

1981

**ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
СИБИРИ**



АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
СИБИРСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Выпуск 501

# ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СИБИРИ

Ответственный редактор акад. В. А. Кузнецов



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
Новосибирск · 1981

**Железорудные месторождения Сибири/Калугин А. С.,  
Калугина Т. С., Иванов В. И. и др. Новосибирск:  
Наука, 1981.**

В монографии дано краткое систематическое описание всех главнейших железорудных месторождений Сибири. Освещены основные закономерности размещения, состав, морфология, условия залегания, запасы и возможные размеры годовой добычи руды по месторождениям важнейших геолого-промышленных типов — скарново-магнетитовым, титаномагнетитовым, железистых кварцитов, гематитовым, сидеритовым, оолитовых бурых железняков и др. Рассмотрены состояние и перспективы развития местной железорудной базы черной металлургии Сибири до уровня полного обеспечения действующих и проектируемых заводов запасами и годовой добычей богатой и легкообогащаемой руды. Изложены обоснования и рекомендации основных направлений дальнейших геологоразведочных работ.

Монография рассчитана на геологов, геофизиков и других специалистов, интересующихся геологией и геолого-промышленной оценкой железорудных месторождений Сибири.

Ил. 114. Табл. 19. Библиогр. 151.

#### РЕДКОЛЛЕГИЯ:

*В. А. Кузнецов (отв. редактор), А. С. Калугин (зам. отв. редактора),  
О. В. Андреев, А. С. Барышев, А. П. Бердников, В. А. Биланенко, И. Д. Ворона,  
А. К. Ганин, Л. Г. Горбачев, П. В. Ершов, М. Е. Заматинов,  
В. И. Иванов, И. А. Калугин, А. Н. Кононов, В. В. Куницын,  
Ш. Д. Курцерайте, В. А. Лисий, М. П. Мазуров, Ю. П. Писцов,  
А. И. Скрипин, А. А. Сливинский, В. Т. Сорокин, Л. П. Тигунов,  
Ю. А. Шастиш, М. Л. Шерман, П. Ч. Шобогоров.*

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с решением ЦК КПСС «О деятельности Сибирского отделения АН СССР по развитию фундаментальных и прикладных исследований, повышению их эффективности, внедрению научных достижений в народное хозяйство и подготовке кадров» (февраль 1977 г.) Президиум СО АН СССР разработал крупномасштабную долгосрочную программу комплексного исследования и ускоренного освоения природных ресурсов Сибири (суперпрограмма «Сибирь») и в ее составе программу «Железные руды Сибири». Одна из главных целей программы — координация и объединение усилий организаций различных ведомств и министерств на решение узловых проблем, способствующих повышению эффективности прогнозных, поисковых и геологоразведочных работ, обеспечивающих дальнейшее расширение железорудной базы Сибири.

Основные направления работ по Программе базируются на выполненных в Сибирском отделении и учреждениях отраслевых Министерств фундаментальных и прикладных исследованиях и включают: 1) изучение условий формирования, закономерностей размещения и экономического значения железорудных месторождений разных формационных типов и оценку на этой основе новых рудных районов; 2) углубленное исследование вещественного состава железных руд и вмещающих пород на предмет использования их как комплексного сырья; 3) разработку и совершенствование комплексной геолого-геофизической методики количественного прогнозирования новых рудных районов и месторождений; 4) разработку методов локального прогноза и совершенствование литолого-стратиграфических, структурно-геологических и минералого-геохимических критериев поисков скрытого оруденения в районах, прилегающих к действующим горнодобывающим предприятиям.

За последнее десятилетие благодаря увеличению объемов и расширению фронта геологоразведочных работ, развитию научных исследований и внедрению их результатов в практику поисков и разведки получены существенно новые данные по геологии, перспективной и промышленной оценке железорудной базы Сибири. Среди этих данных в первую очередь должны быть отмечены следующие.

На основе прогнозных оценок и детальной аэромагнитной съемки в Якутской и Бурятской АССР и Читинской области, в зоне хозяйственного освоения, прилегающей к Байкало-Амурской железнодорожной магистрали, определен крупный перспективный район с рудами типа магнетитовых кварцитов, с вероятными запасами для открытых и подземных работ до нескольких десятков миллиардов тонн. Предварительная разведка на ряде участков в этом районе выявила по сумме категорий  $C_1C_2$  около 5 млрд. т магнетитовых кварцитов, в том числе 2 млрд. т категории  $C_1$  для открытых работ.

Выполнены и частично подтверждены разведкой новые прогнозные оценки запасов скарно-магнетитовых руд на многочисленных месторождениях Алданской провинции, Забайкалья, Восточного и Западного Саян,

Енисейского края, Кузнецкого Алатау, Горной Шории, Алтая и Ангарской провинции с общим увеличением с 10 до 30 млрд. т. Запасы промышленных категорий этих руд для открытых и подземных работ возросли с 5,2 до 5,9 млрд. т, в том числе на эксплуатируемых месторождениях с 1,2 до 1,5 млрд. т.

Таким образом, в последнем десятилетии вполне определились местные базы легкообогатимой и богатой магнетитовой руды как для действующих, так и для проектируемых металлургических заводов Сибири по территории, тяготеющей к главным бассейнам с коксующимися углями — Кузнецкому и Южно-Якутскому. В предлагаемой монографии показано, что местная железорудная база может полностью обеспечить действующие и проектируемые мощности черной металлургии Сибири необходимыми запасами и требуемой годовой добычей легкообогатимой магнетитовой руды и состоит преимущественно из крупных месторождений. В ней также содержится описание малоизученных магнетитовых месторождений в более отдаленных районах и месторождений железной руды других геолого-промышленных типов — титаномагнетитовых, гематитовых, сидеритовых и бурожелезняковых — практически неисчерпаемого резерва для развития черной металлургии Сибири на местном железорудном сырье.

Основой предлагаемой коллективной монографии является краткое геолого-промышленное описание около 120 главнейших по разведанным и прогнозным запасам железорудных месторождений Сибири, расположенных на территории Алтайского края (с прилегающей частью Алтая в Восточно-Казахстанской области), Кемеровской, Томской, Новосибирской областей, Красноярского края и Тувинской АССР, Иркутской области, Бурятской и Якутской АССР и Читинской области на общей площади более 5 млн. км<sup>2</sup>. Описание месторождений приводится в порядке размещения названных выше административных территорий, что позволяет видеть их географическую группировку и, в частности, расположение относительно бассейнов с коксующимися углями — Кузнецкого на западе и Южно-Якутского на востоке Сибири. В пределах административных территорий месторождения описаны по главным различным по геологическому строению рудным районам, с подразделениями по принадлежности к той или иной железорудной формации.

В описании месторождений приводятся сведения о географических условиях, времени открытия и разведки, объемах главных видов выполненных геологоразведочных работ, глубинах и детальности разведки, о составе, строении, возрасте вмещающих толщ и контролирующих оруденение структурах, морфологии и размерах оруденения, разведанных и прогнозных запасах, рудных площадях, возможных и достигнутых размерах годовой добычи, минеральном и химическом составе руд, текстурах и структурах, данные по обогащению, представления об условиях образования руд, предложения к дальнейшему изучению месторождений.

Все разделы текста подготовлены с учетом существующих проектных, плановых материалов и решений по изучению, развитию и промышленному освоению железорудной базы Сибири, но отражают мнения авторов соответствующих частей монографии.

Монография подготовлена геологами и геофизиками производственных и научных учреждений Сибири: геологических управлений — Западно-Сибирского, Томского, Красноярского, Иркутского, Бурятского, Якутского и Читинского, Горного управления Кузнецкого металлургического комбината, Восточного научно-исследовательского Горнорудного института МЧМ СССР, Восточно-Сибирского и Сибирского научно-исследовательских институтов геологии, геофизики и минерального сырья МГ СССР, Института геологии и геофизики СО АН СССР, Томского государственного университета, Сибирского отделения института Гипромез. В монографии приводится перечень литературы, вышедшей преимущественно после 1970 г. и в ряде случаев с указанием только сборников.

# КАРТА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СИБИРИ

0 50 100 150 км

1980 г.

Редактор А. С. КАЛУГИН

Составили: Т. С. КАЛУГИНА, А. С. КАЛУГИН, В. И. ИВАНОВ

По материалам геологических управлений — Западно-Сибирского (ЗСГУ), Томского (ТТГУ), Красноярского (КГУ), Иркутского (ИТГУ), Бурятского (БТГУ), Читинского (ЧТГУ), Якутского (ЯТГУ) и Восточно-Казакстанского (ВКГУ), СНИИГИМС, ВОСТ СИБ НИИГИМС, ВСЕГЕИ и др.

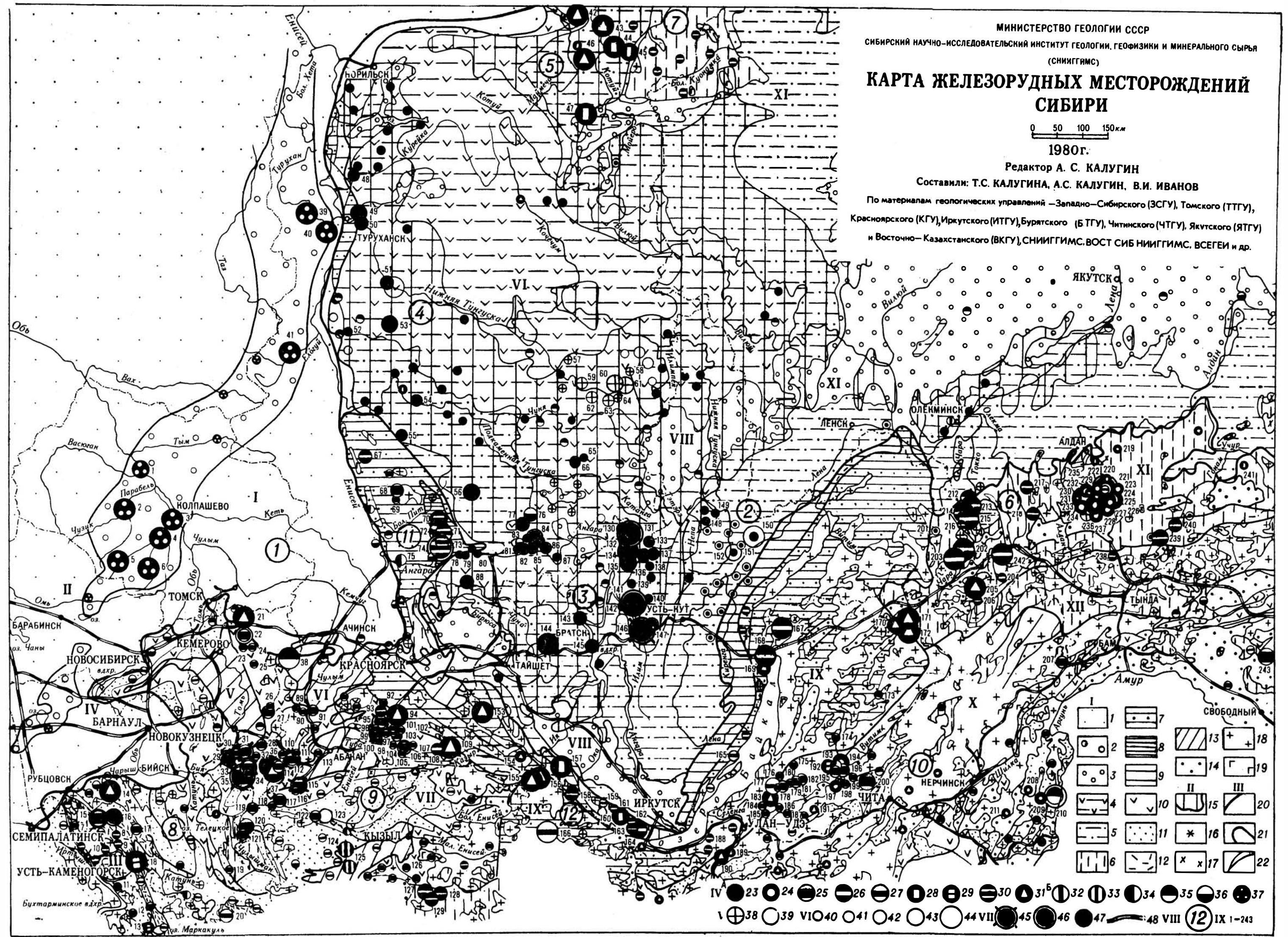


Рис. 1. Карта железорудных месторождений Сибири. Составили Т. С. Калугина, А. С. Калугин, В. И. Иванов.

- I. ОСАДОЧНЫЕ, ВУЛКАНОГЕННЫЕ И МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ.** 1 — Западно-Сибирская плита (Т—Q) — терригенные континентальные и морские отложения; 2 — Западно-Сибирский железорудный бассейн (К—Р) — терригенные прибрежно-морские отложения, месторождения оolitовых бурых фосфоритовых железняков; 3—5 — Сибирская платформа, платформенный чехол (PR—Q); 3 — Т<sub>2</sub>—Q — терригенные существенно континентальные, частично угленосные образования; 4—С<sub>1</sub>—Т<sub>1</sub> — вулканогенные, терригенные, частично угленосные отложения; 5 — PR—Q — терригенные и карбонатные, частично угленосные отложения; 6 — области докембрийской складчатости (AR—PR) — щиты и выступы древних структур в байкальских, частично гнииско-платформенных, кристаллических доломитовых и известняковых мраморах, гиперстен-плаггиоклазовых и высокоглиноземистых гнейсах, кварцитах, амфиболитах; метавулканиды месторождений скарново-магнетитовых руд и железистых кварцитов; 7—9 — области байкальской складчатости (С<sub>1</sub>); 7 — кристаллоосадочные, карбонатные породы, гнейсы, кварц-магнетитовые и кварц-гематитовые месторождения; 8 — Ангара-Шитский железорудный бассейн (PR) — карбонатно-терригенные отложения, месторождения кварц-хлоритид-гематитовых руд; 9 — красные прогибы — терригенные, карбонатно-терригенные, вулканогенно-осадочные отложения; 10—12 — области каледонской и герцинской складчатости (PR<sub>2</sub>—PZ<sub>2</sub>); 10 — вулканогенно-осадочные и карбонатные существенно морские отложения, месторождения магнетита скарново-гидротермальных кварцитов; 11 — терригенные и вулканогенно-осадочные отложения существенно морские с малым участием карбонатных пород; 12 — железосырые вулканогенно-осадочные отложения с малым участием карбонатных пород, месторождения магнетита гидротермально-скарново-магнетитовые, железистых кварцитов; 13 — алитит-магнетитовые и кварцевые железняки (С<sub>1</sub>—Т<sub>1</sub>) — осадочные вулканогенные и существенно терригенные, угленосные, частично соленосные отложения; 14 — зоны мезозойской активизации — терригенные, частично угленосные, карбонатные и вулканогенные отложения, сидериты, бурые железняки.
- II. МАГМАТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ.** 15 — группы (PZ—MZ) — площади их распространения на Сибирской платформе, месторождения магнетита; 16 — щелочно-ультраосновные комплексы в том числе карбонаты (PZ—MZ), месторождения апатит-магнетитовых и ильменит-магнетитовых руд; 17 — нефелиновые сyenиты, щелочные сyenиты, ийолит-уртиты, уртиты (PZ—MZ); 18 — гранитоидные комплексы: гнейсо-граниты, мигматиты (AR—PZ), граниты, гранит-порфиры и др. (PR<sub>1</sub>—PZ), гранодиориты, тоналиты, сyenиты, граниты, субщелочные сyenиты и др. (PZ—MZ); 19 — габбро-диабазы, диориты, пироксениты, ильменитовые диориты, дуниты (AR—MZ), месторождения титаномагнетитовых и ильменит-титаномагнетитовых руд.
- III. ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ГРАНИЦЫ.** 20 — пограничные линии складчатых областей и платформ; 21 — границы разновозрастных складчатых областей, внутренних впадин и железорудных бассейнов; 22 — границы платформенных впадин.
- IV. ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ ФОРМАЦИИ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ТИПЫ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.** А. Главные: 23 — скарново-магнетитовый и магномагнетитовый ангаро-илемский типа (м); 24, 25 — скарново-магнетитовый алданский и алтае-саинский типов соответственно; 26 — кварц-магнетитовый типа железистых кварцитов (м); 27 — кварц-гематитовый и кварц-гематит-магнетитовый типа железистых кварцитов (м); 28 — апатит-магнетитовый типа Ковдора (ам); 29 — апатит-магнетитовый типа Кыргы (ам); 30 — кварц-хлоритид-гематитовый ангаро-платформенного типа (р); 31 — титаномагнетитовый, ильменит-титаномагнетитовый (тм). В. В то ро ст е н н ы е: 32 — сидерит-магнетит-гематитовый с баритом и другими примесями (сг); 33 — оолитовый литохлорит-гидротермально-гематитовый с лимонитом и гематитовый (ог); 34 — сульфидно-сидеритовый (сз); 35 — сидеритовый (с); 36 — бурокремнистый кор мезозойско-кайнозойского выветривания (бк); 37 — деитохлорит-гидротермально-гематитовый с сидеритом оолитового типа (обк).
- V. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ.** 38 — с выходами руды; 39 — без рудных выходов.
- VI. РАЗМЕРЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ И ИХ ГРУПП.** Запасы вместе с прогнозными (млн т): 40 — до 100 или неопределены; 41 — 100—200; 42 — 200—400; 43 — 400—800; 44 — 800 и более.
- VII. РАЗНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ.** Месторождения: 45 — эксплуатационные; 46 — подготовленные к эксплуатации; 47 — обычные; 48 — трасса БАМ.
- VIII. ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ ПРОВИНЦИИ.** Западно-Сибирская плита: А — Обь-Енисейская, Сибирская платформа, А — чехол; 2 — Верхнеисанская, 3 — Ангарская, 4 — Тунгусская, 5 — Маймечка-Котуйская; Б — щиты: 6 — Алданская, 7 — Анабарская. Области байкальской, каледонской, герцинской складчатости и активизации: 8 — Алтайская, 9 — Алтае-Саинская, 10 — Забайкальская, 11 — Ангаро-Енисейская, 12 — Сално-Байкальская.
- IX. МЕСТОРОЖДЕНИЯ, МАГНИТНЫЕ АНОМАЛИИ ИЛИ ИХ ГРУППЫ.** Перечень по административным краям, областям, автономным республикам (в скобках указан состав руды). I — Томская область (обк); 1 — Каргасокское, 2 — Парабель-Чулымское, 3 — Колпашевское, 4 — Чайское, 5 — Парбиское, 6 — Байсарское, 11 — Новосибирская область — рудопроявления (обск, бк); 11 — Восточно-Казакстанская область: 7 — Глиноносное (м), 8 — Теремновское (км), 9 — Чесноковское I (км), 10 — Таловское (ам), 11 — Алашайский край: 14 — Харловское (тм), 15 — Белоречное (м), 16 — Кудринское (м), 20 — Калугинское (кг), V — Кемеровская область: 21 — Почитанское (т), 22 — Суражское (м), 25 — Михайловское (м), 26 — Черноосное (м), 27 — Терсинское (м), 28 — Ташелгинское (м), 29 — Сухаринское (м, мр), 30 — Мульгинское (м), 31 — Валовское (м), 32 — Таловское (м), 33 — Бельгирское (м), 34 — Бельгирское (м), 35 — Бельгирское (м), 36 — Бельгирское (м), 37 — Большая Култайга (тм), 38 — Бардасовское (с). VI — Красноярский край: 39 — Туруханское (обск), 40 — Курейское (м), 41 — Курейское (м), 42 — Гулинское (тм, ам), 43 — Кузда (тм), 44 — Мамыновское (м), 45 — Мамыновское (м), 46 — Мамыновское (м), 47 — Мамыновское (м), 48 — Мамыновское (м), 49 — Мамыновское (м), 50 — Мамыновское (м), 51 — Мамыновское (м), 52 — Мамыновское (м), 53 — Мамыновское (м), 54 — Мамыновское (м), 55 — Органовское (м), 56 — Олонецкое (м); 57 — 64 — магнитные аномалии: 57 — Кошкун, 58 — Правосирская, 59 — Чануда, 60 — Чунога, 61 — Северная Таймура, 62 — Варха, 63 — Исаковское (м), 64 — Евангелинское (м), 65 — Лендское (м), 66 — Мамыновское (м), 67 — Исаковское (м), 68 — Евангелинское (м), 69 — Лендское (м), 70 — Лендское (м), 71 — Лендское (м), 72 — Лендское (м), 73 — Лендское (м), 74 — Нижне-Ангарское (г), 75 — Нижне-Ангарское (г), 76 — Нижне-Ангарское (г), 77 — Илдобичинское (м), 78 — Луч (м), 79 — Илдобичинское (м), 80 — Поинтинское (м), 81 — Климовское (м), 82 — Ленинобережное (м), 83 — Опенецкое (м), 84 — Талое I (м), 85 — Берлинское (м), 86 — Берлинское (м), 87 — Берлинское (м), 88 — Берлинское (м), 89 — Берлинское (м), 90 — Берлинское (м), 91 — Берлинское (м), 92 — Берлинское (м), 93 — Сидинское (тм), 94 — Лысанский (тм), 95 — Красноярская (м, мр), 96 — Знаменское (м), 97 — Знаменское (м), 98 — Мульгинское (м), 99 — Мульгинское (м), 100 — Мульгинское (м), 101 — Чибийское (м), 102 — Шивинское (м), 103 — Тереховское (м), 104 — Петровское (м), 105 — Хабаинское (м), 106 — Хабаинское (м), 107 — Хабаинское (м), 108 — Хабаинское (м), 109 — Хабаинское (м), 110 — Хабаинское (м), 111 — Е, 112 — Алесинское (м), 113 — Алесинское (м), 114 — Алесинское (м), 115 — Алесинское (м), 116 — Алесинское (м), 117 — Алесинское (м), 118 — Алесинское (м), 119 — Алесинское (м), 120 — Алесинское (м), 121 — Алесинское (м), 122 — Алесинское (м), 123 — Алесинское (м), 124 — Алесинское (м), 125 — Алесинское (м), 126 — Алесинское (м), 127 — Мугурское (км), 128 — Мугурское (км), 129 — Мугурское (км), 130 — Мугурское (км), 131 — Мугурское (км), 132 — Мугурское (км), 133 — Пономаренское (м), 134 — Капанское (м), 135 — Полинское (м), 136 — Молданское (м), 137 — Маринское (м), 138 — Берлинское (м), 139 — Тубинское (м), 140 — Грамотское (м), 141 — Рудногорское (м), 142 — Болыное (м), 143 — Седановское (м), 144 — Октябрьское (м), 145 — Октябрьское (м), 146 — Октябрьское (м), 147 — Октябрьское (м), 148 — Октябрьское (м), 149 — Октябрьское (м), 150 — Октябрьское (м), 151 — Октябрьское (м), 152 — Чембальское (ог), 153 — Мало-Таругинское (тм), 154 — Машиновское (тм), 155 — Верхне-Ильское (тм), 156 — Хантга-08 (тм), 157 — Белованское (ам), 158 — Таское (Ерминское) (ог), 159 — Сосновый Бай (ог), 160 — Верхне-Ильское (ам), 161 — Харбарское (ам), 162 — Сараминское (ам), 163 — Орловское (ам), 164 — Байкальское (ам), 165 — Каптинское (ог), IX — Бурятская АССР: 166 — Иматинское (ог), 167 — Абчадево (км), 168 — Тайское (км), 169 — Слоупинское (тм), 170 — Провидинское (тм), 171 — Тулунское (тм), 172 — Витимское (ог), 173 — Абага (м), 174 — Шара-Буугуй (м), 175 — Шара-Буугуй (м), 176 — Шара-Буугуй (м), 177 — Шара-Буугуй (м), 178 — Шара-Буугуй (м), 179 — Шара-Буугуй (м), 180 — Оксертон (м), 181 — Мухор-Горхон (м), 182 — Мылдальское (тм), 183 — Игнечан (м), 184 — Кундуу (м), 185 — Орсок (м), 186 — Тарбагатай (м), 187 — Тарбагатай (м), 188 — Миссанан (ам), 189 — Хилонское (тм), 190 — Арсентьевское (тм), 191 — Ушар (м), 192 — Соболан (м), 193 — Озерное (с), 194 — Солонго — Михайловское (м), 195 — Уртинское (м), 196 — Ушар (м), 197 — Ушар (м), 198 — Соболан (м), 199 — Хоросан (м), 200 — Сохусан (м), X — Читинская область: 201 — Нижнеангарское (км), 202 — Нижнеангарское (км), 203 — Нижнеангарское (км), 204 — Кизинское (км), 205 — Кизинское (км), 206 — Кизинское (км), 207 — Кизинское (км), 208 — Кизинское (км), 209 — Железный Крик (м), 210 — Березовское (с, бк), 211 — Чингитайское (м), XI — Тарбагатайское (км), 212 — Ималинское, 215 — Витимское (км), 216 — Эсачинское (км), 217 — Дзодугатское (км), 218 — Педюновское (км, мр), 219 — Эмельдяинское (м), 220 — Полотное (м), 221 — Полотное (м), 222 — Полотное (м), 223 — Полотное (м), 224 — Полотное (м), 225 — Полотное (м), 226 — Полотное (м), 227 — Заречное (м), 228 — Полотное (м), 229 — Полотное (м), 230 — Полотное (м), 231 — Полотное (м), 232 — Полотное (м), 233 — Савельевское (м), 234 — Южная аномалия, 235 — Сивагинское (с, мр), 236 — Сивагинское (с, мр), 237 — Сивагинское (с, мр), 238 — Сивагинское (с, мр), 239 — Ириши (м), 240 — Гидат-Кавылу (м), 241 — Арбарастахское (ам), XII — Амурская область: 242 — Хавинстан (км, мр), 243 — Гаринское (м).

## ПРАКТИЧЕСКАЯ И НАУЧНАЯ ОСНОВА ОЦЕНКИ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ БАЗЫ СИБИРИ

Предшествующий геолого-промышленный обзор железорудных месторождений Сибири был опубликован в 1970 г. и ограничивался только ее южной территорией, тяготеющей к действующим металлургическим заводам Кузбасса, включая на востоке промышленные железорудные месторождения Иркутской области, на западе — месторождения Томской области и Алтая, в Алтайском крае и Восточном Казахстане, в центральной части — месторождения Кемеровской области и юга Красноярского края. Целью этого обзора была характеристика местной железорудной базы, состояния ее изученности и перспектив развития для полного обеспечения действующих и проектных мощностей черной металлургии Сибири к *западу от Байкала* местной легкообогатимой и богатой железной рудой.

За истекшие после 1970 г. десять лет определились новые условия для рассмотрения железорудной базы Сибири. Прежде всего должно быть отмечено освоение народным хозяйством обширных новых территорий Сибири — районов строящейся Байкало-Амурской железнодорожной магистрали, газо- и нефтепроводов в Западной Сибири, строительство железной дороги Решеты — Богучаны и др. Таким образом, возникла необходимость более полно оценить минеральные ресурсы, включая железные руды, практически для всей территории Сибири (рис. 1).

Однако и в лучше освоенных южных районах Сибири развитие новых промышленно-энергетических комплексов и отдельных промышленных узлов выдвинуло задачи — дополнительно изучить имеющиеся здесь железорудные месторождения, такие, например, как магнетитовые месторождения в Еравнинском рудном районе БАССР в связи со строительством Озернинского горнообогатительного комбината в непосредственной близости от малоизученных крупных магнетитовых месторождений (не далее 2—10 км); Харловское титаномагнетитовое месторождение на Алтае как возможный источник магнетитового среднетитанистого концентрата для доменной плавки в шихте с низкотитанистыми железорудными концентратами и т. д.

Реальная перспектива строительства Канско-Ачинского топливно-энергетического комплекса ставит на ближайшую очередь предварительную разведку сидеритов в кровле пластов бурого угля на Барандатском буругольном месторождении в Кемеровской области.

Таким образом, одним из важнейших новых условий оценки железорудных ресурсов Сибири определилась необходимость их учета по всей территории Сибири в комплексе с другими минеральными ресурсами и развитием народного хозяйства районов в целом.

Требования к количеству запасов железной руды для черной металлургии Сибири остаются на прежнем уровне. На период до 1990 г. представляется вероятным увеличение производительности действующих в Кузбассе КМК и ЗСМЗ. После 1990 г. возможно строительство заводов в Тайшете (ТМЗ) и в Дальневосточном экономическом районе, в ЯАССР или на Дальнем Востоке (ДВМЗ). Общая потребность в легкообогатимой

Рис. 2. Движение балансовых и вероятных балансовых запасов руды категорий АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> скарново-магнетитовых месторождений местной железорудной базы Кузбасса.

Месторождения: 1 — Таштагольское, 2 — Амपालыкское, 3 — Велорецкое, 4 — Шерегешевское, 5 — Тейское и Абагаское, 6 — Анзаское, 7 — Инское, 8 — Абаканское, 9 — Краснокаменское, 10 — Казское.



и богатой руде для всех заводов и резерва в Сибири выразится ориентировочно в 10 млрд. т. При этом наиболее желательной явится магнетитовая руда месторождений скарновой формации, а также типа железистых кварцитов. Возможный вариант обеспеченности потребности приведен в табл. III (см. Приложения в конце книги).

Существенно изменились требования к масштабам железорудных месторождений. Если ранее проектные организации при перспективных разработках по железорудной базе Сибири принимали во внимание единичные месторождения с вероятными запасами руды в десятки миллионов и возможной добычей в первые миллионы тонн, то теперь выдвигаются требования иметь месторождения или узлы с запасами не менее чем в сотни миллионов тонн при годовой добыче до первых десятков миллионов тонн (рис. 2).

Рост потребности в руде, внедрение массовых способов добычи и обогащения вызвали рациональное изменение кондиций на легкообогатимые руды в сторону снижения бортового предела по железу до 15—20% и увеличения допустимой мощности некондиционных прослоев. Увеличение годового понижения, наряду с внедрением автоматизации и повышением безопасности горных подземных работ, открыло дополнительные стимулы для оценки глубоких горизонтов, до глубины в 1000—1500 м и более.

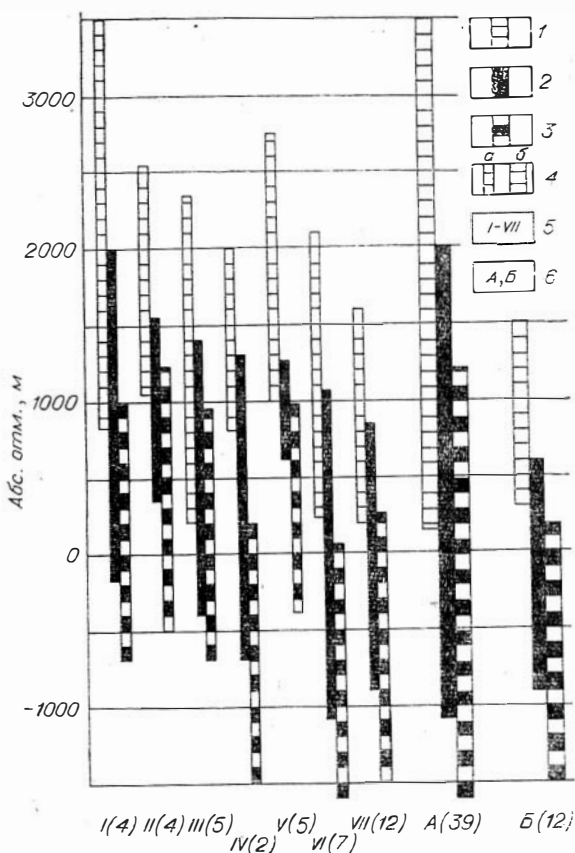
Сохраняются требования к разведке месторождений в первую очередь для открытых работ. Требования к качеству ранее ограничивались общими указаниями на поиски и разведку легкообогатимых и богатых руд. Однако опыт использования высокомагнезиальных и глиноземистых руд Тейского месторождения показывает целесообразность предусматривать уже на стадиях прогноза и планирования разведки месторождений оценку рудного сырья не только по содержанию железа, но также и по составу главных флюсующихся компонентов.

Новые условия для оценки месторождений и районов Сибири возникли в девятом и десятом пятилетии в связи с интенсивным развитием научной и методической основы поисков и разведки железорудных месторождений как фундаментальных исследований, особенно по проблемам рудных



**Рис. 3.** Вертикальные амплитуды оруденения по главным скарново-магнетитовым месторождениям железорудных районов Сибири. Составил А. С. Калугин.

Амплитуда оруденения: 1 — предположительно денудированная, 2 — установленная разведкой, 3 — прогнозируемая на глубину, 4 — по отдельным железорудным районам (а), по сумме районов (б); 5 — железорудные районы (в скобках — количество месторождений): I — Алтай, II — Алданское нагорье, III — Кузнецкий Алатау, IV — Западный Саян, V — Забайкалье, VI — Горная Шория, VII — Восточный Саян. 6 — то же, А — по складчатому району Сибири, Б — по Сибирской платформе.



формаций, палеовулкано-логии, метаморфизма, металлогении и стратиформному типу месторождений, так и региональных научных разработок. Внедрению результатов научных изысканий содействовало их систематическое освещение в изданиях ИГиГ СО АН СССР, СНИИГ-ГиМС, ВИМС, Томского университета и других организаций, проведение научных конференций при Совете по рудообразованию СО АН СССР, при университете г. Томска, Западно-Сибирском отделении Русского Географического общества и НТО-Горное, при Сибирской комиссии по осадочным породам, на совещаниях РМС по железным рудам Сибири, на выездных сессиях ЭГС МГ СССР и РСФСР.

Среди важнейших практических и научных достижений последнего десятилетия в области геологии, поисков и разведки железорудных месторождений Сибири, которыми в значительной степени будет определяться дальнейшее направление геологоразведочных работ, мы считаем целесообразным отметить следующие.

В связи со строительством БАМа впервые предприняты значительные по объему поиски и предварительная разведка месторождений железистых кварцитов в Якутской, Бурятской АССР и Читинской области, подтверждающие имевшиеся положительные прогнозные оценки этих районов и обеспечившие выявление запасов магнетитовых кварцитов для открытых работ по категориям  $C_1C_2$  более 5 млрд. т, при прогнозных оценках в целом до глубины 1000 м более 20 млрд. т.

Разведка скарново-магнетитовых месторождений Ангарской провинции в Иркутской области подтверждает распространение руд с промышленными содержаниями и мощностями на глубины более 1000 м (рис. 3), значительно ниже контуров проектных открытых работ. На ряде месторождений выявлены кроме обычных крутопадающих секущих рудных тел сопутствующие им стратиформные метасоматические залежи на уровне пачек с легко замещаемыми карбонатными породами и под экранами трудно замещаемых пород, с площадью распространения до сотен тысяч квадратных метров и запасами от десятков до сотен миллионов тонн. И в этом случае следует отметить подтверждение прогноза по поискам таких зале-

жей, выдвинутого при экспертизе крутопадающих месторождений платформ еще в 1963 г. Ожидаемые балансовые запасы на крупнейших месторождениях магнетита и магномагнетита Сибирской платформы (ангаролимского типа) теперь уверенно определяются порядка миллиарда тонн и в сумме более 10 млрд. т.

