заключены в трещиноватых мелкозернистых песчаниках и разнородных песках среднего эоцена и в подстилающих их верхнемеловых песках. Эоценовые отложения перекрыты аллювиальными гравийными песками мощностью 3—6 м.

Воды эоцен-мелового горизонта безнапорные, залегают на глубинах 7,4—21,0 м, абсолютные отметки уровней снижаются в сторону реки с уклоном 0,0016. Общая мощность обводненной толщи достигает 50 м. Дебиты скважин 1,2—13,7 л/с при понижениях на 0,5—3,5 м, коэффициенты фильтрации 13—65 м/сут, в среднем 33 м/сут. По данным режимных наблюдений установлена прямая связь с рекой.

Химический состав подземных вод пестрый. В верхней части разреза воды гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией до 0,5 г/л. По направлению к водоразделу и с глубиной минерализация возрастает до 1,5—5,0 г/л. Согласно расчетам, при смешении минерализация отбираемых вод может достигнуть 1,54 г/л. Вредные примеси не обнаружены, бактериологическое состояние воды удовлетворительное.

Эксплуатационные запасы подземных вод на втором участке утверждены ГКЗ: по категории А 2,6 тыс. м³/сут, по категории В 6,9 тыс. м³/сут.

Третий участок площадью около 30 км² находится в 8 км от г. Кустаная и в 3 км от русла реки. Здесь пресные воды заключены в песках верхнего мела, обводненная мощность которых в среднем составляет 63 м. В основании песков залегают разновозрастные водоупорные глины, в кровле — плотные мергели и опоковидные глины миоценового возраста, создающие напор. Величина напора увеличивается с удалением от реки и достигает 35 м. Пьезометрический уровень устанавливается на глубине 5—40 м от поверхности. В пойме реки водоупорные породы размывы и на меловые пески ложатся аллювиальные гравийно-галечные песчаные осадки. Водоносный горизонт здесь безнапорный.

Дебиты скважин изменяются в пределах 2,3—18,1 л/с при понижениях от нескольких метров до 37,7 м. Среднее значение коэффициента фильтрации 6 м/сут, коэффициента пьезопроводности $5 \cdot 10^5$ м²/сут.

Подземные воды связаны с рекой и подвержены опресняющему воздействию. Они имеют гидрокарбонатно-натриевый состав, сухой остаток колеблется от 124 до 1008 мг/л. Вредные примеси не превышают норм ГОСТ, бактериологическое состояние хорошее.

Воды аллювиальных отложений долины р. Тобол используются также для водоснабжения г. Рудного.

В долинах р. Тобол и ее притоков известны участки, перспективные для поисково-разведочных работ и сооружения инфильтрационных водозаборов с производительностью от 2 до 10 тыс. м³/сут.

Каратургайское месторождение расположено на территории Аркалыкского и Амангельдинского районов Тургайской области, в зоне сочленения Тургайского прогиба с Казахской складчатой страной. Изученная площадь находится в долине р. Кара-Тургай, от свх. Сарытургайский на юге до свх. Каиндинский на севере, на расстоянии 70 км юго-западнее г. Аркалыка. Детально разведан участок площадью 154 км² и протяженностью около 20 км на левом берегу реки в северной части месторождения.

Основная водная артерия района — р. Кара-Тургай с четырьмя притоками, занимающими водосборную площадь около 14 тыс. км².

В геологическом строении района участвуют метаморфические и осадочные породы докембрия, нижнего и среднего палеозоя, отложения мезозойской и кайнозойской групп, четвертичные осадки. Объектом изучения являлись подземные воды в аллювиальных отложениях четвертичного возраста, остальные водоносные горизонты отделены от него водонепроницаемыми глинами, содержат соленую воду и практического значения не имеют.

Четвертичный водоносный горизонт приурочен к аллювиальным песчано-гравелистым отложениям I пойменной и II надпойменной террас и вытянут вдоль реки в виде полосы шириной 4—12 км; к бортам долины водоносная толща выклинивается.

В разрезе аллювиальные отложения неоднородны по составу: у подошвы залегают галечники мощностью 1—2, реже 5 м, выше наблюдается переслаивание песчаного материала различной крупности с маломощными прослоями супесей и глин. Мощность водоносного горизонта изменяется от 0 до 18 м и в среднем составляет 9—10 м. Наибольшие мощности отмечены в центральной части долины.

Грунтовые воды залегают на глубинах 5—12 м, местный напор на отдельных участках не превышает 3 м над кровлей.

Водообильность аллювия неравномерная, но в общем высокая, дебиты большинства скважин составляют 4—16,5 л/с при удельной производительности 2—6 л/с. Коэффициент фильтрации изменяется от 20 до 120 м/сут, чаще составляя 40—50 м/сут. Среднее значение коэффициента водоотдачи 20%, уровнепроводности — 2100 м²/сут.

Грунтовые воды гидрокарбонатно-сульфатно-натриево-кальциевые и гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые, реже магниевые, с минерализацией 0,5—0,9 г/л. Лишь у северной границы распространены сульфатно-хлоридно-натриевые воды с минерализацией 1,2—1,4 г/л. Бактериологическое состояние подземных вод неустойчивое (от хорошего до удовлетворительного), в отдельных пробах установлено наличие аммиака и нитратов (до 2,0 мг/л). Вредные компоненты содержатся в допустимых количествах.

Поверхностные воды временных ручьев, стариц и р. Кара-Тургай гидрокарбонатно-сульфатно-натриево-кальциевые, с минерализацией от 0,15—0,30 г/л в весенние месяцы до 0,60—0,80 г/л в меженный период. В поверхностных водах отмечается повышенное содержание аммиака и нитритов; бактериологическое состояние их неудовлетворительное. Источниками загрязнения поверхностных и подземных вод являются зимовки овец и могильники.

Эксплуатационные запасы пресных подземных вод утверждены ГКЗ СССР.

В 1969—1970 гг. на правобережье долины р. Кара-Тургай и частично р. Каинды разведаны и утверждены ТКЗ СКГУ запасы подземных вод Каиндинского месторождения, находящегося в аналогичных геологических условиях.

С 1970 г. ведутся работы в южной части месторождения на участке, получившем название Южно-Каратургайский; начаты работы по переоценке запасов северной части месторождения. Прогнозные эксплуатационные запасы Каратургайской группы месторождений составляют около 90 тыс. м³/сут. На месторождении имеются хорошие условия для создания искусственных запасов путем расчистки старых русел и интенсификации весеннего восполнения на широкой площади, а также путем задержания части поверхностного стока. При этом эксплуатационные запасы могут быть увеличены в 1,5—2 раза.

Кроме указанных в табл. 64 месторождений, в Улутауском гидрогеологическом районе оценены запасы подземных вод Ащитастинского участка в долине р. Жалдома ниже слияния рек Тасты и Ащитасты, а также Сарытургайского участка в среднем течении р. Сарытургай. На каждом из них возможно получить до 10 тыс. м³/сут пресной воды.

Примером прибрежно-инфильтрационного бассейна в скальных породах является Шекубаевское месторождение, открытое при разведке одноименного месторождения известняков.

Шекубаевское месторождение расположено в Орджоникидзевском районе Кустанайской области, на территории Зауральского гидрогеологического района. Оно протягивается вдоль зоны Тобольского глубинного разлома с севера на юг от пос. Гришинский до пос. Глебовка полосой, ширина которой 4—6 км, длина 15 км. У западной границы протекает р. Тобол, меридионально секущая месторождение в северной половине.

В строении месторождения участвуют метаморфические сланцы верхнего протерозоя — нижнего палеозоя, туфы и алевролиты верхнего силура, песчаники и аргиллиты среднего девона, известняки верхнего девона, серпентиниты. Рыхлые отложения кайнозойской группы распространены спорадически, мощность их не превышает 12 м. Наиболее обводнены известняки, песчаники, туфы и серпентиниты, которые заключают грунтовые воды на глубинах 4,7—23,3 м. Грунтовый поток с уклоном 0,004—0,008 направлен в сторону р. Тобол, где он дренируется в толщу аллювия. Средняя мощность обводненной зоны 70—80 м.

Коллекторские свойства и проницаемость пород весьма неравномерны, наряду с практически безводными скважинами отдельные выработки имеют дебиты 17—31 л/с при удельной производительности 0,1—4,5 л/с и коэффициентах фильтрации 0,5—12,0 м/сут. Коэффициенты водоотдачи составляют: известняков 0,5%, серпентинитов и песчаников 0,3%.

Подземные воды гидрокарбонатно-натриевого и гидрокарбонатно-хлоридно-натриевого типа с минерализацией преимущественно 0,5—0,8 г/л. Лишь в юго-западной части месторождения на небольших по размерам участках под глинами коры выветривания вскрыты воды с минерализацией до 1,4 г/л. Содержание вредных элементов не превышает установленных норм, бактериологическое загрязнение отсутствует.

Эксплуатационные запасы подземных вод по состоянию на 1.1.1965 г. утверждены ТКЗ при ЦКГУ.

В Улутауском гидрогеологическом районе детально опробован Жаксыкаиндинский участок в среднем течении р. Жаксыкаинды, прорезающей в среднем и нижнем течении нижнекаменноугольные обводненные известняки. Прогнозные эксплуатационные запасы оцениваются в количестве 8,0 тыс. м³/сут. Здесь имеются хорошие условия для создания искусственных запасов путем сезонного регулирования поверхностного стока.

Во вторую группу входят бассейны грунтовых вод, имеющие местное инфильтрационное питание за счет снеготалой влаги. В случае

высокой проницаемости пород, выходящих на поверхность, величина ежегодного пополнения достигает 30—40 тыс. м³ на 1 км² площади бассейна.

Месторождения второй группы формируются преимущественно в олигоценых песках, выполняющих древние речные долины, а также большие и малые котловины древних озер, рассредоточенных по всей площади Тургайского прогиба, но более приуроченных к западной его части. В центральных и южных районах небольшие бассейны пресных грунтовых вод встречаются среди массивов эоловых песков. Месторождениям в скальных породах принадлежит подчиненная роль, так как их распространение ограничено зонами глубинных разломов на междуречных пространствах Зауральского и Улутауского гидрогеологических районов, где породы складчатого фундамента выходят на дневную поверхность.

Наиболее крупными по разведанным запасам являются Лисаковское и Шиелинское месторождения. Первое из них неоднократно было описано в литературе, поэтому ниже приводится характеристика Шиелинского месторождения, аналогом которого является Лисаковское.

Шиелинское месторождение расположено в юго-западной части Тобольского гидрогеологического района, на территории Тарановского и Семозерного районов Кустанайской области. Бассейн пресных подземных вод приурочен к древней олигоценовой долине, протягивающейся в широтном направлении от пос. Каиндыкуль на западе и уходящей за пос. Тимофеевка на востоке. Длина ее составляет более 60 км, ширина 4—10 км.

В геологическом строении участвуют породы от среднего девона до современных образований. В основании разреза залегают дислоцированные вулканогенно-осадочные палеозойские породы: порфириды, туфопесчаники, известняки, аргиллиты, алевролиты, повсеместно перекрытые более молодыми горизонтально залегающими рыхлыми осадками.

На размытой поверхности палеозойского основания на большей части территории развиты древние глинистые и глинисто-щебнистые коры выветривания. Мощность коры выветривания увеличивается к востоку и достигает 50—60 м.

Коры выветривания с угловым несогласием перекрываются глинами чеганской свиты. Мощность их непостоянна, обычно превышает 10 м.

На поверхности верхнеэоценовых-нижнеолигоценых чеганских глин, реже на корках выветривания или непосредственно на палеозойском фундаменте, залегают континентальные отложения олигоцена, выполняющие древнюю Шиелинскую долину.

Олигоценые отложения представлены речными русловыми, озерно-болотными отложениями и осадками стариц. Среди них преобладают мелко- и разнозернистые кварцевые пески серого и желтовато-бурого цветов с тонкими прослойками глин, с линзами и пластообразными залежами оолитовых железняков, алевролитов и гравийно-галечных отложений. Гравийный материал кварцевого состава неравномерно рассеян по всему разрезу, но чаще присутствует у подошвы горизонта.

На большей части месторождения олигоценые слои перекрываются с размывом четвертичными супесями и суглинками мощностью до 10 м, чаще 0—3 м. Четвертичные осадки находятся выше уровня грунтовых вод.

Грунтовые воды в олигоценых песках залегают на глубине 2—11 м.

Мощность горизонта непостоянна. Наибольшие мощности (до 40 м) отмечаются в древних руслах, к бортам долины горизонт выклинивается.

Водообильность горизонта в общем высокая и относительно равномерная. Дебиты скважин равны 4—8 л/с при удельной производительности 0,8—2,7 л/с. В аналогичных песках скважины, оборудованные фильтрами с гравийной обсыпкой, на Апановском и Лисаковском водозаборах дают удельные дебиты до 4—5 л/с. Коэффициент фильтрации изменяется в пределах 10—19 м/сут, коэффициент водоотдачи — от 10 до 25%.

Грунтовые воды формируются за счет инфильтрации снеготалой влаги и в меньшей мере — дождевого стока. Активными очагами инфильтрации являются многочисленные степные блюдца и западины. Средняя величина инфильтрационного питания равна 21,5 мм/год, модуль подземного стока составляет 0,683 л/с с 1 км².

Хорошо проницаемый почвенный покров на приподнятых участках промывает от солей и здесь формируются ультрапресные гидрокарбонатно-натриевые воды с минерализацией 0,1—0,4 г/л. На пониженных участках с суглинистым покровом минерализация грунтовых вод повышается до 0,6 г/л с одновременным увеличением содержания хлора.

