

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР
МОСКОВСКИЙ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ
С.ОРДЖONIKIDZE
ИРКУТСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

М.К. КОСЫГИН

доцент, кандидат геолого-мин. наук



М Е Т О Д И К А
ПОИСКОВ, РАЗВЕДКИ И ОЦЕНКИ ЖЕЛЕЗОРОУДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ АНГАРО-ИЛИМСКОГО РАЙОНА

Диссертация на соискание ученой степени доктора
геолого-минералогических наук

Т О М I

Научный консультант - доктор геолого-
минералогических наук, профессор А.А. ЯКСИН

Иркутск

1957

МЕТОДИКА ПОИСКОВ, РАЗВЕДКИ И ОЦЕНКИ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ АНГАРО-ИЛИМСКОГО РАЙОНА

А Н Н О Т А Ц И Я

Ангаро-Илимские железорудные месторождения, локализующиеся в областях взрывного траппового магматизма в южной части Сибирской Платформы и представляющие собою весьма оригинальный тип оруденения, по структуре рудного поля, морфологии и условиям образования, слабо изучены как в области геологии, так и в методике их поисков, разведки и оценки.

Целью настоящей работы является, на основе новейших представлений об этих месторождениях и путем анализа геофизических, геолого-съемочных, поисковых и разведочных работ, проведенных в последние годы при изучении их, выяснить закономерности в расположении и образовании месторождений, вскрыть недостатки в методике проведения и наметить рациональные комплексы поисковых, разведочных работ, решить вопросы опробования, подсчета запасов и промышленной оценки месторождений подобного типа на территории южной части Сибирской Платформы.

Вся работа состоит из трех частей. В первой – геологической части приводятся новейшие данные по стратиграфии и тектонике района, высказаны соображения о тектонике фундамента платформы, описаны структуры месторождений, в виде вулканических трубок, дана характеристика морфологии рудных тел, вещественного состава, обосновывается генезис месторождений и сделана оценка запасов железных руд района и перспективы их расширения, описаны все известные в Ангаро-Илимском районе и за его пределами магнетитовые месторождения и рудопроявления, связанные с трапповым магматизмом.

Во второй – методической части работы впервые приводятся геологические, предпосылки и поисковые признаки проявления взрывного вулканизма и связанных с ним железорудных месторож-

дений, намечаются отдельные перспективные поля и направления поисковых работ.

На основе анализа проведенных геофизических, геолого-поисковых и разведочных работ предлагается целый ряд изменений в принятой методике, указываются рациональные комплексы поисковых методов, способы перспективной оценки их результатов, установлена излишняя плотность разведочной сети, обоснована более разреженная сеть буровых скважин и их расположение. Печесмотрены вопросы опробования, подсчёта запасов, вскрыт ряд недостатков в методике их проведения, предложены меры их устранения, путем использования некоторых формул, поправочных коэффициентов, учитывающих зависимости между отдельными физическими параметрами рудных тел.

В третьей – геолого-экономической части разработана методика экономической оценки эффективности разведочных работ, сделан сравнительный экономический анализ проведенной разведки месторождений района, подробно разобраны отдельные факторы промышленной оценки месторождений подобного типа и установлены оптимальные показатели годовой производительности, себестоимости, капитальных затрат и других горно-экономических показателей для условий рентабельности эксплуатации месторождений.

Использование этой работы, как в полевой, так и в камеральный периоды изучения месторождений позволит повысить эффективность поисковых, разведочных работ и дать более полную промышленную оценку изучаемым месторождениям. С другой стороны, работа может быть использована в курсах "Промышленные типы рудных месторождений" и "Учение о поисках и разведках полезных иско-паемых", так как знакомит с новыми материалами, еще не вошедши-ми в учебную геологическую литературу.

"То, что мы обнаружили до сих пор, это лишь малая доля того, что мы можем еще открыть".

Акад. С. С. Смирнов.

Ч А С Т Ъ I

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АНГАРО-ИЛИМСКОГО РАЙОНА

В В Е Д Е Н И Е

Одной из задач выполнения 6-го пятилетнего плана развития народного хозяйства страны, принятого XX съездом партии, является дальнейшее развитие черной металлургии, подготовка новых железорудных сырьевых баз, расширение производственной мощности действующих металлургических предприятий и строительство новых заводов ближе к источникам сырья и топлива.

Уже сейчас развертывается строительство металлургических заводов в Центральном Казахстане, на Урале, Западной Сибири и проектируются заводы в Восточной Сибири, основным источником сырья для которых должны стать Ангаро-Илимские и Нижне-Ангарские железорудные месторождения.

Геологоразведочными работами, проведёнными Иркутским геологическим управлением за последние 7-8 лет в Ангаро-Илимском районе, подготовлена крупная железорудная база с запасами около миллиарда тонн и на самом крупном - Коршуновском месторождении уже идет строительство горно-обогатительного комбината с годовой производительностью в 12 млн. тонн руды.

Однако, как не велики подготовленные запасы железных руд, они не могут обеспечить бурный рост черной металлургии, и перед Иркутским геологическим управлением в текущем пятилетии снова поставлена задача продолжать поиски и разведку новых железорудных месторождений в Ангаро-Илимском, Ангаро-Чунском районах, в бассейнах

рек Илимпей, Непы, Н.Тунгуски и подготовить в этих районах новые сырьевые базы для черной и цветной металлургии. Успешное разрешение этой задачи потребует от Иркутских геологов много усилий, труда, знаний и опыта работы.

Разведка Ангаро-Илимских месторождений проводилась в три этапа: в 30^х, 40-х и 50-х годах текущего столетия, но её эффективность резко поднялась лишь в последний этап, когда были применены высокоточная Т-автомагнитная съемка, структурное картирование, проведена детальная разведка крупных месторождений и выявлены их оригинальные структуры в виде вулканических трубок. Но и на этом этапе до окончательного выяснения условий локализации рудных тел наблюдались ошибки в принятой методике поисков и разведки железорудных месторождений района, что заметно снижало эффективность проводимых работ. В значительной мере это объясняется тем, что вулканические структуры месторождений были установлены лишь в 1953 году и конкретной методики поисков и разведки подобного типа месторождений еще не разработано и она намечается лишь в последнее время.

Принимая участие в изучении этих месторождений, их разведке и оценке, и анализируя результаты геофизических, геологосъемочных, поисковых и разведочных работ, проведённых в Ангаро-Илимском районе в последнее десятилетие, мы пересмотрели все вопросы методики поисков, разведки и оценки железорудных месторождений района и попытались найти для каждого из них свое решение.

Правильное решение всех этих вопросов должно оказать ощутимую помощь геологам, повысить эффективность поисковых и разведочных работ и послужить теоретическим вкладом в методику изучения и разведки железорудных месторождений подобного типа.

Вся работа, посвященная решению указанных вопросов, разделена нами на три части. В первой части, в свете современных представлений, освещаются вопросы геологии Ангаро-Илимского района, структуры и генезиса месторождений, приводится описание отдельных месторождений и дается оценка состояния сырьевой базы и перспективы её расширения. Во второй - методической части работы разработаны геологические предпосылки и поисковые признаки проявления взрывного вулканизма и железорудных месторождений в районе, обоснованы рациональные частные методики геофизических, геологических и других методов поисков, разведок этих месторождений, решены вопросы опробования и подсчёта запасов. В третьей - геолого-экономической части обосновываются принципы оценки эффективности проведённых геологоразведочных работ, промышленной оценки разведанных месторождений района и указываются возможные направления их освоения.

ГЛАВА I

МАГНЕТИТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АНГАРО- -ИЛИМСКОГО РАЙОНА

Магнетитовые месторождения, расположенные на огромной территории южной части Сибирской платформы, группируясь в трех-четырех её структурных узлах /рис.1/, имеют различные и степень изученности и промышленное значение.

Наиболее изученной, отчасти уже подготовленной для освоения промышленностью, насчитывающей 15 месторождений и ряд рудопроявлений, лежащих вблизи линии Ленской железной дороги, является Ангаро-Илимская группа месторождений.

Этот железорудный район занимает обширную площадь размером в 30-35 тыс. кв. км по среднему течению р. Ангари и её притокам - Илиму и Оке, в пределах координат $55^{\circ}40'$ и $57^{\circ}20'$ с.ш. и $101^{\circ}20'$ - $105^{\circ}0'$ в.д. и по административному делению относится к Братскому и Нижне-Илимскому районам Иркутской области.

Другие же группы, как Нижне-Тунгуско-Илимпееевская и Подкаменной Тунгуски с её притоками, находятся большей частью за пределами Иркутской области в значительном удалении от железной дороги, в глухих таёжных местах Красноярского края, известны лишь по данным геофизических, геосъёмочных работ, и пока представляют лишь интерес для детальных поисковых работ.

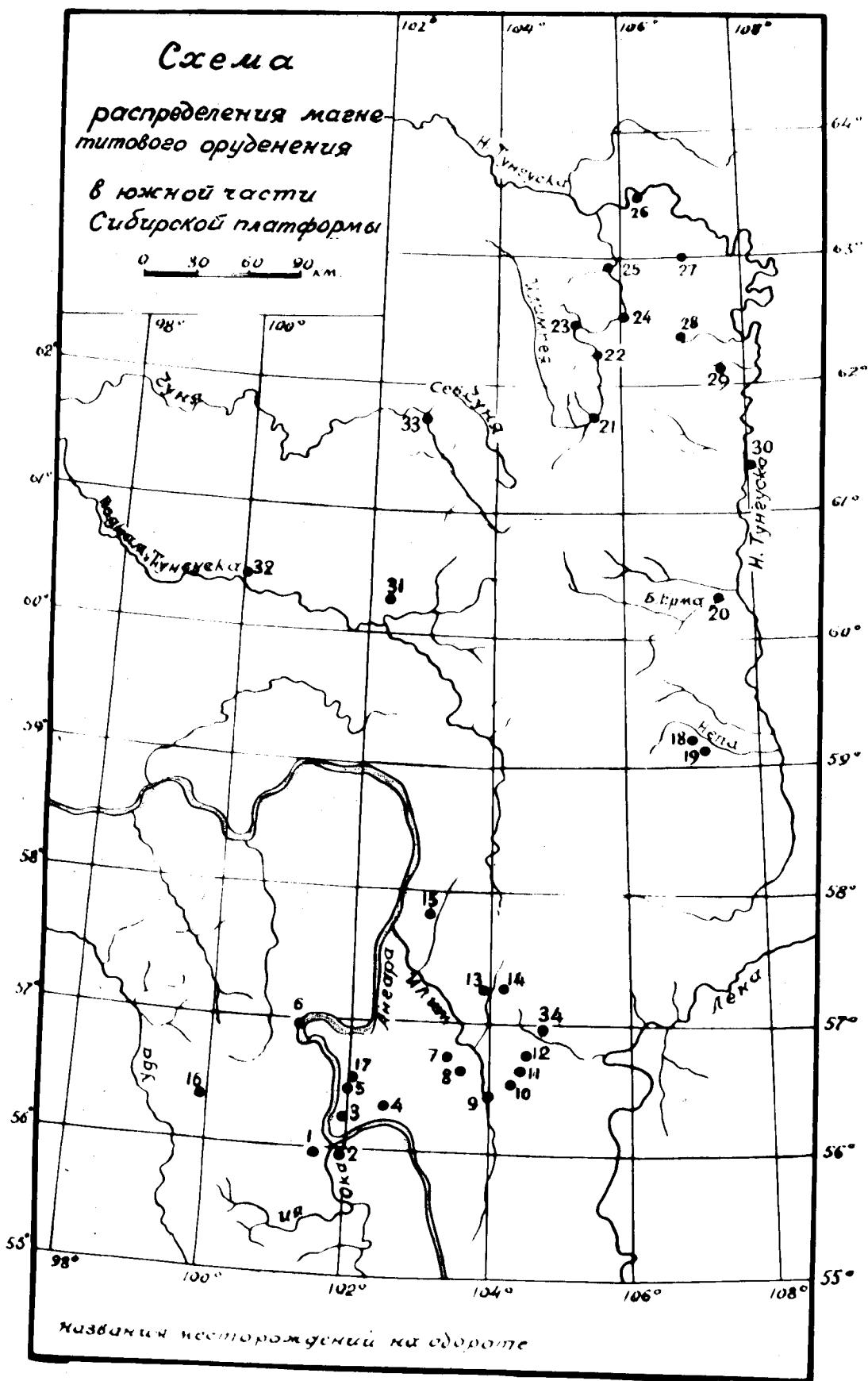


РИС 1

Месторождение.

1. Долоновское
2. Ермаковское
3. Краснояровское
4. Кежемское
5. Березовское
6. Седановское
7. Горелая Сопка
8. Урек-Касьяновское
9. Шестаковское
10. Коршуновское
11. Татяниинское
12. Пасмурное
13. Рудногорское
14. Ждановское
15. Тубинское
16. Октябрьское

Рудопроявление.

17. Шамановское
18. Шолоховское
19. Экипажное
20. Б. Ереминское
21. Усть-Беряячанскоe
22. Огнёвское
23. Б. Сугудюканское
24. Хоро-Дюмуянское
25. Довочноканское
26. Яянское
27. Гора Магнитная
28. Н. Кочуминское
29. Ср. Кочуминское
30. Ербогаченское
31. Вановарское
32. Кривляки

I. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПОИСКОВ, РАЗВЕДКИ И ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ МЕСТО- РОЖДЕНИЙ РАЙОНА

Первые сведения о находках железных руд в среднем течении реки Ангары встречаются еще в архивных материалах XVII века, однако открытия многих Ангаро-Илимских месторождений относится к концу XVIII и началу XIX веков.

К 40-м годам XIX века становятся известными Долиновское, Кежемское и Ермаковское месторождения, позже, в 70-90 годах прошлого века, открываются Краснояровское, Седановское месторождения Ангарской группы, Иреек-Касьяновское, Коршуновское, Шестаковское - Илимской группы и лишь в 30-х годах текущего столетия открыты Горелая Сопка, Рудногорское, Тубинское магнетитовые месторождения этой же группы и в 1954-1955 годах аэромагнитными съемками открыты Татьянинское, Пасмурное, Шоюховское, Экипажное и в конце 1956 года открыто Октябрьское месторождения. Последние три месторождения расположены за пределами рассматриваемого района.

Систематическое изучение геологии и разведка железорудных месторождений этого района начались лишь в советское время, однако первые сведения о геологии Илимского района встречаются еще в работах А.Н.Радищева /1790/, занимавшегося поисками железных руд. Позднее, через 50 лет, этот район, а также берега реки Ангара в районе порогов, изучал Козицкий /1844/, отметивший в своей работе наличие железных руд в бассейне реки Ильма.

Более полное геологическое изучение района Ангарских порогов в 1871 году провёл А.Л.Чекановский. В своих работах он кратко описал уже разрабатывавшиеся в то время Долоновское, Ермаковское, Краснояровское месторождения и пришел к выводу о том, что "кажется страна эта изобилует железными рудами".

В 1885 году Ангаро-Илимский район посетил А.Д.Черский. Обследовав Долоновское месторождение, он сделал заключение, что руда залегает в трещинах оливинового диабаза.

В конце XIX века, в связи со строительством Сибирской железной дороги, Ангаро-Илимский район изучают К.И.Богданович, Н.Ижицкий, П.К.Яворовский.

В 1894 г. Долоновское и Ермаковское месторождения посетил К.И.Богданович; обследовав карьерные эксплуатационные выработки, он пришел к выводу, что оба месторождения подчинены вулканическим брекчиям и туфам, тесно связанным с траппами района. Геолого-разведочные работы последних лет /1955/ на Ермаковском месторождении прекрасно подтвердили выводы этого исследователя.

П.К.Яворовский, проводивший изучение геологии района годом позже, в 1885 году, в своих работах отмечал складчатые дислокации и сбросы красноцветных осадочных пород, развитие пластовых интрузий траппов и связь с ними железорудных месторождений и подчеркивал необходимость детальных исследований Ангаро-Илим-

ского железорудного района. Однако на протяжении двух десятилетий после него таких целеустремленных исследований месторождений никем не производилось.

В 1917 году Б.А.Артемьев изучал Иреек-Касьяновское месторождение и пришёл к выводу, что рудные тела в виде жил и реже гнёзд подчинены изменённым туфам и брекчиям, а само месторождение приурочено к месту прорыва красноцветной осадочной толщи эфузивными массами траппов.

В этом же году С.В.Обручев, исследуя среднее и нижнее течение реки Ангары, отмечал развитие железорудных месторождений в этом районе, и описывая в своих работах Седановское месторождение магнетита, связал образование его с траппами района.

Следующее изучение Ангарской группы железорудных месторождений было произведено в 1920 году С.А.Докторович-Гребницким. После осмотра Долоновского, Ермаковского, Краснояровского и Кежемского месторождений, он пришёл к заключению, что все они являются типично щильными, залегающими не в туфах и брекчиях, как считал К.И.Богданович, а в изменённых песчаниках, глинистых сланцах и траппах, генетически связаны с одной из заключительных фаз вулканической деятельности трапповой магмы в районе и относятся к группе гипотермальных месторождений, образованных на большой глубине.

В 1923 году в районе Долоновского месторождения была поставлена магнитометрическая съемка, после чего, на протяжении семи лет, Ангарская группа месторождений

не изучалась и лишь в 1930 году Институтом черных металлов, под руководством Е.Е.Гуткиной, на некоторых из них были проведены небольшого объема разведочные работы.

Впервые широкие комплексные работы, включающие геологическую и магнитометрическую съемку, поиски и разведку, в районе Ангаро-Илимских железорудных месторождений были проведены в 1931-1933 г.г. Восточно-Сибирским геологическим управлением.

В результате этих работ Ангаро-Илимский железорудный район получил совершенно иную оценку. Из малоперспективного, ограниченного по запасам района, в представлении прежних исследователей, он выдвигается в крупный железорудный район с высококачественными самородковыми рудами.

В отношении же формы и условий образования этих месторождений, проведённые работы существенно ничего нового не дали. Исследователи Н.П.Аникеев /1936/, С.С.Смирнов /1932/, и другие, специально занимавшиеся этими вопросами в период 1931-1933 г.г., также пришли к выводу, что рудные тела являются типично жильными, залегающими в песчаниках и сланцах, и по условиям образования относятся к гипотермальным, связанным с глубокими очагами трапповой магмы. Эти исследователи разошлись только в вопросе оценки глубины распространения. Если С.А.Докторович-Гребницкий считал месторождения ограниченными по глубине и по перспективам в целом, то С.С.Смирнов и Н.П.Аникеев признали за ними большую глубину распространения и перспективы увеличения

запасов.

На этом этапе перспективной оценки железорудных месторождений Ангаро-Илимского района разведочные работы были прерваны более чем на десятилетие.

В 1940 году разведочные работы были вновь возобновлены только на одном Рудногорском месторождении и снова прерваны в 1941 году.

Лишь в послевоенный период, с 1949 года Иркутское геологическое управление возобновило разведочные работы: сначала на Рудногорском, Коршуновском, в 1950 году на Краснояровском, Тубинском, в 1952 г. - на Кежемском и Горелой Сопке, в 1953 г. - на Иреек-Касьяновском, Ермаковском и других железорудных месторождениях района.

Несколько ранее, с 1947 года были начаты геологические исследования в восточной части Тунгусского бассейна под руководством проф. М.М. Одинцова, где впервые в среднем течении р. Илимпей были обнаружены центрального типа вулканические аппараты в виде 5 древних кратеров и трубчатых даек диабазов. Эти открытия проявления древних вулканов в южной части Сибирской платформы послужили первым серьёзным толчком в направлении дальнейших поисков подобных структур и в связи с ними алмазносности в отдельных районах этой области.

Одновременно с геологоразведочными работами в 1950-1954 г.г. Восточным Геофизическим трестом были проведены детальные магнитные съёмки на площадях из-

вестных месторождений и поисковые аэромагнитные съёмки на обширной территории южной части Сибирской платформы.

В этот же период времени /1949-1953/ Институт Геологических наук АН-СССР, под руководством проф. Г.А. Соколова с участием старших научных сотрудников Н.С. Зайдева /1952/, А.Т. Суслова /1952/, И.Н. Чиркова, Н.В. Павлова /1956/, проводит изучение геологии южной части Сибирской платформы, и, пользуясь материалами геолого-разведочных работ экспедиций ^{Иркутского} геологического управления, изучает структуры, минералогию и генезис Ангаро-Илимских железорудных месторождений.

В результате изучения района эти исследователи дали свои толкования отдельным структурам Сибирской платформы, в частности, выделили зоны грабенов. С этими структурами они связывают на участках месторождений большие мощности туфогенных пород, излияния траппов и образование самих железорудных месторождений.

В период 1949-1956 г.г. Иркутское геологическое управление проводит геологоразведочные работы с большим объёмом горных и буровых работ, с детальным структурным картированием на 11 железорудных месторождениях района. Эти работы позволили большой группе геологов-разведчиков: М.А. ИВАДЕНКО, Г.В. Росляков, Л.Г. Стражев, Г.И. Антипов, Е.А. Семеусов и др. обнаружить оригинальные структуры месторождений /трубки взрыва/, подготовить крупные запасы руд в промышленных категориях по двум основным месторождениям района - Рудногорско-

му и Коршуновскому, окончательно подтвердить впервые высказанные К.И.Богдановичем /1896/ взгляды о приуроченности Ангаро-Илимских железорудных месторождений к туфам и брекчиям и непосредственной связи их с эруптивной деятельностью трапповой магмы.

Таким образом всем комплексом проведенных за последнее десятилетие геологоразведочных работ полностью доказаны выводы академика С.С.Смирнова /1932/, что, "в сущности мы имеем здесь громадную по площади и крайне специфическую по своим особенностям железорудную область". Ангаро-Илимский железорудный район уже в настоящее время представляет собою крупную сырьевую базу для развития черной металлургии в Восточной Сибири и таит в себе еще большие перспективы.

На протяжении около 80 лет /с 1847 по 1923 г.г./ Николаевский и Лучихинский metallurgические заводы Иркутской области использовали руды, сначала Долоновского, а позже Ермаковского и Кежемского месторождений, и при примитивной технике metallургической обработки давали сравнительно хорошего качества чугун, что указывает на высокое качество железных руд. За указанный период оба завода выплавили более 100 тыс.тон чугуна, добыв для этой цели около 200 тыс.тонн железной руды. В 1923 году заводы были законсервированы; с этим прекратилось производство черных металлов в Иркутской области и вся потребность в них обеспечивалась продолжительное время за счет Петровск-Забайкальского metallургического завода, а в последующее время Куз-

нечким заводом.

Региональные геологические исследования в западной части Тунгусского бассейна, проведённые в 1949-1953 г.г. Институтом геологических наук АН СССР, под руководством П.Е.Оффмана /1951/, привели к открытию целого ряда, аналогичных ангаро-илимским, трубок взрыва с магнетитовым оруденением на большой площади в бассейнах рек Подкаменной Тунгуски, Чуши.

На проявление вулканических трубок в бассейне р.Нижней Тунгуски и её притоков указывают в своих работах М.М.Одинцов /1948/, М.Л.Лурье и С.В.Обручев /1955/.

Ряд открытых в последние годы магнетитовых месторождений /Шолоховское, Экипажное, Неуловимое, Гора Магнитная/ и еще более многочисленные рудопроявления среди крупнообломочных туфов и зон брекчий, установленные в береговых обнажениях рек Нижней Тунгуски, Илимпей и их притоках, подтверждают широкое распространение этих эруптивных структур и с ними железного оруденения далеко за пределами Ангаро-Илимского района в северо-восточном направлении, в виде широкой полосы, которая некоторыми исследователями /М.М.Одинцов, Б.А.Иванов, Г.А.Кузнецов/ определяется как Ангаро-Тунгусский железорудный пояс или провинция.

ГЛАВА I

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ АНГАРО-ИЛИМСКОГО РАЙОНА

а/Стратиграфия и литология пород района

Ангаро-Илимский район, располагаясь в области Иркутского амфитеатра, в северо-западной его части, у южной границы Тунгусской синеклизы, представляет собою древнюю плененизированную страну, изрезанную долинами рек Ангара, Оки, Иlima, Игирьмы, Куты и их многочисленных притоков /рис.2/.

Район сложен в основном осадочными породами кембро-ордовикского возраста, залегающими почти горизонтально, с общим полого-волнистым погружением на северо-запад.

Незначительное участие в строении района принимают сибирские траппы и связанные с ними туфогенные породы, локализующиеся, главным образом, на площадях железорудных месторождений и в северо-западной части района - в области Тунгусского бассейна.

По данным геолого-съёмочных, а также детальных геолого-разведочных работ, проведённых в последнее время на железорудных месторождениях, стратиграфия и литология осадочных пород района представляются в следующем виде:

Самыми древними породами района, выходящими на дневную поверхность в ядре размытой антиклинали у дер. Литвинцево по р. Илиму, являются темно-серые доломитизированные известняки и доломиты литвинцевской

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

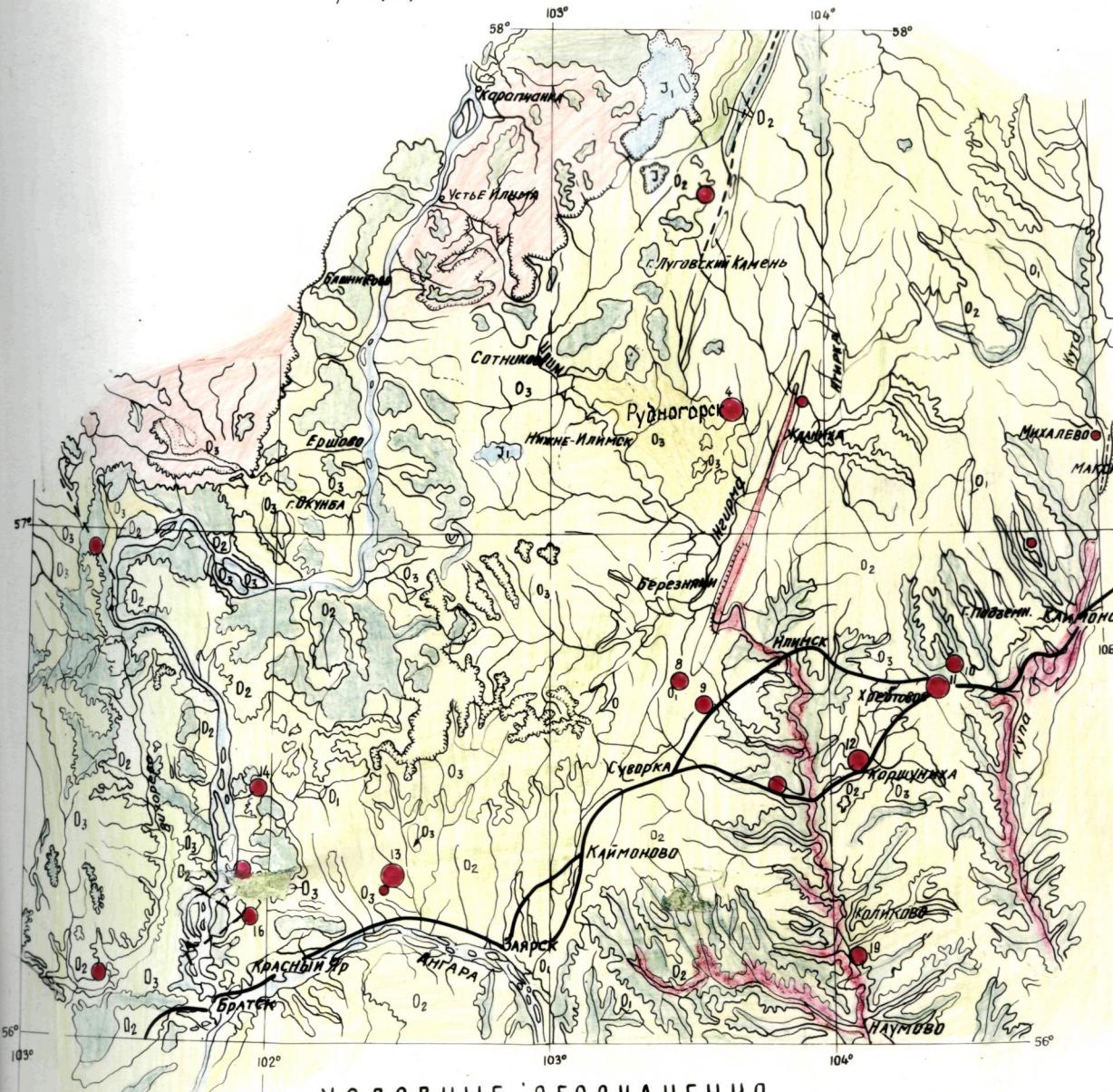
АНГАРО-ИЛИМСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО РАЙОНА

М-6 1:1 000 000

0 20 40 60 км.

1956 г.

(По Г.А. Кузнецкову).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

<input type="checkbox"/> Траппы	<input type="checkbox"/> Ст ₂	Литвинец свита	<input type="checkbox"/> Ст ₃	Верхолен свита	<input type="checkbox"/> Усть-Кутск свита	<input type="checkbox"/> Мамырск свита	<input type="checkbox"/> Братск. свита	<input type="checkbox"/> Продукт. свита	<input type="checkbox"/> Углисто- глинистые

Разрывн.
нарушен. Железоруд.
месторожд. Железорудн.
проявления

свиты /См₂/, нижне-среднекембрийского возраста.

Над этими породами залегает верхоленская свита верхнего кембрия /См₃/ из красно-бурых, зеленовато-серых тонкоплитчатых аргиллитов с прослойками мергелей, известняков, известковистых песчаников, выходящая на дневную поверхность в ядрах Каймоновской и других антиклинальных структур, и вскрытая разведочными скважинами на многих месторождениях района, мощностью более 300 м; фаунистически свита не охарактеризована; химический состав её преобладающих пород - аргиллитов и мергелей отличается повышенной известковистостью, содержанием щелочей, фосфора, серы /табл. I/.

П о р о д а :	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	CaO
Известковистый аргиллит	44,23	12,21	2,82	2,59	0,05	сл	15,43
М е р г е л ь	44,82	15,53	2,21	3,33	сл.	-	11,71

MgO	K ₂ O	Na ₂ O	CO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Ce	орг. вещ.	H ₂ O
4,32	2,21	0,34	13,12	0,17	0,03	-	0,36	1,82
5,14	2,09	0,76	11,0	0,17	0,82	0,05	0,55	2,32

На пестроцветных известково-глинистых породах верхоленской свиты согласно залегают породы усть-кутской свиты нижнего ордовика /О₁/ в виде водорослевых, доло-

митализированных и в верхней части свиты оолитовых известковистых песчаников, маргелей и грубо кластических пород - конгломератов. Известняки характеризуются остатками водорослей типа *Collenia*.

Характерной фауной по О.Н.Андреевой для этой свиты являются *Obolidae* и *Gastropoda*. Химический состав всех разновидностей известняков характеризуется высоким содержанием окиси магния, присутствием кремнезема, глиноzemа и окислов железа, в связи с примесью в них терригенного материала, что видно из приведённой таблицы 2.

Таблица 2

Порода	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	TiO_2	MnO
Доломитовый известняк	2,3	0,74	0,3	0,6	сл.	0,05
Оолитовый известняк	9,23	2,45	0,6	0,53	сл.	0,05
Водорослевый известняк	5,04	2,15	1,37	0,86	сл.	сл.

CaO	MgO	$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$	CO_2	P_2O_5	SO_3	Cl	орг. вещ.	H_2O
35,6	17,17	не обн.	42,23	0,02	0,11	0,07	-	1,68
43,7	5,7	не обн.	34,46	0,05	0,25	нет	-	3,1
31,03	16,9	0,25	22,41	0,15	0,01	нет	-	2,88

Мощность отложений усть-кутской свиты не одинакова; в Илимской части района она не превышает 100-120 м,

в Ангарской части - достигает 250 метров.

Выше усть-кутской свиты, согласно с нею, залегают глинисто-песчаниковые отложения Мамырской свиты / T_2 /.

В нижней части её выделяется переходная подсвита ранее называемая индейским горизонтом, из зеленовато-серых слюдистых аргиллитов, тонко переслаивающихся с слюдистыми мелковзернистыми буровато и зеленовато-серого цвета песчаниками, мощностью в Илимском районе 30-40 м, а в Ангарском - 120-200 м. Эта подсвита характеризуется обилием остатков брахиопод, гастropод, трилобитов, в связи с чем в составе её пород наблюдается повышенное содержание фосфора /таблица 3/. Благодаря описанным выше особенностям она может служить маркирующим горизонтом при геологической съёмке и изучению структур месторождений.

Таблица 3

П о р о д а	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	TiO_2	MnO
Аргиллит индейск.горизонт	79,26	8,78	1,87	1,37	0,88	0,01
Песчаник мамырск. горизонта	93,45	2,53	0,73	0,14	0,18	сл

CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	п.п.п.	H ₂ O
0,66	2,16	2,7	0,59	0,21	сл.	1,97	0,23
0,6	0,85	0,5	нет	0,08	нет	0,9	0,07



1. Береговое обнажение мергелей и аргиллитов
братской свиты вблизи И. Чилимска



2. Пятнистый аргиллит братской свиты

Рис. 3а

На породах "индейского горизонта" согласно залегают розовые грубозернистые кварцевые, сахаровидные песчаники с прослойками мелких гравелитов верхне-мамырской подсвиты / O_2^2 /. Эти породы обнажаются в ряде мест района, а также вскрыты и пересечены разведочными скважинами. Мощность мамырских песчаников в Ангарской части района 40-50 м, а в Илимской возрастает до 80-90 м; химический состав их характеризуется высоким содержанием кремнезема /табл.3/.

Из остатков древней фауны в этих породах найдены штанки /*Stigmatella* и др./, трилобиты /*Elatelus*/, гировоюгие /*Endoceras*/.

На мамырской свите песчаников согласно залегает Братская свита / O_3 / пестроцветных мергелей, мергелистых песчаников, аргиллитов и глин, очень сходная по своему составу с Верхоленской свитой пород, но относимая по возрасту к верхнему ордовику, широкораспространённая в Ангаро-Илимском районе и встречающаяся почти на всех железорудных месторождениях /рис.3-а/.

Исследователи последних лет разделяют эту свиту на три подсвиты: Нижне братскую / O_3^1 / - из красноцветных аргиллитов, мергелей, глинистых песчаников с редкими, маломощными прослойками и линзами гипса, общей мощностью 180-250 м; Среднебратскую - из светло-кремовых разновернистых кварцевых песчаников с глинисто-карбонатным цементом с прослойками доломитов, мощностью 40-50 м; верхнебратскую подсвиту / O_3^3 / из красноцветных алев-

ролитов, аргиллитов, мергелей с прослойями тонкозернистых песчаников, общей мощностью до 250 м. Эта подсвита широко развита в северо-восточной части района на Рудногорском, Тубинском месторождениях и почти полностью смыта в Ангарской части.

Химический состав отдельных пород Братской свиты характеризуется следующими данными /таблица 4/

Таблица 4

П о р о д ы	: SiO ₂	: Al ₂ O ₃	: Fe ₂ O ₃	: FeO	: TiO ₂
М е р г е л и	17,0	8,8	1,91	0,6	0,28
Аргиллиты	51,35	13,0	4,55	2,11	0,62
Песчаники	92,3	2,57	0,87	0,35	0,06
Доломиты	2,12	1,58	0,6	0,2	-

MnO	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	п.п.п.	H ₂ O
0,1	22,96	17,05	сл	не обнар.	35,1	0,23	
0,05	4,97	11,29	0,18	2,51	0,76	3,18	0,88
нет	0,95	1,1	сл.		0,5	0,99	0,77
-	36,8	20,07	-	-	-	44,48	0,5

Фауна в братской свите в пределах Ангаро-Илимского района встречается исключительно редко и плохой сохранности в виде мшанок, брахиопод /*Zingula*/.

На размытой поверхности пород Братской свиты залегает Рудногорская /по новой стратиграфической легенде-

караульская/ свита пород / S_1 / распространённая на водоразделах нижних притоков р.Илма и сохранившаяся в виде островков на Рудногорском и Тубинском месторождениях.

До последнего времени эта свита называлась Кежемской. Но как сейчас установлено собственно кежемские песчаники представляют собой среднебратскую подсвиту, поэтому возникла необходимость изменить название этой свиты, и присвоить другое по месту её распространения. Поскольку эта свита была вскрыта и изучена на Рудногорском месторождении, то для нашего района геологи-разведчики называют её рудногорской, хотя по общей стратиграфической легенде для южной части Сибирской платформы эта свита называется караульской.

Свита представлена в основном разнозернистыми кварцевыми песчаниками различной окраски от светло-желтой, розово-кремовой до темно-серой. Мощность пород свиты не велика, по разведочным скважинам на Рудногорском месторождении она составляет всего лишь 20-40 м, и на водоразделах достигает 60 м. Химический состав песчаников представлен в таблице 5.

Таблица 5

П о р о д а	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	TiO_2	MnO
Песчаник...	92,36	3,19	I,II	-	0,08	нет

CaO	MgO	P_2O_5	SO_3	K_2O+Na_2O	П.п.п.	H_2O
0,7	0,3	нет	сл	0,5	0,81	0,58

Стратиграфическая колонна

26

Система	Отдел	Свита (ярус)	Индекс	Колонка	Мощность	Характеристика пород
Нижнекарбонатная	Средний	Q ₃ -4			20	Суглинки, пески, галечники.
Нижнекарбонатная	Средний	O ₂ (?)			30	Водно-ледниковые отложения - суглинки, пески, галечники, валуны
Нижнекарбонатная	Нижний и средний	J ₁₊₂			50-60	Глинисто-углистые сланцы, аргиллиты, пески, песчаники, линзы и прослои конгломератов. Флора: споры рода <i>Tetrasporites</i> , <i>Ostrea</i> , <i>Lycoropodium</i> .
Триасовая				T ₁	150 - 200	Туфобрекчи, туфы жерловой фации.
Пермская				T ₁	150	Полимиктовые песчаники, аргиллиты, глинисто-углистые сланцы, с прослоями и линзами углей и конгломератов. Флора: <i>Sepidodendron</i> sp., <i>Ptychoceras deleyvensis</i> , <i>Anguligium</i> и др.
Силу-рийская	Нижний (?)	Рудно-гористая	S ₁ (?)		40-80	Кварцевые разнозернистые песчаники (Караульская свита).
Ордовикская				O ₃	250	Верхнебратская подсвита красноцветные алевролиты, аргиллиты, мергели с прослоями кварцевых тонкозернистых песчаников.
				O ₂ ³	40-50	Среднебратская подсвита светлые кварцевые песчаники с глинисто-карбонатным цементом, с прослоем доломитов.
				O ₁ ³	180-250	Нижнебратская подсвита, красноцветные аргиллиты, мергели, глинисто-кварцевые песчаники, маломощные прослои и линзы гипса.
				O ₂ ²	40-80	Верхне-мамырская подсвита, разнозернистые кварцевые, соляновидные песчаники с линзами и прослоями гравелитов. Фауна: <i>Mitella rana</i> , <i>Sotellus aegyptius</i> , <i>Stigmella foordi</i> и др.
				O ₁ ²	120-200	Нижнемамырская подсвита (интейский горизонт) - песчаники, алевролиты, аргиллиты прослои ракушняков. Фауна: <i>Leptocheirus gizardi</i> , <i>Ceratopora punctata</i> , <i>Endoceras</i> sp., <i>Terebratula uniglobis</i> и др.
Нембронийская				O ₁	100-150	Известковистые песчаники, доломиты, водорослевые известняки, прослой плоскогалечных конгломератов. Фауна: <i>Terebratula bellatula</i> , <i>Acarites coronatus</i> , <i>Pliotegora unguis</i> и др.
				Cm ₃	300-500	Красноцветные мергели, аргиллиты, песчаники, прослои известняков, маломощные прослои и линзы гипса.
				Cm ₂	90-130	Известняки, доломиты, карбонатные брекчи. В верхней части прослои кремнистых пород. Фауна: <i>Proasaphiscus</i> sp.

Руководящей фауны в породах этой свиты не обнаружено и возраст её остаётся не ясным. Многие исследователи /Г.А.Кузнецов и др./ условно считают эту свиту нижнесибирской.

Следующим членом стратиграфического разреза района являются осадочные породы продуктивной свиты тунгусской серии пород, /Р₁/ широко развитой на севере, за пределами Ангаро-Илимского района, и захватывающей весьма небольшую площадь в северо-западной части его.

На всех же месторождениях района эти породы не фиксируются, за исключением Рудногорского и Тубинского, расположенных ближе других к Тунгусскому бассейну. На этих месторождениях в бортовых краях трубок взрывов встречены углисто-глинистые песчаники с маломощными прослойками углей, залегающие между песчаниками Рудногорской /Карауловской/ свиты и туфовыми отложениями трубок взрыва; мощность этих песчаников 15-20 м; крупные обломки их многократно подсечены буровыми скважинами на различной глубине в трубках.

Присутствие углистого материала в этих песчаниках заставляет считать их размытыми остатками продуктивной свиты Тунгусской серии, отложения которой хотя и ограниченной мощности, видимо достигали района этих месторождений. Возраст этой свиты без учета её расчленения, принимается как нижне-пермский.

Этим заканчивается стратиграфический разрез нижне-палеозойских осадочных пород района, представленный на рис.3. Выше, на размытую, поверхность этих пород, а в

большей части района на размытые поверхности пород Рудногорской /Караульской/ и Братской свит, в верхне-пермский-нижнетриасовый период ложатся небольшой мощности уже пирокластические осадки-продукты взрывной вулканической деятельности трапповой магмы, уцелевшие на современной дневной поверхности лишь в вулканических трубах и представляющие собой жерловую фацию туфогенных осадков в виде грубоагломератных туфов, брекчий с цементом из мелкоагломератных, пепловых, витрокластических туфов и туфопесчаникового материала.

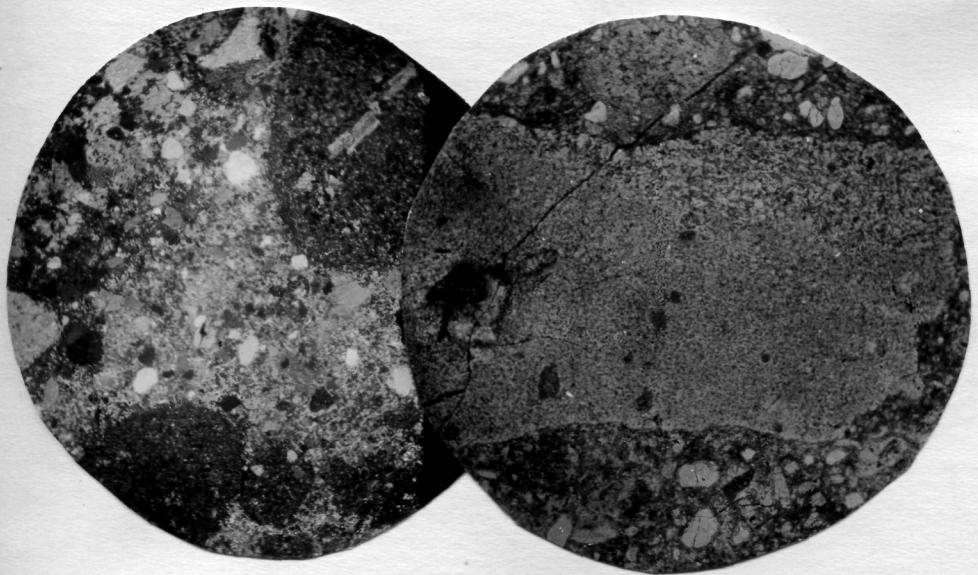
Все туфогенные породы окрашены в зеленовато-серые, реже темно-бурые цвета и состоят из обломков различных пород долеритовых порфиритов /в преобладающем количестве/, аргиллитов, мергелей, песчаников, редко известняков и отдельных минералов /кварца, плагиоклаза и др./. Цементом служит пепловый, сильно диагенетизированный материал, в котором присутствует значительное количество кварца и вулканического стекла в виде окатанных и угловатых зерен /рис. 12, 13/. Химический состав туфов колеблется в зависимости от состава обломков и воздействия на них гидротермальных процессов в значительных пределах, что видно из таблицы 6.

Таблица 6

П о р о д а	SiO_2	Al_2O_3	FeO	Fe_2O_3	TiO_2	CaO
Т у ф ы	43,76	12,04	3,69	4,18	1,56	13,87
Туфобрекции	51,64	13,69	8,30	2,75	0,02	5,59



1. Туф с обломками траппов и галькой кварцитов



2. Туф
Увелнг. 36 НИК X

3. Туф с обломком
раскристаллиз. стекла.
Увелнг. 60. НИК II

MgO	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	S ₀ ₃	п.п.п.	H ₂ O
2,68	0,22	0,04	2,08	0,18	0,15	14,85	2,18
5,13	0,06	0,12	2,07	0,25	0,61	9,29	1,73

Мощность туфогенных пород на отдельных месторождениях весьма изменчива, поскольку она зависит от положения их в трубках взрыва; от десятков метров в окраинных частях, она возрастает до 600-700 и более метров в центральных частях трубок, как это установлено на Коршуновском, Рудногорском и Красноярском месторождениях, хотя и на них предельная глубина залегания туфов осталась не достигнутой.

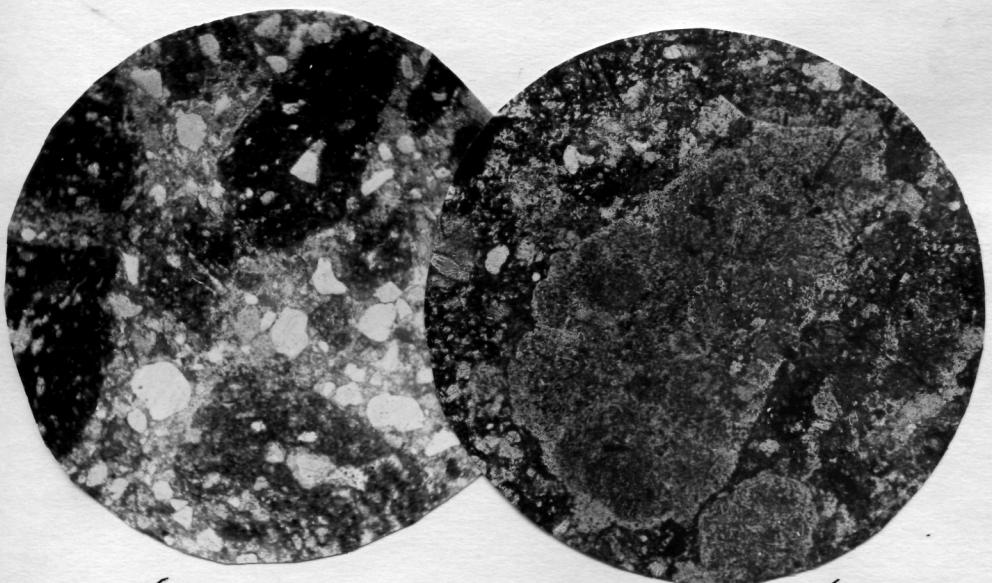
Среди рыхлых пород в строении района принимают участие сохранившиеся на некоторых водоразделах и террасах рек древние, юрские галечники; в северо-западной части района широко распространены четвертичные бурые глины, мощностью до 10 м; по берегам р.Иlimа встречаются большие площади кварцевых песков, мощностью до 30 м. Все склоны гор, долины рек района покрыты чехлом элювиально-делювиальных и аллювиальных отложений, среди которых встречаются остатки костей древних северных животных /олень, мамонт/.

2. ИЗВЕРЖЕННЫЕ ПОРОДЫ И ВУЛКАНИЗМ РАЙОНА

Извещенные породы в виде габбро-долеритов, долеритов, долеритовых порфиритов и их разновидностей широко распространены лишь в западной, ангарской части района, на территории известных ангарских порогов и огромной



1. Скарнированный туф с обломками и лапиллями.



2. Туф.

Увел. 3б. ник. II

3. Туф

Увел. 3б. ник. X

излучины р.Ангара, в форме мощных пластовых, секущих дайкообразных и лакколитоподобных интрузий /Хребты - Абский, Пихтовый, Долгий, горы - Распутинская, Лупеев камень, Федотов камень, Моргудол и др./.

В центральной же части района площадное развитие траппов исчезает и они проявляются лишь в пределах трубок варява в виде маломощных полукольцевых, сложно-ветвящихся даек, реже некков и штокообразных тел преимущественно долеритовых порфиритов. В остальных частях района трапповые породы на дневной поверхности нигде не вскрываются; лишь в отдельных местах на глубине не менее 500-1000 м проявление их можно предполагать на основании магнитных аномалий, что подтверждает также устькутская буровая скважина, прорезавшая на глубине 1600 м трапповое тело мощностью 78 метров.

Пластовые и секущие интрузии траппов имеют существенно плагиоклазово-пиroxено-оливиновый состав, с незначительной примесью магнетита и ильменита, а также вторичных минералов: иддингита, серпентина, хлорита; из акцессорных минералов встречаются апатит, сфен, циркон, рутил, биотит, редко кварц. Структура пород в зернистых разностях олитовая, пойкилоолитовая, а в афанитовых - интерсеральная, витрофировая, порфировая.

Химический анализ долеритов из межпластовой интрузии вблизи Краснояровского месторождения показывает низкое содержание кремнезема, высокие содержания железа, кальция, присутствие никеля, кобальта, меди, титана и других окислов в следующем составе: /таблица ?/

Таблица 7

Порода	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	TiO_2	MnO	CaO	MgO	
Долерит	43,75	12,71	7,54	6,66	2,53	0,1	10,84	5,54	
Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	S ₀ 3	VaO	Ni	Co	Cu	ппп	H ₂ O
2,36	0,59	0,22	0,85	0,12	0,01	0,002	0,013	5,55	1,21

Приведённый состав долеритов подтверждает характерные особенности химизма сибирских траппов: повышенную основность, железистость, известковистость в сравнении со средними составами базальтовых магм других провинций, подмеченные в свое время Ф.Ю.Левинсон-Лессингом, В.С.Соболевым, А.П.Лебедевым.

На участках месторождений дайки и некки долеритовых порфиритов глубоко захвачены процессами минерализации и превращены, как и вмещающие их туфы, в пироксен-гранат-хлорит-кальцитовые породы с магнетитовым оруденением.

Проявление траппового магнетизма на территории района, как и на всей южной части Сибирской платформы, было длительным и многофазным. Рядом исследователей /С.В.Обручев, М.М.Одинцов, А.П.Лебедев и др./ устанавливается не менее четырех фаз с несколькими подфазами активной деятельности трапповой магмы с нижне-пермского до нижнеюрского периода включительно как это видно из приведённой таблицы 8.