В истекшем десятилетии пересмотрены по новым условиям разведанные и прогнозные запасы по скарново- и кремнисто-магнетитовым месторождениям Алданской провинции Якутской, Бурятской АССР (Еравнинский и Курбинский рудные районы Забайкалья), по Анзасскому (Красноярский край), Белорецкому и Холзунскому (Алтайский край, ВКО) месторождениям с общим увеличением в сумме на несколько миллиардов тонн. Найдены новые месторождения магнетитовых руд в Западном Саяне и на его стыке с Северо-Восточным Алтаем, дополнительно оценены малоизученные магнетитовые месторождения в Енисейском кряже. В этих новых районах намечаются рудные узлы с вероятными запасами до глубины 1000 м не менее 1 млрд. т в каждом.

Должно быть отмечено выявление складчатой структуры и слепого второго крыла на северо-западном фланге Таштагольского месторождения в Горной Шории и залежей с мощной богатой рудой на глубине до 1000 м его юго-восточного фланга, на гипсометрическом уровне балансовых запасов. На Абаканском месторождении в Западном Саяне глубоким бурением и скважинной магниторазведкой обнаружено допускаявшееся ранее прохождение основного эксплуатируемого рудного тела на глубину после пустого интервала, возникшего, вероятно, из-за тектонического пострудного нарушения с зиянием до нескольких сот метров. С обнаружением новых рудных интервалов запасы руды на обоих месторождениях более чем удвоились.

Достижение перечисленных выше практических результатов определялось возросшими в истекшем десятилетии объемами геологоразведочных работ, а также интенсификацией всех видов геологических научных исследований.

При изучении состава руд наиболее ощутимые результаты достигнуты в связи:

с массовым применением точных аналитических методов для диагностики минералов (химические, спектрографические, рентгеновские, электронографические, термобарогеохимические), что позволило реконструировать физико-химические условия и последовательность минералообразования, создать генетические модели рудообразующих систем;

со статистической обработкой информации на ЭВМ по трем главным направлениям — регрессионный анализ (качественные закономерности), тренд-анализ (пространственные закономерности) и распознавание образов (поисковые критерии), что позволило выявить геохимические аномалии, дать количественный локальный прогноз оруденения на фланги и в глубину, выполнить технологическое картирование, выявить рудные объекты на поисковой стадии;

с развитием исследований фазового состава рудных компонентов и химизма флюсующейся части руд и концентратов их обогащения, намечающих проблемы рационального комплексирования рудного сырья из разных месторождений и районов Сибири (во избежание неожиданностей в подготовке металлургически желательного состава товарных руд).

При изучении структурной позиции месторождений и их внутреннего строения все большую роль играли комплексные геофизические исследования природных полей и каротаж с автоматизированной обработкой данных на ЭВМ, инструментальное геологоструктурное картирование, дешифрирование аэрокосмических фотоснимков.

Приложение принципов и методов выделения рудных формаций к изучению железорудных ресурсов Сибири позволило формализовать многообразные сведения по геологии и генезису месторождений и получить

таким образом основу для сопоставления с лучше изученными типовыми месторождениями других районов. Намечались месторождения типа Кируны на Алтае, затем в Забайкалье. Рекомендованы для разведки залежи новых для Сибири манганмагнетитовых и мангансидеритовых руд в Забайкалье. Выдвигается проблема поисков в Сибири богатых остаточных руд белгородского типа. Выявлены метаморфизованные титаномагнетитовые руды кусинского типа. Обозначилась формационная принадлежность железистых кварцитов Чаро-Токкинского бассейна в Якутии.

Идеи о формационных рядах нашли отражение в установлении связей распространенных в складчатых поясах Сибири скарново-магнетитовых месторождений с пространственно сопряженными месторождениями железистых кварцитов подобно их аналогам в Центральной Швеции.

Активное развитие в СССР, в частности в Сибири, представлений о стратиформном типе многих месторождений полезных ископаемых вообще привело к тому, что в эту группу были отнесены многочисленные скарново-магнетитовые месторождения, сначала на Алтае, а затем в Кузнецком Алатау, Горной Шории, Саянах, Забайкалье, Алданском районе и в других регионах. В связи с этим были пересмотрены прогнозные оценки запасов Холзунского, Таштагольского, Десовского, Пионерского, Еравнинских и других месторождений с уже отмечавшимся более чем двукратным их увеличением.

С созданием в СССР палеовулканологии и развитием ее прикладных аспектов в Сибири активизировалась дальнейшая разработка представлений о связях формирования скарново-магнетитовых промышленных рудных полей не только с эпохами и общими ареалами и продуктами вулканизма, но уже с конкретными различного ранга палеовулканотектоническими, в частности кольцевыми, структурами как в складчатых областях юга Сибири, так и на Сибирской платформе с выделением соответствующих перспективных районов.

Большое влияние на представления об истории формирования минерального, химического состава, морфологии и размещения промышленных скарново- и кремнисто-магнетитовых и титаномагнетитовых (с ильменитом) месторождений Сибири приобретает развитие учений о метаморфических фациях, что выражается в широком признании многоэтапности и длительности образования многих месторождений, в одних случаях с разубоживанием, в других — с обогащением соответственно первичных рудных залежей. Отмечены пока лишь первые примеры крупных пострудных разрывных нарушений, послерудной складчатости и будинажа рудных залежей на скарново-магнетитовых месторождениях. Показана большая роль в метаморфизме руд их положения не столько в контактовых ореолах послерудных интрузий, сколько приуроченности к мощным зонам смятия и регионального метасоматоза.

При детальном поисках и разведке скарново-магнетитовых месторождений в складчатых областях и впервые в чехле Сибирской платформы значительное место стал приобретать стратиграфо-литологический метод в связи с уяснением стратиформного типа многих месторождений, а также отдельных промышленных залежей в комбинации с секущими рудными телами.

Большой вклад в повышение эффективности поисков и разведки железорудных месторождений Сибири в истекшем десятилетии внесли геофизические работы, среди которых в первую очередь должны быть отмечены высокоточная средне- и крупномасштабная аэромагнитная съемка, скважинная векторная магниторазведка, математическое моделирование и применение комплексирования методов магнито-, грави- и электро-разведки в зависимости от особенностей строения рудных полей. С этими работами связаны новые прогнозные оценки, разведка и доразведка месторождений железистых кварцитов Чаро-Токкинского района Якутии, Холзунского месторождения на Алтае, Абаканского в Западном Саяне,

Одиночного в Восточном Саяне, Таежного в Алданской провинции, Коршуновского и других в Ангарской провинции, ряда месторождений в Забайкалье и др.

Для Ангарской провинции в Иркутской области и Красноярском крае составлены прогнозные карты 1 : 200 000 на месторождения скарново-магнетитовой формации, а также прогнозно-металлогенетические карты 1 : 200 000 для Восточного Саяна; для Ирбинского, Краснокаменского и Абаканского районов в Красноярском крае масштаба 1 : 50 000; для перспективной части Холзунской структурно-формационной зоны Алтая — 1 : 200 000. Составляются карты 1 : 500 000 Алтае-Саянской области, по Кемеровской области и югу Красноярского края на тектонической основе.

Составлены и распространены среди сибирских и центральных геологических организаций и проектных институтов обзорные карты железорудных районов и месторождений главнейших формационных типов для всей территории на геологической основе в масштабе 1 : 2 500 000. Карты построены с учетом выполненных в истекшем десятилетии прогнозных оценок на сопоставимых данных по кондициям и глубинам подсчета запасов по всем важнейшим районам и месторождениям.

С целью создания системы наиболее объективных и сопоставимых параметров при оценке железорудных ресурсов в сибирской литературе развиты понятия о промышленных критериях прогнозной оценки месторождений на необходимой и достаточной количественной основе. К этим критериям относятся условные кондиции по составу и мощностям, глубины подсчета запасов, размеры рудных площадей и возможные объемы годовой добычи руды, обогатимость установленная и предполагаемая, географическая и геологическая группировки месторождений, состав флюсующейся части руд, запасы по главным этажам и вероятным способам добычи руды и т. д. На этой основе коренным образом пересмотрена оценка прогнозных и отчасти разведанных запасов по главнейшим магнетитовым месторождениям Якутской и Бурятской АССР, Иркутской области по отдельным месторождениям Алтая, Кузнецкого Алатау и Саян. В результате в перспективе балансовые запасы по ним могут быть увеличены на несколько миллиардов тонн, в среднем вдвое против имевшихся ранее оценок.

Важнейшим итогом геологоразведочных и научно-исследовательских работ в истекшем десятилетии (1970—1980 гг.) следует назвать выявление местных рудных баз легкообогатимой и отчасти богатой магнетитовой руды скарнового и кремнистого типов для обоих действующих в Западной Сибири и намечаемых к строительству в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке металлургических заводов, состоящих из небольшого числа крупных, средних и ряда уникальных по запасам месторождений в Алтайском крае, Кемеровской области, Красноярском крае, Иркутской области, БАССР, ЯАССР и Читинской области.

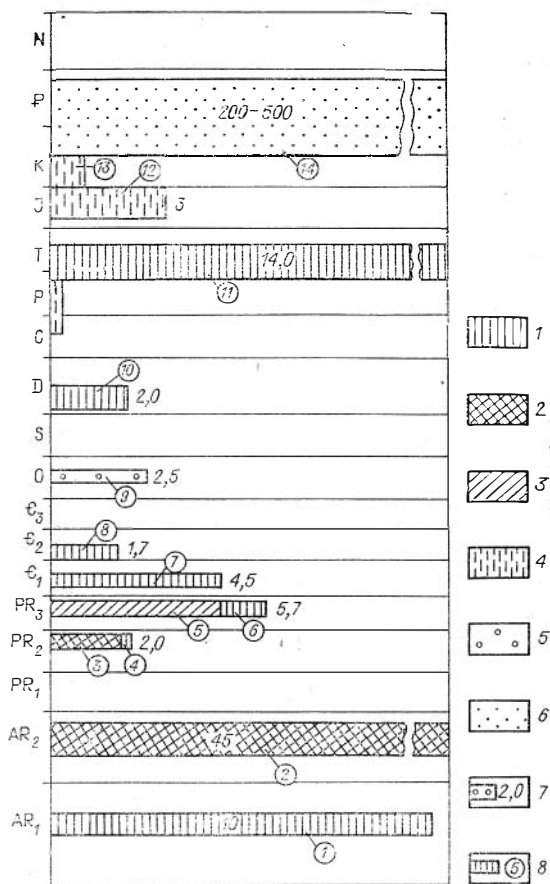
## ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ ФОРМАЦИИ И ПРОВИНЦИИ СИБИРИ

В настоящее время накоплен большой фактический материал по составу железных руд сибирских месторождений, их геологоструктурной позиции, генетическим особенностям и т. д. Это открывает возможности для построения целевых классификаций, проведения широких обобщений. С целью геолого-промышленной характеристики руд всей территории Сибири представляется наиболее рациональной систематика месторождений по их формационной принадлежности, а также группировка по основным геотектоническим регионам. В табл. 1 охарактеризовано 18 железорудных формаций различного состава, возраста и генезиса для 9 геолого-промышленных типов месторождений. Возрастные интервалы встречае-

Рис. 4. Геологические запасы железных руд Сибири по эпохам.

Составил Г. Ф. Горелов.

Руды: 1 — скарново-магнетитовые; 2 — магнетитовые кварциты; 3 — гематитовые; 4 — сидеритовые; 5 — лептохлорит-гидрогетит-гематитовые; 6 — шамозит-сидерит-гидрогетитовые. Ширина полос  $\varnothing$  приближенно отвечает стратиграфическому интервалу; 7 — геологические запасы, млрд. т; 8 — типовые месторождения (цифры в кружках) по геологическим эпохам. AR<sub>1</sub>: 1 — Таяжное, Десовское, Сиваглинское; AR<sub>2</sub>: 2 — Тарынахское, Ималыкское, Горкитское, Сулуматское; PR<sub>2</sub>: 3 — Мугурское; 4 — Ташелгинское; PR<sub>3</sub>: 5 — Нижне-Ангарское, 6 — Казская, Сухаринская, Терсинская группы, Анзасское; C<sub>3</sub>: 7 — Абаканское, Аришинское, Солонго; C<sub>2</sub>: 8 — Таштагольское, Шерегешевское, Ирбинское (?), Рудный Каскад (?); O: 9 — Ичёрское, Чембаловское; D<sub>1-2</sub>: 10 — Холзунское, Ииское, Калгутинское, Тейское; P — T: 11 — Коршунское, Нерюндинское, Капаевское; J: 12 — Барандатское; K — P: 13 — Березовское; K — P: 14 — Западно-Сибирский железорудный бассейн.



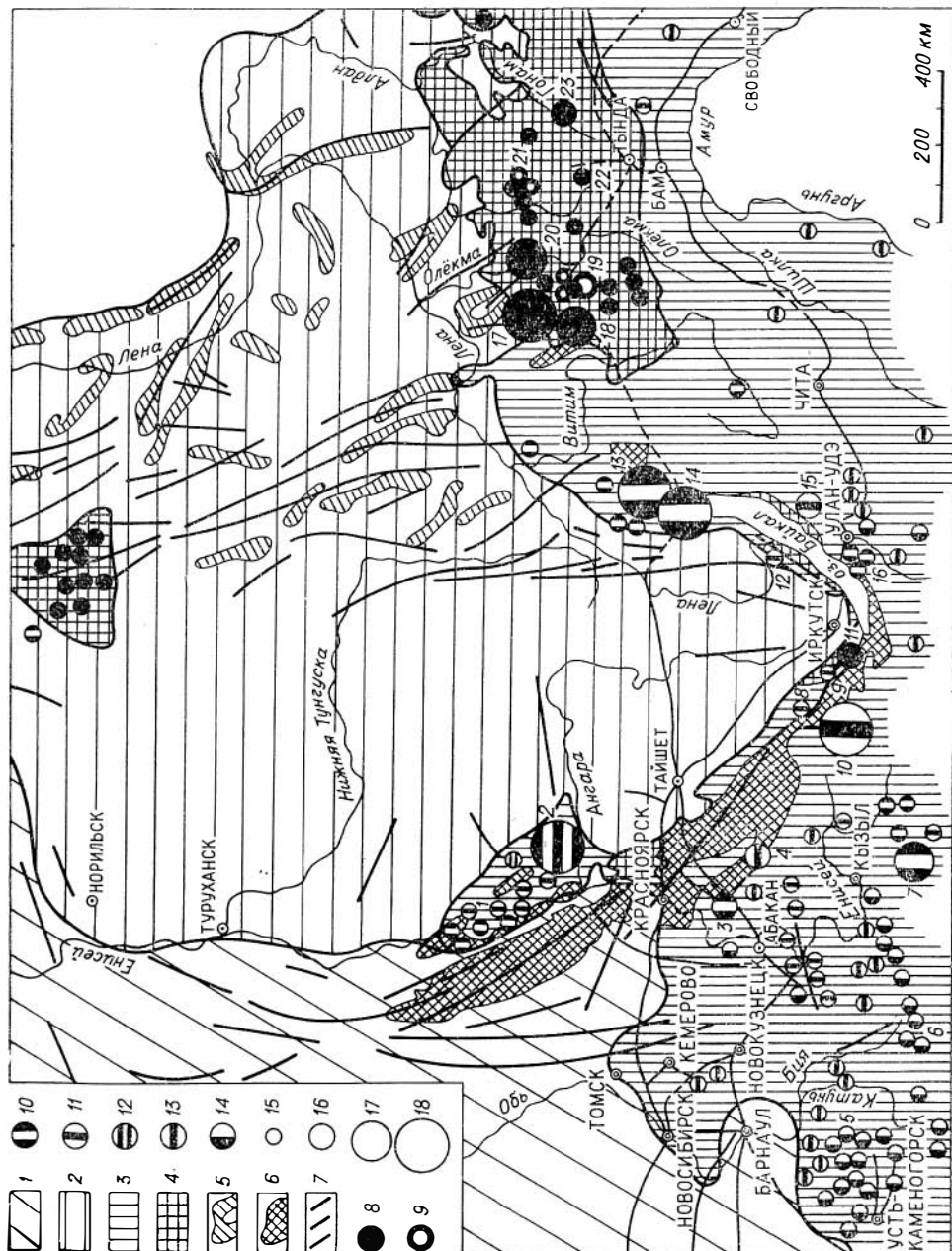
мости железорудных формаций даны на рис. 4. Размещение железистых кварцитов как одного из наиболее важных типов оруденения иллюстрируется отдельно на рис. 5. В табл. 2 показаны 12 главных железорудных провинций Сибири, которые выделены также на обзорной карте железорудных месторождений (см. рис. 1) в соответствии с принятым геотектоническим районированием. Геологическая и промышленная характеристика типовых хорошо изученных, а также новых и малоизвестных месторождений приведена в следующем разделе.

## ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЯКУТСКОЙ АССР

На территории Якутской АССР известны следующие железорудные формации: кремнисто-железистая, скарново-магнетитовая, титаномагнетитовая, апатит-магнетитовая ковдорского типа, гематитовая (барит-гематитовая и оолитовая), сидеритовая, мартитовая и бурожелезняковая. Наиболее важными в промышленном отношении являются месторождения первых двух формаций. Находятся они в зоне БАМа и в настоящее время разведываются с планом прироста запасов по железистым кварцитам — 5 млрд. т и по скарново-магнетитовым рудам — 0,5 млрд. т по категориям C<sub>1</sub>C<sub>2</sub> к концу 1980 г.

*Кремнисто-железистая формация.* Главные месторождения железистых кварцитов приурочены к метаморфическим отложениям архея и про-

Рис. 5. Карта-схема размещения железистых кварцитов на территории Сибири. Составила Т. С. Калугина (1978 г.). Главнейшие регионы: 1 — Западно-Сибирская равнина, 2 — Сибирская платформа, 3, 4 — складчатые области РР<sub>1</sub>—РЗ и РЗ (3) и АЛ—РР<sub>1</sub>—2 (4). Вероятное распространение железистых кварцитов по геофизическим данным: 5 — борсалинской серии АР<sub>2</sub> и ее аналогов под платформенным чехлом (по К. Б. Мокшанцеву и А. Ф. Петрову, 1977 г.); 6 — нижнего структурного яруса байкальской и выступов АЛ и РР<sub>1</sub>—2 основания платформ (по М. П. Гришину и др., 1977 г.); 7 — оси линейных положительных аномалий ΔT интенсивностью 2 мВ и более (выделены Г. Н. Константиновым по карте М. П. Гришина и др., 1974 г.). Месторождения и рудопроявления железистых кварцитов: АР — гематитовые; РР<sub>2</sub> — 8 — магнетитовые, 9 — гематитовые; РР<sub>3</sub> — 10 — магнетитовые, 11 — гематитовые, 12 — гематитовые переметы; РЗ: 13 — магнетитовые, гематитовые и тематит-магнетитовые; РЗ: 14 — тематит-магнетитовые и магнетит-магнетитовые. Золотые руды (млрд т): 15 — меньше 0,5 и 1; 16 — больше 0,5—1,0; 17 — больше 1,0. Неэрозированные группы и месторождения (на карте): 1 — Исаковское, 2 — Ангаро-Питская, 3 — Сыдынская, 4 — Белокитатская, 5 — Коксинская, 6 — Калугинская, 7 — Мургульская, 8 — Тяжно-Ерминская, 9 — Оятская (Сосновы Байалы), 10 — Ямалтинское, 11 — Байкальская, 12 — Калугейская, 13 — Абдакская, 14 — Тывская, 15 — Балабагар, 16 — Мысовская, 17 — Чаро-Токлинская, 18 — Чарская, 19 — Ханнинская, 20 — Олекминская, 21 — Гематитовое, 22 — Холоднинское, 23 — Сугамо-Гонимская.



терозоя в Чаро-Токкинском и Олекминском рудных районах, менее перспективные известны в Сутамо-Гонамском, Тасмиэлинском, Холодниканском и других районах Алданского щита. Подавляющая часть разведанных и прогнозных запасов руды — не менее 6,5 млрд. т до глубины 500 м, с вероятной годовой добычей более 100 млн. т — сосредоточена на месторождениях Чаро-Токкинского района — Тарынахском, Горкитском и Ималыкском.

*Скарново-магнетитовая формация.* Представлена месторождениями Леглиерского и Дес-Сиваглинского рудных районов с общими запасами по категориям АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> в 1927 млн. т, утвержденными в ГКЗ СССР, а вместе с прогнозными — более 7 млрд. т до глубины 1000 м. Руды этой формации, как правило, богаче железистых кварцитов, но сложнее по составу примесей, требующих специальной оценки. Месторождения стратиформные, сосредоточены в 2—3 продуктивных горизонтах фёдоровской свиты архея. Месторождения скарново-магнетитовой формации архейского и более молодого возраста известны также в Эмельджакском и Центрально-Алданском рудных районах.

*Титаномагнетитовая формация.* Месторождения и рудопроявления этой формации мало изучены, хотя известны давно в ряде районов Алданского щита, в том числе в зоне БАМа. Таково Амедицинское магнетитильменитовое оруденение в ортоамфиболитах верхнеалданской свиты архея, рудопроявления в габбро-анортозитах нижнего протерозоя — Ингамакитское, Амнуакитское, Средне-Унгринское и др.

*Апатит-магнетитовая формация ковдорского типа.* Представлена месторождением Арбарастах предположительно позднепротерозойского возраста. Основой карбонатитового комплекса Арбарастах является штокслюдяно-магнетитовых пироксенитов с площадью 27 км<sup>2</sup> с телом апатит-магнетит-форстеритовых пород и руд. В ЯАССР имеются и другие рудопроявления подобного типа.

*Гематитовая формация.* Включает барит-гематитовое месторождение Гематитовое в архейских отложениях Леглиерского рудного района и кварц-гематитовые Тас-Миэляхское, Беркакитское рудопроявления протерозойского и Усмунского верхнемезозойского возраста. На Гематитовом месторождении общие с прогнозными запасы руды составляют 100 млн. т при среднем содержании железа в руде 40%.

В среднепротерозойско-рифейских отложениях известны оолитовые диаспор-гематит-лептохлоритовые руды (оз. Бирюзовое, в районе рек Богаюхта, Ходокан и др.), содержащие до 42—61% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Агугей-Сутамская и Давангринская группы рудопроявлений содержат в руде 75—97% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Запасы руды основных типов по главным районам приведены в табл. I (см. Приложения).

## ЧАРО-ТОККИНСКИЙ РАЙОН

Чаро-Токкинский район (рис. 6) расположен на водоразделе рек Чары и Токко по границе Якутской АССР, Иркутской и Читинской областей. Его длина более 80 км при ширине до 8—12 км. Наиболее крупные и важные в промышленном отношении месторождения относятся к формации железистых кварцитов и сосредоточены в северной части района, составляя Ималыкскую группу, на расстоянии 110—160 км к северу от строящейся БАМ. Южнее, уже в Читинской области, расположена Чарская группа месторождений.

*Ималыкская группа.* Месторождения этой группы образуют полосу протяженностью 50 и шириной 6—8 км. Здесь выявлено 3 крупных месторождения (Тарынахское, Горкитское и Ималыкское) и 4 рудопроявления.

**Геологопромышленные типы и формации**

Составили А. С. Калугин

№ п/п типов	Геолого-промышленные типы	№ п/п формаций	Формации и их региональные типы	Генетический тип	Типовые месторождения (номер провинции)*
1	2	3	4	5	6
I	Магнетитовый гидросиликатно-скарновый	1	Магномагнетитовая и магнетитовая скарново-гидросиликатная ангаро-илимского типа	Гидротермально-пневматолитовый	Коршуновское, Рудогорское, Нерюндинское, Тагарское (3)
		2	Магнетитовая скарновая алдаского типа	Метаморфогенный	Таежное, Пионерское, Десовское (6); Железный Кряж (10)
		3	Магнетитовая (частью мanganмагнетитовая) скарново-гидросиликатная алтае-саянского типа	Метаморфогенный	Итское, Белорецкое, Холзунское (8); Таштагольское, Шерешевское, Абаканское, Анзасское, Ирбинское (9); Солонго (10)
		4	Апатит-магнетитовая типа Кирюны	Метаморфогенный	Маркакульское, Холзунское (8); Гурвунур (?) (10)
II	Железистые кварциты	5	Кварц-магнетитовая	Осадочный метаморфизованный	Тарынахское, Имальское, Горкитское, Ягндя (6), Сыдинское, Белокитатское, Мугурское (9); Байкальское (12)
		6	Кварц-гематитовая и кварц-гематит-магнетитовая	Осадочный метаморфизованный	Гематитовое (6); Коксинский II (8); Яматинское (9); Балбагар (10); Сосновый Байц (12)
III	Гематитовый	7	Гематитовая кварц-хлоритовидная ангаро-штского типа (возможно, типа КМА?)	Осадочный, переотложенная кора выветривания железистых кварцитов	Нижне-Ангарское, Удоринское, Ишим-бинское (11)
IV	Титаномagnetитовый	8	Титаномagnetит-ильменитовая часто с магнетитом	Магматический, частью метаморфогенный	Витимконское (6); Лысанское (9); Мало-Тагульское, Слодянское (12)
		9	Ильменит-титаномagnetитовая	Магматический	Чинейское (6); Харловское (8); Большая Культайга (9); Хайльское (10); Хаактыг-Ой (12)
V	Апатит-магнетит-титаномagnetитовый	10	Титаномagnetитовая с перовскитом типа Ковдора	Магматический	Гуляинское, Кугда, Бор-Урях (5)
		11	Апатит-магнетитовая типа Ковдора	Магматический	Маган, Ыраас, Есей (5); Арбарастаское (6); Белозиминское (12)
VI	Бурожелезняковый и гематитовый оолитовый	12	Лептохлорит-гидротит-гематитовая с магнетитом и сидеритом	Осадочный	Ичерское, Чембаловское, Захаровское (2)



железородных месторождений Сибири  
и Т. С. Калугина

Возраст рудовмещающих пород	Залегание и форма рудных тел	Среднее содержание Fe вал, % в руде	Преобладающий состав флюидующих компонентов в руде**	Количество металлов с запасами руды 300 млн. т и более	Геологические запасы руды на отдельных наиболее крупных месторождениях (млрд. т)
7	8	9	10	11	12
PZ <sub>1</sub> —MZ <sub>1</sub>	Секущие — трубообразная, жильная — радиальная и концентрическая; согласная пластообразная	25—50	(Й) КМ	16	1,5
AR, € <sub>1</sub>	Согласная пласто- и линзообразная	30—55	КМ	9	2,0
PR <sub>3</sub> , € <sub>1-2</sub> , D <sub>2</sub>	Согласная пласто- и линзообразная, штоко- и трубообразная	30—50	(И) МК	8	0,5—1,0
€ <sub>1</sub> , D <sub>2</sub>	Согласная пласто- и линзообразная	30—60	(И) К	2	0,5—1,0
AR—PR <sub>1</sub>	Согласная пластовая, реже линзообразная	25—35	К	13	2—5
AR <sub>1</sub> , PR <sub>3</sub> , € <sub>1</sub> , D <sub>2</sub>	Согласная пластовая, реже линзообразная	35—40	К	2	0,5—1
PR <sub>3</sub>	Согласная пластовая	35—45	ГК	5	1,5
AR—PR	Согласная и секущая линзо-, жило- и пластообразная	15—50	ГМК	6	1—3
PR—PZ	Согласная и секущая пласто- и жилообразная, вкрапленная	15—40	ГМК	9	3—8
MZ	Секущая линзо- и жилообразная	15—20	(И)МК	3	2
MZ	Согласная кольцевая зона, секущие жилы, гнезда, линзы	25—45	МИ	5	0,5—2
O <sub>2</sub>	Согласная пластовая	30	ГК	2	0,5—1

1	2	3	4	5	6
VII	Сидерит-гематит-магнетитовый с сульфидами	13	Лептохлорит-гетит-гидрогетитовая с сидеритом	Осадочный	Бакчарское Колпашевское, Туруханское, Елогуйское (1)
		14	Сидерит-гематит-магнетитовая с баритом и др.	Гидротермальный	Карасукское, Улутай-Чезское (9)
		15	Сульфидно-сидеритовая, частью мангансидеритовая	Гидротермально-осадочный	Озерное (10); Горевское (11)
VIII	Сидеритовый	16	Сидеритовая	Осадочно-метатетический	Барандатское (1); Березовское (10)
IX	Бурожелезняка-мартиновый	17	Мартитовая, полумартитовая	Кора выветривания	Участки: Тагарского (3); Сиваглинского, Нелокинского, Ханинского (6); Краснокаменского, Сухаринского (9)
		18	Бурожелезняковая	Кора выветривания	Чуктуконское (3); Березовское (10)

\* Провинции: 1 — Обь-Енисейская, 2 — Верхне-Ленская, 3 — Ангарская, 4 — Тунгусская, 10 — Забайкальская, 11 — Ангаро-Енисейская, 12 — Саяно-Байкальская.

\*\* В составе главных флюсующихся компонентов —  $\text{SiO}_2(\text{K})$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{Г})$ ,  $\text{MgO}(\text{M})$ ,  $\text{CaO}(\text{И})$  —  $\text{Ca}$  ( $\text{SiO}_2$ —38%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ —16,  $\text{MgO}$ —13,  $\text{CaO}$ —33%). Известь отмечена в скобках при ее доле более 20%.

Северная часть Ималькской группы месторождений (к северу от долины р. Торго) расположена на Лено-Алданском плато с отметками водоразделов 500—700 м и относительными превышениями 220—200 м с пологими склонами. Центральные и южные части района находятся в Олекмо-Чарском нагорье с пологоволнистым рельефом с высотами до 1200—1400 м. Самые низкие температуры (до  $-50^\circ\text{C}$ ) приходятся на январь — декабрь, максимальные наблюдаются в июле — августе (до  $+30$ — $35^\circ\text{C}$ ) при среднегодовой температуре минус 5— $8^\circ\text{C}$ . Количество осадков 400 мм в год. Снежный покров сохраняется 220—250 дней в году. Растительность представлена светлохвойной тайгой, на гольцах — выше 1250 м — кедровым стлаником и карликовой березкой. Снабжение осуществляется автотранспортом по зимнику с ноября по апрель, а с мая по октябрь — вертолетами и самолетами.

Месторождения обнаружены в 1953—1955 гг. аэромагнитной съемкой и наземными поисками. На участках наземных работ прогнозные запасы железных руд были оценены в 100 млн. т, а по району в 600 млн. т. При сопоставлении месторождений района с железорудными формациями Криворожско-Кременчугской зоны Украинского щита в 1961—1962 гг. высказано предположение об их однородности, а прогнозные запасы железных руд до глубины 500 м оценены в 2—4 млрд. т. В 1972—1977 гг. площадь Ималькской группы покрыта аэромагнитной съемкой 1 : 25 000, в контурах месторождений — 1 : 10 000, гравиметрической и геологической съемками — 1 : 50 000, наземной магниторазведкой — 1 : 10 000 и 1 : 2000, а на Ималькском и отчасти Горкитском месторождениях — гравиразведкой в масштабе 1 : 10 000. По данным аэромагнитной съемки, прогнозные запасы железной руды в районе в 1974 г. были оценены в 20 млрд. т. В 1973—1978 гг. Тарынахское, Ималькское, Горкитское месторождения разведаны канавами и колонковыми скважинами через 300—600—1200 м. Пробурено 134 скважины глубиной 250—650 м с комплексным каротажем. Исследованы на обогатимость 22 пробы весом 200—400 кг. На рудопроявлениях пройдены единичные каналы. Гидрогеологические условия изу-

7	8	9	10	11	12
K <sub>2</sub> -P	Согласная пластовая	35	ГК	9	20—50
Є-D <sub>3</sub>	Секущая линзо-, трубо- и жиллообразная	28	ИК	1	0,5
PR <sub>3</sub> -Є <sub>1</sub>	Согласная пластообразная	30—35	КМГ	—	0,5
J, K <sub>1</sub>	Согласная пласто- и плащеобразная, конкреционная	25—35	ГК	2	0,5—3
Є <sub>1</sub> , K-P	Согласная плаще- и карманообразная	25—60	КГ	—	0,1
K <sub>1</sub> -Q	Согласная плащеобразная	40	К	—	0,3

5 — Маймеч-Котуйская, 6 — Алданская, 7 — Анабарская, 8 — Алтайская, 9 — Алтае-Саянская, указаны только те, доля которых в их общей сумме больше, чем в доменных шлаках заводов Кузбас-

чены двукратным циклом сезонных маршрутных наблюдений, по замерам уровней воды и пробными откачками в скважинах.

Чаро-Токкинский район приурочен к линейной структуре типа трогообразного прогиба на западной окраине Алданского щита. С востока и запада она ограничивается разломами, на севере — перекрыта отложениями платформенного чехла. Основание и борта структуры сложены метаморфическим комплексом пород олекминской серии среднего архея, а сама она выполнена породами рудоносной борсалинской серии верхнего архея (рис. 7), метаморфизованными в условиях амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фаций с широким проявлением ультраметаморфизма. Из интрузивных образований развиты архейские гранитоиды, габброиды, плагиоклазиты, мезозойские сиениты.

Абсолютный возраст метаморфизма рудоносной темулякитской свиты определен по биотиту, мусковиту и роговой обманке в 2592 — 2510 млн. лет.

Платформенные отложения верхнего протерозоя и нижнего кембрия — доломиты, известняки, алевролиты, мергели, песчаники, конгломераты — развиты в основном на Горкитском месторождении, где их мощность составляет 60—120 м, отмечаются они также на Имальском месторождении и Торгинском участке, здесь их мощность соответственно равна 0—50 и 100—770 м. Четвертичные отложения распространены повсеместно, сложены крупноглыбовыми развалами горных пород, суглинками, аллювием речных террас, торфами с мощностью от 0,5 до 10 м. На Имальском месторождении отдельными скважинами вскрыты суглинки, пески и крупногалечниковые образования, по-видимому, флювиогляциального происхождения, мощностью до 40 м.

По геолого-геофизическим данным, в Имальской группе выделены параллельные рудные зоны: Горкитско-Тарынахская на восточном и Снежно-Имальская на западном крыле синклинали структуры. Протяженность каждой зоны около 50 км, ширина 1—3 км. Расстояние между зонами 3—4 км. Предполагаемая глубина распространения железистых кварцитов в области шарнира синклинали 2—4 км.