Палеозойский водоносный горизонт заключает напорные воды в зоне экзогенной трещиноватости, проникающей на глубину 30—40 м от кровли фундамента. Напорные уровни на западе бассейна совпадают с зеркалом грунтовых вод или расположены на 0,1—0,5 м ниже, к востоку разница в уровнях достигает 50 м.

Водообильность палеозойских пород низкая, дебиты скважин не превышают 2,8 л/с при понижении на 10 м. Коэффициенты фильтрации менее 0,5 м/сут, водоотдача не более 0,2%.

Детальная разведка выполнена в западной части месторождения, на площади 150 км². Грунтовые воды здесь пресные с минерализацией 0,2—0,5 г/л удовлетворяют требованиям ГОСТ по содержаниям нормируемых компонентов. Лишь в некоторых пробах установлено повышенное содержание железа. Учитывая наличие железных руд в разрезе, рекомендовано проводить обезжелезивание воды на хлораторных установках перед подачей потребителю.

По западной детально разведанной площади запасы подземных вод утверждены ГКЗ СССР для хозяйственно-питьевого водоснабжения по категориям А, В и С₁, по восточной — утверждены перспективные запасы категории С₂.

Кроме указанных в табл. 64 месторождений, в Кустанайской области известны перспективные участки, где олигоценные пески содержат пресные грунтовые воды и которые могут быть объектом поисково-разведочных работ. Это Костычевский участок близ пос. Андреевский, Ушсорско-Смайловский между одноименными поселками, Кумкольский участок, Кайранкольский участок и др. На каждом из них прогнозные эксплуатационные запасы составляют 4—8 тыс. м³/сут.

К грунтовым емкостно-инфильтрационным бассейнам, сложенным скальными трещиноватыми породами, относится Джетыгаринское месторождение.

Джетыгаринское месторождение находится в Джетыгаринском районе Кустанайской области. Разведано в 1962—1963 гг.

В геологическом строении участвуют протерозойские — нижнепалеозойские углисто-серицит-кремнистые, кварц-серицитовые и серицитовые метаморфические сланцы с прослоями кварцитовидных песчаников и мраморизованных известняков. Толща метаморфических пород в центральной части месторождения интродуцирована основными породами и

повсеместно перекрыта корами выветривания и песчано-глинистыми осадками кайнозойского возраста. Почти все стратиграфические горизонты обводнены.

Детальная разведка проведена на двух участках: Забеловском и Восточно-Джетыгаринском.

Забеловский участок расположен в северной части месторождения между реками Шуртанды и Жилкуар.

Восточно-Джетыгаринский участок находится в 4 км южнее Забеловского и в 1 км от р. Шуртанды.

Пресные подземные воды обоих участков приурочены к трещиноватой зоне метаморфических сланцев нижнего ордовика, нерасчлененной осадочно-метаморфической свиты верхнего протерозоя — нижнего палеозоя и к интрузивным породам разного возраста. На водоразделах к кровле водоносного комплекса распространены глинисто-щебнистые, реже глинистые образования коры выветривания мощностью 3—5 м, в долинах рек скальные породы обнажаются на поверхности. Зеркало грунтовых вод залегает на глубинах 3—21 м и с уклоном $0,002^\circ$ снижается к востоку в сторону р. Тобол.

Водоносность пород неравномерная, дебиты скважин изменяются в пределах 1,8—22,4 л/с при удельной производительности 0,1—1,8 л/с. Наибольшая водообильность отмечается вдоль Джилкуарского разлома.

Питание подземных вод в основном атмосферное, доля питания из рек не установлена. Среднегодовая амплитуда колебаний уровня 0,2—0,5 м.

Минерализация грунтовых вод изменяется в широком диапазоне: от 0,3 до 2,0 г/л. Преобладают хлоридно-натриевые и гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые воды. Содержание вредных микрокомпонентов находится в допустимых пределах; бактериологическое состояние удовлетворительное. По химическому составу и типу поверхностные воды близки к подземным водам.

По расчету при смешении воды из всех скважин обоих участков минерализация ее составит 1,1 г/л.

Балансовые запасы подземных вод, утвержденные ГКЗ на 25-летний срок работы водозаборов, приведены в табл. 65.

Перспективным для формирования бассейнов подобного типа является продолжение зоны Тобольского разлома к северо-востоку от

Таблица 65

Балансовые запасы подземных вод

Участок	Эксплуатационные запасы по категориям, тыс. м ³ /сут		Назначение воды
	В	С ₁	
Забеловский	3,2	2,0	Для хозяйственно-питьевых целей
Восточно-Джетыгаринский	1,7	1,4	Для технических целей
Всего	4,9	3,4	

пос. Забеловка до пос. Тавриченка, где вблизи дневной поверхности залегают закарстованные нижнекаменноугольные известняки.

В Улутауском гидрогеологическом районе перспективны для поисков массивы гранитоидов: Тастинский, Акжарский, Каптаадырский, Соуктальский, Сабасалдытургайский, а также сложенные известняками Маятасский, Каиндинский, Сарытургайский и другие грабены.

К третьей группе относятся глубоко залегающие песчаные горизонты и хорошо проницаемые скальные породы, главным образом известняки. Пресные воды в таких бассейнах формируются редко и обычно расположены в виде обособленных линз и потоков среди слабосоленоватых вод. В питании месторождений третьей группы основная роль принадлежит региональному подземному стоку, величина которого для равнинных пространств не превышает 0,3 л/с на 1 км ширины потока. Вертикальная гидрохимическая зональность, присущая этим бассейнам, ограничивает возможность максимальной сработки статических запасов.

Среди напорных емкостно-стоковых бассейнов уникальным по размерам и запасам является Убаганское месторождение.

Убаганское месторождение находится на водоразделе рек Тобол и Убаган, на территории Кустанайского, Урицкого и Семиозерного районов Кустанайской области.

В пределах месторождения нижняя часть разреза сложена песками, песчаниками и глинами верхнего мела мощностью 70—85 м. Меловые осадки перекрыты опоками, глинами, песками и песчаниками палеогена мощностью 74—82 м, песчано-глинистыми отложениями неогена мощностью 6—8 м, четвертичными осадками мощностью 5—10 м. В долинах рек Тобол и Убаган четвертичные отложения залегают непосредственно на верхнемеловых породах.

Подземные воды встречены во всех водопроницаемых слоях различных стратиграфических подразделений. Водоносные горизонты четвертичных, палеогеновых и палеозойских отложений практического значения не имеют вследствие низкой водоносности пород и повышенной минерализации вод (3—7 г/л).

В плане на фоне минерализованных вод через все междуречье прослеживается полоса пресных и слабосоленоватых вод с минерализацией 1—1,5 г/л, сформировавшихся за счет инфильтрации паводковых и снеготалых вод через аллювий долины р. Тобол на участке непосредственного контакта его с меловыми отложениями. Полоса опресненных вод протяженностью 60 км и шириной 6—11 км, примыкающая юго-восточной оконечностью к долине р. Убаган и оз. Кушмурун, названа Убаганским месторождением.

Верхнемеловой водоносный горизонт сложен разнозернистыми песками с прослоями глин. Мощность горизонта колеблется от 38 до 64 м. Водоносные пески залегают на глубинах 81—109 м, кровлей их служат глины Журавлевской свиты верхнего мела мощностью 3—12 м. Нижним водупором являются глины верхнего и нижнего мела, а также глинистая кора выветривания палеозойских пород. Водоносный горизонт напорный, величина напора составляет 14—32 м. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубинах 66—78 м от поверхности земли.

Удельные дебиты скважин, вскрывших верхнюю и нижнюю части водоносного горизонта, составляют соответственно 0,1—0,9 и 1,3—2,3 л/с. Дебиты большинства скважин изменяются в пределах 4,2—17,5 л/с при понижениях 13,5—3,8 м. Коэффициенты фильтрации составляют 2,7—52,3 м/сут.

Для месторождения характерна площадная гидрохимическая зональность. Вдоль осевой части развиты пресные воды хлоридно-суль-

фатно-гидрокарбонатно-натриевого состава с минерализацией 1—1,1 г/л, которые сменяются хлоридно-сульфатно-натриевыми с минерализацией до 1,3—1,5 г/л. За контурами месторождения соленость воды постепенно возрастает до 3 г/л, на остальной территории Тобол-Убаганского междуречья распространены воды с минерализацией 3—7 г/л.

Бактериологическое состояние воды хорошее. В отдельных пробах установлено повышенное содержание нитритов (до 1,2 мг/л) и аммиака (до 4 мг/л).

Запасы подземных вод с минерализацией до 1,5 г/л утверждены ГКЗ СССР для хозяйственно-питьевого водоснабжения на 25-летний период эксплуатации.

Емкостно-стоковые месторождения в скальных породах отличаются малыми запасами (не более 3—4 тыс. м³/сут) и весьма сложными гидрохимическими условиями.

Месторождения четвертой группы (бассейны перетекания) заключают особенности первых трех групп и для образования их необходимо:

1) наличие в покровных отложениях бассейна пресных грунтовых вод с областью поверхностного водосбора больших размеров и гидравлически тесно связанного с нижележащим водоносным комплексом. Бассейн грунтовых вод выполняет роль регулирующей емкости, принимающей часть поверхностного стока и пополняющей отбираемые из недр запасы путем нисходящего перетекания;

2) залегание под грунтовым бассейном горизонта напорных вод в хорошо проницаемых породах, находящегося в зоне активного подземного стока, способствующего водообмену в нижнем этаже;

3) положение уровней грунтовых вод на глубинах не менее 2 м от поверхности земли, что исключает возможность повышения минерализации в процессе испарительного концентрирования, и не более 8—10 м, так как в этом случае до уровня грунтовых вод просачивается малое количество весенней влаги и затрудняется водообмен;

4) удаленность от поверхностных геоморфологических барьеров, под действием которых возникают зоны обратных уклонов напорных вод с застойным режимом и высокой минерализацией.

Месторождения четвертой группы до 1972 г. были известны только в северной части Тургайского прогиба. В 1972 г. бассейны подобного типа выявлены в Улутауском гидрогеологическом районе и на восточном борту Тургайского артезианского бассейна. Среди бассейнов четвертой группы, в которых нижний этаж сложен скальными породами, самым крупным является Бестюбинское месторождение, открытое на основании анализа материалов крупномасштабной геологической съемки.

Бестюбинское месторождение находится в Камышинском районе Кустанайской области между озерами Уразкопа на юге и Тумарлыкопа на севере. Контур распространения подземных вод с минерализацией до 1 г/л является естественной границей месторождения, занимающего площадь 250 км².

Складчатый фундамент представлен комплексом дислоцированных и метаморфизованных эффузивно-осадочных пород палеозойского возраста, от силура до триаса, прорванных небольшими интрузиями. В составе фундамента преобладают сланцы, песчаники, аргиллиты, алевролиты, порфириды и туфы, среди которых в виде узких полос залегают известняки. Палеозойские отложения образуют антиклинальные и синклинальные структуры меридионального простирания, часто с повышенной трещиноватостью. Денудированная поверхность скальных пород перекрыта маломощными, локально развитыми корами выветривания, песчано-глинистыми отложениями олигоцена и супесчано-суглинистыми

осадками четвертичного времени. Мощность рыхлых отложений изменяется от 10 до 60 м.

Подземные воды содержатся в песчаных олигоценовых осадках и в трещиноватых палеозойских породах. Верхний этаж включает преимущественно пресные грунтовые воды, но мелкозернистый состав и глинистость песков не позволяет использовать их в качестве источника централизованного водоснабжения. В палеозойском комплексе преобладают солоноватые и соленые воды, среди которых пресные воды встречаются в виде обособленных зон размерами до 100 км². Однако низкая порозность скальных пород обуславливает небольшие запасы пресной воды.

В зоне Ливановского разлома повышенная трещиноватость палеозойских пород и тесная гидравлическая связь с олигоценовым горизонтом способствуют формированию пресных подземных вод в обоих гидрогеологических этажах. Это позволяет эксплуатировать грунтовые воды мелкопесчаного олигоценового горизонта группой разобщенных водозаборных скважин с водоприемной частью в трещиноватых породах нижнего этажа.

Олигоценовый горизонт распространен повсеместно и залегает под четвертичным покровом мощностью от нескольких сантиметров до 2,5—3 м. Глубина до воды 0,0—15 м, абсолютные отметки зеркала грунтовых вод снижаются в сторону озерных котловин. Мощность обводненных песчано-глинистых отложений колеблется от нескольких метров до 35 м и в среднем составляет 11,4 м. Водообильность скважин весьма изменчива, дебиты равны 0,5—4 л/с при понижениях на 6—10 м. Коэффициенты фильтрации не превышают 7 м/сут, чаще составляя 2—3 м/сут.

Грунтовые воды почти повсеместно пресные гидрокарбонатно-натриевые и гидрокарбонатно-кальциевые с сухим остатком до 0,5 г/л. Лишь у северного контура месторождения на небольшой площади распространены хлоридно-натриевые воды с минерализацией 1,1—1,3 г/л. Отмечено присутствие биогенных соединений (нитратов, нитритов, аммония), что объясняется привнесом их при просачивании поверхностного стока.

Отсутствие водоупора в подошве олигоценового горизонта на значительной территории предопределяет его соприкосновение с палеозойским водоносным комплексом, который содержит напорные воды. Мощность трещиноватой зоны вблизи Ливановского разлома прослеживается глубже 200 м от кровли фундамента, а в удалении от разлома не превышает 40—50 м. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубинах 0,3—17,5 м от поверхности и на большей части месторождения совпадают с уровнями грунтовых вод. Напор над кровлей изменяется от 5 м на западе, до 40 м на северо-востоке, падение напора в северо-восточном направлении не превышает 0,008%.