ФАЗЫ ВУЛКАНИЗМА

Таблица 8

По М.Л.Лурье и
С.В.Обручеву

по А.П.Лебедеву:

По М.М.Одинцову

Название фазы	Возраст:	Название фазы	Возраст:	Тектоно-магматические этапы	Возраст:
Цотуфовая	P ₁	Доверхнепермская с подфазами:	P ₁	1/Глубинные разломы фундамента платформы.	
Туфовая и интрузивная /эпоха наиболее сильной варывной деятельности/	P ₂ , T ₁	а/вулканической, б/интрузивной. Верхнепермская	T ₂	Поднятие магмы к осадочной коре. Булканическая деятельность с преобладанием извержений центрального типа.	P ₁
Лавовая	T ₁ , T ₂	Внедрение интрузий и вулканическая деятельность взрывного характера.		2/Проникновение магмы в осадочную кору. Образование пластовых интрузий и покровов. Излияния трещинного и центрального типа.	P ₂ -T ₁
Последлавовая интрузивная	T ₂ -J ₁	Триасовая Внедрение силлов, даек, трещинные и площадные излияния Юрская. Внедрение даек палагонитовых траппов.	J	3/Растрескивание осадочной коры; проявление секущих интрузий, даек. В последние фазы проявляется поверхностный вулканизм. 4/Постмагматическая деятельность.	T ₂ -J ₁

Все указанные исследователи считают, что массовое проявление взрывной деятельности трапповой магмы происходило в верхнепермской - нижнетриасовый период. При этом М.Л.Лурье, С.В.Обручев и М.М.Одинцов полагают, что эта деятельность носила характер взрывов центрального типа с образованием туфовых вулканов и трубок взрыва. Вероятно, что и образование многих из ангаро-Илимских трубок взрыва было заложено, именно, в этот

период. В дальнейшем, в триасовый период в Ангаро-Илимском районе, в приангарской части, происходило внедрение мощных пластовых, секущих интрузий, возобновлялась активность вулканов, продолжалось образование трубок варыва, по каналам которых поднималась магма, образуя некки и дайки. В затухающий период магматической деятельности в районе, в верхнетриасовый - нижнеюрский период - происходят неоднократные внедрения трапповой магмы в толщу палеозойских пород, главным образом, по центральным каналам вулканов с образованием в них трубчатых, кольцевых, сложно-ветвящихся даек и лавобрекций. Вслед за этим наступает длительный этап постмагматической деятельности отдельных очагов трапповой магмы, связанных через вулканические каналы с дневной поверхностью.

Описанный вулканизм, его формы проявления и степень активности, несомненно, были связаны с деятельностью подкоровых магматических масс и состоянием проницаемости земной коры на отдельных участках. Региональные поднятия огромной территорией Тунгусской вулканической зоны, начавшиеся, вероятно, еще в нижне-пермский период, вызвали значительный приток трапповой магмы в эту часть земной коры и создали повышенную проницаемость её, в виде образования разломов в кристаллическом фундаменте, массовых флексурных зон растяжения и сжатия и разрывов в верхнем осадочном покрове платформы.

Последовавшее затем увеличение объема отдельных магматических очагов при проникновении магмы в зоны разлома и трещиноватости, а частично за счет переплавления пород, привело к понижению давления в этих очагах и вызвало бурное выделение летучих компонентов и концентрацию их в отдельных благоприятных местах у кровли очагов. Нарастание концентрации газов в ослабленных местах кровли - /зоны трещиноватости, их пересечения, сводовые поднятия и т.п./ приводило к прорыву их и возникновению центрального типа извержения захваченных газами магматического и пирокластического материала.

Позднее, по ослаблению взрывной деятельности, наступал период подъёма трапповой магмы по отдельным каналам в верхние горизонты земной коры и образование различных секущих и пластовых интрузий, даек, штоков, лакколитов и других тел, соответственно местным структурным условиям.

Составы родоначальных трапповых интрузий, как указывают многие исследователи, не отличаются значительно один от другого, но при проявлении отдельных фаз магматизма все же наблюдаются некоторые изменения. Так, если в первые фазы интрузии траппов были существенно оливиевые и сравнительно бедны летучими, то при последующих фазах происходит некоторая дифференциация магмы, увеличивается количество летучих, воды, повышается щелочность, растет содержание железистых пироксенов, магнетита, понижается содержание оливина. Существенную роль

в этом изменении состава магмы могли играть не столько процессы глубинной или локальной дифференциации, сколько процессы глубинной или локальной дифференциации, сколько процессы ассиляции и обогащения трапповой магмы материалом осадочных протерозойских и нижнепалеозойских пород, богатых солями, карбонатами и железистыми осадками. С этими магмами, вероятно, и связано железное оруденение вулканических трубок.

3. ТЕКТОНИКА И СТРУКТУРА РАЙОНА

Характерными структурными чертами Ангаро-Илимского района является очень пологое погружение палеозойской осадочной толщи пород с юго-востока на северо-запад.

На фоне этого спокойного погружения выделяются узколокальные антиклинальные складки, флексуры северо-восточного простирания: Тубинская, Литвинцевская, Коршуновская, Каймоловская, Михеевская и ряд других, с асимметричным залеганием крыльев.

Оригинальными чертами перечисленных структур является ясно выраженная линейность осей, значительная их длина, при весьма ограниченной ширине, пологость залегания одних и крутизна других крыльев складок, проявление разрывных, надвиgovых структур в осевых частях со стороны пологих крыльев, быстрый переход в горизонтальное залегание пород без синклинальных структур, проявление соляных источников и ряд других усло-

вий, что видно из приведённой ниже таблицы 9 и геологической карты района /рис.2/.

Таблица 9

Структура	Дли-	Шири-	Падение	Ампли-	Характер		
	Прости- рание оси	на оси	на склад-				
	оси	в км	склад:	туда	разрыв.		
				Кру-	склад-		
				гое	струк- тур		
Тубин- ская	СВ-20°	120	2 км	СЗ ∠12°	ЮВ- ∠70°	100 м	Надвиг СВ-∠60°
Литвин- цевская	СВ-20°	100	5-10	СЗ/25 -35°	ЮВ/90° или оп- рокину- тое	400- 500 м	Трещины
Коршунов- ская	СВ-∠15 25	50	1 км	СЗ/4- 10°	ЮВ- ∠45°	50-60 м	Трещины, сбросы
Каймо- новская	СВ/15- 20°	50	До 1 км	ЮВ- ∠20°	СЗ ∠65°	500 м	Надвиг, падение ЮВ/30- -40°
Михеев- ская /Турьим- ская/	СВ- ∠15- 20°	30	До 1 км	ЮВ ∠20°	СЗ ∠60°	До 500 м	Надвиг ЮВ/30°

На продолжении Михеевской структуры на северо-восток, за пределами района, располагается Непско-Кутская антиклинальная структура, протяженностью не менее 90 км, примерно, с теми же элементами залегания крыльев и разрывных нарушений, как у Каймновской и Михеевской структур; это позволяет считать, что в совокупности все три структуры отражают один крупный разлом земной коры на этом участке.

Помимо приведённых выше пяти складчато-разрывных структур северо-восточного простирания, среди нижнепалеозойских пород района проявляются также складчатые и разрывные структуры северо-западного направления. Среди них, следует отметить Симахинскую антиклинальную структуру, в приустьевой части р.Илма, прослеженную более 6 км, с простиранием на северо-запад $300-310^{\circ}$, с разломами в замковой части того же направления и секущими интрузиями траппов/ Г.А.Кузнецов 1956/, Шестаковскую антиклинальную складку в районе Шестаковского месторождения.

В приангарской части рядом исследователей выделяется Зуйская антиклиналь, прослеживающаяся от берега р.Ангара, против острова Зуй, через вершину р.Зябы до дер.Наратай, на протяжении 30 км. Складка почти симметрична, углы падения в крыльях $18-22^{\circ}$, амплитуда поднятия достигает 100-150 м, простирание оси складки - $СЗ-300^{\circ}$.

Параллельно этой структуре, ниже по течению р.Ангара, располагается такая же Шамановская антиклиналь, с амплитудой до 100 м с резким флексурообразным изгибом одного крыла.

Кроме этих складчатых и складчато-разрывных структур в палеозойской толще осадочных пород проявляются и разрывные нарушения в виде разломов, сбросов. К ним относятся: Седаювский, Вихаревский разломы северо-западного направления, Рудногорский - широтного простирания. На протяжении ангарских порогов в последнее время

/Г.А.Кузнецов, 1956/ устанавливается несколько довольно крупных разломов, залеченных мощными дайками долеритов. Такие разломы проявились у порогов "Братский" "Пьяный бык", "Пьяный", "Падун" и в других местах. Они были небольшой длины и амплитуда перемещения по ним не превышала 200 м; простирание их как северо-западное, так и северо-восточное.

Оригинальными местными структурами района на участках месторождений являются остатки древних трубок взрыва, в виде горловин, воронок, заполненных туфами, туфо-брекчиями, лавобрекчиями, дайками и некками долеритовых порфиритов, превращенными в последствии в скарновые породы с магнетитовым оруднением. Более подробная характеристика их будет дана в следующей главе и при описании отдельных месторождений.

В расположении этих структур на современной дневной поверхности района наблюдается некоторая группировка их в трех участках: приангарском, средне-илимском и нижне-илимском, а также тяготение к флангам описанных выше складчатых и разрывных структур. Причины этих явлений несомненно связаны не только со структурами верхнего яруса, но и со структурой фундамента платформы.

Некоторыми исследователями Сибирской платформы /Н.С.Зайцев, 1951/ Ангаро-Илимский район по присутствию в нём туфогенных пород и траппов включается в Тунгусскую синеклизау, в её южную окраинную часть, представляющую собою высоко поднятый борт, сложенный

в настоящее время в основном кембро-ордовикскими осадочными породами. Большая мощность туфогенных отложений, более 500-600 м на отдельных месторождениях, объяснялась при этом, как проявление местных грабенов.

Другие исследователи /П.Е.Оффман, 1956/ относят этот район к бортовой зоне Илимской остаточной антиклинали, полагая в этих местах сокращение мощности нижнепалеозойских осадков и возможное выпадение из разреза осадков продуктивной свиты тунгусского бассейна.

И.Н.Краснов и В.Л.Масайтис /1955/ в своей работе указывают, что в Ангаро-Илимском районе проявляется пересечение двух крупных тектонических зон: северо-западной Ангаро-Катангской и северо-восточной Ангаро-Вильской, благоприятствовавших проявлению здесь вулканизма.

М.М.Одинцов^{ым} /1953/, на основании несовпадения площади, охваченной вулканическим циклом с площадью Тунгусского бассейна, несогласного залегания пирокластических отложений на нормально осадочных породах продуктивной свиты и даже в отдельных случаях перекрытия складчатых структур этих пород /р.р.Еика, Чуня и др./, выделяется самостоятельная структура - Тунгусская вулканическая зона северо-восточного простирания, интенсивного трappового магнетизма, охватывающую юго-восточную границу Тунгусского бассейна и значительную площадь Иркутского амфитеатра вместе с Ангаро-Илимским районом; при этом подчеркивается, что эта структура не связана в своем развитии с Тунгусской синеклизой и вряд ли мо-

может рассматриваться, как область опускания земной коры.

Отнесение изучаемого района к той или иной региональной структуре само по себе еще не разрешает вопроса о закономерностях расположения вулканических трубок, оно лишь только указывает на направление этого решения. Проявление в изучаемом районе Тунгусской вулканической зоны или зоны сочленения Илимской остаточной антеклизы с Тунгусской синеклизой несомненно должно найти отражение в строении цоколя фундамента платформы и через него указывать на закономерности в расположении мест проявления взрывного вулканизма.

С этой целью мы и предприняли попытку выяснить тектонику цоколя фундамента платформы на территории района, приняв для этого ряд исходных положений, заимствую их из работ отдельных исследователей /А.В. Пейве, 1956 г., А.И. Суворов, 1955 и др./ посвященных изучению и прогнозу глубинных разломов.

Такими положениями являются следующие: 1/Земная кора нарушена множеством разнообразных глубинных слепых разломов. Эти разломы отличаются один от другого по длительности развития, заложению, морфологии, взаимному сочетанию и пространственному расположению, по характеру и интенсивности движений сопряженных крыльев, по особенностям интрузий и эфузий, по характеру приразломных и межразломных дислокаций в верхнем структурном ярусе.

2/ В платформенных условиях эти разломы образуют мозаику глыб и блоков самых различных размеров, вплоть до крупных массивов, щитов, с небольшими вертикальными и горизонтальными амплитудами перемещения.

3/ Глубинные разломы служат путями движения и местами размещения, а возможно и местами образования магматических масс, вследствие нарушения в зонах разлома термодинамических условий существования глубоких слоев земли.

4/ Глубинные слепые разломы проявляются в перекрывающих их породах в широких и узких, протяжённых и коротких зонах рассланцевания, динамометаморфизма, трещиноватости, в резко ограниченных угловатых формах поверхностных структур, в крупных русловых /флексурных/ и шовных складках, в резком изменении простираций и стыке структур с различным простиранием слоев, /горизонтальные флексуры, крестовые структуры/, в стратиграфическом стыке различных по составу и мощности, но одновозрастных толщ горных пород, в больших и малых полях и щечинках основных и ультраосновных интрузий, в полосах и линиях расположения древних и молодых вулканов, в полосах и зонах метасоматического окварцевания, сгущения кварцевых жил, даек изверженных пород.

5/ Признаками глубоких слепых разломов являются также одиночные, сравнительно узкие и протяженные антиклинали в перекрывающей толще пород. Крутые крылья этих структур сопряжены с продольными разломами взбросового и надвигового типа, обусловленными проявлением

глубинных разломов фундамента той же ориентировки.

6/ Характерными чертами проявления зон глубинных разломов в южной части Сибирской платформы, вызвавших движения отдельных блоков земной коры и проникновения по ним трапповой магмы, являются совпадения магнитных и гравитационных аномалий /А.П.Булмасов, 1956/; Положительные аномалии отражают поднятие блоков и внедрение трапповых интрузий; отрицательные грави-магнитные аномалии соответствуют опусканию блоков. Области переходов и изменения знака аномалии могут интерпретироваться, как места локализации зон скрытых, глубинных разломов.

Как показывают расчеты, при воздымании докембрийского фундамента на каждые 100 м, можно ожидать положительную гравитационную аномалию в один миллигал, а при внедрении в палеозойскую осадочную толщу трапповой интрузии на каждые 100 м её мощности аномалия возрастает до 2 млг.

Положительные магнитные аномалии обусловлены внедрением трапповых интрузий, как в верхние горизонты докембрийского фундамента, так и в осадочную палеозойскую толщу, и заполнением в них определенных пространств, отвечающих их структурам.

Расчеты глубин залегания возмущающих магнитных масс /траппов/ указывают на большое разнообразие их - от 2-4 до 7 км, что заставляет сделать вывод о распространении трапповых интрузий, как в чехле осадочных пород, достигающих мощности до 4 км, так и в породах докембрийского фундамента на различных глубинах.

Следуя изложенным положениям, мы тщательно проанализировали расположение и характер описанных выше складчатых и разрывных структур палеозойского яруса Сибирской платформы, размещение и формы траповых интрузий и древних вулканических аппаратов в виде трубок взрыва, а также материалы высокоточной аэромагнитной съёмки на территории изучаемого района и учитывая геотектоническую схему строения южной части Сибирской платформы, составленную в 1956 г. большой группой геологов и геофизиков нефтяной промышленности /В.Г. Васильев, Е.В.Кравченко и др. 1956/, а также составленную в 1956 г. Г.А.Кузнецовым, мы пришли к выводу, что на территории Ангаро-Илимского района в докембрийской части фундамента проявляется не менее двух зон крупных разломов-Илимской и Ангарской, нашедших отражение как в структурах верхнего яруса, так и в грави-магнитных аномальных полях.

Так, например, Илимский глубинный разлом, охватывающий нижнее и среднее течение р.Иlimа, на протяжении 300 км северо-западного простирания, признающийся почти всеми сибирскими геологами, нанесённый на геологическую карту листа 0-48 масштаба 1:1000000 и на указанную выше геотектоническую схему, отражается в верхнем структурном ярусе в виде стыка складчато-разрывных структур северо-восточного простирания /Тубинская, Литвинцевская антиклинали, Коршуновская флексура/ со структурами северо-западного простирания /Шестаковская, Симахинская антиклинали/, в линейном расположении трех известных

трубок взрыва /Касьяновская, Горелая Сопка, Шестаковка/ с дайками и некками траппом внутри их, проявлением на большой площади положительной магнитной аномалии интенсивностью выше 500 Г, при высоте полёта в 200 м, вызванной подъёмом трапповой магмы по зоне разлома и внедрением её в толщу палеозойских пород на глубине не более двух-трех километров, на что указывают расчеты глубины по данным магнитной съёмки и три вулканические трубы.

Если допустить, что глубинные разломы на платформе имеют большей частью крутое, вертикальное падение, и поднявшаяся магма, судя по характеру магнитной аномалии приобрела форму мощного вытянутого дайкообразного тела, то положение зоны Илимского разлома следует проводить по северо-восточному крылу аномалии и в таком случае на этой линии оказываются три вулканические трубы, Шестаковская структура, на юго-востоке и Семахинская - на северо-западе, к ней примыкают структуры северо-восточного простирания. Нам кажется отрицать наличие такого глубинного разлома довольно трудно.

Другое крупное нарушение фундамента платформы на территории района - это Ангарский глубинный разлом, охватывающий область излучины р.Ангара на северо-западе и Ангарское валообразное поднятие на юге района. Этот разлом имеет тоже северо-западное направление и различными формами отражается на структурах верхнего яруса. Так в северо-западной части он проявляется в виде известного седановского разлома в породах ордовика, секу-

ших интрузий траппов и Седановской трубкой взрыва.

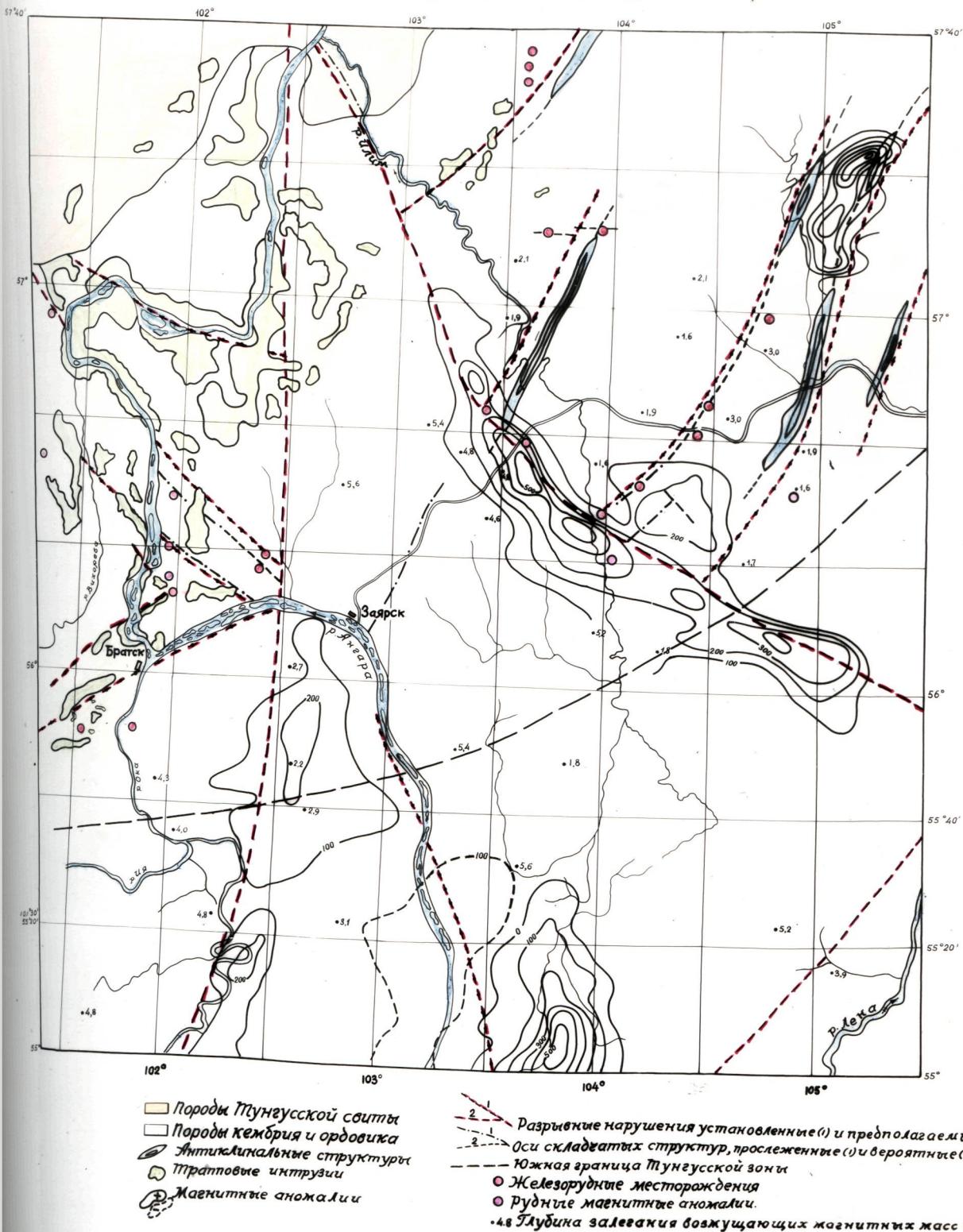
Далее на юго-восток, через секущие трапповые интрузии, разлом фиксируется пологой Шамановской антиклинальной структурой, трапповой интрузией - "Федотов камень" и на продолжении складчатой структуры двумя кежемскими трубками взрыва. Пересекая ангарскую излучину в её южной части разлом, далее фиксируется по геофизическим данным в виде положительных аномалий не высоких значений до 200 γ на площади Окино-Ангарского междуречья, отражающих подъем возмущающих магнитных масс до глубины 2-3 км и в виде отрицательного магнитного поля в долинных частях р. Ангары, указывающих на глубокое залегание магнитных масс до 4-5 км. И, наконец, у южных границ района разлом проходит по краю Ангарского валообразного поднятия, уходя далее на юг, по простиранию этой структуры.

Эти главные разломы докембрийского фундамента на территории района повлекли за собой образование серии оперяющих их расколов, которые были также использованы трапповой магмой и отразились в верхнем структурном ярусе. К таким расколам, оперяющим Илимский разлом, относятся Тубинский, Литвинцевский, Коршуновский, Каймоновский и ряд других.

Все они отчетливо проявляются в верхнем ярусе платформы в виде описанных выше узколокальных антиклиналей, флексур северо-восточного простирания, с расположением на их флангах трубок взрывов с дайками, некоторыми траппами и магнетитовым оруденением внутри их, а

Связь железорудных месторождений с геологическими структурами района.

Масштаб 1:500000



иогда и за их пределами /Тубинское, Рудногорское месторождения/.

На связь этих складчатых структур с глубокими расколами земной коры указывает также Б.А.Иванов /1954/, считая, что разрывы в кристаллическом основании и в нижних слоях осадочного яруса платформы даже при незначительных перемещениях по ним, оказались достаточным толчком для движения пластичных масс соленосной толщи к верху в узкой полосе над разрывом. Эти соленосные массы пород, встретив на путях движения преграду из среднекембрийских известняков, вызывали в них изгибы, разрывы, смещения в сводовых частях, что и нашло выражение на современной дневной поверхности в виде узлокальных антиклинальных и флексурообразных структур в верхне-кембрийских и ордовикских породах.

Такая же картина наблюдается и в ангарской части района, /рис.4/, где оперяющие расколы фундамента - Братский и Пьяный, - северо-восточного простирания и ряд расколов, параллельных ангарскому разлому - Зуйский, Осинский и ряд других, отражаются в толще палеозойских пород в виде секущих дайко-лакколитообразных трапповых интрузий, пологих антиклинальных и разрывных структур и ряда вулканических трубок, располагающихся по линиям этих расколок или на их пересечениях.

Положение зон глубинных разломов и оперяющих расколов на предлагаемой нами схеме /рис.4/ следует считать условным; уловить более точное расположение их без глубоких сейсморазведочных работ не представляется возможным.

Сопоставление расположения Илимской и Ангарской зон разлома с глубинными разломами фундамента, намечаемыми в геотектонической схеме южной части Сибирской платформы, /рис.5/, позволяет заметить полное совпадение Илимской зоны, что касается Ангарской зоны то она лишь в южном конце подходит к разлому, идущему вдоль ангарского валообразного поднятия по этой схеме.

Намечаемый нами раскол в западной части Окино-Ангарского междуречья почти совпадает с глубинным разломом, проходящим по окинскому поднятию, через излучину р.Ангары и Илимскому поднятию, указанной выше схемы. Возможно, что часть расколов в излучине р.Ангары северо-западного направления являются оперяющими этот крупный глубинный разлом фундамента платформы.

Перемещения блоков по описанным выше разломам и оперяющим их расколам, вероятнее всего, носили характер глыбовых взбросов с крутыми до вертикального углами падения и небольшой амплитуды, порядка 100-300 метров и редко более, судя по размаху перемещений пород в антиклинальных структурах, при внедрении трапповых интрузий и глубине залегания магнитных возмущающих масс /траппов/.

Касаясь времени образования главных зон разломов и оперяющих расколов, можно лишь заметить, что прямых указаний на это мы не находим, ни в структурах верхнего яруса, ни в трапповых интрузиях. Более вероятно,

ГЕОТЕКТОНИЧЕСКАЯ СХЕМА

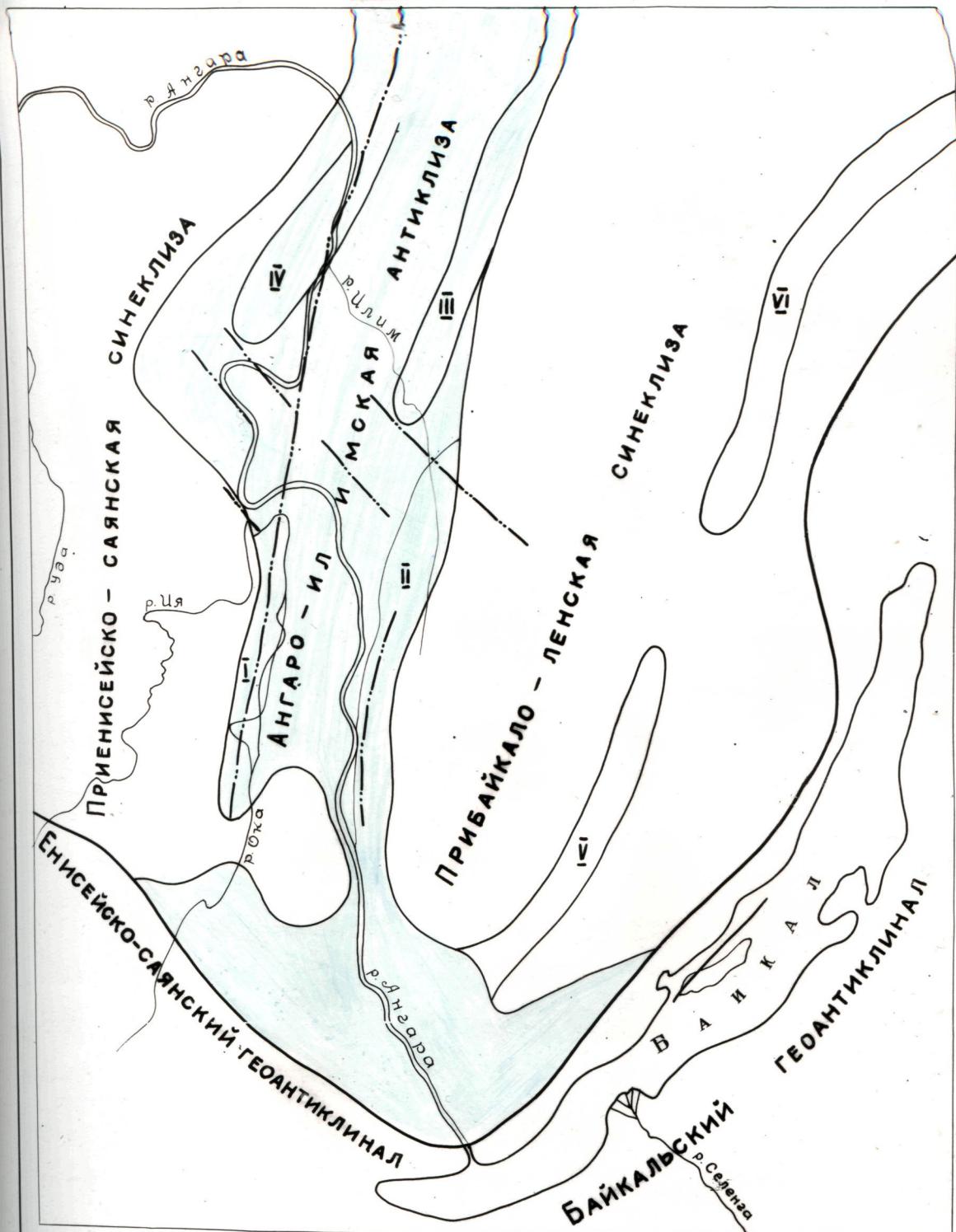
ЮЖНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Составили: В.Г. Васильев, И.П. Карасев, Е.В. Кравченко и др.

Масштаб 1:2500000

0 50 100 200 км.

1954-1956 гг.



Границы складчатых структур
разломы фундамента платформы

Валообразные поднятия: I - Окинское, II - Ангарское
III - Литвинцевско - Тубинское, IV - Чилимское,
V - Божежанское, VI - Казачинско - Орлинское.

что начало разломов докембрийского фундамента платформы было заложено еще в позднепротеровские фазы диастрофизма; основное же развитие они получили в каледонскую и не раз подновлялись в герцинскую и древнекиммерийскую фазы.

Заканчивая этим описание тектоники района, мы видим теперь, что она значительно сложнее, чем рисовалась в прежние годы и совершенно не изучена в области кристаллического фундамента платформы. Успешное решение всех её вопросов с помощью современной прикладной геофизики должно быть произведено в ближайшие годы и несомненно принесет много новых открытий в деле познания условий локализации железорудных месторождений района, так как приведённый, далеко не полный, анализ тектоники фундамента платформы отчётливо показывает связь расположения известных трубок взрыва с определенными его разрывными структурами.

4. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РАЙОНА

История геологического формирования района более или менее четко может быть охарактеризована лишь со среднего кембрия, так как более древние породы ни где не выходят на дневную поверхность и не вскрыты глубокими скважинами.

В среднекембрийскую эпоху значительная часть Сибирской платформы, вместе с Ангаро-Илимским районом, испытывая опускание, была охвачена неглубоким морским бассейном, где отлагались известняки и доломиты Литвинцев

ской свиты. К концу среднего кембрия опускание платформы сменилось поднятием, вызвавшим перерыв в осадконакоплении и местный размыв известняково-доломитовых осадков.

В эпоху верхнего кембрия на территории района, как и на всей южной части платформы, господствовал лагунно-континентальный режим, с повышенной солёностью вод бассейнов, в условиях которых отлагались красноцветные глины, алевролиты, мергели и тонкозернистые песчаники, с линзами гипса, псевдоморфозами глины по каменной соли, бедные фауной, составляющие пестроцветную песчано-глинисто-мергелистую верхоленскую свиту, в верхних горизонтах которой развиты фации ленских медистых песчаников. В последнее время некоторыми геологами эти песчаники относятся к выделяемой ими Ильгинской свите нижнего ордовика.

В нижне-ордовиковую эпоху район, вместе со всей платформой, снова испытал погружение и произошло образование открытого неглубокого морского бассейна, в котором развивались водоросли, создававшие известковые рифы. Колебания уровня моря вызывали привнос терригенного материала, образование известковистых песчаников, с тонкими слоями глинистых отложений и плоскогалечных конгломератов. Все эти известково-песчано-глинистые отложения составили усть-кутскую свиту. Город.

В эпоху начала среднего ордовика глубины морского бассейна оставались неизменными, но усиленное размыва суши в области Восточных Саян, привело к отложениям в

бассейне района глинисто-песчано-карбонатных отложений нижней подсвиты /интейского горизонта/ Мамырской свиты. При этом происходит усиленное накопление осадков в приангарской части и значительно меньшее в Илимской части, что возможно объяснить прогибанием дна морского бассейна в районе с востока на запад. Во второй половине периода дальнейшее прогибание бассейна вызвало смену осадков и отложения кварцевых песчаников, составляющих уже верхнюю подсвиту этой свиты. Типично кварцевый состав и светлосерый цвет осадков указывает на удалённость источника терригенного материала и морские условия осадконакопления. Нормальная солёность бассейна, небольшие глубины и тёплый климат этого периода были весьма благоприятны для расцвета органического мира /беззмковых брахиопод/ с повышенным содержанием фосфора, отчего эти отложения мамырской свиты пород характеризуются повышенной фосфоритносностью.

К началу верхне-ордовикской эпохи снова произошло поднятие всей южной части платформы и возобновление лагунно-континентального режима, сходного с верхнекембрийским. Колебания дна бассейна в этот период были плавными, периодически повторяющимися, что приводит к отложениям красноцветных аргиллитов, мергелей, алевролитов, составляющих нижнюю подсвиту братской свиты. В середине братского времени произошло кратковременное опускание дна бассейна, увеличение привноса терригенно-го материала с суши и образование 20-40 метровой песчано-доломитовой пачки слоев, представляющих собою сред-

юю подсвиту, ранее называвшуюся кежемской; Затем, снова восстановился лагунный характер бассейна с такими же глинисто-мергелистыми отложениями, в виде пятнистых краснобурых аргиллитов, алевролитов, мергелей уже верхней подсвиты братской свиты. Образованием этих пород заканчивается кембро-ордовикский период. К концу ордovика колебания платформы привели к регрессии моря с её южной части и к перерыву в осадконакоплении.

Остатки размытой вышележащей караульской /рудногорской/ свиты песчаников, залегающей с размывом и угловым несогласием на верхнебратской подсвите мергелей, относятся уже к нижне-силурийскому периоду. Повидимому, на границе ордовика и силура на платформе проявилась одна из каледонских фаз диастрофизма.

В нижне-силурийскую эпоху море снова ненадолго трансгрессировало в пределы Ангаро-Илимского района, где в зоне пребрежной фации отлагались косослоистые, неравномернозернистые светлые песчаники караульской свиты, сохранившиеся на совремённой дневной поверхности лишь в компенсационных прогибах вулканических трубок и в редких случаях на вершинах гор.

После отложения этих пород, в южной части платформы как отражение каледонского диастрофизма, наступил длительный период поднятия, произошла регрессия моря, установился континентальный режим и начался размыв кембро-силурийских толщ, продолжавшийся весь девонский и почти весь карбоновый периоды.

Проявившийся в нижне-силурийский период каледонский

диастрофизм привёл не только к поднятию и осушению этой части платформы и размыву на ней осадочных пород, но и вызвал разломы в жестком фундаменте её, подвижки отдельных блоков и образование над ними серии изолированных антиклинальных и флексурных складок и рабов среди этих осадочных пород. Лишь в конце верхне-карбонового периода поднятие этой территории сменяется опусканием; начинается образование пресноводного Тунгусского бассейна. Ангаро-Илимский район, располагавшийся в то время на границе этого бассейна, представлял собою слабо всхолмленную равнину с большим количеством болот и озер. Незначительные осадки продуктивной свиты Тунгусского бассейна в нижнепермскую эпоху, проникали лишь в пограничную полосу района, до Рудногорского и Краснояровского месторождений. Вся остальная территория района продолжала подвергаться размыву и на значительной части её к концу этой эпохи песчаники караульской /рудногорской/ свиты были смыты и обнажены породы верхнебратской подсвиты.

В верхнепермскую - нижне-триасовую эпоху юго-восточная граница Тунгусского бассейна и значительная территория Ангаро-Илимского района, в связи с проявлением герцинского диастрофизма и поднятием этой области платформы, становится ареной многофазного траппового вулканизма, с туfovыми вулканами, трубками взрывов, гипабиссальными секущими и пластовыми интрузиями габро-долеритов, мощными дайками долеритов, внедрившихся

как в нижне-пермскую продуктивную свиту, так и в толщу кембро-ордовикских пород, образуется Тунгусская вулканическая зона, уходящая далеко на северо-восток и несколько на юго-запад за пределы изучаемого района.

Выброшенный на поверхность пирокластический материал перемывался, сносился в озера и болота, смешивался там терригенными осадками и образовывались смешанные туфогенные породы, а грязевые потоки со склонов туфовых вулканов отлагали толщи туфобрекчий с обломками осадочных пород и тряпьев. Конусы туфовых вулканов в большинстве случаев не превышали 300-400 м, а вокруг трубок взрыва были значительно меньше /С.В.Обручев, 1955/. Кратеры вулканов и трубок взрыва заполнялись водой, куда сносился пирокластический материал с внутренних склонов валов и происходило образование слоистых туфогенных пород в верхних частях трубок взрыва.

Неоднократно повторяющиеся вулканические толчки и прорывание газов вызывали образование крупных и серии мелких трещин среди туфов в верхних частях трубок, а в глубоких частях они производили дробление тряповых некков. Поднимавшаяся вслед за этим магма цементировала разрушенные некковые части трубок, образуя лавобрекчию, а проникая еще выше по сети мелких трещин в туфах - создавала вулканические брекчии, и, наконец, заполняя серию открытых трещин, застывала в них в виде разнообразной формы даек.

В затухающий период этой фазы вулканизма, в Ангаро-Шимском районе, как, вероятно, и по всей Тунгусской

вулканической зоне, проявились постмагматические процессы, создавшие магнетитовые месторождения в трубках взрывов.

В верхне-триасовую-нижнеюрскую эпоху в южной и других частях платформы еще проявлялись лавовая и послелавовая /интрузивная/ фазы вулканизма, но они уже не затрагивали Ангаро-Илимский район, где вулканическая деятельность к этому времени ослабла и выражалась лишь в постмагматических процессах.

В юрский период северо-западная часть района была охвачена небольшим прогибом, куда сносились терригенные осадки и образовались галечники и конгломераты; на остальной части территории господствовал континентальный режим, происходил размыв тuffогенных и осадочных пород перми и ордовика, разрушение верхнего строения трубок взрыва.

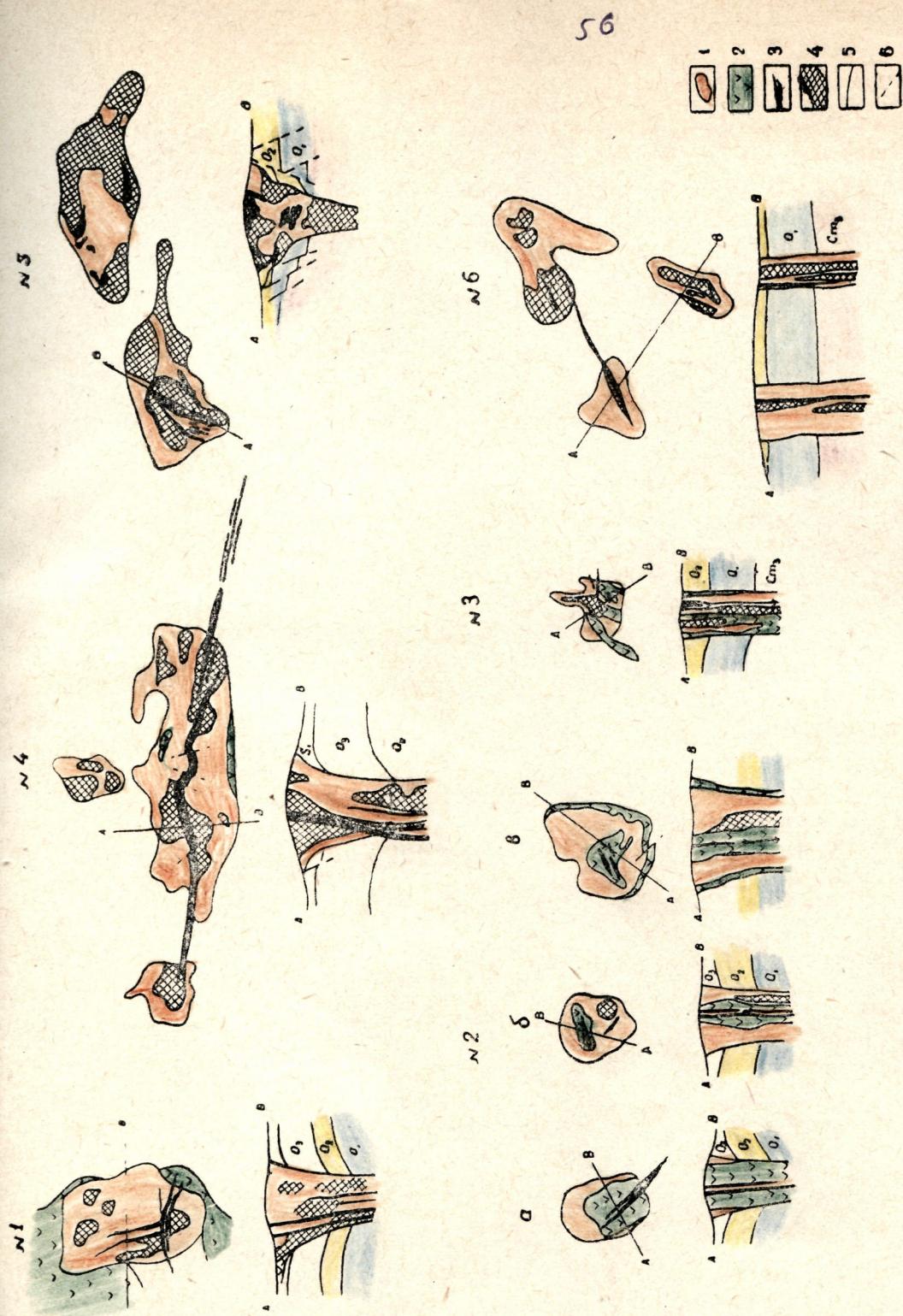
В кайнозойскую эпоху в пределах района проявились ангарское, усть-илимское, омнское валообразные поднятия, илимская депрессия, были заложены структурные черты современного рельефа и гидрографической сети, основное развитие которых происходит вплоть до наших дней.

ГЛАВА III.

СТРУКТУРЫ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РАЙОНА

Как видно из геологической истории формирования района в пермо-триасовый период при проявлении масового взрывного вулканизма в определённых структурных узлах образовались трубки взрыва /диатремы/ и под влиянием

Рис. 6



1. Туфогенные породы в контуре трубы взрыва.
2. Траппы.
3. Слоистые и жильные руды.
4. Метасоматические брекчийдные руды.
5. Стратиграфические контакты пород.
6. Тектонические нарушения.

постмагматических процессов во многих из них возникли железорудные /магнетитовые/ месторождения.

Формы и размеры этих вулканических аппаратов весьма разнообразны. На отдельных месторождениях, как Тубинское, Берёзовское, Горелая Сопка, Касьяновское, они представляют собой одиночные трубы взрыва, грубо овальной, эллипсоидальной формы в плане, с размерами от 200-300 до 500-600 м в диаметре /рис.6/, имеющие в верхних частях воронкообразную форму с разнообразной крутизной стенок, быстро увеличивающейся до вертикальной на глубине 200-300 м, и заполненные большей частью некоторыми из лавобрекчий и дайками долеритовых перфиритов и в меньшей степени орудененными туфо-брекчиями.

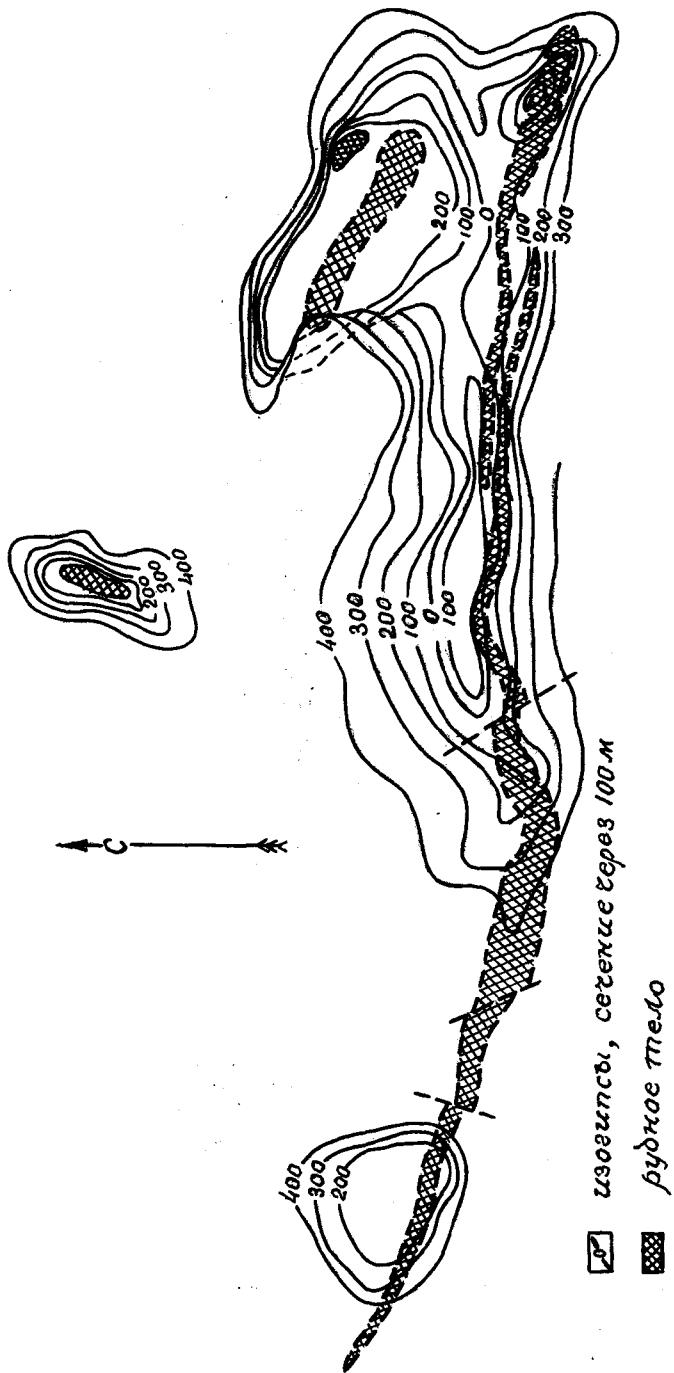
На некоторых же, особенно крупных месторождениях района вулканические аппараты выражены в виде двух-трех вулканических трубок, связанных между собою глубокими каналами.

Главные из таких трубок имеют вытянуто-овальную форму, крупные размеры: Краснояровская - 0,8x1,3 км, Рудногорская 0,6x1,8 км, Коршуновская 0,6x2,5 км, плавно сужаются и на глубине 700-800 м переходят в один узкий жерловый канал или разветвляются на 3-4 подводящих канала /рис.7/. Такие подводящие каналы, как например, на Рудногорском месторождении, имеют узко-вытянутые сечения с размерами 70x260, 20x100 и 40x100 м.

Остальные трубы таких месторождений, расположенные в 100-300 и более метров от главных, имеют обычно небольшие размеры, от 100 до 300 м и в поперечнике, запол-

План
внутреннего строения
бульганических
рудок Рудногорского месторождения

0 300 400 600 м



нены туфобрекчиями, крупно-глыбовыми обломками боковых пород и слабо захвачены процессами оруденения, иногда практических безрудны, например, на Краснояровском и Татьянинском месторождениях.

Описанные трубы взрыва обычно сопровождаются сетчато- прожилковым типом оруденения и сложно-ветвящимися жилами магнетита, развитыми внутри трубок. Однако нередко крупные круто падающие магнетитовые жилы, рассекая трубы взрывов, выходят за их пределы в окружающие осадочные породы, иногда в траллы /Краснояровское месторождение/, и протягиваются в них на сотни метров /Рудногорское месторождение/, реже разветвляются на серию тонких жил и быстро выклиниваются /Краснояровское, Ермаковское/.

На площадях вокруг вулканических трубок, в радиусе 0,5-1,0 км обычно проявляется компенсационный прогиб осадочных пород, с постоянным возрастанием углов падения в сторону трубок от 2-5° до 50-60° около эруптивных контактов. Помимо прогибания, эти породы разбиты серией криволинейных кулисообразных трещин, сбросов небольшой амплитуды, вследствие которых часто в этих местах сохраняются крупные блоки пород братской свиты, в то время как вся окружающая территория покрыта мамырскими песчаниками.

Протяжённость на глубину вулканических трубок района изучена на трех крупных месторождениях до 600-700 м и нигде не установлено их окончание. Однако, судя по геофизическим и геологическим данным, современная

глубина отдельных трубок различна. Так, например, в районе Тубинского месторождения, на площади более 25 кв. км, охватывающей все три вулканические трубки, магнитной съёмкой в масштабе 1:10000 установлено залегание на глубине всего 500-600 м крупного трапового тела. В 7-10 км юго-западнее этой площади секущие траповые интрузии целой грядой выходят на дневную поверхность. В самих трубках преобладают неккоевые тела из лавобрекций с магнетитовым оруденением и мощные кольцевые дайки долеритовых порфиритов; туфобрекции находятся в подчинённом количестве; оруденение, особенно во второй и третьей трубках, весьма слабое. Все эти данные позволяют считать, что Тубинские вулканические трубки связаны, именно, с этим подстилающим их траповым интрузивом и имеют небольшую глубину порядка до 500-600 м. На других же месторождениях Илимской группы глубина трубок взрыва значительно больше. Это прежде всего замечается по отсутствию выходов траповых интрузий на всей территории от Рудногорского до Коршуновского месторождений. Расчеты глубин до возмущающих магнитных масс, по данным высокоточной аэромагнитной съёмки, на этой большой территории, указывают залегание траповых интрузий на глубине от 1,6 до 2,3 км. Отсутствие в Коршуновских, Рудногорских и других вулканических трубках, среди туфобрекций и обломков ордовикских и верхне-средне кембрийских пород, обломочного материала докембрийских и нижнекембрийских пород указывает, что процессами взрыва эти породы не захватывались. В указанных трубках слабо про-

являются и дайки траппов; лишь на глубине 600-700 м они становятся более частыми, а некковые тела из лаво-брекчий не встречаются и на этих глубинах. Сравнительно сложное строение вулканических аппаратов, представляющих сочетание двух-трех трубок и крупные размеры указывают на значительную глубину их заложения. Совокупность всех приведенных данных заставляет считать, что современная глубина большей части вулканических трубок Илимской группы достигает не менее 1,5 км и, вероятно, не более 2,0 км.

Характер вулканических трубок Ангарской группы, почти аналогичен илимским трубкам; однако заметны две особенности: оруденение среди таких крупных трубок, как Красноярская, Ермаковская, Березовская, охватывает лишь ограниченные площади; значительные же площади их сложены слабо минерализованными туфо-брекчиями и крупно-глыбовым материалом осадочных пород, представляющим собою прикартерные обрушения. Кроме того, расчеты глубин до возмущающих магнитных масс на этой территории указывают присутствие траппов на глубине от 2 до 2,6 км. Все эти обстоятельства заставляют предполагать, что глубина этих трех трубок не меньше, а возможно несколько больше, чем у Илимских трубок.