**Железорудные**  
Составили *А. С. Калугин*

№ п/п	Провинции	Географическое и тектоническое положение	Рудомещающие и околорудные комплексы	Главные железорудные эпохи
1	2	3	4	5
<i>Западно-Сибирская</i>				
1	Обь-Енисейская	Восточная и юго-восточная части Зап.-Сиб. плиты	Терригенные прибрежно-морские и континентальные угленосные	$K_2 - P_1,$ $J_2$
<i>Сибирская</i>				
А. Ч е				
2	Верхне-Ленская	Верховье Лено-Тунгусского междуречья	Терригенные прибрежно-морские	$O_2$
3	Ангарская	Южная часть Сибирской платформы, бассейн Ангары	$\epsilon - J$ — терригенные, терригенно-карбонатные соле- и гипсоносные, вулканогенные; $P - T$ — траппы	T
4	Тунгусская	Центральная и западная части Тунгусской синеклизы, бассейны рек Нижней и Подкаменной Тунгуски	$\epsilon - T_1$ — терригенные, терригенно-карбонатные, вулканогенные; $P - T$ — траппы	T
5	Маймеча-Котуйская	Западный склон Анабарского щита, бассейны рек Маймеча и Котуй	$PZ_3 - MZ$ — комплекс щелочно-ультраосновных интрузий с карбонатитами	MZ
Б. Ш и				
6	Алданская	Алданский щит, бассейны рек Чара, Олекма, Алдан	$AR - PR_1$ — кристаллосланцы, гнейсы, амфиболиты, мраморы; $AR - PZ$ — интрузии от кислых и основных до $MZ$ — щелочных и щелочно-ультраосновных	$AR, PR_I$ $\epsilon_1, MZ$
7	Анабарская	Анабарский щит, бассейн р. Анабар	$AR - PR$ — кристаллосланцы, гнейсы, амфиболиты, мраморы; $AR - MZ$ — интрузии, от кислых до ультраосновных	$AR - PR_I$
<i>Области байкальской, каледонской, герцинской</i>				
8	Алтайская	Горный и Рудный Алтай — области герцинской складчатости и активизации в приразломных зонах	$D_{1-2}$ — вулканогенно-осадочный кварц-кератофировый (трахиандезит-липаритовый) с пачками известняков; $PZ$ — габбро-анортосит-сиенитовый; $D_3 - C_1$ — габбро-диорит-диабазовый; $C - P$ — гранитоидный	$D_2, PZ$
9	Алтае-Саянская	Северо-Восточный Алтай, Горная Шория, Кузнецкий Алатау, Западный и Восточный Саяны — области каледонской складчатости	$PR_3$ — железисто-кремнистый спилито-диабазовый; $\epsilon_1$ — альбитофир-порфиритовый, зеленокаменно-кремнисто-сланцевый с пачками известняков и доломитов; $\epsilon_{1-2}$ — базальт-андезито-дацитовый с пачками известняков; $S_2 - D_1$ — андезито-трахиандезито-трахилипаритовый с пачками извест-	$PR_3 - \epsilon_2,$ $D_3 (?)$ $PZ_2$

провинции Сибири  
и Т. С. Калугина

Главные железорудные формации	Главные типовые месторождения	Запасы руды, млрд. т	
		геологические	ВС <sub>2</sub>
6	7	8	9
<i>плита</i>			
Оолитовая бурожелезняковая (обж), сидеритовая (с)	Бакчарское, Колпашевское, Туруханское (обж), Барандатское (с)	обж—700 с—3	—
<i>платформа</i>			
<b>х о л</b>			
Оолитовая гидрогемит-гематитовая с сидеритом и магнетитом (ог)	Ичерское, Чембалоуекое, Захаровское (ог)	ог—6	—
Магномагнетитовая и магнетитовая скарново-гидросиликатная ангаро-илимского типа (м)	Коршуновское, Рудногорское, Нерюндинское, Капаевское, Тагарское, Октябрьское (м)	м—15	3,4
Магномагнетитовая и магнетитовая скарново-гидросиликатная ангаро-илимского типа (м)	Рек Северной и Летней, Анакитское, Суригдаконское, Лакурское (м)	м—5	—
Апатит-магнетит-титаномагнетитовая типа Ковдора (ам), (тм)	Ессей, Ыраас, Маган (ам) Гулинское, Кугда, Бор-Урях (тм)	ам—7 тм—13	— —
<b>т ы</b>			
Магнетитовая скарновая алданского типа (м); железистые кварциты (магнетитовый и гематитовый типы — кмг); титаномагнетитовая с пльменитом и магнетоильменитом (тм); апатит-магнетитовая типа Ковдора (ам); маритовая — коры выветривания (мр)	Таежное, Пионерское, Десовское (м); Тарынахское, Ималыкское, Горкитское, Ягиндя, Сулуматское (кмг); участки Сиваглинского, Нелюкинского, Ханинского (мр); Арбарастахское (ам); Чинейское, Витымконское Тулдуновское (тм) (Не изучены)	м—8 кмг—15 мр—0,1 ам—0,1 тм—9	2 0,2 — — —
Железистые кварциты (магнетитовый тип)		(Не оценены)	
<i>складчатости и активизации</i>			
Магнетитовая скарново-гидросиликатная алтае-сайянского типа (м); апатит-магнетитовая типа Кируны (ам); железистые кварциты (магнетитовый и гематитовый типы — кмг); титаномагнетитовая (тм)	Инское, Белорецкое, Холзунское, Родионов Лог (м); Маркакульское, Холзунское (ам); Коксинское II, Чесноковское I (кмг); Харловское (тм)	м—5 ам—1 кмг—1 тм—3	1,1 0,6 — 1,7
Магнетитовая скарново-гидросиликатная алтае-сайянского типа (м); железистые кварциты (магнетитовый и гематитовый типы — кмг); титаномагнетитовая (тм); маритовая коры выветривания (мр)	Таштагольское, Шерегешевское, Абаканское, Тейское, Ирбинское (м); Сыдинское, Белокитатское, Мугурское, Яматинское (кмг); Лысанское, Большая Культайга, Кизирское (тм); участки Сухаринского, Рудный Каскад (мр)	м—7 кмг—3 тм—15 мр—0,1	2,6 0,2 0,4 —

1	2	3	4	5
10	Забайкальская	Западное и Восточное Забайкалье с Приаргуньем — области ранней каледонской складчатости с герцинской и тихоокеанской активизацией	няков; PZ — габбро-альбититовый, габбро-диорит-гранодиоритовый, диорит-граносиенит-сиенитовый, габбро-пироксенитовый и габбро-анортозит-сиенитовый C <sub>1</sub> — андезито-дацито-липаритовый с пачками известняков-доломитов; K <sub>1</sub> — алевролиты, песчаники, карбонатные конгломерато-брекчии; PZ — основных и ультраосновных интрузий; PZ <sub>3</sub> — гранитоидный	C <sub>1</sub> , PZ, K <sub>1</sub>
11	Ангаро-Енисейская	Енисейский кряж — область байкальской складчатости	PR <sub>2</sub> — амфиболиты, мраморы кристаллосланцы; PR — железисто-кремнистый; PR <sub>2-3</sub> — карбонатно-терригенный, терригенный; PR <sub>3</sub> — гранитоидный	PR <sub>3</sub>
12	Саяно-Байкальская	Восточная часть Восточного Саяна, Присаянье и Прибайкалье — области байкальской складчатости	AR—PR — кристаллосланцы, гнейсы, амфиболиты, кварциты, мраморы; PR <sub>1</sub> и PZ — габброидный и ультраосновных интрузий	AR, PR <sub>1</sub> , PZ <sub>1</sub>

### Тарынахское месторождение

Расположено в северной части района на водоразделе рек Тарынах — Кебекте и подразделяется на два участка — северный — Тарынахский и южный — Кебектинский. Протяженность месторождения с севера на юг 22 км при ширине 3—4 км. Рудные залежи вскрыты на полную мощность 100 скважинами колонкового бурения глубиной 275—765 м, без выклинивания, через 200—600 м.

Месторождение (рис. 8) приурочено к восточному крылу Верхне-Кебектинской синклинальной структуры. Падение железистых пачек преимущественно западное под углом 75—80°. Расстояние между пачками 500—700 м. Рудные пачки разбиты диагональными и продольными разрывными нарушениями.

На месторождении рудоносная борсалинская серия представлена темулякитской свитой, которая подразделена на три подсвиты. Нижняя подсвита сложена амфиболитами, роговообманково-полевошпатовыми кристаллосланцами и биотитовыми гнейсами. Мощность подсвиты — 1050—1800 м.

За нижнюю границу средней подсвиты принимается переходная пачка биотитовых, двуслюдяных, мусковитовых, гранат-биотитовых, актинолитовых кристаллосланцев. К северу эти породы замещаются амфибол-плагиоклазовыми кристаллосланцами и амфиболитами. Мощность переходной пачки около 25 м. Разрез средней подсвиты расчленен на 6 пачек (снизу вверх): первую железистую, первую гнейсовую, амфиболитовую, вторую железистую, вторую гнейсовую, третью железистую.

*Первая железистая пачка* на Тарынахском участке прослежена на 7 км с мощностью 25—300 м. Вскрыта 10 профилями канав и разбурена скважинами. На севере она ограничена разрывными нарушениями. На юге предполагается ее замещение амфибол-плагиоклазовыми кристаллосланцами и безрудными кварцитами. Сложена пачка 1—4 пластами желе-

6	7	8	9
Магнетитовая скарново-гидросиликатная (м); железистые кварциты (гематитового типа—кг); сульфидно-сидеритовая (сс); сидеритовая (с); титаномагнетитовая (тм)	Солонго, Аришинское, Соухусан (м); Балбагар (кг); Озерное (сс); Березовское (с, бж); Хайльское, Арсентьевское (тм)	м—3 кг—1 сс—0,2— с, бж—1 тм—3	0,5 0,1  0,5 0,1
Магнетитовая скарново-гидросиликатная алтае-сайнского типа (м); перемытая кора выветривания железистых кварцитов — гематитовых руд ангаро-питского типа (г); железистые кварциты (магнетитовый и гематитовый типы — кмг)	Енашиминское (м); Нижне-Ангарское, Удоронговское, Ишимбинское (г); Исаковское (км)	м—1 г—5 км—1	— 2,7 —
Железистые кварциты (магнетитового и гематитового типа— кмг); титаномагнетитовая с ильменитом (тм) и апатитом (ам) (типа Ковдора)	Абчадское, Тыйское, Байкальское, Сосновый Байц (кмг); Мало-Тагульское, Хаактыг-Ой, Слюдянское (тм); Белозиминское (ам)	кмг—5 тм—6 ам—2	1,4 0,2 —

зистых кварцитов мощностью от 5 до 76 м, переслаивающимися с биотит-кварцевыми, слюдисто-кварц-плагиоклазовыми, мусковитовыми и турмалиновыми кварцитами, амфиболитами и более редкими гранат-кварцевыми, актинолит-тремолитовыми и актинолитовыми кристаллосланцами. Суммарная мощность рудных пластов колеблется от 30 до 130 м, средняя — 70 м. Рудные пласты сложены роговообманково-магнетитовыми, биотит-роговообманково-магнетитовыми и мартитовыми кварцитами. Доля последних не превышает 10% общей мощности руд.

*Первая гнейсовая пачка.* Мощность 100—700 м.

*Амфиболитовая пачка.* Мощность 100—500 м.

*Вторая железистая пачка* магниторазведкой, горными и буровыми работами прослежена от северной части Тарынахского месторождения до Горкитского на юге на 17,5 км при мощности 100—330 м. В пачке отмечается от 2 до 6 пластов железистых кварцитов мощностью 2—122 м при средней суммарной мощности на Тарынахском участке 96 м, на Кебектинском участке — 45 м. В этой пачке сосредоточена главная масса железных руд месторождения.

Разрез ее начинается биотит-кварц-плагиоклазовыми сланцами мощностью 50 м. Выше идет переслаивание руд и кристаллосланцев. Руды сложены куммингтонит-магнетитовыми кварцитами, в меньшей степени роговообманково-магнетитовыми, магнетитовыми кварцитами, редко карбонат-магнетитовыми рудами. Мартитизированные и мартитовые руды составляют не более 10% общего объема руд. В межрудных горизонтах преобладают мусковит-кварцевые кристаллосланцы с гранатом, ставролитом, андалузитом, кианитом и безрудные кварциты. В верхней части разреза распространены турмалин-биотит-плагиоклаз-кварцевые с пиррофиллитом кристаллосланцы и турмалиновые кварциты.

*Вторая гнейсовая пачка.* Мощность 700—1100 м.

*Третья железистая пачка* вскрыта канавами на Кебектинском участке по простиранию на 9,2 км по четырем профилям при мощности 50—200 м. На Тарынахском участке на этом стратиграфическом уровне уста-

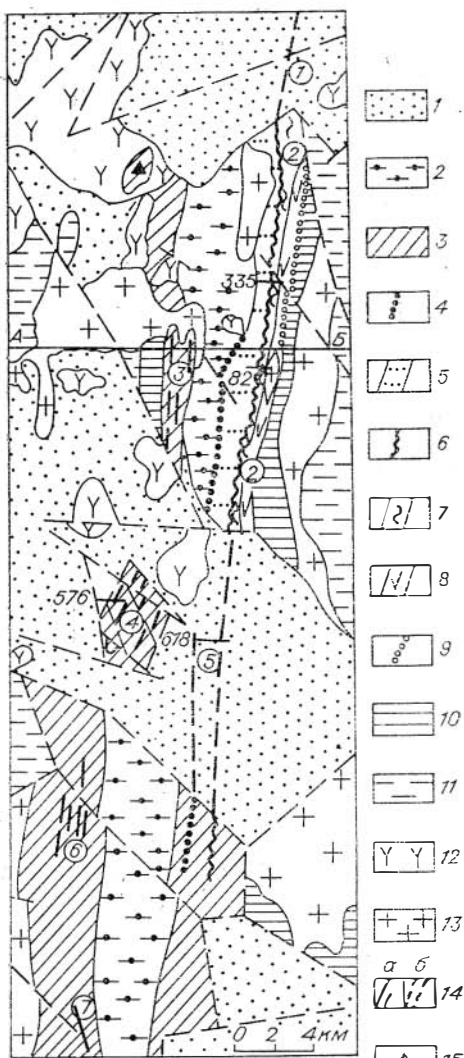


Рис. 6. Чаро-Токкинский район. Обзорная геологическая карта и разрез.

**Платформенный чехол PR<sub>3</sub>-Є<sub>1</sub>:** 1 — доломиты, песчаники, алевролиты, конгломераты. **Кристаллический фундамент AR.** Борсалинская серия AR<sub>3</sub>, темуляйтская свита: 2 — верхняя подсвита AR<sub>3</sub>tm<sub>3</sub> — гнейсы, амфиболиты; средняя подсвита AR<sub>3</sub>tm<sub>2</sub>: 3 — нерасчлененная — кристаллосланцы, гнейсы, железистые кварциты; 4 — третья железистая пачка — магнетитовые кварциты с амфиболом, кристаллосланцы и гнейсы с гранатом, в нижней части с марганцевой минерализацией; 5 — вторая гнейсовая пачка — гнейсы, амфиболиты; 6 — вторая железистая пачка — магнетитовые кварциты с мартитом, куммингтонитом, роговой обманкой, кристаллосланцы и гнейсы с турмалином; 7 — вторая амфиболитовая пачка — амфиболиты, кристаллосланцы и гнейсы; 8 — первая гнейсовая пачка — гнейсы с турмалином, амфиболовые кристаллосланцы и амфиболиты; 9 — первая железистая пачка — магнетитовые и мартитовые кварциты с биотитом, актинолитом, турмалином, кристаллосланцы; 10 — нижняя подсвита AR<sub>3</sub>tm<sub>1</sub> — амфиболиты, гнейсы. Олекминская серия AR<sub>2</sub>: 11 — гнейсы, амфиболиты; MZ: 12 — щелочные сиениты алданского комплекса; AR: 13 — граниты; 14 — железистые кварциты: а — на поверхности (с неясной принадлежностью к рудным пачкам), б — под платформенным чехлом; 15 — свалы магнетит-мартитовых кварцитов. 16 — дизъюнктивные нарушения; 17 — геологоразведочные профили; 18 — линия разреза. **Месторождения и рудопроявления** (цифры в кружках): 1 — Торгинское, 2 — Тарыханское, 3 — Снежное, 4 — Ималыкское, 5 — Горкитское, 6 — Михайловское, 7 — Экса-чинское.

новлены линейно-вытянутые магнитные аномалии, возможно, рудной природы.

Рудная пачка сложена роговообманково-магнетитовыми, магнетитовыми и безрудными кварцитами. В межрудных горизонтах развиты амфиболовые, кварц-полевошпат-мусковитовые кристаллосланцы, амфиболиты и биотитовые гнейсы. В нижней части пачки отмечаются спессартинсодержащие кварц-амфиболовые сланцы, спессартин-амфибол-магнетитовые, магнетит-мартит-спессартиновые кварциты и скарноиды. Средняя суммарная мощность рудных пластов 39 м.

**Верхняя подсвита** слагает ядро синклинальной структуры. Представлена она существенно биотитовыми и биотит-амфиболовыми интен-



сивно гранитизированными, нередко амфибол-плагиоклазовыми и биотит-гранатовыми гнейсами и амфиболитами. Мощность 900—1200 м.

Пересчеты 130 химических анализов метаморфических пород различными методами показали, что наиболее распространенными первичными породами были глины, алевроиты, мергели, основные, средние и кислые вулканы.

В районе широко развиты архейские серпентиниты, габброиды, гранитоиды и мезозойские сиениты и гранитизация пород. Наиболее интенсивно гранитизирована первая железистая пачка, в меньшей степени — вторая. Железистые кварциты пересечены жилами пегматоидных гранитов мощностью до 10—15 м, чаще 0,2—1,5 м. Тела мигматитов и гранитов разубоживают рудную массу, изменяют полосчатую текстуру на массивную и пятнистую, обуславливают появление более крупнозернистых руд, а также новых минералов — ортита, ксенотима, циркона, возможно, шпинели и др.

Разведочными скважинами руды прослежены на глубину 650 м без выклинивания, а по данным магниторазведки они распространяются до 500—2600 м. Морфология рудных тел усложнена складчатостью и разрывными смещениями, нередко с увеличением мощностей рудных пластов в замках складок, с вероятным многократным повторением их в разрезе, с практически важным увеличением горизонтальных мощностей.

Внутри залежей легкообогатимых бедных руд встречаются линзовидные, близкие к согласным прослои и тела богатых магнетитовых руд с содержанием железа 54—58%. Их нормальная мощность обычно составляет не более 1 м и лишь в единичных случаях достигает 19 м (Кебектинский участок, скв. 17, профиль 82). По минеральному составу богатые руды отличаются от обычных железистых кварцитов высоким содержанием брейнерита, часто полным отсутствием кварца, обладают унаследованной полосчатой текстурой, которая в участках перекристаллизации переходит в массивную. Появление богатых руд наблюдается при переходе кремнисто-железистых разностей в карбонатно-железистые с преобразованием в виде замещения высокожелезистого куммингтонита тальком и пирофиллитом и вероятным выносом кремнезема.

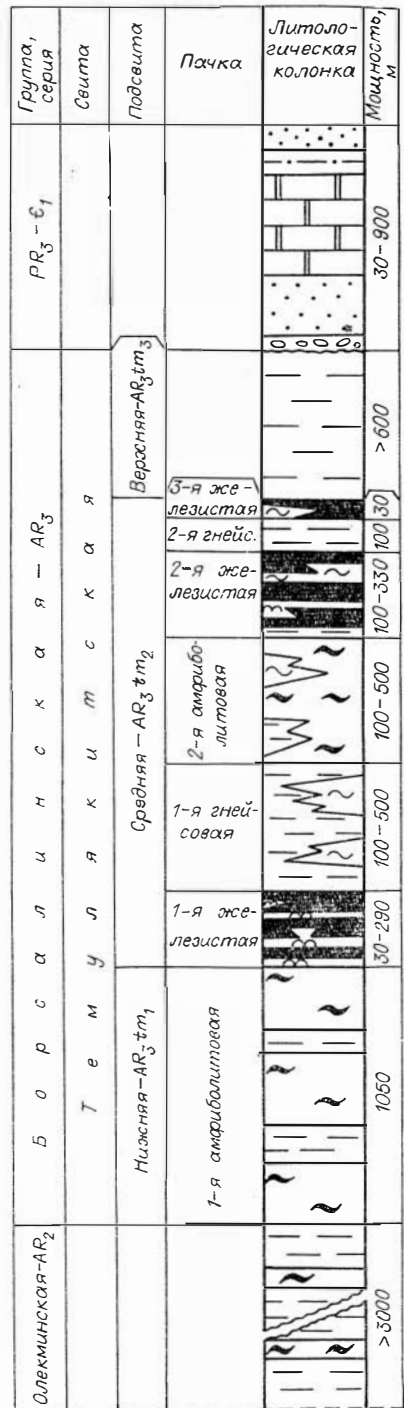


Рис. 7. Чаро-Токкинский район. Литолого-стратиграфическая колонка. (Усл. обозн. см. на рис. 8)

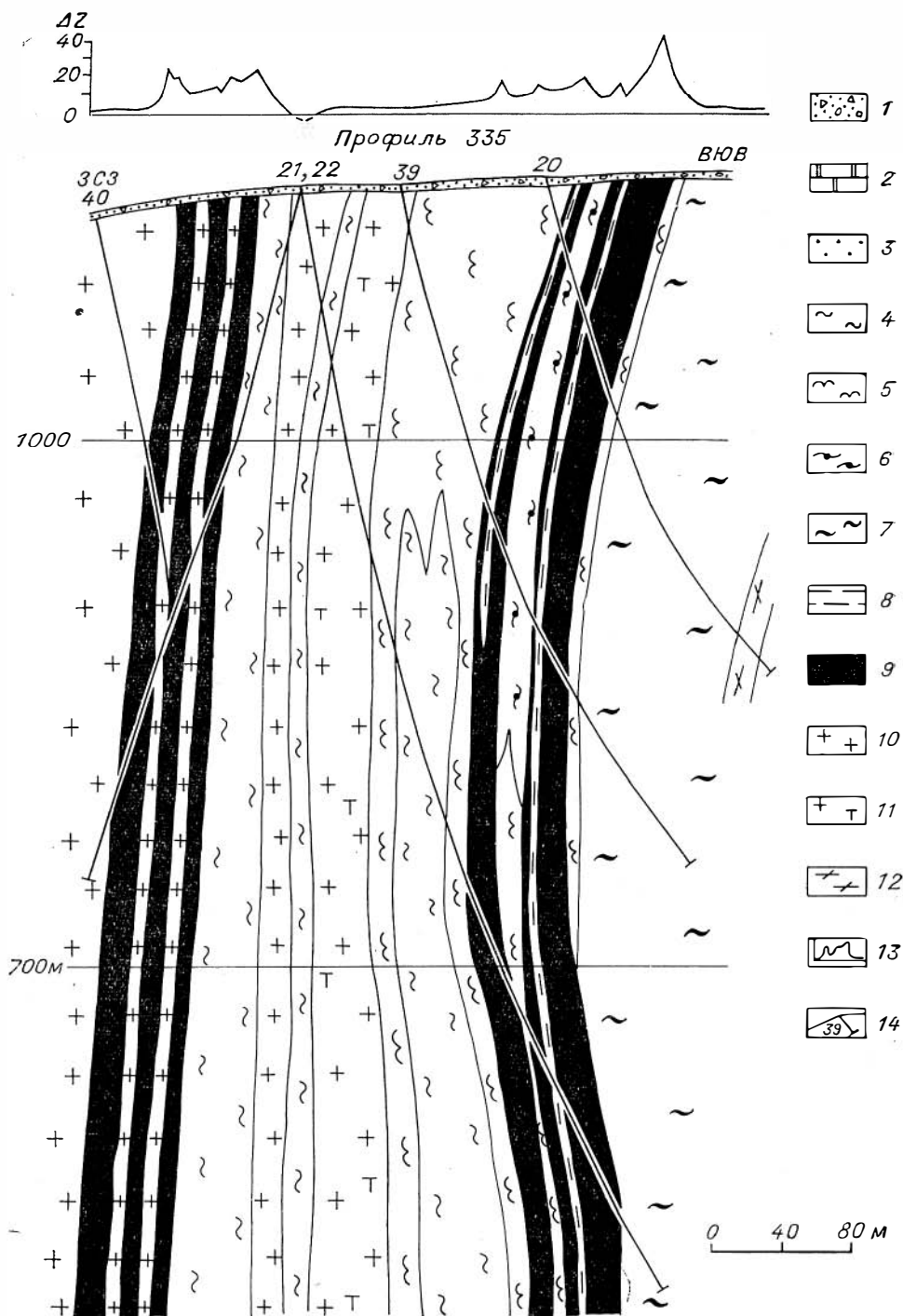


Рис. 8. Тарынахское месторождение. Геолого-геофизический разрез по профилю 335. QIII-IV: 1 — суглинки, валунники. Платформенный чехол PR<sub>3</sub>-Є<sub>1</sub>; 2 — доломиты, известняки, 3 — песчаники, алеволиты. Кристаллический фундамент AR. Темулякитская свита, средняя под-свита AR<sub>3</sub>т<sub>2</sub>; 4 — кристаллосланцы с амфиболом, плагиоклазом, кварцитами, 5 — кристаллосланцы с турмалином, 6 — кристаллосланцы с гранатом; 7 — амфиболиты, кристаллосланцы с гранатом; 8 — гнейсы, 9 — магнетитовые железистые кварциты с содержанием Fe<sub>вал</sub> > 15 — 20%, AR; 10 — граниты, гнейсограниты, 11 — турмалиновые граниты; 12 — мигматиты; 13 — график ΔZ (тыс. гамм); 14 — скважины и их номера.

Среди железистых кварцитов выделяются две главные разности: амфибол-магнетитовые (чаще куммингтонит-магнетитовые) и магнетитовые кварциты. Нижняя часть разреза второй рудной пачки сложена преимущественно куммингтонит-магнетитовыми рудами, а верхняя по составу более разнообразна.

В железистых кварцитах установлены (в порядке преобладания): кварц, магнетит, гематит (дисперсный и железная слюдка), мартит, пирит, куммингтонит, гастингсит-баркевикит, обыкновенная роговая обманка, грюнерит, актинолит, тремолит, антофиллит, биотит, мусковит, альбит, калишпат, алмадин, ставролит, спессартин, эпидот, пеннин, прохлорит, дафнит, диопсид, гиперстен, апатит, турмалин, пирофиллит, тальк. Изредка встречаются пирротин, халькопирит, марказит, арсенопирит, аксессуарное самородное золото, рибекит, кроссит, циркон, ксенотим, ортит.

Текстура руд тонко- и среднеполосчатая, ритмичная. Распространены метаморфогенные текстуры: плейчатая, брекчиевая, прожилковая будинаяжная, пятнистая. Преобладают структуры: грано-, лепидограно-, нематограно- и порфиробластовые с размером зерна преимущественно 0,2—0,4 мм.

Железистые кварциты, кварцито-сланцы и собственно руды содержат железа общего 15—36% (в среднем 29,6%), кремнезема 37,2—61,41, глинозема 0,28—4,23, магнезии — от следов до 3,98%, извести — от следов до 1,98%, фосфора 0,01—0,55 и серы 0,01—0,05%, аксессуарную примесь германия, самородного и дисперсного золота. Ожидаемое содержание железа в сырой руде составит 20—25% по железу магнетитовому.

Испытания керновых проб неокисленных руд в институте Механобрчермет показали, что при измельчении до — 0,074 мм можно получить концентраты с содержанием железа более 65% с получением отвальных хвостов при сухой магнитной сепарации при крупности дробления 25—0 мм, возможно и 40—0 мм. Наиболее представительная проба с содержанием железа в исходной руде 29,6% при измельчении до — 0,074 мм дала концентрат с содержанием железа 66% (см. Приложения, табл. II).

Тарынахское месторождение отличается благоприятными горнотехническими условиями. Все залежи находятся вдоль водораздельных гребней.

Согласно проекту временных кондиций, разработанных институтами Гипроруда и Механобр и утвержденных ГКЗ СССР, для подсчета запасов принято бортовое и минимальное промышленное содержание железа об-

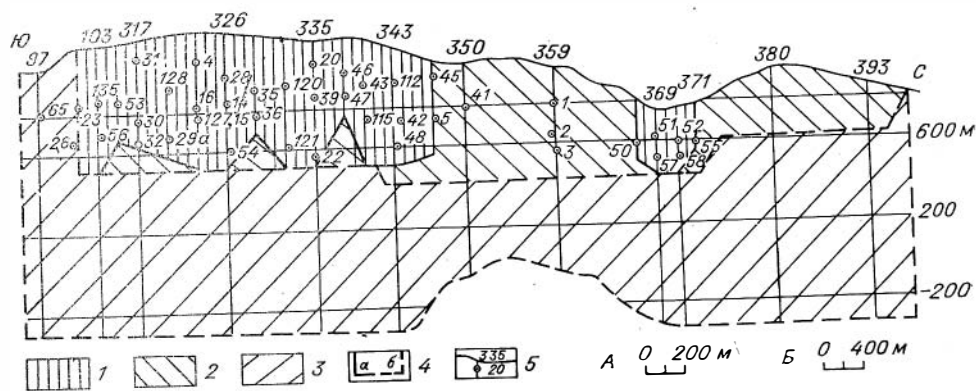


Рис. 9. Тарынахское месторождение. Проекция рудной залежи II-A на продольную вертикальную плоскость.

Запасы: 1, 2 — категорий С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub> соответственно, 3 — прогнозные; 4 — контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции; 5 — разведочные профили и точки выхода скважин из рудной зоны. Масштабы: А — вертикальный, В — горизонтальный.

щего 20%, минимальная мощность рудных интервалов 5 м при мощности прослоев пустых пород, включаемых в контур подсчета запасов, не более 5 м. В 1978 г. на месторождении получен прирост запасов легкообогащаемых бедных руд в количестве 330 млн. т по категории С<sub>1</sub>, прогнозные запасы до глубины 500 м составляют 3,1 млрд. т (рис. 9).

По расчетам институтов Гипроруда и Механообр в контуре карьера при бортовом содержании железа общего 20% и железа магнетитового 14% возможная производительность по руде составит соответственно 41 млн. т/год, по концентрату 16,2, или 10,8 млн. т металла в концентрате и 37 млн. т/год, 13,2 по концентрату, или 8,8 млн. т/год металла в концентрате. Длина карьеров: залежи I — 3,25 км; залежи II — 16,25 км; залежи III — 5,1 км; глубина 300 м.

### Горкитское месторождение

Является продолжением на юг Тарыхаского месторождения. Здесь выделяются участки: Горкитский, полностью перекрытый платформенными отложениями верхнего протерозоя — нижнего кембрия мощностью

60 — 120 м, и Нижнегоркитский, где мощность четвертичных наносов составляет 4—10 м.

На Горкитском участке платформенные образования сложены доломитами, известковыми доломитами, пестроцветными песчаниками, алевролитами и редко конгломератами. Четвертичные отложения представлены суглинками. Участок сложен теми же породами, что и Тарыхаское месторождение (рис. 10).

Здесь выделяются Восточная и Западная рудные залежи, вскрытые 16 скважинами до глубины 580 м без выклинивания. Падение залежей западное и восточное, под углами 80—85°. Мощность 40—160 м. Протяженность 14,4 км, ширина 3 км. Руды представлены магнетитовыми, роговообманково-магнетитовыми, хлорит-магнетитовыми кварцитами. С поверхности до глубины не более 50 м они частично мартитизированы.

Нижнегоркитский участок сложен гранитизированными биотитовыми, двуслюдяными, амфиболовыми гнейсами и

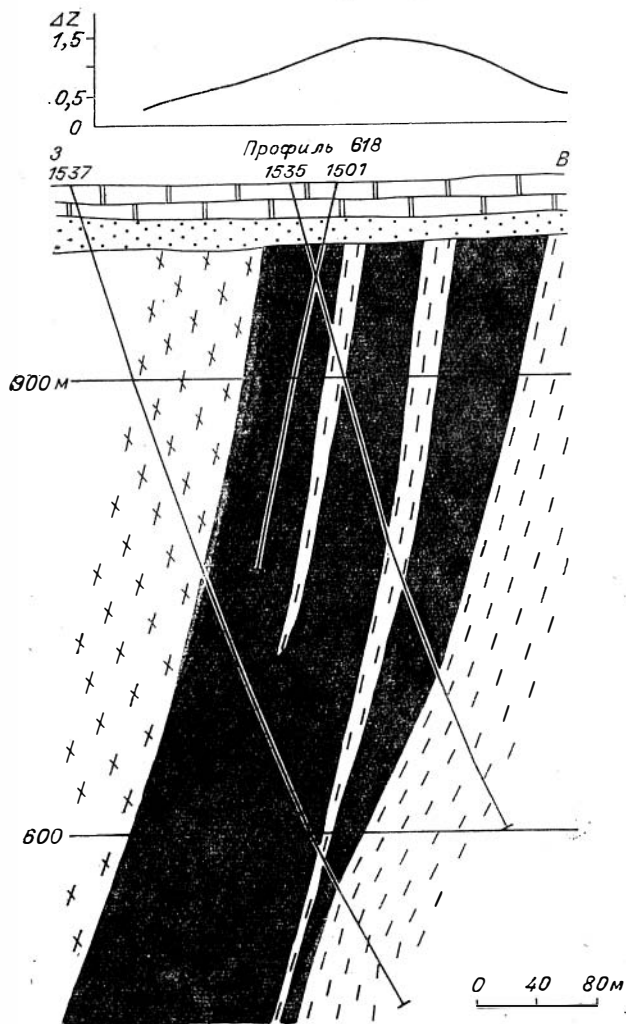


Рис. 10. Горкитское месторождение. Геолого-геофизический разрез по профилю 618. (Усл. обозн. см. на рис. 8).

кристаллосланцами. Здесь выделены рудные залежи I, II и III. Залежь I канавами прослежена на 3,8 км. Падение ее северо-западное 80—85°. Мощность 25,8—100 м, средняя 61,3 м. Руды представлены магнетитовыми (80%) и мартит-магнетитовыми (20%) кварцитами. Среднее содержание железа общего в рудах 27%, при колебаниях от 15 до 35%. Рудная залежь II имеет мощность 10—15 м. Сложена амфибол-магнетитовыми и магнетитовыми кварцитами, частично мартитизированными. Залежь III находится в 600 м от залежи II. Вскрыта канавами. Протяженность ее около 400 м, падение 80—90°. Мощность залежи по одному пересечению 33 м. Сложена магнетитовыми, роговообманково-магнетитовыми кварцитами, частично мартитизированными.

Запасы руд по Горкитскому месторождению всего с прогнозными составляют 2,3 млрд. т до глубины 500 м.

### Ималыкское месторождение

На месторождении пройдено две линии канав через 100 м, 25 скважин колонкового бурения. Отобрано 80 рядовых и 2 технологические пробы.