Водоносность палеозойского комплекса неравномерная. Расходы скважин вблизи тектонических швов колеблются в пределах 3—40 л/с при удельной производительности до нескольких литров в секунду. На остальной территории наиболее часты дебиты 0,1—2 л/с при понижениях на 10—15 м.

В результате перетекания в палеозойском комплексе формируются пресные воды от гидрокарбонатно- до хлоридно-натриевого составов с переходными смешанными типами. Бактериологически напорные воды чистые, вредные элементы содержатся в допустимых концентрациях.

Месторождение со всех сторон окружено подземными водами с повышенной минерализацией, достигающей на западе и на севере 20 г/л.

Балансовые запасы пресных подземных вод утверждены ГКЗ на 25-летний срок эксплуатации.

Из бассейнов перетекания, нижний этаж которых сложен песчаными отложениями и опоками, наиболее представительным является Семиозерное месторождение.

Семиозерное месторождение расположено в осевой части Тургайского прогиба на территории Семиозерного района Кустанайской области. Оно находится в долине р. Ащибуй, занимая пойму на обоих берегах и левобережную надпойменную террасу на участке протяженностью 24 км, от пос. Семиозерное до впадения р. Ащибуй в р. Убаган.

В геологическом строении района участвуют мезозойские, кайнозойские и четвертичные отложения общей мощностью 8—100 м. Мезозойские отложения начинаются глинами древней коры выветривания пород палеозойского складчатого фундамента. Вверх по разрезу они сменяются песками верхнего мела, перекрытыми опоками, песчаниками и песками среднего эоцена, глинами верхнего эоцена — нижнего олигоцена, песками и глинами среднего — верхнего олигоцена, озерно-аллювиальными песками и глинами, и эоловыми песками четвертичного возраста. На месторождении глины верхнего эоцена — нижнего олигоцена и пески среднего — верхнего олигоцена уничтожены четвертичной эрозией, опоки и песчаники среднего эоцена здесь залегают под озерно-аллювиальными и эоловыми песчаными отложениями четвертичного времени.

Обводненными являются все проницаемые отложения, и так как разделяющие и перекрывающие водоупоры на месторождении отсутствуют, водоносные горизонты образуют единую гидравлическую систему, открытую с поверхности. В результате просачивания метеорной влаги во всех отложениях формируются пресные подземные воды. Однако для водоснабжения целесообразно использовать эоценовый и верхнемеловой горизонты, обладающие хорошей водоотдачей; эоловые и озерно-аллювиальные четвертичные мелкозернистые пески, несмотря на большие запасы пресной воды, обладают низкой водоотдачей, препятствующей извлечению воды из недр. Грунтовые воды четвертичных отложений могут служить источником восполнения нижних горизонтов при их эксплуатации.

Пресные подземные воды разведаны на двух участках: Западном и Восточном. На первом участке продуктивным является среднеэоценовый водоносный горизонт, на втором — верхнемеловой.

Четвертичный водоносный горизонт распространен на месторождении повсеместно, мощность его равна 11,5—16,8 м. В подошве горизонта на Западном участке лежат среднеэоценовые опоки и песчаники, на Восточном — пески верхнего мела. Грунтовые воды вскрываются на глубинах 1,2—15,0 м, поток с уклоном 0,015—0,005 направлен в сторону р. Ащибуй. Водообильность песков характеризуется дебитами 0,05—0,4 л/с при понижениях 3—5 м. Среднее значение коэффициента фильтрации 1,83 м/сут, коэффициента водоотдачи 10%. Пополнение запасов грунтовых вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, естественные запасы расходуются на испарение, транспирацию, дренируются в реки, озера и в нижележащие горизонты.

Грунтовые воды в основном гидрокарбонатно-натриевые и хлоридно-сульфатные с сухим остатком 0,2—0,9 г/л. Естественные запасы пресных подземных вод четвертичного горизонта составляют более 50×10^6 м³.

Среднеэоценовые опоки и песчаники на Западном участке залегают на глубине 15—70 м от поверхности и имеют среднюю мощность 53 м. Напор над кровлей горизонта в долине р. Ащибуй составляет 15—25 м, на склоне 30—40 м и на водораздельной равнине 60 м. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубинах 2—35 м. Фильтрационные и

коллекторские свойства горизонта не выдержаны. Дебиты большинства скважин изменяются в пределах 5—38,5 л/с при понижениях уровня на 15—10 м. Минерализация воды колеблется от 0,3 до 1,5 г/л, тип гидрокарбонатно-натриевый и гидрокарбонатно-хлоридно-натриевый. Питание горизонта осуществляется путем перетекания грунтовых вод и в меньшей мере за счет инфильтрации атмосферных осадков на участках выхода опок и песчаников на дневную поверхность. Области разгрузки являются русло р. Ащибуй и долина р. Убаган.

Верхнемеловой водоносный горизонт на Восточном участке залегает на глубинах 6—70 м и сложен среднезернистыми кварц-глауконитовыми песками мощностью 15—48 м, в среднем 31 м; пьезометрические уровни устанавливаются на глубинах 10—15 м в бортах долины и 0,8—2,1 м вблизи русла р. Ащибуй. Величина напора составляет в среднем 21,5 м. Водообильность горизонта высокая, дебиты большинства скважин изменяются от 7 до 22 л/с при понижениях на 2—10 м. Минерализация воды колеблется в интервале 0,4—3,6 г/л. Пресные гидрокарбонатно-натриевые и гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые воды в виде изометричной линзы оконтурены среди хлоридных вод с минерализацией более 1,5 г/л. Питание верхнемелового горизонта на Восточном участке происходит в основном за счет перетекания грунтовых вод, областью разгрузки является р. Убаган. Естественные ресурсы подземных вод с минерализацией до 1,5 г/л оцениваются в количестве $290 \times 10^6 \text{ м}^3$.

Таблица 66

Балансовые запасы подземных вод

Участок	Эксплуатационные запасы по категориям, тыс. м ³ /сут		
	В	C ₁	В+C ₁
Западный (среднеэоценовый горизонт)	4,5	4,3	8,8
Восточный (верхнемеловой горизонт)	—	13,7	13,7
Всего	4,5	18,0	22,5

Эксплуатационные запасы подземных вод подсчитаны на обоих участках применительно к линейным водозаборам. По состоянию на I.VII.1972 г. запасы утверждены ТКЗ СКГУ для хозяйственно-питьевого водоснабжения на 27-летний срок эксплуатации (табл. 66).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На территории Тургайского прогиба имеются значительные запасы подземных вод, однако преобладающую часть их составляют соленоватые и соленые воды (табл. 67). На I.I.1973 г. в Тургайском прогибе по 25 месторождениям ГКЗ и ТКЗ утверждены эксплуатационные запасы пресных подземных вод по категориям: А 75,5 тыс. м³/сут, В 181,2 тыс. м³/сут, С₁ 127,3 тыс. м³/сут. Из этих ресурсов в настоящее время используется не более 5—7%, но в ближайшие годы будет привлечено на службу народному хозяйству более половины утвержденных запасов.

Таблица 67

Прогнозные запасы подземных вод Тургайского прогиба

Гидрогеологический район	Вид запасов											
	статические, млн. м ³				динамические, м ³ /с				прогнозно-эксплуатационные, м ³ /с			
	Минерализация воды											
	до 1	1-3	3-10	всего	до 1	1-3	3-10	всего	до 1	1-3	3-10	всего
Зауральский . . .	5 200	3 200	500	8 900	6,8	3,9	0,6	11,3	8,5	5,0	0,8	14,3
Тобольский . . .	31 300	81 900	146 300	259 500	3,1	4,9	3,3	11,3	12,1	16,3	13,2	41,6
Тургайский . . .	29 700	32 000	43 800	105 500	3,9	4,9	4,6	13,4	11,7	9,0	8,9	29,6
Улутауский . . .	300	200	400	900	0,2	0,1	0,2	0,5	0,3	0,2	0,6	1,1
Всего по Тургайскому прогибу	66 500	117 300	191 000	374 800	14,0	13,8	8,7	36,5	32,6	30,5	23,5	86,6

Пресные подземные воды распределены по площади неравномерно, поэтому значительная часть территории региона не обеспечена хозяйственно-питьевыми водами (рис. 71). Особую нужду в них испытывают водопотребители южной части Тургайского прогиба. При дальнейшем изучении гидрогеологии региона одной из первоочередных задач является завершение среднемасштабной гидрогеологической съемки территории с целью изучения гидрогеологических условий, оценки ресурсов подземных вод и выявления месторождений пресных вод для водоснабжения населенных пунктов, промышленных предприятий и сельскохозяйственных объектов. Одновременно с пресными водами подлежат изучению и более минерализованные подземные воды с задачей их определения или извлечения из них полезных компонентов.

Заслуживают внимания исследования по определению запасов минерализованных вод, созданию подземных водохранилищ, искусственному обводнению пород пресными поверхностными водами (талыми, речными, озерными). Необходимо проведение обширных бальнеологических исследований и выявление лечебных минерализованных вод. Одной из важнейших региональных задач является расширение гидрогеологических исследований для поисков месторождений полезных ископаемых.

ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Кустанайская область расположена в северо-западной части Казахской ССР, в степных пространствах Южного Зауралья. Она занимает площадь 195 200 км²; протяженность ее по меридиану 750 км, в широтном направлении 280—400 км. Население области, по данным переписи 1970 г., составляет 985 тыс. чел., в том числе городского 383 тыс. (39%), сельского 602 тыс. (61%). Средняя плотность населения 5,0 чел на 1 км². Особенно бурный рост населения области наблюдался за последние 15 лет. За период между переписями 1959 и 1970 гг. население области увеличилось на 280 тыс. чел. В области имеется четыре города: Кустанай (областной центр), Рудный, Жетыгара, Аркалык. Начато строительство городов на базе горных предприятий по разработке Лисаковского железорудного и Краснооктябрьского бокситового месторождений, запроектировано строительство города горняков Качарского ГОК. Имеется ряд поселков городского типа.

Кустанайская область занимает выгодное географо-экономическое положение: на западе она граничит с индустриальным Уралом, на юго-востоке с промышленно развитым Центральным Казахстаном.

Современное хозяйство области развивается по двум направлениям: сельское — на широком использовании огромных массивов плодородных земель и обширных пастбищ; промышленное — на добыче и первичном обогащении железных руд, бокситов, асбеста, нерудного сырья для черной металлургии, строительных материалов. Бурное развитие народного хозяйства области сопровождается большим объемом промышленного и жилищного строительства.

Кустанайская область за последнее десятилетие становится краем быстро развивающейся горнодобывающей промышленности. Достиг своей проектной мощности Соколовско-Сарбайский горно-обогатительный комбинат на базе месторождений железных руд, намечено дальнейшее увеличение его мощности. Пущена первая и строится вторая очередь Жетыгаринского асбестового комбината. Начато строительство Лисаковского ГОК и бокситовых рудников.

В связи с бурным хозяйственным развитием области строятся новые пути сообщения. За последние 15 лет в области построены новые железнодорожные магистрали, построены новые автомобильные дороги. Широкое развитие получили линии аэрочлота.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Угли. На территории Кустанайской области расположены Тургайский и Жиланчикский бурогольные бассейны.

Важное промышленное значение имеют юрские угли Тургайского бассейна, объединяющего 20 месторождений (Кушмурунское, Эгинсай-

ское, Приозерное, Орловское, Черниговское, Харьковское, Джаныспайское, Кызылталское и др.), опоскованных и разведанных с различной степенью детальности.

Общие прогнозные запасы бурых углей Тургайского бассейна составляют 62 млрд. т, балансом учтены запасы в 20,5 млрд. т, в том числе пригодные для открытой разработки 5,23 млрд. т (месторождения Кушмурунское, Эгинсайское, Приозерное, Орловское). Средняя уплотненность (в млн. т угля на 1 км² площади) для основных месторождений составляет: Кушмурунское 37, Эгинсайское 22,5, Приозерное 18, Орловское 83. Наиболее крупным является Кушмурунское месторождение (запасы по сумме категорий А+В+С₁ составляют 2782 млн. т).

Месторождение пересекается железной дорогой Магнитогорск—Целиноград.

Угли Тургайского бассейна типично бурые, малозольные (13,8—18,5%) с повышенным содержанием летучих компонентов (45,3—50,0%). По технологическим свойствам угли бассейна являются прекрасным энергетическим топливом и могут сжигаться во всех видах топок.

Горнотехнические условия детально разведанных месторождений (Кушмурунское, Эгинсайское, Приозерное, Орловское) благоприятны для открытой добычи. В перекрывающих уголь отложениях Кушмурунского и Приозерного месторождений разведаны бокситы, которые могут добываться попутно при открытой добыче углей.

В 1966 г. Министерством угольной промышленности утвержден «Технико-экономический доклад об освоении и развитии Убаганского (Тургайского) бурогоугольного бассейна». Для первоочередного освоения рекомендуются Кушмурунское, Приозерное, Эгинсайское и Орловское месторождения, запасы угля которых позволяют заложить шесть карьеров общей производительностью в 117 млн. т угля в год.

Потребителями углей бассейна предусматриваются проектируемые ГРЭС, расположенные вблизи источников топлива, общая потребность которых в угле при достижении ими максимальных мощностей составит 55 млн. т угля в год. Предполагается перевести на тургайские угли ряд Уральских ГРЭС и ТЭЦ, основными потребителями электроэнергии которых являются Урал и Центр страны.

По трем бурогоугольным месторождениям Тургайского бассейна—Черниговскому, Приозерному и Кушмурунскому—подсчитаны запасы горючих сланцев (около 150 млн. т).

Жиланчикский бассейн бурых углей и лигнитов изучен недостаточно. Расположен он в юго-восточной части Кустанайской области, наиболее труднодоступной и малоосвоенной.