Рассмотрение вопроса о современной глубине вулканических трубок района вызывает за собой вопрос о размерах смытой части их. Прямых данных о величине конуса древних туфовых вулканов и валов у трубок взрыва у нас не имеется. Следуя С.В.Обручеву /1955/ мы считаем, что эти конусы были высотой 300-400 м, а валы у трубок взрыва не

превышали сотни метров. На современной дневной поверхности, в небольшом удалении от трубок взрыва, порядка до 500 м, иногда встречаются небольшие островки туфово-брекчевого покрова, небольшой мощности /15-20 м/, уцелевшие от размыва во впадинах древнего рельефа. Учитывая сохранность этих туфовых островков среди обнаженных пород верхне-братской подсвиты на Рудногорском месторождении приходится признать, что процессы денудации в Ангаро-Илимском районе сняли небольшой туфовый покров, который вместе со смытыми валами вокруг трубок взрыва составлял не более 200-300 м, и несколько захватили породы нижнего силура и ордовика на отдельных участках. Так меньше всего оказались эродированы Тубинские и Рудногорские трубы, где еще сохранились островки караульской свиты /S₁,/. Глубже метров на 250-300, чем эти трубы, эродированы Коршуювская, Татьянинская, Ермаковская, Краснояровская, Кежемская, Касьяновская трубы, где смыты породы не только Каранульской свиты, но и верхне-братской подсвиты. Еще глубже метров на 100 эродированы трубы Пасмурная и Горелая Сопка, окруженные мамырскими песчаниками. И, наконец, наиболее эродированной, метров на 600 по сравнению с Рудногорской, является Шестаковская трубка, залегающая в усть-кутских известняках. Однако сравнительно небольшая глубина разрушения по отношению общей глубины многих трубок взрыва, позволяет считать, что в условиях современного рельефа мы имеем дело с верхними частями трубок; лишь Тубинские и Шестаковская трубы составляют

исключение и скорее отражают глубокие части жерловых каналов этих трубок.

Это сказывается и на минеральном составе трубок. Так в Тубинской трубке проявляется в значительных количествах пирит, и гематит; эти же минералы также широко распространены в Шестаковской трубке; кроме того, в последней наблюдается гидротермальный гипс, отсутствующий в других трубках района.

Выяснение морфологии и размеров вулканических аппаратов района, их распределения и связи с тектоникой фундамента до некоторой степени раскрывает причины местной локализации отдельных вулканических трубок и их связи с магматическими очагами.

Академик А.А.Полканов /1955, 1956/, анализируя в своих работах условия образования пластообразных интрузий в платформенных областях, приходит к выводу о ведущей роли радиальных флексур, расколов флексурного растяжения и тангенциальных дифференциальных движений в плоскостях скольжения крыльев флексур. Мagma, поднявшись по основным разломам, проникает в эти пространства, вызывает плавление пород, а в местах невысокого гидростатического давления производит подъем кровли, и образует мощные пластообразные интрузии /сильы/, от которых по крутым расколам флексурного растяжения устремляются магматические массы, создающие серии различной мощности дайкообразных тел /рис.8/.

Эти положения, высказанные применительно к Балтийскому щиту, целиком могут быть перенесены и в условия изучаемого района, где как это отмечено выше, в обла-

Связь радиальных флексур с
вулканизмом в платформенных областях

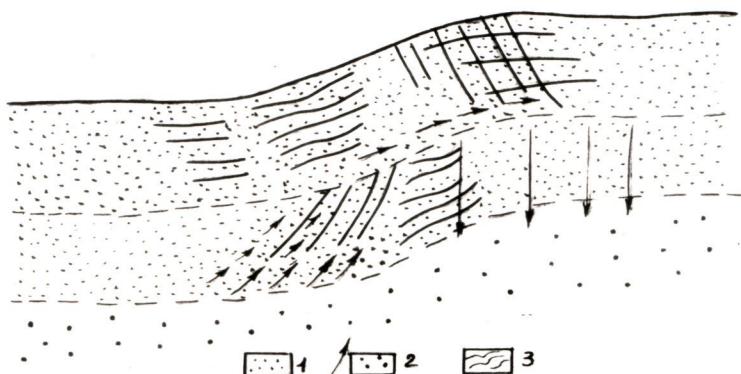
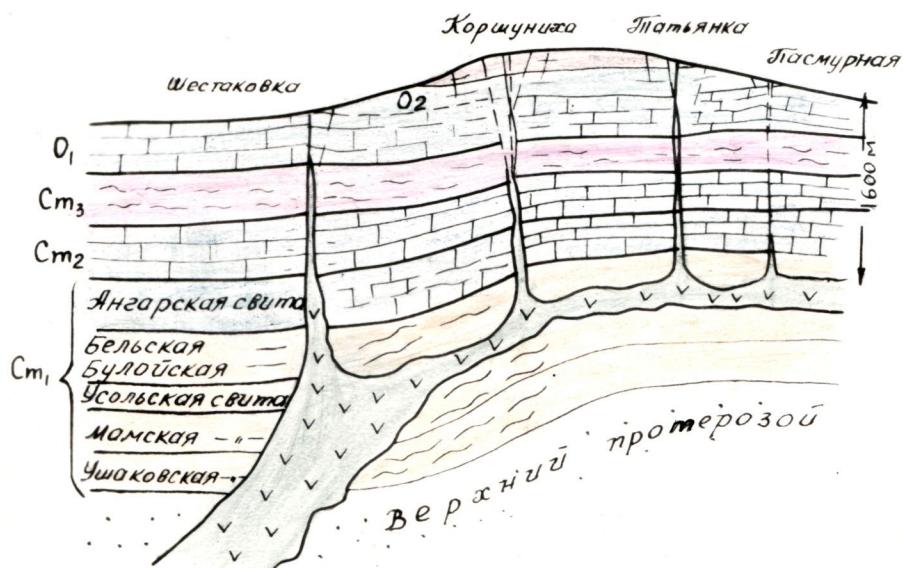


Схема нагальной стадии радиальной флексуры платформенной области (по А.А. Полканову). 1 - Суаль и наклоняющиеся в нем передвижения. 2 - Основная магма и ее передвижение. 3 - Секторы сжатия. Трещины флексурного растяжения и поверхности скольжения.

РИС. 8



■ Трапы □ Трубки ■ Зоны сжатия □ Трещины

Схема образования пластовой интрузии и вулканических трубок в районе Коршуновского рудного узла

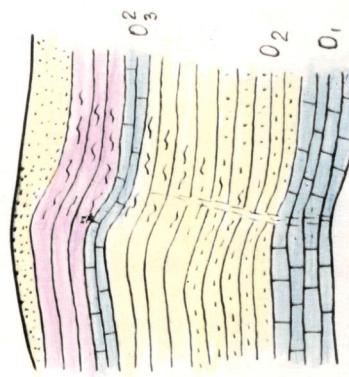
РИС. 9

ти Илимской антиклизы и юго-восточной границы Тунгусской синеклизы проявляется серия глубоких разломов и оперяющих их расколов, отражающих в верхнем осадочном покрове фундамента в виде серии узколокальных флексур и антиклиналей.

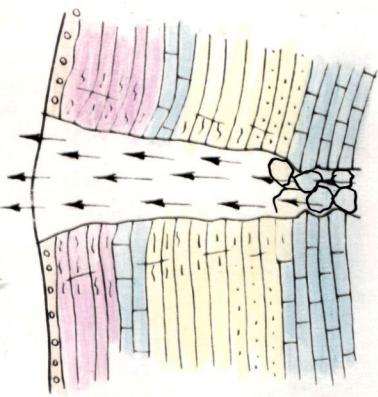
По этим глубоким разломам поднимавшаяся трапповая магма проникала в межпластовые разрывы, развивавшиеся на границе наиболее легкой делимости пород и образовала в них многоярусные пластообразные интрузии. Такими "излюбленными" горизонтами в верхнем осадочном ярусе являлась песчано-доломитовая среднебратская подсвита /кежемские песчаники/, нижне-мамырская известково-песчаниковая подсвита /индейский горизонт/, хорошо изученные в этом отношении в районе ангарских порогов; на более глубоких этажах осадочного яруса таким горизонтом, по всей вероятности, служит мощная соленосная толща усольской свиты нижнего кембрия, в которой устькутской глубокой роторной скважиной на глубине 1680 м прорезана трапповая интрузия мощностью 78 м, залегающая среди доломитовых песчаников с прослойми ангидрита и соли. По геофизическим данным глубина залегания возмущающих магнитных масс в Илимской части колеблется от 1,6 до 2,3 км, т.е. также отвечает глубине залегания усольской свиты пород, подтверждая этим присутствие трапповых межпластовых интрузий на отдельных горизонтах этой свиты.

Проникнув в эти горизонты, переплавив часть соленосных пород и обогатившись летучими соединениями, маг-

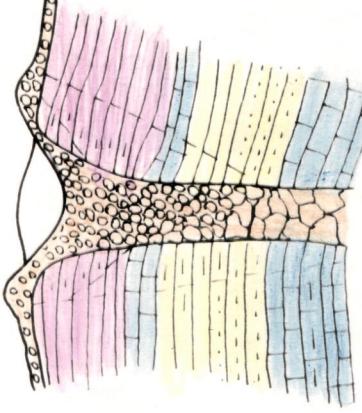
Этапы формирования вулканических трубок и месторождений.



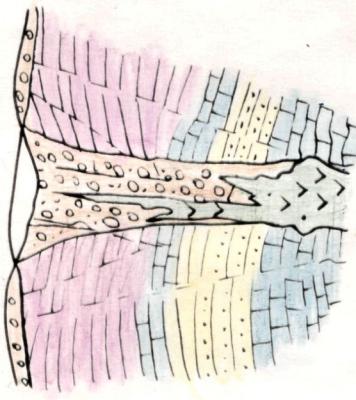
I этап: Образование осложненной зоны при флексурном изгибе; скопление газов



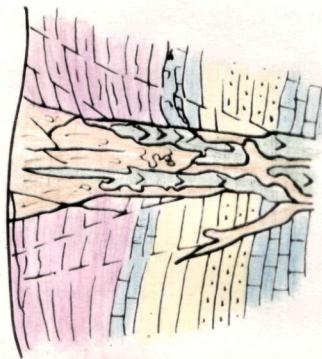
II этап. Пирорыв газов по ослабленной зоне, образование трубы в основании трубы взрыва



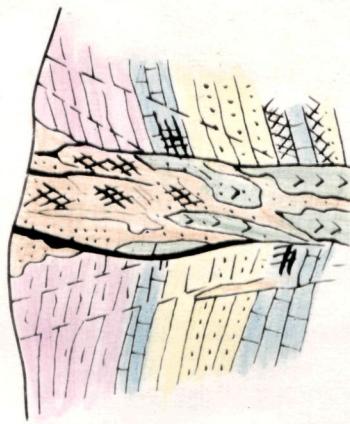
III этап. Взрыв с газами туфового материала, заполнение вулканической трубки.



IV Внедрение трачитов, образование трещин и сколов в бортовом зоне.



V Повторное внедрение трачитов, усиление трещинно-сколовых процессов, сколы в скальных склонах.



VI. Гидротермальные процессы обра兹ование скарнов, руд, сколов и проседание бортовых склонов.

30761

ма на площади Илимской части района не смогла найти свободного выхода на дневную поверхность; видимо, расколы и зоны флексурных растяжений в толще ордовикских пород затухали где то в верхних горизонтах нижнего кембрия, являющихся нейтральной зоной, не захваченной процессами растяжения и сжатия, и служивших как бы некоторой преградой для проникновения магмы в верхние горизонты. В таком случае летучие соединения магмы концентрировались в наиболее ослабленных местах кровли — у зон трещиноватости, их пересечения, в сводовых углублениях до тех пор, пока их давление не пробивало себе путь к дневной поверхности.

Пройдя через узкие щели на глубине, газы проделали трубо и воронкообразные отверстия в верхних горизонтах ордовикских пород, в тех местах, где проявлялись зоны флексурных напряжений, зоны трещиноватости и расколы различных направлений.

Так, вероятно, на пересечении таких ослабленных зон верхних горизонтов — северо-восточного и субширотного или северо-западного направлений, возникли Рудногорские, Коршуновские и ряд других вулканических трубок.

Почти в аналогичных условиях формировались вулканические трубы и Ангарской группы. Отклонениями от них служили, многоярусность трапповых интрузий в этом районе и довольно хорошая проникаемость верхнего яруса осадочной толщи пород. Как уже отмечалось, на этой территории наблюдаются трапповые межпластовые интрузии в

среднебратской и нижнемамырской подсвитах, а геофизические данные указывают на проявление такой интрузии в соленосной толще нижнего кембрия на глубине 2-2,5 км. Характер Краснояровской и других трубок, указывая на их большую глубину, тем самым тоже подтверждает более глубокое залегание магматического очага. С другой стороны, в этом районе развиты многочисленные дайки, заливчившие разломы земной коры. Сочетая эти два обстоятельства приходится предположить, что основная глубокая межпластовая интрузия в соленосной толще нижнего кембрия местами получала выход в верхние горизонты ордовикских пород по расколам флексурных растяжений и образовала в них как дайки, так и межпластовые интрузии; однако в отдельных случаях такие ослабленные зоны, достигая глубоких горизонтов, становились слабо проницаемыми и скапливающимся в таких местах газам приходилось пробывать себе путь в дневной поверхности через весьма узкие отверстия и образовывать в них трубы взрыва /рис.9/.

Таким образом, всё изложенное выше, позволяет сделать выводы, что глубокие межпластовые интрузии трапповой магмы, проникшей из подкорковых магматических очагов по разломам докембрийского фундамента в соленосную толщу нижне-кембрийских пород послужили ближайшими очагами, породившими вулканические процессы в верхнем осадочном ярусе платформы. В условиях слабой проницаемости этого яруса, вулканические процессы проявлялись главным образом в виде взрывов газов, образования трубок и туфо-

вых вулканов в местах флексурных растяжений и их пересечений. В местах повышенной проницаемости происходил подъём магмы в более верхние горизонты, образование даек, их горизонтальных апофиз по межпластовым разрывам и в некоторых случаях также трубок взрывов./Рис. 10 /.

ГЛАВА IУ

СКАРНЫЕ ПОРОДЫ И ПРОЦЕССЫ МЕТАМОРФИЗМА

При формировании вулканических трубок района и в последующие этапы их существования в этих местах под влиянием поднимавшихся газов и гидротермальных растворов широко проявились процессы метаморфизма и железного оруденения пород, заполняющих вулканические аппараты.

В результате этих процессов во всех без исключения известных трубках района возникли разнообразные скарновые породы, с различной степенью оруденения и магнетитовые руды. Измененные породы получили название - скарновых или скарнов по присутствию в них диопсида и граната, в качестве основных пордообразующих минералов, хотя сами породы и не представляют собою типичных скарновых образований в контактовых зонах известников с изверженными породами. За последнее время понятие "скарны" значительно расширились и к ним относят все измененные породы, существенно состоящие из диопсид-геденбергита и гроссуляр-андрадита и некоторых других известково-железистых силикатов, образующихся в процессе

высокотемпературного метаморфизма карбонатных, реже силикатных пород, в условиях небольших и средних глубин. К такому условию полностью подходят и ангаро-илимские скарновые породы вулканических трубок.

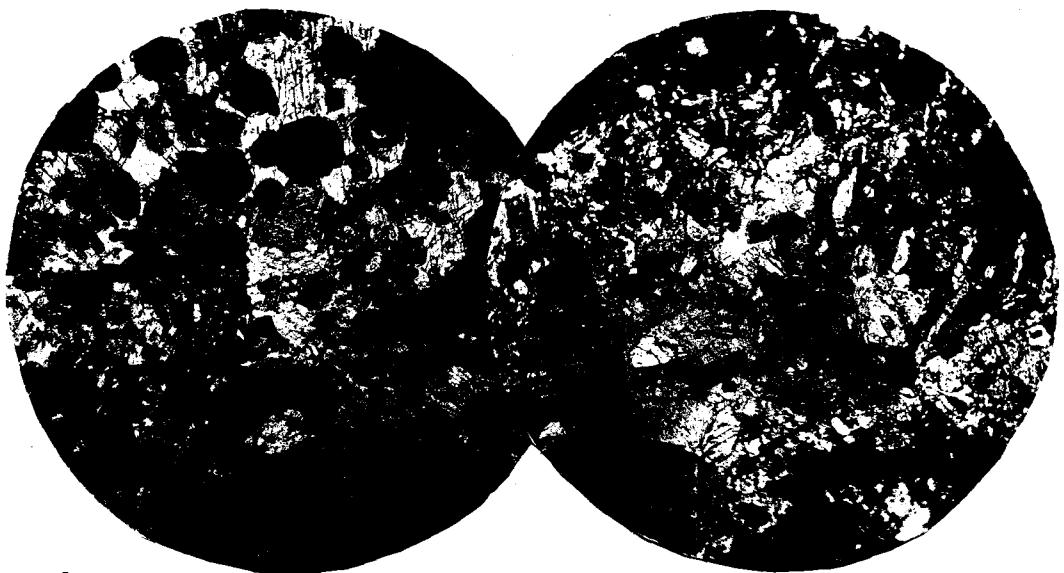
Процессами скарнирования в условиях вулканических трубок захвачены не только заполняющие их туфы, обломки мергелей, песчаников, известняков, аргиллитов, траппов, но и дайки, некки лаво-брекчий, а также осадочные породы в стенках трубок; наиболее же благоприятным материалом и средой для этих процессов являлись туфы, туфобрекчии, известняки и мергели.

Вещественный состав скарновых пород сравнительно однобразен. Лишь в различных соотношениях в них обнаруживаются: диопсид, гранат, хлорит, серпентин, кальцит, реже эпидот, скаполит, сфен, апатит, тальк, арагонит, цеолиты, кварц; из рудных - магнетит, гематит, редко - пирит, халькопирит, галенит, сфалерит; заметно увеличение количества диопсида в карбонатной среде и, наоборот, увеличение гранатов - в известково-глиноzemистой среде.

По этому количественному соотношению минералов и выделяют две основные группы скарновых пород: пироксеновые и пироксено-гранатовые. Обе группы скарнов встречаются во всех частях вулканических трубок, взаимно переходя одна в другую, что затрудняет их разделение при геологическом картировании и составлении разрезов и поэтому, они обычно указываются на картах совместно.



1. Пироксено-гранатово-кальцитовый скарн



2. Кальцито-пироксено-гранатовый скарн. Увелег. 60; ник. X

3. Пироксено-кальцитовый скарн. Увелег. 60; ник. X

Однако при микроскопическом изучении этих групп скарнов наблюдается еще ряд их разновидностей в зависимости от состава минералов. Среди пироксеновых скарнов встречаются: пироксено-хлоритовые, пироксено-серпентино-хлоритовые, пироксено-хлорито-эпидотовые, пироксено-кальцитовые скарны, а среди пироксено-гранатовых скарнов: пироксено-гранато-хлоритовые, /рис. II/ гранато-хлорито-кальцитовые, гранато-кальцитовые.

Помимо перечисленных скарновых пород, пользующихся широким распространением в вулканических трубках района, следует отметить еще целую серию гидротермально-измененных пород, встречающихся среди обоих групп скарнов, в виде небольших линз, прослоев, оторочек, гнезд. К таким породам относятся амфиболовые, скаполитовые, эпидотовые, серпентино-тальковые, серпентино-талько-кальцитовые, серпентино-кальцитовые и кальцитовые метасоматические породы. Из них - амфиболовые и скаполитовые породы, образовавшиеся за счёт долеритов, преимущественно распространены на глубине, а серпентино-талько-кальцитовые породы и их разновидности чаще встречаются в краевых частях вулканических трубок, вблизи карбонатных пород ордовика.

Скарновые породы интенсивно пронизаны в различных направлениях маломощными от 0,5 до 5 см прожилками кальцита, хлорита, цеолитов, реже халцедона, из рудных - магнетита и гематита. Редко проявляются кальцитовые жилья мощностью до 1,5 м. Кальцит, гематит, хлорит часто

в прожилках отлагаются совместно, образуя хлоритовые оторочки и кальцит-гематитовую центральную зону.

Микроскопическое изучение отдельных пордообразующих минералов всех отмеченных пород обнаруживает в них характерные черты и особенности образования. Так, в скарнах, содержащих пироксен, отчетливо выделяются две разновидности диопсида. Первая - в виде бесцветных, светло-зеленых мелких табличек, радиально-лучистых агрегатов и зерен, с углом погасания $N_g = 36-38^\circ$, выделяется первой среди всех скарновых минералов; вторая - в виде крупных зерен, шестоватых агрегатов, табличек до 4-5 мм, темнозеленой окраски, с резким плеохромом и углом погасания $40-42^\circ$ выделяется позднее, проникая в кристаллы граната, кальцита, магнетита.

Химические анализы пироксенов Коршуновского месторождения /Чирков, 1952/ дают следующий состав /таблица 10/.

Таблица 10

SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
45,78	0,57	6,54	6,53	0,93	0,92	13,8	24,84	не обн.	0,29

продолжение табл. 10

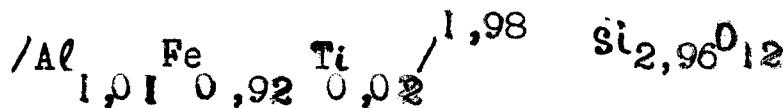
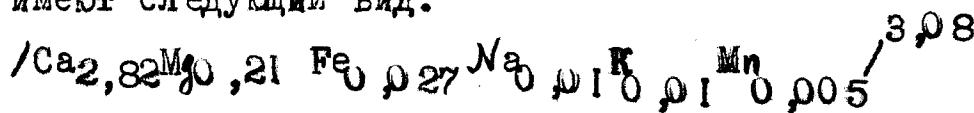
ппп	H_2O
0,32	0,56

Пересчет этого состава на минералы в молекулярных количествах указывает на содержание в пироксенах 87%

диопсида и 13% геденбергита.

По обеим разностям диопсида развиваются гранаты, хлориты, серпентин, амфибол, кальцит, магнетит; замещение минерала идет постепенно и часто охватывает его полностью.

Среди гранатов выделяются изотропные и анизотропные разности, с размером зерен от 0,45 до 1,1 мм, зонального строения, содержащие свыше 50% грессулярской и 40-42% андраситовой молекулы и в качестве элементов-примесей: Mn, Cr, U, Ni, Ti. Присутствие хрома, никеля указывает на связь гранатов с основной магмой и на содержание в их составе уваровитовой молекулы. Структурно-химические формулы, расчитанные по отдельным образцам Рудногорских гранатов /Корытова, 1956/, имеют следующий вид:



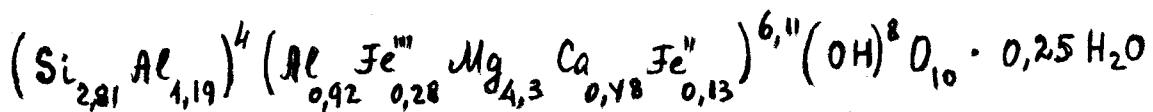
Обе разновидности гранатов возникают несколько позже диопсида, вызывая его замещение, но сами замещаются магнетитом, хлоритом, серпентином и кальцитом, более поздних стадий образования.

Среди хлоритов отмечается три разновидности, отличающиеся по цвету, размерам и парагенетическим ассоциациям. Первой из них, служит хлорит в виде бесцветных, слегка желтоватых, резко деформированных табличек, с показателем преломления по N_m около 1,570, прямым по-

гасанием, оптически положительный, с отрицательным удлинением, относящийся ближе к пеннину, выделявшийся позже диопсида и граната, нередко замещающих их полностью.

Другая, наиболее распространенная разновидность хлорита, представляет собою крупно-таблитчатые кристаллы, часто расцепляющиеся в лучистый агрегат, темновеленого цвета, зонального строения, с аномальными синевато-серыми цветами интерференции, косым погасанием до 10° , положительным удлинением, с показателем преломления по N_m около 1,59, оптически положительная, является наиболее поздним низко-температурным образованием, заполняет мелкие трещины, открытые полоски, вызывает замещения в скарнах и относится ближе к клинохлору. Третья разновидность, имеющая весьма ограниченное распространение, в виде мелких, бесцветных листочков, со слабой интерференцией в серых тонах, с показателем преломления по $N_m = 1,6$, встречается в виде псевдоморфоз по биотиту в слабо метаморфизованных осадочных породах.

Химические анализы хлоритов показывают близость по составу всех трех его разновидностей, не высокое содержание в них железа, магнезиально-глиноzemистый характер минерала, отвечающий ближе к пеннину, со структурно-химической формулой:



Серпентин по оптическим свойствам и структурным признакам также проявляется в трех разновидностях. Одна из разновидностей, наиболее распространенная, характеризует-

ся очень низким двупреломлением, различной окраской от белых, светлозеленоватых до темнобурых тонов мелких чешуек, тонколистовых агрегатов минерала, интенсивным замещением пироксена, слабее граната, особенно развита в пироксеновых скарнах. Серпентин второй разновидности отличается однородностью в преломлении / $N_g - N_p = 0,002 - 0,003$ /, обычно бесцветен, редко окрашен в коричневато-бурые, серовато-зеленые тона, волокнисто-пластиначатой структуры, замещает крупнотаблитчатый хлорит, пироксен, гранат, рассекает апатит, по своим свойствам относится к серпофиту. Третья разновидность серпентина выявляется лишь при скрещенных николях на небольших участках в виде волокнистых, пластиначатых агрегатов, переходящих в зернистые формы, с низким показателем преломления - около 1,54. Образование последних двух разновидностей происходило в более поздние фазы минерализации. Процессом серпентинизации глубоко захвачены не только туфы, скарновые породы и тряппы вулканических трубок, но и известняки, мергели, песчаники, залегающие в виде крупных глыб в зоне эруптивного контакта, а также и магнетитовые руды; Местами первичные породы полностью утрачивают свой состав и превращаются в серпентиниты.

Наиболее распространенным из всех пордообразующих минералов гидротермально-измененных пород является кальцит, интенсивно замещающий, нередко полностью, все ранее образованные минералы, что указывает на самые поздние низкотемпературные фазы его образования. Он ча-

ще всего представлен полупрозрачными светлосерыми, белыми, розовато-белыми кристаллами и зернами, всегда ксеноморфными, выполняющими промежутки между другими минералами. Хорошо образованные крупные кристаллы кальцита встречаются в гнездообразных скоплениях, а также в многочисленных прожилках и жилах. Наблюдается кальцит и как вторичный минерал по пироксенам, полевым шпатам и в цементе туфо-брекчий. Химический анализ отдельных образцов кальцита /Чирков, 1952/ показывает следующий его состав. /Таблица II/

Таблица II

Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	CO_2	H_2O конст.	H_2O гигр.
0,17	0,29	0,32	55,03	43,79	0,00	0,21

С молочно-белым кальцитом, образовавшимся в поздние фазы минерализации, в тесной парагенетической ассоциации находится кварц, встречающийся сравнительно редко в скарнах. Характерна смена последовательности отложения этих двух минералов. На стенках трещин и жеод, выполненных кристаллами кальцита, нарастают щетки довольно крупных, хорошо образованных призматических кристаллов стеклянно-прозрачного, реже фиолетовых оттенков кварца.

Помимо пяти описанных выше минералов в составе скарновых и гидротермально-измененных пород встречается еще целый ряд минералов, возникших под влиянием этих

же процессов, но имеющих ограниченное распространение. К ним относятся: скаполит, эпидот, тальк, актинолит, флогопит, апатит, сфен, везувиан, цеолиты, кварц, арагонит.

Скаполит представляет собою хлорсодержащий мариалит, развивающийся по полевым шпатам и пироксенам крупно-кристаллических габбро-долеритов. Апатит, с характерной призматической игольчатой формой кристаллов, принадлежит к хлор-апатиту и гидроксил-апатиту и выделяется одновременно с магнетитом. Из цеолитов, выделяющихся в последние фазы минерализации, наблюдается томсонит и натролит.

Развитие и преобладание одних из указанных минералов над другими, последовательность их образования, характер устойчивости, степень замещения обуславливаются различием парагенетических связей и условиями минерального равновесия. По всей совокупности данных микроскопического изучения измененных пород вулканических трубок района можно выделить следующие минеральные фации и их состав:

1. Высокотемпературная - пироксено-гранатовая.
2. Среднетемпературная - гранато-эпидотовая с магнетитом, апатитом.
3. Низкотемпературная - эпидото-хлорито-серпентиновая, кальцито-серпентино-хлоритовая, кальцито-кварцевая.

Концентрация и состав растворов, участвовавших в минералообразовании, несколько изменились во времени и

пространстве, благодаря чему и наблюдается разнообразие скарновых пород. Однако оно в большой мере зависит от изменчивости состава исходных пород и в меньшей от изменчивости минерализованных растворов.

Как показывают наши расчёты изменения химического состава исходных пород при образовании из них скарнов, в туфогенных породах и аргиллитах /табл. 12/ основным процессом на первых высокотемпературных стадиях был привнос окиси кальция и в незначительном количестве окислов железа. Взаимодействие кальция с вмещающей алюмо-силикатной средой на этих стадиях привело к образованию диопсидов и известково-алюмо-железистых гранатов. В последующем, в средние и низкотемпературные фазы, с дополнительным привносом CO_2 , H_2O , MgO происходит замещение этих минералов с выносом кремнезема, глиноzemа, щелочей и образование водных алюмосиликатов — хлоритов, серпентина и кальцита.

Привносимые в первые стадии процесса окислы железа являлись весьма подвижными компонентами, участвуя в образовании диопсидов и гранатов. С понижением температуры, повышением окислительного потенциала окислы железа начинают участвовать в образовании хлоритов, а главным образом, магнетита и гематита. Наименее подвижными в этих процессах оказываются титан и фосфор.

В мергелях и других известково-глиноzemистых породах, вследствие повышенного содержания в них карбоната кальция и уменьшения количества глинозема, при скарни-

ровании происходит повышенный привнос окислов железа, проявляется привнос глиноzemа и вынос CO_2 , уменьшается привнос кальция и вынос кремнезема /таблица 14/

МИГРАЦИЯ ОКИСЛОВ ПРИ СКАРНИРОВАНИИ ТУФОВ

Таблица 12

Окислы	Туфы		Скарны		Привнос т/100 см ³	Вынос в % ис- ходн. по роды
	Вес, %	г/100 см ³	Вес %	г/ 100 см ³		
SiO_2	49,76	127,0	28,93	78,0	-49,0	-19,23
Al_2O_3	12,04	30,7	12,77	34,4	+ 3,7	+ 1,44
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$	7,87	20,1	10,26	27,7	+ 7,6	+ 2,98
CaO	9,4	24,0	28,54	77,1	+53,1	+ 20,8
MgO	2,68	6,84	2,4	6,48	-0,36	- 0,14
TiO_2	0,76	1,94	0,65	1,76	-0,18	- 0,07
$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	2,48	6,32	0,48	1,3	-5,02	- 1,97
P_2O_5	0,18	0,46	0,32	0,86	+ 0,4	+ 0,16
п.п.п.	14,85	37,9	15,69	42,35	+4,45	+ 1,75
уд.вес	2,55		2,7			

МИГРАЦИЯ ОКИСЛОВ ПРИ СКАРНИРОВАНИИ АРГИЛЛИТОВ

Таблица 13

Окислы	Аргиллиты		Скарны		Привнос т/100 см ³	Вынос в % ис- ходн. по роды
	Вес %	г/100 см ³	Вес %	г/100 см ³		
1. : 2. : 3. : 4. : 5. : 6. : 7.						
SiO_2	51,35	133,5	35,48	97,8	-35,7	-13,7

I.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Al_2O_3	13,02	33,9	7,0	19,25	-14,65	-5,65
$\text{FeO}_3 + \text{FeO}$	6,66	17,3	7,43	20,4	+3,1	+1,19
CaO	4,97	12,84	26,85	73,8	+60,96	+23,4
MgO	11,29	29,35	11,04	30,4	+1,05	+0,4
TiO_2	0,62	1,62	0,23	0,62	-1,0	-0,38
$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	3,17	8,25	1,45	3,85	-4,4	-1,7
P_2O_5	0,18	0,47	0,37	1,02	+0,55	+0,21
п.п.п.	8,18	21,35	10,57	29,2	+7,85	+3,02
Уд.вес	2,6		2,75			

МИГРАЦИЯ ОКИСЛОВ ПРИ СКАРНИРОВАНИИ МЕРГЕЛЕЙ

Таблица 14

Окислы	Мергели		Скарны		Привнос/+ / Вынос/-	
	Вес %	г/100 см ³	Вес %	г/100 см ³	г/100 см ³	в % исходн породы
SiO_2	37,82	98,5	27,45	75,7	-22,8	-8,75
Al_2O_3	10,37	26,96	16,6	45,6	+18,65	+6,45
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$	5,08	13,22	16,26	44,8	+31,58	+12,3
CaO	12,3	32,0	17,89	49,35	+17,35	+6,7
MgO	10,72	27,83	8,25	22,7	-5,13	-1,32
TiO_2	0,42	1,09	0,25	0,69	-0,4	-0,15
$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	3,14	8,16	2,05	5,50	-2,66	-0,96
P_2O_5	сл	-	0,05	0,13	+0,13	+0,05
п.п.п.	19,22	49,97	12,0	33,0	-16,97	-6,4
Уд.вес	2,6		2,75			

Эти изменения в миграции отдельных окислов довольно отчетливо проявляются в минералообразовании. Как уже отмечалось выше, в местах развития известковистых пород интенсивно развиты пироксеновые скарны и серпентино-талько-кальцитовые породы.

Таким образом, проведённые исследования минерального и химического состава описываемых пород приводят к выводу, что процессы скарнирования, гидротермально-метаморфизма представляют собою инфильтрационно-метасоматический процесс преобразования алюмо-силикатных и известково-глиноzemистых пород вулканических трубок с отчётливо выраженным привносом постмагматическими растворами окислов кальция, железа, углекислоты, воды, в значительной степени обогащенных ими за счёт карбонатных толщ окружающих пород.

Пространственное распределение изменённых пород подтверждает это положение. В периферических частях трубок, в зонах эруптивных контактов располагаются пироксено-гранатовые скарны; по мере приближения к центральной части всё резче проявляются последующие фазы минерализации-хлоритизация, серпентинизация, кальцитизация, становящиеся особенно интенсивными в местах оруденения. Как видим, широкий ореол минерализации в ранние фазы однородными, насыщенными растворами при высокой температуре, сменяется в последующем при понижении температуры несколько иным составом растворов, за счёт выноса некоторых окислов из окружающих пород уже на более ограниченной площади. Подымаясь с глубоких

горизонтов по узким каналам вулканических трубок минерализованные растворы сначала вызывали интенсивное преобразование пород вдоль этих каналов, а затем уже на более верхних горизонтах производили свою переработку пород на большей площади, но с меньшей интенсивностью и другого характера, о деталях которых мы остановимся ниже при рассмотрении рудного процесса.

ГЛАВА У

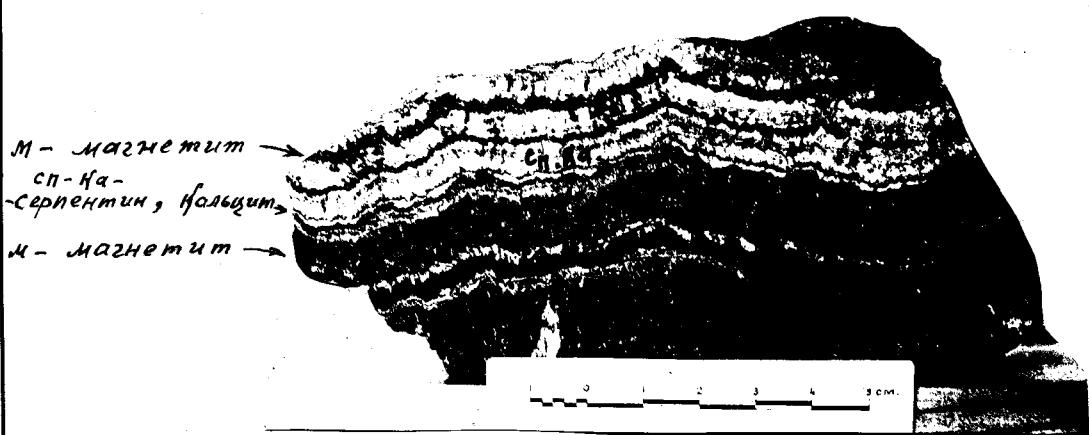
МОРФОЛОГИЯ РУДНЫХ ТЕЛ, ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ И ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД, ПРОЦЕССЫ ОРУДЕНЕНИЯ

Описанные выше черты рудовмещающих структур месторождений района и характер процессов минерализации оказали свое влияние на морфологию рудных тел, их локализацию, на характер руд и процессы их образования. Так, прежде всего отмечается приуроченность основных рудных масс месторождений к вулканическим трубкам. Лишь одиночные жилы иногда выходят за их пределы на длину до сотни метров, и небольшие пластообразные метасоматические залежи проникают в устькутские известняки, в местах эруптивных контактов /Коршуновское месторождение/, на 30–50 м.

Детальное изучение с помощью горных работ, буровых скважин морфологии рудных тел и характера оруденения показывает преобладание на многих месторождениях района метасоматических руд, от бедных до богатых, в виде крупных гнезд, стобчатых, штоко и линзообразных тел



1. Оолитовая руда



2. Полосчатая руда



3. Полосчатая руда с линзой оолитовых руд

различных текстур и размеров, часто слепых, залегающих среди гидротермально-изменённых пород. На фоне этой пёстрой картины морфологии рудных тел резко выделяются массивной текстуры мощные /рудные залежи неправильной, иногда "редкообразной" формы, ограниченные по длине 100-200 метрами, вытянутые в глубину до 300 метров, а также магнетитовые жилы, с весьма изменчивыми мощностью простиранием и протяженностью в глубину. Часто эти жилья причудливо разветвляются, быстро тупо выклиниваются по простиранию, бывают слепыми. Исключением являются лишь весьма крупная и выдержанная жила магнетита на Рудногорском месторождении, мощностью от 20 до 40 м, протягивающаяся более 2 км, и несколько меньших размеров ^{жилья} на Краснояровском, Кежемском и Ермаковском месторождениях. Благодаря крупным размерам, хотя и одиночных рудных жил, жильная форма оруденения на указанных месторождениях доминирует по своим масштабам над метасоматическим.

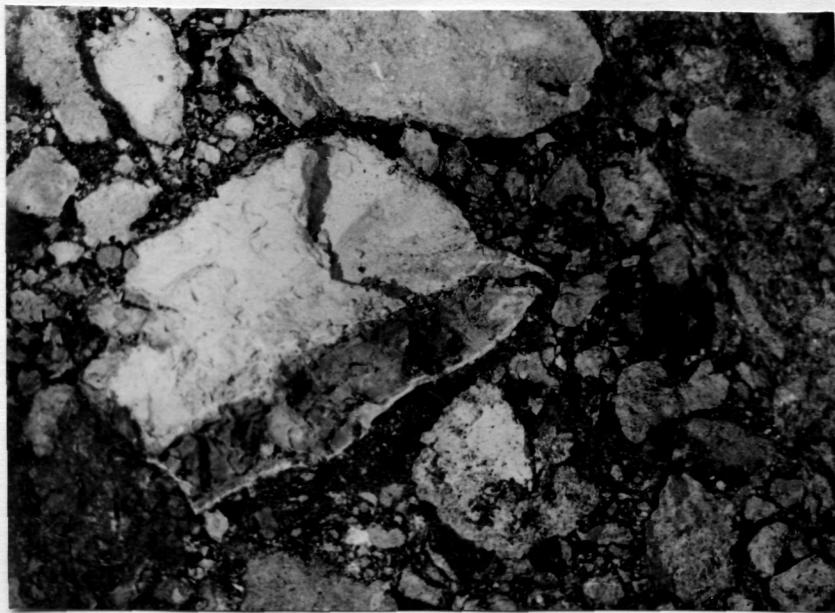
Мы здесь не приводим подробную характеристику различных форм рудных тел и их размеров, так как это будет сделано при описании отдельных месторождений, и останавливаемся лишь на характеристике общих черт морфологии и характера рудных тел, позволяющих уяснить процессы рудообразования.

а/Метасоматические руды. Среди метасоматических руд месторождений района по текстурному признаку выделяются вкрапленно-брекчиевидные, брекчиевидные, сплошные массивные, полосчатые, кокардовые, петельчатые, сетчато-

- прожилковые руды, чаще всего унаследовавшие текстуру скарнированных туфогенных, пирокластических и осадочных пород.

Так, руды вкрапленно-брекчевидной и брекчевидной текстур, образованные из скарнированных туфо-брекчий, сохраняют брекчевидную текстуру благодаря метасоматическому замещению в первую очередь пористого пеплового и мелкообломочного цемента туфов. Обломки же туфобрекчий, сложенные преимущественно из траппов, несмотря на захват их процессами скарнирования в более ранние фазы минерализации, а в последующем и рудными процессами, местами сохраняют свою форму, создавая целую серию текстур от вкрапленной, вкрапленно-брекчевидной, до брекчевидной и даже массивной, в зависимости от крупности туфо-брекчий, степени их предшествующей минерализации и интенсивности оруденения /рис.15, фиг.1/.

Иногда, среди руд перечисленных текстур наблюдаются участки их с кокардовой, петельчатой, корковой текстурами, в которых гранато-хлорито-серпентино-кальцитовая масса, представлявшая ранее обломки туфобрекчий, заключена в магнетитовые обломки различной толщины от 0,1 до 3-4 мм. Равнообразие размеров и форм обломков и различная толщина магнетитовых оболочек и степень оруденения создают переходные формы этих текстур от брекчевидных. Магнетит оболочек скарнированной массы обломков, проникая во внутрь её, также производят замещение отдельных минералов и сливаясь с концентрическими зонами образует



1. Борекиевидная руда
Забой штольни Коршуновского м-я



2 Семигато-протосилковый тип руд
Забой штольни Коршуновского м-я

еще более сложные текстуры в виде фестончатых, кружевных и т.п.

При метасоматическом оруднении крупных обломков и глыб мергелей, известковистых песчаников и других осадочных пород среди туфо-брекчий возникают руды с тонко и грубо полосчатыми текстурами, представляющими собою частое чередование волнистых полосок сплошного магнетита с магнетит-кальцитовыми, хлорит-серпентин-кальцитовыми полосками, иногда обогащенными гематитом, апатитом, гранатом. В случаях сильной раздробленности участков с глыбами осадочных пород и тряпков поднимающиеся рудные растворы, проникая через массу трещин, заполняя их магнетитом, хлоритом, кальцитом и вызывая при этом замещение магнетитом вмещающих пород, образуют руды с тонкосетчато- прожилковой и грубосетчатой текстурами.

Помимо перечисленных руд, на всех крупных месторождениях района встречаются еще кальцит-магнетитовые руды тонковкрапленной мелкозернистой текстуры. Они состоят из мелких зерен кальцита, пронизанных тонкодисперсной вкрапленностью магнетита, и представляют собою продукт полного замещения туфо-брекчий карбонатом кальция и магнетитом, на что указывают реликты обломков туфов и сохранившиеся участки брекчииевидной текстуры. Такие руды местными геологами называются матовыми.

б) Жильные руды. Среди жильных руд месторождений района, часто даже в одном рудном теле, встречаются различные в текстурном отношении их разновидности:

массивно-зернистые, полосчатые, крустикационно-шестоватые, оолитовые, брекчевые и др. Характерной их общей чертой является широкое распространение типичных метаколлоидных текстур с отчетливо сохранившимися реликтами первоначального колломорфного строения.

Нередко можно наблюдать среди рудных тел округлые метаколлоидные агрегаты магнетита, достигающие значительных размеров, или сплошные тонкие корковые образования его на стенках отдельных полостей. Оолитовые руды обычно заключены между такими корковыми поверхностями, постепенно сглаживающими их выпуклую поверхность и создающими плавный переход в грубополосчатые руды. Проявление подобных скоплений магнетита указывает на образование его из коллоидных растворов.

Из перечисленных текстурных разновидностей наибольшим распространением пользуются полосчатые руды, представляющие собою чередование магнетитовых, магнетит-хлорит-серпентин-кальцитовых полос, обогащенных гематитом, апатитом, различной мощностью от долей миллиметра до 10-20 см и более, выдержаных по простианию и падению. Грубополосчатые руды состоят из мощных полос /20 см и более/ одного лишь магнетита, насыщенных призматическими кристаллами апатита, чешуйками гематита, придающими этим полоскам стально-серую окраску; нередко в последних присутствуют хлорит, серпентин, кальцит, призматически вытянутые кристаллы апатита почти всегда ориентируются нормально, реже радиально, к полосчатости.

Массивные, зернистые руды, слагающие мощные полосы в крупных жильных телах или отдельные сравнительно мелкие жилы характеризуются мелко-зернистой аллотриоморфной структурой, состоят из зерен магнетита и незначительного количества хлорит-серпентин-кальцитового материала.

Наиболее оригинальными, хотя и ограниченно распространенными, на месторождениях района являются оолитовые руды. Как показывает изучение этих руд многими исследователями /А.Т.Суслов, 1952, Г.В.Росляков, 1954, Н.В.Павлов, 1956/, они представляют собою отложения из коллоидных растворов в позднюю фазу минерализации оолитовых образований магнетит-гематит-хлорит-серпентинового состава, сцементированных магнетит-гематит-хлорит-кальцитовой массой. Занимая большей частью центральные части мощных магнетитовых жил полосчатых руд, эти руды имеют форму линзовидных тел, вытянутых по падению жилы на десятки метров, мощностью от нескольких сантиметров до 3-4 метров, иногда даже представляющих собою весьма мелкие линзочки длиной 3-5 см. Симметричное строение жил полосчатых руд, заключающих скопления оолитов, указывает, что оолитовые массы выполняли полости ранее образовавшихся полосчатых руд. Это подтверждается присутствием обломков полосчатых руд среди оолитовых масс, вероятно, представляющих собою обломки стенок полостей.

Размеры оолитов бывают самые различные от долей миллиметра до 2,5 см в диаметре, при этом в одном месте

часто присутствуют оолиты двух-трех размеров. Они обычно плотно срастаются друг с другом, вследствие чего цементрующей массы требуется немного, иногда они совсем отсутствует и между оолитами остается свободное пространство.

Форма оолитов также различна; чаще она имеет вид горошин, бобовин, редко неразвившихся многогранников. Внутреннее строение оолитов имеет свои особенности и характеризуется концентрически-зональным строением, иногда с радиально-лучистым в центральной части оолита. Зональность строения отражает различие в составе отдельных зон магнетита, гематита, хлорита и серпентина. Замечено, что внутренние зоны содержат больше гематита, во внешних зонах преобладает магнетит. Инеродные включения, присутствующие не во всех оолитах, принадлежат хлорит-серпентиновому веществу.

Не представляя промышленного интереса по своей ограниченности распространения, оолитовые руды весьма замечательны в генетическом отношении, указывая на метаколлоидный характер своего образования, в условиях открытых линзовидных полостей, среди ранее образовавшихся полосчатых жильных руд, невысокого давления, с сохранением структуры коагулировавших гелей.

Среди других текстур жильных руд замечаются еще слабо распространенные крустификационно-шестоватая, друзовая и брекчевая текстуры. Последняя встречается в брекчевых рудах, представляющих собою остроуголь-

ные обломки магнетита, скементированные кальцитом, и залегающих в местах разрывных нарушений мощных рудных тел.

Рассмотренные типы магнетитовых руд района в промышленном отношении разделяются на три сорта: богатые руды /первого сорта/ с содержанием железа свыше 50%, нормальные руды /второго сорта/ с содержанием железа не ниже 25% и бедные руды /некондиционные/, содержащие железо в пределах 15-25%. Как правило, жильные руды полосчатой, массивной, оолитовой и других текстур, представляющие собою сплошные рудные массы, являются богатыми рудами; в них лишь редко встречаются участки нормальных руд. В тоже время, метасоматические руды с вкрапленно-брекчевидной, сетчато- прожилковой и другими текстурами, составляющие главную массу запасов Коршуновского, Татьянинского, Краснояровского месторождений, представляют лишь нормальные руды, второго сорта. Среди них редко встречаются участки, обогащенные магнетитом до руд первого сорта, но и они не велики по размерам; с другой стороны, находящиеся здесь же значительные участки вкрапленных руд часто по невысокому содержанию железа относятся к некондиционным рудам третьего сорта и поскольку они представлены теми же текстурными разностями, что и руды второго сорта, выделить их возможно только с помощью пробования. Точно также весьма затруднительно без химического анализа отделить некондиционные руды от оруденелых скарнов, содержащих железо ниже 15%.

Изучение условий залегания и морфологии рудных тел, взаимоотношения различных типов руд в зависимости от их текстур показывает, что процессы рудообразования протекали длительно, но прерывисто, не менее чем в три-четыре фазы, сопровождались взрывными толчками, трещинообразованием. Рудами первой фазы можно считать вкрапленные, образованные в небольших количествах в туфах, еще в процессе их скарнирования, на что указывает замещение магнетита гранатом той же стадии минерализации. Основная масса метасоматических руд брекчевидной, массивной и других текстур, а также мощные жилы магнетита полосчатой, массивно-зернистой, кrustификационной текстур, образовались в следующую главную фазу рудообразования, о чем свидетельствуют мощные ореолы метасоматических руд около жильных рудных тел и отсутствие местами чётких границ между ними.

В третью фазу рудообразования возникли оолитовые руды, не только проникшие в полости жильных полосчатых руд, но иногда и рассекающие их и метасоматические рудные тела, образованные в ранние фазы. Завершающей фазой явился мощный известково-карбонатно-железистый метасоматоз скарнов и брекчевидных руд с образованием многочисленных мелких магнетит-кальцитовых жил, прожилков, а также мощных магнетит-кальцитовых рудных заложений вкрапленной текстуры, так называемых "матовых" руд.