Предполагается, что месторождение образует куполовидную структуру, осложненную сбросо-сдвигами с крутым падением сместителей. По изодинаме 20—30 мЭ площадь с рудами имеет размеры 7×3 км<sup>2</sup>. На месторождении выделены нижняя и верхняя железистые пачки. Мощность нижней пачки достигает 120 м, но по простиранию она не выдерживается. Сложена пачка железистыми кварцитами, амфибол-плаггиоклазовыми кристаллосланцами, гранат-биотитовыми гнейсами, гранатовыми и биотитовыми кварцитами. Количество рудных пластов изменяется от 2—3 до 19 при максимальной мощности 26,8 м, средняя суммарная мощность их 100 м. Мощность безрудных прослоев редко превышает 5 м. Вышележащая межрудная пачка представлена биотит-амфиболовыми и амфиболовыми гнейсами, амфибол-плаггиоклазовыми и диопсид-амфибол-плаггиоклазовыми кристаллосланцами, реже биотит-гранатовыми гнейсами.

Верхняя рудная пачка сложена железистыми кварцитами, кварц-магнетит-гиперстеновыми и магнетитсодержащими амфибол-плаггиоклазовыми кристаллосланцами. Количество рудных пластов в пачке меняется от 1 до 4. Максимальная мощность пласта 18 м. Всего здесь выделено 8 рудных тел протяженностью 800—1100 м. Падение 80—85° на запад и восток. Главный рудный минерал — магнетит, в зоне окисления — мартит. Второстепенные — железная слюдка, гётит, гидрогётит. Главными нерудными минералами являются кварц, куммингтонит, роговая обманка, антофиллит, диопсид, гиперстен; второстепенными — актинолит, хлорит, серицит, отмечается шпинель. До глубины 10 м и больше магнетитовые кварциты в разной степени мартитизированы. Текстура руд ритмично-полосчатая, реже — неяснополосчатая, брекчиевая, пятнистая; структура от мелко- до крупнозернистой.

При бортовом содержании железа общего 25% среднее содержание железа общего 28%, железа магнетитового 22,5%, при бортовом содержании 20% соответственно 26,2 и 19,7%, при бортовом содержании 15% соответственно 26,3 и 19,4%. Руды кремнистые, с низкими содержаниями серы и фосфора. При измельчении — 0,074 мм и магнитной сепарации из средней руды с содержанием железа 26,3% получается концентрат с содержанием железа 66,2% при извлечении 78,9%. Прогнозные запасы месторождения до глубины 500 м оцениваются в 1,1 млрд. т.

Общие с прогнозными запасы легкообогатимой железной руды по Тарыхаскому, Горкитскому, Ималыкскому месторождениям оцениваются до глубины 500 м при бортовом содержании железа общего 20% в 5,0 млрд. т. С близлежащими перспективными участками — Снежным, Эксачинским, Торгинским, Кудуминским и Михайловским запасы Ималыкской группы до глубины 500 м составляют 6,5—8,0 млрд. т. Возмож-

ные размеры годовой добычи руды в карьерах определяются по трем выше названным главным месторождениям в 41, 34 и 22 млн. т.

Основным направлением дальнейших геологоразведочных работ в Чаро-Токкинском районе является проведение предварительной разведки Тарынахского, Горкитского и Ималыкского месторождений для получения запасов по категориям  $C_1C_2$  к концу 1980 г. не менее 5 млрд. т, в том числе 1,7 млрд. т по  $C_1$ , а также поисково-оценочные работы на других перспективных участках района. В одиннадцатой пятилетке намечается завершить предварительную разведку Горкитского и Ималыкского месторождений, а к концу 1984 г. — детальную разведку Тарынахского месторождения. До конца 1990 г. предусматривается закончить детальную разведку Ималыкского и Горкитского месторождений и выполнить предварительную разведку наиболее продуктивных участков аномалий западной полосы.

Особо следует поставить работы на выявление богатых окисленных железных руд, выполнить структурно-поисковое бурение на опорных профилях, пересекающих главнейшие месторождения и целиком синклинальную структуру, геологоструктурное картирование рудных полей в масштабе 1 : 10 000.

Для оценки Чаро-Токкинском района необходимо комплексное изучение сопутствующих железным рудам проявлений полезных ископаемых (марганец, апатит, глиноземистое сырье, редкие и рассеянные элементы, стройматериалы и др.), а также проведение поисково-съёмочных работ масштаба 1 : 50 000 на железо и другие выявленные и возможные полезные ископаемые всей территории западной части Алданского щита, прилегающей к трассе БАМ.

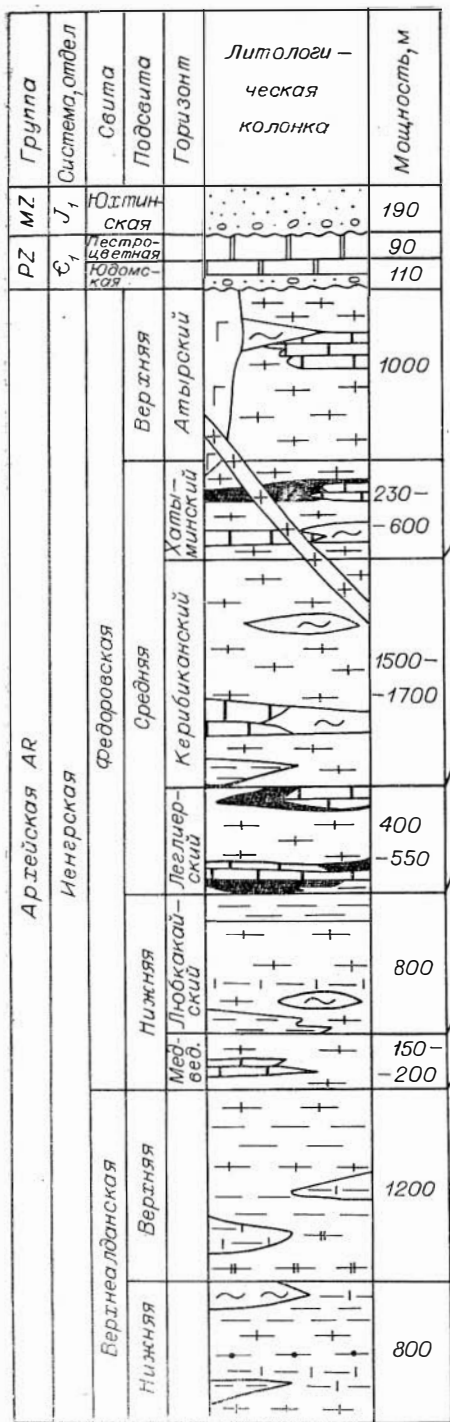
## АЛДАНСКИЙ РАЙОН

Скарново-магнетитовые месторождения Южной Якутии размещаются в пределах Алдано-Тимптонской складчатой системы Алданского щита, в отложениях федоровской свиты иенгрской серии раннего архея, испытавших метаморфизм гранулитовой фации и интенсивную гранитизацию.

Внутри рудоносной Алдано-Тимптонской складчатой системы главными рудоконтролирующими являются Леглиерский и Дес-Хатыминский брахисинклинории. С первым пространственно связаны скарново-магнетитовые месторождения Леглиерского рудного района (Таежное, Магнетитовое, Леглиерское, Тинское, Заречное), со вторым — месторождения Дес-Сиваглинского рудного района (Десовское, Дорожное, Пионерское, Сиваглинское, Комсомольское). Большинство месторождений, в том числе и наиболее крупные — Таежное и Десовское, располагается по периферии брахисинклинорных структур, на сочленении их с гранито-гнейсовыми куполами.

В разрезе федоровской свиты иенгрской серии, слагающей рудоконтролирующие брахисинклинории, скарново-магнетитовые месторождения залегают в средней подсвите на уровне леглиерского и хатыминского горизонтов. Обычно разрез этих продуктивных горизонтов состоит из верхней и нижней существенно доломитовых пачек и средней алюмосиликатной пачки, сложенной основными или высокоглиноземистыми кристаллическими сланцами и гнейсами (рис. 11).

Рудолокализирующими породами на рассматриваемых месторождениях являются магнезиальные скарны, редко околосокарновые пироксен-скаполитовые метасоматиты. Скарнированию подвергаются также архейские метагаббро-диабазы, метагаббро-диориты и плагиоклазиты унгринского габбро-диабазового комплекса, гранито-гнейсы и мигматиты нимырского комплекса, аляскитовые и биотитовые граниты комплекса аляскитовых гранитов. Руды и скарны рассекаются жилами пегматитов и пегматоидных гранитов и мезозойскими дайками снит-порфи́ров. На



I

II

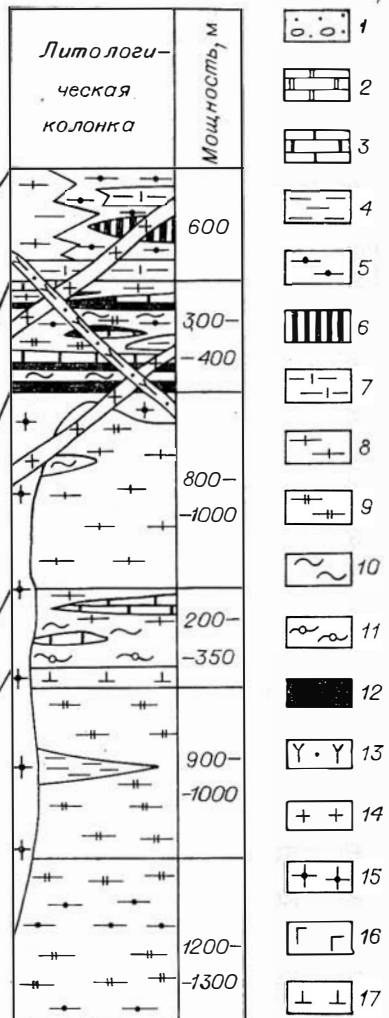


Рис. 11. Литолого-стратиграфические колонки Дёс-Сиваглинского (I) и Лёглиерского (II) железорудных районов.

MZ: 1 — песчанники, конгломераты. PZ: 2 — доломиты, мергели, доломитовые известняки. AR: 3 — доломитовые мраморы, кальцифиры; 4 — гнейсы с гранатом и кристаллосланцы с графитом; 5 — кристаллосланцы с кордиеритом, силлиманитом, гранатом и гнейсы; 6 — железистые гематитовые кварциты; 7 — кварциты с турмалином; 8 — кристаллосланцы и биотит-пироксен-амфиболовые гнейсы; 9 — кристаллосланцы и двуспироксеновые гнейсы; 10 — кристаллосланцы спироксеном; 11 — кристаллосланцы с пироксеном и скаполитом; 12 — руды магнетитовые. Интрузии, MZ: 13 — сиенит-порфиры; AR: 14 — пегматиты и пегматоидные граниты; 15 — граниты аляскинские и биотитовые; 16 — габбро-диабазы, габбро-диориты; 17 — перидотиты, пироксениты, оливиновые амфиболиты.

всех месторождениях руды и скарны испытали локальную серпентинизацию, актинолитизацию и карбонатизацию, неизвестные за пределами рудных полей.

Наряду с Леглиерским и Дес-Хатыминским брахисинклиориями в качестве перспективных на железоруденение могут рассматриваться Дес-Двалконяхская, Тас-Ханкунская и Хардагасская синклинали, где известны многочисленные скарново-магнетитовые рудопроявления и магнитные аномалии.

### Таежное месторождение

Крупнейшее в Алданской железорудной провинции скарново-магнетитовое месторождение находится в 126 км к северу от пос. Чульман — будущей железнодорожной станции Малого БАМа, на склонах долины

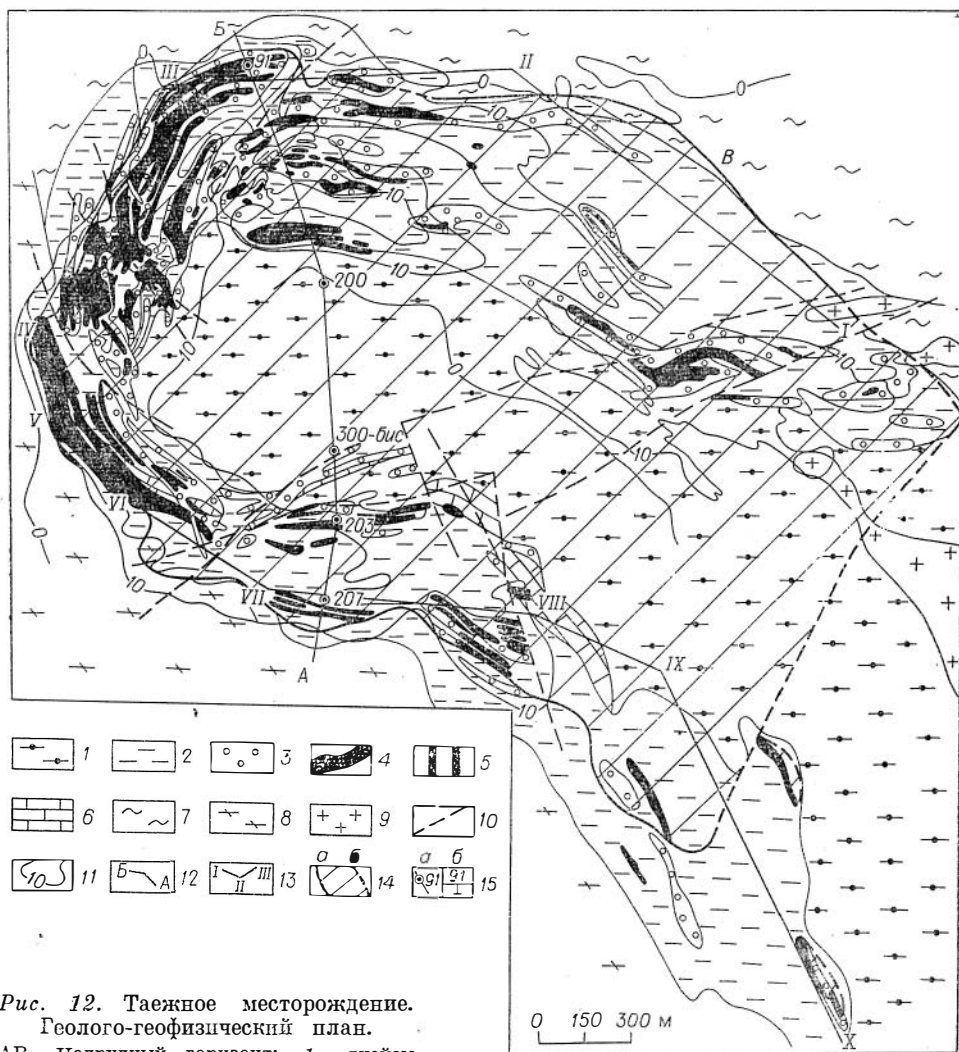


Рис. 12. Таежное месторождение.

Геолого-геофизический план.

AR. Надрудный горизонт: 1 — гнейсы с силлиманитом, амфиболиты, кварциты, Рудный горизонт: 2 — гнейсы и кристаллосланцы с пироксеном, амфиболом, флогопитом; 3 — скарны магнезиальные и скарноиды с магнетитом; 4 — руды магнетитовые; 5 — то же, предполагаемые (на разрезе); 6 — кальциферы и доломитовые мраморы. Подрудный горизонт: 7 — кристаллосланцы и гнейсы с пироксеном; 8 — мигматиты, инъекционные лейкократовые гнейсы, гранитизированные кристаллосланцы; 9 — граниты, пегматиты. 10 — дизъюнктивные нарушения; 11 — изодинамы  $\Delta T_a$  (тыс. гамм); 12 — разведочный профиль АВВ; 13 — линия вертикальной проекции рудных тел; 14 — суммарная проекция рудных тел на поверхность, контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции; 15 — разведочные скважины на плане (а) и разрезе (б).



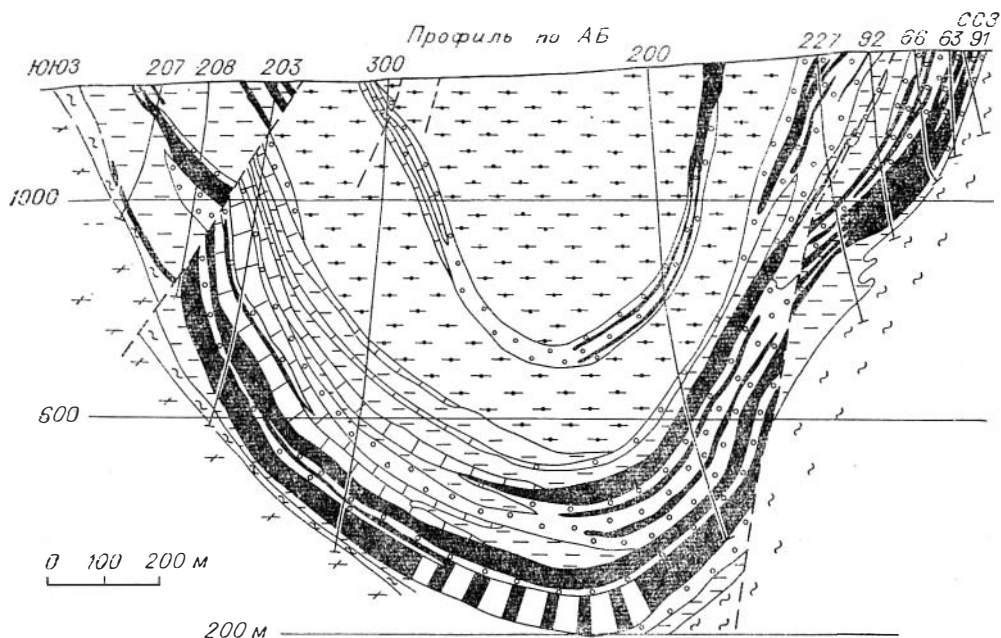


Рис. 13. Таежное месторождение. Разрез по разведочному профилю АБ. (Усл. обозн. см. на рис. 12).

р. Леглиер, с высотами 1180—1320 м. Максимальная температура  $+27^{\circ}$ , минимальная  $-55^{\circ}$ . Осадки в июле составляют 60 мм, в январе 45 мм, среднегодовое количество — около 500 мм. Вблизи месторождения имеются строительные площадки: между шоссеиной Амуро-Якутской автомагистралью — пос. Канкунский и руч. Гольцовым и между месторождениями Таежным и Гематитовым.

Магнетитовые руды обнаружены в 1947 г. при разведке месторождения флогопита. Площадь района покрыта геологическими и магнитометрическими съемками 1 : 200 000—1 : 25 000, а собственно Таежное месторождение — 1 : 5000. При аэромагнитной съемке на высоте 850 м получена аномалия с максимальным значением  $T_a$  6500 гамм и протяженностью около 3 км. Вертикальный градиент на 100 м высоты составил 500—1000 гамм. Скважинная магнитометрия не проводилась.

Выходы рудных тел вскрыты линиями канав через 50—100 м, шурфами глубиной до 25 м по линиям через 25—50 м. Густота сети разведочных скважин от  $50 \times 50$  до  $200 \times 400$  м, максимальная глубина подсечения руд 867 м, средняя глубина разведки 410 м. На флангах и на глубину рудные тела не оконтурены. Гидрогеология изучена достаточно детально. На месторождении отобрано 9 технологических проб весом 0,3—2,5 т из богатых, средних и бедных магнетитовых руд и 8 проб комплексных магнетитовых руд. В юго-западной части месторождения пройдена разведочная шахта, из квершлага которой взята проба комплексных магнетитовых руд весом 200 т.

Месторождение приурочено к северо-западному замыканию Леглиерской синклинали, усложненной флексурными перегибами и дизъюнктивами. Синклиналь выполнена отложениями федоровской свиты пенгровской серии архея, в составе которой выделены горизонты: любкакайский — подрудный, леглиерский — продуктивный и керибиканский — надрудный (рис. 12, 13).

Леглиерский горизонт состоит из трех пачек. Нижняя — рудная пачка мощностью 120—250 м сложена доломитовыми мраморами, кальцифирами, магнетитовыми рудами с ортосиликатами и аксессуарными

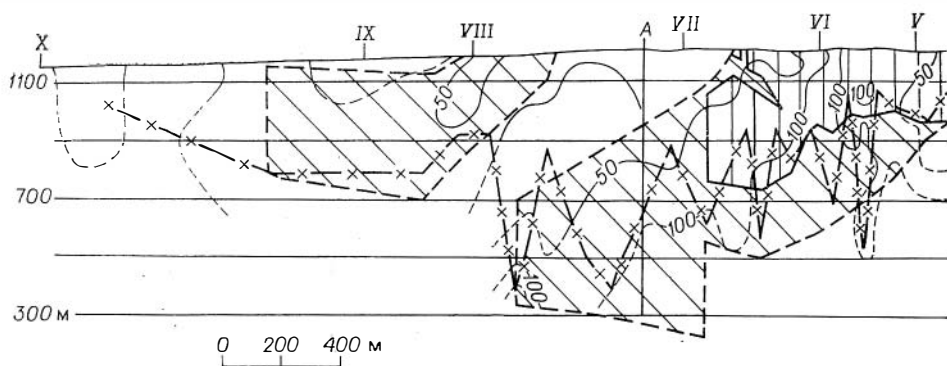


Рис. 14. Таежное месторождение. Проекция  
 1 — границы рудных тел: а — установленные, б — предполагаемые; 2 — изолинии суммарных контур подсечения рудных тел. 4 — запасы категорий А<sub>2</sub>В; 5 — то же, С<sub>1</sub>;

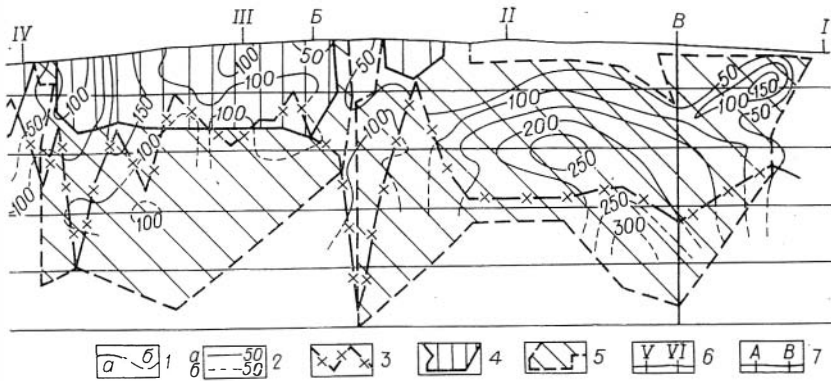
борными минералами, диопсидовыми и диопсид-роговообманковыми кристаллосланцами и гнейсами. Средняя — междурудная мощностью 30—70 м состоит из скарнированных и мигматизированных биотитовых гнейсов с силлиманитом, диопсидом, флогопитом и графитом. Верхняя — рудная пачка мощностью 40—120 м представлена гнейсами, биотитовыми и пироксеновыми кристаллосланцами, доломитовыми мраморами, кальцифирами, магнетитовыми рудами с метасиликатами при более низком содержании железа, диопсидовыми и диопсид-роговообманковыми породами. Суммарная мощность Леглиерского горизонта 200—400 м. Богатые руды залегают в основании нижнего рудного горизонта. В рудном поле развиты архейские аляскитовые граниты с жильными пегматитами, пересекающими руды и скарны. Рудные тела и вмещающие породы пересекаются также дайками и жилами послеюрских сиенит-порфиров.

Выходы продуктивного горизонта на поверхности имеют дугообразную форму, прослежены по периметру на 5900 м, а на уровне горизонта 700 м — на 4200 м. Вероятная глубина распространения 1100—1200 м. Падение рудных тел, залегающих согласно с вмещающими породами, в верхней части месторождения в среднем 75° до почти горизонтального в замке месторождения. На обоих крыльях синклинали установлено ЮВ склонение рудных тел.

В продуктивном горизонте выделено 16 рудных тел пласто- и линзообразной либо более сложной формы. Мощности нерудных промежутков — не более нескольких метров при длине до сотен метров. Контакты руд и вмещающих пород резкие. Почти 90% подсчитанных запасов сосредоточено в Главной рудной залежи, в основании рудного горизонта. Мощность ее 70—200 м, прослежена она по простиранию на 4 км и на глубину до 867 м. Стратиграфически выше Главной залежи разведано 15 рудных тел мощностью 5—50 м и длиной 250—450 м.

Руды месторождения магнетитовые и комплексные магнетитовые, развившиеся по магнезиальным скарнам. Главные рудные минералы — магнетит, пирротин; нерудные — форстерит, клиногумит, серпентин, пироксен, флогопит, роговая обманка; второстепенные — пирит, халькопирит, людовигит. Текстура руд массивная, гнездово-вкрапленная, полосчатая. Преобладающие размеры зерен магнетита 1,5—2 мм. Состав руд: Fe — 45,3%, S — 2,1, P — 0,03, MgO — 11,4%. Модуль основности 0,8.

Запасы подсчитывались при бортовом содержании железа валового 25%, фосфора — не более 0,15% и меди — не более 0,2%, в медистых рудах меди больше 0,2%. Некондиционные прослойки мощностью до 2 м включались в подсчет балансовых запасов, если средняя проба в интервале 10 м удовлетворяла кондициям. Минимальная мощность рудного тела



рудных тел на вертикальную плоскость I—X.  
 горизонтальных мощностей (м): а — достоверные, б — предполагаемые; 3 — нижний  
 б — места поворота плоскости проекции; 7 — проекция разреза АВ.

2 м. Запасы забалансовых руд не подсчитывались. Экстраполяция контура запасов категории  $C_1$  не превышала 200 м, а при усложненном строении 100 м; запасы категории  $C_2$  подсчитывались до шарнира синклинали (1000 — 1200 м) путем экстраполяции данных крайних выработок, вошедших в подсчет по категории  $C_1$ , при увеличении подвески до 500 м (рис. 14, 15).

Утвержденные в ГКЗ запасы (1964 г.) составляют по категориям (млн. т): А — 10,6, В — 95,2,  $C_1$  — 601,1,  $C_2$  — 581,4, общие — 1288,3 со средним содержанием  $Fe_{вал}$  — 45,2%. Запасы аглоруд по категории АВ составляют 9,2 млн. т при содержании  $Fe_{вал}$  — 53,21% и S — 2,43%,  $ABC_1$  — 54,9 при содержании  $Fe_{вал}$  — 54,26% и S — 2,39%. Нами произведен дополнительный подсчет запасов, включая забалансовые руды и безрудные прослои мощностью до 5 м, от поверхности до горизонта 700 м, показавший возможность их увеличения в целом по месторождению до 2 млрд. т со средним содержанием железа 42,4%. Близкая цифра (1750—1800 млн. т) получается по статистическому подсчету при бортовом содержании  $Fe_{вал}$  — 20% и глубине подсчета 1100 м. По данным магнитометрии, запасы магнетита до глубины 500, 1000 и 1500 м соответственно определяются в 1,7; 3,4 и 5,0 млрд. т. Технологические испытания руд в Ленмеханобре показали их высокую обогатимость (табл. 3).

Комплексные борато-магнетитовые руды обрабатывались по схеме с раздельным получением концентратов. В обоих сортах руд при агломерации содержание серы падает до 0,001—0,08%.

Месторождение до горизонта +1000 м намечено обрабатывать карьером, глубже — подземным способом. Установленная расчетами института Гипроруда годовая добыча Таежного ГОКа по нашим данным (совместно с В. И. Ивановым) данным, с включением бедных руд и при годовом понижении 20 м, может возрасти в 1,5 раза.

Т а б л и ц а 3

Показатели обогащения	Бедная руда	Представительная руда
Измельчение промпродукта, мм	—0,5	—0,5
Содержание железа, %		
исходная руда	24,5	41,7—47,9
концентрат	69,2	62,1—63,1
хвосты	13,5	8,1—9,0
Извлечение железа, %	93,8	94,1—94,5
Выход концентрата, %	33,2	71,7

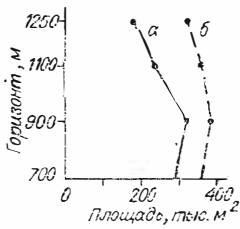


Рис. 15. Таежное месторождение. График изменения площадей рудных тел (а) и скарнов (б) с глубиной.

На месторождении рекомендуется провести: геолого-геофизические съемки масштаба 1 : 10 000 с охватом флангов и промежутков между Таежным, Магнетитовым и Гематитовым месторождениями, а также проектируемых промплощадок и поселка; разведку глубокой части и флангов месторождения с целью прироста запасов и перевода их в более высокие категории; технологические испытания бедных и забалансовых руд и скарнов; изучить вещественную зональность месторождения.

### Гематитовое месторождение

Находится в 1,5 км юго-восточнее Таежного. В 1950—1958 гг. рудные тела вскрыты канавами по профилям через 100 м, пройдено 73 шурфа по сети 100×50 м, 5 скважин с суммарной длиной 1900 м и штольня 120 м.

Месторождение приурочено к тому же крылу синклинали, что и Таежное, залегает также в федоровской свите архея, но стратиграфически выше, среди кристаллических парасланцев и гнейсов. Вблизи рудных тел отмечаются хлорит-эпидотовые сланцы с альбитом и кварцем. Развита акмолитоподобные тела пегматоидных роговообманковых и аляскитовых гранитов. Длина линзо- и пластообразной залежи на поверхности 900 м при максимальной общей мощности руд 220 м и суммарной площади 60 тыс. м<sup>2</sup>. По вертикали оруденение прослежено без выклинки на 370 м.

Руды состоят из гематита, кварца, барита, ортоклаза, эпидота, цоизита, хлорита, пирита, магнетита, биотита, мусковита, серицита, кальцита и турмалина. Выделены руды: богатые среднезернистые кварц-барит-гематитовые массивные, вкрапленные грубозернистые кварц-гематитовые брекчиевидные с баритом и без него и полосчатые бедные кварц-гематитовые с силлиманитом. Месторождение рассматривается как гидротермальное или осадочно-метаморфическое типа железистых кварцитов. Средний состав балансовых руд (бортовое содержание Fe 30%): Fe — 39,37%, S — 0,81, P — 0,07, Ba — 2,66%.

Ленмеханобр получил гравитационно-флотационным способом при измельчении — 0,2 мм концентрат с содержанием железа 66% и извлечением его 98%, а также концентрат с содержанием барита 94% при извлечении его 96%.

При условном бортовом содержании железа 20%, минимальной мощности рудных тел 2 м, безрудных прослоев до 5 м запасы руды со средним содержанием железа 30,2% до глубины 500 м определяются в 100 млн. т, а до 1000 м — 150—160 млн. т. Запасы оруденелых пород с содержанием железа 15—20% до глубины 500 м составляют 40 млн. т. Рекомендуется детальная разведка на глубину и по флангам, дополнительное изучение технологии обогащения и плавки руд.

### Тинское месторождение

Находится в 8 км юго-восточнее Таежного, на пологом склоне долины р. Леглиер, с абсолютными отметками 1030—1080 м. Выявлено по магнитной аномалии в 1946 г. при проведении топографической съемки. С 1951 по 1960 г. на месторождении проведены геологические и магнитометрические съемки масштабов 1 : 200 000 — 1 : 25 000. Рудные тела вскрыты 45 канавами через 25—30 м, 67 шурфами и 17 скважинами по сети 200 м на 20—125 м до глубины 260 м при максимальной глубине 480 м без выклинивания руды. Обогащаемость руд не изучена. Гидрогеоло-

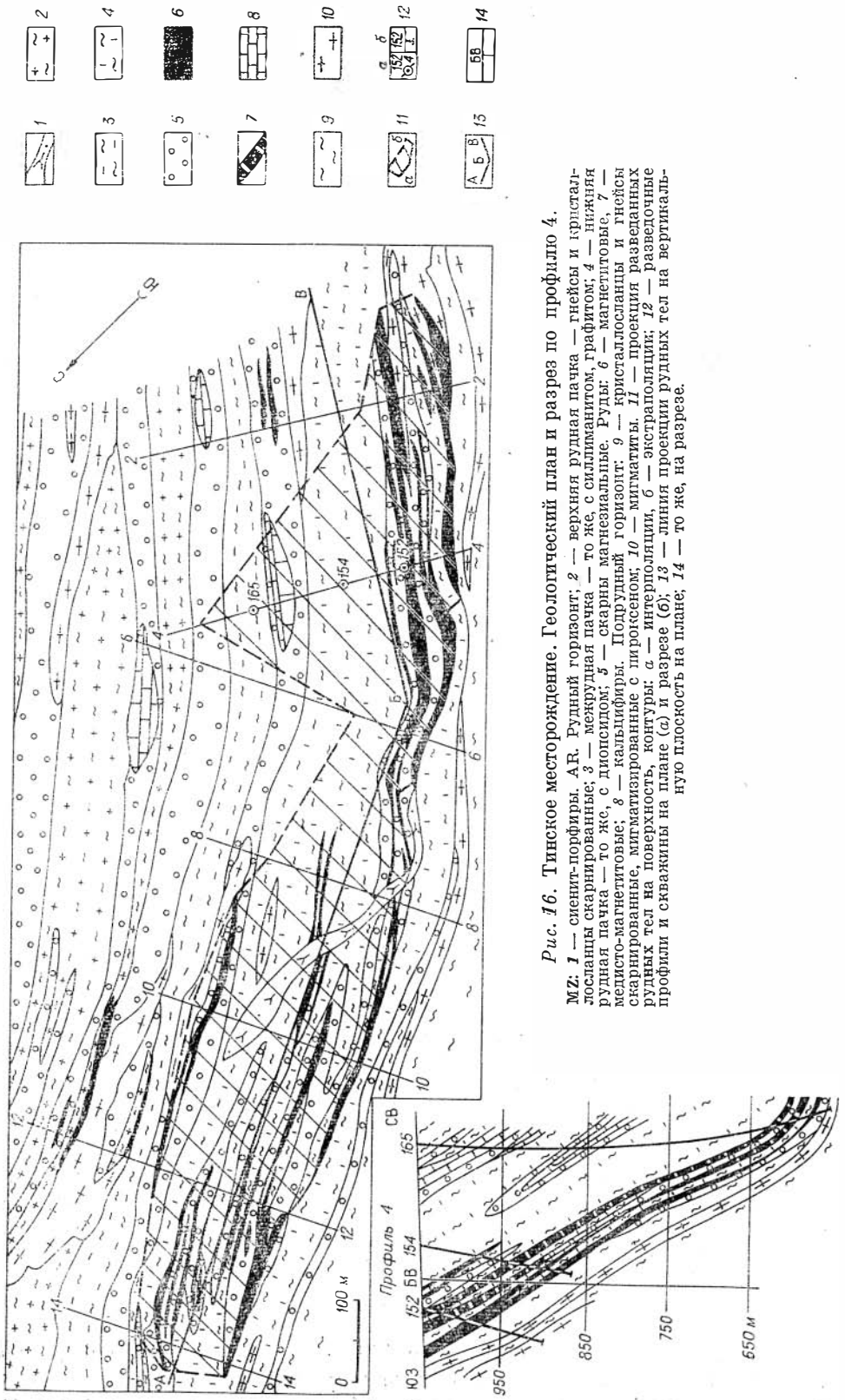


Рис. 16. Тинское месторождение. Геологический план и разрез по профилю 4.