Площадь бассейна около 20 тыс. км². Наиболее изученными являются участки Жаркуе, Болаттам, Антын-Жар, Рахмет, Сарлытом.

Угли бассейна бурые, низкой степени углефикации, с зональностью на сухую массу от 19,84 до 51,40%, на отдельных участках обогащены серным колчеданом.

Угли Жиланчикского бассейна пригодны для использования в качестве местного энергетического сырья.

Прогнозные запасы углей Жиланчикского бассейна составляют 12,8 млрд. т.

Торф. В пределах Кустанайской области разведаны 25 торфяников, запасы в которых торфа-сырца оцениваются в 13 млн. м³, в переводе на воздушно-сухой торф 2 млн. т. Теплотворная способность на сухую массу 2400—5199 ккал.

Учитывая наличие большого количества неисследованных пресноводных озер, особенно в северной половине Кустанайской области, запасы торфа при необходимости могут быть существенно увеличены.

Торф может использоваться как топливо, но более широко он может применяться в сельском хозяйстве как органическое удобрение в условиях засушливого климата Кустанайской области.

Нефть и газ. В северной части Кустанайской области выявлены многочисленные газо- и нефтепроявления, наиболее частые в районе ст. Казанбасы, на Новонежинской и Щербаковской площадях. Нефтепроявления приурочены главным образом к трещиноватым закарстованным известнякам нижнего карбона. В настоящее время Северо-Казахстанское геологическое управление проводит нефтепоисковые работы в северной части Кустанайской области. Имеются перспективы обнаружения нефти и газа в Южно-Тургайской впадине (юго-восточная часть Кустанайской области).

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Железо. Кустанайская область является основным железорудным районом Казахстана.

Основными промышленными типами месторождений железных руд области являются месторождения магнетитовых и оолитовых бурожелезняковых руд.

Основная часть магнетитовых месторождений приурочена к Центральной рудной зоне Тургайского магнетитового пояса (Главная железорудная полоса).

Месторождения локализуются в осадочно-вулканогенной толще среднего визе — намюра, прорванной интрузиями диоритов. Рудные залежи представлены линзо- и пластообразными телами. На глубину оруделение прослеживается иногда до 1200 м и более (Качарское месторождение). Руды залегают на глубинах 50—280 м под покровом мезокайнозойских песчано-глинистых отложений.

Первичные магнетитовые руды подразделяются на богатые (более 50% железа), бедные (30—50%) и убогие (20—30%). Средний химический состав руд: железа 37,08—55,39%, серы 0,09—3,4%, фосфора 0,13—1,08%. По фосфору наиболее «чистыми» являются руды южных месторождений (Куржункульское, Адаевское, Бенкалинское). Руды всех месторождений сернистые; наибольшее количество серы отмечается в рудах Сарбайского месторождения, наименьшее — в сплошных рудах Адаевского месторождения. В зоне окисления, мощностью до 60 м, магнетитовые руды превращены в мартиты. В рудах отмечаются повышенные содержания элементов-примесей: цинка, свинца, меди.

Руды хорошо обогащаются, часть руд может быть использована без обогащения. Из руд попутно могут извлекаться медь, цинк, свинец, кадмий, сера.

Месторождения в значительной своей части могут быть отработаны открытым способом.

Прирост запасов может быть получен в результате доразведки на глубину известных месторождений и проверки новых аномалий.

Оолитовые бурожелезняковые руды представлены двумя типами: верхнеолигоценовыми аллювиально-русловыми и дельтовыми (Лисаковское, Кировское, Шнелинское) и верхнемеловыми прибрежно-морскими (Аятское).

Лисаковское месторождение прослежено в широтном направлении на 80 км, ширина его 3—8 км. Рудные залежи, не выдержанные по мощности, имеют сложное строение. Руды оолитовые, гидротитовые, рыхлые («маковые» руды) и сцементированные, с довольно устойчивым минеральным и химическим составами. По содержанию железа (35,2%)

они относятся к бедным и требуют обогащения. Из легирующих элементов отмечается примесь ванадия. Запасы руд категорий $A+B+C_1$ составляют 1 728 169 тыс. т, C_2 1 158 190 тыс. т.

Аятское месторождение представлено оolitовыми рудами, рыхлыми или сцементированными, гётит-гидрогётит-лептохлоритовыми. Среднее содержание железа 37,1%, из легирующих примесей присутствует ванадий. По содержанию фосфора руды относятся к промежуточному типу между мартеновскими и томасовскими. Запасы руд категорий $A+B+C_1$ 1 755 450 тыс. т, C_2 5 188 100 тыс. т.

Лисаковское и Аятское месторождения с суммарными запасами 9,8 млрд. т разведаны до стадии промышленного освоения. Руды их требуют сложных методов обогащения. Лучшие горнотехнические условия Лисаковского месторождения (коэффициент вскрыши 0,25 против 3,5 на Аятском месторождении) в сочетании с более благоприятными показателями подготовки руды к плавке обуславливают первоочередное вовлечение в промышленное освоение лисаковских руд.

На базе Соколовского и Сарбайского месторождений действует Соколовско-Сарбайский горно-обогатительный комбинат. Руда поставлялась главным образом на металлургические заводы Южного и Среднего Урала. В будущем основным потребителем руд ССГОК будет Магнитогорский металлургический комбинат. Подготавливается к эксплуатации Лисаковское месторождение бурых железняков. Проектная производительность Лисаковского ГОК 36 млн. т сырой руды в год с выходом концентрата 17,1 млн. т и готовой продукции (окатышей) — 20 млн. т в год. Первая очередь комбината будет иметь мощность 12 млн. сырой руды. Потребителями продукции комбината намечаются Карагандинский и Западно-Сибирский металлургические заводы.

Намечено к освоению Качарское месторождение магнетитовых руд. Проектная производительность Качарского ГОК 21 млн. т сырой руды в год с выходом концентрата 10 млн. т и готовой продукции (окатышей) 10,8 млн. т в год. Потребителями намечаются металлургические заводы Южного Урала.

Хром. В западной части Кустанайской области известно несколько мелких месторождений и рудопоявлений хромитов (Аккаргинское, Гришинское и др.). Месторождения невелики по размерам и полностью отработаны в 30-е годы. Перспективы поисков хромитов с поверхности незначительны.

Титан. В пределах Кустанайской области, главным образом в ее юго-западной части, известны многочисленные цирконий-титановые россыпи олигоценного возраста. Среди месторождений россыпных цирконий-титановых руд наиболее крупными являются: Кумкольское, Жарсорское, Ортакшильское и др. Разведанные запасы россыпей представлены низкими категориями ввиду недостаточной изученности обогатимости песков и гидрогеологических условий.

В Кустанайской области известны месторождения алюминия и кобальт-никелевых руд, рудопоявления меди, свинца и цинка, не имеют промышленного значения.

Алюминий. В пределах Кустанайской области выделяются Западно-Тургайский и Убаганский бокситорудные районы.

Качество бокситов месторождений Западно-Тургайского района удовлетворяет требованиям к сырью для производства глинозема. Содержание глинозема в рудах по отдельным месторождениям 41—47%, кремнезема 5—13%, железа общего 15—26%. Преобладающая масса бокситов имеет кремневый модуль от 3,8 до 5,5. Значительная часть

бокситов Аятского месторождения является малокальциевой и может быть использована как абразивное сырье. На Краснооктябрьском месторождении кроме бокситов разведаны высококачественные огнеупорные глины. Перспективы Западно-Тургайского бокситорудного района далеко не исчерпаны.

Убаганский бокситорудный район включает Кушмурунское, Приозерное, Западно-Убаганское и Наурзумское месторождения пластообразного типа. Бокситы месторождений Тургайского прогиба являются сырьевой базой Павлодарского алюминиевого завода.

Алунитовые руды представлены Качарским месторождением, приуроченным к северо-западному флангу одноименного железорудного месторождения. Среднее содержание алунита по месторождению составляет около 45%. Бедные и средние руды (менее 50% алунита) хорошо обогащаются. Запасы алунитовых руд месторождения по категории С₂ в количестве 60 млн. т.

Никель и кобальт. В западной части Кустанайской области выявлено и разведано несколько месторождений силикатных кобальт-никелевых руд, приуроченных к коре выветривания массивов ультраосновных пород. Месторождения связаны с корами выветривания площадного, трещинно-линейного и сложного типов.

Месторождения и рудопроявления золота и редких металлов известны в западной части Кустанайской области.

Золото. В Джетыгаринском районе Кустанайской области известны месторождения и рудопроявления коренного золота. Наиболее крупным из них является Джетыгаринское, открытое в 1910 г. и эксплуатировавшееся до 1960 г. Разрабатывались также месторождения Аккаргинское, Зиганша, Сабитовское, Барамбаевское, Жилкуарское, Берсуат-Дрожиловское, Комаровское. Ряд более мелких месторождений разрабатывались старателями.

Работами Северо-Казахстанского геологического управления в последние годы выявлены участки прожилково-вкрапленного золотого оруденения, требующие дальнейшего изучения.

Редкие металлы. Редкометальное оруденение в области представлено Смирновским месторождением и Дрожиловским рудопроявлением.

Смирновское месторождение представлено штокверковым и скарновым типами оруденения. Основным полезным компонентом является молибден, в качестве постоянных примесей присутствуют медь, висмут и вольфрам. Месторождение окончательно не оценено, необходимо проведение предварительной разведки.

Дрожиловское рудопроявление характеризуется штокверково-грейзеновым оруденением, содержания в рудных телах молибдена 0,1—1,91%, трехокси вольфрама 0,17—2,12%. На рудопроявлении продолжаются поисково-разведочные работы.

Западный борт Тургайского прогиба имеет определенные перспективы редкометального оруденения, которое связывается с массивами гранитов верхнепалеозойского возраста.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На территории Кустанайской области выявлена и разведана сырьевая база асбеста, нерудного сырья для черной металлургии, создана сырьевая база местных строительных материалов.

В Кустанайской области промышленное значение имеют Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста и талька, Алексеевское — кальцита и Актастинское рудопоявление графита.

Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста расположено на западном борту Тургайского прогиба и связано с одноименным массивом гипербазитов, прорванным гранитоидами. Месторождение разведано в основном за 1950—1963 гг.

На месторождении выделено пять асбестоносных залежей. Залежь Основная содержит 85% запасов месторождения. Она разведана до глубины 500 м и отдельными скважинами прослежена до 800 м.

Промышленные руды представлены главным образом серпентинитами с асбестоносностью типа крупной и мелкой сетки, сложных жил в сочетании с сетчатым типом и просечками. Текстильные сорта асбеста практически отсутствуют, а наиболее распространенные имеют волокно VII сорта. Технологическими испытаниями установлена пригодность волокна асбеста для производства листовых и трубных асбоцементных изделий.

Тальк. В области широко распространены рудопоявления талька, промышленное значение которых в достаточной степени не изучено. Рудопоявления талька приурочены к контакту серпентинитов Джетыгаринского массива с гранитоидами.

Наиболее изучен участок Ближний. Тальки этого участка можно использовать без обогащения как дустовые. После обогащения получается около 40% марочных тальков, пригодных для керамической, химической и резиновой промышленности.

Неглубокое залегание тальковых руд позволяет вести разработку открытым способом.

Огнеупорные глины. В Кустанайской области разведано 17 месторождений огнеупорных глин. Они связаны с континентальными отложениями верхнего олигоцена и нижнемеловыми бокситоносными толщами.

Месторождения верхнеолигоценового возраста (Берлинское, Бускульское и др.) залегают в виде пластообразных горизонтальных залежей, выдержанных по мощности и химическому составу. Состоят глины из каолинита с незначительной примесью гидраргиллита. Мощность продуктивной толщи 0,5—5,8 м, вскрыша незначительная.

Огнеупорные глины, связанные с бокситами, литологически сходны с верхнеолигоценовыми глинами. Мощность продуктивных слоев 0,9—16,0 м. Площадь распространения огнеупорных глин значительно шире площади распространения бокситов.

Среди выявленных месторождений имеются залежи высококачественных глин. По результатам заводских испытаний указанные глины признаны пригодными для изготовления ответственного сталеразливочного припаса.

Разведанные запасы Бускульского и Краснооктябрьского месторождений по категориям А+В+С₁ в сумме составляют 54 896 тыс. т.

В настоящее время разрабатывается Бускульское месторождение. В 1965 г. добыто 295 тыс. т огнеупорных глин. Крупнейшим потребителем является Магнитогорский металлургический комбинат и Челябинский металлургический завод, снабжаются также другие заводы Среднего и Южного Урала и Поволжья.

На базе Краснооктябрьского месторождения бокситов и огнеупорных глин намечено строительство рудников.

Формовочные пески. В области разведано восемь месторождений формовочных песков (Апановское, Суналыкское и др.).

Месторождения приурочены к аллювиально-озерным отложениям среднего олигоцена. Продуктивная толща представлена пластообразными и линзовидными залежами. Пески кварцевые мелко- и среднезернистые. По гранулометрическому составу они относятся к различным классам крупности (0,1—0,25—0,31), а по содержанию глинозема разделяются от «тощих» до «очень жирных». Спекаемость песков высокая. Технологическими испытаниями установлена пригодность их для цветного, чугунного, стального мелкого и среднего литья.

Ученные балансом запасы Апановского и Суналыкского месторождений формовочных песков по категориям $A+B+C_1$ составляют в сумме 6359 тыс. т, по категории C_2 1300 тыс. т.

Кварциты. Промышленные запасы кварцитов разведаны на Бобровском месторождении в северо-западной части Кустанайской области. Месторождение приурочено к метаморфической толще верхнего протерозоя — нижнего палеозоя. Мощность продуктивной толщи достигает 80 м.

По химическому составу и высокой огнеупорности (1750—1770° С) кварциты Бобровского месторождения пригодны для производства диноса.