Все эти фазы рудообразования, проявившиеся в пре-

Генеративная схема процесса минерализации и артрунения

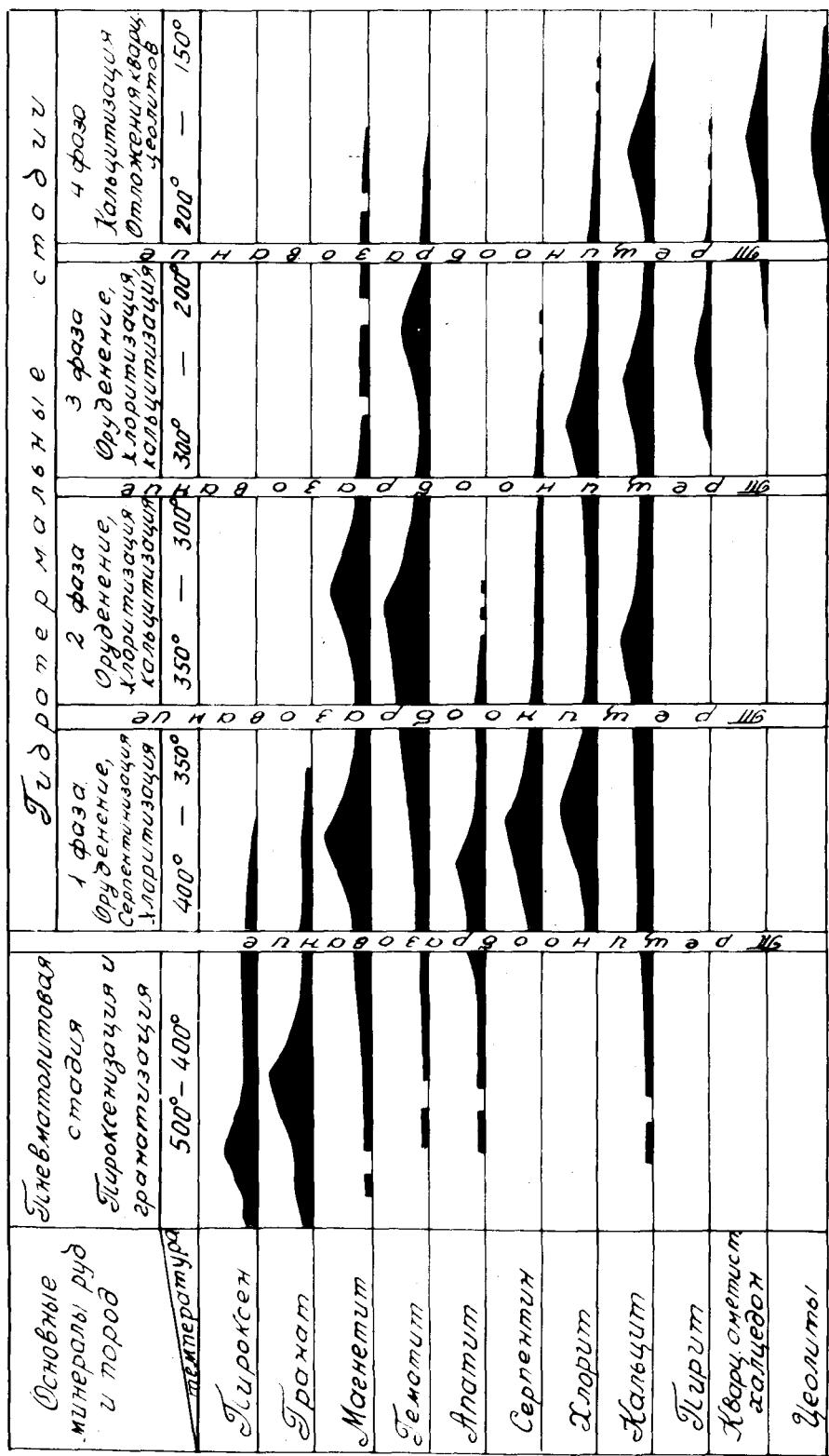


Рис. 16

делах вулканических трубок, отчётливо свидетельствуют о постмагматическом характере оруденения и непосредственной его связи с вулканической деятельностью трапповой магмы на территории района.

в/Вещественный состав руд. Минералогический состав железных руд района довольно однобразен. Основным рудным минералом во всех типах руд является магномагнетит; в жильных рудах он составляет до 95% всей рудной массы; в метасоматических рудах его содержание весьма изменчиво и находится в зависимости от типа руд.

Из других рудных минералов в ограниченном количестве присутствует гематит, более развитый в оолитовых и метасоматических рудах, чем в полосчатых жильных рудах. Редко встречаются пирит, лепидокропит, лимонит.

Из нерудного комплекса минералов значительным распространением, особенно в метасоматических рудах, пользуются апатит, гранат, диопсид, хлорит, серпентин, кальцит и в ограниченных размерах - кварц, цеолиты, антиолит, везувиан, сфен.

По преобладанию одного из алюмо-силикатов или карбоната различают гранат-магнетитовые, хлорит-магнетитовые, серпентин-магнетитовые и кальцит-магнетитовые руды.

В хорошо образованных кристаллах магнетит встречается редко, лишь на стенках жеод жильных руд. Обычно же он распространён в виде идиоморфных и ксеноморфных зерен, размерами от 0,1 до 2 мм и редко более. Для магнетита характерно также, как отмечалось выше, оолитовые, почковидные натёчные образования, свидетельствую-

щая о коллоидной природе рудоносных растворов.

Из взаимоотношения магнетита с другими минералами наблюдаются его переходы в мартит особенно в зонах нарушений, псевдоморфозы по гематиту в форме мушкетовита; в более ранние фазы своего образования в скарнах магнетит местами замещает диопсид, гранат, эпидот, апатит, отчасти сам замещается гранатом и апатитом. В более поздние фазы минерализации магнетит замещается хлоритом, серпентином и особенно интенсивно кальцитом. Судя по этим взаимоотношениям можно уверенно считать, что образование магнетита происходило длительное время на протяжении всех фаз рудообразования, начиная с высокотемпературной фазы скарнирования и кончая низкотемпературной магнетит-кальцитовой фазой минерализации. Основное количество магнетита было образовано во вторую и третью фазы, вслед за скарнированием.

Специальное минералого-химическое изучение чистых разностей магнетита из отдельных типов руд района, проведённое в петрографической лаборатории Иркутского горно-металлургического института, под руководством профессора С.А.Вахромеева, показало, что основным рудным минералом является магмомагнетит с содержанием Fe_2O_3 от 71,5 до 74,3%, FeO от 17,9 до 23,17% и MgO от 5,23 до 8,76%. Здесь уместно отметить, что по данным В.С.Соболева /1935/ и М.М.Одинцова /1947/, магнетиты районов р.р. Илимпей, Н.Тунгуски, Чуни содержат еще более высокое содержание окиси магния, чем сказанное выше. Наличие в

ангаро-илимских и других районах Сибирской платформы в железных рудах не обычного магнетита, а магмомагнетита является характерной их геохимической особенностью, вытекающей из связи с Сибирскими траппами, обладающими повышенным содержанием магния в сравнении с другими базальтовыми провинциями.

Рентгено-структурный анализ магнетитов Рудногорского месторождения, проведённый А.Г.Сусловым /1952/ в рентгеновской лаборатории института геологических наук АН СССР, подтверждает входжение атомов магния в кристаллическую решётку магнетита, благодаря чему размер элементарной ячейки меньше, чем у обычного магнетита и составляет $8,32\text{--}8,34 \text{ \AA}^0$, вместо $8,39\text{--}8,40 \text{ \AA}^0$.

Спектральные анализы магнетита, помимо основных элементов Fe, Mg, Ca, Si, Al, обнаруживают в нём также незначительные примеси до 0,01% Ta , Ni , Cu , Se , U , Zn , Co , Sr .

Другим железисто-рудным минералом является гематит, находящийся в тесной парагенетической связи с магнетитом, но сравнительно слабо распространённый на месторождениях района. Наиболее крупные скопления гематита встречаются в виде реликтов ранее образованных пластинчатых кристаллов его, местами полностью замещенных магнетитом в виде мушкетовита. В свою очередь мушкетовит часто замещается более поздними образованиями гематита. В тонком срастании с магнетитом гематит образует зональное строение оолитов, а в виде мельчайшей сети прожилков в магнетите проявляется при мартитизации послед-

него. Содержание гематита в оолитах достигает 50%, что указывает, на недостаток окисляющих условий при образовании оолитовых руд.

Гематит образует также скопления в виде железной слюдки среди вкрапленных руд. Наиболее поздние его образования в виде щетки мелких кристаллов железо-черного цвета с синеватой побежалостью, с металлическим блеском наблюдаются на стенках полостей, жеод среди полосчатых, массивных магнетитовых руд. Особенно часто гематит встречается в местах тектонических зон, служащих путями для более поздней циркуляции растворов.

Весьма слабораспространённым рудным минералом среди большей части месторождений района является пирит, присутствующий в форме тонких пластинок среди мушкетовита; при этом отчетливо проявляется замещение последнего, что указывает на наложение сульфидной минерализации на процесс восстановления гематита до мушкетовита. Кристаллизация пирита происходила из карбонатных растворов в одну из последних фаз минерализации. В зоне окисления пирит содержащие кальцитовые массы превращаются в охристые ноздреватые лимонитизированные образования.

Общий химический состав различных типов магнетитовых руд месторождений района весьма разнообразен. Средние содержания основных элементов, полученные из большого количества анализов, по отдельным месторождениям характеризуется следующими величинами: /табл. 15/.

СВОДНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АНГАРО-

Месторождение	Типы руд	С о д е р ж а				
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂
Рудногорское ...	Жильные	5,42	3,84	56,47	I7,I5	0,2I
	Брекчииев.	II,45	5,52	38,67	I2,48	0,45
	Вкраплен.	I9,69	6,54	23,97	9,02	0,4I
Коршуновское	Массивн.	I0,2I	2,90	49,I4	I7,94	0,28
	Брекчииев.	2I,40	4,66	35,9I	I3,I7	0,40
	Вкраплен.	27,96	5,9I	25,4I	7,99	0,40
Краснояровское	Жильные	5,77	3,78	54,75	I9,99	0,30
	Брекчииев.	I3,I5	4,49	38,06	I0,99	0,44
	Вкраплен.	20,23	5,27	25,35	6,45	0,57
Кежемское	Жильные	6,37	4,24	59,36	I4,36	0,30
	Брекчииев.	I8,36	6,04	36,79	I0,44	0,5I
	Вкраплен.	28,58	7,54	24,64	7,02	0,6I
Тубинское	Жильные	6,47	I,56	59,62	I4,I5	0,37
	Вкраплен.	20,36	5,23	24,90	7,56	0,57
Ермаковское	Жильные	I,33	I,35	7I,46	II,6	0,2I
Седановское	Жильные	I,98 -4,06	0,38- -I,44	69,29- 89,46	I4,28- I8,73	-
Долоновское	Жильные	6,34	2,35	57,9	I3,I5	0,27

ИЛИМСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД

Таблица I5.

Н и е в % %								
CaO	MgO	MnO	P	S	ППП	H ₂ O г/дрос.	Сумма	Fe мет.
4,76	5,66	0,II	0,3I	0,025	4,82	0,65	99,42	5I,45
9,68	8,20	0,I2	0,35	0,0II	IO,65	I,80	99,39	34,92
I6,3I	8,I7	0,04	0,3I	0,008	IO,97	I,55	98,99	24,2I
6,57	7,93	0,095	0,25	сл	3,62	0,85	99,78	43,3
9,30	9,II	0,046	0,23	0,007	4,03	I,60	99,87	34,66
I3,90	II,82	0,04	0,30	сл.	5,I2	2,20	IOI,05	24,05
6,29	7,67	0,I3	0,08	0,07	2,22	0,4I	IOI,05	49,28
I2,42	9,76	0,07	0,I6	0,I6	6,05	4,05	99,86	34,57
I7,87	II,40	0,05	0,I4	0,04	8,32	4,I8	99,86	22,23
5,08	4,96	0,04	0,I2	0,03	4,32	0,52	99,7I	53,I7
9,78	7,68	0,06	0,I4	0,I4	6,35	3,82	IO0,II	34,04
I2,08	8,98	0,07	0,I2	0,08	6,90	4,20	IO0,8	22,I6
6,32	5,69	0,27	0,24	I,23	3,58	0,47	99,97	5I,6
I6,67	II,29	0,I6	0,22	I,76	7,27	3,95	99,94	2I,I
4,4	6,44	0,I3	0,006	0,0I5	3,I0	0,25	IO0,25	58,26
I,26	I,68	0,I6	0,09	сл.	0,34	0,45	-	63,0-
- 3,76	-3,43	-0,47	0,02		-I,34	-0,8		66,7
6,9	0,76	0,5	I,27	0,006	II,29	-	99,74	52,63

Из приведённого в этой таблице химического состава трех основных типов руд, сопоставляя их между собою, отчетливо выясняется, что жильные руды характеризуются более высоким содержанием железа /45%-65%, относятся к рудам первого сорта, не требующим обогащения при их плавке. В этих рудах содержится незначительное количество серы и несколько повышенное - фосфора - до 0,35%. Кроме того, имеются повышенные содержания CaO и MgO, и небольшие количества SiO_2 и Al_2O_3 , благодаря чему эти руды обладают способностью самоплавкости и снижают расход кокса и флюсов при плавке.

Для брекчииевидных руд характерны большие колебания в содержании железа от 25% до 55%, в среднем не превышающим 30-35%, отчего эти руды относятся ко второму сорту и требуют предварительного обогащения для плавки.

В этих рудах, в отличие от жильных, наблюдается несколько повышенные содержания CaO и MgO, а также SiO_2 и Al_2O_3 , содержание серы и фосфора, примерно, на том же уровне.

Во вкрашенных рудах, естественно, наблюдается дальнейший рост содержания CaO, MgO, SiO_2 , Al_2O_3 за счёт снижения содержания железа, которое колеблется от 15 до 25%. Каких либо лигирующих добавок в рудах не обнаружено. Присутствие в рудах Р и S объясняется наличием в них апатита и пирита.

С глубиной во всех рудах, наблюдается некоторое уменьшение содержания железа, повышение содержания FeO и снижение - Fe_2O_3 при небольшом понижении содержания

фосфора и повышения серы. Богатые метасоматические брекчиивидные руды чаще залегают в верхней и средней частях трубок, а на глубоких горизонтах переходят в нормальные брекчиивидные или вкрапленные руды.

Более детальное изучение изменения содержания железа в рудах с глубиной показывает, что в среднем на каждые 100 м глубины содержание снижается на 2-3%. При условии выдержанности этого градиента содержания можно допустить, что на крупных месторождениях района промышленное оруденение может продолжаться на глубину до 1000 метров и более от современной дневной поверхности.

Также замечается определённая корреляционная зависимость между содержанием железа и фосфора, выражаемая положительным коэффициентом корреляции в 0,67 /для Рудногорского месторождения/.

Исследования обогатимости брекчиивидных руд Рудногорского, Коршуновского и Краснояровского месторождений, с содержанием железа 30-40%, произведённые "Механобром" показывают, что они легко обогащаются методами, как сухой, так и мокрой магнитной сепарации, не требуя особенно тонкого помола. Эти руды легко дробятся и при крупности измельчения в 2-3 мм дают от 53 до 92% выхода концентратов с содержанием в нём железа от 50 до 57%. Для вкрапленных руд, с содержанием железа 27-30% при их обогащении теми же методами, выход концентратов составляет от 33 до 40%, с содержанием железа от 50-55%.

Внедрение в схему обогащения предварительного дробления концентратов второй стадии процесса, даёт возмож-

ность повысить содержание железа в концентрате при одновременном уменьшении выхода концентрата и извлечения железа. Эти же исследования показали, что повышенное содержание фосфора в рудах также требует значительного измельчения руды до -60 меш в процессе обогащения. Агломерация концентратов даёт хорошие результаты: средний выход агломерата /куски 5 мм/ получается в пределах 80-90%, скорость спекания также отвечает требованиям промышленности.

Таким образом, исходя из условий легкой обогатимости руд, достаточно высокого выхода и качества концентратов, с содержанием железа более 50%, их способности к агломерации, самофлюсусемости, следует признать за ангаро-илимским магнетитовыми рудами высокое качество, как основного сырья для черной металлургии.

При оценке магнетитовых руд района следует также иметь в виду, что значительное количество бедных руд с содержанием железа от 15-25% может быть использовано не только в качестве железистых флюсов, но и в качестве добавочных руд, так как из них также легко получается кондиционный концентрат.

ГЛАВА УІ

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РАЙОНА

a/ Гидрогеологические условия Ангаро-Илимского района

Гидрогеологические условия Ангаро-Илимского района определяются в основном развитием мощной палеозойской

толщи осадочных пород, с полого-наклонным залеганием, осложнённым местами интрузиями траппов, вулканическими трубками и складчато-разрывными структурами.

Водопроницаемость осадочных пород в совокупности с характером речной сети, глубиной дренажа и рядом других условий обуславливает в той или иной мере водоносность пород всего стратиграфического разреза района. Соответственно литологическому составу пород и условиям циркуляции, среди подземных вод района выделяются трещинные воды в траппах, пластово-трещинные и карстовые воды в осадочных породах палеозоя и пластовые воды в современных аллювиальных отложениях.

Крупные трапповые интрузии, располагающиеся в северо-западной части района, по свидетельству многих исследователей, дают значительное количество источников трещинных вод с небольшим их дебитом.

Обводнённость пород литвинцевской свиты /См₂/ в виду её слабой обнажённости лишь в ядрах антиклинальных структур, характеризуется выходами источников, иногда соляных, ограниченного дебита.

Верхоленская свита /См₃/ практически может считаться водоупорной; водоносными в ней оказываются лишь горизонты известковых песчаников. Источники проявляются довольно часто на выходах контактов этой свиты с вышележащей усть-кутской, за счёт вод последней.

Устькутская свита /О₁/ сравнительно слабо водоносна, питание её осуществляется за счёт подтока вод вышележащей мамьерской свиты, атмосферных осадков и дре-

нажа речных вод.

Повышенной водообильностью в этой свите обладают горизонты известковистых песчаников. Удельный дебит вод, определенный по ряду скважин с помощью пробных откачек на отдельных месторождениях, колеблется от 0,0025 до 0,0031 л/сек; величина напора вод изменяется от 370 до 425 м. В качественном отношении воды этой свиты, по данным химических анализов, обладают гидро-карбонатно-кальциево-магниевым составом и содержат: /в мг/лит/ SO_4^{II} - 25,5; Cl^- - 3,55; HCO_3^{I} - 266,2; Mg - 28,58; Ca - - 18,82. Общая жесткость 90,15.

Степень обводненности пород мамырской свиты различна и зависит от гипсометрического положения, физического состояния пород и условий дренажа речных систем. На Рудногорском, Коршуновском месторождениях пробные откачки вод этой свиты показывают сравнительно слабую водообильность; удельный дебит составляет 0,008-0,01 л/сек; низкий коэффициент фильтрации $K = 0,0055$ подтверждает это положение. По химическому составу воды этой свиты относятся к пресным гидрокарбонатным, сульфатно-кальциево-магниевым, с содержанием /в мг/л/ SO_4^{II} - 106,16, Cl^- - 3,55; HCO_3^{I} - 225,65; Mg - 23,1; Ca - 22,88; общая жесткость - 90,07.

Братская песчано-аргилилло-мергелистая свита также различна по водообильности. Верхние её горизонты с прослойми песчаников и алевролитов, хорошо питающиеся атмосферными водами; достаточно водообильны; удельный дебит в них достигает 0,027-0,16 л/сек; коэффициент

фильтрации $K=0,6$ до $0,97$ м/сек, высота напора колеблется от 4,5 до 170 м. Воды этой свиты являются пресными гидро-карбонатно-кальциево-магниевыми. Общая жесткость их от $2^{\circ},68$ до $24^{\circ},72$. Породы нижне-братской подсвиты, состоящие преимущественно из аргиллитов являются слабо обводненными и практически служат водоупорным горизонтом.

Поверхностные и подземные пластовые воды района составляют собою воды речных систем и их аллювиальных отложений. Расходы воды отдельных горных речек в пределах крупных месторождений /рч. Коршуниха, Гандюха, Зяба/ колеблются от 150 до 500 л/сек в летний период, резко увеличиваясь в период весенних паводков и сокращаясь в осенне-зимний период.

С этими водами тесно связаны пластовые воды аллювиальных отложений долин, а также и пластово-трещинные воды осадочных пород братской, мамырской и усть-кутской свит на площадях их развития.

Приведённая характеристика водообильности осадочных пород отдельных свит указывает на сравнительно низкую степень обводнения района в целом, что, с одной стороны, положительно сказывается на гидрогеологических условиях месторождений, с другой стороны, осложняет решение вопросов водоснабжения.

б/ Гидрогеологические условия месторождений района.

Характерной структурной особенностью гидрогеологических условий всех месторождений района является

вулканическая воронкообразная, в верхних горизонтах, и трубообразная - на нижних горизонтах форма месторождений, заполненная довольно водообильными туфами, туфобрекчиями, скарнами и рудными телами, и окруженная на широкой площади компенсационными прогибами осадочных пород.

Физическое состояние туфобрекчий, скарнов и глыб осадочных пород, заполняющих вулканическую трубку, характеризующееся повышенной трещиноватостью, пористостью, неоднородностью гранулометрического состава, отсутствием слоистости, и условия залегания этих пород в значительной мере благоприятствуют проникновению в них атмосферных, пластово-тращинных вод осадочных пород ордовика и дренируемых поверхностных вод. Обводненность этих пород довольно значительна. Пробные откачки из опытных скважин, проходивших в этих породах, показывают большие колебания как удельного дебита от 0,5 до 22,4 л/сек, так и статического уровня вод. Радиус влияния депрессионных воронок при этих откачках изменялся от 500 до 1300 м, а коэффициент фильтрации - от 0,2 до 16 м/сутки. По химическому составу эти воды являются пресными гидро-карбонатно-кальциево-магниевыми с суммой сухого остатка /в мг/экв/ 9,37-10,46. Общая жесткость 11⁰,5 - 12⁰.

Вкрашенные и брекчиевидные руды, залегающие среди туфов и скарнов, в виде гнезд, линз, штокообразных и неправильной формы залежей, по степени водообильнос-

ти мало чем отличаются от вмещающих пород; во всех этих рудах наблюдаются сильная трещиноватость, полости, каверны, участки слабооруденелых скарнов, способствующие их обводнённости.

Условия питания и качество рудничных вод также остаются почти теми же, что и для подземных вод всей массы туфогенных и скарновых пород. Лишь местами в этих водах обнаруживаются повышенная сульфатность, SO_4^{2-} достигает 170,0 мг/л, и общая жесткость до $15^{\circ},75$.

Эти условия питания создают и общую картину водносности месторождений района. Большой частью подземные воды вскрываются буровыми скважинами со свободной поверхностью, лишь редкие из них обнаруживают гидростатический напор. Это указывает на незначительную величину подтока вод из пород ордовика и на преобладание статических запасов вод за счёт обводнённости самих пород и руд вулканической трубы.

Высокая способность дренируемости туфогенных пород, изолированность отдельных водообильных рудных тел создают в целом слабую обводнённость верхних горизонтов до глубины 300-350 м, что подтверждается сухими забоями ряда штолен, пройденных на различных горизонтах на Коршуновском, Рудногорском и других месторождениях района.

Это позволяет считать до глубины 250-300 м рудные тела и вмещающие их скарны практически безводными и в таких условиях эксплуатация месторождений открытыми ра-

бстами до уровня их речных систем никаких затруднений не встретит. Лишь при углублении полотна карьеров ниже современных русел речек придется встретиться с значительным притоком дренируемых поверхностных вод и поступающих за счет подтока из пород мамырской и усть-кутской свит, что вместе со статическими запасами вод самой скарно-рудной горной массы может составить до 3000-4000 куб.метров воды в сутки.

Основным средством борьбы с такими водопритоками может явится, либо заблаговременный отвод русел речек в ближайшие сухие пади, либо устройства водохранилищ, которые необходимо будет сооружать и с целью водоснабжения рудников.

Описанные гидрогеологические условия не только помогают выяснить обстановку будущей карьерной разработки месторождений, но также дают возможность полнее представить условия образования самих месторождений, так как совершенно очевидно, что проникновение атмосферных и подземных вод, а с ними кислорода и углекислоты в более глубокие горизонты вулканической трубы и взаимодействие их с восходящими гидротермальными растворами во многом способствовало в свое время образованию магнетитовых руд и всему ходу рудоминерализационного процесса, о чем мы коснемся еще при рассмотрении вопроса генезиса месторождений.

Горно-технические условия месторождений района также имеют свои особенности. При гористом рельефе местности с относительным превышением рудных гор в 200-300 м,

все месторождения тяготеют к вершинным участкам или располагаются на склонах вблизи их и рудные тела непосредственно выходят на дневную поверхность.

Если жильные рудные тела имеют достаточно высокую крепость /IX категория/ и устойчивость, то основная рудная масса брекчийидных и вкрапленных руд характеризуется значительной трещиноватостью, не высокой крепостью /УП-УШ категория/ и слабой устойчивостью. Под действием атмосферы и воды эти руды в обнажениях с течением времени становятся даже рыхлыми и легко отслаиваются. Боковые породы-аргиллиты мергели, песчаники имеют еще меньшую крепость, трещиноваты и являются малоустойчивыми породами. При крупных карьерных обнажениях и при воздействии воды и атмосферы их устойчивость будет ухудшаться. Поэтому, угол откоса нерабочего борта карьера для таких пород может быть принят в пределах 35° - 45° не больше, а угол откоса рабочих уступов карьеров 40° - 50° .

Коэффициент разрыхления для жильных и брекчийидных руд колеблется в пределах 1,4-1,8, для вмещающих пород 1,3-1,4. Кусковатость и слеживаемость руд вполне благоприятны для вскрышных карьерных работ. Средний пограничный геологический коэффициент вскрыши / $\text{м}^3/\text{т}$ / для наиболее глубоких участков Рудногорского, Коршуновского месторождений при полной их отработке и при принятых углах откосов уступов карьеров / 40° - 50° / изменяется в пределах от 2 до $8 \text{ м}^3/$, что является не-

высоким по данным отечественной практики.

Перечисленные горно-технические условия, отсутствие четких границ в распределении брекчииевидных и вкрапленных руд, высокие качества руды и крупные запасы их заставляют признать, что наиболее эффективной системой разработки, обеспечивающей минимальные потери и разубоживание руды, наименьшую стоимость и крупный масштаб добычи, является открытый способ разработки.

При этом для Рудногорского месторождения возможен еще вариант открытого способа разработки до определенной глубины, после чего оставшаяся часть месторождения дорабатывается подземным способом. Для Коршуновского же месторождения имеется полная возможность отработать все запасы только открытым способом.

ГЛАВА УП

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РАЙОНА

I/ Источники оруденения, глубина их залегания, пути движения растворов.

Все исследователи прошлых лет, изучая железорудные месторождения района, устанавливали на них жильную форму рудных тел и связывали их образование с магматической деятельностью траппов. Как уже отмечалось выше, К.И.Богданович /1898/, изучая Долоновское и Ермаковское месторождения, пришел к выводу, что интрузии траппов в районе вызывали сначала образование разломов, по которым в дальнейшем происходили под-

нятия и излияния трапповой магмы, сопровождавшиеся вулканическими взрывами с образованием туфов, брекчий. Позднее, в затухающий период вулканической деятельности, поднимавшиеся по разломам гидротермальные растворы привели к образованию магнетитовых жил.

Б.Н.Артемьев, изучая Иреек-Касьяновское месторождение, также считая, что оно связано с эфузивными траппами и рудные тела его в форме жил и гнезд залегают среди хлоритизированных туфов и брекчий, возникших на месте прорыва трапповой магмой осадочной толщи пород.

Более поздние исследователи С.А.Докторович-Гребницкий, Н.П.Аникеев, В.П.Зорин и др., отрицая наличие туфов и брекчий среди вмещающих пород месторождений района, связывали образование жильных рудных тел с разрывными нарушениями в осадочной толще пород и фундаменте платформы. Рудные растворы, по их мнению, связаны не с местными интрузиями траппов, а с глубокими магматическими очагами и являются горячими водами с высокой температурой и высоким давлением. Месторождения, образованные этими растворами, отнесены ими к жильному типу гипотермального класса.

С.С.Смирнов, изучая месторождения района, также пришел к выводу о гидротермальном характере образования и отнес их к гипотермальным, стоящим на границе с пневматолитовыми месторождениями. Рассматривая процесс формирования их, С.С.Смирнов выделяет пневматолитовую стадию с образованием скарнов и термальную, вызывающую образование руд, с несколькими этапами: рудным, и

двумя безрудными - хлорито-кальцитовыми и кремнеземистыми. Источником рудных растворов С.С.Смирнов считает глубокие магматические очаги, но прямых путей проникновения этих растворов не указывает.

В.А.Обручев в своем труде "Рудные месторождения" /1934/ относит ангаро-илимские магнетитовые руды к категории эманационных, к классу эксудатов поверхностного типа, оговариваясь, что их генезис еще недостаточно изучен. Он отмечает ясную связь месторождений района с тряпами, с образованием сети трещин в осадочных породах палеозоя и тряпах и считает, что эти месторождения не являются ни магматическими инъекционными, ни гипотермальными, ни чистыми эксудатами, а более сложными.

Исследователи месторождений района, изучавшие их в период 1940-1950 г.г. /М.И.Корольков, С.Д.Коваленко и др./ полностью присоединились к взглядам С.А.Докторович-Гребницкого, Н.П.Аникеева, как в отношении структуры, так и генезиса месторождений.

Все указанные выше исследователи, устанавливая жильный характер руд и связывая их образование с гидротермальными растворами тряповой магмы, оставляли не решенными многие вопросы генезиса.

Как отмечал в своей работе С.С.Смирнов /1933/ для выяснения истории образования того или иного месторождения района еще остается решить: каковы источники рудных материалов, какими путями они доставлялись, при каких условиях шло отложение руд и какие изменения

претерпели месторождения при окончательном их формировании. Лишь с начала 50-х годов с постановкой крупных геолого-разведочных и геофизических работ почти на всех известных месторождениях района начинают накапливаться материалы, позволяющие по иному подойти к решению сложного вопроса генезиса этих месторождений.

Следует отметить, что в эти годы, у некоторых исследователей Рудногорского месторождения /Ю.С.Момджи, Г.И. Антипов/ возникло предположение об осадочно-метаморфическим генезисе. Но это не подтвердилось фактическими материалами и представляет собою скорее заблуждение, исходящее из за непризнания вулканических структур месторождений района. На критическом разборе этого предположения мы не останавливаемся, так как считаем, что всем вышеприведённым общим описанием вулканических структур месторождений района, а в дальнейшем подробным описанием структур отдельных месторождений, вполне доказывается проявление вулканических трубок и расположение в них рудных тел.

Также нет особой необходимости останавливаться на критическом рассмотрении взглядов С.А.Докторович-Гребницкого, Н.П.Аникеева и других исследователей, отрицавших присутствие на месторождениях района туфов и брекчий, так как их ошибка в этом вопросе, вытекающая из-за ограниченности в то время материалов исследований, теперь ясна и не вызывает сомнений.

Итак, полагая, что проявления вулканических взрывов центрального типа с образованием трубок взрыва, насчиты-

вающихся сейчас в Ангаро-Илимском районе более 20, и локализация в них железного оруденения, ни у кого из последних исследователей не оставляет сомнения, мы кладем эти оба условия в основу наших представлений о генезисе месторождений района.

Анализ морфологии вулканических трубок и тектоники района, особенно цоколя фундамента платформы, вскрывает ряд весьма интересных положений, позволяющих судить не только о путях движения растворов, но и о глубине магматического очага и характере их магмы.

Как мы показали выше, современная глубина вулканических трубок района колеблется в пределах 1,5-2,0 км и достигает усольской соленосной свиты нижнего кембрия, мощностью более 700 м, в отдельные благоприятные горизонты которой по разломам фундамента платформы проникают пластовые трappовые интрузии, распространяющиеся на значительные площади. При этом, как указывает А.Г.Бетехтин /1955/ в виде возможности, трappовая магма, взаимодействуя с соленосными отложениями, усваивает щелочи и освобождает хлор, который при высокой температуре превращается в газ и скапливаясь в ослабленных местах верхних горизонтов усольской и других вышележащих свит нижнего кембрия, при достижении высокой упругости, прорывается на дневную поверхность, образуя трубки взрыва.

Этот прорыв газов приводит к резкому падению внешнего давления над трappовой магмой, пластовой интрузии, её частичному поднятию, интенсивному образованию и вы-

делению минерализаторов и главным образом хлоридов железа и кальция, и проникновению по образовавшимся каналам трубы взрыва и многочисленным трещинам водозовых вод, а с ними кислорода и углекислоты.

Эти представления позволяют сделать и первые выводы о причинах образования месторождений: 1/ Пластовые интрузии траллов среди соленосных горизонтов, в местах их активного взаимодействия и являются основными очагами взрывной, постмагматической деятельности и источниками оруденения, приведших к образованию трубок взрыва и в них железорудных месторождений.

2/ Трубы взрыва представляют собою местное проявление разрядки газовых скоплений в ослабленных местах нижнекембрийской толщи пород, а в дальнейшем послужили основными путями движения ювенальных и водозовых вод. 3/ Туфогенный и обломочный материал боковых пород, заполнивший трубку взрыва, явился основной средой, подвергшейся в начале действию газов и минерализованных вод, а впоследствии рудных растворов.

4/ Процессы рудообразования и минерализации вмещающих пород протекали в близповерхностных условиях, в соприкосновении с водозовыми водами, кислородом и углекислотой, поступавшими в вулканическую трубку с поверхности.

2/ Условия отложения руд. Минералогический состав скарнированных, гидротермально-измененных пород и различных типов руд, а также последовательность и ряд генераций образования отдельных минералов указы-

вают, как отмечалось уже выше, что процесс формирования месторождений района был длительным, прорывистым и сопровождался изменением состава рудно-сных растворов.

Первой стадией преобразования туфогенных пород вулканической трубы несомненно является процесс скарнирования, шедший метасоматическим путем под влиянием газов и горячих растворов, при преобладающей роли газов, как это предполагал С.С.Смирнов. На это указывает масштаб и степень изменения пород, образование диопсида и граната-минералов характерных для температур 400-500°, а также явления повторных взрывов газов, о чем свидетельствуют обломки магнетитовых руд среди туфов. В небольших количествах в эту стадию отлагались магнетит, апатит, кальцит, хлорит.

Химизм газов и растворов этой стадии, как это показано расчётами миграции вещества /табл. 13, 14, 15/ определялся значительным содержанием в них хлоридов железа, кальция, паров воды, в меньшем количестве углекислоты, фосфора, магния. С другой стороны, под влиянием инфильтрационного метасоматоза из состава туфов, мергелей, аргиллитов выносились кремнезем и глиноzem. Влияние состава мергелей, известняков проявилось в преимущественном развитии диопсида. Следует также заметить, что первичный состав туфов до процесса скарнирования был уже захвачен процессами гидротизации, шедшими под влиянием термальных водозовых вод, о чем свидетельствуют реликты слюдистых образований среди полево-

платовой массы.

Вторая стадия минерализации сопровождается понижением температуры, резким падением давления, глубоким проникновением водозовых вод, кислорода, углекислоты, проявлением чисто гидротермальных растворов, вынесших основную массу железа при процессе оруденения.

Скарновые минералы - диопсид и гранат в это время замещаются магнетитом, несколько позднее, хлоритом, серпентином, кальцитом; образуются полосчатые жильные и метасоматические брекчевидные, массивные руды; вместе с магнетитом образуется апатит, реже скаполит, гематит.

Весьма характерным является образование вместо чистого магнетита его разновидности - магномагнетита, содержащего до 8% окиси магния, что отражает, как указывает А.Г.Бетехтин /1955/ окислительную обстановку при относительно высокой температуре, когда часть FeO переходит в Fe_2O_3 , а её место в кристаллической структуре изоморфно замещается MgO .

Проявление магномагнетита неправильно некоторыми исследователями Сибирской платформы приписывалось особенностями химизма самих траппов. Как видим дело здесь не в химическом составе магмы, а в окислительной среде при которой происходит образование магнетита и поэтому магномагнетиты и даже магнециоферриты встречаются лишь в вулканических областях, где доступ кислорода на глубокие горизонты обеспечивается самим характером вулканических структур, и в тоже время среди интрузивных

форм сибирских траппов могут находиться чистые разности магнетитов, возникшие в щелочной или восстановительной среде совместно с сульфидами.

Гематит в эту стадию образуется в ограниченных масштабах и главным образом на более высоких горизонтах и в тех местах где существенно проявлялась окислительная обстановка, в периферийных частях трубок, в местах встречи рудоносных растворов с водозовыми водами, проникшими из осадочных пород.

Особенностью химического состава гидротермальных растворов этой стадии является богатство их хлоридами железа, повышенная концентрация ионов $/ \text{OH}^{1-}$, $/ \text{CO}_3^{2-}$, $/ \text{PO}_4^{3-}$, присутствие кальция, магния, что подтверждается интенсивными и в крупном масштабе метасоматическими процессами железного оруденения, образованиями, апатита, скаполита, хлорита, серпентина, кальцита.

При замирании рудообразующего процесса этой стадии с новой силой проявились вулканические толчки, происходило приоткрывание, трещинообразование и даже дробление уже сформированных магнетитовых жил, трещиноватость скарнированных пород и вновь возводилась активность рудоносных растворов, уже во вторую термальную стадию постмагматической деятельности очага интрузии, при еще более окислительной обстановке, при возрастающем влиянии углекислоты, водозовых вод, снижении температуры и давления.

В начальный этап этой стадии продолжается интен-

сивный вынос железа, происходит образование многочисленных полосчатых, вкрапленных кальцит-магнетитовых руд, оолитовых магнетит-гематитовых руд. В процессе оруденения рудные растворы истощались железом и обогащались кальцием, магнием, в значительной мере за счёт карбонатных, доломитизированных пород, и при участии воды при температуре ниже критической для нее, вызывали процессы хлоритизации, серпентинизации, кальцитизации скарнированных пород и руд, а также образование широчайшей тонкой сети кальцитовых, кальцито-хлоритовых прожилков и жил, рассекающих, как рудные тела, так и вмещающие породы вулканической трубки.

Эти процессы также имели прерывистый характер и при их возобновлении гидротермальные растворы снова обогащались железом, и вновь происходило образование гематита, в связи с ростом окислительного потенциала среды.

Наконец, в заключительную стадию минерализации, когда поднимающиеся растворы были истощены железом, магнием, отчасти кальцием и значительно насыщены углекислотой, при сравнительно низких температурах, порядка $150-200^{\circ}$, под влиянием концентрации аниона $/CO_3^{2-}$, из них начинают выделяться кальцит, кварц, халцедон, аметист и цеолиты /томсонит, натролит/, богатые натрием и кальцием. Все эти образования встречаются в виде друз и натечных форм в жеодах и полостях рудных тел и скарнов, реже в виде тонких прожилков. Описанная последовательность хода рудообразующих процессов и минерализации представлена в виде схемы на рис. 16.

3. Характер химических соединений и форма их переноса.

Выше было сделано допущение, что переносимое гидротермальными растворами железо находилось в виде хлоридов. Однако в свое время С.С.Смирнов и другие исследователи не видели оснований для таких выводов. Наиболее вероятной казалось возможность образования карбонилов железа, поскольку резко проявляется кальцит-магнетитовая ассоциация.

За последние годы многими исследователями и особенно А.Г.Бетехтиным /1950, 1958/ всё более подтверждается возможность переноса железа в форме FeCl_3 и FeCl_2 , а в интервале температур $150-525^\circ$ и в форме FeOCl — оксихлорида железа, который при температурах ниже 250° разлагается с образованием скрытокристаллического колломорфного гематита.

В условиях пластовых трапповых интрузий, проникающих в соленосные горизонты нижнего кембрия и вызывающих интенсивное образование хлора, возможности образования хлоридов железа еще более возрастают. На это указывал еще Б.Л.Степанов и подтверждает А.Г.Бетехтин /1955/. Действительно, в поднявшейся из глубин трапповой магме железо находилось в форме магнетита и непосредственно не могло вступать в соединения с хлором, но присутствие газовых смесей $\text{CO}+\text{CO}_2$, а также диссоциированных паров воды в виде $\text{H}_2+\text{H}_2\text{O}$ могло способствовать восстановлению магнетита до чистого железа.

/феррита/, а затем и образованию хлоридов.

Присутствие газовой смеси $\text{CO}+\text{CO}_2$ и диссоциированных паров воды в обстановке пластовых интрузий среди солено-сных горизонтов становится вполне вероятным, если учесть наличие гигроскопической и кристаллизационной воды в пластах солей и в прослойках гипса и наличием среди них мощных пропластков доломитов. Как показал в своих работах А.Г.Бетехтин /1950₁, 1950₂/ в условиях высоких температур /600° и выше/ и невысокого давления /до 10 атм/, свойственных неглубоким вулканическим очагам, при участии газовой смеси $\text{CO}+\text{CO}_2$ и высоким содержанием CO может происходить образование чистого железа /феррита/ по схеме: $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} = 3\text{FeO} + \text{CO}_2$ и $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$.

С падением температуры и давления восстановление магнетита до чистого железа может продолжаться под влиянием газовой смеси $\text{H}_2+\text{H}_2\text{O}$ по реакции $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 = 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$.

Образованное таким образом чистое железо, находясь в обстановке повышенной концентрации хлора, вступило с ним в соединения, образуя хлориды железа в виде FeCl_2 и FeCl_3 , а окись железа вступая в соединение с хлором по схеме: $\text{FeO} + \text{Cl}_2$, образует FeOCl - оксихлорид железа.

Из полученных хлоридов железа возможность улетучиваться в газовой фазе до некоторой степени обладает лишь хлорное железо FeCl_3 - с температурой кипения 318,4°

и высоким давлением, что касается хлористого железа FeCl_2 , то оно, обладая высокой температурой кипения - $994,9^\circ$ должно полностью оставаться в магме до растворения в гидротермальных растворах и лишь ими выноситься из магматического очага.

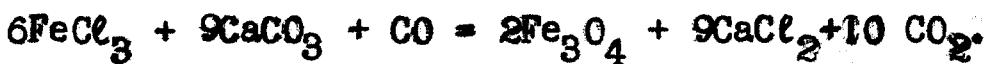
Таким образом, приведённые соображения еще раз подтверждают, что вынос железа гидротермальными растворами при образовании месторождений происходил в форме хлоридов железа, с преобладающей ролью FeCl_2 .

Что касается проявления и выноса соединений железа в виде карбидов / Fe_3C / или карбонилов / $\text{Fe}(\text{CO})_5$ / /Поддубный, 1953/, то оно не только маловероятно, но и просто невозможно из за неустойчивости этих соединений при малых давлениях и низких температурах, характерных для вулканических областей, как это отчетливо видно из диаграммы кривых равновесия, приведённых А.Г.Бетехтиным в своей работе /1950/. Обильное же проявление кальцита и его тесная парагенетическая связь с магнетитом, как увидим ниже, объясняются реакциями взаимодействия хлоридов железа с карбонатными породами, встречающимися на путях движения растворов.

Гидротермальные растворы по мере подъема по каналам вулканических трубок наизбежно приходили в соприкосновение с подземными водоводыми водами, богатыми кислородом и в некоторых случаях углекислотой, в связи с чем создавались условия для окислительно-восстановительных реакций, в зависимости от которых образовывались либо магнетит, либо гематит.

Так под действием раствора FeCl_3 на карбонатные породы в условиях высокой температуры и слабой окислительной среды происходит разложение иона CO_3^{2-} на CO_2 и O^{2-} , а освобожденный ион кислорода, производя окисление железа, образует гематит - Fe_2O_3 . Реакция протекает в следующем виде: $2\text{FeCl}_3 + 3\text{CaCO}_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CaCl}_2 + 3\text{CO}_2$.

Выделившаяся при этом углекислота в условиях диссоциированных паров воды восстанавливается до окси углерода по схеме: $\text{CO}_2 + 2\text{H} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$, создавая тем самым восстановительные условия среды, в которой уже может происходить образование магнетита, по реакции:

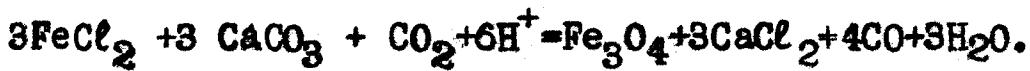


При этом, как видно из хода реакции, окись углерода окислялась до CO_2 , восстанавливает часть окисного железа в закисное до равновесного количества.

Этим объясняется сущность процесса мушкетовитизации, когда образующийся магнетит приобретает форму пластинчатых агрегатов, ранее образованного гематита.

В свою очередь при возникновении сильно окислительной среды в момент выделения CO_2 , ранее образованный магнетит может окисляться до гематита, принимая формы мартита, по схеме: $2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2 = 3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO}$.

При переносе железа в форме FeCl_2 , под действием его раствора на карбонатные породы при участии углекислоты - CO_2 и иона H^+ , в обстановке восстановительной среды также происходит образование магнетита по схеме:



Как уже отмечалось выше, в окислительной обстановке в пределах температур ниже 525° хлориды железа взаимодействуя с водой образовывают оксихлорид железа по реакции:

$\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{FeOCl} + 2\text{HCl}$, который с понижением температуры в пределах $150-250^\circ$ под действием воды образует скрытокристаллический колломорфный гематит, по реакции $2\text{FeOCl} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl}$, а в условиях еще более низкой температуры переходят в лепидокрокит по реакции: $\text{FeOCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{FeO(OH)} + \text{HCl}$.

Вероятнее всего оолитовые руды, состоящие на половину из гематита, образовывались из этих соединений. При этом, когда окислительная среда изменялась до восстановительной, часть образованного гематита, в отдельных зонах оолитов, переходила в гематит по схеме: $6\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{O}_2$.

Из приведенных выше реакций довольно отчетливо вскрывается роль окислительно-восстановительной среды и воды, не только как переносчика растворов, но и как активного вещества.

Одновременно с образованием окисных соединений железа по этим реакциям, как видим, образуется довольно легкорастворимое соединение CaCl_2 . Однако, оно не уносится водозовыми водами из кругооборота реакций, происходящих в пределах вулканической трубки, как полагают некоторые исследователи, а вступает в реакцию с горячими растворами H_2SO_4 и образует ряд карбонатных

соединений кальция и в конечном счёте даёт кальцит по схеме: $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + 2\text{HCl}$.

Обильное образование кальцита на всех стадиях гидротермального процесса и его тесная связь с магнетитом и гематитом /в матовых рудах/ подтверждает их совместное образование в окислительно-восстановительной среде при участии горячих водных растворов и углекислоты.

Значительные количества CaCl_2 расходовались не только на образование кальцита, но также и на образование апатита при участии фосфорной кислоты, выносимой ювенильными растворами, высокой температуры, вступая с ней в реакцию по схеме:

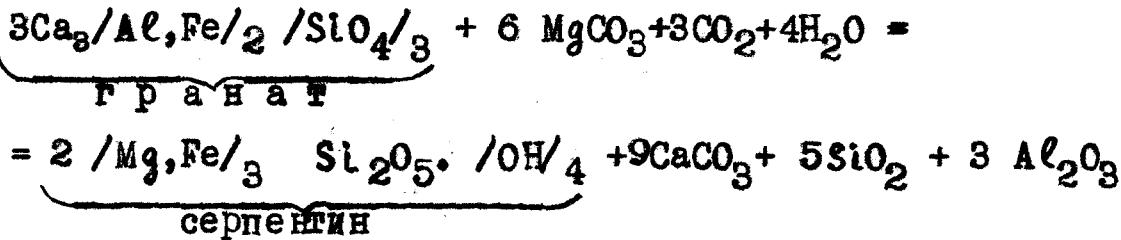
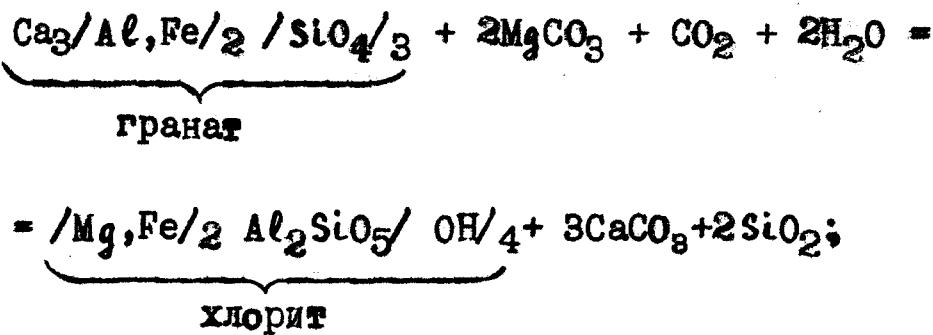
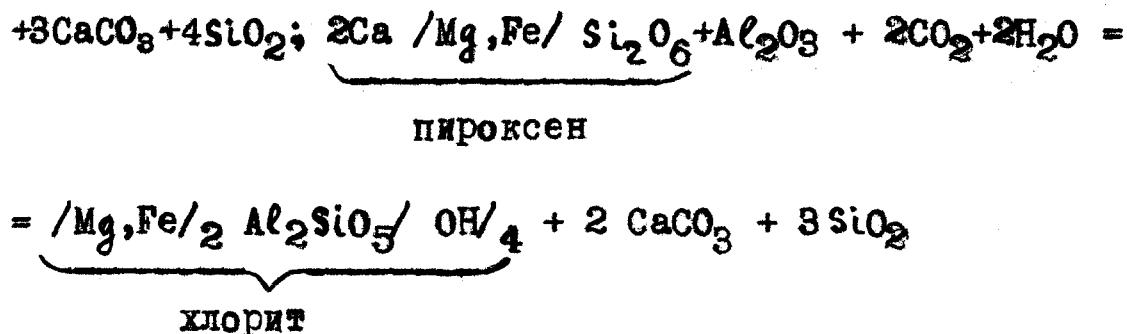
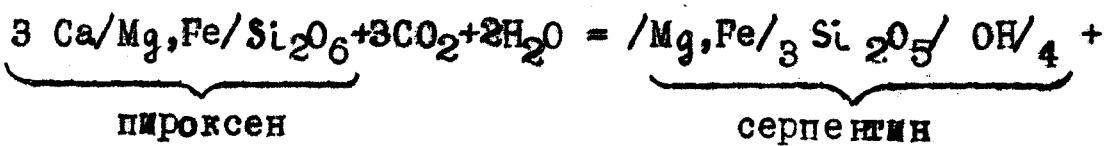


Этим также объясняется совместное образование магнетита, кальцита и апатита в первую стадию гидротермального процесса.

На отдельных этапах гидротермального процесса, когда наступало истощение ювенильных растворов хлоридами железа и повышалась концентрация углекислоты, горячие водные растворы, действуя в условиях восстановительной среды на скарнированные породы, производили в них за счет пироксенов и гранатов образование серпентина, а при участии Al_2O_3 , MgCO_3 образовался хлорит, продолжало также образование кальцита и выделялась свободная кремнекислота, которая продолжала оставаться в растворах до более полного насыщения.

Ход этих процессов можно представить в следующем

виде:



Как указывалось выше, эти процессы вызывали интенсивные хлоритизацию, серпентинизацию, кальцитизацию пироксенов, гранатов, эпидотов, в меньшей степени магнетита и апатита, образованные в ранние стадии минерализации.

В заключительные этапы при насыщении ювенильных растворов углекислотой и кремнекислотой процессы серпентинизации и хлоритизации слабеют и из растворов

продолжает выпадать кальцит, а затем начинается выпадение кремнезема, в виде кварца, халцедона, аметиста, и цеолитов - натролита, томсонита, богатых натрием и кальцием.

Представления о химическом составе рудно-смешанных растворов и происходящих реакциях обмена, а также текстурные и структурные особенности руд, позволяют до некоторой степени решить вопрос о состоянии этих растворов на путях движения и во время отложения рудного вещества.

Как уже не раз отмечалось выше, многочисленные текстурные и структурные черты ангаро-илимских железных руд, особенно оолитовых, несут ясные признаки отложения из коллоидных растворов. Изучение оолитовых руд из разных месторождений района, проведённое рядом исследователей в последние годы /Суслов, 1952, Росляков, 1954; Павлов, 1956/ отчётливо показало, что эти руды произошли из смешанных коллоидных растворов сложного состава, на поздней стадии формирования рудных тел, что образование оолитов происходило в полостях, на стенах которых ранее отложился аморфный осадок рудного вещества, вероятно представляющий собою вязкий материал. Выводы указанных исследователей об образовании как оолитовых, так и других руд района колломорфных текстур из коллоидных растворов являются убедительными и позволяют строить на них дальнейшие представления о состоянии рудных растворов.