МЗ: 1 — сленгит-порфиры. АР. Рудный горизонт; 2 — верхняя рудная пачка — гнейсы и кристаллосланцы скарнированные; 3 — межрудная пачка — то же, с силиманитом, графитом; 4 — нижняя рудная пачка — то же, с диопсидом; 5 — скарны магнетитовые. Руды: 6 — магнетитовые, 7 — медисто-магнетитовые; 8 — кальцифры. Подрудный горизонт: 9 — кристаллосланцы и гнейсы скарнированные, мигматизированные с пироксеном; 10 — мигматиты. П1 — проекция разведенных рудных тел на поверхность, контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции; П2 — разведочные профили и скважины на плане (а) и разрезе (б); П3 — линия проекции рудных тел на вертикальную плоскость на плане; П4 — то же, на разрезе.

гические исследования проведены на уровне требований предварительной разведки.

Месторождение (рис. 16) расположено на крыле синклинали, сложенной породами федоровской свиты раннего архея. Продуктивный горизонт состоит из трех пачек. Нижняя — рудная пачка сложена мигматизированными и скарнированными биотит-амфиболовыми, диопсидовыми и биотитовыми гнейсами и кристаллосланцами, диопсид-полевошпатовыми околоскарновыми породами, пироксен-флогопитовыми и амфибол-пироксеновыми магнезиальными, реже андрадит-пироксеновыми скарнами, кальцифирами, магнетитовыми и сульфидно-магнетитовыми рудами с пироксеном, амфиболом, флогопитом и серпентином. Мощность пачки с глубиной возрастает от 200 до 250 м. Средняя — межрудная пачка сложена скарнированными амфибол-диопсидовыми и биотит-силлиманитовыми кристаллосланцами и гранитизированными гнейсами. Мощность ее от 20 до 60 м. Верхняя пачка представлена скарнированными и мигматизированными биотитовыми, амфибол-пироксеновыми, биотит-амфиболовыми гнейсами и кристаллосланцами с линзами кальцифиров, форстерит-серпентиновыми диопсидовыми и другими магнезиальными скарнами и магнетитовыми рудами. Мощность пачки 100—250 м. Суммарная мощность продуктивного горизонта превышает 500 м. Падение моноклиальное под углами 60—70°. На месторождении выявлены секущие руду жилообразные тела послееюрских сиенит-порфиров.

Скарново-рудная зона на поверхности прослежена по простиранию без выклинка на 1430 м при максимальной ширине 410 м. Рудные тела залегают согласно с вмещающими породами и прослежены горными выработками на 1350. В обеих рудных пачках выявлено 9 главных рудных тел длиной от 120 до 1100 м и мощностью 5—30 м. Форма тел простая линзо- и пластообразная. Контакты с вмещающими породами постепенные. Суммарные рудные площади с глубиной увеличиваются. При снижении бортового содержания железа до 15—17% рудные площади и запасы руды могут возрасти примерно в 1,5 раза. Средневзвешенное по мощности содержание железа в рудах составляет 42,2% на поверхности, на горизонте 950 м оно уменьшается до 38%, но затем увеличивается до 40,5%.

Руды магнетитовые, с примесью сульфидов, пироксена, флогопита, амфибола, серпентина, форстерита. В среднем они содержат (%):  $Fe_{вал} = 42,3$ ,  $S = 1,57$ ,  $P = 0,02$ . Основность 0,6 при содержании магнетизии 11,6%. В рудных телах I, II и III установлено повышенное содержание меди за счет халькопирита. Текстура и структура руды близки к таковым Таежного месторождения.

При подсчете запасов применялись те же кондиции, что и на Таежном месторождении. По медисто-магнетитовым рудам произведен самостоятельный подсчет. Запасы магнетитовой руды на 1.I 1961 г. составляли по категории  $C_1$  15,9 млн. т при содержании  $Fe = 42,42\%$ ,  $S = 1,55$ ,  $P = 0,02\%$  и по  $C_2$  11,8 млн. т при содержании  $Fe = 42,37\%$ ,  $S = 2,02$  и  $P = 0,02\%$ . В 1975 г. вероятные запасы оценены геологами до глубины 1000 м в 500 млн. т, а геофизиками до 500 м в 280 млн. т.

Горнотехнические и гидрогеологические условия благоприятны как для открытой, так и для подземной отработки.

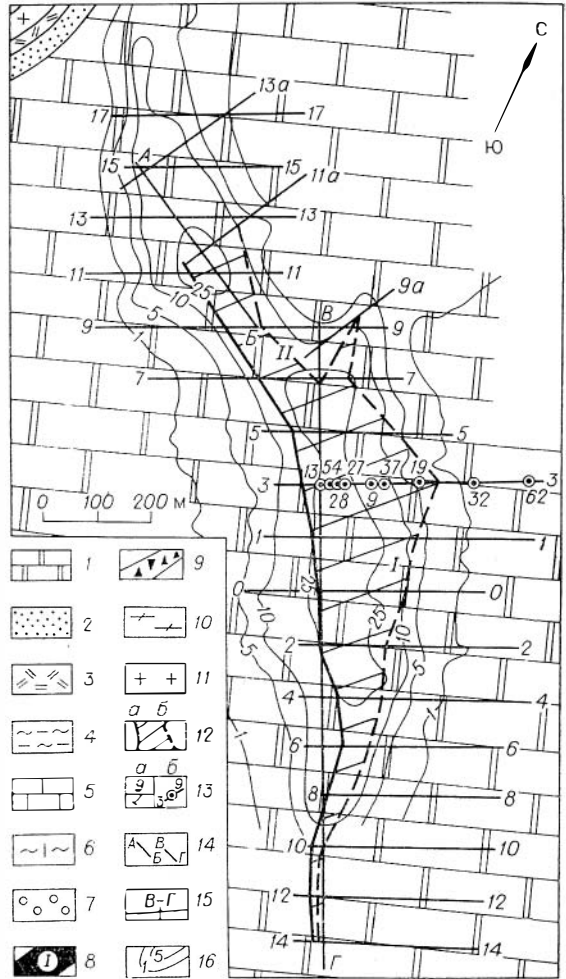
Близ Тинского месторождения известны аномалии Заречная, Утомительная и Приозерная рудной природы, но они слабо изучены. На месторождении требуется проведение детальной разведки с глубоким структурным бурением.

### Пионерское месторождение

Находится в 4 км на запад от 490-го километра Амуро-Якутской шоссеиной магистрали, в 90 км к северу от пос. Чульман, в горно-таежной местности с абсолютными отметками 1025—1075 м. Среднегодовое ко-

Рис. 17. Пионерское месторождение. Геолого-геофизический план.

С: 1 — доломиты, 2 — доломитизированные известняки; 2 — базальный горизонт. РС: 3 — кора выветривания. АР. Рудный горизонт: 4 — верхняя пачка — гнейсы, кристаллосланцы с пироксеном, скаполитом и гранитизированные гнейсы; 5 — доломиты, известняки, кальцифиры; 6 — нижняя пачка — гнейсы и кристаллосланцы с пироксеном, скаполитом; 7 — скарны; 8 — магнетитовые рудные тела и их номера; 9 — магнетит вкрапленный. 10 — мигматиты. 11 — граниты, пегматиты. 12 — проекция рудных тел на поверхность, контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции. 13 — разведочные профили и скважины на разрезе (а) и на плане (б). 14 — линии продольной проекции на плане, 15 — то же, на разрезе. 16 — изодинамы  $\Delta Z$  (тыс. гамм).



личество осадков 500 мм; температуры от  $+28^{\circ}\text{C}$  до  $-52^{\circ}$  в январе. Район богат известняком, гравием, щебнем, кирпичной глиной и лесом. Известные в районе источники могут дать 90—105 л/с воды.

Месторождение открыто по результатам аэромагнитной съемки масштаба 1 : 200 000 в 1950 г. С 1951 по 1961 г. здесь проведены геологические и наземные магнитометрические съемки масштабов 1 : 10 000 — 1 : 2000, пройдены 64 скважины с общим метражом 16 145 м по профилям через 100 — 180 м до глубины 490 м, разведочная шахта глубиной 44 м с кваршлагами общей протяженностью 103 м, изучены технологические пробы. Запасы утверждены в ГКЗ. Институтом Ленгипроруда составлен проект рудника.

Месторождение (рис. 17) приурочено к крылу синклинали, сложенной метаморфическими образованиями федоровской свиты раннего архея, перекрытыми нижнекембрийскими доломитами мощностью 20—60 м, падающими под углом  $2-3^{\circ}$ . Рудные тела залегают согласно с вмещающими породами. В рудной пачке снизу вверх выделяются: диопсид- и биотит-роговообманковые гнейсы и кристаллосланцы, неравномерно скаполитизированные, вкрапленные и массивные магнетитовые руды, кальцифиры, пироксен-гранатовые и пироксеновые скарны, гнейсы и мигматиты. Мощность пачки превышает 300 м. В надрудной пачке выделены пироксен-амфибол-плагноклазовые кристаллосланцы и биотит-амфиболовые гнейсы с участием скаполитовых пород, кальцифиры, диопсидовые и диопсид-гранатовые скарны, биотит-роговообманковые гнейсы, превращенные на контакте с гранитами в мигматиты. Мощность пачки до 120 м, но полный разрез ее неизвестен, так как отложения срезаются архейскими гранитами. Севернее месторождения архейские породы пересекаются интрузией послекристаллических сиенит-порфиров.

Два главных пластообразных рудных тела расположены кулисообразно и приурочены к контакту алюмосиликатных и карбонатных пород (рис. 18). Длина рудного тела 1—1100 м при максимальной мощности

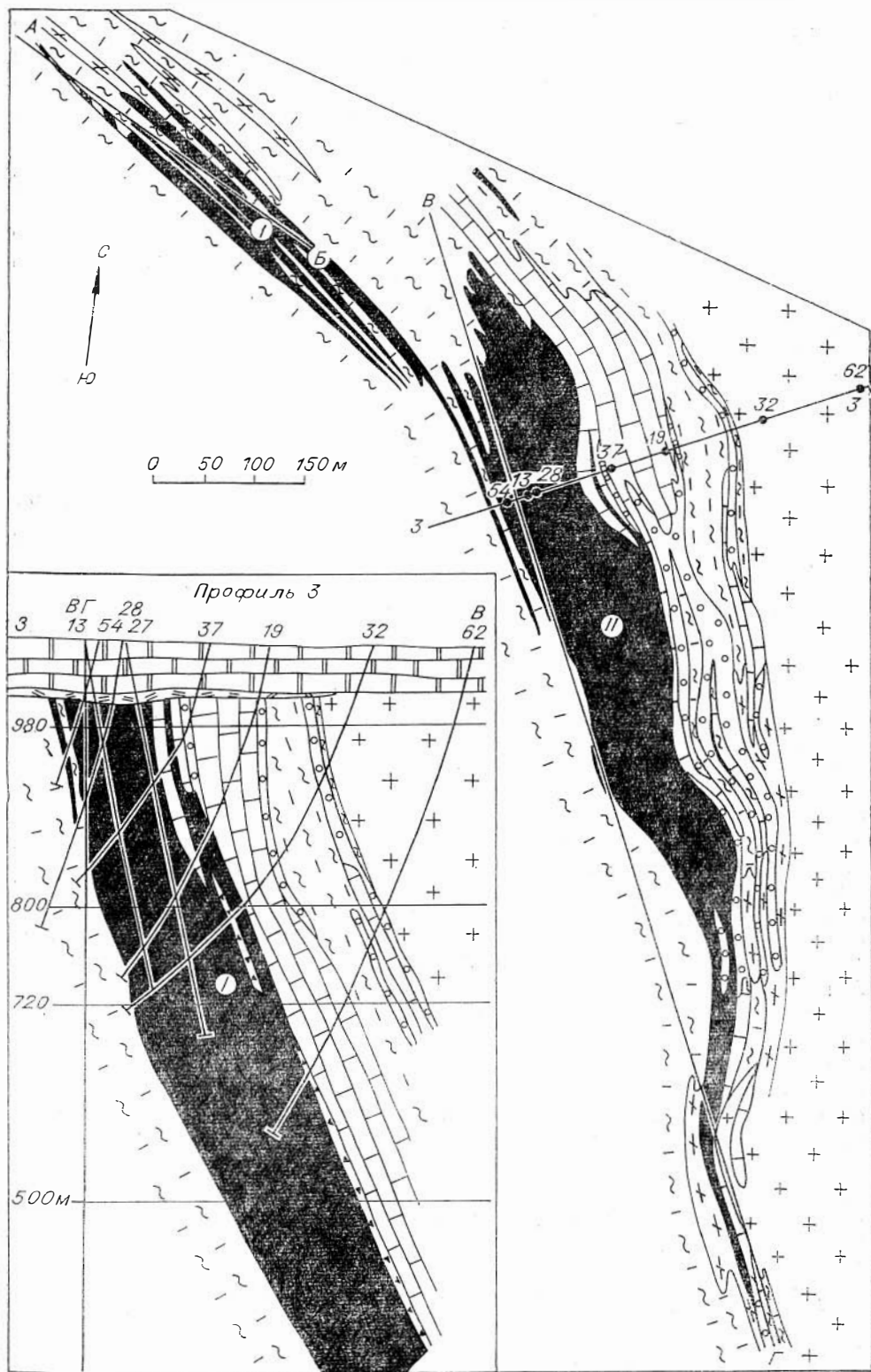


Рис. 18. Пионерское месторождение. Геологический план горизонта +980 м и разрез по профилю 3. (Усл. обозн. см. на рис. 17).



Таблица 4

Показатели обогащения	Бедные руды	Представительные руды
Оптимальное измельчение промпродукта, мм	-0,074	-0,074
Содержание железа, %		
исходная руда	34,2	44,9
концентрат	61,5	67,0
Извлечение железа, %	83,1	88,1
Выход концентрата, %	49,0	53,0

130 м, рудное тело 2 прослежено по простиранию без выклинки на 700 м при мощности 2—65 м. Переходы от руд к вмещающим породам постепенные.

Руды диопсид-скаполит-магнетитовые, мелко- и реже среднезернистые, текстура вкрапленная, полосчатая, прожилковая, брекчиевидная и массивная. В докембрийской коре выветривания до глубины 25—30 м они переходят в хлорит-мартитовые разности.

Главный рудный минерал — магнетит, реже встречаются пирит, халькопирит и пирротин; нерудные — диопсид, скаполит, роговая обманка, плагиоклазы, калиевый полевой шпат, флогопит, энидот, хлорит, кварц и актинолит; аксессуарные — апатит, ортит, циркон. Среднее содержание Fe — 41,58%, S — 1,91, P — 0,04, Mg — 2,13%. Модуль основности 0,3. При технологических испытаниях четырех проб получен концентрат с содержанием железа 64—68% при извлечении его 79—87%. Руды и концентраты известково-кремнистые и могут шихтоваться с высокомагнезиальными концентратами Таежного месторождения (табл. 4).

Запасы подсчитывались при бортовом содержании железа валового 25%, фосфора не более 0,15%, меди не более 0,2%, при минимальной мощ-

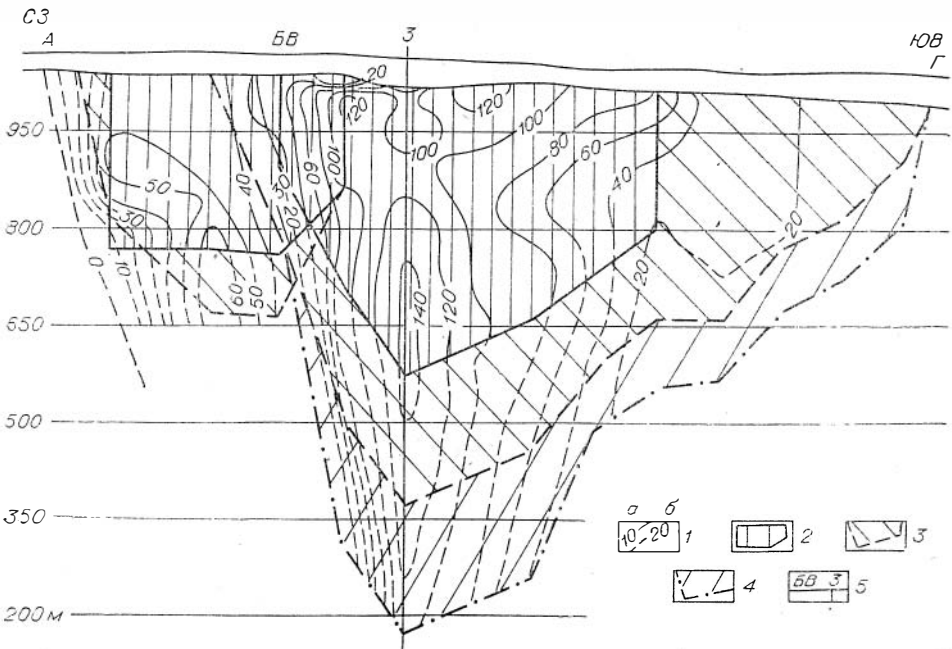


Рис. 19. Пионерское месторождение. Проекция рудных тел на продольную вертикальную плоскость.

1 — изолинии суммарных мощностей рудных тел (м): а — достоверные, б — предполагаемые. Запасы категорий: 2 —  $A_2B$ , 3 —  $C_1$ , 4 —  $C_2$ ; 5 — точка поворота проекции  $BB$  и разведочный профиль 3.

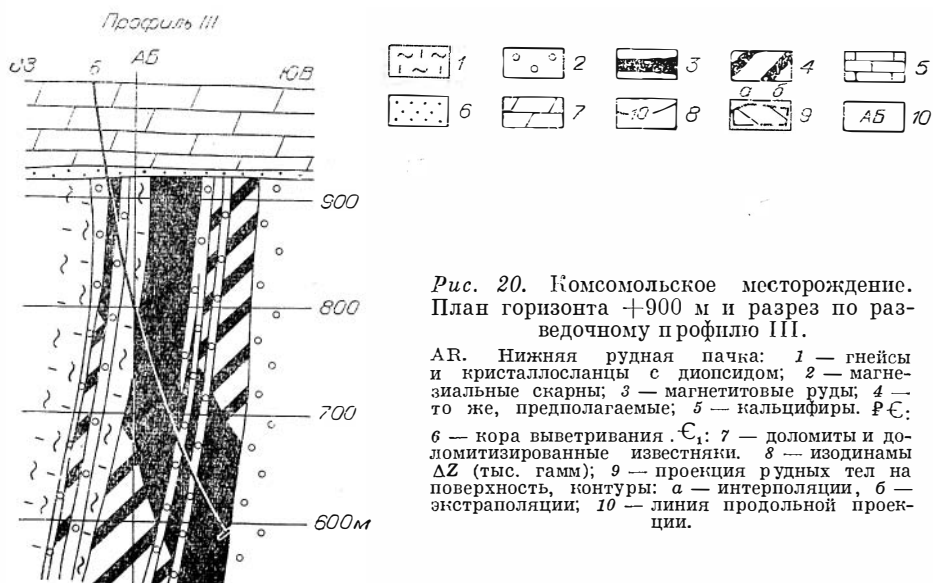
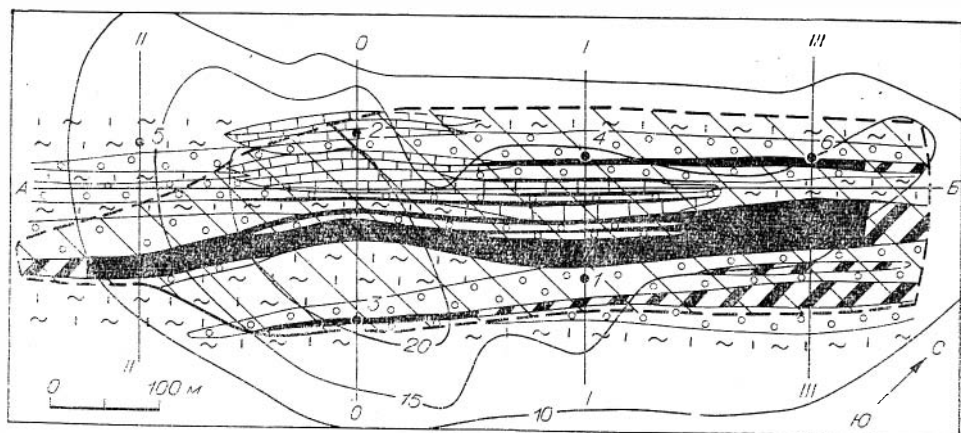


Рис. 20. Комсомольское месторождение. План горизонта +900 м и разрез по разведочному профилю III.

АР. Нижняя рудная пачка: 1 — гнейсы и кристаллосланцы с диопсидом; 2 — магнетитовые скарны; 3 — магнетитовые руды; 4 — то же, предполагаемые; 5 — кальцифилы. РС: 6 — кора выветривания. С<sub>1</sub>: 7 — доломиты и доломитизированные известняки. 8 — изодинамы ΔZ (тыс. гамм); 9 — проекция рудных тел на поверхность, контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции; 10 — линия продольной проекции.

ности руды и максимальной нерудных прослоев 2 м. Экстраполяция контура категории С<sub>1</sub> — до 200 м, С<sub>2</sub> — до 200 м от последних. Утвержденные в ГКЗ в 1957 г. запасы составляют по категориям (млн. т): А<sub>2</sub> — 16,8, В — 38,4, С<sub>1</sub> — 34,1, общие с прогнозными — 162,9. Общие запасы в 1975 г. оценены до глубины 500 м в 135 млн. т и до глубины 1000 м в 575 млн. т (рис. 19). Значительная мощность рудных тел при неглубоком залегании позволяет вести отработку верхней части месторождения карьером при годовой производительности от 2,8 до 5 млн. т руды. Ожидаемый водоприток в карьер 652 м<sup>3</sup>/ч.

Рекомендуется глубокое структурное бурение для подтверждения прогнозных оценок и детальная разведка с испытаниями обогатимости забалансовых руд и рудных скарнов.

### Комсомольское месторождение

Находится в 4,5 км южнее Пионерского. Отметки рельефа 1000—1015 м. Известные поблизости источники могут дать 450—560 л/с воды.

Месторождение выявлено в 1950 г. при аэромагнитной съемке масштаба 1 : 200 000. В 1951—1977 гг. проведены наземные магнитометрические съемки масштабов 1 : 10 000 — 1 : 2000, аэромагнитная съемка — 1 : 10 000, геологические съемки — 1 : 200 000 — 1 : 50 000, пройдено 6

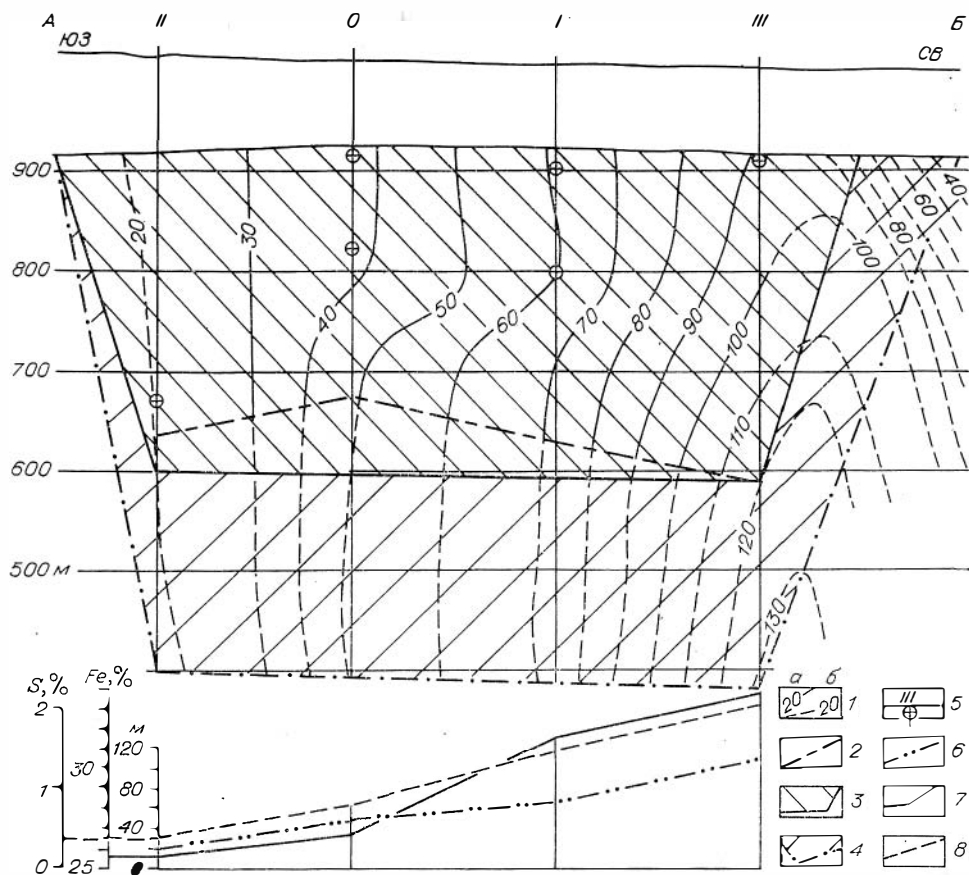


Рис. 21. Комсомольское месторождение. Проекция рудных тел на продольную вертикальную плоскость и графики изменения горизонтальных мощностей, содержаний железа и серы по простиранию в рудах.

1 — изолинии суммарных горизонтальных мощностей рудных тел (м): а — достоверные, б — предполагаемые; 2 — контур нижней подбурки рудных тел; 3 — запасы категории C<sub>1</sub>; 4 — то же, категории C<sub>2</sub>; 5 — разведочные профили и места входа скважин в рудные тела. Изменения по разведочным линиям: 6 — суммарных горизонтальных мощностей рудных тел (м); средневзвешенных содержаний по скважинам: 7 — железа валового, 8 — серы в руде.

скважин с общим метражом 2185 м на четырех профилях через 200 м до максимальной глубины 422 м. Обогащенность руд не изучена. Запасы утверждены в ГКЗ как забалансовые.

Приурочено месторождение к крылу синклинали, сложенной метаморфическими образованиями раннего архея, перекрытыми пологолежачими доломитами нижнего кембрия мощностью от 75 до 100 м. Архейские породы имеют падение 75—88°. Скважинами пробурена нижняя рудная пачка продуктивного горизонта без полного его пересечения. Здесь снизу вверх выделяются: скарнированные и скаполитизированные диопсид- и биотит-роговсобманковые гнейсы и кристаллосланцы, магнезиальные скарны с вкрапленностью и прожилками магнетита и сульфидов, вкрапленные и массивные магнетитовые руды, перемежающиеся с магнезиальными и известковыми скарнами и кальцифирами, флогопит-серпентиновые и форстеритовые кальцифиры, перемежающиеся со скарнами, гнейсы и кристаллосланцы. По всему разрезу отмечены жильобразные тела гранит-пегматитов, кварцевые и карбонатные жилы мощностью до 20 см. Мощность скарно-рудной зоны 120—200 м. Прослеженная длина ее с промышленным оруденением 600 м, а, судя по магнитному полю, полная ее длина около 1000 м, по падению она прослежена на 330 м (рис. 20).

Скважинами вскрыто 8 выдержанных по простиранию и падению рудных тел простой пласто- и линзообразной формы, залегающих согласно с вмещающими породами. Контакты их постепенные. Главное рудное тело мощностью от 16 до 70 м локализовано в центральной части скарново-рудной зоны. Бедные вкрапленные руды и оруденелые скарны слагают в контурах категории  $C_2$  объем 25 млн.  $m^3$ , треть их содержит железа более 15%. При объемном весе 3,3  $t/m^3$  их запасы составят более 26 млн. т.

Руды вкрапленные, полосчатые и реже массивные. Они подразделены на преобладающие с метасиликатами (диоксид-магнетитовые и диоксид-скаполит-магнетитовые, обычно содержащие роговую обманку, микроклин и эпидот) и с ортосиликатами (флогопит-серпентин-магнетитовые). На поверхности архейских пород развита докембрийская кора выветривания мощностью до 20 м, сложенная рыхлыми хлоритовыми и серпентиновыми породами и хлорит-мартитовыми рудами ( $Fe_{вал} — 34,81\%$ ,  $S — 0,68\%$ ). Запасы их около 2 млн. т. Первичные руды обогащены пиритом с редким халькопиритом и пирротинном. Руды крупно- и среднезернистые (1,0—2,5 мм и более).

Запасы руд при бортовом содержании железа валового 25% составляют по категории  $C_1 — 25,4$  млн. т со средним содержанием  $Fe — 34,57\%$ ,  $S — 1,3$ ,  $P — 0,04\%$ , а по категории  $C_2 — 17,4$  млн. т с содержанием  $Fe — 35,42\%$ ,  $S — 1,51$  и  $P — 0,04\%$ . Модуль основности 0,54. Общие запасы месторождения оценивались в 80 млн. т. При ориентировочном пересчете запасов категории  $C_2$  при бортовом содержании железа 20% с включением слабооруденелых прослоев мощностью до 5 м содержание железа в рудах составило 31,39%, а запасы — 92 млн. т (рис. 24). При доразведке до глубины 1000 м ожидается удвоение этой цифры. Судя по рудным площадям в 45 тыс.  $m^2$ , при понижении 20 м годовая добыча может составить в среднем 3 млн. т. Предвидится приток воды в карьер (без учета притока воды р. Сивагли) около 800  $m^3/ч$ .

Рекомендуется продолжить разведку рудной зоны.

### Десовское месторождение

Входит в состав Дес-Сиваглинской группы и расположено в 30 км от Пионерского и Сиваглинского месторождений, в 150 км от железнодорожной станции Беркаит. На его простирании на запад в 5,5 км находится месторождение Новое, а в 2 км на восток — Дорожное. Район имеет абсолютные отметки 1100—1550 м. Среднегодовая температура 6—7°C. Глубина залегания многолетней мерзлоты до 4,5 м.

Десовское месторождение выявлено при аэромагнитной съемке масштаба 1 : 200 000 в 1950—1951 гг., разведывалось в 1957—1959 гг. Здесь проведены магнитометрические съемки масштаба 1 : 2000 и 1 : 5000, выявившие по изодинаме 2500 гамм аномалию шириной 200—400 м и длиной 3 км. С запада, в сторону месторождения Нового, магнитное поле не замкнуто. Руды с поверхности вскрыты канавами и шурфами по линиям через 100 м, а на глубину 150—300 м разведаны скважинами через 200—400 м по простиранию. Метраж бурения 4860 м.

Месторождение залегает в северном крыле Дес-Хатыминской синклинали, падающем на юг под углом 45 — 50°, в леглиерском железорудном горизонте федоровской свиты архея. Продуктивный горизонт при ширине в первые сотни метров вместе с Дорожным месторождением прослеживается более чем на 10 км и продолжается на Новом месторождении. Под продуктивным горизонтом залегают гнейсы и кристаллосланцы с биотитом, амфиболом, диоксидом, местами гранитизированные (рис. 22).

В низах пачки с магнетитовыми рудами развиты метасоматиты с диоксидом, роговой обманкой, флогопитом, серпентином, с прослоями скарнированных гнейсов. В западной и центральной частях месторождения распространены доломитовые мраморы, кальцифиры и серпентин-флого-

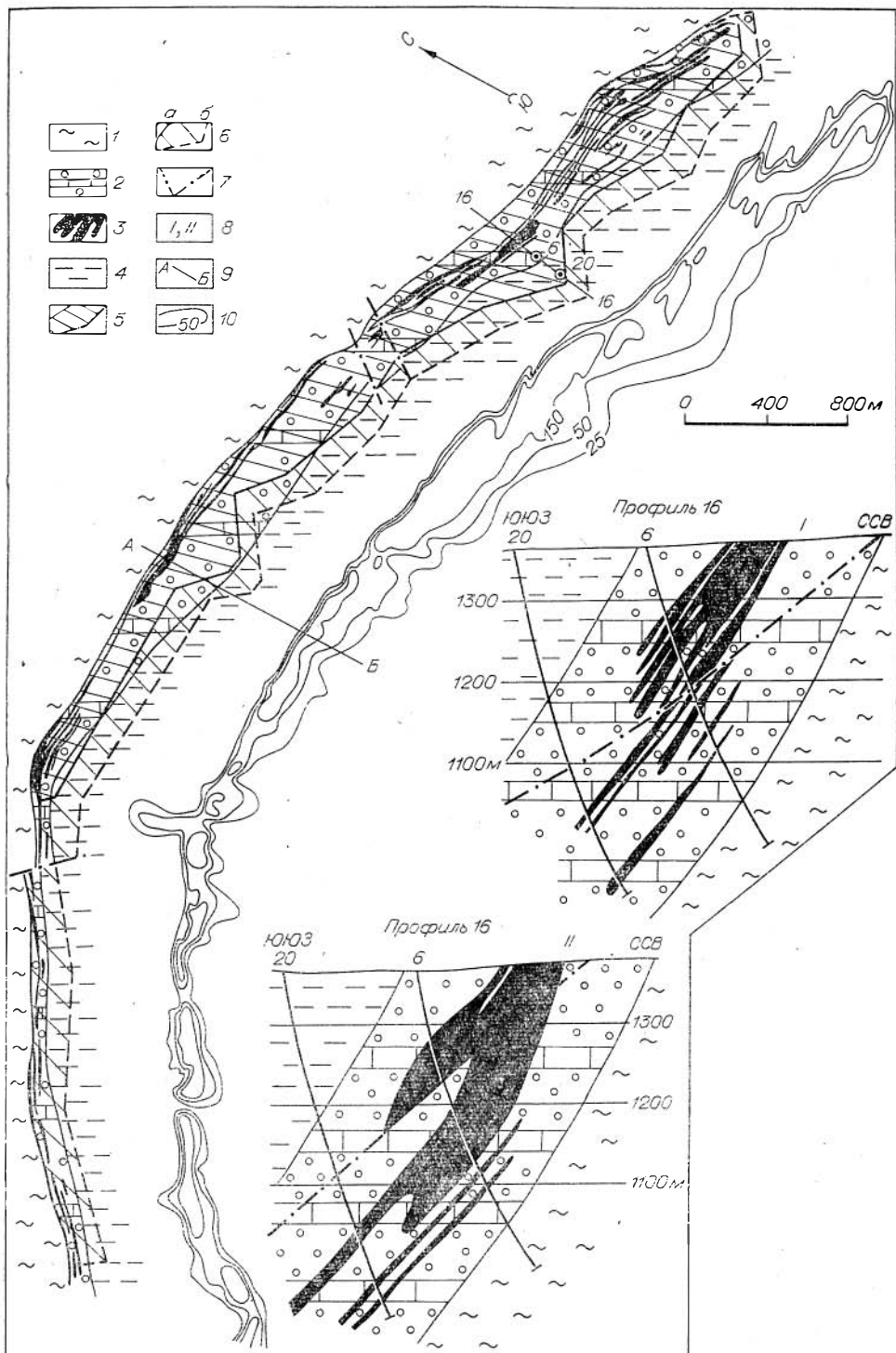


Рис. 22. Десовское месторождение. Геологический, геофизический планы и варианты разрезов по разведочному профилю 16.