Месторождение разрабатывается Магнитогорским комбинатом. Основными потребителями являются Медногорский медно-серный комбинат, Магнитогорский шамотно-динасовый завод, Карабашский и Магнитогорский металлургические заводы.

Минеральные соли связаны с многочисленными минерализованными озерами южной половины Кустанайской области. В них известны небольшие донные залежи мирабилита (оз. Уркаш), галита (оз. Каратуз, Уркаш, Жемелей), эпсомита и астраханита (оз. Каратуз).

Месторождения солей могут иметь местное значение.

Основными видами разведанных строительных материалов в Кустанайской области являются: вяжущие материалы (цементные известняки и глины, опоки), известняки для извести, строительные пески, камни, глины кирпичные и тугоплавкие, суглинки, керамзитовые глины, сырье для производства минеральной ваты и каменного литья.

Известняки. В верховьях р. Тобол и ее притоков выявлены известняки для цементной промышленности. Известно более 20 месторождений, из них детально разведаны два: Шекубаевское и Кылжарское.

Известняки по возрасту относятся к девону и нижнему карбону. Образуют залежи пластообразной формы, местами выходят на дневную поверхность.

Известняки пригодны для производства портландцемента, выжигают извести, в качестве флюса для черной металлургии, для химической промышленности, для бутового камня, щебня.

В качестве второго компонента при производстве портландцемента могут быть использованы глины и суглинки четвертичного и третичного возраста, которые в достаточном количестве разведаны вблизи месторождений известняков.

Для производства пуццоланового портландцемента разведано Новоильиновское месторождение опок с запасами по категории $A+B+C_1$ 26 040 тыс. т и C_2 80 079 тыс. т.

Разведанные запасы сырья могут полностью удовлетворить потребности цементного и известкового завода любой мощности.

Песок. Для производства изделий из песка, естественных наполнителей в обычный бетон и строительных целей пригодны аллювиальные

песчано-гравийные смеси четвертичного возраста (долины рек Тобола, Аята, Тогузака) и кварцевые пески олигоценового возраста.

Разведанные месторождения строительных песков полностью удовлетворяют потребностям промышленного и сельского строительства.

Строительный камень. Месторождения строительного камня распространены преимущественно в западной части Кустанайской области: Надеждинское, Городищенское, Увальненское, Джетыкаринское и др.

Балансом учтено шесть месторождений. Месторождения представлены гранитами, гранодиоритами и другими изверженными породами.

В настоящее время эксплуатируются три месторождения: Джетыкаринское, Надеждинское и Увальненское.

Керамзитовые глины. Керамзитовые глины залегают во вскрыше Соколовского, Сарбайского, Качарского и др. железорудных месторождений, Кушмурунского, Эгинсайского и др. бурогольных месторождений.

Сырье для минеральной ваты и каменного литья. Хорошим сырьем для минеральной ваты являются базальты месторождения «Черная Мазарка». Из этих пород совместно с известью Кзылжарского и Шекубаевского месторождений получается минеральная вата высокого качества.

Кирпичное сырье. Основным сырьем для изготовления красного строительного кирпича являются покровные глины и суглинки четвертичного возраста, широко распространенные в северной части области. В качестве отощителя используются среднезернистые кварцевые пески, широко распространенные в пойме рек и по берегам озер.

Всего в области выявлено и разведано 172 месторождения. Балансом учтены запасы 25 месторождений.

Для производства силикатного кирпича, пескоблоков и силикатных изделий пригодны кварцевые пески, залегающие в долинах рек Аят, Тобол, Тогузак и их притоков, а также пески олигоценового возраста. Пески Кустанайского месторождения пригодны для производства силикатного кирпича, а Даниловского — для силикатных изделий.

Минеральные краски. Сырьем для приготовления минеральных красок могут служить тонкодисперсные сильно ожелезненные охристые глины. Большой интерес в этом отношении представляют оолитовые железные руды Лисаковского и Аятского месторождений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абрамов В. С., Воскобойников В. Г. 1956. Применение аятских руд в металлургии.— В кн.: Оолитовые бурые железняки Кустанайской области и пути их использования. М., Изд-во АН СССР, с. 204—239.

Адамчук В. А. 1956. Пути использования оолитовых бурых железняков Кустанайской области.— В кн.: Оолитовые бурые железняки Кустанайской области и пути их использования. М., Изд-во АН СССР, с. 240—263.

1969. Алешинское месторождение магнетитовых руд.— В кн.: Геология и генетические особенности магнетитовых месторождений Тургая. Алма-Ата, «Наука», с. 5—35. Авт.: Беляшов Н. М., Шангиреев Х. Г., Шадрина В. А., Плехова К. Р.

Артемов В. Р., Татаринцов П. М. 1967. Месторождения хризотил-асбеста СССР. М., «Недра», 512 с.

Бекмухаметов А. Е. 1967. Процессы метасоматической минерализации и оруденения в месторождениях железа Тургайского прогиба.— «Изв. АН КазССР. Сер. геол.», № 6, с. 50—59.

Бекмухаметов А. Е. 1970. Формирование скарново-рудных зон магнетитовых месторождений Южного Тургая. Алма-Ата, «Наука», 206 с.

Беляшов Н. М., Постнова Е. Т. 1960. Анализ опыта разведки Качарского месторождения магнетитовых руд в Тургайском прогибе.— Труды КазИМС, вып. 2. Алма-Ата, с. 151—166.

- Беляшов Н. М., Плехова К. Р. 1965. Влияние осадочных ангидритов на метасоматические процессы при образовании Качарского магнетитового месторождения (Тургайский прогиб). — «Геология рудных месторождений», № 2. М., «Наука», с. 38—49.
- Берг А. Г. 1930. Геологические исследования верхней части р. Тобол, т. 51, вып. 90. М., Изд-во Всес. геол.-развед. объединения, с. 1—26.
- Бугайло В. А., Сегаль З. Я., Топорков Д. Д. 1961. Результаты геофизических и геологоразведочных работ на магнетиты в Тургайском прогибе. «Изв. АН КазССР. Сер. геол.», вып. 4 (45), с. 3—18.
- Горский И. И. 1958. Угленосность нижнемезозойских отложений Тургайской впадины. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР, с. 192—210. (Труды объедин. Кустанайской научн. сессии, т. II).
- Дымкин А. М. 1966. Андезито-базальтовая и габбро-диорит-гранодиоритовая формация Тургая и связь с ними магнетитового оруденения. Алма-Ата, «Наука», с. 31—32. (Мат-лы симпозиума «Вулкано-плутонические формации и их рудоносность»).
- Дымкин А. М., Бекмухаметов А. Е., Щербак В. М. 1968. О генетических типах магнетитовых месторождений Тургая. — «Изв. АН КазССР. Сер. геол.», № 4, с. 81—84.
- Дымкин А. М., Тетерев Г. М., Пиунов Н. Г. 1964. Основные закономерности размещения магнетитовых месторождений Тургая. — «Вестник АН КазССР», № 12 (237), Алма-Ата, «Наука», с. 25—34.
- Дымкин А. М., Щербак В. М. 1972. Особенности формирования метасоматических и вулканогенно-осадочных руд Тургая. Новосибирск, «Наука», 187 с.
- Евлентьев И. В. 1970. Геологическое строение и особенности магматизма Зауральского антиклинория в докембрии. — В кн.: Магматизм и эндогенная металлогения Зауралья. (Мат-лы рабочего совещания). Кустанай, с. 42—43.
- Жеро О. Г. 1962. Основные черты тектоники и вопросы нефтеносности фундамента северной части Тургайского прогиба. М., Гостоптехиздат, с. 25—34.
- Жилияков А. А., Топорков Д. Д., Узбеков М. Р. 1956. Геологическая характеристика Аятского месторождения. — В кн.: Оолитовые бурые железняки Кустанайской области и пути их использования. М., Изд-во АН СССР, с. 13—42.
- Иванов С. Н., Прокин В. А., Долматов Г. К. 1962. О природе рудоносных брахиантиклинальных поднятий Урала. — «Труды Горногеол. ин-та», т. 1, вып. 58, с. 129—153.
- Ивлев А. И., Михайлов А. К. 1970. Позднегерцинские лейкократовые граниты Кызылтуского массива. — «Труды ВСЕГЕИ, Нов. серия», т. 3, № 3, с. 99—112.
- Изонто В. М. 1964. Закономерности строения вулканогенно-осадочной толщи Сарбайского месторождения. — «Зап. ЛГИ», т. 47, вып. 2, с. 102—112.
- Изонто В. М., Поротов Г. С. 1964. Об интрузивных породах Сарбайского месторождения. — «Зап. ЛГИ», т. 47, вып. 2, с. 114—121.
- Кассин Н. Г. 1925. О мощности третичных отложений в Тургайском проливе Зюсса. — «Вестник Геол. ком.», № 3. (Приложение к т. 44 «Изв. Геолкома»), с. 62—63.
- Карасик М. А. 1954. О некоторых закономерностях сульфидной минерализации в контактово-метасоматических магнетитовых месторождениях. — «Докл. АН СССР», т. 97, № 1, с. 137—140.
- Клубов А. А. 1964. Перспективы нефтегазоносности Тургайского прогиба. — В кн.: Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Тургайского прогиба. М., «Недра», с. 28—35.
- Кобзарь П. Н. 1966. Метасоматоз на магнетитовых месторождениях Тургайского прогиба. — «Труды КазНИИМС», вып. 3, 147 с.
- Кобзарь П. Н. 1968. Основные закономерности размещения и образования магнетитовых месторождений. — В кн.: Закономерности размещения и образования магнетитовых и хромитовых месторождений Мугоджар и Тургайского прогиба. — «Труды КазНИИМС», вып. 3, с. 235—248.
- Кобзарь П. Н., Беляшов Н. М. 1959. Некоторые вопросы геохимии процессов образования магнетитовых руд в контактово-метасоматических месторождениях. — «Труды КазИМС», вып. 1, с. 5—41.
- Колотилов Л. И., Горяев С. М. 1969. Закономерности размещения и образования хромитовых месторождений. — В кн.: Закономерности размещения и образования магнетитовых и хромитовых месторождений Мугоджар и Тургайского прогиба. Алма-Ата, с. 249—276 (Труды КазНИИМС).
- Константинов Н. Ф. 1960. Генетические особенности месторождения талькитов близ города Жетыгара на Южном Урале. — «Изв. высш. учеб. завед. Геология и разведка», № 3, с. 87—93.
- Кочергин И. А. 1961. Структурный контроль магнетитового оруденения в Тургайском прогибе. — «Изв. АН КазССР. Сер. геол.», № 1 (42), с. 3—14.

- Кочергин И. А. 1962. Литологический контроль магнетитового оруденения в Соколовско-Сарбайской группе месторождений.— «Изв. АН КазССР. Сер. геол.», № 2, с. 90—96.
- Кротов Б. П. 1956. Генезис Аятского месторождения.— В кн.: Оолитовые буре железняки Кустанайской области и пути их использования. М., Изд-во АН СССР, с. 88—124.
- Кутюхин П. И. 1952. Джетыгаринское золоторудное месторождение.— В кн.: Геология главных золоторудных месторождений СССР, т. 3, М., изд-во НИГРИЗО-лото, с. 1—106.
- Кутюхин П. И. 1958. Роль измененных боковых пород при поисках и разведке месторождений золота на Урале.— «Изв. высш. учеб. завед. цветн. металлург.», № 3.
- Лавров В. В. 1958. Жиланчикский буроугольный бассейн. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР, с. 53—56. (Труды объединен. Кустанайской научн. сессии, т. 2).
- Марченко Л. Г., Беляшов Н. М. 1969. О происхождении гранит-порфиров Качарского массива.— В кн.: Геология и генетические особенности магнетитовых месторождений Тургая. Алма-Ата, «Наука», с. 127—135.
- Михайлов Б. М. 1961. Оолитовые руды железа в Прииргизье.— В кн.: Геология и полезные ископаемые Урала и Тургая. Л., Изд. ВСЕГЕИ, с. 187—193.
- Наумов А. И. 1958. Сырьевая база промышленности строительных материалов в районе Кустанайского индустриального узла. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР, с. 96—115. (Труды объединен. Кустанайской научн. сессии, т. II).
- Наумов А. И. 1962. Сырьевая база нерудного сырья и строительных материалов Большого Тургая.— В кн.: Развитие производственных сил Тургая. М., Изд-во АН СССР, с. 96—115.
- Нестеренко Г. Б. 1964. Об алмазоносности ашинской свиты Среднего Урала.— «Изв. высш. учеб. завед. Геология и разведка», № 7, с. 35—41.
- Новохатский И. П. 1957. Месторождения оолитовых железных руд Казахстана и их генезис. М., Изд-во АН СССР, 59 с.
- Новохатский И. П. 1958. К минералогии и геохимии месторождений оолитовых железных руд Казахстана. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР, с. 82—91. (Труды объединен. Кустанайской научн. сессии, т. II).
- Овечкин Н. К., Топорков Д. Д. 1958. Геологическая история Тургайского прогиба и его полезные ископаемые.— «Советская геология», № 3, с. 3—21.
- Овчинников Л. Н. 1960. Контактново-метасоматические месторождения Среднего и Северного Урала. Изд-во УФАН СССР, вып. 39, 495 с.
- Овчинников Л. Н., Баклаев Я. П. 1962. О закономерностях размещения контактно-метасоматических месторождений Урала в связи с составлением крупномасштабных карт металлогении и прогноза.— «Труды Горногеол. ин-та», т. 1, вып. 58, с. 79—110.
- Овчинников Л. Н. 1972. Геологические процессы рудообразования.— В кн.: Редкометалльные месторождения, их генезис и методы исследования. М., «Наука», с. 5—15.
- Онтоев Д. О. 1958₁. Особенности генезиса магнетитовых месторождений Кустанайской области.— В кн.: Магнетитовые руды Кустанайской области и пути их использования. М., Изд-во АН СССР, с. 200—205.
- Онтоев Д. О. 1958₂. Описание руд магнетитовых месторождений.— В кн.: Магнетитовые руды Кустанайской области и пути их использования. М., Изд-во АН СССР, с. 100—199.
- Парфенов А. М., Юденич Г. И. 1956. Обогащение и агломерация Аятских бурых железняков.— В кн.: Оолитовые буре железняки Кустанайской области и пути их использования. М., Изд-во АН СССР, с. 149—188.
- Петренко А. А. 1946. Геологическое строение южной части Брединской синклинальной структуры (Южный Урал).— «Изв. АН СССР. Сер. геол.», № 1, с. 115—130.
- Потаскуев В. П. 1969. О рудных ксенолитах и двух этапах оруденения на Давыдовском магнетитовом месторождении.— В кн.: Геология и генетические особенности магнетитовых месторождений Тургая. Алма-Ата, «Наука», с. 136—140.
- Результаты геофизических работ по оценке перспектив угленосности Тургайского прогиба. 1963.— «Изв. АН КазССР. Сер. геол.», № 3 (54), с. 6—18. Авт.: Ананьева Е. М., Бугайло В. А., Сегаль З. Я., Топорков Д. Д., Тычкова Т. В.
- Решкина А. Е., Бетехтина К. М. 1961. Кайнотипные лавы верхнего палеозоя на Тоболе и в других районах Главной железорудной полосы Тургая.— «Труды КазИМС», вып. 5, с. 78—90.
- Руденко Н. И. 1970. К вопросу о локальной и региональной зональности в пределах главной железорудной полосы Тургайского прогиба. Вопросы рудничной геологии. Изд. ВЮГЕИ, ч. I, Белгород, с. 130—139.
- Руденко Н. И., Мельников Б. Н., Лазаренков В. Г. 1969. О состоянии и строении минеральных жил в рудах Соколовского месторождения. ЗВМО, ч. 99, № 4, с. 442—451.