Установление коллоидального характера образования руд района выдвигает представление и о переносе огромного количества железа в форме коллоидов, в виде золей с последующим выпадением в виде гелей. Однако, как показал А.Г.Бетехтин /1955/ в своей работе, этому противоречит малая вероятность возникновения относительно низкотемпературных золей в момент выделения рудообразующих веществ в магматическом очаге, имеющем высокую температуру, неустойчивость коллоидных растворов в процессе движения и повышенная вязкость их, препятствующая проникновению растворов в мелкие трещины и поры.

А.Г.Бетехтин /1955/, изучая вопрос о способах переноса и отложения минеральных веществ из гидротермальных растворов, пришел к выводу, что рудные вещества могут переноситься от магматического очага к месту отложения только в виде истинных, т.е. ионно-молекулярных растворов, обладающих большой подвижностью и активностью и не в тех соединениях, из которых состоит рудные минералы, а в виде легкорастворимых соединений, в частности хлоридов. Образованные железорудные минералы представляют собой труднорастворимые продукты химических реакций, совершающихся под влиянием физико-химических изменений, происходящих как внутри самих растворов, так и в окружающей среде, активно взаимодействующей с ними. Благодаря наступающих в ходе обменных реакций нарушений фазового равновесия, резкого охлаждения растворов в зоне открытых полостей и трещин и зарождения многочисленных центров кристаллизации из

вновь образованных труднорастворимых веществ, образуются коллоидные системы- золи, коагуляция которых приводит к отложению гелеобразных масс, подвергающихся в дальнейшем перекристаллизации.

Изложенные выводы хорошо согласуются с составом рудоносных растворов и характером химических реакций, которые по нашим представлениям протекали при процессах рудообразования месторождений района, как это описано выше.

Действительно, весьма вероятное образование хлоридов железа и их растворение в водной среде, благодаря труднолетучести и хорошей растворимости, в условиях магматического очага, заставляют признать, что при возникновении условий движения гидротермальных растворов по вулканическим каналам перенос хлоридов железа, а с ними и диссоциированной воды, ионов свободных кислот CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , Cl^- , SO_4^{2-} и ряда других соединений происходил в виде истинных, т.е. ионо-молекулярных растворов.

При своём движении вверх по каналам вулканического аппарата, заполненными сильно изменёнными траппами, туфобрекчиями, обломками осадочных, преимущественно карбонатных пород, эти растворы претерпевали изменения давления, температуры, концентрации отдельных компонентов своего состава и на определенных этапах подъёма сталкивались с взаимодействием карбонатной среды, вследствие чего происходили обменные реакции, в ходе которых образовывались труднорастворимые окисные соединения железа. Эти соединения железа, благодаря целому

ряду условий, отмеченных выше, ассоциировались в коллоидные системы - золи. Дальнейший незначительный перенос коллоидальных масс железа до благоприятных мест отложений приводил их к коагуляции, переходу в гелеобразное состояние и в дальнейшем к затвердению и перекристаллизации.

В составе коллоидных систем в более поздние фазы минерализации, помимо окисных соединений железа, присутствовали также коллоидные хлоритовые массы, которые при условиях ритмичной коагуляции вместе с массами железа образовали солитовые руды с зональным строением магнетит-гематит-хлоритового состава.

В тоже время, как признают многие исследователи /Ф.В.Чухров, 1950, А.Г.Бетехтин, 1955/, среди коллоидных рудообразующих растворов могут находиться и истинно-растворенные соединения, при чем соотношения между ними и коллоидными частицами могут колебаться в значительных пределах до резкого преобладания одних или других. Учитывая эти возможности совместного нахождения коллоидных и истинно-растворенных соединений, мы полагаем, что при образовании коллоидных форм окисных соединений железа и гидро-алюмо-силикатных соединений хлорита, образующиеся при этом карбонаты кальция продолжали оставаться в истинных растворах*.

В виде этих растворов они проникали по тончайшей сети трещин и порам во вмещающие породы и руды и вызывали в них метасоматические замещения, а по достижению состояния насыщения растворов выпадали из них и отлага-

лись в виде кальцитовых жил и прожилков.

Вероятно и образующиеся при обменных реакциях хлоро-фосфорно-кальциевые соединения в виде апатита также оставались в идеальных растворах и переносились ими до момента выпадения при состоянии насыщения.

С прекращением гидротермального процесса закончилась соиздательная часть образования месторождений района. Однако процесс структурного их оформления продолжался и дальше.

Тектонические подвижки от вулканических толчков, проседание туфогенных и осадочных пород и их обрушения в краевых частях вулканических трубок и в зоне компенсационного прогиба вызывали развитие трещин, разломы, смещения рудных тел и вмещающих их пород, а не прекращающиеся действия эрозии приводило к смыву верхней части вулканических трубок, приближению их оруденелых частей к дневной поверхности и морфологическому оформлению месторождений в виде узколокализованных оруденелых трубок на вершинах и склонах пологих и куполообразных гор, покрытых плащом валунчатых железных руд.*

Заканчивая рассмотрение вопросов генезиса месторождений района, следует еще коснуться соотношения привнесенного растворами рудного вещества и размеров его источников-магматического очага, так как у некоторых исследователей, особенно сторонников осадочного генезиса, в свое время возникало сомнение о возможности трапповой магмы создавать железорудные месторож-

дения, считая, что лишь кислые магмы способны на это.

Однако, как показал Ю.А.Кузнецов /1955/ в своей работе, подавляющее большинство эндогенных месторождений железа генетически связано с интрузиями, частью эффиузиами, базальтоидного происхождения, при этом источником железа является исходная базальтовая магма. Возможными причинами возникновения местных высоких концентраций железа в базальтовых магмах он считает, с одной стороны, богатство железом самой базальтовой магмы, с другой стороны, направленность дифференциации этой магмы, особенно в пластовых телах при спокойной тектонической обстановке, в сторону накопления в остаточных магматических расплавах щелочей и железа и, в третьих, возможность обособления в подходящих гипабиссальных условиях железистых остаточных растворов, вызывающих железный метасоматоз и образование контакто-метасоматических месторождений.

Сопоставляя приведённые условия в обстановке магматических очагов трапповой магмы при образовании месторождений района мы видим, что они довольно близки.

Сама трапповая магма обладает повышенной железистостью даже по отношению всех других базальтовых провинций мира, как это отмечалось выше. Среднее содержание металлического железа в ней достигает 9%.

Пластообразные трапповые интрузии среди соленосных горизонтов не только по своей морфологии способствовали некоторой дифференциации магмы, а главным образом этому способствовало обогащение магмы щелочами при ассимиляции солевых пластов, что и создавало возможнос-

ти повышенной концентрации железа в отдельных участках магматического очага, и, наконец, присутствие в магматическом расплаве активного минерализатора - хлора, создавали все благоприятные условия для образования значительных масс хлоридов железа, которые впоследствии и послужили основным материалом для образований железорудных месторождений района.

Из этих представлений кажется вполне вероятным, что отдельные пластовые интрузии траппов могли служить магматическими очагами - источниками железорудных масс.

Представляет интерес и размер этих очагов. Если обратиться к цифровым расчетам и для примера взять самое крупное месторождение района - Коршуновское с запасами металлического железа 150 миллионов тонн, то оказывается, что при условии выноса из магматического очага в виде хлоридов железа лишь 5% металлического железа, при мощности пластовой интрузии в 100 метров - её площадь должна составлять не более 3 x 4 км, а для второго по величине запасов - Рудногорского месторождения с запасами металлического железа около 100 миллионов тонн эта площадь должна быть не многим более, 2x3 км.

Поученные размеры магматических очагов являются весьма ограниченными, что еще лишний раз подтверждает полную возможность образования железорудных месторождений района от таких пластовых интрузий траппов, проникших по глубоким разломам фундамента платформы в благоприятные соленосные горизонты нижнего кембрия и послуживших магматическими очагами источниками железо-

го оруденения. При этом, как видим, не требуется никакой специализации магмы, ни ассилияции ею верхнепротерозойских железистых пород фундамента платформы, как предполагали некоторые исследователи района /Г.А. Антипов, 1956/.

Сопоставляя по условиям образования ангаро-илимские магнетитовые месторождения с описанными в литературе и известными по фондовым материалам последних лет, приходится признать, что подобного типа месторождений на территории Советского Союза до сих пор не встречено, за исключением месторождений в смежных районах южной части Сибирской платформы – Ангаро-Чунском, Нижне-Тунгуско-Илимпееевском, Подкаменной Тунгуски, о чем указывалось в начале работы.

Из заграничных месторождений по характеру структур также аналогов не имеется, хотя вулканические трубы известны во многих странах; по генетической же связи с основной магмой несколько приближается лишь одно магнетитовое месторождение Корнуолл в Пенсильвании, залегающее на контакте мощной диабазовой дайки и пластовой интрузии с известняками кембрия. Видимо, в этом отношении ангаро-илимские магнетитовые месторождения являются уникальными, что отмечал уже С.С. Смирнов.

Оригинальность структур месторождений района, их сложный жильно-метасоматический характер оруденения, образование на малых глубинах в пределах вулканических трубок и отсутствие аналогов их в мировой геологической литературе затрудняет отнесение этих месторождений к

какому либо классу генетических классификаций рудных эндогенных месторождений, разработанных в последнее время советскими учеными /П.М.Татаринова и И.Г.Макагьяна, Е.Е.Захарова, Ф.И.Вольфсона, С.А.Вахромеева/. Пользуясь классификацией С.А.Вахромеева, как ближе отвечающей условиям формирования месторождений района, их можно отнести к типу постмагматических, образованных на малых глубинах, в пределах жерловой части вулканических аппаратов, при небольшом давлении, в широком диапазоне температур от высоких до умеренных, с преобладанием гидротермальных процессов.

ГЛАВА III

ЗАПАСЫ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ РАЙОНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАСШИРЕНИЯ

Обобщая результаты первых исследований Ангаро-Илимских железорудных месторождений, С.С.Смирнов в 1932 г. оценивал их запасы в 192 млн тонн, отмечая, однако, что этими цифрами далеко не исчерпываются железорудные ресурсы района и ближайшие исследования его геофизическими и другими методами должны принести открытия новых рудных узлов.

Ф.Ф.Шраб /1940/, касаясь состояния железорудной базы Восточно-Сибирского края по результатам предварительной разведки некоторых месторождений района, в период 1930-1940 г.г. оценивал запасы балансовых руд по категориям $B+C_1+C_2$ в 376,6 млн тонн, из них

150 млн тонн богатых жильных руд.

За прошедший с этого времени 16-летний период изучения района было открыто несколько новых месторождений /Татьянинское, Пасмурное, Березовское, Идановское/ и оквачены предварительной и детальной разведкой все известные месторождения района, за исключением лишь Долоновского и Седановского. Это позволило не только уточнить геологические структуры месторождений, морфологию рудных тел, пространственное распределение руд, но и значительно увеличить запасы месторождений, выяснить перспективы их расширения и возможности новых открытых. В результате детальной разведки подготовлены к эксплуатации 3 крупных месторождения, из них одно-Коршуновское передано промышленности и на нем уже строится горно-обогатительный комбинат с годовой производительностью рудника в 12 млн.т.

Изменилось и соотношение запасов жильных и метасоматических руд. Если в балансе запасов района на 1940 г. жильные руды составляли 40%, то на 1957 год они составляют всего лишь 13%, остальные запасы представлены рудами II сорта метасоматического типа, требующими обогащения.

Общее количество запасов только промышленных руд, с содержанием железа более 25%, по категориям A₂+B+C, по всем месторождениям района, по состоянию на 1 января 1957 года оценивается в 700 млн тонн, из них 390 млн т приходится на Коршуновское и 208 млн т на Рудногорское месторождения.

Значительных размеров достигают и запасы промышленных руд по категории C_2 - более 200 млн т, а также запасы бедных руд, с содержанием железа от 15 до 25%, составляющие по категориям A_2+B+C_1 , около 250 млн тонн и по категории C_2 - около 40 млн тонн.

Учитывая, что при разработке месторождений открытыми работами будут выниматься и вовлекаться в технологическую обработку и бедные руды, как это например, предусматривается проектом при строительстве Коршуновского рудника, так как они также дают хорошего качества концентрат, вполне возможно в общую оценку сырьевой базы Ангаро-Илимского района включать и бедные руды и тогда количество запасов руд по всем категориям - $A_2+B+C_1+C_2$ выражается весьма крупной цифрой в 1 миллиард 200 миллионов тонн, из которых на крупные месторождения приходится более одного миллиарда тонн. Распределение же запасов по отдельным категориям и сортам руд по всем месторождениям района представлено в таблице 16.

Как видно из таблицы 16, помимо трех крупных месторождений Коршуновского, Рудногорского и Краснояровского, лишь одно - Татьянинское еще может быть отнесено к средним месторождениям и представлять промышленный интерес ввиду близости к линии железной дороги /4 км/ и к будущему Коршуновскому руднику /16 км/. Все остальные месторождения района являются мелкими, не имеющими перспектив значительного увеличения запасов с глубиной, удалены от линии Ленской железной до-

роги и поэтому не представляют промышленной ценности.

Что касается перспектив прироста запасов на крупных месторождениях района, то в виду своеобразностирудовмещающих структур, они также весьма ограничены. Все же прирост запасов на этих месторождениях в период эксплуатации возможен как на глубину, так и на их флангах.

Сужение поперечного сечения трубок с глубиной, заполнение их там трапповыми некками с вкрапленным типом оруденения, повышенным содержанием сульфидов ограничивает прирост промышленных запасов глубиной 300-400 м ниже горизонта подсчитанных запасов по категории C_2 , что составляет от дневной поверхности примерно 900-1000 м. Ориентировочно до этой глубины на Коршуновском месторождении может быть выявлено еще до 60-70 млн тонн, на Рудногорском - 40-50 млн тонн, особенно за счет второго и третьего участков, и на Краснояровском - 30-40 млн тонн руды с содержанием железа от 15% и выше.

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ЗАПАСОВ ПО СОСТОЯНИЮ НА 1/1-1957 года

Таблица 16

Месторож- дение	Сорта: руд	Содер- жание: железа:	Средн.:Запасы руд в миллионах тонн				
			A ₂	B	C ₁	A ₂ +B+ C ₁	C ₂
I	2	3	4	5	6	7	8
Рудногор- ское	I сорт	54%	25,1	40,6	23,4	89,1	-
	II " "	40%	8,8	49,4	61,1	119,3	60,1
Коршунов- ское	Забал. Порт	22% 34,5%	1,4 7,1	16,2 125,0	48,0 257,6	65,6 389,7	- 99,0
	забал.	20%	1,1	30,6	80,8	112,5	13,0

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Краснояров- ское	I-II с. забал.	38,35% 19-20%	-	26,3 23,7	37,4 41,9	63,7 65,6	19,4 22,9	
Кежемское	I-II с. забал.	41,5% 23%	-	1,2 -	3,6 6,1	4,8 6,1	1,2 1,6	
Татьянин- ское	II с.	36,5%	-	5,8	29,3	35,1	15,0	x/
Тубинское /I и III участки/	I-II с. забал.	45,9 21,4	-	-	6,8 3,0	6,8 3,0	0,5 -	
Ермаков- ское	I сорт забал.	51,7% 17%	-	-	2,0 1,0	2,0 1,0	1,4 0,9	
Горелая Сопка	I сорт	54,5%	-	-	0,42	0,42	-	
Касьянов- ское	I -"-	51,0%	-	-	0,21	0,21	-	
Седанов- ское	I -"-	63%	-	-	3,3	3,3	2,5	x/
Долонов- ское	I -"-	54%	-	-	0,7	0,7	1,5	x/
Березов- ское	забал.	26%	-	-	4,0	4,0	2,0	x/
Пасмур- ное	II сорт	40%	-	-	1,0	1,0	4,0	x/
Шестаков- ское	II сорт	38%	-	-	1,0	1,0	-	x/
Кутинское	I-II с.	35-60%	-	-	0,8	0,8	1,0	x/
Ждановское	II сорт	35-40%	-	-	0,2	0,2	1,0	x/

x/ по подсчётом автора работы.

Прирост запасов на флангах этих месторождений возможен за счёт небольших соседних вулканических трубок, ответвляющихся от главных трубок. Такими трубками на

Коршуновском месторождении являются 3-я и 4-я Рудные горы. Ориентировочные запасы руд обоих трубок не превышают 5-10 млн тонн. На Рудногорском месторождении имеется трубка "Северная", примерно с теми же размерами запасов руд. На Краснояровском месторождении в юго-западной части имеется слабооруденелая трубка, но в 4-х километрах от него открыта рудная магнитная аномалия /Осиновская/, которая вызывается небольшой рудной залежью с возможными запасами в 5-10 млн тонн. Этим исчерпываются перспективы расширения запасов трех самых крупных месторождений района.

Как видим эти перспективы не велики и не составляют даже 20% разведанных запасов месторождений. При этом добыча руд с глубоких горизонтов потребует применения подземной системы разработки при тяжелых гидро-геологических и горно-технических условиях, что, естественно, значительно повысит стоимость руды и концентратов.

В связи с этим вызывают особый интерес возможности новых открытий железорудных месторождений в Ангаро-Илимском районе в полосе, тяготеющей к линии Ленской железной дороги, шириной не более 100 км.

Рассматривая этот вопрос, прежде всего, с позиций геофизической и геологической изученности следует заметить, что весь этот район полностью покрыт высокоточный Т-аэромагнитной съёмкой масштаба 1:500000, затем дважды перекрыт З-аэромагнитными съёмками масштаба 1:200000 и 1:50000; геологическими съёмками мас-

штаба 1:200000 и 1:100000 охвачены значительные территории, тяготеющие к ангарской, средне и нижне-Илимским группам месторождений. При этом, как уже отмечалось, были открыты 4 месторождения и более десятка магнитных аномалий, из которых 2-3, несомненно, являются рудными. Небольшое Ждановское месторождение открыто геологической съёмкой масштаба 1:200000.

Хотя проведённые аэромагнитные и геологические съёмки имели много методических недостатков, о чём будет сказано во 2-й части работы, тем не менее, они с одной стороны, привели к новым открытиям, с другой стороны, в какой то мере позволяют судить о возможностях дальнейших открытых новых месторождений.

В этом отношении указанные аэромагнитные съёмки дают достаточно много материалов, позволяющих признать весьма малую вероятность новых открытых в Ангаро-Илимском районе крупных месторождений, подобных Коршуновскому и Рудногорскому. Что же касается средних по масштабам запасов месторождений, подобных Татьянинскому, с запасами до 50 млн тонн, то пропуски их при проведении даже аэромагнитной съёмки в масштабе 1:50000 вполне возможны, что подтверждает само открытие Татьянинского месторождения лишь при повторных полётах. Поэтому, нами было предложено, и принято Иркутским Геологическим управлением при планировании геофизических работ на пятилетие, проведение в районе повторной аэромагнитной съёмки в масштабе 1:50000 новым магнитометром АСГМ-35, но не в виде сплошного покрытия всей площади, а наибо-

лее перспективных её участков.

Возможность открытия в районе средних и мелких месторождений подтверждает также целый ряд магнитных аномалий, проверенных наземной магнитной съёмкой /Осиновская, Змеиная, Шамановская и другие/, которые несомненно являются рудными, и вызваны рудными залежами порядка 5-10 и более миллионов тонн.

Однако следует признать, что если сопоставить в количественном отношении выявленные железорудные ресурсы района, с возможными к выявлению, то последние в несколько раз уступают первым и отсюда можно сделать вывод, что второго миллиарда тонн железных руд в этом районе не найти; а возможны открытия месторождений чаще мелких и реже средних по размерам запасов.

Но в тоже время начинает вырисовываться новый перспективный железорудный район, соседний с Ангаро-Илимским, это Ангаро-Чунский, в котором в конце 1956 года магнитной съёмкой открыто крупное Октябрьское месторождение, по масштабам запасов определяемое до сотни миллионов тонн и расположенное в 20-30 км от линии железной дороги.

По мимо открытого месторождения, аэромагнитной съёмкой масштаба 1:50000 в 1956 году установлен целый ряд благонадёных аномалий, расположенных также недалеко от линии железной дороги, в пределах до 80 км /лист 0-47, планшеты 106, 107, 108, 142/, детальное изучение которых, несомненно, приведёт к открытию новых месторождений.

По характеру распространения траповых интрузий и магнитных аномалий новый район является западным продолжением Тунгусской вулканической зоны и несомненно таит в себе много неожиданных открытий не только в отношении железа, но и титана, никеля, алмазов и других полезных ископаемых, связанных с траппами, и будет призван играть в народном хозяйстве Восточной Сибири не менее важную роль, чем и Ангаро-Илимский район.

Для наглядного подтверждения изложенных выше взглядов и представлений на оригинальные структуры и генезис ангаро-илимских железорудных месторождений, на их крупное народно-хозяйственное значение, а также для дальнейших обоснований методики поисково-разведочных работ в обоих этих районах, мы приводим далее краткую характеристику известных месторождений и рудопроявленный изучаемого района.

ГЛАВА IX

ОПИСАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

КОРШУНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Коршуновское месторождение находится в Нижне-Илимском районе Иркутской области, в 1,5 км от станции Коршуниха Ленской железной дороги. Расположено на левом берегу речки Коршуниха, у самой линии железной дороги, на вершинах и склонах двух гор, называемых 1-я и 2-я "Рудная гора" /фото /.

Исключительно благоприятные транспортные условия,

многоводность речки Коршунихи, громадные запасы железных руд, удобство их разработки и легкость обогащения ставит Коршуновское месторождение на первое место среди всех известных магнетитовых месторождений Ангаро-Иллама.

Открыто месторождение в конце прошлого столетия, но первые геолого-разведочные и геофизические работы были проведены лишь в 1931 году геологом В.П.Зориным и геофизиком К.Ф.Ковригиным, после чего, оно не изучалось до 1949 года.

С этого времени, на протяжении шести лет, до 1955 года месторождение детально изучалось Коршуновской экспедицией Иркутского геологического управления, под руководством П.М.Пекарина и М.А.Иващенко.

Геофизическими методами месторождение изучалось в 1949 году Мозалёвым И.Н. и в 1952 году - Лебедевым Л.А. Вся площадь месторождения была покрыта магнитометрической съёмкой в масштабе 1:2000. Месторождение за последние годы посетили многие научные работники вузов и геологических научных учреждений страны.

По данным детальных геосъёмочных работ последних лет территория района месторождения сложена осадочными породами усть-кутской, мамырской и братской свит. На площади самого месторождения, кроме этих пород, широкое развитие имеют туфогенные породы и дайки траппов.

Осадочные породы района собраны в асимметричную антиклинальную складку, получившую название "коршуновская структура", прослеженную по простирации на севе-

ро-восток более 5 км, и шириной до 2,5 км.

Юго-восточное крыло складки падает под углом 20° - 30° , а северо-западное крыло - под углом 6° - 8° . За пределами этой структуры осадочные породы залегают почти горизонтально.

В ядре этой складки, залегают породы верхоленской свиты из пестроцветных тонкоплитчатых аргиллитов с прослойками мергелей и песчаников. Эти породы наблюдаются в 250-300 м к З-СЗ от месторождения по правому берегу рч. Коршунихи, а также вскрыты целым рядом буровых скважин, прошедших по ним в отдельных местах более 150 м. Общая мощность всей верхоленской свиты по данным бурения в районе Усть-Кута выше 300 метров.

На породах этой свиты согласно залегает усть-кутская свита пород.

Породы этой свиты обнажаются в северо-западной части месторождения, пересечены буровыми скважинами и представляют собою карбонатно-песчаниковую толщу, состоящую в нижней части из серых мергелей, тонко-переслаивающихся с аргиллитами и алевролитами, плотных, мелкозернистых доломитизированных известняков, сменяющиеся мелкозернистыми песчаниками, и в верхней части - из водорослевых известняков. Мощность свиты по данным бурения - 180-185 м.

Выше этой свиты пород, согласно залегают породы нижнемамырской подсвиты /0₂/ . Это тонкозернистые зеленовато-серые слюдистые песчаники, сменяющиеся в верхней части краснобурыми слюдистыми песчаниками с

глинисто-железистым цементом, перекрывающиеся глинистыми алевролитами. Мощность подсвиты - 32 м.

Еще выше залегают породы верхне-мамырской подсвиты / O_2^2 /, в виде светло-желтых, буровато-желтых, светло-серых разновернистых кварцевых песчаников с остатками раковин брахиопод. Эти породы пересечены буровыми скважинами, вскрыты канавами и мощность их определяется в 85 метров.

На мамырской свите согласно залегает нижне-братская подсвита пород / O_3^1 /, сложенная перемежающимися пестроцветными аргиллитами и мергелями, с характерной голубовато-серой пятнистостью.

Мощность пород этой подсвиты по данным канав и скважин 80-100 м. Верхне-братская подсвита на площади месторождения смыта эрозией и не сохранилась. Однако на глубине обнаружаются опущенные блоки пород братской свиты, мощностью до 200 метров, что указывает, на более значительную истинную мощность этой свиты в районе до эрозии.

На З-й Рудной горе в опущенных блоках сохранились еще породы средне-братской подсвиты.

Последним членом стратиграфического разреза месторождения являются породы жерловой фации туфогенного комплекса.

Эти породы на Коршуновском месторождении остались неизвестными до работ 1949 года. Лишь в последнее время при тщательном микроскопическом исследовании пород во время детальных геосъемочных работ, а также при

изучении кернового материала скважин, удалось обнаружить туфогенные породы. Все они метаморфизованы, превращены в скарны, частично, в магнетитовые руды, их первичное строение сильно затушевано. Первоначально они представляли собой литокластические туфы, туфовые агломераты, распространяясь исключительно в пределах скарново-рудного поля, реже на флангах его. На I-й Рудной горе и 2-й Рудной горе эти туфогенные образования на поверхности каждого участка оконтуриваются в виде двух эллипсоидальных форм, размером 600x500 м, разделенных узким перешейком из скарнов, пород братской свиты и даек долеритов.

К юго-западу и северо-востоку от рудного поля отходят узкие, вытянутые в этом направлении ответвления с развитыми в них крупноагломеративной разностью туфогенных пород. Юго-западное отклонение имеет длину около 200 м; северо-восточное — около 600 м, при ширине от 30 до 100 метров.

Туфогенные породы контактируют с усть-кутской, мамышской и братской свитами. Контакты этих пород круто-падающие 65° - 75° и круче, с характерным падением в сторону рудного поля, прослежены на глубину до 700 м. По данным бурения туфогенные образования заполняют жерловую часть древнего вулканического аппарата. Мощность этих пород резко возрастает к центральной части скарново-рудного поля и буровые скважины в этих местах глубиной более 600 м не выходят из них.

*Геологическая Карта
Коршуновского месторождения*

1955г.

Составили: М.А. Иващенко и В.В. Коробельникова

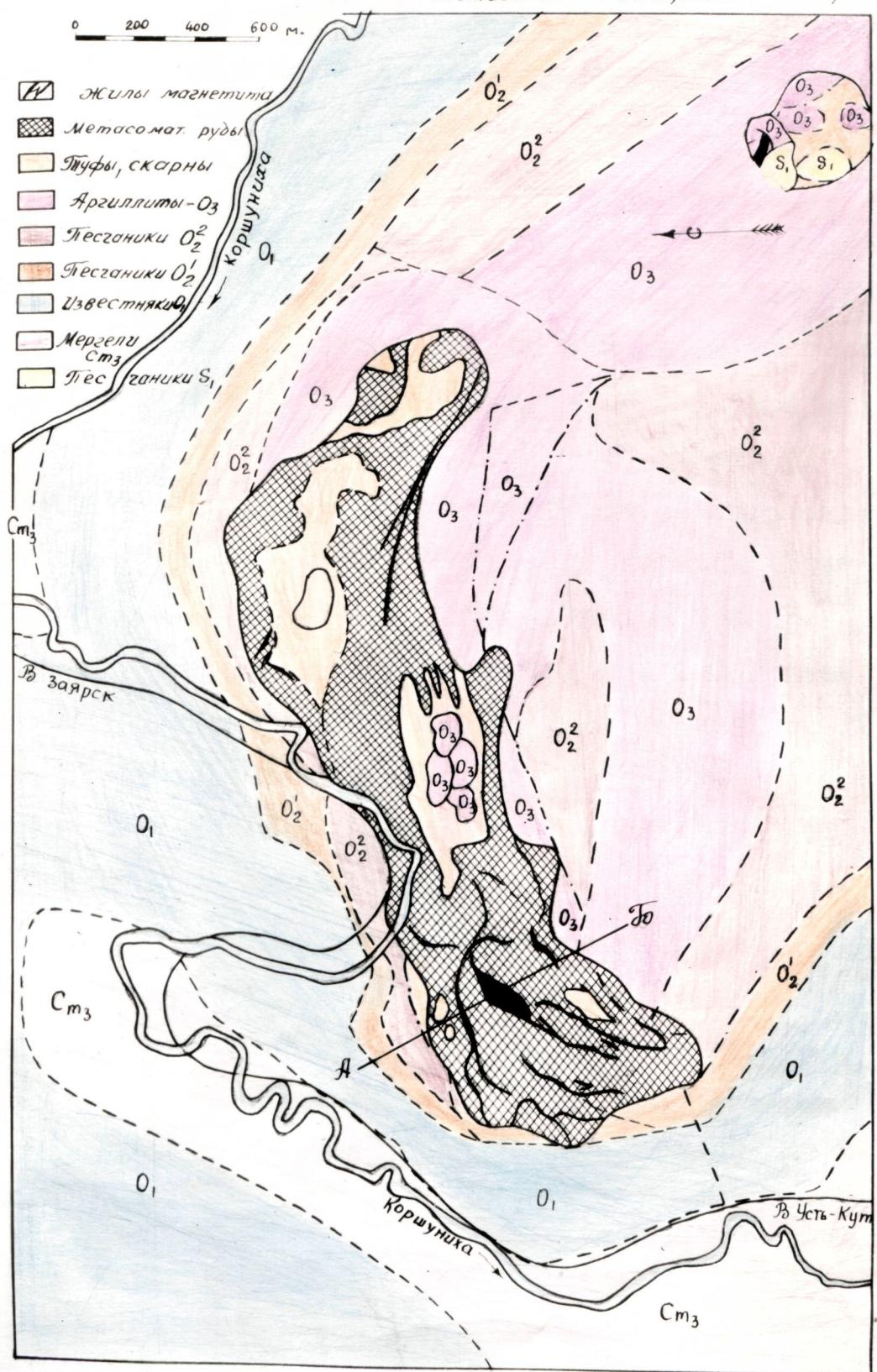


Рис. 17

Как уже отмечалось, все туфогенные образования глубоко затронуты рудными метасоматическими процессами, превращены в пироксено-гранатовые, хлорито-серпентиновые породы с значительным количеством кальцита, магнетита, и часто превращены в магнетитовые руды.

Нижние части вулканической трубы заполнены грубо-агломератовым материалом из осадочных и вулканических пород, переходящим с глубиной в агломератовидные траппы. Нередко в этой части присутствуют секущие дайки траппов.

Основные черты структуры Коршуновского месторождения связаны с проявлением в этом месте магматической деятельности и образованием сложной вулканической трубы, в жерловой части которой, заполненной туфогенным материалом, обломками осадочных пород и отчасти самой магмой, и образовалось магнетитовое месторождение. Глубокая эрозия уничтожила суперструктуру этой трубы, обнажила верхнюю часть её канала, позволив глубокими буровыми скважинами прощупать средние части канала, закупоренные трапповой магмой. По данным более 200 буровых скважин, пройденных на месторождении по сетке 100x50 м, главное скарново-рудное поле располагается в одной сложной или двух сближенных вулканических трубок, соответствующих современному названию - 1-я и 2-я "Рудная Гора". /рис. 17 /.

Эти трубы на дневной поверхности имеют вытянутые эллипсоидальные сечения, размером 600x500 каждая. На глубине 480 м трубка 2-й Рудной горы принимает в попе-

Коршуновское месторождение

Разрез по линии АБ

0 50 100 150 м.

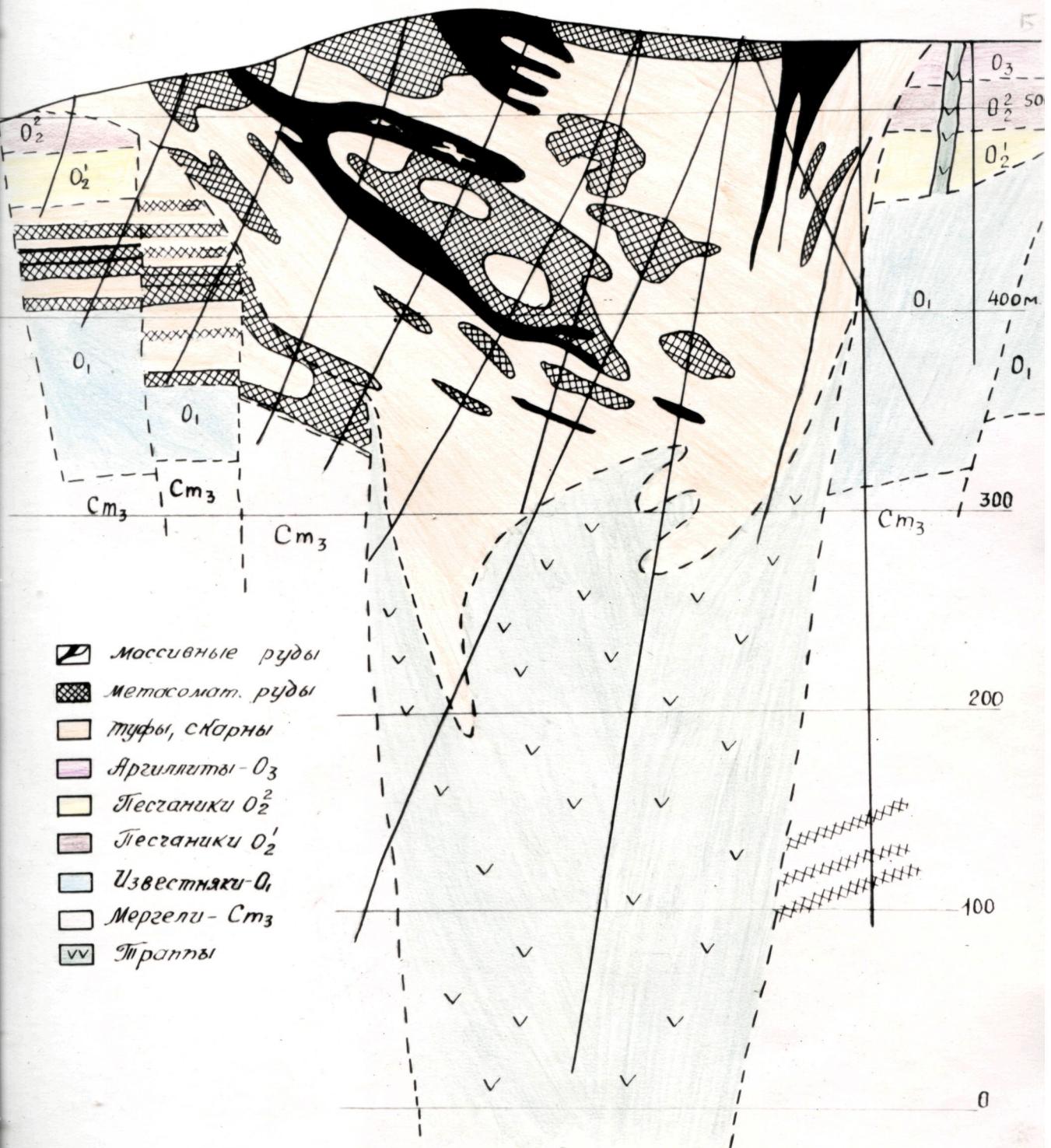


РИС. 18

речном сечении овальную форму размером 120 x 140 м.

Трубы отделены друг от друга лишь крупными глыбами из осадочных пород, в основном, братской свиты, от части скарново-рудным материалом и дайками долеритов. Обращает на себя внимание возросшая мощность братской свиты этих глыб, указывающая на их кратерное обрушение при взрыве и естественную связь между обеими воронками.

Как указывалось выше, центральные буровые скважины, глубиной свыше 600 м, вошли в оруденелые агломерато-видные траппы, заполняющие канальные части вулканической трубы. Судя по этим данным обе вулканические трубы сохраняют эллипсоидальные сечения в пределах 700-750 м от дневной поверхности, а глубже уходят лишь их узкие каналы, заполненные траппами /рис.18/.

За пределами этих трубок на расстоянии 100-200 м от них наблюдается чашеобразный прогиб осадочных пород, сопровождаемый сколовыми нарушениями. Объяснение этому явлению следует искать в последовательных обрушениях с различной амплитудой и ориентировкой стенок кратера трубы, разбитых крупными трещинами при вулканических взрывах. На более значительном удалении от трубок осадочные породы месторождения, подчиняясь условию коршуновской структуры, залегают с небольшим наклоном на юго-восток, от оси антиклинала.

За пределами описанного рудного поля, без видимой структурной связи с ним, на площади месторождения наблюдается еще одна, весьма малых размеров, вулканическая трубка /З-я Рудная Гора/ с проявлением туфов, скарновых

пород и магнетитового оруденения, не представляющая промышленного интереса. Вероятно, и 4-я Рудная Гора /Змеиная/ также является небольшой трубкой, где установлена магнитная аномалия и вскрыты оруденелые туфы.

Гидрологические условия Коршуновского месторождения характеризуются наличием трещинных вод, приуроченных к туфогенным и скарновым породам вулканической трубы и наличием пластово-трещинных вод, циркулирующих в породах мамырской и усть-кутской свит. Водоупорным горизонтом месторождения служат породы верхоленской свиты.

Рудные тела и вмещающие их скарновые породы сильно трещиноваты и водоносны, что подтверждается полным поглощением промывочных вод буровых скважин и мощными выходами источников до 145 л/сек. у подножья 2-й Рудной горы.

Питание водой рудной залежи в основном происходит за счет реки Коршунихи, частично за счёт атмосферных осадков и подтока вод из вышележащих пород мамырской и усть-кутской свит.

Опытными откачками из глубоких гидрологических скважин установлено, что при эксплуатации месторождения ниже абсолютных отметок 345-364 м обводнение будет связано с водами р.Коршунихи. Степень обводненности определена в $2 \text{ м}^3/\text{сек}$. Максимальный возможный приток в эксплуатационный карьер на абсолютной отметке 200 м может достигать $3,5 \text{ м}^3/\text{сек}$.

В целях осушения нижних горизонтов месторождения

в период эксплуатации возможен отвод реки Коршунихи через падь Рассоху, путем сооружения небольшой плотины.

В морфологическом отношении среди рудных тел, месторождения, залегающих в пределах вулканических трубок, выделяются линзообразные, штокообразные, столбообразные неправильной формы, редко жильные, рудные тела, а среди осадочных пород усть-кутской свиты встречаются ограниченных размеров пластообразные рудные залежи.

По текстурным признакам среди руд месторождения наблюдаются брекчиевидные, вкрапленные, сплошные и полосчатые руды. Из них небольшим распространением пользуются брекчиевидные руды, которые по размерам запасов представляют основной промышленный тип руд. В этом заключается главное различие Коршуновского месторождения от Рудногорского, на котором жильные руды сплошной /массивной/ текстуры составляют более половины всех запасов месторождения.

Минералогический состав руд месторождения довольно прост. Главным рудным минералом служит магнетит, менее распространёнными - гематит.

Кроме этих минералов, в составе руд присутствуют диопсид, гранат, хлорит, кальцит, серпентин и апатит.

В составе магнетита, также как и на Рудногорском месторождении наблюдается повышенное содержание окиси магния, что подтверждает особенности ангаро-илимских магнетитов, относящихся к магнومагнетитам.

Химический состав руд месторождения приведён ранее

в табл. 15; он характеризуется низким содержанием серы и немного повышенным — фосфора. Для брекчевидных руд, составляющих почти 100% всех запасов, характерно большие колебания в содержании железа от 15 до 57%; в среднем же оно выражается в 35–38%, что заставляет относить эти руды ко II сорту по кондициям промышленности. Несомненно, эти руды требуют обогащения. Опыты по обогатимости Коршуновских брекчевидных руд, проведённые Уралмеханобром, показывают, что из них легко может быть получен хороший самоплавкий концентрат с содержанием железа до 60% с пониженным содержанием фосфора. Бедные руды также могут быть использованы промышленностью, так как из них получается хорошего качества концентрат. Запасы кондиционных руд месторождения, выявленные детальной разведкой в последние годы и утвержденные ГКЗ, по состоянию на I/I-1956 г. достигают 390 млн.т по категории A₂+B+C₁ и по категории C₂-100 млн тонн; запасы забалансовых руд по категориям A₂+B+C₁+C₂ составляют 125 млн тонн.

По количеству запасов руд Коршуновское месторождение в 2 раза превосходит Рудногорское, в 6 раз — Краснояровское, и, примерно, отвечает известному в Союзе Магнитогорскому месторождению Урала. Как уже отмечалось выше, благоприятные транспортные, горно-технические и экономические условия месторождения выдвигают его на одно из первых мест среди магнетитовых месторождений Союза и в настоящее время на нём ведётся строительство крупного горно-обогатительного комбината с годовой

производительностью в 12 млн т руды.

РУДНОГОРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Рудногорское месторождение расположено в Нижне-Илимском районе Иркутской области, в 35-40 км от села Нижне-Илимск, в 100-120 км на север от линии Ленской железной дороги, на горе "Рудная" и её отроге "Святой Нос". Открыто оно в 1930 г. Первые геолого-разведочные, геофизические работы на нём были проведены в 1931-33 г.г. Через семь лет, в 1940 году, разведка была возобновлена и снова приостановлена в 1941 году, в связи с войной. Лишь в послевоенный период, с 1949 года по 1955 год, на протяжении шести лет, это месторождение систематически изучалось и разведывалось Рудногорской экспедицией Иркутского геологического управления под руководством Д.К.Бескровного, Г.И.Антипова. В творческом содружестве с геологами экспедиции в изучении месторождения принимали активное участие научные работники Иркутского горно-металлургического института: Д.М.Корытова, М.К. Косыгин, Г.В.Росляков.

По данным геологических и разведочных работ последних лет геологическое строение района месторождения характеризуется широким развитием пород братской свиты, прослеживающихся на большой площади.

В резко подчиненном отношении и особых условиях находятся на месторождении туфогенные породы и тряппы, приуроченные к вулканической трубке.

Наиболее древними породами в стратиграфическом разрезе месторождения являются темносерые плотные известняки усть-кутской свиты, встреченные буровыми скважинами на большой глубине /438-504 м/.

Выше их согласно залегают кварцевые песчаники мамырской свиты, мощностью до 100 м. Обе эти свиты никогда в районе месторождения на дневную поверхность не выходят. На породах мамырской свиты, также согласно, лежат породы братской свиты, представленные пестроцветными, в основном красно-цветными, глинисто-мергелистыми отложениями. Среди них, примерно, в средней части, резко выделяется 6-8 метровый пласт доломитов, по отношению к которому братская свита расчленяется на нижне, средне и верхне-братские подсвиты. Доломиты вскрыты по обоим склонам левобережного распадка речки Гандюхи и прослеживаются вокруг Рудной Горы, хорошо подчеркивая почти горизонтальное залегание пород. Мощность отложений этой свиты на месторождении превышает 400-450 метров .

На слабо размытой поверхности братской свиты залегают сахаровидные, желтовато-серые разнозернистые, косослоистые кварцевые песчаники Рудногорской /Каралувской/ свиты, завершая собой нижнепалеозойские отложения района. Распространены они только вблизи вершины Рудной горы, как бы окаймляя её с юга и севера, и имеют мощность, не превышающую 25 м. К верхнепалеозойским- нижнемезозойским /Р+Т/ отложениям относятся туфы долеритовых порфиритов, развитые в центральной

части месторождения, на его западном и северном флангах, в трех вулканических трубках. В основном они представляют собой грубообломочные породы, окрашенные в зеленовато-серые, буровато-коричневые, иногда пепельно-серые цвета.

В зависимости от формы и размеров обломков встречается несколько разновидностей туфов: туфо-брекчий, туфо-конгломерат-брекчий и туффиты. Все эти разновидности часто переходят одна в другую и выделить их отдельно не представляется возможностью.

Микроскопическое изучение показало, что эти породы принадлежат, с одной стороны, к литокластическим и витрокластическим туфам, в которых обломочный материал состоит, главным образом, из пород долеритового ряда, а с другой, - к туфо-конгломератам, обломочный материал которых принадлежит к осадочным и изверженным породам.

Характерна для всех этих пород тесная ассоциация типично вулканогенного пирокластического материала и материала осадочного происхождения.

Туфы имеют резкие и крутые контакты с окружающими осадочными породами и уходят на глубину в виде неправильного столба; буровые скважины, местами пройдя на глубину до 600 м, из туфов не вышли. Условия их залегания и петрографический состав с определенностью говорят за то, что туфы являются материалом, заполняющим жерловые части вулканического аппарата.

На размытой поверхности осадочных пород в виде узкой полосы, окаймляющей некоторые участки вулкани-

ческой трубы, а иногда в виде крупных обломков глыб на глубине ее, встречаются песчаники, туфиты, аргиллиты, в составе которых наблюдаются небольшие прослой и линзы угля, обломки обугленной древесины и блестящих углей. Возможно, что эти отложения можно параллелизовать с верхами продуктивного горизонта тунгусской свиты.

В строении месторождения принимают участие изверженные породы — сибирские тряпны. Залегают они в виде секущих крутопадающих /75-80°/ даек. Последние вскрыты канавами на южном и северном склонах Рудной Горы и подсечены многими буровыми скважинами. На южном склоне горы дайка тряппов прослежена на сотни метров по простиранию и имеет мощность, равную 10-15 метрам. Туфы и мергеля, контактирующие с ней, претерпели небольшой метаморфизм, превратившись в плотную хлоритизированную породу.

Тряпны на северном склоне горы образуют неправильные по форме тела с неясными контактами с вмещающими их туфами. Представлены они двумя разновидностями: тёмно-зелёными, иногда почти чёрными, плотным афанитовым долеритовым пеорфиритом и средне-крупно-зернистым зеленоватым габбро-долеритом.

Все перечисленные породы в рудной зоне месторождения подвергнуты процессу скарнирования, в результате которого они превращены в пироксено-хлорито-гранатовые породы с вкраплениями магнетита. Среди этих пород по количественному соотношению минералов можно вы-

делить две основные группы: пироксеновые и пироксено-гранатовые породы. Вторая группа пород распространена на месторождении более широко, чем первая. Все разновидности этих пород всегда содержат в своём составе значительное количество кальцита и в некоторых местах даже образуются крупные участки почти чистого мелко и среднезернистого кальцита, тёмно-серого, иногда почти чёрного цвета от присутствия в нём тонко-распылённого магнетита.

Образование этих пород происходило в несколько этапов, значительную роль при этом играл состав окружающих осадочных пород и привносимых растворов.

Структуру Рудногорского месторождения определяют, в основном, развитые здесь три древние вулканические трубы, заполненные туфовым материалом.

Наиболее крупная трубка, имеющая в верхней части воронкообразную форму, занимает центральную часть площади месторождения. В плане она имеет эллипсоидальное сечение, размером 1700x500 метров, на глубину постепенно суживающееся. Стенки трубы, падая под крутыми углами /65-80°/, выполняются, образуют пологие уступы, затем вновь выкручиваются и продолжают своё прежнее направление./Рис.19/. В восточной части центральная трубка на глубине имеет два канала, сливающиеся вместе вблизи поверхности. Буровые скважины проследили эту трубку до глубины 600 м и не вышли за её пределы.

Вторая трубка расположена на западном фланге месторождения. Сечение её округлое, размеры в плане 300x360 м

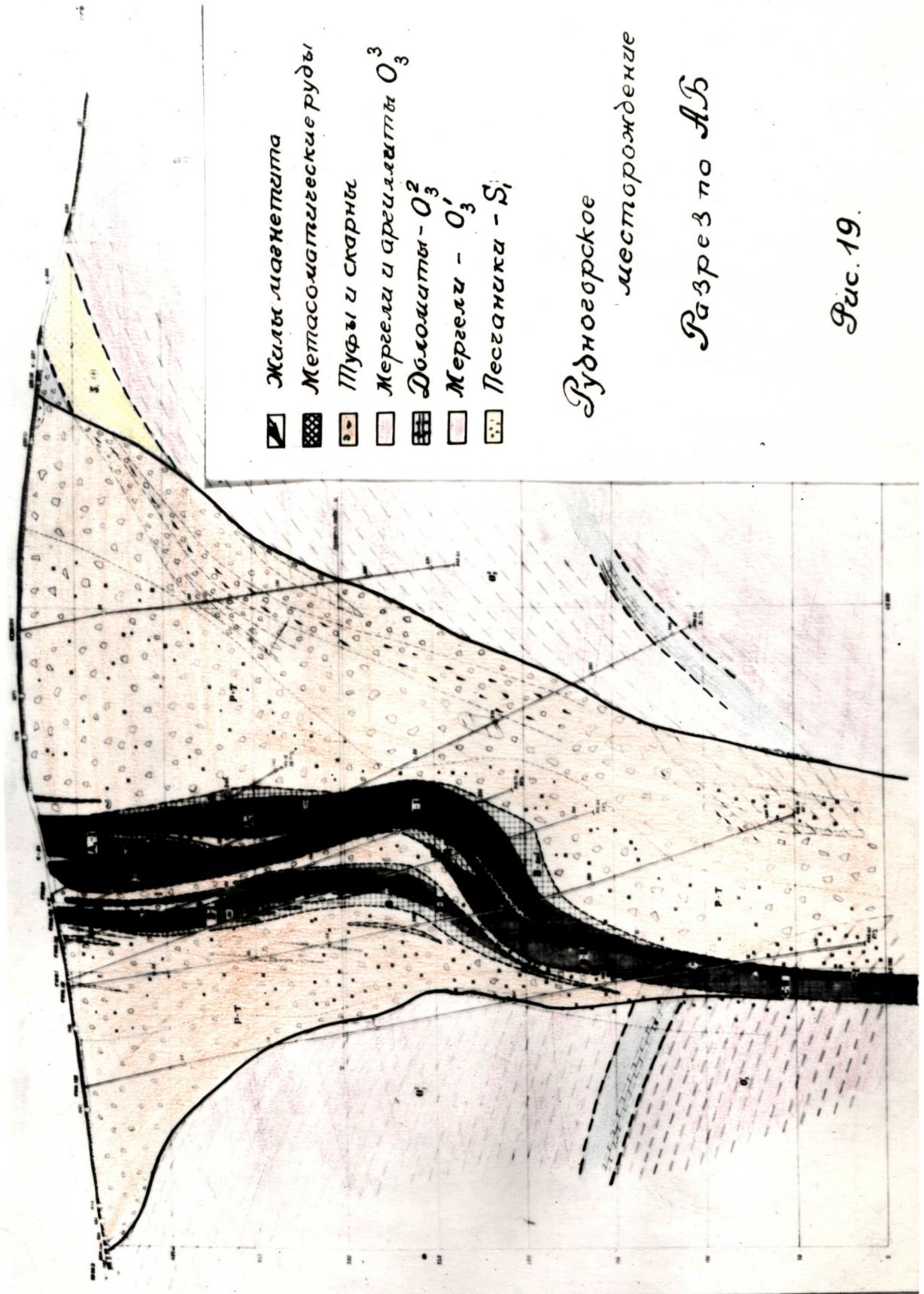


Рис. 19.