AR: 1 — подрудная толща, любкакайский горизонт — гнейсы и кристаллосланцы. Продуктивный горизонт: 2 — рудовмещающие породы с диопсидом, амфиболом, флогопитом и серпентином, доломитовые мраморы и кальцифиры; 3 — магнетитовые руды, 4 — надрудная толща, десовский горизонт — гнейсы. Суммарная проекция рудных тел на поверхность в контурах запасов: 5 —  $BC_1$ , 6 —  $C_2$ ; контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции. 7 — дизъюнктивные нарушения. 8 — контуры рудных тел по профилю 16, отстроенные по данным: I — В. Ф. Козлова, 1961 г. при бортовом содержании  $Fe_{вал}$  25%; II — В. В. Курицина, 1976 г. при бортовом содержании  $Fe_{вал}$  20%. 9 — линия совмещения геологического и геофизического планов; 10 — изолинии  $\Delta Z$  (сотни гамм).

питовые породы верхней части продуктивного горизонта. С уменьшением в разрезе доли мраморов и кальцифиров возрастает роль пород и руд с роговой обманкой и диопсидом. Леглиерский продуктивный горизонт согласно перекрывается гнейсами с биотитом и роговой обманкой и роговообманковыми кристаллосланцами. Архейские магматические породы представлены красными биотит-роговообманковыми и аляскиотовыми гранитами, мигматитами и гранит-пегматитами. К протерозойским образованиям относятся диабазы и габбро-диабазы.

При бортовом содержании железа 25% в рудной пачке выделяются сближенные согласные с вмещающими породами рудные тела линзо- и пластообразной формы мощностью 5—15 м. Самая крупная залежь прослеживается по простиранию на 4200 м при мощности до 55 м. На восточном фланге мощность рудной зоны достигает 150—200 м. При оконтуривании по бортовому содержанию железа 20% рудные тела объединяются. Суммарная мощность их с глубиной не уменьшается.

Магнетитовые руды подразделяются на разности с серпентином, флогопитом, диопсидом и роговой обманкой. Типичны вкрапленные полосчатые среднезернистые руды с пиритом, халькопиритом, реже пирротинном. В незначительных количествах присутствуют полевые шпаты, кварц, скаполит, карбонаты, эпидот хлорит, биотит, сфен, апатит, ортит.

При бортовом содержании железа 25% по данным 32 групповых проб руды содержат (%):  $Fe_{вал}$  — 37,9, S — 1,79, P — 0,06. Среднее содержание железа по рядовым пробам 35,1%. Разница содержаний железа валового и связанного с магнетитом составляет: у бедных разностей 5—6%, у богатых 3—4%. Из трех лабораторных проб весом в сотни килограммов магнитной сепарацией при дроблении — 0,1 мм получены концентраты с содержанием железа более 65% и его извлечением 80—90%, включая бедные (23%  $Fe_{вал}$ ) руды. Концентраты высокомагнезиальные.

Запасы при бортовом содержании железа 25% составляют 352,5 млн. т, из которых ГКЗ утверждено в 1964 г. по  $C_1C_2$  — 312,1 млн. т. Общие запасы оцениваются в 400 млн. т. До глубины 1000 м возможные запасы месторождения определяются в 1 млрд. т.

На участке месторождения длиной 7500 м рудная площадь оценивается в 260 тыс м<sup>2</sup>. При годовом понижении 15—20 м месторождение может дать 13—17 млн. т сырой руды в год, а вместе с Дорожным и Новым — до 20—25 млн. т. На месторождении рекомендуется возобновление разведки.

### Сиваглинское месторождение

Расположено в горном районе с абсолютными отметками 1000—1200 м, в 125 км от железнодорожной станции Беркакит, в 95 км от пос. Чульман. Среднегодовая температура 6—7°C. Река Сивагли в межень имеет расход 1 м<sup>3</sup>/с, но зимой промерзает до дна. Глубина верхней кромки многолетнемерзлых пород 0,3—4,5 м, их мощность 50—60 м. Мощность четвертичного покрова 0,2—10 м. Развит карст. Вблизи месторождения разведаны шамотные глины и формовочные пески.

Открыто месторождение в 1937 г. при поисках флогопита, разведано в 1950—1955 гг. шурфами и канавами, на глубину 250—300 м — скважинами по линиям через 35—90 м с общим объемом 15 649 м. Участок заснят магнитометрической съемкой масштаба 1 : 5000. Обогащаемость руд изучена по 8 лабораторным пробам. Запасы в количестве 26 млн. т утверждены ГКЗ в 1957 г. Имеется проект рудника.

Месторождение залегает в леглиерском железоносном горизонте федоровской свиты архея на восточном крыле одноименной синклинали с падением на север под углом 45—60° (рис. 23). Продуктивный горизонт на месторождении представлен в основном нижней пачкой мощностью 300 м, сложенной доломитовыми мраморами, кальцифирами, метасомати-

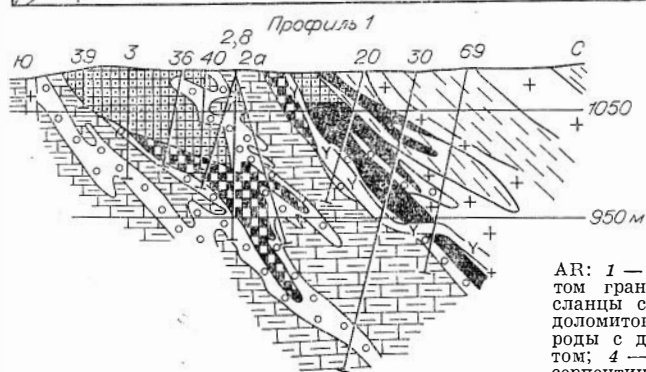
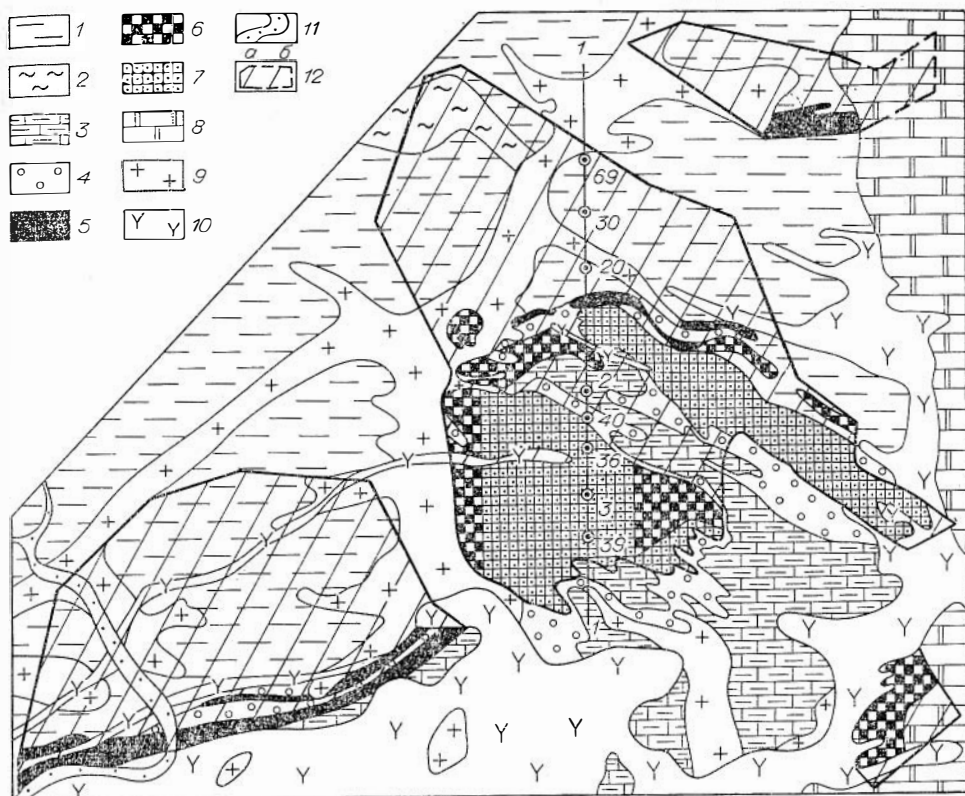


Рис. 23. Сиваглинское месторождение. Геологический план и разрез по разведочному профилю I.

AR: 1 — гнейсы с пироксеном, скаполитом гранитизированные; 2 — кристаллосланцы с пироксеном, скаполитом; 3 — доломитовые мраморы, кальцифилы, породы с диопсидом, амфиболом, скаполитом; 4 — породы с тальком, хлоритом, серпентином. Руда: 5 — магнетитовая, 6 — магнетитовая и полумартитовая, 7 — мартитовая.  $\epsilon_1$ : 8 — доломитовые известняки. PZ<sub>3</sub>: 9 — гранит-пегматиты. MZ 10 — сиенит-порфиры, кварцевые сиенит-порфиры. Q<sub>4</sub>: 11 — аллювий. 12 — проекция рудных тел на поверхность, контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции.

тами с диопсидом, флогопитом, амфиболом и скаполитом. Реже развиты гнейсы и кристаллосланцы с диопсидом и амфиболом. В верху пачки залегают магнетитовые и окисленные мартитовые руды. Зона окисления имеет сложную перистую фигуру и достигает глубины более 100 м.

Средняя пачка сложена гнейсами и кристаллосланцами с пироксеном, амфиболом, плагиоклазом и скаполитом, гранитизированными и мигматизированными. Мощность пачки 500 м.

Породы подрудной пачки уничтожены интрузиями архейских гранит-пегматитов и послеюрских сиенит- и монзонит-порфиров, секущими руду и ограничивающими ее распространение на глубину. Зона дальнего лежащего крыла и восточный фланг месторождения перекрыты горизон-

тально лежащими доломитами нижнего кембрия мощностью до 35 м. Местами в основании доломитов лежат песчаники с галькой окисленных руд мощностью до 5 м.

На месторождении выявлены четыре согласно залегающих с вмещающими породами пласто- и линзообразных рудных тела. Из них два с мощностью до десятка метров прослежены по простиранию на 400 м. Одно тело маритовых и полумаритовых руд на поверхности достигает в ширину 194 м при длине 540 м, с выклинкой на глубине от 100—510 до 250 м. Наблюдаются поперечные крутопадающие сбросо-сдвиги рудных тел с вертикальной и горизонтальной амплитудами в сотни метров. По составу выделяются первичные магнетитовые и более богатые вторичные маритовые руды полосчатые, сплошные и вкрапленные, реже брекчиевидные, пористые. Размеры зерен магнетита от десятых долей до первых миллиметров, мартита — от сотых до десятых долей миллиметра.

В первичных рудах устанавливается магнетит, пирит, диопсид, гиперстен, андрадит, роговая обманка, клиногумит, оливин, флогопит, скаполит, плагиоклаз, кварц, ортоклаз, кальцит, турмалин, рутил, апатит. Среди вторичных — мартит, лимонит, серпентин, хлорит, биотит, серицит. В медистой разновидности железных руд — самородная медь, халькопирит, халькозин, борнит, куприт, тенорит, хризоколла, малахит, азурит, ковеллин. Оконтурены участки с заметным содержанием меди. Первичные руды содержат кобальт. По технологическим свойствам руды подразделяются на мартеновские с содержанием железа, серы и фосфора соответственно (%): 58,9; 0,02; 0,1; доменные — 52,4; 0,04; 0,15 и требующие обогащения — 51,2; 1,13; 0,09.

Относительно бедные и сернистые магнетитовые, полумаритовые и маритовые руды обогащаются магнитным, гравитационным и обжиг-магнитным способом с получением концентрата при содержании железа 60% и извлечении его 80%. Из аглоруд получен прочный агломерат с содержанием серы 0,04%. По составу флюсующейся части руды и концентраты относятся к магнезиальным и магнезиально-глиноземистым.

Запасы руд, утвержденные в 1957 г., подсчитаны при бортовом содержании железа 25% и составляют по категориям ВС<sub>1</sub> — 26,4 млн. т, при среднем содержании железа 53,8%, в том числе 4,7 млн. т мартеновских. Месторождение на глубину оконтурено, и лишь на его восточном продолжении возможно увеличение запасов. Рекомендуются поиски погребенных окисленных богатых руд на далеких флангах месторождения и разработка схемы обогащения окисленных руд с содержанием железа ниже 46% [19, 22, 24, 28, 37, 38, 56, 67, 85—88, 92, 97, 117, 129, 132, 139, 144, 150].

## ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧИТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Все разведанные железорудные месторождения Читинской области с общими запасами руды 630 млн. т расположены в Приаргунье — районе с развитым сельским хозяйством и горнодобывающей промышленностью. Здесь находится и одно из крупных железорудных месторождений Сибири — Березовское, заключающее 520 млн. т сидеритов и бурых железняков, большая часть которых не нуждается в обогащении. Легкая воспламеняемость березовских руд в смеси с бурым углем и крупные запасы этих углей в Приаргунье намечают перспективу сталеплавильного передела руд без доменной плавки. В Приаргунье на базе Харанорского буроугольного месторождения проектируется крупная электростанция и имеются разведанные запасы всего комплекса вспомогательного горнорудного сырья для черной металлургии.



Второй железорудный район намечается на севере Читинской области около пос. Чара. Здесь, кроме крупного Чинейского ильменит-титаномагнетитового месторождения, выявлена толща метаморфических пород архея с магнетитсодержащими кварцитами, прослеживающаяся на 24 км при ширине 4 км. Прогнозные запасы кварцитов с содержанием железа до 25% до глубины 500—900 м оцениваются в 2 млрд. т. Наличие в Чарском районе медного Удоканского месторождения и прокладка Байкало-Амурской магистрали выдвигают этот район в число перспективных.

## ПРИАРГУНСКИЙ РАЙОН

### Березовское месторождение

Расположено в 430 км на юго-восток от г. Читы, в 10 км от границы с КНР, в 100 км от железной дороги, на склонах невысоких гор с абсолютными отметками 550—580 м. Река Аргунь в 10 км от месторождения имеет средний расход воды 170 м<sup>3</sup>/с, в паводки 1700 м<sup>3</sup>/с, а зимой часто до нуля. Средняя температура июля равна 18,9°С, января — 29,1°, среднегодовая — 3,4°. Среднегодовое количество осадков не превышает 360 мм, развита многолетняя мерзлота с мощностью до 22 м. Растительность главным образом травянистая, крупные лесные массивы расположены в 50—60 км севернее месторождения.

Первые сведения о месторождении относятся к 1770—1775 гг. С 1950 по 1960 г. пробурено 71 233 м колонковых скважин, пройдено 9903 м шурфов, 36 337 м<sup>3</sup> канав, отобрано 15 проб для лабораторных испытаний обогатимости и металлургических свойств весом от 950 кг до 2500 кг, 1 проба весом 40 т и 2 пробы по 1000 т для заводских испытаний. Месторождение разведано линиями скважин по категории С<sub>1</sub> от 400 до 200 м, по категории В и А<sub>2</sub> по сетке 200×200 и 100×100 м. Рудные тела оконтурены почти полностью, проведены скважинные геофизические исследования, гидрогеологические и инженерно-геологические работы, составлена геологическая карта масштаба 1 : 10000.

Березовское месторождение располагается в прибортовой части грабен-синклиналиной Аргунской впадины, простирающейся более чем на 300 км (рис. 24, 25). Фундамент впадины в районе месторождения сложен кембрийскими метаморфическими сланцами, доломитовыми известняками и доломитами, на небольшой площади обнажаются нижне-среднеюрские обломочные породы и позднепалеозойские гранитоиды. Выполнена впадина нижнемеловыми (снизу) озерными алевролитами, угленосными песчаниками, вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами кислого, среднего и основного состава. Близ западного борта Аргунской впадины алевролиты замещаются брекчиями и конгломерато-брекчиями фаций осыпей, обвалов и небольших дельт. Толща этих грубообломочных пород, именуемая железорудной, у борта впадины резко увеличивается в мощности, достигающей 300—350 м. Большая часть обломков состоит из подстилающих доломитовых известняков, меньшая — из метаморфических сланцев. Интенсивно ожелезненные грубообломочные породы являются кондиционными рудами, образующими крупные пласто- и линзообразные тела, протягивающиеся вдоль борта впадины более чем на 10 км. Наиболее крупными в железорудной толще являются Главное и Первое рудные тела. В породах самого фундамента ожелезненные доломитовые известняки образуют Второе рудное тело сложной формы.

Главное рудное тело представляет собой две соединяющиеся линзы, падающие под углами от 50° в верхней части борта впадины до 10° у его основания. Протяженность тела по простиранию 3,1 км, по падению 850 м. Мощность руд в северной линзе достигает 232 м, в южной — 104 м. Средняя мощность равна 74 м. Сокращение мощности рудного тела обусловле-

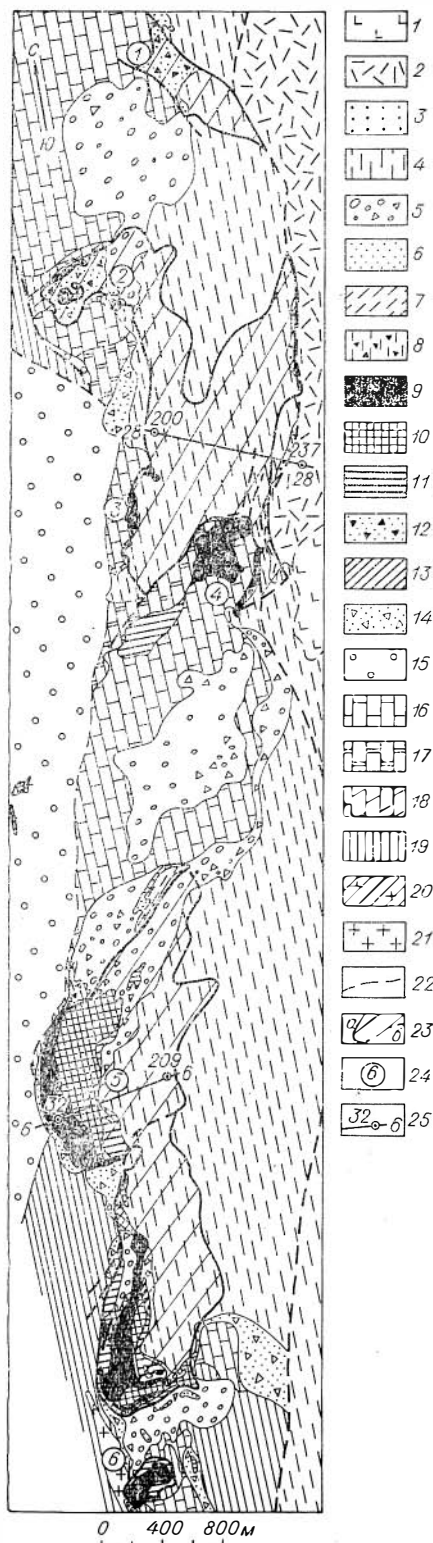


Рис. 24. Берзовское месторождение. Геологическая карта-схема. Составили Ю. П. Писцов и И. И. Муратова.

К: 1 — годымбойская свита — андезиты-базальты, базальты; 2 — аргунская фация — эффузивы и туфы кислого состава; 3 — кугинская свита — песчаники. 4—14 — тургинская свита: 4 — алевролитовая толща; 5—13 — железорудная толща: 5 — конгломераты, брекчии, 6 — песчаники и гравелиты, 7 — алевропелитовые породы, 8 — охристые глины с обломками бурого железняка; бурожелезняковые руды: 9 — I и II сортов, 10 — III сорта, 11 — слабо лимонитизированные конгломерато-брекчии, 12 — рыхлые обломочные бурожелезняковые породы; 13 — сидеритовые руды: I, II и III сортов; 14 — базальный горизонт. Ж<sub>1-2</sub>: 15 — калганская свита — конгломераты, песчаники. Нерчинско-заводская свита. С: 16 — доломитовые известняки, доломиты и известняки, 17 — глинисто-кремнистые доломитовые известняки, 18 — мергели, 19 — нерчинско-заводская и алтачинская свиты — филлитовидные сланцы. Ж<sub>2</sub>: 20 — лампрофиры. С: 21 — граниты. 22 — дизъюнктивные нарушения. 23 — проекция рудных тел на поверхность, контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции; 24 — рудные тела (цифры в кружках): 1 — Северное, 2 — Центральное, 3 — Первое, 4 — Второе, 5 — Главное, 6 — Обособленное. 25 — разведочные линии и скважины.

но как более слабым ожелезнением грубообломочных пород, так и выклиниванием железорудной толщи. В центральной части Главное рудное тело осложнено сбросом с амплитудой около 100 м.

Первое рудное тело имеет форму пластообразной залежи, покрывающей слабоволнистую, полого наклоненную поверхность борта впадины. Почти везде рудное тело перекрыто алевролитовой толщей, под которой оно прослежено скважинами на 4 км по простиранию и 0,4 — 1 км по падению. Наибольшая мощность рудного тела в осевой его части достигает 70 м при средней 22 м. Вкрест простирания рудное тело выклинивается. В южной части оно осложнено небольшим выступом, в приподнятой части которого руды смыты. По крутому сбросу восточная часть рудного тела опущена на глубину, превышающую 500 м, и скважинами не достигнута. Мелкие сбросы наблюдаются и на западном фланге рудного тела.

Второе рудное тело связано с кембрийскими карбонатными породами. Приурочено оно к упомянутому ранее выступу и на поверхности здесь имеет длину 500 м и ширину 300 м. Севернее Второе рудное тело перекрыто Первым и алевролитовой толщей, под которыми оно прослеживается еще на 1200 м. Мощность Второго тела резко и закономерно изменяется, достигая 125 м. В ру-

де наблюдаются блоки слабо ожелезненных доломитовых известняков. На глубине руды сменяются неоруденелыми карбонатными породами.

Руды месторождения подразделяются на первичные — сидеритовые и

окисленные — бурожелезняковые. Сидеритовые составляют 51,3% всех запасов. Располагаются они обычно на глубине 50—140 м от поверхности, причем 86% их связано с обломочной железорудной толщей, а 14% локализуется в карбонатных породах фундамента.

Первичные руды железорудной толщи представляют собой ее грубо-обломочные породы, замещенные скритокристаллическим сидеритом. Наиболее замещены обломки карбонатных пород. Серпичитовые сланцы и другие силикатные породы сидеритизированы обычно по трещинам. В сидеритовых рудах наблюдаются обломки таких же руд, что свидетельствует о размывах рудных тел.

Первичные руды Второго рудного тела представляют сидеритизированные брекчиевые и трещиноватые доломитовые известняки, часто сохраняющие текстуры исходной породы. Окисленные руды слагают верхние горизонты рудных тел и составляют 47% всех запасов. Кроме плотных, распространены рыхлые обломочные руды, слежавшаяся дресва, щебенка и реже глыбы бурого железняка, сцементированные хлористо-глинистым материалом. На всей площади месторождения развиты также новейшие делювиальные руды из щебенки и глыб бурожелезняковых руд, сцементированных ожелезненным суглинком. На границе зоны окисления наблюдаются полуокисленные руды — невыдержанные пластообразные тела и линзы мощностью до 20 м, составляющие 1,7% общих запасов.

Во всех рудах содержится Mn — 0,32—0,62% и  $TiO_2$  — 0,03—0,28%; во многих пробах установлены: As — 0,01—0,02, следы Pb, Zn, Cu, в единичных пробах встречены доли процента Co, Ni, Cr.

В размещении разновидностей руд, кроме уже отмеченных, наблюдаются следующие закономерности. Оруденение в карбонатных породах фундамента отмечается только там, где они контактируют с рудными телами железорудной толщи. В самой железорудной толще рудные пласты и линзы залегают согласно слоистости. Богатые руды связаны преимущественно с фациями осыпей и обвалов, убогие — с фациями дельт и прибрежно-озерной. В породах фундамента, в общем, с глубиной степень ожелезнения понижается.

Признаки осадочного происхождения руд при явно метасоматическом их характере позволяют рассматривать Березовское месторождение как диагенетически-метасоматическое. По ассоциации с вулканитами предполагается также возможность вулканогенно-осадочного происхождения.

При утверждении запасов руд приняты следующие кондиции: 1) минимальное содержание железа в не требующих обогащения бурых железняках — 45%, для сидеритов с потерями при прокаливании — не менее 24% — 30%; 2) минимальное содержание железа в рудах, требующих обогащения, для бурых железняков — 30%, для сидеритов с потерями при прокаливании не менее 24% и модулем основности не менее 1 — 20%; 3) на сидериты с потерями при прокаливании ниже 24% распространяются требования, предъявляемые к бурым железнякам; 4) сидериты с модулем основности ниже 1 и содержанием железа 20—30%, а также делювиальные руды относятся к группе забалансовых; 5) минимальная промышленная мощность рудного пласта и максимальная — прослоев пустых пород — 2 м. Необходимо отметить, что по сравнению с эксплуатируемыми месторождениями приведенные требования к бурым железнякам, не нуждающимся в обогащении, сильно завышены. Кроме того, не сообразуется с опытом разработки других месторождений отнесение за баланс делювиальных руд — среднее содержание железа в них (31,01%) превышает минимальное, после же простой мойки руд оно повышается до 40%, к тому же делювиальные руды составляют часть вскрыши.

Запасы руд месторождения на 1 января 1960 г. утверждены ГКЗ в следующих цифрах (табл. 5).

Рассмотрим результаты испытаний обогатимости руд Ленмеханобром и на заводе Сибэлектросталь (табл. 6). Расчеты Сибэлектростали показы-

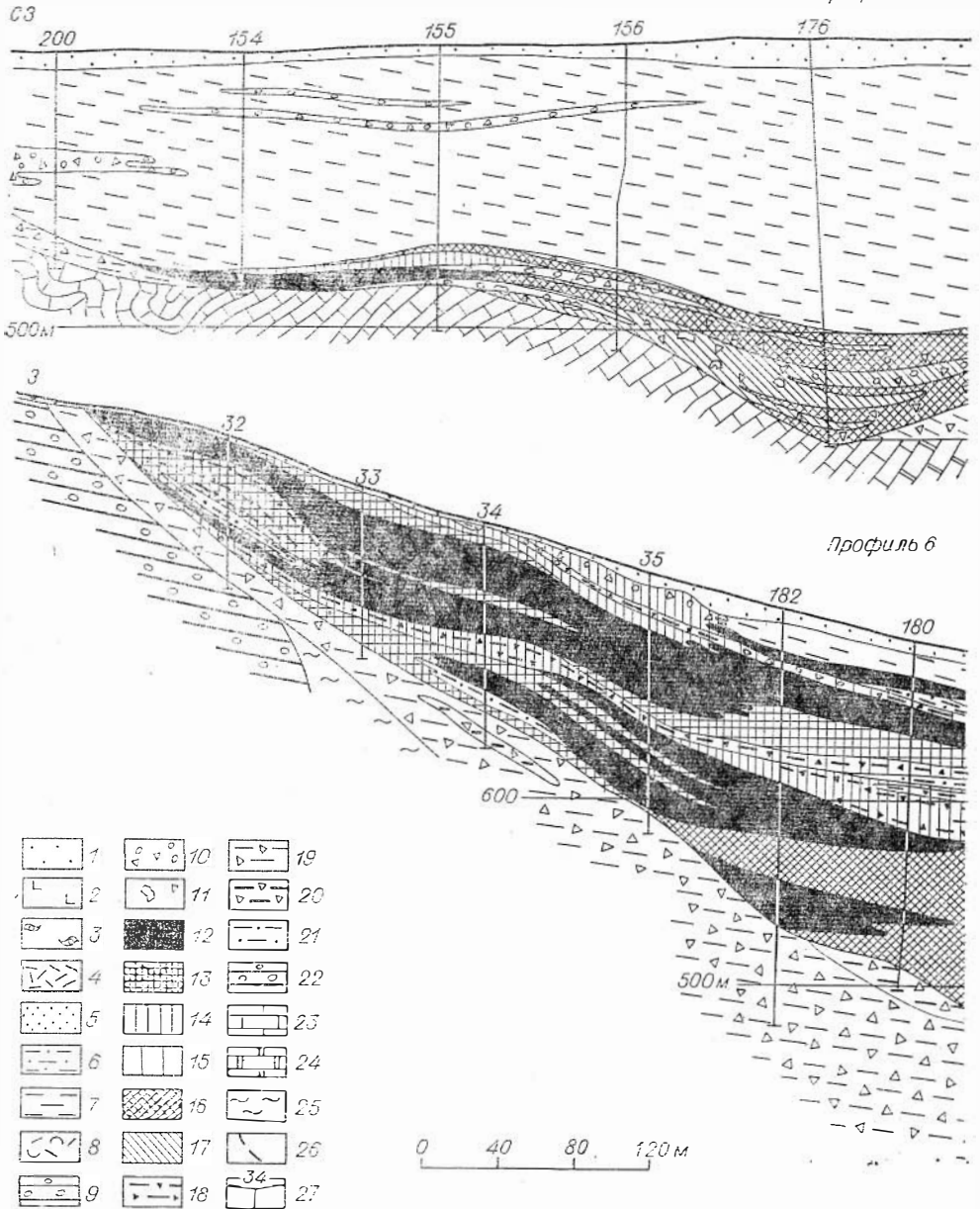
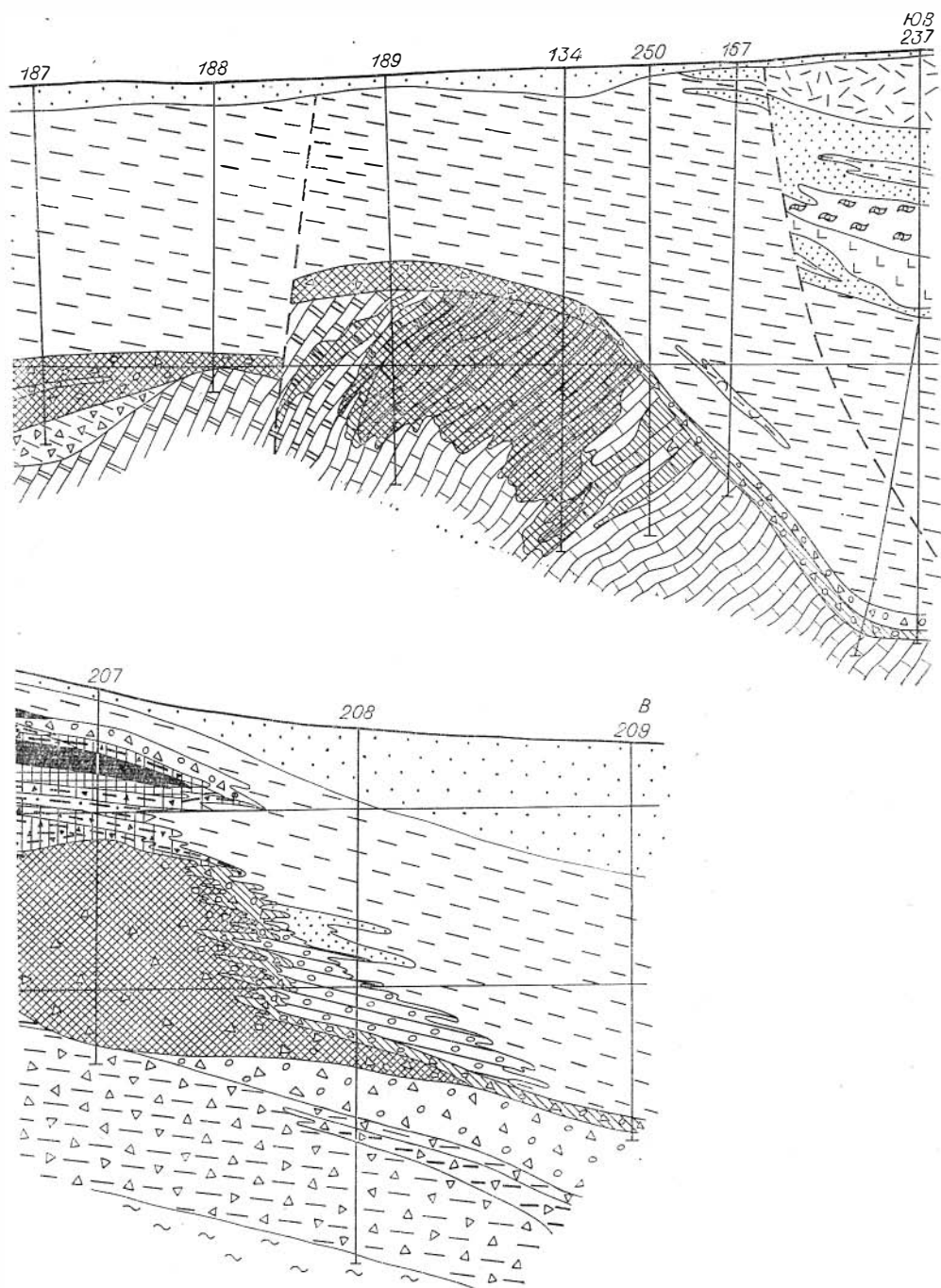


Рис. 25. Березовское месторождение. Геологические разрезы рудных тел: Глав  $Q_4$ : 1 — делювий-элювий. Субвулканические интрузии  $K_1$ : 2 — андезито-базальты и базальты; ( $K_1kt$ ); 5 — песчаники, 6 — алевролиты; тургинская свита ( $K_1tr$ ): 7 — алевролиты, аргиллиты, 10 — конгломерато-брекчии, 11 — брекчии щебенчатые и глыбовые; бурые железняки: 12 — руды 16 — I сорта ( $Fe_I^c$ ), 17 — II ( $Fe_{II}^c$ ) и III ( $Fe_{III}^c$ ) сортов; 18 — охристые глины с обломками бурого роцитов, 21 — углистые алевролиты. Калганская свита ( $J_{1-2kl}$ ): 22 — конгломерато-брекчии, нисто-кремнистые доломитовые известняки. Алтачинская свита ( $C_{al}$ ): 25 — метамор-



ного — по разведочному профилю 6, Первого и Второго — по профилю 28.

3 — лавовые брекчии;  $K_1$ ; 4 — аргунская фация ( $K_1ar$ ) — дацит-липариты; кутинская свита песчаники, 8 — пепловые туфы кислого состава. Железорудная толща ( $FeK_1tr$ ): 9 — конгломераты, I сорта ( $Fe_I$ ), 13 — II сорта ( $Fe_{II}$ ), 14 — III сорта ( $Fe_{III}$ ), 15 — убогие ( $Fe_{IV}$ ), сидеритовые руды: железняка; базальный горизонт ( $bsK_1tr$ ): 19 — глинистые брекчии, 20 — брекчии углистых алев-Нерчинско-заводская свита ( $\epsilon pz$ ): 23 — доломиты, доломитовые известняки, известняки, 24 — гли-фические сланцы. 26 — дизъюнктивные нарушения; 27 — разведочные скважины.