- Сатпаев К. И. 1935. Ископаемые угли Джебгазганского района.— «Большой Джебгазган», вып. 7, М., Изд-во АН СССР, с. 362—383.
- Сигов А. П. 1956. О генезисе третичных оолитовых руд Зауралья. «Сб. по вопр. стратиграфии». — «Труды ГГИ УФАИ СССР», № 3, с. 172—177.
- Соколов Г. А. 1957. Типы и условия образования магматогенных железных руд СССР.— В кн.: Железородная база черной металлургии СССР. М., Изд-во АН СССР, с. 34—53.
- Соколов Т. А. 1958. Геология, закономерности и вопросы генезиса магнетитовых месторождений Тургайского прогиба. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР, с. 57—65. (Труды объединен. Кустанайской науч. сессии, т. 2).
- Тараканова Е. И. 1960. Атлас углей Тургайской угленосной провинции.— «Труды УФАИ СССР», вып. 3, 155 с.
- Тетерев Г. М. 1956. Минеральные ресурсы Тургайской впадины и задачи дальнейших геологических, геофизических и геологоразведочных работ. М., Изд-во АН СССР, с. 5—7.
- Тетерев Г. М. 1959. Большой Тургай. Изд-во общества «Знание».
- Тетерев Г. М., Ивлев А. И., Ксенофонтов О. К. 1971. Рудные формации Тургайского прогиба.— «Труды ВСЕГЕИ. Нов. серия», т. 169, с. 4—6.
- Тетерев Г. М., Овчинников А. Н., Пономарев В. Н. 1971. Новый мощный этаж магнетитовых месторождений в Кустанайском железорудном бассейне.— «Докл. АН СССР», т. 198, 6 с.
- Топорков Д. Д. 1946. К вопросу о промышленном использовании оолитовых бурых железняков восточного склона Урала.— «Разведка недр», № 6, с. 4—12.
- Топорков Д. Д. 1958. Геологические особенности, типы руд и ресурсы железных руд Тургайского прогиба. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР, с. 20—56. (Труды объединен. Кустанайской науч. сессии, т. 2).
- Финкельштейн А. С., Инденбом Д. Б., Патковский А. Б. 1962. Оолитовые железные руды Лисаковского месторождения Кустанайской области и пути их использования. Раздел III, Обзор опытов и выбор вариантов подготовки руды. М., Изд-во АН СССР, с. 64—149.
- Формозова Л. Н. 1959. Железные руды Северного Приаралья. с. 447. (Тр. геол. ин-та АН СССР, вып. 20).
- Формозова Л. Н. 1962. Условия образования оолитовых железных руд в нижнем палеозое и докембрии.— «Труды ИГН АН СССР», вып. 70, 49 с.
- Чугуевская О. М., Беляшов Н. М., Новохатский И. П. 1967. Этапы образования и генетические типы железных руд в Тургайской палеозойской андезит-диоритовой вулканоплутонической формации.— «Вестник АН КазССР», вып. 9 (269), с. 46—51.
- Чугуевская О. М., Новохатский И. П., Трофимов Н. А. 1968. О новом типе руд в магнетитовых месторождениях Тургайского прогиба.— «Докл. АН СССР», т. 178, № 1, с. 185—186.
- Шанько В. В. 1959. Лисаковский горно-обогатительный комбинат.— «Горный журнал», № 7, с. 29—37.
- Шанько В. В. 1960. Качарский горно-обогатительный комбинат.— «Горный журнал», № 9, с. 26—32.
- Щербак В. М. 1965. Роль разрывных нарушений в структуре и локализации Елтайско-Куржункульского рудного р-на в Тургае.— «Изв. АН СССР. Сер. геол.», № 5, с. 65—75.
- Щербак В. М. 1969. Геолого-структурные и генетические особенности магнетитовых месторождений Елтайско-Куржункульского рудного района.— В кн.: Геология и генетические особенности магнетитовых месторождений Тургай. Алма-Ата, «Наука», с. 49—65.
- Яговкин И. С. 1927. Болат-Там.— «Вестник Геол. ком.», № 1, с. 20—23.
- Яницкий А. Л. 1960. Олигоценовые оолитовые железные руды Северного Тургай и их генезис. М., Изд-во АН СССР, 220 с.
- Яковлев Ю. Н. 1962. Геологическое строение, минеральный состав и генезис Куржункульского железорудного месторождения.— «Зап. ЛГИ», т. 82, вып. 2, с. 65—77.
- Юньков А. А. 1937. Результаты гравитационной съемки на Аккаргинском месторождении хромита.— «Труды и материалы Свердловского горного института», вып. 2.

Географический указатель

- Адаевка, пос. 133, 137, 149
 Айюкуль, оз. 46, 47
 Актастысай, р. 220
 Ак-Бурук, оз. 47
 Аккан-Бурлук, р. 28
 Алабуга, р. 25
 Антоновка, пос. 220
 Андреевский, пос. 277
 Апановка, пос. 180
 Апановка, ж.-д. ст. 246
 Аркалык, г. 274
 Аркалык, пос. 285
 Асенкритовка, пос. 175
 Атамановский, пос. 29
 Аше-Узек, оз. 46, 47
 Ащибуй, р. 282, 283
 Ащи, р. 261
 Ащитасты, р. 275
 Аятский, зал. 181
 Аят, р. 43, 174—176, 178, 246, 249, 252, 256, 266, 292
- Баталы, ж.-д. ст. 249
 Бенкала, пос. 52
 Беспалово, пос. 25
 Бержуат, р. 29, 235
 Б. Каинды, оз. 47
 Бурли, оз. 185
- Варваринка, пос. 185
 Введенка, пос. 181
- Гришинский, пос. 185, 209, 222, 275
- Даниловский, пос. 188
 Денисовка, ж.-д. ст. 247, 259
 Жетыгара, г. 168, 169, 205, 206, 208, 209, 222, 249
 Добренино, оз.
 Докучаевка, пос.
- Елтай, пос. 116, 118
 Есиль-Аркалык, ж. д. 285
- Жаксыкаинды, р. 275
 Жалдома, р. 275
 Жеменей, оз. 291
 Жилкуар (Сынтасты), р. 220, 235
- Забеловка, пос. 279
 Зауралье, р-он 25, 204
- Ильтин, аул 220
 Ишим, р. 29, 255, 266
- Казанбасы, ж.-д. ст. 25
 Казахское, нагорье 200, 202
 Казанбасы, пос. 180, 287
 Каиндыкуль, оз. 276
 Каиндинский, свх. 274
 Каинды, р. 274
 Каинды 3-е, оз. 47
 Камышты-Аят, р. 247
 Камышный, пос. 240
 Каменецкий, пос. 210
 Каратуз, оз. 239, 240, 291
 Кара-Камыш, оз. 47
- Каратургай, р. 266, 274
 Качарская, долина 202
 Качар, пос. 52, 222
 Кировская, долина 202
 Коломенский, пос. 220
 Константиновка, с. 256
 Кондратьевский, пос. 180
 Коскуль, оз. 222
 Кочковатое, оз. 47
 Кочковатое II, оз. 47
 Красноярск, г. 197
 Краснооктябрьский, пос. 259
 Кулевчи, пос. 166—168
 Кушмурун, оз. 257
- Лебяжье, оз. 47
 Ленинский, пос. 114, 116
 Ленинград, г. 197
 Леонидовский, пос. 247
 Леоново, оз. 47
 Лисаковка, пос. 123, 124, 188
 Лисаковская, долина 185, 202, 266
- Магнитная, гора 52
 Майкуль, оз. 47
 Марьевка, с. 25
 Миношенское, оз. 48
 Милютинский, пос. 168
 Михайловка, пос. 166
 Моховое, оз. 47
 Мугоджары, горы 13, 24, 203
 Мынсор, оз. 240
- Николаевка, пос. 175
 Новоселово, с. 27
 Новонезинка, с. 26
 Нуржинкино, оз. 47
- Огородное, оз. 47
 Краинный, пос. 185, 202
 Октябрьский, пос. 121, 258
 Орджоникидзевский, пос. 222
 Оренбургский, пос. 184, 257
 Отруба, пос. 165
- Павловка, пос. 189
 Перерезнок, оз. 47
 Перекальское, оз. 47
 Придорожный, пос. 257
 Прохоровка, д. 29
- Разъезд 62, 254
 Разъезд 66, 251
 Разъезд 67, 252
 Рудный, г. 84, 249, 256, 257, 285
- Сардык, оз. 166
 Сарытургай, р. 275
 Сарытургай, с. 274
 Сахаровка, пос. 150
 Северное Приаралье 24
 Семиозерное, пос. 202
 Синашта, р. 29
 Сорткуль, оз. 48
 Софиевка, с. 43

- Сульфатное I, оз. 239
 Сухово, оз. 48
 Сухая, р. 247
 Сухое Займище, оз. 47
- Тавриченка, пос. 279
 Талдык, р. 201
 Таны-Бек, оз. 47, 48
 Тасты, р. 33, 275
 Темир, пос. 188, 189, 299
 Тобол, р. 29, 206, 220, 252, 255, 256, 266, 270
 Тоболо-Убаганское междуречье 280
 Тогузак, р. 166, 252, 254, 256, 292
 Тогузак, ж.-д. ст. 253
 Троишк, г. 244
 Тумармыкопа, оз. 280
- Убаган, р. 15, 48, 202, 252, 255, 266, 282, 283
 Узункуль, оз. 47
 Уразкопа, оз. 280
 Уй, р. 55, 244
 Уйтас, балка 220
 Уркаш, оз. 240, 241, 291
- Федоровка, пос. 262
- Шайтомар, оз. 47
 Шакирт, оз. 47
 Шевченковка, пос. 235
 Шекубай, пос. 247
 Шиелинская долина 276
 Шинковский, пос. 180
 Шуртанды, р. 278

Геологические структуры

- Адаевская синклиналь 133, 135, 138, 149, 144
 Аккаргинский массив 205, 206, 210, 222
 Аккаргинско-Джетыгаринский пояс 10, 206, 222
 Аксуатский (Южно-Тургайский) прогиб 8, 30
 Аксуатский мегасинклиорий 31, 32, 45
 Аксайская структура 27
 Александровский грабен-синклиорий 8, 53, 165
 Алексеевская свита 9
 Аниховская грабен-синклиналь 30
 Апановский разлом 8, 28, 44, 54, 53, 109, 150
 Арчаглы-Аятский массив 222
 Ашинская свита 9
 Аятская свита 173
- Барамбаевский массив 168, 169
 Батмановский массив 206, 222
 Бенкалинская антиклиналь 145
 Берсуатский массив 205, 206, 209
 Большой Джетыгаринский массив 206, 224
 Большой Аккаргинский массив 207
- Боровской антиклиорий 8, 218
 Брединско-Челябинский синклиорий 206
 Брединский синклиорий 30
 Бисаринская структура 27
 Бурлинский массив 206
 Бурлукская впадина 25
- Валерьяновский синклиорий 8, 31, 32, 54, 165, 168, 217
 Валерьяновская свита 31
 Верхнетурнейский подъярус 41, 42
 Верхневизейский подъярус 32, 42
 Верхнеамюрский подъярус 32, 33
 Визейский ярус 30
 Владимировская свита 33
 Восточно-Аккаргинский массив 206
 Восточная рудная зона 53, 169
 Восточно-Уральский синклиорий 30
 Воскресеновский разлом 55
- Городищенская свита 9, 166
 Гришинский массив 205, 206, 209, 210, 222
- Давидовский массив 62, 73, 206
 Давыдовская брахисинклиналь 62
 Демьяновский антиклиорий 8
 Денисовский синклиорий 217
 Денисовский массив 222
 Денисовский антиклинорный блок 11
 Денисовский прогиб 10
 Джетыгаринский массив 206, 208, 210, 216, 222, 232
 Джетыгаринский разлом 8, 11, 210
 Джетыгаринско-Милютинский массив 205, 220
 Джетыгаринский массив 205, 206, 223, 224
 Джимыкинская депрессия 18
 Дузбайская свита 17, 18
- Егинкульская депрессия 18
 Елизаветинский разлом 113
- Живетский ярус 29
 Жиланчикская буроугольная зона 22
- Западно-Сибирская плита 8
 Западная зона 54, 165
 Западно-Сибирский артезианский бассейн 263
 Зауральское поднятие 8—10, 53, 165, 205, 235
- Иргизский синклиорий 52
- Казахстанское обрамление 28—30, 32, 33
 Казахстанская платформа 34, 35
 Кайдагульская свита 22
 Каледоно-варисская геосинклиналь 9, 10
 Камышлово-Шимский мегавал 8
 Караганская свита 17
 Качарская брахисинклиналь 62
 Качарская тектоническая зона 202
 Качарский широтный разлом 172
 Качарско-Давыдовская зона 62
 Качарский массив 62
 Качарская синклиналь 62
 Коскульская синклинальная структура 62
 Коскульская депрессия 61
 Кужукульский разлом 150
 Кулевчинско-Городищенский массив 166
 Кулевчинская синклиналь 165, 166