Форма конусообразная, расширяющаяся у дневной поверхности. Третья трубка, более подходя по форме к цилиндрической, размером в сечении 250-300 м, находится в северной части месторождения. Круто уходя на глубину, она имеет там щелевидную форму. Буровыми скважинами обе эти трубы прослежены на глубину свыше 350 м; нижние пределы распространения их не установлены.

Слоистые мергели и песчаники, залегающие горизонтально, вблизи контакта с трубками, имеют углы падения $15-20^{\circ}$, иногда $30^{\circ}-40^{\circ}$ и более, падают всегда в сторону трубок, образуя брахисинклинальный прогиб, замыкающийся на западном фланге месторождения. Часто породы в этом прогибе бывают разбиты на отдельные блоки, несколько перемещенные относительно друг друга. Все эти нарушения возникли в результате компенсационного прогиба, образовавшегося после выброса из трубок большого количества туфогенного материала.

Вулканические трубы сравнительно мало еще эродированы. На площади месторождения наблюдаются остатки туфового покрова - выброса из трубок, в виде почти горизонтально залегающих туфов небольшой мощности, примыкающих к трубкам, или небольших по размерам останцев среди осадочных пород.

В структуре месторождения резко отражается мощная крутопадающая текtonическая зона субширотного направления, пересекающая центральную и западную трубы и выходящая за их пределы на восточном фланге месторождения, где она образует сложную систему сравнитель-

162

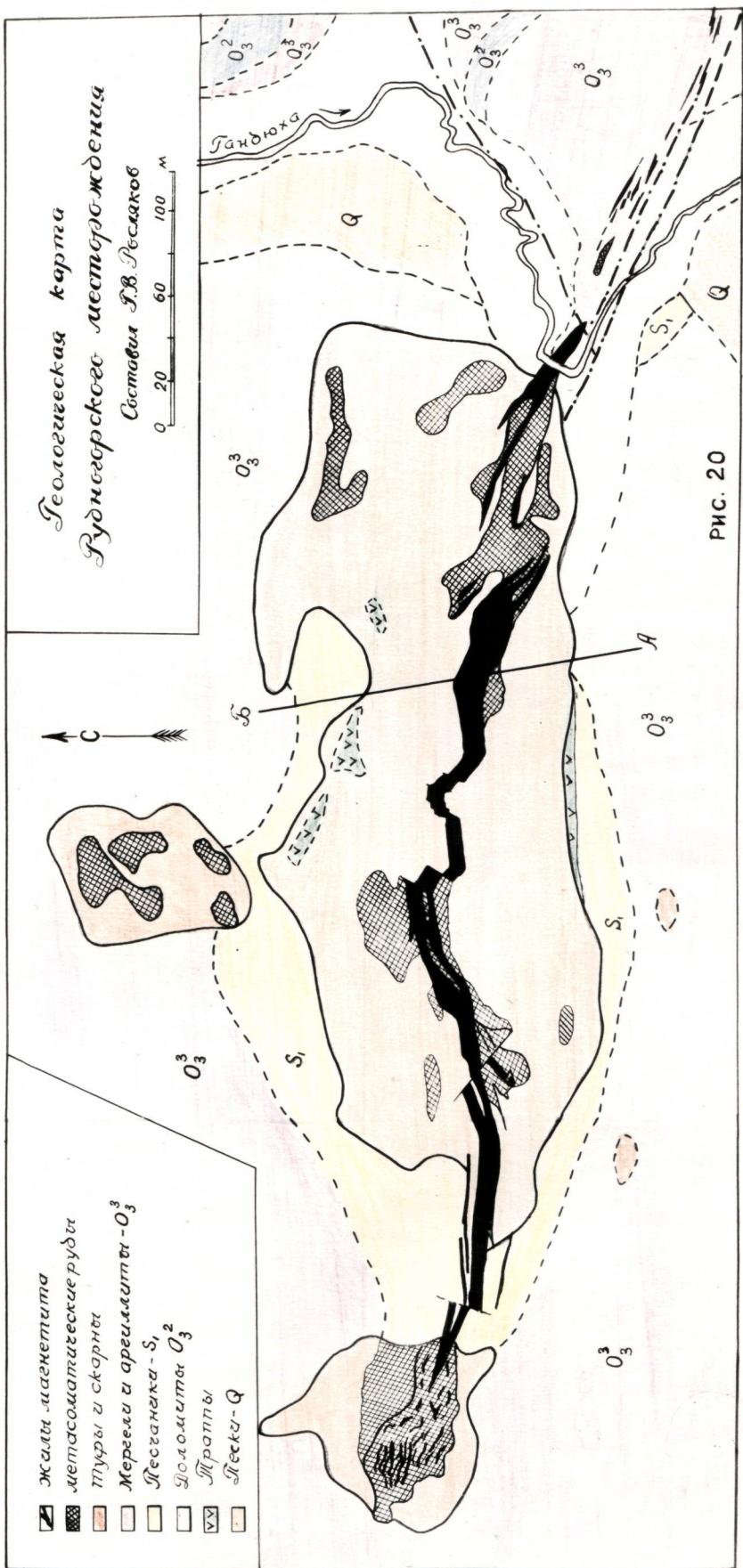


РИС. 20

но мелких трещин. Имея южное падение, зона на более глубоких горизонтах также выходит из трубки в окружающие осадочные породы. Рудные растворы использовали эту зону трещин, а также и каналы трубок, и образовали в них систему сплошных рудных тел и метасоматические рудные тела неправильной формы /рис.20/.

Общая структура месторождения в дальнейшем была осложнена послерудной тектоникой, проявившейся в виде субширотных и субмеридиональных нарушений. Эти нарушения разбили рудное тело на ряд крупных и мелких блоков, сместив некоторые на расстоянии около 100 метров. Особенно сильно послерудная тектоника проявилась на восточном фланге месторождения, где многочисленные, но маломощные жилы разбиты на мелкие блоки. Наиболее крупная зона нарушений проходит по южному контакту центральной трубы; она разрывает и смещает основное рудное тело месторождения. Падение зоны северо-восточное, крутое. Восточное продолжение этой зоны проходит по долине р.Гандюхи, там она разбирается на несколько параллельных ветвей и уходит за пределы месторождения. На этом участке зона хорошо фиксируется фонтанирующими скважинами, источниками, мощными участками дробленых пород.

Всё месторождение условно разделяется геологами на пять участков.

Первый и второй участки по существу представляют одно рудное тело в виде молчан /в среднем 40 м/ жилы

сплошного магнетита, проходящей по водораздельной части Рудной горы и прослеженной на 2800 м по простиранию и более 450 м по падению. Простижение жилы - широтное, падение на юг под углом 75-80°.

На восточном фланге располагается Четвертый участок "Святой Нос", рудные тела которого представлены серией маломощных жил и прожилков, залегающих в тектонической зоне среди мергелей; На западном фланге жильное рудное тело первого участка выклинивается в пределах западной вулканической трубы, в местах развития вкрапленных и брекчииевидных руд.

Третий участок и участок "Северная залежь" пространственно и морфологически отличаются от рассмотренных выше участков месторождения.

Третий участок, располагаясь в северо-восточной части центральной трубы, представляет собой исключительно брекчииевидно-вкрапленные руды в виде крутопадающей неправильной залежи. Она прослежена по простиранию на 300 м и на глубину до 250 м. Средняя мощность рудного тела около 30 м, падение на юг, под углом 70-75°.

Участок "Северная залежь" представлен теми же метасоматическими рудами, залегающими в центральной части северной вулканической трубы, в виде крутопадающего столба, ограниченных размеров в поперечном сечении.

Два главных типа руд месторождения - жильный и метасоматический, дают большое разнообразие текстур-

ных разновидностей. Среди них на первом месте стоят полосчатые текстуры жильных руд и брекчевидные, вкрапленные — метасоматических руд. Жильные руды дают еще оригинальные оолитовые текстуры, а также зернистые, крастикационные, колломорфные, почковидные. Сюда же можно отнести редко встречающийся сетчатопрожилковый тип руд, а также рудную брекчию. Метасоматические руды образуют брекчевидные, вкрапленные, петельчатые, кокардовые, корковые текстуры.

Главными минералами руд являются магнетит и гематит, второстепенными: апатит, диопсид, гранат, хлорит, серпентин, кальцит, редко — кварц, пирит, лепидокрокит, лимонит.

Магнетит резко преобладает над гематитом особенно в жильных рудах, где количество его доходит до 95%. Размер зёрен магнетита в наиболее распространённых рудных массах, имеющих аллотриоморфно-зернистое строение, колеблется в пределах от 1 до 2 мм; гораздо реже встречаются зёна размером 4–5 мм и совсем редко крупные шестоватые индивиды магнетита, достигающие 10 мм длины.

Полные химические анализы и технологические исследования руд месторождения показывают высокое содержание железа, в среднем 54% в жильных рудах, что позволяет относить их к рудам первого сорта. Из вредных примесей значение имеет только фосфор, среднее содержание которого достигает 0,4%.

Содержание остальных компонентов приводится в таблице 15.

Исследования Механобра, проведённые в 1942 и 1952 г.г. показали, что руды могут быть обогащены до самоплавких концентратов с содержанием железа 62-60% и фосфора от 0,12% до 0,23%. Содержание фосфора на 1% железа от 0,0019 до 0,0039% вполне удовлетворяет кондициям на сырье для выплавки передельных мартеновских чугунов.

Количество запасов железных руд на Рудногорском месторождении, выявленное детальной разведкой последних лет, утверждённое ГКЗ на I/I-1956 г. с разбивкой по сортам и категориям показано в таблице 16. В целом эти запасы составляют более 200 млн тонн промышленных руд.

Из таблицы 16 видно, что одних богатых руд I сорта при ежегодной производительности будущего рудника до 5 миллионов тонн, может хватить более чем на 15 лет; вместе же с рудами II сорта запасы месторождения обеспечивают рудник на полный амортизационный срок, даже при производительности его до 10 млн тонн в год. Этими запасами не ограничиваются перспективы месторождения, они несомненно будут расти за счёт дораазведки более глубоких горизонтов месторождения.

Крупные запасы высококачественных железных руд месторождения, его благоприятные гидрогоеологические и горно-технические условия, выдвигают Рудногорское месторождение, вслед за Коршуновским, на одно из первых

мест среди месторождений района и позволяют рекомендовать его в качестве очередного объекта эксплуатации, после завершения строительства Коршуновского горно-обогатительного комбината.

КРАСНОЯРОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Краснояровское месторождение находится в Братском районе Иркутской области, в 18 км на север от станции Красный Яр Ленской железной дороги и связано с ней проселочной дорогой. Известно оно с 1874 года, а с 1896 года, после постройки в 18 км от месторождения, в селе Лучиха чугуноплавильного завода, эксплуатировалось до 1923 года. За этот период было добыто более 200 тыс. тонн руды. Первое геологическое изучение месторождения путем осмотра карьерных выработок было проведено в 1920 году С.А.Докторович-Гребницким.

Небольшие геолого-разведочные и геофизические работы были проведены в 1930-1931 г.г., после чего месторождение не изучалось до 1950 года.

С 1950 по 1954 год месторождение разведывалось Краснояровской экспедицией Иркутского Геологического управления под руководством С.Д.Коваленко и позже Л.Г.Страхова.

В геологическом строении месторождения принимают участие осадочные породы мамырской и братской свит, туфогенные и изверженные породы.

В основании месторождения залегают среднезернистые, грубокластические светло-жёлтого цвета песчаники мамыр-

*Геологическая карта
Красногоровского месторождения*
Составил А. Г. Страхов

0 100 200 300 м



- | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| [Light yellow square] | Траппы | [Black square] | Жильи магнетита |
| [Light orange square] | Туфы, туфо-брекции. | [Black cross-hatch square] | Метасомат. рудные тела |
| [Light orange square] | Крупно-глыбов. туфо-брекции | [Pinkish-red square] | Песчаники средне-братьской подсвиты |
| [Black square] | Скарны. | [Pinkish-red square] | Ареолиты нижне-братьской подсвиты |

РИС. 21

ской свиты, вскрытые только глубокими скважинами. На них согласно залегают породы нижне-братской подсвиты, из красно-бурых, с прослойми голубовато-зеленых аргиллитов, мергелей и светлосерых песчаников, общей мощностью 225 метров.

На этих породах согласно залегают светлосерые, светлояркие мелковернистые песчаники средне-братской подсвиты, общей мощностью до 50 метров.

Месторождение приурочено к жерловой части древней вулканической трубы, заполненной туфами, траппами и скарновыми породами /рис.21/.

В центральной части трубы наблюдается порода, состоящая из крупных обломков и глыб траппов, осадочных и скарновых пород и жильного магнетита, сцепленных гранато-серпентин-хлоритовым материалом, с магнетитовым оруденением. Эта порода, видимо, образовалась в одну из последних фаз вулканизма при активном внедрении трапповой магмы, когда туфы, заполняющие трубу, уже были минерализованы и рассечены жилами магнетита.

Мощность туфогенных пород колеблется от десятков сантиметров в бортовых частях вулканического жерла до сотен метров в центральной части его.

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

С западной стороны месторождения от порога "Бык" на р.Ангаре, подходит мощная /350-400 м/ субширотного простирания дайка траппа, которая вблизи вулканической трубки образует пластовую интрузию мощностью 70-90 м между среднебратскими песчаниками и нижне-братьскими мергелями. Эта пластовая интрузия окаймляет трубку с 3-х сторон и, используя трещины проседания пород, опускается по ним, образуя языковидные тела вдоль стенок трубы.

В структуре месторождения отчетливо отражаются две вулканические трубы. Главная трубка, размерами 860x х1300 м, вмещающая всё оруденение и вторая - расположенная в 80 м от юго-западной границы главной трубы, практически безрудная, представляющая собой её паразитическое ответвление. Осадочные породы, почти горизонтально залегающие в 200-300 метров от главной трубы, приобретают наклон 5°-10°, который по мере приближения к трубке увеличивается до 20-30°. Это явление объясняется процессами просадки и сползания бортовых, кратерных частей трубы.

Стенки главной трубы наклонены во внутрь под углом 65-85°, реже наблюдается наклон стенки около 80° в противоположную сторону. С глубиной сечение трубы сужается /рис.22/. В краевых частях трубы, среди мелкообломочных туфов, наблюдается большое количество глыб осадочных пород различных свит, обрушившихся от стенок трубы при вулканических взрывах. В результате таких обрушений в стенах трубок образуются ниши и выступы.

Краснояровское месторождение

Разрез по линии АБ

0 50 100 150 200 м.

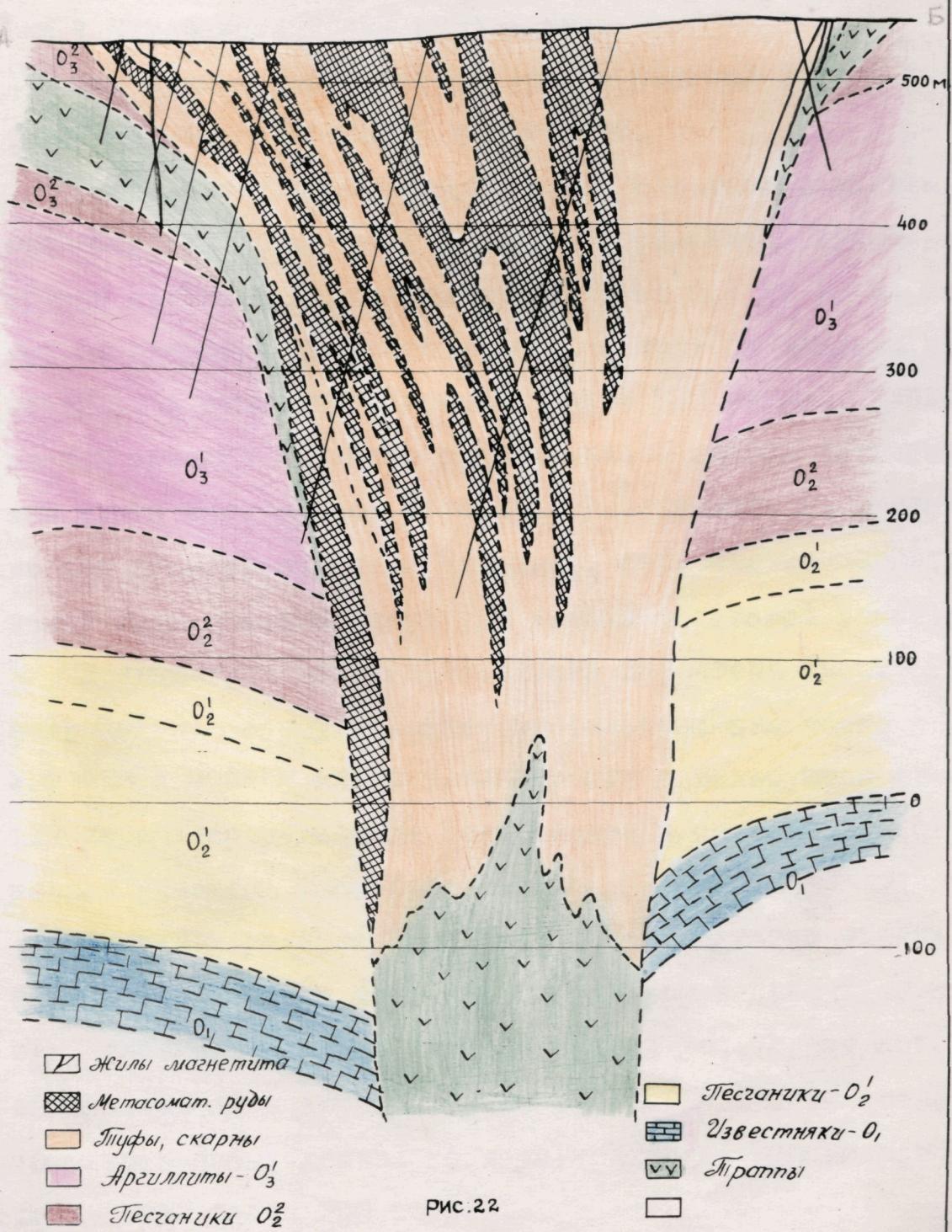


РИС.22

Туфогенные породы и тряппы, заполняющие трубку, вулканическими взрывами также разбиты на ряд крупных и многочисленных мелких трещин, которые затем были использованы рудными растворами для образования жильных и метасоматических рудных тел.

Всё рудное поле главной трубки делится на три участка: южный, центральный и северный.

Распространённой формой рудных тел месторождения являются жилы, простого и сложного строения, имеющие крутое падение, различную мощность от 0,1 до 10 м, длиной от десятков до сотен метров, и протягивающиеся на глубину, в отдельных случаях, более 200 метров. Наблюдается секущий характер рудных жил, с другим составом или иного текстурного сложения, указывающий на несколько фаз рудообразования. Например, пересечение магнетитовой жилы сплошной текстуры жилами солитовой текстуры.

Рудные тела метасоматического характера имеют неправильную форму и различные размеры: они часто приурочены к местам пересечения трещин и пользуются заметным распространением на центральном и особенно на северном участках месторождения.

На южном участке, где ранее производились эксплуатационные работы и сохранились карьеры и даже штабеля руд, залегает сложная система рудных тел, среди которых выделяется одна крупная жила, средней мощности около 10 метров прослеженная по простиранию до 700 метров и по падению более 200 метров.

На Центральном и Северном участках, помимо одиноч-

ных, простого строения, рудных жил, от 0,1 до 2 метров мощностью и до 400 метров длиной, встречаются метасоматические залежи неправильной формы, различных размеров от 2 до 40 м по мощности, 300-450 метров по длине, протягивающихся на значительную глубину.

По химическому составу руды Краснояровского месторождения /табл. 15/ характеризуются высоким содержанием железа для жильных руд - в среднем выше 45%. В основном это руды I сорта, которые и подвергались ранее разработке. Химические анализы керновых проб жильного магнетита указывают на некоторое понижение содержания металлического железа и фосфора с глубиной.

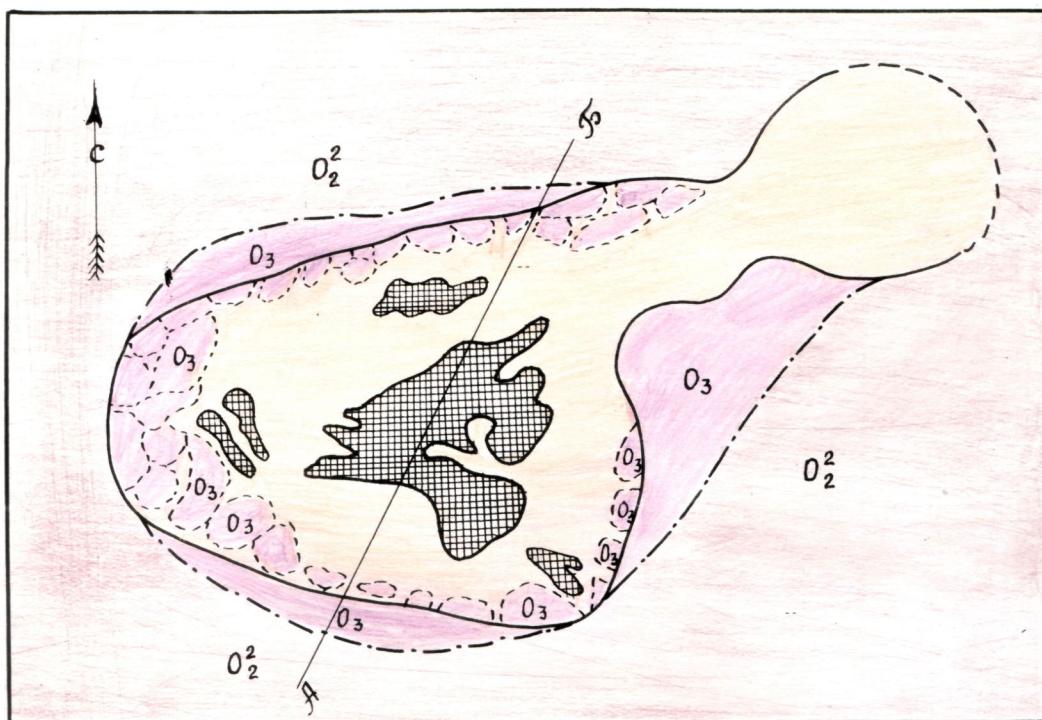
Для метасоматических брекчийидных руд характерно большое колебание содержания железа от 20% до 55%, в среднем оно не превышает 30-35%.

Детальной разведкой в течение 1950-1954 г.г. на месторождении выявлены значительные запасы руд; по состоянию на 1 января 1956 года они составляют /табл. 16/ более 64 млн тонн только промышленных руд по категориям A₂+B+C₁ и такое же количество забалансовых руд. Кроме того, по категории C₂ - балансовые руды исчисляются в 20 млн тонн и забалансовые - 23 млн.тонн. Суммарное количество всех запасов выражается в 171,7 млн. тонн.

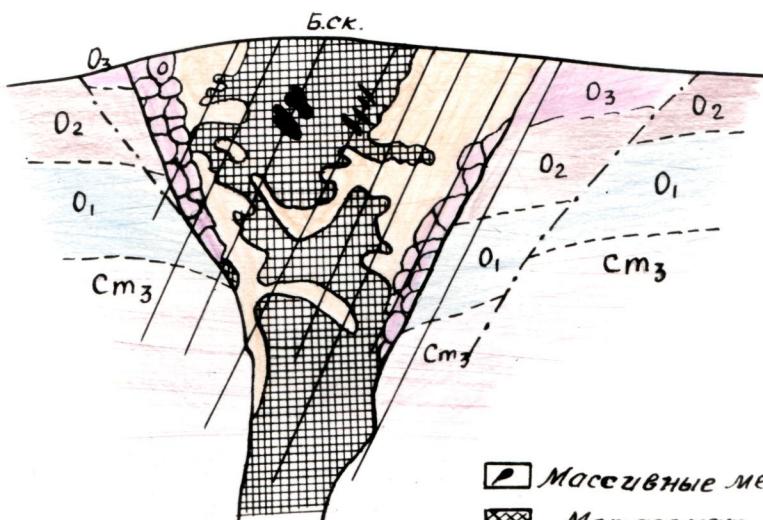
Приведёнными запасами руд всех категорий практически не исчерпываются потенциальные ресурсы месторождения, так как оруденение с глубиной, хотя и ограничивается появлением траппов, но может продолжаться и в

Геологическая карта Платяничского месторождения

0 100 300 500 м.



Разрез по линии АБ



- Массивные метасом. руды
- Метасомат. руды
- Туфы, скарны
- Аргиллиты - O_3'
- Гесганики - O_2
- Известняки - O_1
- Мергели - Cm_3

РИС. 23

них, переходя во вкрапленный и сетчато- прожилковый тип.

Анализируя эти запасы руд приходится все же признать, что по их размерам Краснояровское месторождение заметно уступает Коршуновскому и Рудногорскому месторождениям. Оно уступает им и по перспективам расширения рудной базы и некоторым другим экономическим условиям.

Однако, это никак не означает, что Краснояровское месторождение не имеет промышленного значения. Наличие 64 миллионов тонн железных руд I и II сорта и 65 миллионов тонн бедных руд, которые также могут быть использованы промышленностью, благодаря высокому качеству концентратов, благоприятные горно-технические, транспортные и другие условия эксплуатации месторождения указывают на то, что на базе железных руд Краснояровского месторождения, вслед за Коршуновским месторождением, поскольку оно расположено значительно ближе к железной дороге, чем Рудногорское, может быть развернуто строительство рудника с годовой производительностью до 5 миллионов тонн, при открытом способе разработки, на полный амортизационный срок.

ТАТЬЯНИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Татьянинское месторождение находится на территории Нижне-Илимского района Иркутской области, в 15 км от станции Хребтовая и в 4 км от разъезда Карст Ленской

железной дороги, в 15-20 км от Коршуновского месторождения, всего в полкилометре от автотракта Заярск-Усть-Кут.

Рудное поле месторождения расположено на вершине и склонах горы Масляной, омываемой с юга ручьем Черемным, левым притоком речки Избушечная, и связано с северо-восточным продолжением Коршуновской флексурообразной структуры. Открыто оно в 1954 году аэромагнитной съемкой и с 1955 по 1957 г.г. разведывалось Иркутским геологическим управлением под руководством геологов: М.А.Иващенко П.М.Пекарина и М.П.Ширяева.

В геологическом строении месторождения принимают также кембро-ордовикские осадочные породы и тuffогенные пирокластические породы триаса, что и на других железорудных месторождениях района.

По данным разведочного бурения нормальный стратиграфический разрез осадочных пород за пределами рудного поля представлен Верхоленской свитой, из пестроцветных мергелей, аргиллитов, переслаивающихся с песчаниками, вскрытых скважинами на глубине 300-350 м, усть-кутской свитой из известняков, известковистых песчаников, переслаивающихся с мергелями, общей мощностью 150-170 метров, мамырской свитой кварцевых песчаников, общей мощностью 90-100 м, вместе с переходными индейским горизонтом слюдистых песчаников, мощностью около 40 метров, братской свитой, непосредственно окружающей вулканическую трубку с поверхности, представленной вишнево-бурового цвета мергелями, аргиллитами, алевролитами, общей мощностью 190-200 метров.

Туфогенные пирокластические породы в виде туфобрекчий, туфопесчаников залегают в вулканической трубке месторождения и распространяются на большую глубину в виде конусообразного тела, занимая на поверхности земли площадь овальной формы, вытянутую в северо-западном направлении /рис.23/.

Скарновые породы широко распространены на месторождении в виде хлорито-гранатово-кальцитовых, пироксено-гранато-хлоритовых пород.

Основные черты структуры Татьянинского месторождения, изученные детальным картированием и бурением на глубину до 550-600 метров, отчетливо выражаются на геологической карте и в разрезах в виде горловины древней вулканической трубы воронкообразной формы в верхней части с крутыми, неровными стенками, с широким верхним основанием у дневной поверхности- 620 x 500 м, сужающейся до 200 x 100 метров на глубине 400-500 м. В юго-восточной части эта вороночная структура усложнена дополнительной трубкой взрыва небольшого размера, соединяющейся с основной по средством канала.

Магнетитовое оруденение развито только в туфогенных и скарновых породах в пределах вулканических трубок и представлено в основном метасоматическими брекчииевидными рудами. Самое крупное рудное тело залегает в центральной части трубы, имеет неправильную форму залежи с довольно крупными размерами в плане: 340x220м с практическим выклиниванием на глубине 200-250 м. Другие брекчииевидные рудные тела, также неправильной

формы, имеют сравнительно небольшие размеры и располагаются в различных частях вулканической трубы, местами выходя на поверхность, а чаще скрываясь на различных глубинах.

Из жильных рудных тел заслуживает внимание лишь одна магнетитовая жила, рассекающая центральную рудную залежь. Мощность жилы в среднем 5,5 м, длина 170-180 м; подсечена она скважинами на глубине 100 м. Остальные маломощные магнетитовые жилки изредка подсекаются буро-выми скважинами и канавами.

Главным рудным минералом является магнетит; пользуется также распространением гематит, изредка встречается пирит в виде тонкой вкрапленности и прожилков.

Из нерудных минералов распространены - кальцит, гранат, пироксен, хлорит, эпидот, реже апатит, серпентин.

Содержание железа в рудах колеблется от 10 до 52,3% и в среднем на всю рудную массу составляют 27,5%; для балансовой же категории руд при коэффициенте рудоносности 0,78, среднее содержание железа достигает 33,7%.

Содержание серы и фосфора в рудах не велико: серы - 0,02-0,47%, фосфора до 0,1%. В остальном, по содержанию основных и кислотных окислов и легирующих примесей, они не отличаются от руд Коршуновского и других месторождений района.

Подготовленные балансовые запасы руд по состоянию на 1 января 1957 года составляют: по категории -B-5,8 млн т, категории С₁- 29,3 млн тонн. Перспективные запасы категории С₂ /по нашему подсчету/ достигают 10-15

миллионов тонн.

Из приведённых цифр запасов видно, что Татьянинское месторождение заметно уступает не только Коршуновскому и Рудногорскому, но и Краспояровскому месторождениям, тем не менее благодаря близости к линии железной дороги /3-4 км/ и к Коршуновскому месторождению, оно несомненно приобретает промышленный интерес и на нём может быть развернут рудник с годовой производительностью при открытой разработке до 1 млн. тонн.

Освоение рудника может быть произведено в короткий срок, так как горно-геологические условия весьма благоприятны, а сооружения обогатительной фабрики, теплоэлектростанции и других крупных горно-механических сооружений не потребуется, ввиду близости строящегося Коршуновского горно-обогатительного комбината.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ПАСМУРНОЕ

Месторождение Пасмурное находится в 8 км к северо-востоку от Татьянинского месторождения, в 5-6 км от разъезда Карст Ленской ж..д. и связано с ним проселочной дорогой. Координаты его: 56°43' с.ш. и 104°27' в.д. Открыто оно одновременно с Татьянинским месторождением аэромагнитной съёмкой в 1954 г. и в 1956 году было охарактеризовано предварительной разведкой.

Рудное поле месторождения расположено на южном и юго-западном склонах горы, омыается с юго-запада речкой Большая Рассоха и с юга ручьём "Неизвестный", опускается в их долинные части и прикрыто здесь мощными аллювиальными отложениями.

Схематическая геологическая карта
месторождения „Гасмурное“

0 50 100 150 200 250 м.

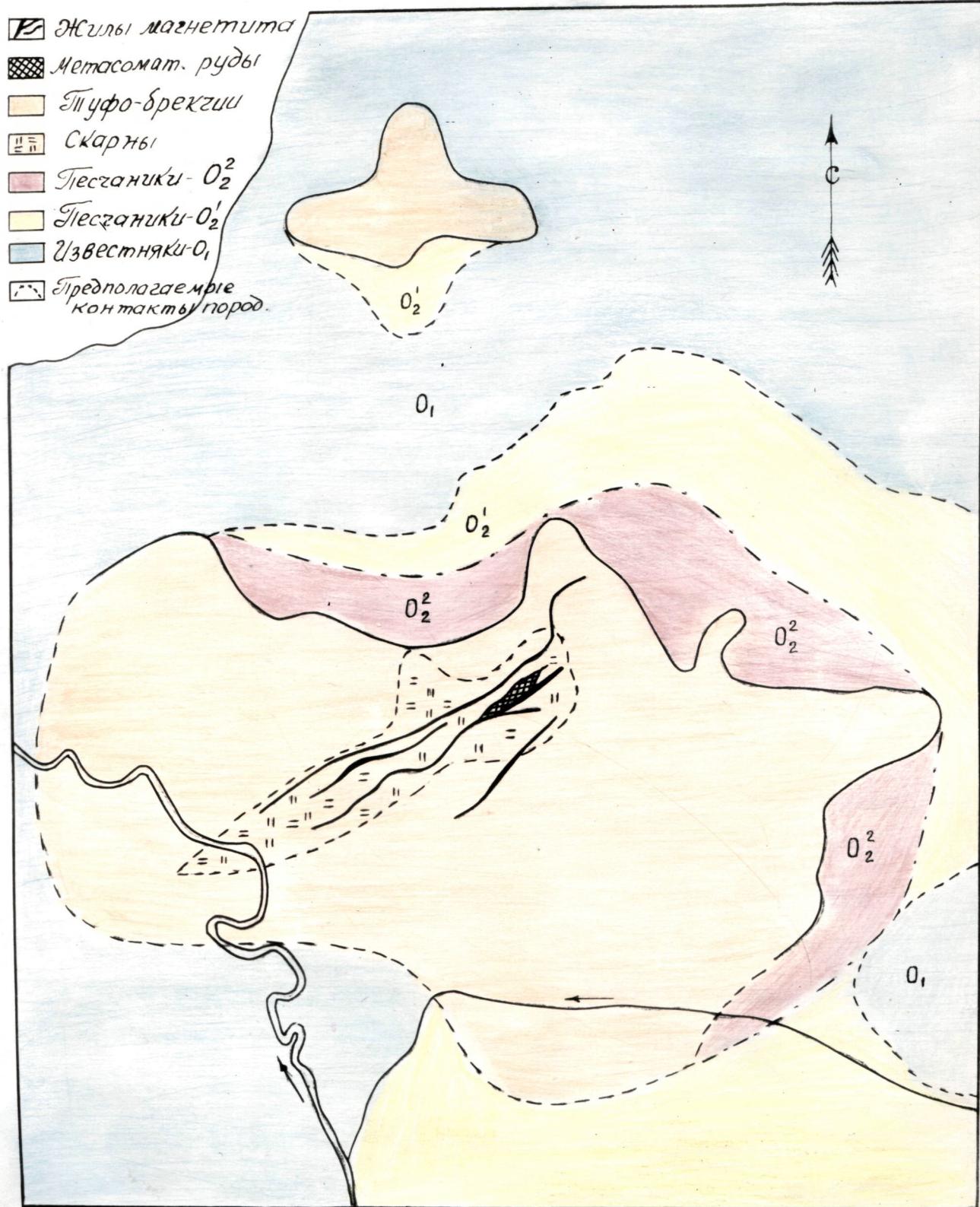


Рис. 24

В геологическом строении месторождения принимают участие серые толстоплитчатые известняки и известковистые песчаники устькутской свиты, занимающие повышенную часть Рудной горы и слагающие ядро антиклинальной складки, зеленовато-серые, бурые слюдистые алевролиты и глинисто слюдистые мелковернистые песчаники нижне-мамырской подсвиты, светло-желтые разновернистые кварцевые песчаники верхне-мамырской подсвиты, залегающие в виде крупных блоков, разлитых сбросами, в периферийной части рудного поля.

Осадочная толща пород собрана в пологую антиклиналь северо-восточного простирания, юго-восточное крыло которой разбито сбросами компенсационного прогиба. Основной структурой месторождения служат две трубы воры, заполненные пирокластическими, туфогенными материалами, крупными глыбами мамырских песчаников, оруденелыми скарнами, жильными и метасоматическими брекчиями видными рудными телами. /Рис.24/.

Наиболее крупная южная трубка имеет овально-вытянутую в северо-восточном направлении форму, с размерами 400x500 м, окружена с севера песчаниками мамырской свиты и юго-востока устькутскими известняками. Вторая трубка, в 250-300 метрах от первой, имеет небольшие размеры 80 x 160 м, расположена на вершине горы среди устькутских известняков.

Туфо-брекчии, заполняющие обе трубы, состоят из различных по величине обломков долеритов и осадочных пород. Цементирующая масса туфобрекций раскристаллизо-

вана и превращена в серицито-пелитовый материал.

В центральной части туфогенного поля южной вулканической трубы залегает рудно-скарновая зона, шириной от 40 до 130 м, северо-восточного простирания, представленная пироксено-гранато-кальцитовыми породами и сильно измененными туфами, пронизанными тонкой сетью магнетит-кальцитовых прожилков.

В пределах этой же зоны, рассекая её, вскрывается серия магнетитовых жил различной длины от 50 до 300 м, мощностью от 0,2 до 4 метров.

Падение жил крутое, близкое к вертикальному, простирание северо-восточное. Основными рудными минералами являются магнетит и гематит. Содержание железа в рудах 50-60%. Замечается процесс замещения гематита магнетитом /мушкетовитизация/ и развитие гематита по мелким трещинам в магнетите /мартизация/, значительно развита лимонитизация, как рудных тел, так и оруденелых скарнов, часто сопровождаемая битумами, интенсивно проявлены процессы кальцитизации.

Размеры рудных тел и запасы месторождения невелики. По категории C_1 балансовые запасы жильных руд с содержанием железа 50% составляют 0,8 млн. тонн. Перспективные запасы категории C_2 оцениваются нами по данным магнитной и гравиметрической съемки до глубины 300 метров в размере 4-5 млн.тонн.

Из этих данных следует, что месторождение Пасмурное относится к группе мелких месторождений района и самостоятельного промышленного значения иметь не может, но

при эксплуатации Коршуновского и Татьянинского месторождений оно получит ряд дополнительных благоприятных экономико-географических условий и в сочетании со своими удобными транспортными условиями может послужить дополнительным источником сырья при рентабельной его добычи.

В геологическом отношении месторождение представляет интерес своим расположением на северо-восточном продолжении оси Коршуновской структуры и отражением её в структуре района месторождения, что, с одной стороны, подтверждает продолжение этой региональной структуры далее на северо-восток, с другой стороны, указывает на локальную связь с ней вулканических трубок.

ТУБИНСКОЕ ИЛИ МАЛО-ЖЕЛДОНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Мало-Желдонское /Тубинское/ месторождение находится на территории Нижне-Илимского района Иркутской области и расположено на левом берегу р.Малый Желдон, левого притока р.Тубы, в 80 километрах северо-восточнее Нижне-Илимска и, примерно, на таком же расстоянии от Рудногорского месторождения и связано с ними вьючной тропой и плохой просёлочной дорогой.

Месторождение открыто в 1931 году по заявке охотников и в том же году изучалось геофизиками, которые установили 4 участка с магнитными аномалиями. На одном из них канавами была вскрыта магнетитовая жила мощностью 2-4 метра и длиной 600 метров.

После этих работ, до 1950 года месторождение никем не изучалось и только с этого года Иркутское геологическое управление и Восточный Геофизический трест снова приступили к его изучению, которое продолжалось до 1953 года.

В строении месторождения принимают участие осадочные породы братской и карауловской свит, туфогенные породы и траппы. Самым нижним горизонтом служит толща мергелей верхне-братской подсвиты, мощностью до 160 м.

На этих мергелях залегают мелковернистые, косо-слоистые кварцевые песчаники, от желтого до серо-зеленого цветов, видимой мощностью в 25-30 метров, являющиеся породами карауловской свиты / S_1 /. Они залегают на размытой поверхности мергелей и занимают самые возвышенные участки рельефа.

Туфогенные отложения представлены в виде туфо-брекчий, различных по крупности, форме и составу обломков пород, имеющих разнообразную окраску от серой, зелено-ватой до буро-коричневой цветов.

Они заполняют на месторождении три вулканические трубы. Мощность этих отложений различна на разных участках месторождения и достигает более 500 метров в центральных частях этих трубок.

Из изверженных пород на месторождении довольно развиты траппы в виде некков и даек; в верхних частях они заметно скарнированы; на глубине представляют собой долеритовые порфиры брекчииевидной текстуры /автобрекчию/, заполняющие каналы трубок.

Гранат-кальцит-хлоритовые скарны, имеют широкое распространение на месторождении. Они отчётливо прослеживаются на площадях вулканических трубок. В центральной части этих площадей преобладают гранатовые скарны, с присутствием диопсида, на периферии-кальцит-хлоритовые скарны с серицитом.

Месторождение расположено в 7-8 км западнее оси Тубинского антиклинала. В ближайших окрестностях месторождения породы братской и кежемской свит лежат почти горизонтально, но в пределах самого месторождения весьма развита система дорудных и пострудных сбросовых нарушений, изменивших залегание пород.

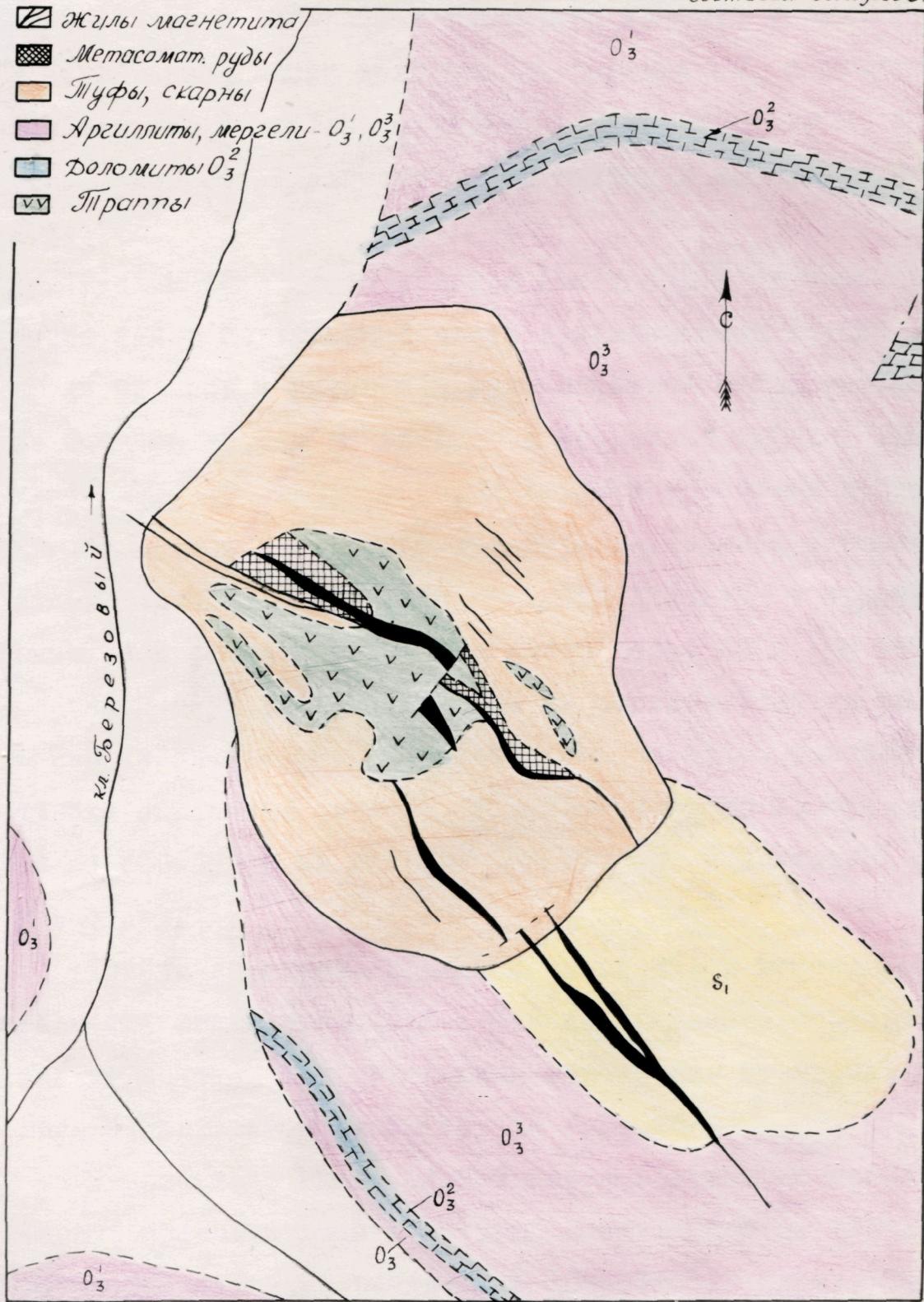
Всё месторождение приурочено к одному тектоническому нарушению северо-восточного простирания, почти параллельному оси Тубинского антиклинального поднятия. Это нарушение на дневной поверхности фиксируется не смешением крыльев, а расположением на нём трех вулканических трубок /1-й, 2-й и 3-й участки/ на расстоянии 2-3 километров друг от друга и проявлением в этих местах даек и некков траппов. Это тектоническое нарушение и сопряжение с ним, очевидно, были использованы интрузиями траппов с проявлением вулканической деятельности в более ослабленных местах. Данные микромагнитной съёмки масштаба 1:10000, охватившей все три участка месторождения, убедительно подтверждают это положение, отмечая распространение широкого поля траппов на небольшой глубине на всей площади месторождения и за его пределами.

Муджинское месторождение
Геологическая карта Первого участка

0 50 100 150 200 250 М.

Составил Семенцов Е.А.

- [Hatched pattern] Жильы магнетита
- [Cross-hatched pattern] Метасомат. руды
- [Orange color] Туфы, скарны
- [Pink color] Аргиллиты, мергели - O_3^1 , O_3^3
- [Light blue color] Доломиты O_3^2
- [V-shaped pattern] Гирлянды



На 1 участке вулканическая трубка морфологически выражена овальной формой размером 500 x 540 м, почти с вертикальными стенками и заполнена туфами, скарнами, а в центральной части долеритовым порфиритом, брекчевидной текстуры, местами оруденелым, скарнированным, представляющим собой магматическую пробку в канале трубы /рис.25/.

Рудные тела этого участка имеют форму сложно-ветвящихся жил в центральной части вулканической трубы, среди трappов и туфов и в виде сплошной жилы, выходящей за пределы трубы по трещине в осадочные породы. Этот участок, по сравнению с двумя другими участками месторождения, самый крупный по масштабу оруденения и разведен более детально; на нём пройдена штолня, 9 буровых скважин и серия разведочных канав через 50 и 100 метров.

На 2-м участке, отстоящем от первого участка на юг в 2-х километрах, располагается вторая вулканическая трубка овального сечения, размером 480x530 м, сужающаяся до 350-400 м на глубине 200 метров, с наклонной осью к Востоку.

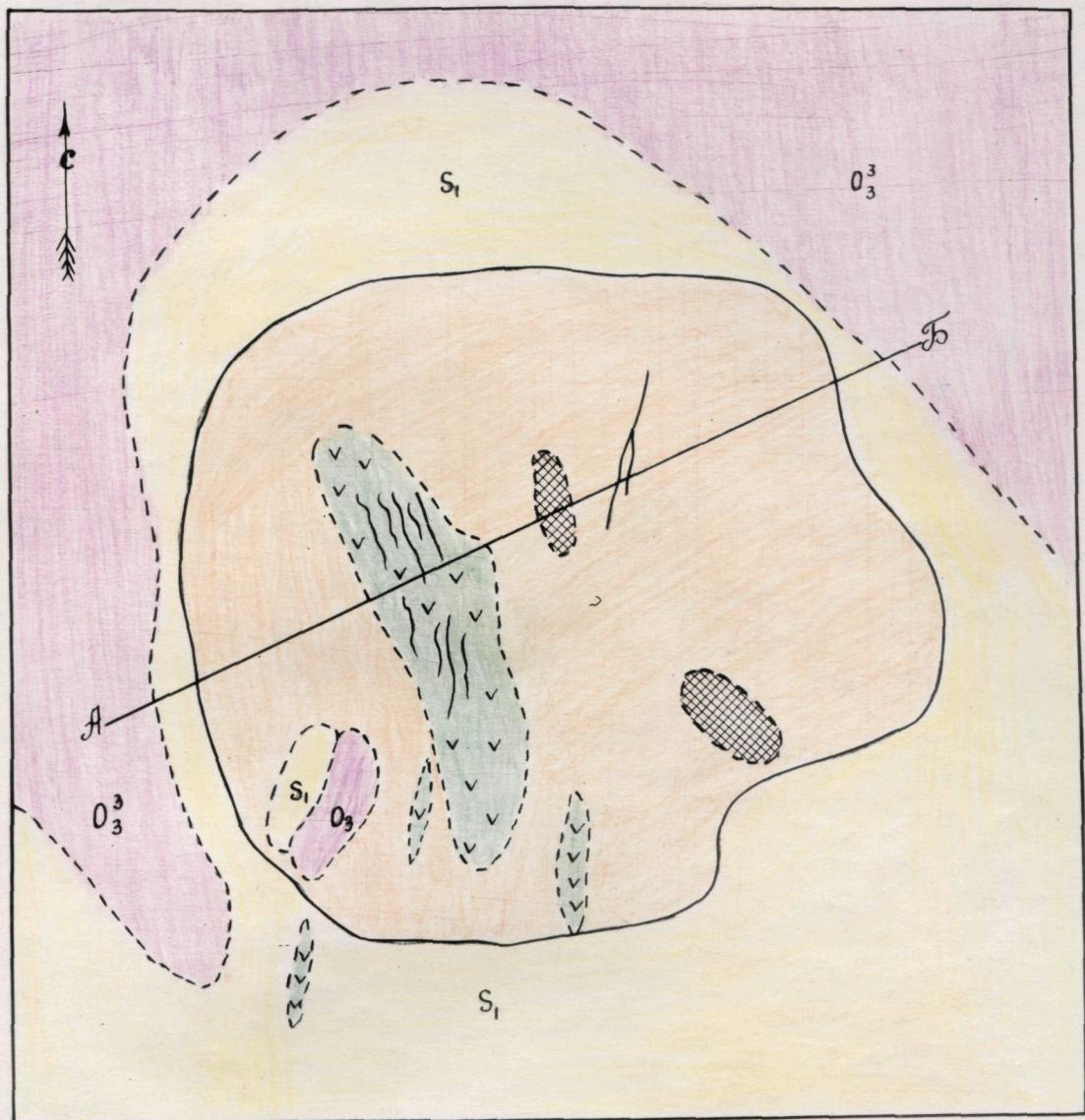
Трубка заполнена туфами и скарнами; в юго-западной её части залегает мощная дайка долеритового порфирита, так же, видимо, представляющая заполнение трappовой магмой канальной части трубы /рис.26/.

Рудное тело здесь представлено залежью неправильной формы, брекчевидной текстуры, с отходящей от неё магнетитовой жилой, пересекающей долеритовую дайку. Оруденение по размерам весьма ограничено и промышленного ин-

Пубинское месторождение
Геологическая карта Второго участка

0 50 100 150 200 250 м.

Составил Семёнов Е.А.



Разрез по линии АБ



РИС. 26

тереса не представляет.