Таблица 5

Категория	Запасы, млн. т	Содержание, %			В том числе руд I сорта (без обогащения)				
		Fe	S	п.п.п.	Запасы, млн. т	Содержание, %			
						Fe	S	п.п.п.	
<b>Балансовые</b>									
<i>Окисленные руды (в том числе обломочные)</i>									
ABC <sub>1</sub>	198				80				
C <sub>2</sub>	6	39,83			0,1	46,88			
<b>Итого</b>	<b>204</b>	<b>43,75</b>	<b>0,06</b>	<b>9,83</b>	<b>80</b>	<b>50,33</b>	<b>0,03</b>	<b>9,5</b>	
<i>Полуокисленные руды</i>									
ABC <sub>1</sub>	9	43,40	0,69	19,22					
<i>Первичные руды</i>									
ABC <sub>1</sub>	230	37,22	0,65	29,01	188	37,85	0,66	28,79	
C <sub>2</sub>	4	33,90	0,28	27,71	3	36,63	0,28	27,71	
<b>Итого</b>	<b>234</b>	<b>35,62</b>	<b>0,71</b>	<b>28,76</b>	<b>191</b>	<b>37,63</b>	<b>0,71</b>	<b>27,94</b>	
<b>Всего</b>	<b>447</b>				<b>271</b>				
<b>Забалансовые</b>									
<i>Первичные руды III сорта</i>									
BC <sub>1</sub>	36	24,41	0,62	25,69					
<i>Делювиальные руды</i>									
C <sub>1</sub>	37	31,01	0,02						
<b>Всего</b>	<b>73</b>								

Таблица 6

Тип испытаний	Схема обогащения	Тип руды, сорт	Fe в исходной руде, %	Характеристика концентрата		
				выход, %	содержание Fe, %	извлечение Fe, %
Лабораторные	Гравитационно-флотационная	Бурый железняк, II	41,80	82,87	46,60	92,32
		То же, III	35,40	68,10	46,32	89,00
		Сидериты, I	36,80	73,45	40,29	80,42
	Обжиг-магнитная	Бурый железняк, II	41,80	80,35	54,67	93,47
		То же, III	35,40	63,00	55,48	89,62
		Сидериты, I	36,80	81,97	57,12	94,78
Обжиг-магнитная с восстановлением до металлического Fe	Бурый железняк, II	43,20	55,70	89,40	91,60	
	То же, III	33,40	35,30	87,60	84,70	
Промысл.	Обжиг-магнитная	Бурый железняк, II	43,20	37,90	85,60	84,50
		То же	43,20	70,50	60,20	92,80
	Гравитационно-флотационная	»	33,40	50,10	56,60	83,30
		»	43,20	70,90	49,00	80,50

вают, что обжиг-магнитное обогащение с восстановлением железа до металлического обеспечивает получение наиболее дешевого чугуна. Такие концентраты, содержащие около 90% железа, могут быть после окускования использованы в сталеплавильном переделе взамен скрапа.

Испытания на заводе Сибэлектросталь позволяют считать пригодными к плавке без обогащения бурые железняки с содержанием железа от 40%, как это делается с аналогичными рудами на эксплуатируемых месторождениях. Высокоосновные сидеритовые руды II сорта металлургически равноценны сидеритам I сорта и бурым железнякам, содержащим более 40% железа, и, следовательно, также могут быть подготовлены к плавке после дробления, сортировки и агломерации. К нетребующим обогащения могут быть отнесены 173 млн. т бурых железняков и 235 млн. т сидеритов со средним содержанием железа соответственно 46,88 и 35,62%, или 91% всех балансовых запасов месторождения.

Площадь выхода руд Березовского месторождения на поверхность, достигающая 1350 тыс. м<sup>2</sup>, значительная мощность рудных тел и пологое их залегание обеспечивают отработку месторождения открытым способом со средним коэффициентом вскрыши 1 т/т и с применением железнодорожного транспорта. Для водоснабжения ГОКа и населения рядом с месторождением разведаны достаточные запасы грунтовых вод.

### Месторождение Железный Кряж

Находится в 45 км западнее Березовского месторождения, в 90 км от ближайшей железнодорожной станции — пос. Приаргунск, в районе с абсолютными отметками от 650—700 до 1000—1100 м. Ближайшая речка — Нижняя Борзя — протекает в 6 км от участка. Площадь месторождения местами покрыта мелким лиственным лесом. В районе имеются только грунтовые дороги плохого качества.

Месторождение Железный Кряж известно давно. С 1929—1930 гг. по 1960 г. на месторождении проведена магнитометрическая съемка масштаба 1 : 10 000 и 1 : 5000, рудные тела разведаны буровыми скважинами по сети 100×100 и 100×200 м, вскрыты шурфами и канавами. Всего пробурено 90 скважин общим метражом 13 тыс. м, пройдено 33 747 м<sup>3</sup> канав и 4 тыс. м шурфов, отобраны 2 технологические пробы весом 1800 и 1750 кг. Рудные тела прослежены на глубину 100—300 м и в большинстве случаев не оконтурированы, значительное количество магнитных аномалий не исследовано. Для месторождения составлена геологическая карта масштаба 1 : 10 000. Гидрогеологические условия изучены предварительно по режимным наблюдениям в скважинах и по материалам пробной откачки.

Месторождение Железный Кряж приурочено к кембрийским кварцитам и кварц-серицитовым сланцам с прослоями доломитовых известняков, прорванным среднепалеозойскими гранитоидами. В экзоконтакте породы превращены в пироксен-полевошпатовые роговики, магнезиальные и известковые скарны. В зоне роговиков и скарнов параллельно контакту с гранитами и согласно с вмещающими породами располагаются магнетитовые рудные тела, образующие 10 участков в полосе 9 км. Суммарная площадь железных руд на поверхности равна 132 тыс. м<sup>2</sup>, из них 100 тыс. м<sup>2</sup> приходится на 4 наиболее крупных участка — Главный, Рудничный, Широкий Лог и Падь Прямая.

Участок Главный является самым крупным. Состоит он из 15 сближенных линзообразных рудных тел, падающих под углами 45—85°. Наибольшее из них простирается на 1100 м, длины остальных колеблются от 100 до 800 м при мощности 10—40 м, в раздувах до 80 м. На флангах с глубиной мощность уменьшается, в центре на глубине 250—300 м признаков выклинивания не наблюдается.

Таблица 7

Разновидность руд	Среднее содержание, %		
	Fe	P	S
Сплошные магнетитовые	57,17	0,10	2,18
Богатовкрапленные	44,41	0,07	2,80
Бедновкрапленные	26,20	0,04	1,60

Руды месторождения сплошные и вкрапленные. Сплошные руды составляют около 60% запасов. Главным минералом является магнетит, до 9% присутствует пирита, пирротина, диоксида, отмечаются также флогопит, серпентин, форстерит, шпинель, эпидот, гранат, кварц, апатит, актинолит, халькопирит и очень редко — висмутин, сфалерит, галенит и арсенопирит. На участках Рудничном и Широкого Лога в отдельных рудных телах присутствует аксессуарный людовигит.

Химический состав руд характеризуется в табл. 7.

Во всех рудах содержатся (%):  $TiO_2$  — 0,15—0,53, Mn — 0,09—0,26, Zn — 0,05—0,31, Pb — 0,005—0,07, As — 0,01—0,07, следы бора, в некоторых рудных телах обнаружено олово. Коэффициент основности руд 0,23—0,39.

Для подсчета запасов установлены: 1) минимальное содержание железа в магнетитовых рудах, требующих обогащения, — 30%, 2) минимальное содержание железа в рудах, нуждающихся только в агломерации, — 50%, 3) минимальное содержание железа для оконтуривания забалансовых запасов — 20%. По этим кондициям на 1 января 1960 г. были подсчитаны запасы руд (табл. 8).

По-видимому, до глубины 300—400 м запасы руд могут быть увеличены до 100 млн. т. Возможности дальнейшего прироста запасов с глубиной ограничены в связи с наметившейся сменой рудовмещающих отложений гранитами.

Опыты агломерации аглоруд и концентратов показали возможность удаления серы до 0,03 и 0,1%, при исходном содержании 2,2 и 1,6%. Ленмеханобром при двухстадийном обогащении магнитной сепарацией в слабом поле из руды с содержанием железа 36,3% получен концентрат, содержащий 64% железа при извлечении его 73%.

Большая часть запасов может быть отработана открытым способом при производительности рудника 800 тыс. т по сырой руде и 2500 тыс. т по горной массе. Запасов вод для снабжения ГОК и населения недостаточно.

Таблица 8

Категория	Запасы, млн. т	Содержание, %			В том числе аглоруды (Fe > 50%)			
		Fe	S	P	Запасы, млн. т	Содержание, %		
						Fe	S	P
<i>Балансовые</i>								
C <sub>1</sub>	49	51,85	2,44	0,09	33	57,17	2,18	0,11
C <sub>2</sub>	10							
Итого	59	51,85	2,44	0,09	33	57,17	2,18	0,11
<i>Забалансовые</i>								
C <sub>1</sub>	3	26,20	1,60	0,04				
Всего	62							



## Яковлевское месторождение

Расположено в 360 км от г. Читы, в 40 км от месторождения Железный Кряж и в 60 км от Березовского. Ближайшим железнодорожным пунктом является г. Сретенск (в 105 км). Район месторождения горно-таежный, с абсолютными отметками 700—1300 м. Ближайшая речка Газимур находится в 30 км. Среднегодовая температура  $-3^{\circ}\text{C}$ , средняя июля  $15^{\circ}$ , января  $-25^{\circ}$ ; среднегодовое количество осадков составляет 600—800 мм.

Яковлевское месторождение открыто в 1930 г. магнитометрической съемкой. В 1947 г. проведена детальная магнитометрическая съемка, в 1954—1958 гг. месторождение предварительно разведано.

Месторождение приурочено в Газимурском синклинории к контакту карбонатных пород девона с прорывающими их среднепалеозойскими габбро-диоритами и монцититами. В экзоконтакте известняки мраморизованы и скарнированы, глинистые сланцы превращены в кварц-биотит-кордиеритовые роговики. Магнетитовое оруденение тяготеет к известнякам и скарнам, но наблюдается и в роговиках. Руды образуют пласто- и линзообразные тела, падающие так же, как и вмещающие породы, на юг под углами  $25-50^{\circ}$ . Всего насчитывается 11 рудных тел. Наиболее крупное из них достигает 640 м по простиранию при средней мощности 28 м. Размеры остальных 45—300 м по простиранию и 6—34 м по мощности. Суммарная площадь руд на поверхности 77 700 м<sup>2</sup>. С глубиной мощность рудных тел, в общем, уменьшается, но основное рудное тело прослеживается до 280 м по падению без существенных изменений мощности.

Руды подразделяются на магнетитовые — первичные и мартитовые — окисленные. Магнетитовые руды залегают на глубине от 20—35 до 100 м. Они содержат 30—98% магнетита, до 8—10% пирита, встречаются халькопирит и сидерит. Из нерудных развиты серпентин, хлорит, тальк, карбонаты и кварц; скарны сложены диопсидом, роговой обманкой и флогопитом. В мартитовых рудах в небольшом количестве присутствуют магнетит, гидроокислы железа, кварц и реликты железисто-магнезиальных силикатов. Руды образовались после скарнов и роговиков и замещают их.

Минимальное содержание железа в балансовых рудах принято 30%. Минимальная мощность рудного тела и максимальная пустых пород — 2 м. Для мартитовых руд принято максимальное содержание серы 0,2% (табл. 9).

Т а б л и ц а 9

### Запасы руд на 1 января 1960 г.

Категория запасов	Запасы, млн. т	Содержание, %			Коэффициент основности
		Fe	S	P	
<b>М а р т и т о в ы е р у д ы</b>					
В	2	55,72	0,02	0,07	0,08
C <sub>1</sub>	4	51,52	0,03	0,07	
C <sub>2</sub>	3	51,79	0,03	0,07	
Итого	9	52,03	0,03	0,07	
<b>М а г н е т и т о в ы е р у д ы</b>					
В	2	49,18	1,70	0,04	0,68
C <sub>1</sub>	6	43,47	2,01	0,11	
C <sub>2</sub>	2	41,04	1,26	0,04	
Итого	10	44,39	1,83	0,08	
Всего	19				

Во всех рудах содержатся (%): марганец (0,03—0,3), титан (0,07—0,3) и следы цинка; во многих пробах обнаружены (сотые доли процента) медь, свинец, кобальт и ванадий.

Общие запасы месторождения не выяснены. Для бедных магнетитовых руд Левмеханобром при двухстадийном обогащении получен концентрат с содержанием железа около 62% при извлечении его 90%. Содержание серы в агломерате снижается до 0,01%.

Пологое залегание и большая площадь рудных тел позволяют отрабатывать месторождение открытым способом при производительности рудника 800 тыс. т сырой руды и 2300 тыс. т горной массы. Потребность в воде рудника и поселка может быть удовлетворена за счет подмерзлотных трещинных вод.

### Чингитайское месторождение

Расположено в 300 км от г. Читы и в 140 км за запад от Березовского месторождения. Ближайший железнодорожный пункт — г. Борзя находится в 120 км юго-западнее по шоссейной дороге. Район месторождения горно-таежный, с абсолютными отметками 900—1250 м. Небольшие речки района имеют непостоянный режим, зимой, как правило, перемерзают.

Чингитайское месторождение открыто в 1952 г. при магнитометрической съемке масштаба 1 : 10 000. В 1957—1959 гг. два наиболее крупных рудных тела разбурены, остальные вскрыты канавами. Всего пробурено 19 скважин общим метражом 3000 м и пройдено 1500 м<sup>3</sup> канав, проведены детальные наземные и воздушные магнитные съемки и каротаж скважин. Размеры рудных тел на глубину, физические и технологические свойства руд остались недоизученными.

Месторождение приурочено к контакту доломитовых известняков нижнего кембрия и прорывающих их позднепалеозойских гранитов. Карбонатные породы на контакте серпентинизированы и скарнированы, граниты обогащены биотитом и часто переходят в диориты. Скарны состоят из пироксена, оливина, скаполита, мусковита, кальцита и доломита. К зоне экзоконтакта приурочено 5 рудных тел неправильной, удлиненной вдоль контакта формы. Длина их на поверхности 250—500 м, ширина 50—200 м. Рудные тела на глубину не оконтурены, максимальная глубина их подсечения достигает 200 м. По данным магнитометрии рудные тела представляют столбообразные крутосклоняющиеся на глубину более 400 м залежи.

Главным рудным минералом является магнетит. Во вкрапленных рудах он распределен в виде гнезд или прерывистых прожилков. Сплошные руды представляют мелкозернистый агрегат магнетита с участками скарнированных или серпентинизированных доломитовых известняков и редкими прожилками кальцита. В приповерхностной части наблюдается гематит, развивающийся по магнетиту. Повсеместно в рудах встречаются убогая вкрапленность и прожилки пирита, изредка сфалерита, халькопирита и людовигита. Руды содержат (%): Fe — 40, S — 0,15, P — 0,02, в отдельных пробах Pb до 0,05, Zn до 0,13, Sn до 0,03, V до 0,03, Cu до 0,005. Близ поверхности серы присутствует в среднем до 0,02%, но глубина зоны окисления не превышает первых метров.

Месторождение по положению в контакте карбонатных пород с гранитами и связи оруденения со скарнами считается контактово-метасоматическим.

Для балансовых запасов принят нижний предел содержания железа 30%, для забалансовых — 20%. Всего по категории С<sub>1</sub> на 1 апреля 1959 г. подсчитано балансовых запасов 18 891 тыс. т руды со средним содержанием Fe — 40, S — 0,15% и забалансовых — 6512 тыс. т со средним содержанием Fe — 24,91%. Запасы по данным магнитометрии до глубины 400 м определены в 100 млн. т.

Горнотехнические и гидрогеологические условия месторождения не изучены. Для оценки месторождения необходима детальная геолого-геофизическая съемка и оконтуривание рудных тел бурением.

## ЧАРСКИЙ РАЙОН

### Чинейское месторождение

Находится в 600 км на северо-восток от г. Читы, в 30 км от строящейся Байкало-Амурской железнодорожной магистрали. Район месторождения горный, с абсолютными отметками от 1500 до 2200—2490 м, дренируется верховьями рек Нижний Ингмакит, Чина и Катугин, перемерзающих зимой. Средняя температура января  $-40^{\circ}\text{C}$ , июля  $+(16-18)^{\circ}$ , среднегодовая  $-10^{\circ}$ ; среднегодовое количество осадков 600—800 мм. Растительность скудная.

Месторождение открыто в 1938 г. В 1950—1960 гг. составлена геологическая карта 1 : 25 000, ильменит-титаномагнетитовые рудные тела прослежены маршрутами, вскрыты и опробованы в редких линиях канав, на глубину прослежены до 500 м одной скважиной.

Чинейское месторождение приурочено к одноименному раннепротерозойскому лополитообразному габбро-норитовому стратифицированному массиву. Здесь выделяется два типа рудных тел: пластообразные с вкрапленными рудами и дайкообразные с массивными рудами.

Наиболее мощная и выдержанная пластообразная рудная залежь приурочена к центральной части интрузии, где она образует мульдообразную структуру. По периметру этой структуры залежь прослежена более чем на 20 км, при мощности 10—100 м (в среднем 47 м). Внутри залежи отмечены «прослой» пустых пород мощностью до 30—40 м. Ниже по разрезу стратифицированной интрузии выявлены более мелкие залежи, наибольшая из которых прослежена на протяжении 700 м. Залегают пластообразные рудные тела согласно с безрудными пластами стратифицированной интрузии и падают к ее центру под углами 20—30°.

Дайкообразные тела массивных руд выявлены в юго-восточной части Чинейского массива. Наиболее крупное падает на юго-восток под углами 60—65°, по поверхности прослежено канавами на 2,5 км и на глубину скважиной на 530 м. Мощность его от 11 до 64 м и в среднем равна 32 м. В 500 м южнее располагается 5 сближенных линзообразных рудных тел, прослеженных на 3 км, при падении 70—75° на СВ. Мощность рудных тел колеблется в пределах 2—17 м, при суммарной в разных сечениях до 29 и 16 м.

Массивные руды состоят из зерен титаномагнетита (75—90%) и цементирующего их ильменита (до 25%); на сфен-лейкоксен, халькопирит, пирит, пирротин, гематит, пентландит приходится 1—5%. Во вкрапленных рудах наряду с титаномагнетитом и ильменитом в качестве главных выступают сфен-лейкоксен (до 7%) и магнетит (до 5%), увеличивается содержание перечисленных выше сульфидов, в количестве до 1% встречаются линнеит, миллерит, ковеллин.

При содержании железа в массивных рудах 33,7% и во вкрапленных 21,3% содержание двуокиси титана достигает нескольких процентов, меди — десятых долей процента; спектральным анализом выявлены: никель и цинк — до десятых долей процента, кобальт и марганец — до сотых долей процента. Отношение  $(\text{CaO} + \text{MgO})/(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$  в массивных рудах равно 0,4; а во вкрапленных — 0,28. Высокое содержание железа, ванадия и титана, наличие меди, никеля и кобальта позволяют рассматривать руды Чинейского месторождения как комплексные.

Образование руд связывается с дифференциацией габброидной магмы.

При условном бортовом содержании железа 16% для массивных руд до глубины 500 м и для вкрапленных руд до 1,5 км прогнозные запасы руд составляют соответственно 0,3 и 5,4 млрд. т.

Большая площадь рудных тел и пологое залегание наиболее крупного из них позволяют отработать значительную часть руд открытым способом. Первоочередной задачей дальнейшей оценки месторождения является проведение технологических испытаний главных типов его руд.

### Месторождения железистых кварцитов Чарской группы

Месторождения железистых кварцитов на севере Читинской области в юго-восточной части Чарской глыбы впервые описаны в 1965—1967 гг. по результатам геологической съемки масштаба 1 : 200 000. Новые данные получены здесь в последние годы при возобновлении предварительной оценки.

Железистые кварциты приурочены к метаморфической толще архейского возраста. Протяженность рудоносных горизонтов составляет на двух главных участках — Сулуматском — 25 км и Нижнесакуканском — 24 км.

Вмещающие породы представлены кварцевыми, слюдисто- и гранат-кварцевыми метасоматитами, слюдисто-гранат-кварцевыми и слюдисто-амфибол-кварцевыми сланцами, биотитовыми и биотит-амфиболовыми гранитизированными гнейсами, гранито-гнейсами и плагиогранито-гнейсами, бластомилонитами, реже амфиболитами.

Мощность пачек, содержащих железистые кварциты, составляет от 10—20 до 400 м, а отдельных рудных пластов — до первых десятков метров, изредка до 100 м. Залегание железистых кварцитов большей частью согласное, изредка они секут вмещающие породы под углами 25—40°. Железистые кварциты прорываются гранито-гнейсами и анатектитами куандинского комплекса и подвергаются гранитизации.

В составе железистых кварцитов количество магнетита обычно около 30—40%, силикатов — от 5 до 60%, кварца — 20—65%. Из силикатов чаще всего встречается обыкновенная роговая обманка, присутствуют гранат, куммингтонит, гиперстен, диоксид, эпидот, биотит, отмечаются апатит, пирит, халькопирит, пирротин и замещающий сульфиды лимонит.

В средней и северной частях Сулуматского участка проявлена мартизация руд, причем замещению подвергалось в одном случае до 35%, в другом до 75% магнетита. Общее среднее содержание магнетитового железа по условно кондиционным рудам составляет 22,48%, серы 0,01—0,08%, фосфора не более 0,1%.

Размер зерен и агрегатов магнетита от 0,3 до 3,0 мм. Текстуры железистых кварцитов полосчатые в согласных телах и массивные — в секущих. В обогащательной лаборатории ЧГУ при трехстадийной схеме обогащения с измельчением до 0,07 мм получен концентрат с содержанием железа 65,7% при выходе его 39,2%, без серы и фосфора.

Прогнозные запасы руд месторождений Чарской группы до глубины отработки открытыми горными работами и штольнями оцениваются в 2,0 млрд. т. Возможен прирост запасов на глубину. Самая близкая к БАМу и доступная для освоения группа рудных тел залегает в южной части Сулуматского участка. Мощности рудных тел составляют здесь 8,2—57,2 м, а на отдельных участках превышают 100 м. Коэффициент рудоносности 0,7—0,8, среднее содержание магнетитового железа 20,94%, валового — около 28%. Прогнозные запасы руды превышают 460 млн. т. Вторая группа рудных тел располагается в северной части Нижнесакуканского участка. Она сравнительно слабо изучена. Среднее содержание

магнетитового железа превышает здесь 23%, прогнозные запасы руд достигают 800 млн. т.

Предварительная оценка Чарской группы продолжается [22, 24, 28, 38, 67, 92, 99, 129, 139].

## ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БУРЯТСКОЙ АССР

На территории Бурятской АССР обнаружено более 100 железорудных месторождений и проявлений и большое число предположительно рудных магнитных аномалий. Месторождений с принятыми на баланс запасами пока нет. Железорудные месторождения Бурятии группируются в рудных районах Забайкалья — Еравнинском и Курбинском, Северо-Байкальском, Восточно-Саянском и других, но менее изученных. Месторождения подразделяются на геолого-промышленные типы — скарново-магнетитовый (частью апатит-магнетитовый), кварц-гематит-магнетитовый (железистые кварциты), сульфидно-сидеритовый, ильменит-титано-магнетитовый.

К *скарново-магнетитовому типу* относятся промышленно наиболее интересные месторождения: Солонго (Магнетитовое), Соухусан, Гурвунур, Северный Гурвунур, Укыр, Аришинское, Туркул — в Еравнинском районе, Мылдылген, Мухор-Горхон, Шара-Бугутуй и Ожергон — в Курбинском. Месторождения располагаются среди разновозрастных (нижнекембрийских) отложений, представлены пласто- и линзообразными телами, согласными с вмещающими вулканогенно-осадочными отложениями, имеют протяженность 1—6 км по простиранию и без выклинки до 1 км — по падению, контролируются пачками карбонатсодержащих пород и их фаціальными контактами с вулканическими породами (рис. 26). Отмечаются признаки геохимического родства, фаціальные переходы и структурная связь магнетитовых месторождений с сидерит-колчеданно-полиметаллическими. Скарново-магнетитовые месторождения рассматриваются как стратиформные вулканогенно-осадочные метаморфизованные, отчасти сформировавшиеся за счет колчеданно-сидеритовых залежей; по другим представлениям, они имеют контактово- и гидротермально-метасоматический генезис.

В рудах этого типа содержится от 20 до 62% железа; главный рудный минерал — магнетит, второстепенные — мартит, мушкетовит, пирит, пирротин; выделяются руды кислые с коэффициентом основности от 0,2—0,3 до 0,7 и основные с коэффициентом 1,3—1,8, сернистые и мало-сернистые; извлечение железа в концентрат достигает 91—95 при содержании его в концентрате 62—64%.

На основании сопоставления железорудных месторождений Центральной Бурятии с одностипными стратиформными скарново-магнетитовыми месторождениями Сибири и Урала первоначальная оценка общих запасов этого района в 1,2 млрд. т (1964) СНИИГГиМС и БГУ была в 1972—1973 гг. пересмотрена, запасы до глубины 500 м оценены в 2 млрд. т и до глубины 1000 м — 3,4 млрд. т. Работами БГУ в 1973—1974 гг. эти оценки подтвердились. По приближенному подсчету их рудные площади составляют свыше 0,5 млн. м<sup>2</sup>, что может обеспечить не менее 20—25 млн. т годовой добычи руды.

*Кварц-магнетитовые и кварц-гематит-магнетитовые* месторождения распространены в Северном Прибайкалье, в зоне БАМа, в двух поясах железистых кварцитов общей протяженностью 150 км с прогнозными запасами 2,5—3 млрд. т. Среднее содержание железа в рудах по четырем главным участкам около 29%, обогатимость руд хорошая.

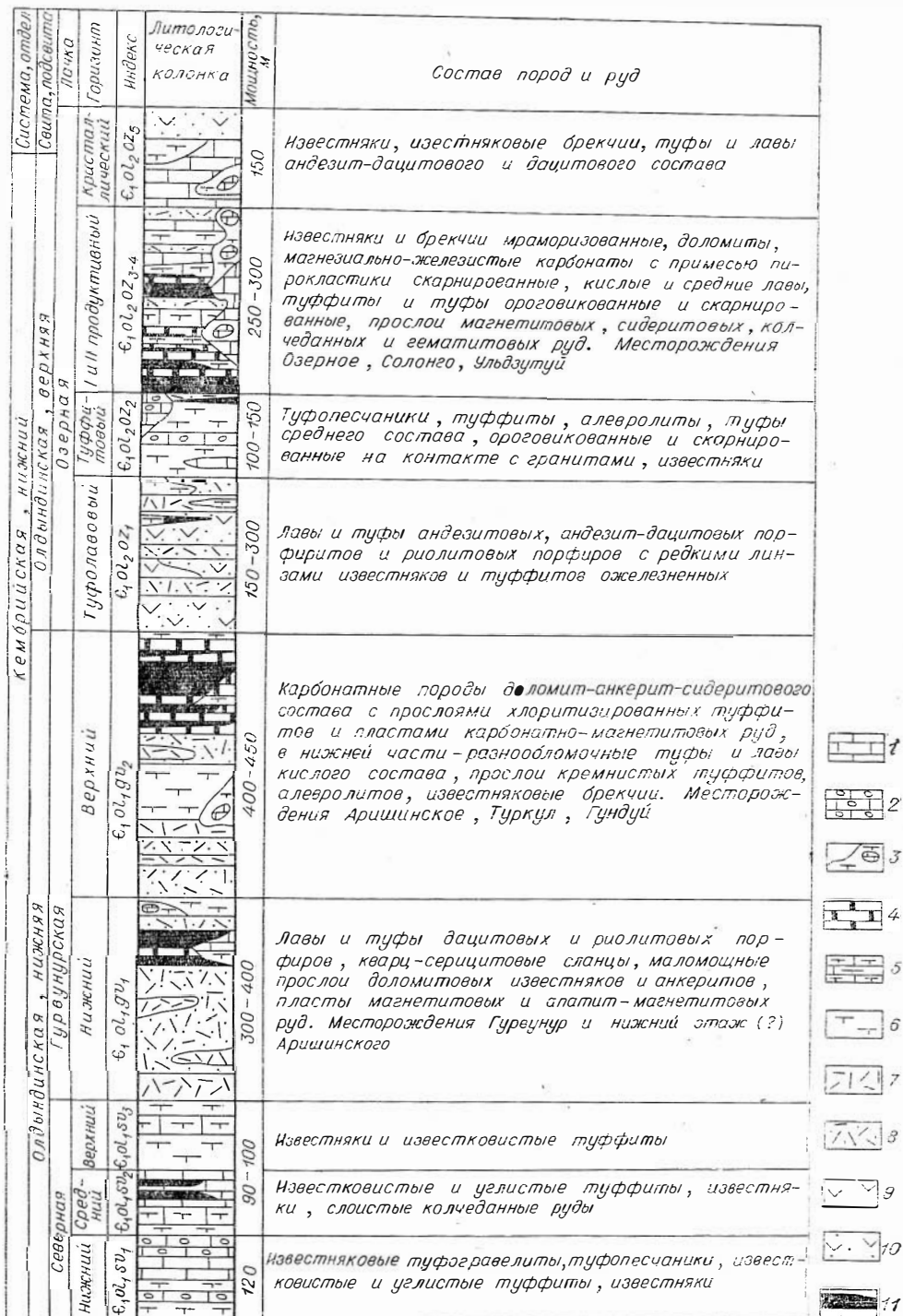


Рис. 26. Положение железорудных месторождений Бравнинского района в стратиграфической колонке.

Олдындинская свита — С<sub>1</sub>01: 1 — известняки, мраморы, местами доломитизированные; 2 — известняковые туфогравелиты и туфопесчаники; 3 — известняковые брекчи с туффитовым цементом; 4 — доломит-анкерит-сидеритовые породы с вкрапленностью магнетита; 5 — известняки и туффиты; 6 — туффиты известковистые, хлоритизированные, кремнистые и углистые, алевролиты; 7 — фельзиты, фельзит-порфиры, риолитовые порфиры; 8 — туфы кислых эффузивов; 9 — андезитовые и дацит-андезитовые порфириты; 10 — туфы средних эффузивов; 11 — руды колчеданные, сидеритовые, магнетитовые, карбонатно-магнетитовые, апатит-магнетитовые, сульфидно-магнетитовые и гематитовые.

*Сульфидно-сидеритовый* тип представлен Озерным месторождением с общими запасами сидерита, вычисленными по избыточной силе тяжести локальной аномалии, 150—200 млн. т. Сидеритовые пластообразные тела протяженностью до 2000 м слагают юго-восточное крыло рудной синклинали. Среднее содержание железа в рудах 31,5%, марганца 4,0%. Технология обогащения сидеритов отвечает существующим нормативам. В концентрате руд содержится 7,3% марганца.

*Ильменит-титаномагнетитовые и титаномагнетитовые* месторождения (Гулхенское, Михайловское, Хилокское, Слюдянское) связаны с габброидными интрузиями Северного Прибайкалья, Курбинского и Еравнинского районов. Как возможный источник железорудного сырья они ранее не рассматривались.

## КУРБИНСКИЙ РАЙОН

Железорудные месторождения бассейна р. Курбы разделяются на Южно- и Северо-Курбинскую группы. Первая представлена 16 мелкими месторождениями скарного типа (Ингисхан, Орсок, Хужиртуй, Тарбагатай, Кундуй, Зун-Хасуртый, Барун-Хасуртый и др.). Более перспективной является Северо-Курбинская группа, включающая скарно-магнетитовые месторождения Шара-Бугутуй, Мухор-Горхон, Ожергон, Мылдыген, Андреевское, Джевондакит, Доватка, Батанай, гематитовое — Балбагар, магнетит-колчеданное — Зангода и ряд проявлений.

### Месторождение Балбагар

Расположено в горно-таежном районе верховьев р. Абаги, в 200 км на СВ от г. Улан-Удэ и в 150 км от Транссибирской железной дороги. В 60 км проходит шоссе на Улан-Удэ. Высоты рельефа — 1000—1300 м, относительные превышения — 200—400 м.

На месторождении пройдены каналы с интервалом 200 м, штольня, 7 скважин глубиной до 150 м, проведена детальная магнитометрическая съемка. Рудовмещающая толща представлена предположительно венд-нижнекембрийскими кварц-серицитовыми, кремнистыми, хлоритовыми, филлитовыми сланцами, рассланцованными фельзитами — в подрудной части и доломитовыми известняками — в надрудной пачке. Залежи магнетит-гематитовых руд приурочены к области контакта карбонатных и эффузивно-сланцевых пород (рис. 27).

На месторождении выделено 5 пластообразных залежей и 10 небольших линз магнетит-гематитовых руд. Наиболее крупные залежи — Федоровская и Мушкетовская — прослежены по простиранию на 1800 и 850 м при средней мощности 56,8 и 76,4 м. В 1975 г. на юго-восточном фланге установлены новые выходы руд такого типа, представляющие продолжение известных залежей.

Руды месторождения тонкозернистые, массивные, густовкрапленные, брекчиевидные, реже полосчатые и пятнистые. Главные минералы — гематит (40—70%), магнетит (до 15%), кварц, серицит, кальцит, биотит, турмалин. В рудах содержится от 20 до 50% железа при среднем значении 35%; марганца, серы, фосфора присутствует не более 0,1%. Механобром в 1931 г. по четырем пробам — (Fe — 32—38%) гравитационным способом получены концентраты с содержанием железа 52—57% при выходе 39,2—61,0%; извлечения 64,6—81,0%.