- Кулевчинско-Владимировский массив 168
 Кундыбаевский массив 205, 206, 208, 209,
 Куржункульская синклиналь
 Кустанайское поднятие 114, 116, 121, 130
 Кустанайский мегасинклинорий 31, 32, 45
 Кустанайский вал 25
 Кустанайская седловина 8
 Кустанайский прогиб 8, 30, 54
 Кушмурунский грабен 35
 Кушмурунская свита 15, 16, 18
 Кушмурунская грабен-синклиналь 44, 45
- Ливановский разлом 8, 54, 132, 281
 Ливановский пояс 222
 Лисаковский разлом 172, 206
 Ломоносовская антиклиналь 78
- Маастрихский ярус 34
 Магнитогорский синклинорий 52
 Максимовский массив 205, 206, 222, 234
 Мариновская свита 9
 Мариновский массив 9, 215, 234, 235
 Мариновско-Георгиевский массив 206, 210, 222
 Малый Аккаргинский массив 206, 207
 Меридиональное нарушение 90, 91, 97
 Милютинский массив 205, 206, 210, 222
 Михайловский массив 10, 165
- Намюрский ярус 32, 33, 37, 42
 Нижнетурнейский подъярус 4
 Нижневизейский подъярус 42
 Нижненамюрский подъярус 31
 Новонежинская антиклинальная зона 44
- Октябрьско-Денисовский мегантиклинорий 8
- Панфиловская депрессия 18
 Подольский массив 205, 206, 209
 Приаральский бассейн 263
 Притобольский пояс 10, 206, 222
- Савинковско-Кызылтальская депрессия 17
 Саксаульская свита 34
 Сантон-Кампанский ярус 34
 Сардыкский шток 166
 Севастопольский разлом 8, 169
 Северо-Тургайская (Куртамышская) моно-
 клиналь 35
 Северо-Аккаргинский массив 216
 Северное нарушение 107
 Семиозерный грабен-синклинорий 8
 Сергиевская брахисинклиналь 103
 Сергиевская синклиналь 103, 105, 113
 Соколовский массив 105
 Соколовско-Сарбайская антиклинальная
 складка 87, 97, 103
- Тагильско-Магнитогорский прогиб Ура-
 ла 217
 Тасаранская свита 34
 Тенизская впадина 33
 Гемирская антиклинальная складка 126
 Терсекский антиклинорий 8
 Терсекская тектоническая зона 209
 Тобольский мегавал 8
- Тобольский разлом 11, 172, 206, 275, 278
 Тобольский артезианский бассейн 263
 Тогузак-Аятская свита 9
 Тогузакский (Надеждинский) массив 170
 Троицко-Кенгуссайский мегантиклинорий 8
 Тургайский магнетитовый пояс 52
 Тургайская буроугольная зона 15
 Турнейский ярус 30, 37
 Тургайский артезианский бассейн 20, 263, 286
 Туранская плита 8
 Тургайский прогиб (эпипалеозойская платформа) 8, 9, 11—13, 15, 24—28, 30, 32, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 44, 49—51, 94, 171, 181, 183, 203, 205, 209, 210, 214, 215, 218—220, 232, 234—236, 238, 239, 241—245, 247, 253, 255, 257, 259, 261—263, 266, 270, 276, 283, 284, 289
 Тюфановский массив 206
 Тюменско-Леушинский мегапрогиб 8
- Убаганское (Тюменско-Кушмурунское поднятие 8, 9, 11, 53, 169
 Убаганский мегантиклинорий 31, 32
 Убаганский массив 170
 Увельско-Кундыбаевский антиклинорий 9, 235
 Урало-Казахский прогиб 27
 Уральская геосинклиналь 34, 44
 Уральское обрамление 28, 32, 34
 Уральская складчатая система 8
 Успеновская синклинальная структура 62
 Улутауское складчатое сооружение 263
 Улькоякская тектоническая зона 203
 Улькоякская впадина 203
- Фаменский ярус 29, 37
 Франский ярус 29
- Центрально-Тургайский разлом 8, 44, 169, 172
 Центральная зона 52—55, 61
 Центрально-Казахстанская складчатая система 8
 Центральное нарушение 56, 75, 107
- Чеганская свита 34, 185
 Черниговская свита 17
 Чу-Сарысуйская синеклиза 24
- Шагыркульский массив 152
 Шагыркульская синклиналь 151, 152, 158, 159
 Шебендовско-Ливановские массивы 206, 210
 Шевченкоковский массив 205, 206, 209, 210
 Широное нарушение 91, 94
 Шукуркульский массив 62
 Щербиновский выступ 176
- Эгинсайская угольная депрессия 43
 Эйфельский ярус 29
- Южно-Тургайская впадина 8, 13, 26—28, 33, 35, 37, 39, 45, 203
 Южно-Соколовский сбросо-сдвиг 107
 Южное нарушение 107, 153
 Южно-Кулькульский интрузив 144

Указатель рудных узлов, месторождений, рудных участков, рудопроявлений, магнитных и гравитационных аномалий

- Адаевский рудный узел 132, 133, 143, 149
 Адаевское месторождение железа 50, 51, 133, 140, 142, 152, 204, 215
 Ак-Аульское месторождение известняков 244
 Аккаргинское рудопроявление талька 234
 Аккаргинское месторождение хромита 10, 288
 Аккаргинское рудопроявление меди 216
 Алексеевское рудопроявление железа 84, 103
 Алексеевское проявление кварцитов 244
 Алексеевское месторождение песка 257, 258
 Алексеевское месторождение гравия 257
 Алешинское месторождение железа 50, 51, 55, 59, 60, 67, 69, 204, 237, 238
 Алтайское проявление кварцитов 244
 Андреевская гравитационная аномалия 77
 Андреевское месторождение песков 257
 Апановское месторождение формовочных песков 245, 246, 291
 Аральская магнитная аномалия 55, 61
 Аршалинское месторождение известняков 247
 Асенкритовское месторождение известняков 247
 Аятское месторождение оолитовых руд 12, 49, 51, 52, 121, 171, 174, 178, 181, 183, 184, 193, 262, 288
 Аятский железорудный бассейн 183
 Аятское I и II месторождения боксита 289
 Аятское месторождение гравия 257
 Баженовское месторождение хризотил-асбеста 232, 233
 Балькитинская магнитная аномалия 55
 Балахтинское месторождение кирпичного сырья 255—257
 Безтюбинское месторождение подземных вод 280
 Белкарагайские I и II рудопроявления железа 151, 158
 Белая Глина, месторождение молибдена 11, 20
 Белинское месторождение бокситов 262
 Белкарагайское рудопроявление железа 152, 158
 Бенкалинское месторождение железа 50, 51, 133, 144, 145, 148, 149, 204
 Бенкалинский рудный узел 132, 144
 Берсуатское рудопроявление графита 235
 Берлинское месторождение огнеупорных глин 241, 230
 Ближний участок талька 230
 Бобровское II проявление кварцитов 244
 Бобровское рудопроявление редких металлов 220
 Бобровское месторождение динасовых кварцитов 244, 291
 Богородская магнитная аномалия 124, 130
 Бузулукское месторождение керамзитовых глин 260
 Бускульское месторождение огнеупорных глин 241, 290
 Валерьяновское рудопроявление меди 218
 Введенское рудопроявление железа 55, 61, 204
 Владимировское проявление кварцитов 244
 Восточно-Кунайжаркульское месторождение железа 53, 84, 100, 102
 Восточно-Соколовское рудопроявление железа 103, 113
 Восточно-Клочковское рудопроявление железа 133
 Восточно-Аршалинская группа магнитных аномалий 166
 Высотное рудопроявление талька 234
 Городищенское месторождение гранодиоритов 254, 292
 Гришинское рудопроявление хромитов 288
 Давыдовское месторождение железа 50, 51, 53, 61, 72—74, 204, 215, 236
 Давыдовская группа месторождений 61
 Давыдовское рудопроявление скарново-халькопиритовое 10
 Данабикейское рудопроявление полиметаллическое 219
 Даниловское месторождение песков 256, 257, 292
 Даниловское месторождение керамзитовых глин 260, 292
 Даулькульское рудопроявление железа 49, 168
 Джамбаскульская магнитная аномалия 130, 132
 Джаныспайское месторождение угля 17—19, 286
 Джетыгаринское месторождение золота 289
 Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста 10, 222, 232, 290
 Джетыгаринское месторождение подземных вод 271, 277
 Джетыгаринское месторождение талька 10, 225
 Джетыгаринское месторождение строительного камня 254, 292
 Джетыгаринское рудопроявление редких металлов 220
 Джилкуарское рудопроявление графита 235
 Дрожиловское рудопроявление редких металлов 11, 219, 289
 Елизаветинское рудопроявление железа 78
 Елтайское IV месторождение железа 50
 Елтайский рудный узел 113, 114, 124
 Елтайское месторождение железа 50, 114
 Елтайское II месторождение железа 51, 53, 114, 116, 121
 Елтайское I месторождение железа 51, 114, 119

- Елтайское III месторождение железа 51, 114, 118
 Елтайское (Елтай V) рудопоявление железа 51, 114, 116, 118
 Елтайское (Елтай VI) рудопоявление железа 114, 116, 118, 119
 Елтайское VII рудопоявление железа 114, 121
 Жалльминское месторождение известняков 247
 Жана-Даурский рудный узел 150, 151, 162
 Жана-Даурское месторождение железа 51, 151
 Жана-Даурский II участок железа 162, 163
 Жана-Даурский I участок железа 162
 Жана-Даурский III участок железа 162, 163
 Жангирская магнитная аномалия 61, 77
 Жарсорское месторождение циркон-титановое 288
 Жаркус рудопоявление угля 22
 Ждановское месторождение известняков 247
 Жиланчикский бурогольный бассейн 13, 22, 24, 286
 Западно-Убаганское месторождение бокситов 289
 Западно-Алешинское рудопоявление железа 55, 60
 Западно-Введенская магнитная аномалия 55, 61
 Западно-Кочарская гравитационная аномалия 77
 Затобольское месторождение пресных вод 271
 Зазлеваторное месторождение песка 256
 Зиганша-Валихметовское месторождение золота 221, 289
 Зиганша — участок тальконосное поле 225, 234
 Каиндинское месторождение подземных вод 274
 Казанбасы-Аспанкульское рудопоявление оолитовых руд 180, 183
 Каинсайское (Западно-Убаганское) рудопоявление железа 11, 53, 169, 238
 Каменноозерное месторождение опок 252
 Камышлы-Аятское проявление кварцитов 244
 Кара-Мола рудопоявление цинка 219
 Карасукское рудопоявление свинцово-цинковое 219
 Караоба, проявление диасовых кварцитов 244
 Карабайтальское рудопоявление железа 133
 Карамсакское месторождение формовочных песков 245
 Карасорское рудопоявление железа 121, 124
 Каратургайское месторождение подземных вод 274
 Каренинская магнитная аномалия 55
 Карталы-Аятский рудный узел 165
 Карталы-Аятское месторождение железа 57, 166, 167
 Качарское рудопоявление оолитовых руд 53, 180
 Качарское месторождение алунитовых руд 10, 210, 289
 Качарское месторождение железа 50, 51, 53, 61, 62, 65, 67, 70—73, 76, 204, 236, 238, 256, 288
 Качарская магнитная аномалия 49, 62
 Качарское проявление формовочных песков 259
 Кызылжарское месторождение известняков 244, 247, 249, 251, 291
 Кызылжарское месторождение гравия 257
 Кызылжарское рудопоявление меди 218
 Киембаевское месторождение асбеста 232
 Кинебайкальское рудопоявление железа 53, 54, 61, 76
 Кировское месторождение железа 50, 51, 185, 191, 199, 201, 203
 Козыревская магнитная аномалия 49
 Козыревское месторождение железа 49, 121, 122
 Козыревское месторождение гравия 257
 Козыревское месторождение опок 257
 Комсомольское рудопоявление золота 221
 Кондратьевское рудопоявление оолитовых руд 180, 183
 Константиновское месторождение гравия 256
 Копоткинский рудный узел 113, 130
 Копоткинское месторождение железа 130
 Коскульская магнитная аномалия 61, 77
 Котюбокское рудопоявление меди 217
 Краснянская (Жаржартыкульская) гравитационная аномалия 77
 Краснооктябрьское месторождение боксита 285, 291
 Краснооктябрьское месторождение огнеупорных глин 241, 242, 290, 291
 Кужайское рудопоявление железа 124, 130, 204
 Куйбышевское рудопоявление железа 78
 Кулькульское рудопоявление железа 143, 144
 Кулевчинское месторождение железа 51, 166—168
 Кумкольское месторождение циркон-титановых руд 288
 Кунайжаркульское месторождение железа 51, 77, 84, 102, 204, 205
 Кунгуртауское рудопоявление меди 218
 Куржункульская магнитная аномалия 49
 Куржункульский рудный узел 113, 121, 130
 Куржункульское месторождение железа 51, 53, 124, 126, 128—130, 204, 215
 Кусенское месторождение формовочных песков 245
 Кустанайское месторождение песков 256, 259, 292
 Кустанайское месторождение гравия 257
 Кустанайское II месторождение кирпичных суглинков 256