На 3-м участке, расположенному севернее I-го участка, в 2-3 километрах от него, вулканическая трубка имеет овальную форму, размером 600 x 650 м, вдоль границ трубки с осадочными породами развивается кальцевая дайка долеритового порфирита. Конакты между мергелями и дайкой фиксируются наличием зоны брекчирования, мощностью 0,5-1 м, выполненной обломками мергелей и траппа с кальцит-магнетитовым цементом.

Кроме кольцевой дайки наблюдается долеритовый некк в центральной части трубки и мелкие секущие дайки. Рудные тела на этом участке также представлены рядом сложно-ветвящихся и пересекающихся жил, залегающих в скарнированных породах, туфах, а также в некках траппов.

Большая часть этих жил имеет крутое /70-80°/ падение на юго-запад и северо-восток. Кроме отмеченных трех участков оруденения, в районе месторождения имеется еще и 4-й участок, расположенный в трех километрах восточнее I-го участка. На этом участке отсутствует проявление вулканической трубки, однако, имеется небольшая зона дробления среди мергелей братской свиты, залегание которых сильно нарушено. Среди этих мергелей и наблюдается магнетитовое оруденение в виде пологой пластовой залежи, небольшой мощности, до 1 метра, с падением крыльев в обе стороны от зоны дробления. Промышленного интереса оруденение этого участка не представляет.

Мощность рудных жил сплошного магнетита на I и 3-м участках колеблется от нескольких сантиметров до 20 метров. В местах раздувов, в среднем она не превышает 4-5 м; по простиранию длина жил изменяется от десятка до нескольких сотен метров.

Мощность метасоматических залежей на отдельных участках месторождения колеблется от 10 до 100 метров, и по простиранию они прослеживаются на 200-300 м и редко до 500 метров.

Минералогический состав рудных тел характеризуется небольшим рядом минералов: магнетит, гематит, пирит, гранат, хлорит, серпентин, кальцит, апатит.

Химический состав руд месторождения представлен в таблице 15. Он характеризуется повышенным содержанием серы. Запасы руд месторождения, выявленные геолого-разведочными работами в течение 1950-1952 г.г., характеризуются следующими цифрами: /тыс.тонн/:

Название участков	Средн.: Категории			
	содер- жан.%	C ₁	C ₂	
		1	: 2	: 3
<u>I Участок</u>				
Жильные руды I сорта	53,25	2596		-
Брекчииевые II сорта	39,3	3185		540
Некондицион.вкраплен.руды	21,4	3085		-
Итого балансовых руд	45,9	5781		540
забалансовых руд	21,4	3085		-

1.	:	2.	:	3. с:	4.
<u>III участок</u>					
Жильные руды		56,6	609	-	
Брекчиевидные руды		35,8	534	-	
<u>Итого</u>					
		46,8	1143	-	
<u>II участок</u>					
Брекчиевидные руды		40	103	-	
<u>Итого по месторождению:</u>					
балансовых		46,3	7027	540	
забалансовых		21,4	3085	-	

Из этих цифр вытекает, что месторождение весьма ограничено по своим запасам и не имеет перспектив их расширения. Касаясь горно-технических, транспортных и экономических условий Тубинского месторождения, следует признать, что они значительно менее благоприятны, чем для других месторождений Илимской группы. Доказательством этому служит удаленность от линии железной дороги - /более 180 км/, разбросанность отдельных участков, ограниченность их запасов, залегание жильных тел в траппах и др.

Некоторый геологический интерес Тубинское месторождение представляет присутствием в пределах вулканических трубок битумов, указывающих на признаки нефти в районе.

При бурении на I и III участках и при геологической съемке на II и III участках, во многих местах поверхностных выработок и в керне скважин были встречены включения

твёрдых и жидких битумов. Эти включения приурочены к пустотам и кальцитовым гнездам во вмещающих породах и рудах, имеют размеры от 0,5 до 3-4-х см и окрашивают кальцит в коричнево-чёрный цвет. Жидкие битумы представляют собой блестящую густую чёрного цвета жидкость, легко загорающуюся от спички. При горении битум пузырится, образует тёмное коптящее пламя. При опускании битума в бензин он растворяется и окрашивает бензин в цвет густого чая.

Включения жидких битумов по скважинам I участка увеличиваются с глубины 140 метров.

В канавах и шурфах III участка встречаются твёрдые битумы в виде чёрного цвета твёрдых, блестящих включений, размером 5 x 8 см и больше, окруженных глинистой массой ржаво-желтого цвета, в кальцитовых прожилках среди скарнированных туфобрекций. Источником битуминозности туфо-скарновых пород вулканических трубок, вероятно, являются нижележащие нижне-кембрийские нефтеносные отложения, отчётливо зафиксированные в районе Мигаловской структуры в Иркутской области; очевидно, выжимки нефти этих пород поднимались по ослабленным зонам в трубы эруптивных аппаратов и послужили материалом для образования битумов.

КЕЖЕМСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Кежемское месторождение находится в Братском районе Иркутской области, в 15 км. севернее станции Кежма Ленской железной дороги, координаты его: 56°18' с.ш. и

102°22' в.д. Месторождение было открыто в середине прошлого столетия и эксплуатировалось до 1923 года, являясь поставщиком лучшего качества железных руд по сравнению с другими месторождениями Ангарской группы для Николаевского и Лучихинского чугуноплавильных заводов. За весь период эксплуатации было добыто ориентировочно 40-50 тыс.тонн руды из жильного магнетита.

Геологическое изучение месторождения проводилось К.И.Богдановичем /1894/, С.А.Докторович-Гребницким /1920/, Е.Е.Гуткиной /1930/. В 1931 году И.С.Астаповичем была проведена магнитная съёмка и до 1950 года месторождение никем не изучалось. В 1950-1951 г.г. на месторождении проводил свои исследования отряд института геологических наук АН СССР под руководством Н.В.Павлова.

С 1951 года Иркутское геологическое управление приступило к детальному изучению месторождения, с помощью структурного картирования, горных работ, глубокого бурения, опробования, и продолжало его на протяжении трёх лет.

Месторождение расположено на небольшой возвышенности - Рудничной горе с относительным превышением в 70-80 м, вытянутой в северовосточном направлении.

В геологическом строении его принимают участие осадочные породы ордовикского возраста и пирокластические породы.

Наиболее древними породами являются известняки усть-кутской свиты с небольшими прослойками мелковернистого песчаника.

На них залегают зеленовато-серые и серые алевролиты,

194

*Геологическая карта
Кечемского месторождения*

Составил Г. В. Родионов 1954 г.

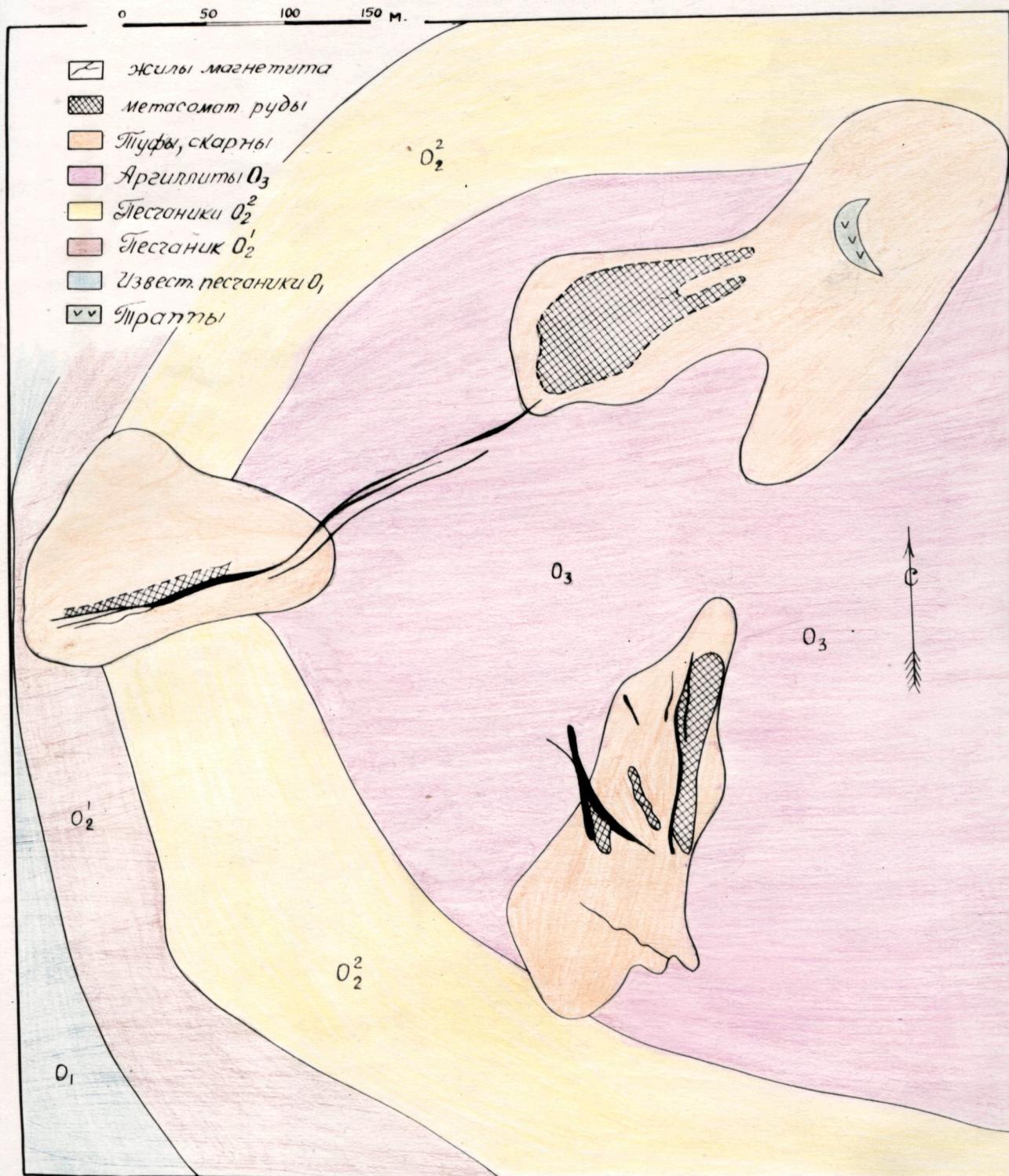


РИС. 27

песчаники, аргиллиты, иногда слюдистые, нижне-мамырской подсвиты, называемой некоторыми исследователями "индейским" горизонтом. Мощность этого горизонта по данным бурения достигает на Кежемском месторождении значительной величины до 120 метров.

Породы этого горизонта перекрываются светлосерыми разнозернистыми песчаниками верхне-мамырской подсвиты, переходящими в верхней части в глинистые песчаники, общей мощностью 40-45 метров.

Самой верхней свитой нормально осадочных пород месторождения является братская свита, представленная в нижней части пачкой бурых песчанистых аргиллитов с зелёными, голубоватыми пятнами и тонкими прослойками песчаника, а вверху- пачкой светлосерых мергелей, переслаивающихся с голубоватыми аргиллитами, мощностью до 30 метров.

Осадочные породы прорваны вулканическими взрывами, и образованные при этом три вулканические трубы заполнены туфо-брекчиями, пироксен-гранат-кальцитовыми породами, траппами и рудными телами. Современные размеры верхнего основания трубок на поверхности земли достигают 190x130 метров на первом участке, 140x320 м и 90x120 м на втором участке. Пробуренные скважины подтверждают крутопадающий характер этих трубок взрывов и заполнение их туфовым материалом на большую глубину - порядка 500 и более метров /рис.27/. Среди туфов в трубках наблюдается довольно большое количество крупных глыб, состоящих в одних случаях из осадоч-

ных пород, в других из долеритов, вместе с которыми присутствуют и обломки жильных магнетитов; здесь же присутствуют маломощные дайки долеритовых порфиритов, часто не выходящие на дневную поверхность, но секущие весь туфогенный комплекс пород. Дайки траппа пересекаются тонкими жилками магнетита /рис.28/.

Вся основная масса жильных и метасоматических руд месторождения залегает также в самих вулканических трубках, но наблюдаются отдельные, мощные жилы магнетита, которые выходят за пределы трубок и проникают в окружающие осадочные породы по трещинам в межтрубочном пространстве.

Жильные рудные тела имеют сравнительно небольшую длину по простиранию, но уходят на большую глубину, имея почти вертикальное падение. Лишь одна жила сложно-ветвистого строения, выходящая за пределы трубки в осадочные породы, имеет длину более 500 метров, при средней мощности в 2,5 м с раздувами до четырех метров.

Метасоматические брекчиевидные руды, не пользуясь особым распространением вблизи данной поверхности, значительно увеличиваются по размерам и содержанию железа с глубиной, подтверждая связь источника рудоносности с трубками взрыва.

На юго-восточном участке месторождения наблюдаются мало мощные, но многочисленные полого и горизонтально залегающие жилы магнетита. Все эти жилы распространены за пределами вулканической трубки среди мергелей братской свиты и являются согласно залегающими с ними.

197

Кеокемское месторождение

Разрез по линии АБ

0 50 100 150 М

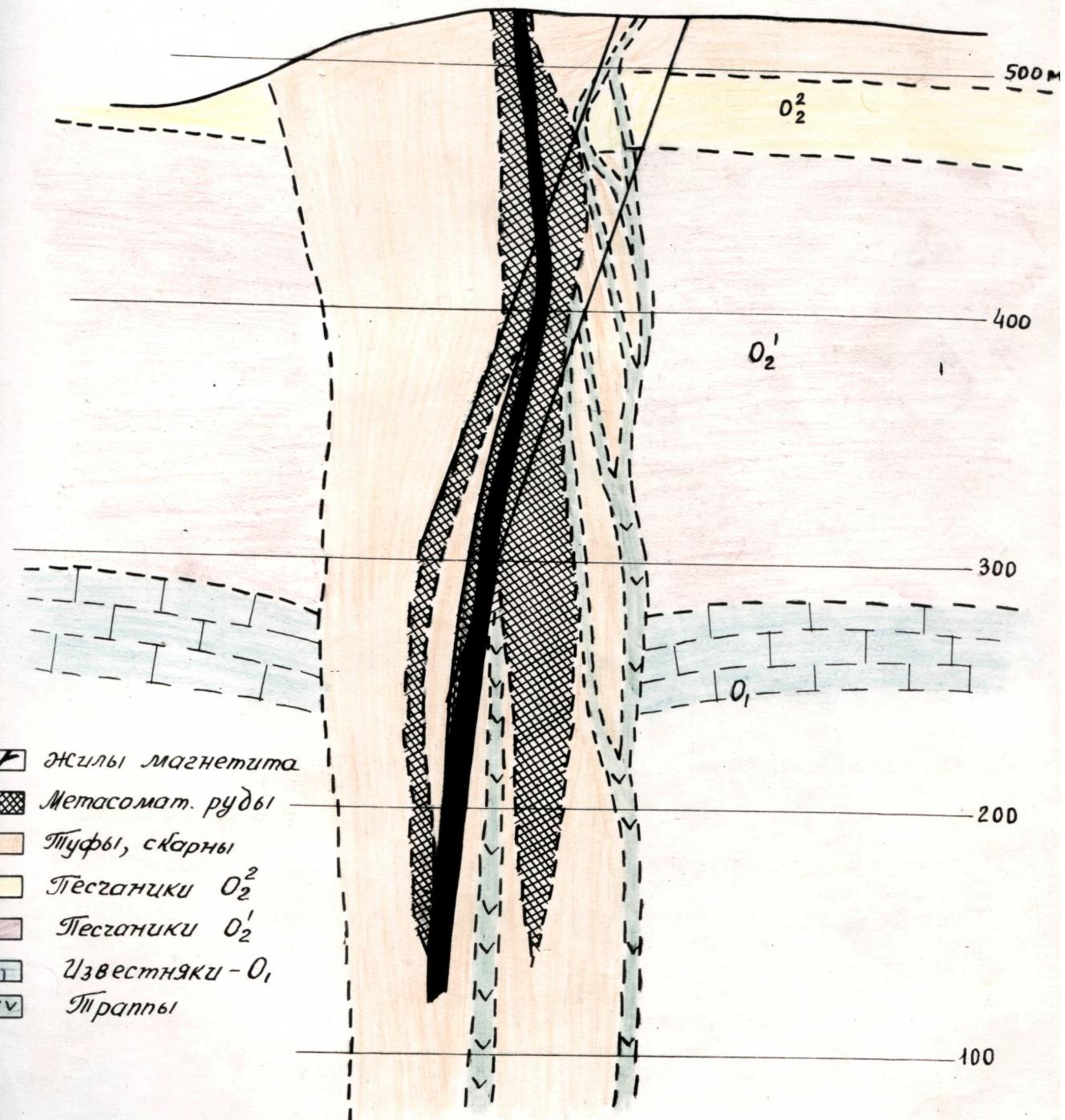


РИС. 28

В вулканическую трубку эти жилы не проходят и являются, повидимому - "дотрубными". Обломки магнетита, наблюдающиеся в составе туфов, по всей вероятности, принадлежат именно этим рудам.

По минералогическим и текстурным чертам магнетитовые руды Кежемского месторождения мало чем отличаются от руд других месторождений Ангаро-Илима. По химическому же составу эти руды отличаются высоким содержанием железа и низким содержанием серы и фосфора.

Анализы групповых проб по отдельным типам и сортам руд приведены в таблице 15.

Детальная разведка месторождения выявила следующее количество балансовых запасов железных руд с содержанием железа в 41,5% по категории В - 1,2 млн тонн, С₁-3,6 млн тонн, С₂- 1,2 млн тонн. Всего 7 миллионов тонн.

Кроме того, подсчитаны еще запасы забалансовых железных руд, с содержанием железа в 23,1% - по категориям В+С₁+С₂ в качестве 7,7 млн. тонн.

Хотя по своим запасам Кежемское месторождение является мелким, тем не менее ряд благоприятных факторов, как высокое качество руд, выгодные горно-технические условия разработки, близость железной дороги и другие экономические факторы, позволяют отнести его к возможным дополнительным источникам высококачественного сырья для чёрной металлургии при эксплуатации соседнего с ним Краснояровского месторождения.

ЕРМАКОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Ермаковское месторождение среди Ангарской группы железорудных месторождений явилось основным поставщиком руд для Николаевского чугуноплавильного завода.

Расположено оно в Братском районе Иркутской области, на южном и западном склонах горы "Ермаковский камень", в 25 км на северо-восток от пристани Долоново на реке Оке, в 20 км на юг от р.Ангара. Координаты его: 55°53' с.ш. и 101°43' в.д.

Месторождение открыто в 1832 году крестьянином В.Шадриным и эксплуатировалось с 1868 по 1898 г.г. За этот период добыто не менее 140 тыс.тонн руды.

Разработка главной жилы производилась открытым способом; глубина карьеров достигала 20 метров. По простиранию одной жилы пройдена штолня, длиной 28 метров.

Изучение месторождения производилось И.Д.Черским, К.И.Богдановичем, С.А.Докторович-Гребницким, Е.Е.Гуткиной.

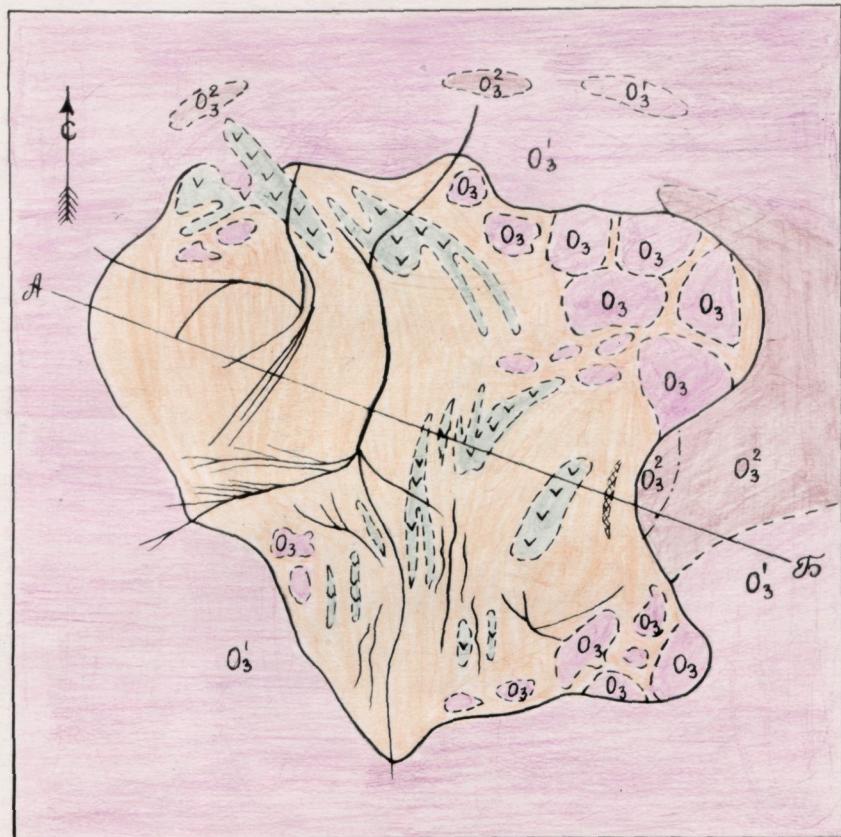
В 1930 году Е.Е.Гуткиной впервые проводилась предварительная разведка месторождения, а в 1931 году геофизиком И.С.Астаповичем была проведена магнитометрическая съёмка. После этих работ месторождение долгое время никем не изучалось и не разведывалось. Только в 1953 году Иркутским Геологическим управлением вновь были поставлены на месторождении разведочные работы. Было проведено детальное картирование, пройдены разведочные канавы и скважины колонкового бурения.

200

Геологическая карта
Ермаковского месторождения

0 100 300 500 м.

Составил Высоцкий В.С. 1955г.



Разрез по линии АБ



- | | | | | | |
|--|-----------------|--|---------------------|--|---------------------|
| | жильы магнетита | | Пуфы, скарны | | Аргиллиты - O_3^1 |
| | Метасом. руды | | Бесконечи - O_3^2 | | Пиропы |

В ближайших окрестностях месторождения развиты осадочные породы в виде пестроцветных мергелей братской свиты и подстилающих их красно-бурых средне-зернистых песчаников верхне-мамырской подсвиты. В строении самого месторождения также принимают участие туфы, туфо-брекчи, траппы и скарнированные породы, в незначительной степени оруденелые. Все эти породы заполняют одну вулканическую трубку, сечением 800x700 метров, в виде несколько конусообразного цилиндра, уходящую далеко на глубину. Характерным для месторождения является наличие в этой трубке, среди туфов большого количества отдельных крупных глыб /рис.29/.

В пределах трубы залегают магнетитовые жилы, имеющие почти вертикальное падение.

Наиболее крупная магнетитовая жила сложного строения, мощностью более 4 метров, начинаясь у южного подножья склона горы, протягивается попарёк склона на север, северо-восток, пересекая гору. Общая длина главной жилы 800 м, падение крутное, $75\text{--}90^{\circ}$ на восток и юго-восток. От центральной части жилы на запад-юго-запад ответвляются довольно мощная жила с серией маломощных параллельных прожилков; западная ветвь имеет длину 300 метров и мощность до 5 м; В южной части главная жила при своём окончании разветвляется на ряд маломощных прожилков мощностью до 1,5 м, которые, выходя в осадочную толщу, быстро затухают.

Кроме этих жил, на месторождении встречается еще ряд прихотливо ветвящихся и пересекающихся магнетито-

вых жил различной длины - от 20 до 200 м и мощностью от 1,0 до 2 м, которые либо сопровождают основные жилы, либо находятся вблизи них.

Все жилы имеют крутое падение, иногда почти вертикальное; простирание жил изменчиво, наблюдается волнистость, оканчиваются они простым выклиниванием или расчленяются на тонкие прожилки.

Минералогический состав рудных жил тот-же, что и в жилах соседнего Долоновского и других месторождений района. По текстурным чертам - магнетитовые жилы характеризуются массивным, ленточным, полосчатым строением; также встречается оолитовая текстура среди массивно-зернистой текстуры в виде небольших гнезд, линз.

Химический состав руд из жильного магнетита представлен в таблице 15.

Запасы жильных руд месторождения по данным последних работ определяются в 2,0 млн тонн по категории С₁, при среднем содержании железа в 51,7%. Запасы руд по категории С₂ оцениваются в 1,4 млн тонн.

Метасоматические руды, с вкрапленностью магнетита и сетью магнетитовых прожилков, пользуются небольшим распространением на месторождении и промышленного значения не имеют.

Рассматривая структуру месторождения и условия образования его с новейших позиций и сопоставляя их с детально изученными в последние годы другими месторождениями района, следует отметить, что на этом месторождении проявляется четко выраженный жильный тип орудене-

ния, приуроченный к одной крупной вулканической трубке, заполненной туфами, туфобрекчиями, сильно изменившими и превращенными в гранат-диопсид-хлорит-кальцитовые породы, и прорванными трапповыми дайками и неправильными мелкими штокообразными телами.

Ограниченные запасы и отсутствие перспектив оруденения на глубину ставят Ермаковское месторождение в разряд мелких, не имеющих промышленной ценности месторождений района.

ДОЛОНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Долоновское месторождение, открытое в 1843 году крестьянином Г.Поповым, расположено на северо-западных и южных отрогах горы Долоновой или Рудной, в 20 км северо-западнее пристани Долоновой на р.Оке, левого притока р.Ангары, в 4 км к северу от старого Николаевского чугуноплавильного завода, в 75-80 км от пристани и районного центра селения Братск, координаты его: $55^{\circ}58'11''$ с.ш., $101^{\circ}30'30''$ в.д.

Оно первым из ангарских месторождений железа эксплуатировалось более 50 лет с 1845 по 1902 г.г. и законсервировано в начале текущего столетия в связи с использованием Николаевским чугуноплавильным заводом более качественных руд с Ермаковского, Кежемского месторождений. Добыча велась открытыми работами из одной крупной жилы.

Геологические изучения месторождения проводились

И.Д.Черским /1885/, К.И.Богдановичем /1894/, С.А.Докторович-Гребницким /1920/, Е.Е.Гуткиной /1930/.

После 1932 года месторождение до настоящего времени никем не изучалось и не разведывалось.

По данным указанных исследователей, сопоставляя их с новейшими материалами изучения района, в геологическом строении месторождения принимают участие осадочные породы братской и мамырской свит, туфогенные и изверженные /траппы/ породы, а также изменённые процессами минерализации пироксено-гранатовые породы и магнетитовые, магнетит-кальцитовые жилы.

В основании месторождения залегают породы верхне-мамырской подсвиты в виде средне-зернистых светло-серых кварцевых песчаников, добывавшихся в качестве флюса для местного чугуноплавильного завода. Песчаники имеют пологое падение на северо-восток. На них согласно залегают породы братской свиты из перемежаемых красных и зеленоватых глин, глинистых песчаников и тонкоплитчатых мергелей.

Среди поля осадочных пород на участках "Острый" и "Рудный" встречаются мощные дайки траппов, их туфы, туфо-брекчии, гранато-пироксеновые породы и среди них жилы магнетита.

Траппы на месторождении и в его ближайших окрестностях развиты довольно широко.

По форме залегания они, более вероятно, имеют форму мощной крутопадающей дайки, секущей вмещающие породы. В верхних частях трапп имеет тонко-плитняковую

отдельность, - нижних - на участке карьеров и старых выработок - глыбо-шаровую отдельность.

Вблизи рудных залежей, траппы настолько изменены, что не сохраняют своего первичного состава, переходя в оруднелую гранато-серпентино-кальцитовую породу, сохранив однако, глыбо-шаровую отдельность.

Известные рудные тела месторождения представляют собою две серии крутопадающих, небольшой мощности /0,5 м/, сближённых магнетитовых жил, образующих общую рудную залежь мощностью до 2-3 метров, от которой ответвляются частые боковые прожилки причудливой формы.

Южная рудная жила имеет северо-восточное простирание - 40-70°, длину - 175 метров и среднюю мощность 1,5 м. Другая-северная залежь - характеризуется секущим ✓ характером простирания СЗ-300° - 315°, имеет длину 620 м, среднюю мощность 2,5 м, и являлась основным объектом эксплуатации.

Рудные тела месторождения характеризуются не только жильным, но и метасоматическим типом руд, с характерным брекчиевидным строением.

Местами рудные жилы залегают не среди туфо-брекчий, а в мергелях, глинистых песчаниках братской свиты, а также секут дайку траппа.

По минералогическому составу рудные тела месторождения однообразны и состоят из магнетита, кальцита, в незначительных количествах встречаются гематит, марцит, лимонит, из других нерудных минералов - хлорит, серпентин, диопсид, апатит.

Химический состав руд Долоновского месторождения характеризуется высоким содержанием железа для жильных руд в среднем 54,4%, но также и высоким содержанием фосфора 1,28-1,73%.

Высокое содержание фосфора в рудах месторождения и послужило основной причиной остановки эксплуатации месторождения, так как содержание фосфора в чугуне из этих руд достигало 0,25%, в то время как в чугуне из руд Ермаковского месторождения оно составляло 0,13, а из руд Кежемского месторождения - 0,08%. Запасы жильных руд месторождения, со средним содержанием железа в 54,4%, по категории С₁ оцениваются в 735 тыс.тонн, но в ВКЗ не утверждались. Запасы метасоматических, брекчииевидных руд не кем не учитывались.

Магнитной разведкой отчётливо установлены на месторождении две аномалии, которые отвечают северной и южной рудным жильным залежам и метасоматическому оруднению вмещающих пород; и, если по северной залежи рудные жилы были вскрыты и отработаны на глубину 20-30 м карьерами, то южная залежь совсем не изучена.

Кроме этих аномалий, магнитной съёмкой установлены на месторождении еще 2 интенсивные аномалии, ответвляющиеся от них; и, вероятно, отвечающие еще не вскрытым рудным телом.

Долоновское месторождение несомненно является мелким, с весьма ограниченными перспективами увеличения запасов /порядка 2-3 млн тонн/; тем не менее при эксплуатации Краснояровского месторождения оно может быть

попутно отработано, учитывая близость будущего Братского водохранилища к обоим месторождениям, и поэтому заслуживает предварительной разведки для выяснения структуры месторождения и запасов руд по категориям С₁ и С₂.

СЕДАНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Седановское месторождение магнетита находится в Братском районе Иркутской области, в 4 км к западу от дер. Седаново, расположенной на левом берегу р. Ангары; координаты его 56°53' с.ш. и 101°19' в.д.

Месторождение открыто в 1897 году, первые исследования его были проведены Бутиным в 1899 году.

В 1917 году месторождение посетил С. В. Обручев. В 1930 г. в северо-западной части месторождения В. П. Зориным проводились небольшие разведочные работы, а в 1931 году была проведена магнитная съёмка, после чего месторождение до настоящего времени продолжает оставаться слабо изученным и неразведенным.

Расположено месторождение на северном и северо-восточном склонах Шиверской горы; небольшая долина Варваринского ключа, спускающегося с этой горы, разрезает месторождение и обнажает рудные тела.

В геологическом строении месторождения принимают участие песчаники верхне-мамырской подсвиты, мергели нижне-братской подсвиты, туфогенные породы и тряпьи.

Осадочные породы в районе месторождения сложены в антиклинальную складку северо-западного простирания

/63-290-300°/, вблизи осевой плоскости этой складки проходят разрывные нарушения, совпадающие с её простиранием. Тектонические нарушения были использованы интрузией трапповой магмы, образовавшей ряд мощных секущих даек и пластообразных тел.

Шиверская гора в верхней части сложена мощной пластообразной дайкой, залегающей в южном крыле антиклинала.

Рудные тела месторождения имеют форму крутопадающих жил, вытянутых в северо-западном направлении под азимутом 295° с общей протяженностью на 1,5 км, с мощностью от 0,7 до 4 метров и залегающих среди песчаников, туфов. В восточной части месторождения жила магнетита обнажается в виде гряды высотой до 8 метров, протягиваясь вдоль северо-западного склона горы почти на километр. Текстура жил чаще ленточная, реже радиально-лучистая, сферолитовая, брекчевидная. Рудные жилы и боковые породы прорезаются тонкой сетью прожилков магнетит-кальцитового состава, встречаются прожилки кварца.

Запасы жильных руд, утвержденные ВКЗ в 1938 году по категории С₁, определяются в 3,3 млн тонн.

Проведенная в 1931 году магнитная съемка, сетью 40x10 м, установила два участка с магнитными аномалиями (северо-западный и юго-восточный) лежащих в одном общем направлении.

Характер аномальных полей с высокими значениями указывает на жильную форму рудных тел и крутое падение. Однако, магнитные аномалии в местах, где рудные тела не

выходят на поверхность, до сих пор не проверены горными и буровыми работами, и поэтому окончательная интерпретация магнитных аномалий как жильных тел, может оказаться неверной в свете последних данных изучения вулканических трубок Ангаро-Илима, так как Седановское месторождение имеет много общих черт с Рудногорским и другими месторождениями района. Это позволяет считать, что перспективы месторождения не ограничиваются приведёнными запасами жильных руд; оно остаётся слабо изученным; запасы брекчиевидных руд и структура рудного поля не выяснены, а экономические условия месторождения, высокое качество руд указывают на то, что оно вполне заслуживает постановки предварительной разведки.

Ждановское месторождение

Ждановское месторождение находится в Нижне-Илимском районе Иркутской области, в 15-20 км восточнее Рудногорского месторождения, на правом берегу р. Жданиха, в 15 км от её впадения в р. Игирьму, координаты его: $57^{\circ}16'17''$ с.ш. и $103^{\circ}54'40''$ в.д. Открыто в 1955 году при геологической съёмке.

Месторождение представляет собою небольшого размера (100×200 м) вулканическую трубку, заполненную оруднелыми туфобрекциями, среди мамырских песчаников. Туфобрекции состоят из обломков песчаников, аргиллитов, траппов, сильно кальцитизированных, хлоритизированных и оруднелых, с тонкой сетью прожилков магнетита, кальцита. Песчаники тонкозернистые глинисто-известковистные,

светлосерой окраски с черными пятнами, из остатков раковин брахиопод, сильно трещиноваты и пронизаны тонкими прожилками кальцита.

Основным рудным телом является магнетитовая жила, рассекающая трубку. Канавными работами жила прослежена на 70-80 м; по данным магнитной съемки она протягивается на 100-120 м. Мощность жилы 10-15 м, падение на юго-восток 50-80°.

В северо-восточном конце жила разветвляется, и проявляется тонко-сетчато-прожилковое и метасоматическое оруденение в виде брекчиевидных руд.

Содержание железа в жильном рудном теле 43,3-46,6%, в брекчиевидных рудах - от 28 до 33%.

Текстура жильных руд массивная, полосчатая. Месторождение разведано слабо. Запасы руд по нашим подсчетам оцениваются около 1-1,5 млн. т по категориям С₁+С₂.

Месторождение самостоятельного промышленного значения не представляет, но при эксплуатации Рудногорского месторождения может оказаться в полосе железной дороги и может быть отработано, пользуясь услугами Рудногорского обогатительного комбината.

В геологическом отношении это месторождение представляет интерес по своему расположению на юго-восточном крыле литвинцевской антиклинали, недалеко от северо-восточного её конца.

МАГНЕТИТОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ "ГОРЕЛАЯ СОПКА"

Месторождение "Горелая Сопка" находится в Нижне-Илим-

ском районе Иркутской области, в 14 км к северо-востоку от поселка "Касьяновка", в 31 км от пристани "Заярск" и в 50 км от станции - "Хребтовая" Ленской железной дороги. Координаты его: $56^{\circ}43'58''$ с.ш. и $103^{\circ}23'36''$ в.д. Расположено оно на левом берегу реки Иреек Касьяновский, левого притока реки Илима.

Месторождение открыто в 1931 году и проверено магнитной съёмкой и мелкими горными работами, которые вскрыли магнетитовую жилу, средней мощности в 1,3 м, с почти вертикальными падением. В 1952 году на месторождении, Коршуновской экспедицией Иркутского Геологического управления, была проведена геологическая съёмка масштаба 1:10000, а в 1953 году пробурено несколько буровых скважин и проведено структурное геологическое картирование и горные работы.

По данным этих работ, в строении месторождения принимают участие красно-бурые аргиллиты, мергели, песчаники верхоленской свиты, мощностью 80 м. Эти породы, вскрытые в береговых отложениях р.Касьяновский Иреек, протекающей вдоль оси Литвинцевской антиклинали, постепенно переходят в серые тонкоплитчатые песчанистые известняки усть-кутской свиты, с редкими прослойками аргиллитов и водорослевых известняков. В верхней части усть-кутской свиты наблюдаются доломиты и доломитизированные известняки. Общая мощность свиты достигает в районе месторождения 70-80 метров.

На этих породах согласно залегают песчано-глинистые отложения нижне-мамырской подсвиты.

Нижнюю часть её слагает 10 метровая пачка красно бурого цвета мергелей и аргиллитов, с тонкими прослойками желтовато-серых песчаников. Выше аргиллиты сменяются сложной пачкой зеленовато-серых темно-коричневых слюдистых алевролитов. Общая мощность пород этой подсвиты 42 метра.

Выше по разрезу алевролиты сменяются мелко и средне-зернистыми, зеленовато-серыми кварцевыми песчаниками верхне-мамырской подсвиты, в которых присутствуют остатки раковин брахиопод. Мощность песчаников достигает 70 метров.

В центральной части месторождения располагаются в виде отдельных пятен туфогенные породы, окружённые песчаниками мамырской свиты.

По данным буровых работ последних лет, туфогенные породы залегают в виде трубчатого тела, с почти вертикальными стенками. В центральной части этого тела туфогенные породы превращены в кальцит-гранатовую породу с вкрапленниками магнетита. Основная масса туфогенного материала представлена крупными обломками песчаников мамырской свиты, долеритов, кальцит-гранатовых пород, сцементированных магнетитом.

В периферийных частях трубчатого тела залегает полу-кольцевой формы дайка долеритового порфирита, имеющая крупно-брекчиевидное строение, представляющая собой, видимо, автобрекчию.

К этой дайке и некоторым другим, приурочены магнетитовые жилы. В некоторых местах дайки долеритов пронизаны

Месторождение „Горячая Сонка“

0 20 40 60 80 100 м.

Геологическая Карта

Составил Воршовский А.А.

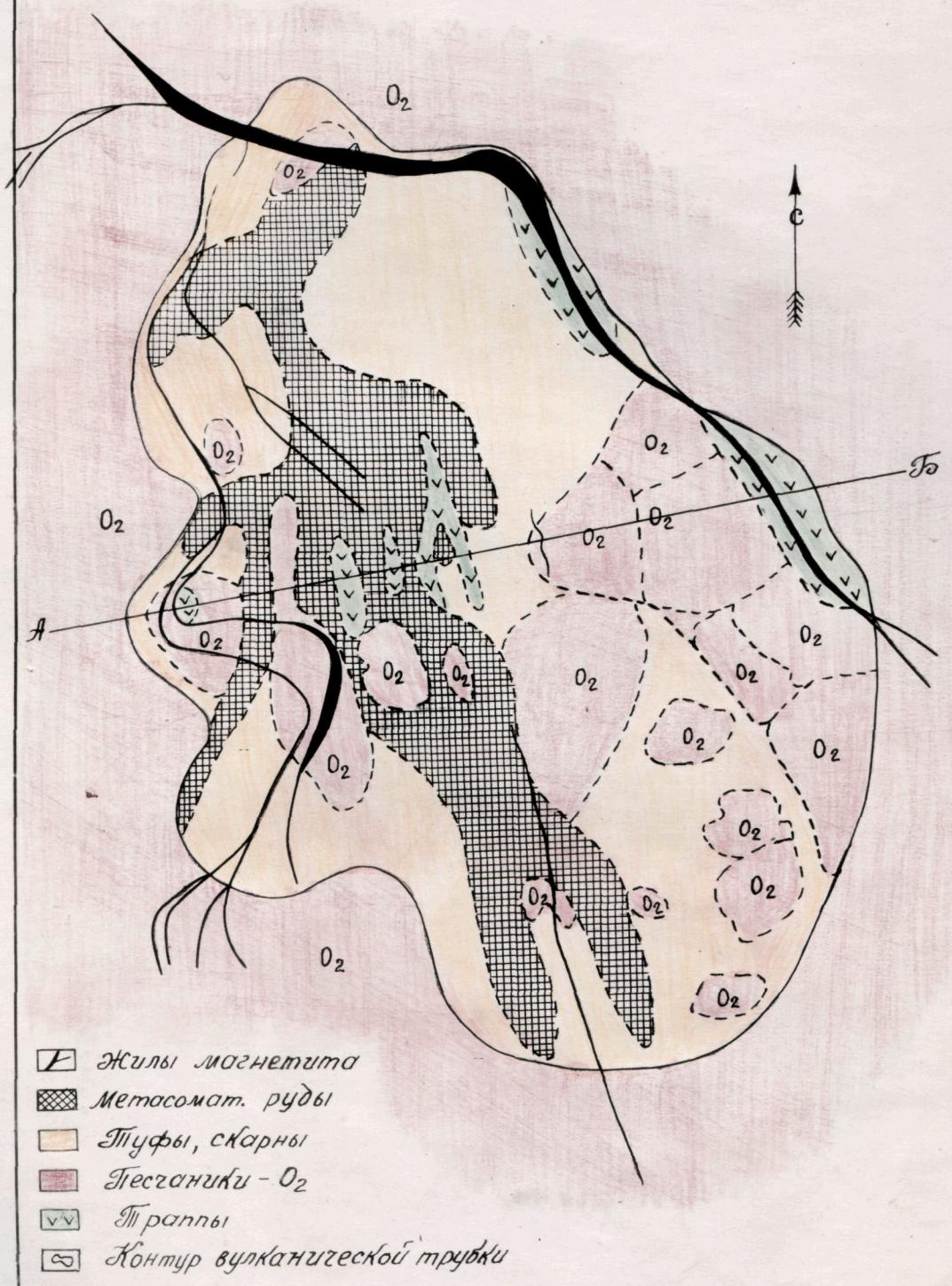


Рис. 30

серий мелких магнетитовых жилок, указывающих на то, что оруденение произошло после трапповой интрузии.

Месторождение расположено на западном крыле продолжения литвинцевской антиклинали. Структура месторождения представляет собой трубку взрыва, диаметром 0,5 км, заполненную оруденелым туфогенным и трапповым материалом, с брекчевидными рудами в центральной части, жильными и вкрапленными рудами по периферии трубы. Вокруг оруденелых туфогенных пород и даек траппов в радиусе 0,5 км отчетливо наблюдается чашеобразный прогиб, хорошо выраженный по оконтуривающему его горизонту песчаников /рис.30/.

Характерной чертой тектонических нарушений являются сбросы за пределами вулканической трубы, повторяющие её контуры, а также секущие сбросы, радиально расходящиеся, захватывающие как туфогенные породы, так и боковые осадочные породы.

Рудные тела месторождения представлены простыми и сложно-ветвящимися магнетитовыми жилами, различного простирания - от северо-восточного, через широтное, до северо-западного, следующих за полукольцевой дайкой, а также меридиального и близкого к нему простирания - следующих по радиальным трещинам туфогенных пород.^{на} Самая крупная жила месторождения, длиной до 500 м имеет мощность 4-5 метров и прослежена на глубину до 200 м; остальные магнетитовые жилы, длиной не более 250 метров, имеют небольшую мощность, от 0,5 до 2 метров. Текстура жил - массивная, ленточная.

Кроме жильных рудных тел, на месторождении развиты неправильной формы метасоматические рудные залежи с брекчевидной текстурой, особенно в центральной части месторождения, представляющие собой брекчию долеритового порфирита, сцементированные магнетитом. Вкрапленные руды встречаются по периферии туфогенных и скарновых пород /рис.31/.

Содержание железа в жильных рудах достигает 50-50%, в брекчевидных рудах - от 14 до 35% и во вкрапленных рудах от 5 до 15%. Оруденелые долеритовые брекчию в пределах центральной части месторождения содержат железа от 20 до 35%.

Запасы руд месторождения, а также его перспективы ограничиваются размерами вулканической трубы. По данным горных и буровых работ последних лет, запасы жильных руд I сорта, с содержанием железа - 54,5%, по категории C_1 составляют всего лишь 0,4 млн тонн, запасы же брекчевидных, вкрапленных руд со средним содержанием в них железа - 15,5% относятся к забалансовым и по категории C_1 достигают 5 миллионов тонн.

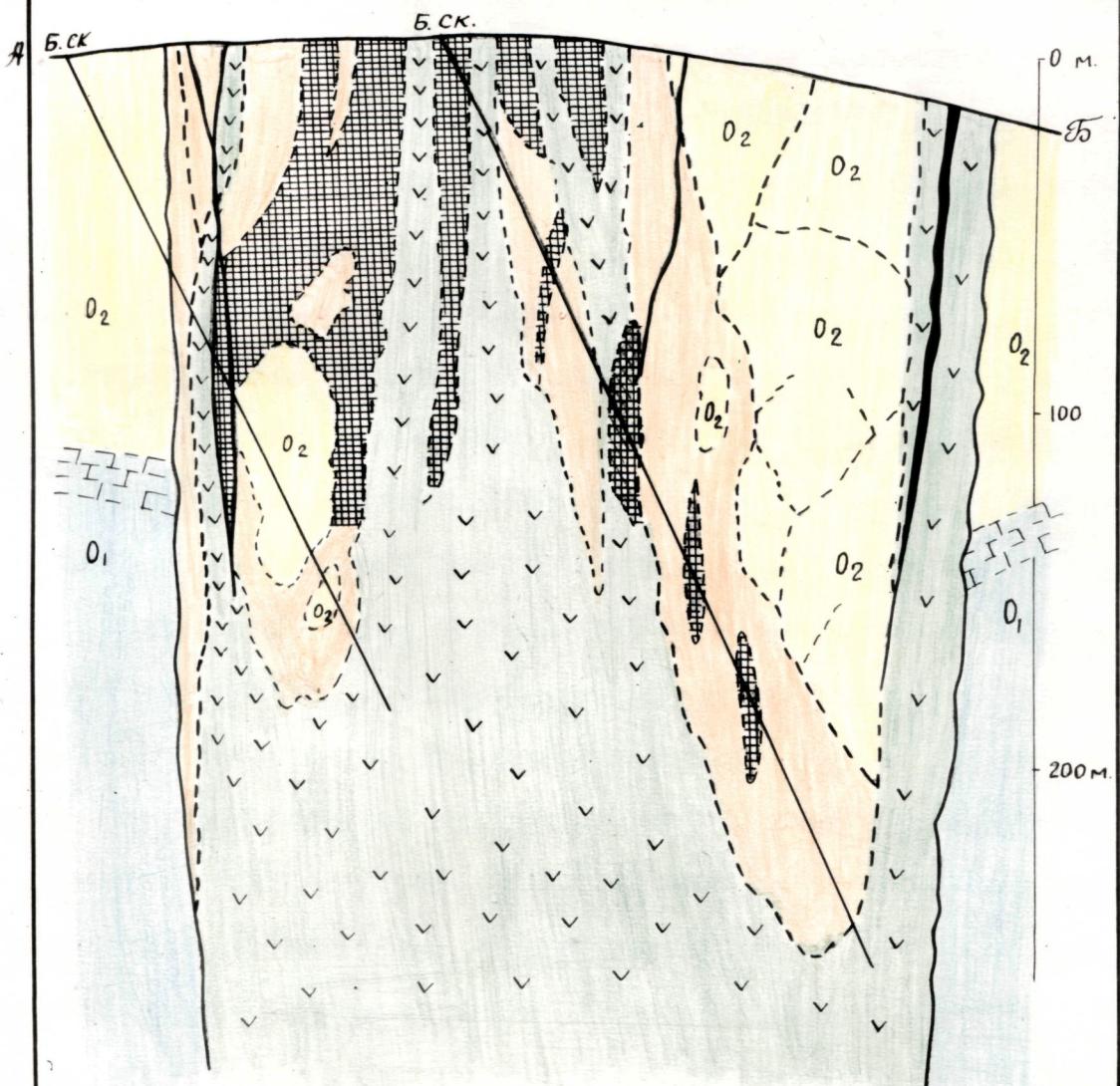
Перспективные геологические запасы C_2 на месторождении весьма ограничены, в виду развития на глубине долеритовых порфиритов.

По этим данным, ясно вытекает, что месторождение "Горелая Сопка", представляя собой одиночную некрупную вулканическую трубку со слабым магнетитовым оруденением, имеет только научно-геологический интерес, а для промышленности Черной металлургии ценности не представляет.

Месторождение „Горячая Сопка“

Разрез по линии АБ

0 20 40 60 80 100 м.



- ☒ Жилы магнетита
- ☒ Метасомат. руды
- ☐ Тuffы, скарны
- ☐ Песчаники - O₂
- ☐ Известники - O₁
- ☒ Пирротит

ИРЕЕК-КАСЬЯНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Иреек-Касьяновское месторождение находится в Нижне-Илимском районе Иркутской области, в 4 км к юго-западу от поселка Касьяновка, в 3½ км от пристани Заярск и в 50 км от станции Хребтовая Ленской железной дороги. Координаты его 56°39'54" с.ш. и 108°34'7" в.д. Месторождение расположено на правом берегу реки Касьяновский Иреек, левого притока р.Илма. Открыто оно в 1885 году, но до 1917 года никем не изучалось. В 1917 г. месторождение посетил Б.Н.Артемьев, в 1931 году на нём была проведена магнитная съёмка и небольшие разведочные работы и только в 1953-1954 г.г. Иркутское Геологическое управление провело геологоразведочные работы в крупном масштабе. В геологическом строении месторождения принимают участие осадочные породы ордовика, туфогенные, скарновые породы и траппы.

Самыми древними породами, вскрытыми лишь буровыми скважинами на глубине 180 м, являются серые средне-вернистые известняки усть-кутской свиты. Полная мощность их на месторождении не установлена.

На этих породах горизонтально и согласно с ними залегают кварцевые песчаники мамырской свиты, которые выходя на дневную поверхность, оконтуривают площадь выше лежащих пород братской свиты. Мощность мамырских песчаников по буровым скважинам достигает около 100 метров.

Породы братской свиты, в виде краснобурых аргиллитов, с прослойми песчаников и мергелей, залегая

согласно на мамырских песчаниках, узкой кольцевой полосой охватывают туфогенные и скарновые породы вулканической трубы. Падение этих пород, постепенно нарастаю в сторону трубы, достигает 15-30° у её границ. Мощность пород братской свиты 25-40 метров.

Туфогенные породы месторождения представлены туфами, туффитами, туфобрекчиями. По характеру обломков они состоят, реже из одних осадочных пород, чаще же в них встречаются многочисленные обломки тряппов, иногда округлой формы, в виде ляпиллей. Среди разнообразия туфов выделяются крупнообломочные туфобрекции из обломков долеритовых порфиритов, распространенных в центральной части вулканической трубы, переходящие с глубиной в агломератовидные долеритовые порфириты. Глубина распространения туфов более 300 метров.

Скарновые породы месторождения состоят из диопсида, граната, апатита, хлорита, эпидота, серпентина, кальцита, в различной степени развития в зависимости от исходного материала.

Изверженные породы месторождения, как было уже отмечено, представлены долеритовыми порфиритами, залегающими в виде крутопадающих даек в пределах вулканической трубы и за её пределами. Мощность даек от 1 до 7,5 м, длина их от 50 до 400 метров. Они рассекают как осадочные, так и туфогенные породы, но сами подвержены процессами скарнирования и оруденения.

Основные черты структуры месторождения и прилегающей к нему площади характеризуются брахисинклинальным

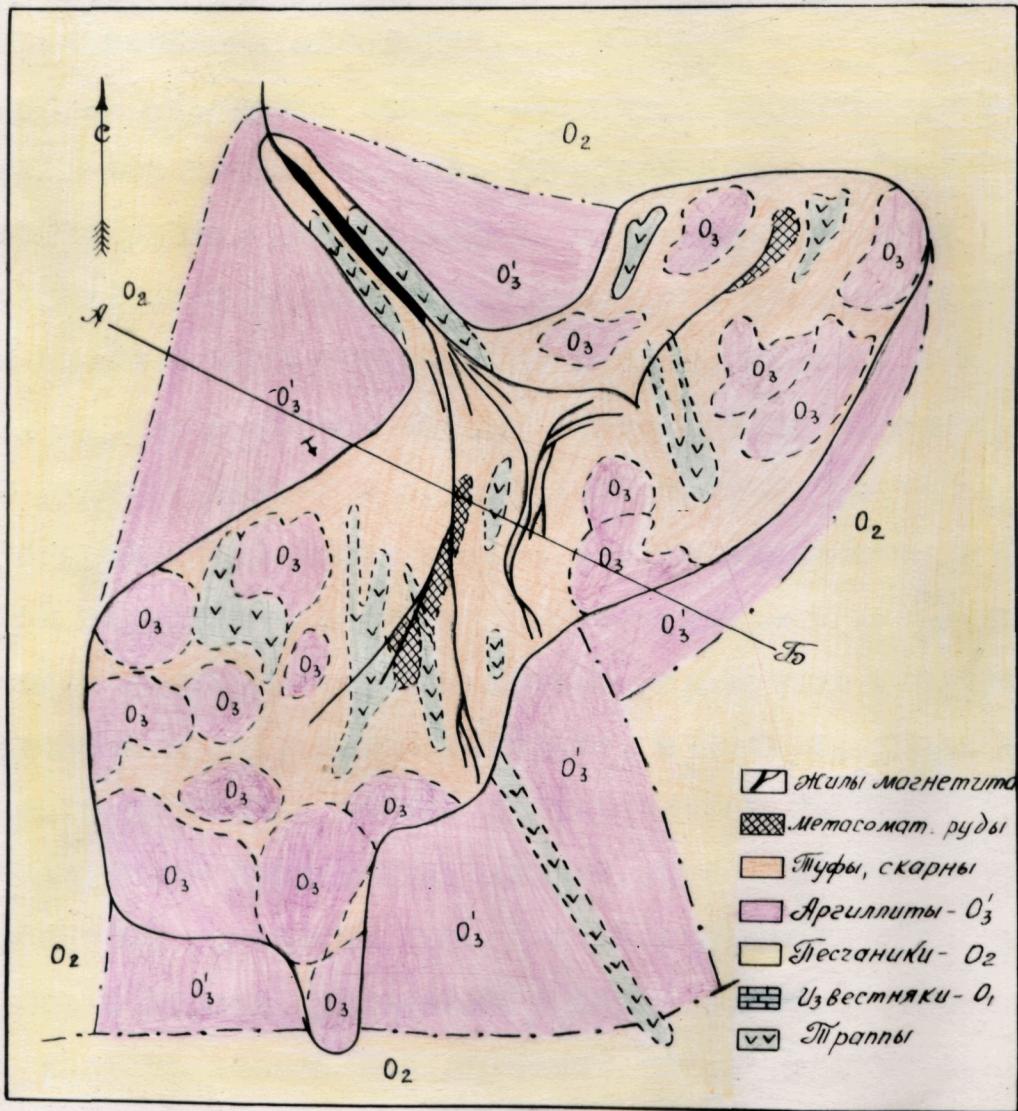
219

Геологическая карта

Урек-Касьяновского месторождения

0 50 100 150 200 250 м.

Составил Воршовский А.А.



Разрез по линии АБ

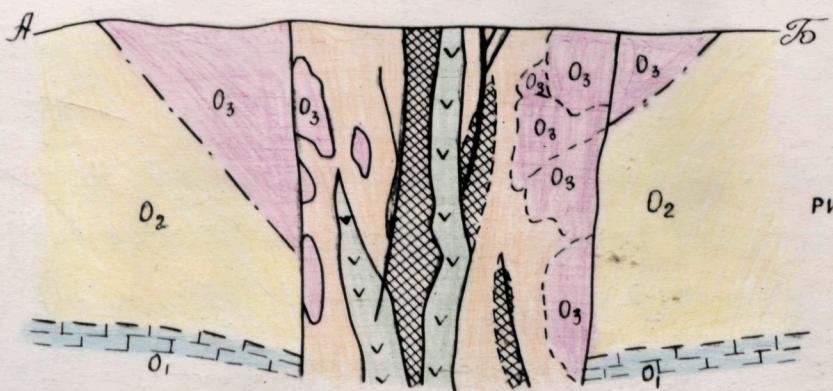


РИС. 32

прогибом осадочных пород и проявлением в центральной части его вулканической трубки.

Отличительной чертой этой трубы является её удлиненная форма верхнего основания.

Длинная ось имеет северо-восточное простиранье и протягивается на 750 метров, короткая ось северо-западного простиранья, длиной 250 м. В северо-восточной части вулканическая трубка имеет два узких ответвления: одно - протяженностью более 100 метров, шириной в 30 метров, другое - длиной 200 м, шириной в 40 м, заполненные рудными жилами с оруденелыми туфами /рис.32/.

В юго-западной части трубы туфы выделяются в виде пятен неправильной формы; преимущественным распространением здесь пользуются крупно-обломочные брекчи из осадочных пород, представляющие, очевидно, продукт кратерного обрушения стенок вулканической трубы.

Общие черты брахисинклинальной трубчатой структуры месторождения осложнены сбросовой тектоникой, проявившейся еще в период вулканизма и образования месторождения, и использованной как дайками, так и рудными телами.

Рудные тела месторождения представлены как отдельными простыми и сложно-ветвящимися жилами, так и метасоматическими залежами брекчиивидной текстуры и вкрапленниками.

Из серии жил хорошо прослежено 5 магнетитовых жил, характеризующихся следующими данными: средняя мощность 1,5-2,0 м - протяженность от 100 до 400 метров.

Из контура вулканической воронки они обычно не выходят

дят, за исключением жилы № 1. Эта жила подсечена буровой скважиной на глубине 180 метров.

Содержание железа в рудных жилах высокое, в среднем 54,5%. Основным рудным минералом является магнетит. Текстура жил шестоватая, полосчатая, редко оолитовая.

Встречаются метасоматические рудные залежи, преимущественно брекчевидной текстуры. Мощность их колеблется от 8 до 26 метров, протяженность - от 30 до 80 м. Содержание железа в них также сильно изменчиво: от 10 до 30,5%, в среднем оно составляет 13,3%, что заставляет все метасоматические руды месторождения отнести к забалансовым рудам.

По данным горно-буровых работ последних лет запасы руд Иреек-Касьяновского месторождения весьма ограничены и составляют 0,2 млн.т, при среднем содержании железа 54,5% по категории С₁.

Перспективы на увеличение запасов с глубиной ограничены развитием долеритовых порфиритов в глубоких частях вулканической трубки.

Небольшие запасы месторождения заставляют признать его мелким, не представляющим промышленной ценности, как источника железорудного сырья.

ШЕСТАКОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Шестаковское месторождение находится в Нижне-Илимском районе Иркутской области в 0,6 км от дер. Шестаково и станции Илим Ленской железной дороги, у устья ручья Железного, правого притока р. Илма. Координаты его:

56°23' с.ш. и 104°0' в.д.

Известно оно сначала прошлого столетия, но детальная магнитная съёмка на нём проведена лишь в 1931 году и повторно в 1954 г.; детальная разведка его проводилась в 1954-1955 г.г. Иркутским Геологическим управлением, под руководством М.А.Иващенко и В.К.Жданова.

По данным этих работ район месторождения сложен мергелисто-глинистыми породами верхоленской свиты и карбонатными породами устькутской свиты. На площади самого месторождения, занимающего вершину и северо-северо-западные склоны Рудной горы, развиты серые известняки, переслаивающиеся с известковистыми песчаниками, общей мощностью от 100 до 150 м. Под этими породами, согласно с ними, залегают породы верхоленской свиты в виде мергелей и аргиллитов с характерной для них пестроцветной окраской из слабовишневых, бурых, зеленоватых тонов. Эти породы вскрыты буровыми скважинами и выходят на дневную поверхность по обеим склонам долины ручья Железного и долины р.Илима. На полную мощность они ни-где не вскрываются; видимая мощность по обнажениям и по скважинам достигает 150 метров. Осадочные породы в центральной части месторождения разбиты на крупно-глыбовые блоки и прорваны сравнительно небольшим телом траппов сложной неккообразной формы с апофизами, одна из которых достигает дневной поверхности на западном склоне Рудной горы.

Рудные тела месторождения представляют собою залежи, сравнительно небольших размеров, линзовидной формы и одиночные жилы, залегающие как среди отдельных глыб

скарнированных известняков, так и среди самого траппового тела.

Одна из таких рудных линз, выходящая на поверхность вблизи вершины горы, залегая в глыбе скарнированного известняка, полого падает на северо-восток по $\angle 15-20^{\circ}$, протягиваясь в длину на 100-120 метров, по падению 30-40 м, мощностью 3-5 метров.

В восточной части месторождения среди известняков залегает одиночная крутопадающая жила магнетита, протяженностью по простирианию на 120-150 метров, мощностью от 3 до 5-ти метров, ограниченной глубины. Буровыми скважинами на различных глубинах в скарнированных известняках и трапповом теле пересечен многочисленный ряд небольшой мощности рудных жил и линз, но кроме них, вскрыто также одно довольно крупное линзовидное тело оолитовой текстуры, с крутопадающей ^Ндлиной осью - порядка 120-150 метров и поперечным сечением, примерно, 50 x 25 метров, залегающее в самом трапповом теле.

Состав рудных тел аналогичен другим месторождениям района.

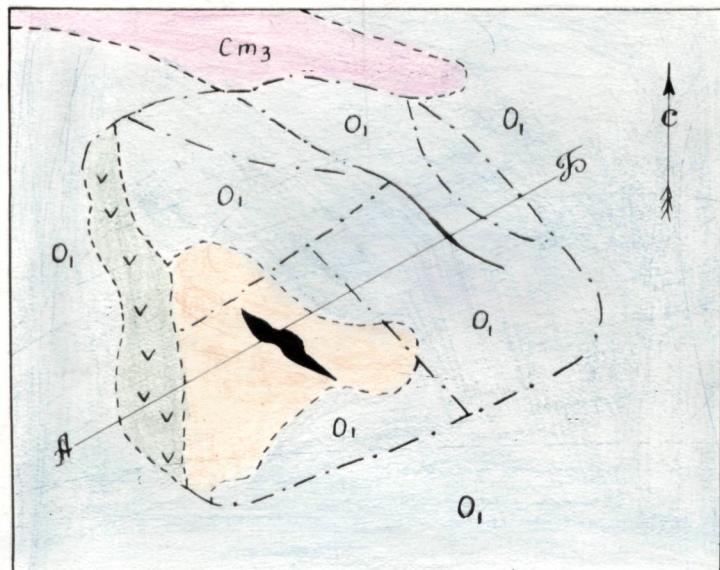
Касаясь вопроса структуры Шестаковского месторождения, необходимо заметить, что оно расположено в довольно эродированной части территории района, где развиты лишь карбонатные породы устькутской свиты и подстилающие их пестроцветные мергели верхоленской свиты. Учитывая, что на всех других магнетитовых месторождениях района присутствуют породы мамырской, братской, а иногда и карауловской свиты, а на Шестаковском месторождении они смыты эрозией, можно сделать вывод, что на нём

224

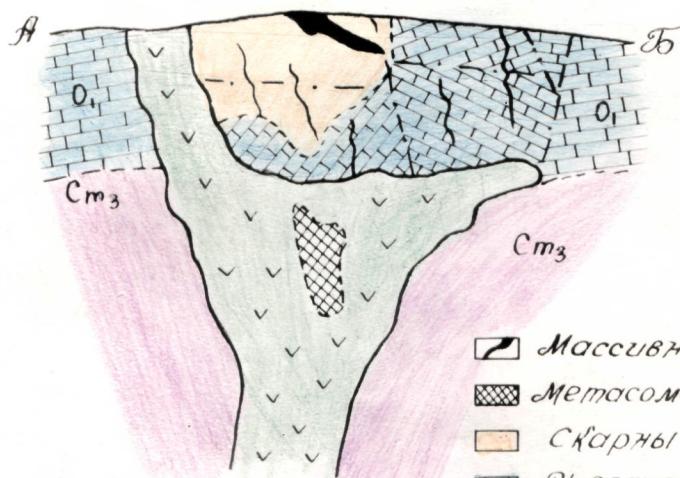
Геологическая карта Чесмаковского месторождения

0 100 300 500 м.

Составил Жданов В.К. 1955 г.



Разрез по линии АБ



- Массивная руда
- ▨ Метасомат. руда
- ▢ Скарни
- ▨ Углекислые - O_1
- ▢ Мергели - Cm_3
- VV Гиротипы

РИС. 33

обнажаются более глубокие части вулканического аппарата месторождения, а верхняя часть его, мощностью не менее 300-350 м, уничтожена эрозией /рис.38/.

Это сказалось и на характере пород и структуре месторождения. Туфо-брекчи и скарны, заполняющие вулканические воронки и пользующиеся широким распространением почти на всех месторождениях района, на Шестаковском месторождении имеют весьма подчинённое значение, приурочиваясь к небольшим трещинам среди траппов и известняков:

Известняки и известковистые песчаники при этом разбиты на крупные глыбы, разделённые зонами брекчирования; процессы оруденения и скарнирования охватили в сильной степени и трапповое тело. Всё это заставляет признать, что на Шестаковском месторождении отсутствует, характерная для других месторождений района, структура открытой вулканической трубы с заполнением её туфовым материалом. Видимо, будучи небольших размеров вулканическая трубка здесь существовала выше, но процессами эрозии она уничтожена и сейчас вскрывается лишь её глубокие корни в виде нековой части диабазового порфирита и крупно-блоковой структуры известняков.

Отсутствие мощного плаща валунчатых руд и сравнительно небольшое распространение их в аллювиальных отложениях ближайших окрестностях месторождения указывают на слабое оруденение в верхних, смытых частях вулканической структуры месторождения, а вещественный состав руд - преобладание кальцит-магнетитового и гема-

тилового оруднения оолитовой текстуры, позволяют отнести его к двум последним фазам рудного процесса.

Размеры вскрытых рудных тел месторождения, как отмечено выше, не велики, что естественно ограничивает и запасы их, которые составляют на более 1,0 млн тонн, кондиционных руд с содержанием железа 45% по категории С₁.

Вкрашенные некондиционные руды не составляют и десятой доли этих запасов. Перспективы распространения руд на глубину и в окрестностях месторождения отсутствуют, что подтверждает глубинная детальная разведка и магнитные съемки. Таким образом, несмотря на благоприятные экономические условия, приходится признать, что Шестаковское месторождение не имеет промышленно-экономической ценности, но представляет собою интерес в генетическом отношении, указывая на возможность концентрации крупных рудных тел в самих трапповых интрузивах и на проявлении своеобразной трубы ворыва.

БЕРЕЗОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Месторождение находится в Братском районе Иркутской области, в 25 км севернее Краснояровского месторождения. Расположено оно на левом берегу р.Березовки, в 7 км от её впадения в р.Ангару.

Магнитная аномалия над месторождением была обнаружена в 1951 году аэромагнитной съемкой и в 1952 году оконтурена наземной магнитной съемкой. Интенсивность аномалии свыше $\Sigma_a = 30000$ гамм. Площадь, оконтуриваемая

изодинамой Z_a в 5000 гамм выше 1 кв.км. На форме изодинам Z_a , оконтуривающих рудное тело, оно вытянуто с юго-запада на северо-восток и имеет овальную форму, с длиной в 120-150 метров. Проведённые в 1952-1953 г.г. горные и буровые работы Краснояровской экспедицией Иркутского геологического управления, с целью проверки магнитной аномалии, вскрыли рудное тело в виде неправильной штокообразной залежи, мощностью около 25 метров, протягивающейся на глубину до 150 метров и состоящей из богатых метасоматических руд с содержанием железа в 50%, массивной текстуры, залегающей среди туфов.

Горными работами установлено широкое развитие пород братской свиты, залегающих горизонтально на мамырских песчаниках.

По геологическому строению Березовское месторождение представляет крупных размеров одиночную вулканическую трубку, заполненную туфами, скарнами, траппами в виде даек и метасоматическим рудным телом, трубчатой формы.

Буровыми работами установлено, что это рудное тело, представленное вблизи дневной поверхности богатыми метасоматическими рудами массивной текстуры, с глубиной постепенно переходит в брекчииевые и вкрапленные руды. Содержание железа в них падает и в среднем составляет 26%. Забалансовые запасы руды по этому телу, подсчитанные до глубины 300 м по категории С₁, составляют 4 млн. тонн. Перспективы расширения запасов руд в пределах самого месторождения ограничены, так как большая

часть вулканической трубы сложена туфами и скарнами без заметных следов оруденения.

Исходя из этих данных приходится признать, что Берёзовское месторождение, как источник сырьевой железорудной базы, не может иметь серьёзного значения.

КУТИНСКОЕ РУДОПРОЯВЛЕНИЕ

Кутинское /Каймоловское/ рудо проявление находится в Нижне-Илимском районе Иркутской области, в 19-20 км на север-северо-запад от дер. Каймово, на левом берегу реки Кутской. Координаты его: $56^{\circ}50'$ с.ш. и $104^{\circ}44'$ в.д. Рудо проявление по заявке К.М.Антипина было осмотрено в 1949 г. геологом П.И.Ноздриным и в 1950 году покрыто магнитной съёмкой с сетью 250 x 50 м. Эта съёмка обнаружила интенсивную магнитную аномалию на небольшой площади, а проверочными канавами был вскрыт рудный магнетитовый шток размером 40x70 м, залегающий среди песчаников усть-кутской свиты /01/ и скарнированных пород.

Оруденение представлено магнетитом с массивной и брекчиевидной текстурами, присутствуют кальцит, гранат, хлорит; магнетит в рудах составляет от 35 до 85%.

Перспективные запасы рудо проявления судя по характеру магнитной аномалии весьма ограничены /не более 1 млн.тон/ и практического интереса не представляют.

ШАМАНОВСКОЕ РУДОПРОЯВЛЕНИЕ

Шамановское рудо проявление находится в Братском районе Иркутской области, в 8 км на восток-северо-вост-

ток от деревни Материковой, по речке Шамановке, между ручьями Долгий и Малина. Заявлено оно Н.Г.Глотовым в 1898 году. Но лишь в 1931 году Н.М.Веселовым была проведена детальная магнитная съёмка, которая установила магнитную аномалию. Контуры изодинам имеют форму линзы, вытянутой в широтном направлении. Площадь, оконтуриваемая изодинамой $Z_a = 16000 \text{ Гц}$, составляет 1760 м^2 . Магнитная аномалия горными и буровыми работами остаётся не проверенной.

Коренных выходов рудных тел на участке магнитной аномалии не обнаружено, лишь на пашнях встречаются обломки жильного магнетита с содержанием железа - 65,67% и некоторыми шурфами вскрыты туфы. По общей геологической обстановке рудопроявление лежит среди песчаников мамырской свиты, которые перекрываются глинистыми отложениями братской свиты, в 2 км западнее его находится гора "Дементьев Камень", сложенная тряпками. По данным интерпретации магнитной съёмки можно предположить, что рудное тело в виде неправильной формы залежи имеет ограниченные размеры, залегая вблизи поверхности. Ориентировочные запасы руд по категории C_2 по данным магнитной съёмки на глубину 25 метров оцениваются в 583 тыс.тонн. С целью выяснения характера в масштабах оруденения Шамановское рудопроявление необходимо подвергнуть предварительной разведке.

РУДОПРОЯВЛЕНИЯ В БАССЕЙНАХ РЕК ПОДКАМЕННОЙ
ТУНГУСКИ И НИЖНЕЙ ТУНГУСКИ

За пределами Ангаро-Илимского железорудного района на широкой, затаёженной, слабо населенной и малоизученной территории бассейнов рек Подкаменной и Нижней Тунгуски, в рамках координат 60° - 64° с.ш. и 96° - 108° в.д. за последние годы аэромагнитными съёмками и маршрутными исследованиями геологов обнаруживается, целый ряд мест с магнетитовым и полиметаллическим оруденением, и в некоторых случаях с характерными структурами - трубками взрывов, аналогичными для Ангаро-Илимского района.

На основании этих материалов делаются выводы о едином Ангаро-Тунгусском железорудном поясе, почти меридионального простирания, с отдельными рудными районами, из которых помимо Ангаро-Илимского, заслуживают внимания Нижне-Тунгуско-Илимпееевский, Подкаменной Тунгуски.

Нижне-Тунгусско-Илимпееевский железорудный район занимает обширную площадь. Территория его определяется координатами 60° - $63^{\circ}30'$ с.ш. и 105 - 108° в.д., изрезана гидрографической сетью небольших рек, левых притоков реки Н. Тунгуски. Среди них привлекают внимание реки Непа, Б. и М. Ерема, Средняя и Нижняя Кочема, Илимпей, Гаженка и ряд других, в береговых обнажениях и на отдельных площадях которых установлены магнетитовые рудопроявления.

Геологическая обстановка этого района сравнительно однообразна. Туфогенные породы Тунгусской свиты /Р₂/ покрывают почти всю территорию района, за исключением

низовьев р.Илимней и р.Непы, где на дневную поверхность выходят песчано-глинистые породы продуктивного отдела Тунгусской свиты и ордовика.

Туфогенные и песчано-глинистые породы этой свиты на территории района прорваны многочисленными дайками и пластовыми интрузиями траппов. Заслуживают внимания мощные трубчатые дайки среди туфобрекций среднего течения реки Илимпей, концентрического строения с афанитовой текстурой на периферии, плотной мелкокристаллической диабазовой текстурой в средней части и миндалекаменной, а иногда и грубоагломератовидно-брекчевой текстурой в центральной части этих даек. Образование их можно объяснить заполнением трапповой магмой горловин вулканов, в процессе вулканических извержений.

Одной из характерных черт оруденения этого района является сложность его состава. Наряду с магнетитовыми, магнетит-кальцитовыми жилами, с присутствием кварца, встречаются и полиметаллические сульфидные жилы с пиритом, пирротином, галенитом, сфалеритом.

Из многочисленных рудопроявлений можно отметить, следующие в этом районе:

РУДОПРОЯВЛЕНИЕ "ГОРА МАГНИТНАЯ" расположено на водоразделе р.Панонгны и её правого притока р.Хекили. Координаты его $60^{\circ}0'34''$ с.ш. и $107^{\circ}3'$ в.д.

Район рудопроявления сложен туфогенной толщей, представленной агломеративными и пепловыми туфами, туффитами, с прослойями песчаников и прорванной пластовой интрузией оливиновых диабазовых порфиритов.

Оруденение приурочено к мощной зоне раздробленных пород и представлено крутопадающими жилами магнетита, часто ветвящихся или сопровождающимися раздувами, окруженными ореолом вкрапленных и брекчевидных руд. Оруденелые участки сопровождаются зоной скарнирования.

Мощность отдельных жильных тел достигает 10 метров и более, протяженность 100-250 м. Участки брекчевидных и богатых вкрапленных руд занимают площади 60x120 м и 160x80 м и располагаются обособленно от жильных руд. Скарновые породы представлены кальцит-везувиано-гранатовыми, хлорит-кальцит-гранатовыми, хлорит-магнетит кальцитовыми породами. Из рудных минералов, кроме магнетита в составе руд присутствует гематит, пирит, из нерудных кальцит, хлорит, гранат, редко кварц. Рудопроявление заслуживает дальнейшего изучения и разведки.

УСТЬ-БЕРЕЯЛЧАНСКИЕ РУДОПРОЯВЛЕНИЯ приурочены к двум трубкам взрывов. 1-я трубка взрыва расположена в 0,6 км выше устья р.Берялчан, левого притока р.Илимпей, имеет размер 100x250 м и заполнена туфобрекчиями, пронизанными серией кальцит-магнетитовых жил, мощностью 0,1-0,8 м и тонких кварц-карбонатных прожилков и дайками диабазов, мощностью до 1,5 метров.

2-я трубка взрыва расположена непосредственно против устья р.Берялчан на правом берегу р.Илимпей и имеет размер 100x220 м; она также заполнена туфобрекчиями, среди которых располагается вертикальная магнетитовая жила мощностью 0,6-1,5 метров, сопровождающаяся серией тонких магнетитовых жилок.

Строение магнетитовых жил полосчатое, шестоватое, радиально-лучистое, в центральной части их иногда наблюдается кварц-карбонатный состав с кристаллами исландского шпата и аметиста.

РУДОПРОЯВЛЕНИЕ "ОГНЁ", расположенное на левом берегу р.Илимпей, в 1,5 км выше устья р."Огнё", представлено серией магнетитовых и магнетит-кальцитовых жил, мощностью 1-3,5 м, прослеженных по простиранию на 50 м и залегающих среди туфобрекций; магнетитовые жилы подстилаются дайками диабазов.

СЮГДЮКАНСКОЕ РУДОПРОЯВЛЕНИЕ расположено на левом берегу р.Илимпей в приусадебной части реки Б.Сюгдюкан, в 70 км от Берялчанского рудопроявления, вниз по течению и хорошо вскрытое рекой.

Рудные тела представлены серией из 5 параллельных крутопадающих и двух параллельных пологопадающих жил, различной мощности от 0,2 до 5 метров.

В плане крутопадающие жилы, изгибаясь по овальной форме, замыкаются. Все рудные жилы прорезаются прожилками кальцита. Вертикальный береговой разрез хорошо иллюстрирует постепенный переход от магнетитовых жил, через кальцит-магнетит к чисто кальцитовым жилам.

Всё пространство между крутопадающими жилами выполнено сильно раздробленными туфами и обломками диабазов, превращенными в скарны.

Структура месторождения отчетливо представляет собою вулканическую трубку. В состав руд входят магнетит, гематит, лимонит, пирит, кальцит, хлорит, аметист, цитрин.

ХОШО-ДЮМУЯНСКИЕ РУДОПРОЯВЛЕНИЯ расположены в трех пунктах: по ключу Хупиломодзякон, впадающему справа в реку Илимнею, в 7 км выше от устья р.Хошо, в приусьетных частях рек Хошо и Дюмуян, лев.притоков р.Илимпей. Оределение представлено кварц-кальцит-магнетитовыми жилами, небольшой мощности, прослеженными в отдельных участках на длину 60 м.

В районе р.Довогнокан, лев.притока р.Илимпей встречены магнетитовые шлиры в дайке диабаза, а в устье реки Крест, наблюдаются маломощные кальцит-магнетитовые жилы, секущие дайку диабаза.

АЯНСКОЕ полиметаллическое и магнетитовое рудопроявление расположено на левом борту долины р.Н.Тунгуски, близ устья её левого притока р.Аян, в 7 км выше устья р.Илимпей.

Здесь в туфогенной толще Тунгусской свиты встречаются свинцово-цинковые кварц-кальцитовые жилы и отдельно, но в этом же обнажении, выходят две жилы магнетита, мощностью от 3 до 8 метров, протягивающиеся круто по склону на высоту около 80 м. Строение жил поясовое. Химический анализ штуфных проб магнетита показывает следующий состав:

Fe_2O_3 - 52,98%; FeO - 12,35%; TiO_2 - 1,88%; CaO - 0,56%
 MgO - 10,69%; S - 0,052%; SiO_2 - 1,23%; Al_2O_3 - 2,55%.

Известны магнетитовые рудопроявления в системе рек: Средняя и нижняя Кочема, левых притоков р.Н.Тунгуски. В 50 км от устья по р.Ср.Кочема в террасовидном уступе высотой 30-40 м правого берега реки в туфогенных поро-

дах наблюдается мощная зона магнетитового оруденения от 30-40 до 60 метров, прослеживающаяся по простиранию на 250 метров. Рудное тело состоит из серии магнетитовых и магнетит-кальцитовых жил изменчивой мощности, с шестоватой текстурой. Химический анализ штрафной пробы показывает содержание

Fe_2O_3 -55,32%; FeO -12,33%; P_{2}O_5 - 0,2%, S - 0,74%.

На водоразделе р.Н.Кочема и её правым притоком реки Хой канавой вскрыто кварц-кальцит-магнетитовая жила, мощностью 0,5-0,6 м, залегающая в скарнированных породах.

Другим районам южной части Сибирской платформы, где в ряде мест проявляется магнетитовое оруденение, являются бассейны рек Подкаменной Тунгуски и её правого притока р.Чуни.

Там заслуживает внимания магнетитовое и сульфидное рудопроявление "Железная Гора", в нижнем течении р. Южной Чуны, в 7 км от её устья. Оруденение приурочено к вулканической трубке, заполненной обломками песчаников, туфопесчаников, туфобрекчий и диопсид-гранат-кальцитовыми породами. Обломочный материал тонко пронизан и сцементирован кальцит-магнетитовым составом, образующим неправильные, ветвящиеся серии мелких жил. Химический анализ бороздовых проб показывает содержание железа от 31 до 53%.

В этом же обнажении присутствует кварц-кальцит сульфидная жила, мощностью до 1,5 м, содержащая никеля до 0,74%, кобальта до 0,01%, платины до 0,04 гр/т.,

меди - 0,81%.

Привлекает внимание исследователей группа вулканических трубок с магнетитовым оруденением в урочище "Кривляки", в 170 км ниже селения Вановара по р.Подкаменной Тунгуски. В этом районе П.Е.Оффманом в 1952 г. на площади в 45 кв.км обнаружено 16 вулканических трубок, заполненных туфами, скарнами и брекчевидными диабазами. Трубы группируются в двух параллельных линиях меридионального простирания. Размеры и формы трубок разнообразны от овальных с диаметрами 1100x1500 м, 300x1200 м, до грушевидной с размерами 300x1200 x 750 м. Магнетитовое оруденение в этих трубках проявлено в виде вкраплеников и секущих жил, неправильной сложно-ветвистой формы.

По левому берегу р.Подкаменной Тунгуски, в 18 км выше селения Вановара, в осыпи встречаются обломки магнетит-кальцитовых жил.

Расположение отмеченных рудопроявлений большей частью в береговых обнажениях скорее указывает не на приуроченность их к долинам рек, а лишь на слабую геологическую изученность этих районов. Несомненно детальное геологическое картирование и магнитные съемки откроют в этих районах еще много магнетитовых месторождений, как например, открытые в 1955 г. месторождение Шолоховское и Экипажное, в бассейне реки Гаженки, левого притока реки Непы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные выше описания всех изученных железорудных месторождений района, с нашей точки зрения, вполне убедительно подтверждают не только вулканические структуры месторождений и их генетическую связь с трапповым разрывным вулканизмом, но также подтверждают и ряд других положений, высказанных нами в общих главах работы, и сводящихся к следующему.

1. Образование вулканических трубок и с ними железорудных месторождений связано с проникновением в соленоисные горизонты нижнего кембрия пластовых интрузий трапповой магмы, поднимавшейся по глубоким основным и оперяющимся разломам фундамента платформы.

Трапповая магма, обладая повышенной железистостью /до 10%/ и обогащаясь щелочами и активным минерализатором – хлором при асимиляции солевых пластов, создавала условия для повышенной концентрации железа, в виде хлоридов, послуживших в дальнейшем основным материалом для образования железорудных месторождений района. Для чего вполне достаточно сравнительно небольшие местные магматические очаги в форме пластовых, лакколитообразных интрузий, мощностью 500-100 м и площадью 1x2 или 2x3 км.

2. Местами локализации отдельных вулканических аппаратов явились ослабленные зоны флексурных растяжений и скатия, сопряженные с местными разрывными нарушениями и приуроченные к областям плакантиклинальных, флексурных структур в верхнем осадочном ярусе нижне-палеозойских пород платформы.

3. Основным процессом образования вулканических трубок явился прорыв газов в виде хлора, углекислоты, паров воды, отчасти треххлорного железа, скапливавшихся в кровле магматического очага, в наиболее ослабленных ее местах.

Прорыв газов по трещинным каналам на глубоких горизонтах с захватом материала трапповой магмы приводил к захвату раздробленных масс осадочных пород и образованию цилиндрических и конусообразных форм вулканических каналов в верхних горизонтах, впоследствии заполненных туфо-пепловым, туфо-брекчевым материалом и крупно-глыбовыми обломками осадочных пород при обрушении стенок вулканических трубок.

Прорыв газов был явлением не одноактным. При закупоривании глубоких узких частей канала вулканической трубки поднявшейся и затвердевшей трапповой магмы, продолжающееся скопление в этих местах газов приводило к повторным, более слабым взрывам, вызывающим в свою очередь дробление трапповых даек и некков, повторному дроблению и выбросу туфобрекчевого, отчасти уже скарнированного, оруденелого материала верхних горизонтов вулканической трубки и поднятию новых порций трапповой магмы, а вслед за ними горячих газо-водных растворов.

4. Первоначальная глубина образования вулканических трубок достигала 1,5-2,0 км, в зависимости от глубины магматического очага и мощности нижне-палеозойских покрывающих его пород.

Современная глубина большинства трубок района не превышает 1,0-1,5 км; Наиболее глубоко эродированной является Шестаковская трубка, залегающая в устькутских известняках, где сохранились лишь некковые части трапповой интрузии и крупно-глыбовые блоки известняков. Наименее глубокими являются и Тубинские трубки, связанные с трапповой интрузией, залегающей в более верхних горизонтах соленосяного нижнего кембрия, а возможно и выше.

5. Основным рудным процессом был реакционный метасоматоз, проявившийся в начальной газо-водной стадии в образовании пироксено-гранатовых скарнов, а в последующие гидротермальные фазы, путем взаимодействия хлоридов железа на карбонатный материал туфо-скарнов и осадочных пород, в изменчивых окислительно-восстановительных условиях в присутствии окиси и зекиси углерода, кислорода, воды, в образовании магнограната, гематита и в некоторых случаях мушкетовита, мартита, лепидокрокита, а также кальцита, апатита, скаполита, хлорита, серпентина, кварца, показанных нами в отдельных реакциях.

6. Образование магнограната, как основного рудного минерала всех месторождений района, является результатом влияния окислительной среды в вулканической обстановке, и не связано со специализацией трапповой магмы.

7. По оригинальности структур и условиях образования ангаро-илимские железорудные месторождения не имеют себе аналогов, ни среди месторождений Союза, ни среди месторождений мира.

По генетическому признаку они могут быть отнесены к

типу постмагматических железорудных месторождений, образованных на малых глубинах, в пределах жерловых частей вулканических трубок, при небольшом давлении и широком диапазоне температур от высоких до умеренных, с преобладанием гидротермальных процессов реакционного метасоматоза, связанных с варывным вулканизмом базальтовой магмы.

8. Сырьевые ресурсы Ангаро-Илимского района на базе описанных железорудных месторождений исчисляются более миллиарда тонн и имеют значительные перспективы роста за счет соседнего Ангаро-Чунского района, являющегося западным продолжением Тунгусской вулканической зоны.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- АНДРЕЕВА О.Н. Стратиграфия ордовикских отложений р.Лены и р.Илма. Мат.по геологии Сиб. платформы, 1955 г.
- АНИКЕЕВ Н.П. Геология и минералогия ангаро-илимских железорудных месторождений, Тр.ВСГРТ, вып.19, 1936.
- АНТИПОВ Г.П.
ПОЛЯНИЧКО Б.П. Железорудное месторождение "Рудная Гора". Отчет по работам 1936, 1941, 1950-1955 г.г. Фонды Ирк.Геологич. управления. 1956.
- БУДНЕВ М.Н.
НЕЗАБЫТОВСКИЙ И.П. Железорудные месторождения Ангаро-Илимского района. Изд.СОПС АН СССР, и др. 1953.
- БЕТЕХТИН А.Г. Парагенезисы рудных минералов в системах Fe - S - O и Cu - Fe - S - O. Изв.АН СССР, сер.геологич. № 5, 1950.
- БЕТЕХТИН А.Г. О влиянии режима серы и кислорода на парагенетические соотношения минералов в рудах. Изв.АН-СССР, сер.геолог. № 3, 1949.
- БЕТЕХТИН А.Г. Гидротермальные растворы, их природа и процессы рудообразования. Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. 2-е Изд.АН СССР, 1955.
- БОГДАНОВИЧ К.И. Материалы по геологии и полезным ископаемым Иркутской губернии. Вып.П, 1898.
- ВАСИЛЬЕВ В.Г.
КАРАСЕВ И.П.
КРАВЧЕНКО Е.В. О геологической структуре южной части Сибирской платформы и проблема нефтеносности кембрийских отложений. Ж.Нефтяное хозяйство № II, 1956.
- ВОЛЬФСОН Ф.И. Структуры эндогенных рудных месторождений. Основные проблемы в учении о магматог.рудн.месторождениях. Изд. АН СССР, 1955.
- ГОНЬШАКОВА В.И. О траппах Ангаро-Илимского района. Тр.Инст.геологических наук АН СССР, вып.147, 1953.
- ГЕРМАНОВ А.И. Кислород подземных вод и его геохимическое значение. Изв.АН СССР, сер. геол. № 6, 1955.

- ГЛАДЫШЕВ М.А.
АЛЕКСЕЕВА Т.А. Геологическое строение бассейна рек Коршунихи и Холопской. Фонды Ирк.Геол.Упр., 1952.
- ГУТКИНА Е.Е. Промышленный отчет Николаевско-заводской разведочной партии за 1930 г. Фонды Ирк.Геол. 1931.
- ДОКТОРОВИЧ-
ГРЕБНИЦКИЙ С.А. Очерки железных месторождений Николаевского завода Иркутской губернии. Труды ГГРУ, вып.33, 1931.
- ЖДАНОВ В.К. Отчет о геол.развед.работах на Шестаковском месторождении за 1954-55 г. Фонды Ирк.геол.упр. 1956.
- ЗАВАРИЦКИЙ А.Н. Гора Магнитная и её месторождения железных руд. Тр.Геол.Комитета, вып.122 1922
- ЗАВАРИЦКИЙ А.Н. Один из случаев метаморфизма минеральных месторождений. Зап.Всесоюзн. мин. об-ва. Сер.УП, часть 81, вып.2, 1952.
- ЗАЙЦЕВ Н.С. О тектонике южной части Сибирской платформы. Вопросы геологии Азии, т.1, 1954.
- ЗАЙЦЕВ Н.С. Тектоника юго-западной части Сиб.платформы и её связь с железорудными месторождениями. Фонды Ирк.Геол.упр.1952.
- ЗОРИН В.П. Отчет о разведке на железорудных месторождениях Братского и Нижне-Илимского района за 1931. Фонды Ирк.Геол.упр.1932.
- ИВАНОВ Б.А. К вопросу о геологической позиции Ангаро-Илимских железорудных месторождений и о возможной связи с ними коренных месторождений алмазов. Фонды Ирк.геол. упр.1952.
- ИВАНОВ Б.А. Геологические исследования южной окраины Тунгусского бассейна. Тр.Вост.Сиб. Геол.упр.вып.31, 1947.
- ИВАНОВ Б.А. Схема геологического районирования Восточной Сибири. Ирк.обл.изд.1949.
- ИВАНОВ Б.А. Внутриплатформенная зона линейных антиклинальных складок. Тр.ВСФАН СССР, сер. геол.вып.1, 1954.
- ИЖИЦКИЙ Н.И. Геологические исследования в Иркутской губернии в 1895. Вып.УП, 1898.

- ИВАЩЕНКО М.А.,
КОРАБЕЙНИКОВА В.В. Коршуновское железорудное месторождение /отчет о работах за 1948-1955 г.г./
Фонды Ирк.Геол.упр.1956.
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Очерк метасоматических процессов.
Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях.
АН СССР, 1955.
- КРЕЙТЕР В.М. Структуры рудных полей и месторождений. Госгеолтехиздат, 1956.
- КРАШЕНИННИКОВ Г.Ф. Геология Ангаро-Илимского железорудного района. Тр.Вост.Сиб.геол.разв.треста, вып.12, 1936.
- КУЗНЕЦОВ Г.А. Объяснительная записка к геологич. карте 1:1000000, лист 0-48, Госгеолтехиздат, 1957.
- КРАСНОВ И.И. и
МАСАЙТИС В.Л. Тектоника Оленекско-Вилюйского водораздела в связи со строением окраинных зон Тунгусской синеклизы. Сб.мат. по геологии Сибирской платформы, 1955.
- КОСЫГИН М.К.
РОСЛЯКОВ Г.В. К вопросу о структуре и генезисе Ангаро-Илимских железорудных месторождений Тр.Ирк.горно-металлург.института, вып.10, 1956.
- КОРЫТОВА Д.М. О гранатах Рудногорского месторождения. Фонды НИС'а Ирк.Горно-металлургич.института, 1956.
- ЛЕБЕДЕВ А.П. Трапповая формация центральной части Тунгусского бассейна. Изд.АН СССР, 1955.
- ЛУРЬЕ М.Л. и
ОБРУЧЕВ С.В. Основные черты эфузивного вулканизма трапповой формации Сибирской платформы. Сб.мат.по геол.Сиб.платформы, 1955.
- ЛУРЬЕ М.Л. О терминологии Сибирских траппов. Сб. мат.по геол.Сиб.платформы, 1955.
- МАСЛОВ В.П. К геологии Ангаро-Илимского района. Изв.Всесоюзного геол.разв.объедин.вып. 80, 1982.
- МАСЛОВ В.П. Фации силура Восточной Сибири и геология низовьев р.Ной /Якутия/. Фонды Института геол.наук АН СССР, 1951

- МАСЛОВ В.П. Перерывы в осадконакоплении в кемброп-
силурийских пестроцветах юга Сибир-
ской платформы. Изв.АН СССР, сер.
геол. № 6, 1956.
- МЕНЬШИКОВ П.Н. Материалы к тектонике восточной час-
ти Сибирской платформы, ж.Сов.гео-
логия № 54, 1956.
- МОРДОВСКИЙ В.Т. Тектоническое строение южной части
Сибирской платформы. Докл.АН СССР,
№ 5, 1952.
- НИКИФОРОВА О.И. Новые данные по стратиграфии и палео-
графии ордовика и силура Сиб.платфор-
мы. Сб.мат.по геологии Сиб.платфор-
мы, 1955.
- ОНТОЕВ Д.О. О скаполит-магнетитовых рудах неко-
торых контактово-метасомат.месторож-
дений железа. Ж.Сов.Геология, № 50,
1956.
- ОБРУЧЕВ В.А. Рудные месторождения, Изд.1934.
- ОБРУЧЕВ С.В. Полезные ископаемые р.Ангары. Ж.Руд-
ный вестник, № 3-4, 1917.
- ОДИНЦОВ М.М. Некоторые особенности структурного
развития Сибирской платформы в мезо-
кайнозойское время. Тр.Ирк.Гос.
унив.Вып.1-2, т.IX, 1953.
- ОДИНЦОВ М.М. и др. Геология, геоморфология и полезные
ископаемые восточной части Тунгус-
ского бассейна. Фонды Ирк.геол.упр.
1948.
- ОДИНЦОВ М.М. Иркутский амфитеатр. Тр.Ирк.Гос.Уни-
вер., т.У1, вып.2, 1954.
- ОДИНЦОВ М.М. К истории развития нижнепалеозойско-
го бассейна Иркутского амфитеатра.
Вопр.геологии Азии. т.1, 1954.
- ОДИНЦОВ М.М. и
ТРУФАНОВА И.П. Древние вулканические кратеры в тун-
гусском бассейне. Мат.по геол. и пол.
ископ.Вост.Сибири, вып.22, 1948.
- ОФФМАН П.Е. Тектоника и вулканические трубки
центральной части Сибирской платфор-
мы. Автореферат, Геол.институт АН
СССР, 1957.

- ОФФМАН П.Е. О строении центральной части Сибирской платформы. Изв. АН СССР, сер. Геол. № II, 1956.
- ОФФМАН П.Е. Тектоника Тунгусской синеклизы на Сибирской платформе и распространение пол. ископаемых на её территории. Фонды Ирк. геол. упр. 1952.
- ОФФМАН П.Е. О некоторых тектонических закономерностях проявления вулканизма на Сибирской платформе. Изв. АН СССР, сер. геол. № 5, 1956.
- ПАВЛОВСКИЙ Е.В. Материалы и петро графия траппов. и ЦВЕТКОВ А.И. Труды ПЕТРИНА, вып. 6, 1955.
- ПАВЛОВ Н.В. О гипогенных магнетит-гематитовых оолитах из железорудных месторождений Ангаро-Илимского района. Изв. АН СССР, серия геологическая, № 4, 1956.
- ПЕЙВЕ А.В. Общая характеристика, классификация и пространственное расположение глубинных разломов. Изв. АН СССР, сер. геол. № I, 1956.
- ПЕЙВЕ А.В. Связь осадко накопления, складчатости,магматизма и минеральных месторождений с глубинными разломами. Изв. АН СССР, сер. геол. № 3, 1956.
- ПЕЙВЕ А.В. Принцип унаследованности в тектонике. Изв. АН СССР, сер. геол. № 6, 1956.
- ПОДДУБНЫЙ В.Н. К вопросу о происхождении железных руд. Изв. АН СССР, сер. геол. № 2, 1953.
- ПОЛКАНОВ А.А. О механизме пластообразных интрузий платформенных областей. Вопросы геологии Азии, т. П., 1955.
- ПОЛКАНОВ А.А. Геология Хогландин-иотия Балтийского щита и проблема докембрийского перерыва. Изв. АН СССР, сер. геол. № I, 1956.
- РОСЛЯКОВ Г.В. Рудно горское железорудное месторождение Восточной Сибири. Диссертация. Фонды Ирк. горно-металлургического института, 1954.
- РОСЛЯКОВ Г.В. и ЛАШЕВИЧ А.И. Кежемское железорудное месторождение / отчет о работах за 1951-53 г.г./ Фонды Ирк. геол. управления, 1954.

- СТРАХОВ Л.Г. и
ПУЛЯЕВСКАЯ Л.М. Краснояровское месторождение железных
руд /отчет о работах за 1950-1955 г.г./
Фонды Ирк.геол.управ., 1956.
- СЕМЕУСОВ Е.А. Отчет о геологоразвед.работах на Тубин-
ском месторождении за 1953-1954 г.г.
Фонды Ирк.геол.Управления, 1954.
- СУВОРОВ А.И. Некоторые признаки подземных разломов.
Изв.АН-СССР, сер. геол. № I, 1955.
- СУДОВИКОВ Н.Г. Железо-магнезиально-кальциевый мета-
соматоз в архее алданского щита.
Изв.АН СССР, сер.геол. № I, 1956.
- СУСЛОВ А.Г. Вещественный состав, тектоно-структурные
особенности и основные промышленные типы руд Рудногорского месторожде-
ния. Фонды Ирк.геол.упр. 1952.
- СУСЛОВ А.Г. Закономерности строения и условия об-
разования магнетитовых месторождений в трапповых областях Сиб.Платформы.
Фонды Ирк.геол.упр. 1953.
- СМИРНОВ С.С. Железорудные месторождения Вост.Сиб.
Края. Ирк.обл.изд. 1932.
- СМИРНОВ С.С. К минералогии среднесибирской платформы.
Ж.Проблемы Сов.Геологии № 10, 1933.
- СОБОЛЕВ В.С. К вопросу о распределении магнетитовых
месторождений Сиб.Платформы.
Изв.ВГРО, т.50, № 100, 1931.
- СОЛОНЕНКО В.П. Излияния траппов и некоторые особенности
тектоники Сибирской платформы.
Доклад АН СССР, 67, № 6, 1949.
- ЧЕКАНОВСКИЙ А.Л. Геологические исследования в Иркутской
губ. Иркутск, 1874.
- ЧИРКОВ И.Н.
СОКОЛОВ Г.А.
и др. Промежуточный отчет по изучению магне-
тиловых месторождений Ангаро-Илимского
района и рудопроявлений по р.Илимпее за
1949 год. Фонды Ирк.Геол.упр. 1950.
- ЧИРКОВ И.Н. Закономерности строения и условия об-
разований магнетитовых месторождений в
трапповых областях южной части Сибир-
ской платформы. Фонды Ирк.геол.упр.,
1952.

- ЧУХРОВ Ф.В. О возможной роли аэрозолей, гидроазолей и гидрогелей в магматогенном рудообразовании.
Изв.АН СССР, сер.геол., № 6, 1950.
- ЧУХРОВ Ф.В. Коллоиды в земной коре. Изд.АН СССР, 1955.
- ШАТСКИЙ Н.С. Основные черты тектоники Сибирской платформы. Бюлл.Моск.Общ.Испыт.природы. отд.геол. т.10, вып.3-4, 1932.
- ШВАБ Ф.Ф. Рудная база для Восточно-Сибирского /Черемховского/ металлургического завода. Мат.по геол.вост.Сибири, Вып.ХVIII, 1940.

ОГЛАВЛЕНИЕ I ЧАСТИ

Введение	Стр 3
ГЛАВА I. Магнетитовые месторождения Ангаро-Илимского района	и 6
I. История геологических исследований	7
ГЛАВА II. Геологическое строение района	I5
I. Стратиграфия и литология	I5
2. Изверженные породы и вулканизм	24
3. Тектоника и структура	30
4. Геологическая история формирования	43
ГЛАВА III. Структура железорудных месторождений района	49
ГЛАВА IV. Скарновые породы и процессы метаморфизма	59
ГЛАВА V. Морфология рудных тел, промышленные типы руд	72
I. Метасоматические руды	72
2. Жильные руды	75
3. Вещественный состав руд	81
ГЛАВА VI. Гидрогеологические и горно-технические условия месторождений района	88
ГЛАВА VII. Условия образования месторождений района	96
I. Источники оруденения	96
2. Условия отложения руд	I01
3. Характер химических соединений и форма переноса	I06
ГЛАВА VIII. Запасы руд месторождений района и перспективы их расширения	I21
ГЛАВА IX. Описание отдельных месторождений	I29
I. Коршуновское месторождение	I29
2. Рудногорское	I39
3. Краснояровское	I49
4. Татьянинское	I54
5. Пасмурное	I58
6. Тубинское	I61
7. Кежемское	I68
8. Ермаковское	I73
9. Долоновское	I76

I0. Седановское месторождение	стр. I80
II. Ждановское -"-	" I82
I2. Горелая Сопка -"-	" I83
I3. Иреек-Касьяновское -"-	" I88
I4. Шестаковское -"-	" I91
I5. Березовское -"-	" I95
I6. Кутинское Рудопроявление	" I97
I7. Шамановское -"-	" I97
I8. Рудопроявления в бассейне рек Нижней Тунгуски и др.	" I99
 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	" 206
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	" 210

----oooOooo----