- Кустанайское месторождение пресных подземных вод 270
 Куттукское месторождение железа 51, 61, 72, 74—76
 Кушмурунское месторождение угля 15—17, 19, 20, 259, 286
 Кушмурунское месторождение бокситов 289
 Кушмурунское месторождение бентонитовых глин 242, 292
 Кызылтайское месторождение угля 17—19, 286
 Лаврентьевский участок бентонитовых глин 242
 Ливановское I рудопроявление меди 217
 Лисаковское рудопроявление оолитовых руд 13, 49, 51, 52, 184, 185, 191, 195, 199, 200, 205, 288
 Лисаковский железорудный бассейн 285
 Лисаковско-Козыревский рудный узел 113, 114, 121
 Лисаковское месторождение подземных вод 271
 Левобережный участок известняков 253
 Ломоносовское месторождение железа 50, 51, 77, 78, 238
 Ломоносовское рудопроявление скарново-полиметаллическое 10, 218
 Ломоносовская магнитная аномалия 49
 Максимовское месторождение молибдена 220
 Максимовское месторождение хромитов 10
 Мариновское месторождение меди 11, 215
 Мариновское месторождение слюды 234, 235
 Марсятское месторождение оолитовых руд 181
 Майкульское рудопроявление железа 61, 76
 Милютинское рудопроявление ртути 220
 Михайловское рудопроявление железа 10, 166
 Михайловское рудопроявление молибдена 11
 Молодежное месторождение асбеста 227
 Москалевское месторождение бентонитовых глин 242
 Моховое месторождение формовочных песков 245
 Мугайское месторождение оолитовых руд 181
 Мхатовское месторождение угля 18, 19
 Надеждинское месторождение гранодиоритов 253, 292
 Надеждинское месторождение железа 10, 51, 170, 171
 Наурзумское месторождение боксита 289
 Николаевское месторождение минеральных красок 262
 Новонежинское рудопроявление меди 218
 Новоильиновское месторождение опок 252, 291
 Озерное месторождение кирпичных глин 256
 Озерное рудопроявление железа 61, 62, 76
 Озерно-Адайкольское рудопроявление железа 133
 Озерки, месторождение бокситов 262
 Опановское проявление огнеупорных глин 262
 Оренбургское рудопроявление меди 218
 Орловское месторождение угля 15, 17—20, 286
 Ортакшильское месторождение цирконий-титана 288
 Панфиловское месторождение угля 19
 Подольское рудопроявление меди 217
 Поповское месторождение золота 221
 Поповское рудопроявление талька 234
 Правобережный участок известняков 253
 Притобольское рудопроявление талька 234
 Придорожное I и II месторождение графита 257
 Прикушмурунское месторождение кирпичного сырья 256
 Приозерное месторождение песков 257
 Приозерное месторождение угля 15, 16, 19, 20, 286
 Приозерное месторождение боксита 289
 Прохоровское месторождение известняков 247
 Ромашинское рудопроявление железа 166, 168
 Сабитовское месторождение золота 220, 289
 Савинковское месторождение угля 17, 19
 Санрыкское месторождение формовочных песков 245
 Сарбайское проявление формовочных песков 259
 Сарбайское месторождение железа 50—53, 77, 84, 85, 87, 92, 93, 95, 97, 100, 103, 114, 174, 204, 215, 236, 238, 259, 288
 Сарбайское месторождение керамзитовых глин 260, 292
 Сарыобинское месторождение железа 49, 51, 168, 169, 215
 Сарыобинский рудный узел 165, 168
 Сарбайская магнитная аномалия 49
 Сардыкское рудопроявление железа 166
 Сахаровский рудный узел 149
 Сахаровские (Северное и Южное) рудопроявления железа 133
 Светложаркульское месторождение железа 51, 53, 54, 61, 72, 74, 75
 Северо-Сахаровское рудопроявление железа 149
 Северо-Сарбайское рудопроявление железа 84, 109
 Северо-Лисаковское рудопроявление железа 121, 123
 Северо-Увальненское рудопроявление железа 124, 130
 Северо-Степная магнитная аномалия 130, 132

- Северо-Адаевское месторождение железа 133
 Северо-Алешинское месторождение железа 204, 205
 Северо-Адайкольское рудопоявление железа 133
 Северо-Сорское рудопоявление железа 158
 Северо-Шагыркульское рудопоявление железа 152, 158
 Северо-Качарская аномалия 77
 Семиозерное месторождение подземных вод 282
 Синаро-Теченское месторождение оолитовых руд 181
 Смирновское месторождение молибдена 289
 Смайловские аномалии 151
 Смирновское месторождение редких металлов 11, 219, 289
 Соколовская магнитная аномалия 49
 Соколовское месторождение железа 50—54, 77, 103, 106, 111—113, 204, 215, 288
 Соколовский участок бентонитовых глин 242, 292
 Сорское месторождение железа 50, 51, 158—161, 162
 Сорский рудный узел 150, 158
 Степное месторождение железа 130, 132
 Степной участок 185
 Судукульская магнитная аномалия 170
 Суналькское месторождение формовочных песков 245, 257, 259, 291
 Сухореченское месторождение известняков 247
- Таксорское месторождение керамзитовых глин 260
 Талкульское месторождение оолитовых руд 51, 77, 84
 Талдыкульский рудный узел 132, 143
 Талдыкское месторождение оолитовых руд 185, 201, 203
 Талдыкульское месторождение железа 50, 51, 133, 143, 144
 Темирский участок 185
 Терентьевско-Сардыкский рудный узел 165
 Терентьевское рудопоявление железа 165
 Терентьевское I рудопоявление железа 165
 Тобольское месторождение кирпичного сырья 256
 Трикольское месторождение железа 166
 Тургайский буроугольный бассейн 15
 Тюнтягурское рудопоявление меди 215
- Убаганский (Тургайский) буроугольный бассейн 15, 286
 Убаганское месторождение подземных вод 279
 Увальненское рудопоявление меди 219
 Увальненское месторождение строительного камня 257
 Уркашское месторождение подземных вод 272
- Уйское рудопоявление оолитовых руд 181, 183
- Харьковское месторождение угля 16, 19, 20, 286
- Центрально-Адаевское месторождение железа 133
 Центрально-Ломоносовское месторождение железа 204, 205, 237
 Центрально-Ломоносовское рудопоявление скарно-боросиликатное 10, 237
- Черниговское месторождение угля 16, 17, 19, 20, 286
 Черная Мазарка, месторождение базальтов 261, 292
- Шакиртская гравитационная аномалия 77
 Шагаршинское месторождение железа 51, 132, 133, 144, 148
 Шагыркульский рудный узел 150, 152
 Шагыркульское месторождение железа 50, 51, 53, 151
 Шаракульский рудный узел 150, 151, 158
 Шаракульское месторождение железа 51, 151
 Шевченковское рудопоявление редких металлов 216, 220
 Шевченковское рудопоявление графита 235
 Шекубаевское месторождение известняков 244, 247, 251, 291
 Шекубаевское месторождение пресных вод 271, 275
 Шилейское месторождение оолитовых руд 51, 185, 191, 199, 203
 Шилейское месторождение подземных вод 276
 Шишковское рудопоявление оолитовых руд 61, 180
 Щербиновское месторождение формовочных песков 245
- Эгинсайское месторождение угля 15—17, 19, 260, 286
 «Эпицентр 8» (8-ой эпицентр) рудопоявление железа 103, 113
 «Эпицентр 7» (7-ой эпицентр) рудопоявление железа 103, 113, 204, 205
- Южно-Адаевское месторождение железа 133
 Южно-Ломоносовское месторождение железа 51, 53, 54, 77, 78, 81, 83, 205
 Южно-Лисаковское рудопоявление железа 121, 124
 Южно-Наурзумская магнитная аномалия 170
 Южно-Сахаровское рудопоявление железа 149, 150
 Южно-Сарбайское месторождение железа 50, 51, 54, 77, 84, 95, 97, 99, 100, 103
 Южно-Увальненская магнитная аномалия 124, 130

Предисловие	7
Глава первая. Закономерности размещения месторождений полезных ископаемых Тургайского прогиба. <i>Г. М. Тетерев, А. И. Ивлев</i>	8
Основные структуры Тургайского прогиба	8
Металлогенические эпохи и этапы	9
Позднекембрийско-кембрийская металлогеническая эпоха	9
Ордовикско-позднепалеозойская металлогеническая эпоха	9
Мезо-кайнозойская металлогеническая эпоха	11
Глава вторая. Горючие полезные ископаемые	15
Бурый уголь	15
Тургайский буроголовый бассейн. <i>М. В. Бунина, К. Г. Гаврилова, Р. В. Шулятикова, М. Д. Камелина</i>	15
Жиланчикский буроголовый бассейн. <i>А. П. Тюрин, М. В. Бунина, Н. М. Венкова</i>	22
Нефть и нефтяные газы. <i>Н. П. Курда, Г. М. Тетерев</i>	24
Нефтегазопроявления Тургайского прогиба	24
Краткий очерк истории нефтепоисковых исследований	25
Стратиграфия и литология	27
Коллекторские особенности разрезов	35
Гидрогеологические условия	39
Нефтегазоносность	41
Выводы	45
Торф. <i>Н. А. Захарова</i>	46
Глава третья. Металлические полезные ископаемые	49
Черные металлы	49
Железные руды. <i>Г. И. Тетерев, А. И. Ивлев, Т. Е. Баяндаров, Н. М. Беляшов, Н. Е. Волков, А. М. Дымкин, Н. С. Дудина, Н. В. Иванов, И. А. Кочергия, А. С. Кандаурова, Н. И. Руденко, Н. Г. Пиунов, Т. Е. Порогов, Д. Д. Топорков</i>	49
Краткий очерк истории открытия, изученности и освоения	49
Краткая геологопромышленная характеристика железорудных месторождений	50
Скарново-магнетитовые месторождения	52
Вкрапленные магнетитовые руды в ультраосновных и основных породах	170
Месторождения оолитовых бурожелезняковых руд	171
Перспективы расширения железорудной базы. <i>Г. М. Тетерев</i>	204
Хромиты. <i>Г. М. Тетерев, Б. А. Шкурюпат</i>	205
Цветные металлы	210
Алуниты. <i>А. С. Кандаурова</i>	210
Рудопроявления меди, свинца и цинка. <i>А. И. Ивлев, А. Б. Жвикас</i>	214
Редкие и благородные металлы	219
Месторождения и рудопроявления редких металлов. <i>А. И. Ивлев, Н. С. Преображенский, В. Д. Шабатовский</i>	219
Золото. <i>Т. К. Якушкин</i>	221
Глава четвертая. Неметаллические полезные ископаемые	222
Горнорудное сырье	222
Хризотил-асбест. <i>А. И. Наумов, Л. Я. Шишкова, Г. М. Тетерев</i>	222
Тальк. <i>А. И. Наумов, Л. Я. Шишкова</i>	233
Слюда. <i>В. С. Артемьев</i>	234
Графит. <i>В. С. Артемьев</i>	235

Химическое сырье	236
Борные руды. <i>А. И. Излев, А. П. Жаров, В. И. Сорочинская</i>	236
Минеральные соли. <i>А. Ф. Драгун</i>	239
Нерудное сырье для металлургии. <i>А. И. Наумов</i>	241
Огнеупорные глины	241
Бентонитовые глины	242
Флюсовые известняки	244
Динасовые кварциты	244
Формовочные пески	245
Строительные материалы. <i>А. И. Наумов</i>	247
Цементное сырье	247
Строительные камни	253
Кирпично-черепичное сырье	255
Строительные пески и гравий	257
Сырье для производства керамзита	259
Петругигическое сырье	261
Минеральные краски	261
Гипс (гажа)	262
Глава пятая. Подземные воды	263
Основные водоносные структуры	263
Условия формирования подземных вод	263
Условия водоснабжения	266
Типы и характеристика главных месторождений пресных подземных вод	270
Заключение	283
Глава шестая. Геолого-экономический очерк. Г. М. Тетерев, А. И. Излев	285
Горючие ископаемые	285
Металлические полезные ископаемые	287
Неметаллические полезные ископаемые	289
Список литературы	292
Геолого-географический указатель	297

Геология СССР
т. XXXIV

Тургайский прогиб
Полезные ископаемые

Редактор издательства *Л. Г. Рожкова*

Технический редактор *Е. С. Сычева*

Корректор *К. С. Торонцева*

Сдано в набор 5/IX 1974 г.
Формат 70×108^{1/16}.
Бумага № 2.

Печ. л. 19,25 с вкл.
Тираж 1000 экз.

Подписано в печать 6/II 1975 г.
Усл. печ. л. 26,95.
Заказ 735/11676—4.

T-01453.
Уч.-изд. л. 29,88.
Цена 3 р. 06 к.

Издательство «Недра». Москва, К-12, Третьяковский проезд, д. 1/19.
Ленинградская картографическая фабрика объединения «Аэрогеология»

1224

3,000

1224