В той же полосе сланцев и доломитовых известняков в 2 и 5 км от Балбагарского месторождения располагаются участки Абага и Шара-Бугутуй. Первый представлен шестью телами магнетитовых руд. На-

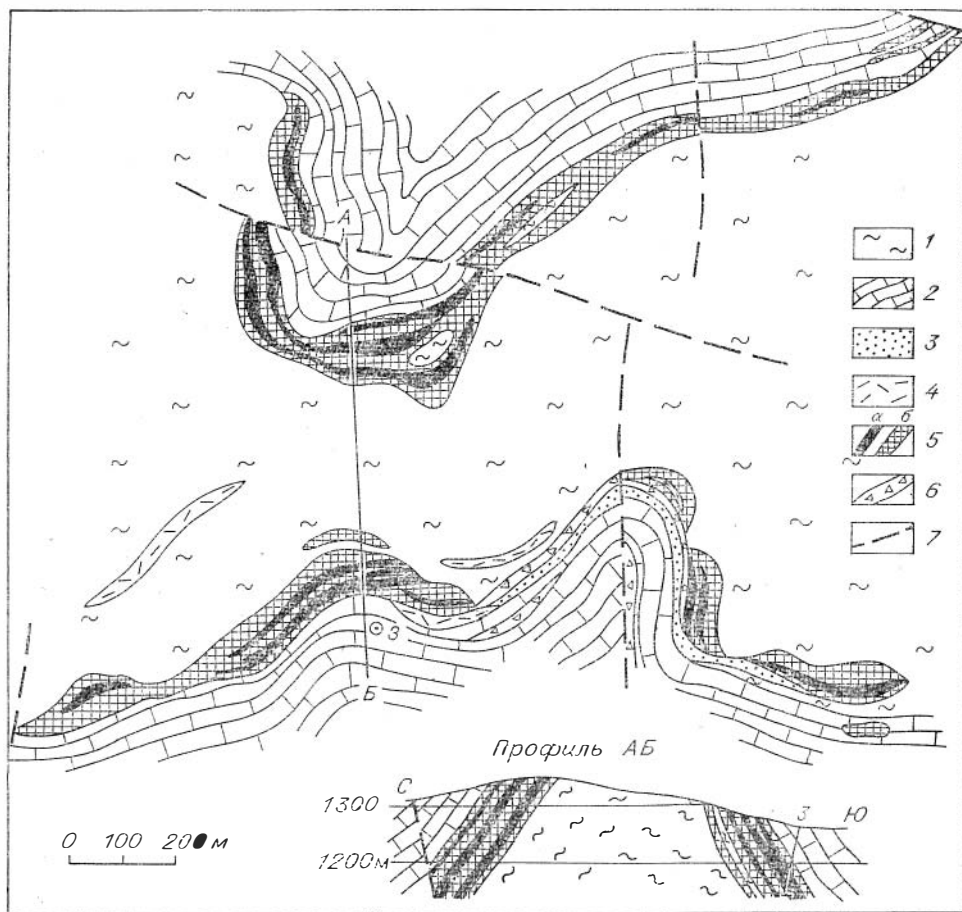


Рис. 27. Месторождение Балбагар. Геологический план и разрез.

PR<sub>3</sub>—С<sub>1</sub>: 1 — кварц- и хлорит-серпичитовые сланцы; 2 — доломитизированные известняки; 3 — известковистые песчаники и актинолит-тремолитовые породы; 4 — фельзиты и фельзит-порфиры; 5 — гематитовые руды с содержанием железа более 40% (а) и менее 40% (б). 6 — зоны катаклазитов, 7 — разломы.

пряженность магнитного поля над ними более 20 тыс. гамм, расчетная глубина нижней кромки рудных тел 800 м. На Шара-Бугутуе канавами и одной скважиной выявлено восемь линзовидных магнетитовых тел, залегающих согласно в известняках и прослеженных на 300—350 м по простиранию и 50—100 м по падению (рис. 28). Мощность тел от 15 до 50 м при средней 20—25 м, с глубиной она возрастает. В рудах содержится (%) : Fe — 25 64 при среднем 38,1, S — 0,7—1,0, P — 0,01—0,03. По изолинии 1 тыс. гамм месторождение Шара-Бугутуй имеет размеры 3000×300—700 м.

Месторождения Балбагар, Абага и Шара-Бугутуй составляют единую рудную зону протяженностью более 10 км, включающую перспективные гравимагнитные аномалии и колчеданные залежи (месторождение Зангода). В 1972 г. прогнозные запасы первых двух оценены до глубины 1000 м в 100 млн. т магнетитовых и 500 млн. т магнетит-гематитовых руд; запасы Шара-Бугутуя — в 200 млн. т. При подтверждении антиклинальной структуры Балбагара предполагается значительное увеличение его запасов. Суммарный размер рудных площадей составляет около 150 тыс. м<sup>2</sup>. Рекомендуется проведение буровых работ в контуре перспективных аномалий, изучение месторождений по флангам, исследование обогатимости руд.



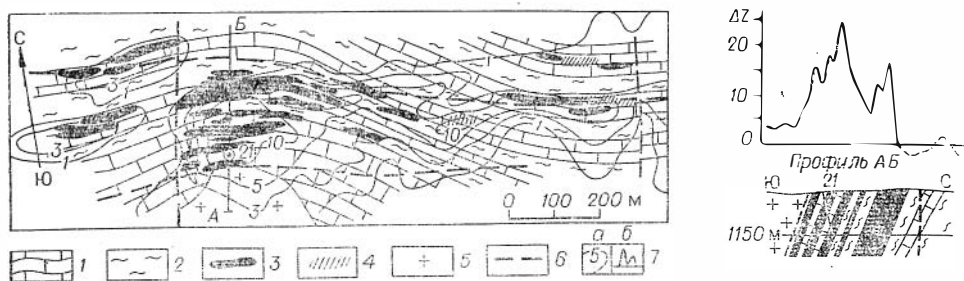


Рис. 28. Месторождение Шара-Бугутуй. Геолого-геофизический план и разрез.  $PR_3$ — $C_1$ : 1 — доломитизированные и песчаные известняки; 2 — тальк-хлоритовые и кварц-серицитовые сланцы с пачками карбонатизированных эффузивов и микрокварцитов; 3 — магнетитовые руды; 4 — зоны с вкрапленным магнетитом. PZ: 5 — граниты. 6 — дизъюнктивные нарушения; 7 — изолинии  $\Delta Z$  (тыс. гамм) на плане (а) и графики на разрезе (б).

### Месторождение Мухор-Горхон

Расположено в верховье р. Большая Курба, в 130 км к северу от Транссибирской железнодорожной магистрали. Абсолютные отметки рельефа 1200—1300 м, относительные превышения 300—400 м. Месторождение вскрыто магистральными канавами и шурфами по сети  $100 \times 50$  м; пробурено 12 скважин глубиной до 350 м.

В строении месторождения принимают участие метаморфизованные нижнекембрийские (?) полосчатые роговики, биотитовые, роговообманковые и серицит-хлоритовые сланцы, амфиболиты (рис. 29). В магнитном поле месторождение выделяется группой аномалий с размерами по изолинии 3 тыс. гамм  $2000 \times 400$  м. Наиболее крупная аномалия по изолинии 10 тыс. гамм имеет длину 1500 м при ширине 150—300 м и напряженности до 100—120 тыс. гамм. Всего на месторождении вскрыто около 40 сближенных крутопадающих пласто- и линзообразных тел. Выделяются руды амфибол- и пироксен-магнетитовые тонкозернистые, полосчатые, реже массивные. Магнетит (до 50—90%) присутствует в зернах размером 0,04—0,1 мм, реже до 2 мм, постоянно примесь пирита (2—3%), реже халькопирита и пирротина. В рудах содержится (%) : Fe от 25 до 60 при среднем значении 43,93, S — 2,1, P — 0,17; основность 0,1. Обогащенность руд не изучалась.

Запасы категории  $C_1$  по одной рудной зоне до глубины 120 м определены в 9,18 млн. т, прогнозные — при переоценке в 1972 г. до глубины 1000 м — 200 млн. т. Рекомендуется доразведка перспективных аномалий на флангах месторождения.

### Месторождение Мылдыген

Расположено в верховьях р. Мылдыген, в 7 км от месторождения Мухор-Горхон. Между ними известны проявления магнетитовых и полиметаллических руд и более 10 локальных магнитных аномалий, образующих единую рудную зону. Месторождение вскрыто канавами и шурфами по сети  $200 \times 50$  м и тремя скважинами глубиной до 150 м. Вмещающая толща сложена кварц-серицит-хлоритовыми сланцами, роговиками, измененными фельзитами, их туфами, доломитовыми известняками. Породы падают на ЮВ под углом 50—60°.

Главное рудное тело имеет пластовую форму, согласное залегание и сопровождается рудными линзами на флангах. Оно прослеживается по простиранию на 1600 м, по падению без выклинка на 150 м при мощности 20—30 м. Более мелкие тела прослежены на 100—400 м при мощности от 2—3 до 15—20 м. Месторождению соответствует магнитная аномалия

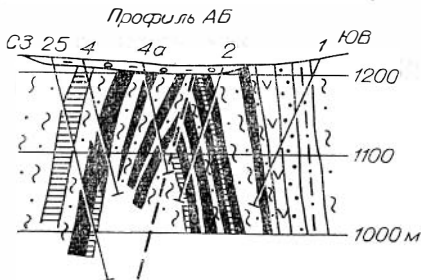
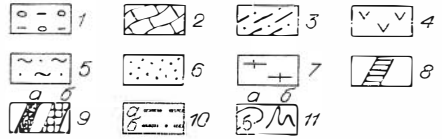
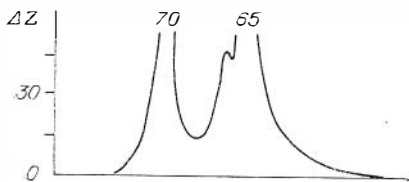
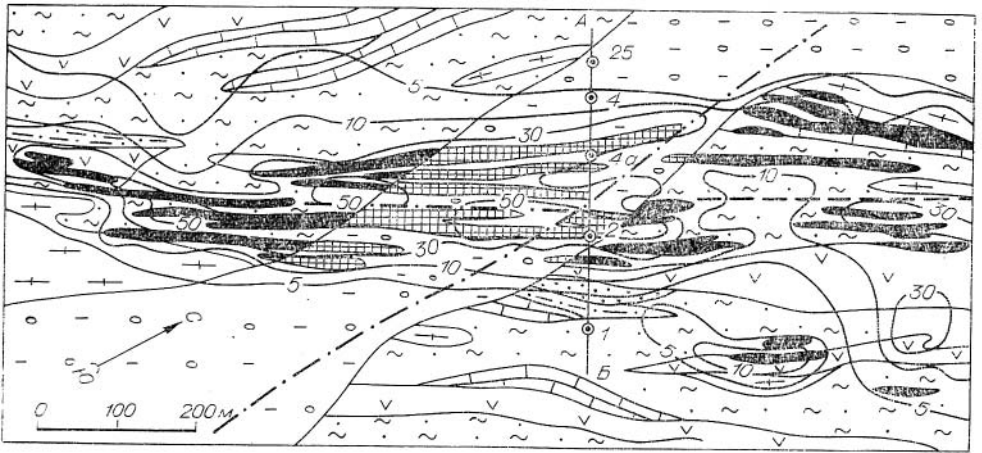


Рис. 29. Месторождение Мухор-Горхон. Геолого-геофизический план и разрез.

Q: 1 — аллювий. Є: 2 — мраморизованные известняки и другие карбонатные породы; 3 — кварц-хлорит-серицитовые сланцы; 4 — амфиболовые сланцы; 5 — диопсид-амфибол-плагноклазовые роговики; 6 — микрокварциты; 7 — парагнейсы; 8 — гранат-кальцитовые и пироксеновые скарны; 9 — магнетитовые руды (а), перекрытые аллювием (б). 10 — разломы (а), предполагаемые под наносами (б); 11 — изолинии ΔZ (тыс. гамм) на плане (а) и графики на разрезе (б).

интенсивностью 3—5 тыс. гамм, длиной до 2 км и шириной 50—250 м с напряженностью в эпицентрах от 15—20 до 80 тыс. гамм.

Руды месторождения магнетит-магнетитовые, с амфиболом и пироксеном, в верхних горизонтах заметно мартитизированные, тонкозернистые, массивные, реже полосчатые и пятнистые. Содержание магнетита и маггемита в рудах до 80%, размер их зерен 0,04—0,1, реже 0,5 мм. Полосчатая текстура руд обусловлена чередованием магнетита, роговой обманки и диопсида. Отмечается примесь пирита (1—4%) и халькопирита. Среднее содержание железа в рудах 49% при колебаниях от 25 до 65%; количество руд с содержанием выше 50% составляет не менее 80% от общих запасов. Коэффициент основности этих руд 0,37; Fe — 55,23%, S — 0,13, P — 0,06%. В тысячных долях процента присутствуют ванадий, хром, цинк, медь. Обогаемость руд не изучалась.

Запасы месторождения по магнитометрическим данным при суммарной длине рудных тел 2000 м и глубине подвески 300 м определены в 50 млн. т и до глубины 1000 м, включая перспективные аномалии на флангах, в 200 млн. т.

Рекомендуется провести по рудному полю полный комплекс детальных геофизических работ, пройти скважины для вскрытия глубоких горизонтов и оценки аномалий.

## ЕРАВНИНСКИЙ И КОНДИНСКИЙ РАЙОНЫ

В Еравнинский район входят Еравнинский (Озернинский), Сосновский, Кондинский и Алянгинский рудные узлы. Наиболее изучен Озернинский узел. На его территории, имеющей размеры  $20 \times 15$  км, при проверке горно-буровыми работами геофизических и геохимических аномалий в 1961—1969 гг. выявлено 11 железорудных, несколько полиметаллических, железо-медно-баритовых и одно железомарганцевое месторождение. Они расположены в 1—4 км друг от друга, группируясь вокруг Озерного сидерит-колчеданно-полиметаллического месторождения. Для узла характерна тесная пространственная ассоциация магнетитовых рудных тел с медно-баритовыми, сфалеритовыми, сидеритовых — с колчеданно-полиметаллическими. Главнейшие из железорудных месторождений — Солонго (Магнетитовое), Аришинское, Гурвунур, Северный Гурвунур, менее изучены — Туркул, Гундуй, Звездное, Солнечное, проявления Таажное, Майское, Перевальное, Горхон, Юбилейное, Ульдзутуй, Гематитовое, Южно-Гематитовое и др.

### Месторождение Солонго

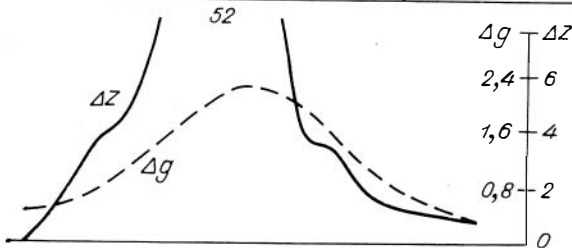
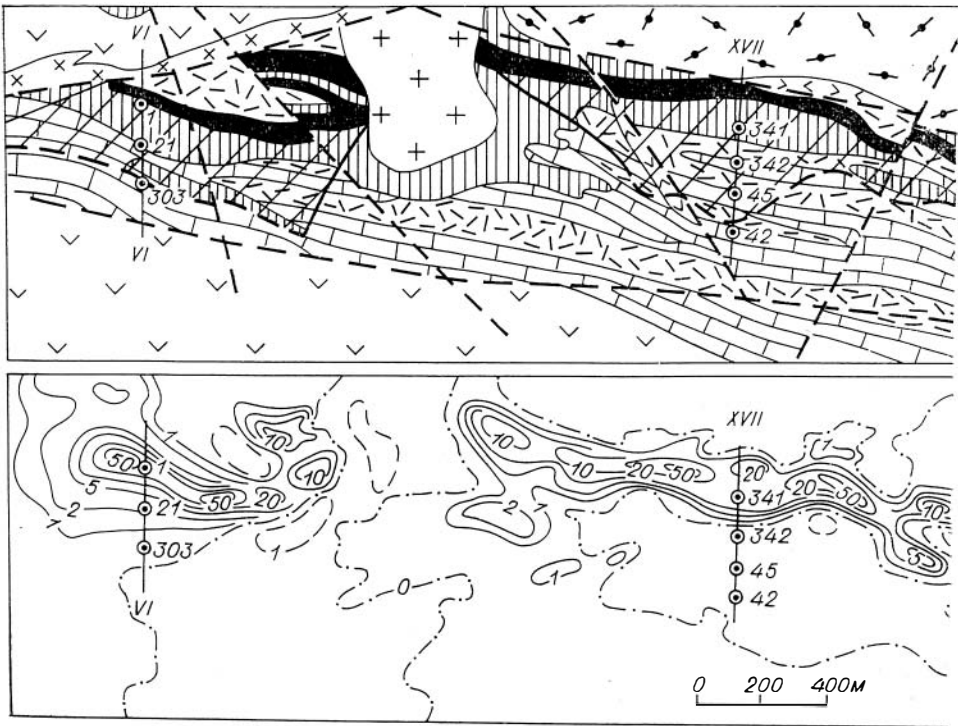
Находится в 160 км от ст. Могзон Транссибирской магистрали. Абсолютные отметки рельефа 1250 м, относительные превышения 100—150 м.

Месторождение вскрыто канавами и 110 буровыми скважинами до максимальной глубины 740 м при средней 220 м. Общий объем бурения 24 тыс. м. Проведены детальные магнито- и гравirazведка, вариометрия, КЭП, ЕП, ВП. По трем пробам изучена обогатимость руд.

Рудное поле сложено нижнекембрийскими (олдындинская свита) известняками, доломитовыми известняками и туфами в надрудной пачке, кислыми и средними туфами, эффузивами в подрудной пачке (рис. 30). Породы прорваны палеозойскими лейкократовыми гранитами и дайками мезозойских граносиенитов и долеритов. Гранитный массив имеет форму штока длиной 7—8 км. В зоне контакта вмещающие породы мраморизованы, преобразованы в магнезиальные и известковые скарны и роговики, руды перекристаллизованы, пронизаны апофизами гранитов.

Месторождение приурочено к юго-восточному крылу антиклинали, северо-западное крыло которой опущено по сбросу. Рудные тела и вмещающие породы падают на ЮВ под углом  $60-80^\circ$ , а в северной части месторождения — до  $20^\circ$ . По субширотным и северо-восточным разломам наблюдается дробление, проникновение даек и перемещение рудных блоков, фиксирующиеся в магнитном поле. Всего вскрыто 7 магнетитовых пластообразных рудных тел. Они залегают согласно с вмещающими породами главным образом вдоль восточного контакта гранитного массива. Рудные тела 1 и 2 прослежены по простиранию на 1000 и 2000 м, по падению без выклинка — на 700 и 450 м при средней мощности 30 и 20 м. Рудное тело 3 (слепое) прослежено на 350 м по простиранию. Рудные тела 4, 5 и 6 мощностью от 19 до 52 м и длиной 120—300 м ограничены по падению и на северном фланге гранитным штоком. Рудное тело 7 прослежено по простиранию на 1500 м, по падению — на 350—400 м, имеет среднюю мощность 20 м. Общая протяженность месторождения до 6 км, глубина распространения руд по геофизическим данным на южном фланге до 1200 м, в северной половине — в среднем до 400 м и контролируется кровлей гранитного массива (рис. 31).

Руды месторождения магнетитовые и сульфидно-магнетитовые, со следами замещения пирита и сфалерита магнетитом; сфалерит образует собственно цинковые руды в висячем боку рудных залежей; менее распространены пирротин, мартит, мушкетовит, алабандин, молибденит, халькопирит, окислы и карбонаты марганца; из нерудных преобладают



СЗ Профиль VI ЮВ

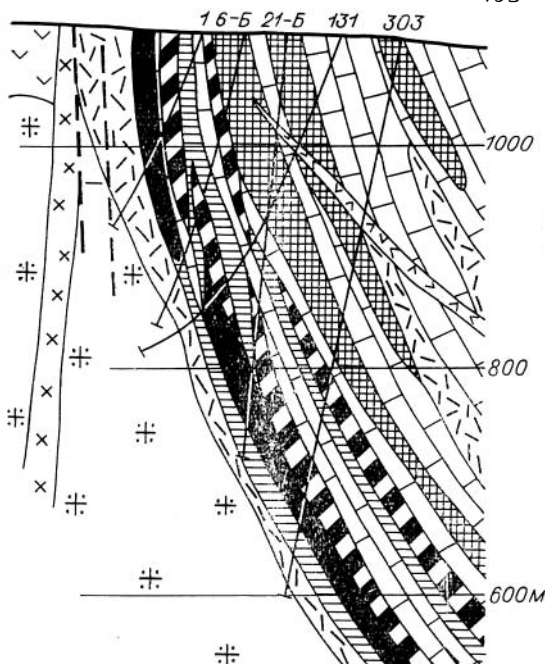
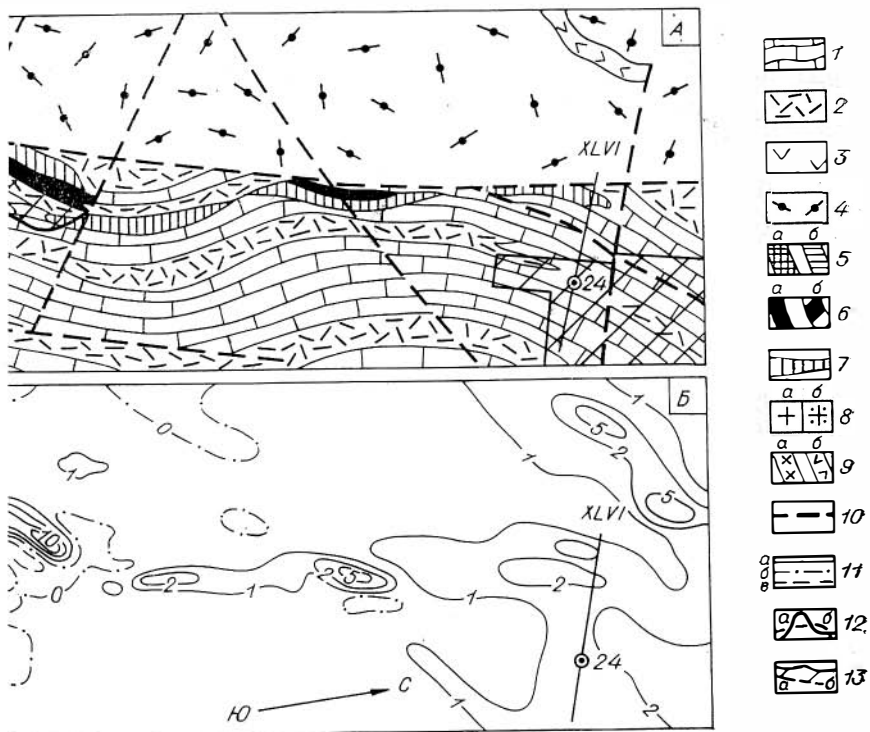


Рис. 30. Месторождение Магнетитовое (Солонго). Геологический план (А); план изодинам  $\Delta Z$  (Б) и разрез по разведочному профилю VI.

С<sub>1</sub>: 1 — известняки и доломиты; 2 — фельзиты и фельзит-порфиры; 3 — лавы и туфы андезит-дацитовых порфиров; 4 — ороговикованные туфы кислого состава; 5 — скарны с магнетитом на плане (а) и кальцифилы на разрезе (б); 6 — магнетитовые (а), сульфидно-магнетитовые руды (б) на разрезе; 7 — известковые скарны и кальцифилы с магнетитовой и сульфидной минерализацией (на плане). PZ: 8 — грейзенизированные граниты (а — на плане, б — на разрезе). MZ: 9 — дайки сиенит-порфиров (а) и диоритовых порфиров (б). 10 — дизъюнктивные нарушения; 11 — график изодинам  $\Delta Z$  (тыс. гамм) (а — положительные, б — нулевые, в — отрицательные) на плане Б; 12 — графики  $\Delta Z$  (а) и  $\Delta g$  (б) на разрезе; 13 — проекция рудных тел на поверхность, контуры: интерполяции (а), экстраполяции (б).

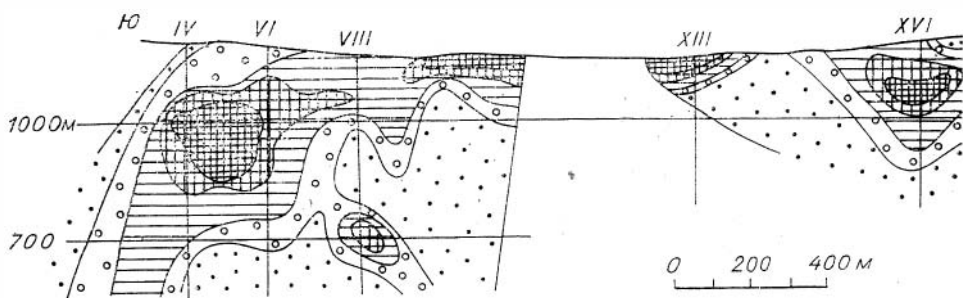


гранат, пироксены, актинолит, флогопит, везувиан, кварц, кальцит, серпентин, форстерит, присутствуют цинковая шпинель, акцессорные борные минералы. Выделяются руды со скарновым, гидросиликатным и карбонатным составом. Все типы руд магнезиальные, с основностью 0,4—0,8. Руды преимущественно мелкозернистые (0,05—0,5 мм), гранобластовые и аллотриоморфнозернистые с массивной, полосчатой и пятнисто-вкрапленной текстурами. В них содержится (%): Fe — 20 — 64 (в среднем 40,5%), Mn до 11 (в среднем 2,7%), Zn — 0,3, P—0,04, S—1,6, установлена примесь Pb, Cu, Cd, Mo, W, Sn, Co, V, Bi. Марганец связан отчасти с манганмагнетитом, в котором он присутствует до 18%.

Уралмеханобром с применением сухой и мокрой сепарации при измельчении руды до 12 и 0,1 мм с содержанием железа 36,9% получены железные концентраты с выходом 53%, извлечением 92,8 и 91,9%, содержанием железа 63,8 и 64,6%, марганца 0,8%. Лабораторией ЗСГУ по магнито-флотационной схеме обогащения из манганмагнетитовой руды рудного тела 2, содержащей 39,7% железа, получены концентраты с выходом 66,5 и 62,8%, извлечением железа 92,6 и 90,6%, содержанием железа 55,0 и 57,1%, марганца 8% и основностью 0,8—1,1. Они могут представлять интерес как железомарганцевая добавка. Запасы руд, содержащих в железном концентрате 8% марганца, в контуре  $C_1$  предварительно оценены в 17,5 млн. т.

Запасы месторождения по категориям  $C_1C_2$  до глубины 450—500 м составляют 120,2 млн. т, из них богатые руды — 20 млн. т (рис. 32). Общие с прогнозными запасы до глубины 1000 м определены в 1976 г. в 450 млн. т. Размер рудной площади месторождения в контуре запасов  $C_1$  70—80 тыс. м<sup>2</sup> и возможная годовая добыча руды 4—5 млн. т могут быть удвоены за счет приращения на северном фланге; сокращения рудных площадей до глубины 400—500 м не ожидается (рис. 33). Месторождение может обрабатываться открытым способом до глубины 250—300 м.

Рекомендуются геофизические работы и бурение для оценки предполагаемого опущенного крыла в юго-западной части месторождения, а так-



же аномалий северо-восточного фланга до смыкания с участком Ульдзутуй. С целью выяснения возможностей селективной выемки манганмагнетитовых руд следует произвести минералого-технологическое картирование рудных тел. Необходима выработка схемы извлечения всех полезных компонентов из руд.

### Аришинское месторождение

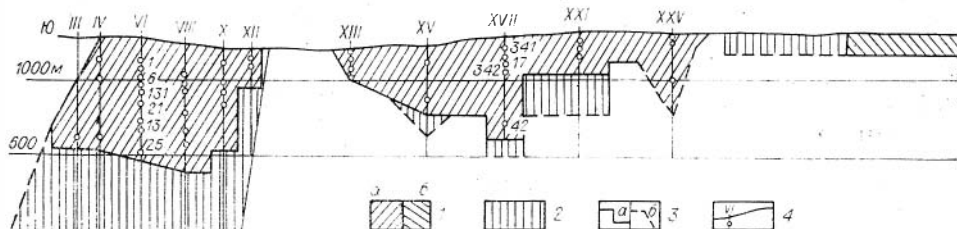
Расположено в 5,5 км от месторождения Солонго. Вскрыто канавами и скважинами через 200 и 400 м, пробурено 30 скважин глубиной до 796 м общим метражом 8 тыс. м.

Поле месторождения сложено нижнекембрийскими туфами и туфоллавами кислого и смешанного состава, известковистыми туффитами, известняками, известняковыми брекчиями и карбонатными породами железомagneзального состава, субвулканическими телами нижнекембрийских риолит-дацитовых порфиров и их автомагматических брекчий, мезозойскими дайками сиенит-порфиров и долеритов:

Месторождение приурочено к синклинали складке с падением крыльев под углами 50 и 80° и размахом до 1,5 км. Ядро складки прорвано телом риолитовых порфиров. Рудные тела согласно залегают в обоих крыльях в горизонте туффито-карбонатных пород; подстилающая и перекрывающая пачки имеют преимущественно вулканогенный состав (рис. 34). Рудная синклиналь фиксируется возрастанием магнитного поля до 10—20 тыс. гамм над крыльями складки с понижением до 2 тыс. гамм над ее ядерной частью.

Главная рудная залежь, вскрытая в юго-восточном крыле, крутопадающая (угол 70—86°), прослежена по простирацию на 2 км, по падению — до 750 м при мощности от 10 м в южной части до 100 м — в северной. Разломами северо-западной ориентировки она разбита на 5 блоков. В северном блоке рудное тело опущено на 125 м. В северо-западном крыле оно имеет более пологое (50°) залегание, прослежено по простирацию на 800 м, на глубину до 350 м при мощности от 4 до 40 м при средней — 16 м.

Рудные залежи сложены чередующимися слоями магнетитовых руд, магнетитсодержащих сидерит-анкеритовых пород и слабо оруденелых туффитов. Главный рудный минерал — магнетит, второстепенные —



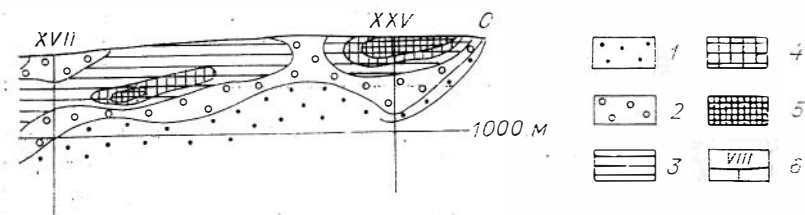


Рис. 31. Месторождение Солонго. Распределение мощностей рудных тел в южной и центральной частях месторождения в проекции на вертикальную плоскость.

Мощность тел (м): 1 — менее 10, 2 — 10—20, 3 — 20—30, 4 — 30—40, 5 — более 40; 6 — разведочная линия и ее номер.

мушкетовит, гематит, сидерит, пирит, халькопирит; из нерудных преобладают анкерит, доломит, хлорит; менее распространены кварц, кальцит, барит, флогопит. Руды мелкозернистые, массивные и гнездовокрапленные, местами брекчиевидные. Содержание (%): Fe — 20—61, среднее 38,95, S — 1,23, P — 0,04, Mn — от сотых до 5,9. Выделяются руды сидерит-анкерит-магнетитовые высокоосновные с содержанием Fe — 33%, Mn — 0,8, слагающие центральную часть и северные половины рудных тел, и собственно магнетитовые (Fe 48,9%) безмарганцевые, кислые, представленные на юго-западном фланге до глубины 100 м богатыми рудами. Распространена халькопиритовая прожилково-крапленая минерализация.

Запасы железных руд по категории  $C_2$  определялись в 1964 г. в 60 млн. т, в 1976 г. — в 135 млн. т. Общие с прогнозными запасы до глубины 1000 м оценены в 1972 г. в 400 млн. т, в 1976 г. до глубины 300, 500 и 800 м по разным телам — 370 млн. т. Размер рудной площади около 80 тыс. м<sup>2</sup>, возможная годовая добыча руды 4—5 млн. т.

Для оценки рудоносности синклинали рекомендуется электропрофилирование, бурение до глубины 1000 м в осевой части и моделирование структуры с применением ЭВМ, изучение технологии сидерит-анкерит-магнетитовых руд.

### Месторождение Гурвунур

Расположено в 4 км. от Аришинского месторождения.

Вскрыто линиями шурфов и канав через 200 м 25 скважинами глубиной 130—160 м с общим объемом бурения 6 тыс. м; проведены грави- и магниторазведка, вариометрия, электропрофилирование, ВП, ЕП, литогеохимия.

Месторождение приурочено к толще нижнего кембрия, представленной фельзитами, плагиопорфиритами, их туфами, серицито-кремнистыми, хлорит-карбонатными сланцами, доломитовыми известняками (рис. 35). Породы интродированы штокообразными телами диоритов, гранодиоритов, граносиенитов палеозойского возраста, повсеместно серицитизированы и окварцованы, обогащены крапленностью магнетита.

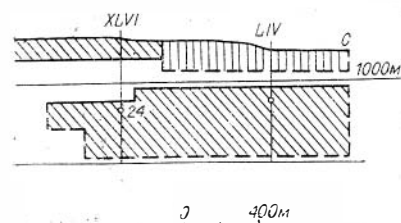


Рис. 32. Месторождение Солонго. Проекция рудных тел на продольную вертикальную плоскость.

Запасы: 1 — категорий  $C_1$  (а) и  $C_2$  (б), 2 — прогнозны; 3 — контуры интерполяции (а) и экстраполяции (б); 4 — разведочный профиль и проекция пересечения скважины середины рудного интервала.

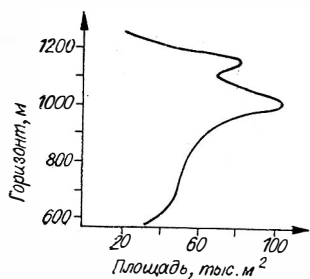


Рис. 33. Месторождение Солонго. График изменения рудных площадей с глубиной (в контурах запасов  $C_1C_2$ ).

По разлому северо-западного направления месторождение делится на участки—Гурвунур и Северный Гурвунур. На Гурвунуре выявлено четыре рудных тела линзо- и пластообразной формы, залегающих согласно с вмещающими породами с падением на ЮВ под углами 70—84°. Первое рудное тело прослежено по простиранию на 750 м, по падению — на 150 м; второе — на 1600 м и до глубины 320 м, третье тело, слепое, — на 700 м, четвертое вскрыто лишь с поверхности. Мощность рудных тел от 4 до 42 м.

Преобладают кварц-магнетитовые руды (75% всего объема), распространены пропластки апатит-пироксен-магнетитовых и редко гематит-магнетитовых руд, вкрапленные, пятнисто-вкрапленные и массивные. Нерудные минералы — кварц, пироксен, актинолит, флогопит, апатит, кальцит, ортит. Средний химический состав руд (%): Fe — 36,4, P — 0,5, S — 0,2, Mn — 0,49%. Руды кислые, известково-кремнеземистые, содержат кларковые примеси V, Co, Ti, Cu, редких земель. Апатитовая минерализация отмечается в магнетитовых рудах и роговиках в приконтактной зоне диоритов. Обогащенные апатитом линзы имеют мощность 6—8 м, длину до 100 м, среднее содержание  $P_2O_5$  — 5,84% при максимальном — 9,1%.

Уралмеханобром по магнито-флотационной схеме из руды с содержанием железа 35,6% получен железный ванадийсодержащий концентрат с содержанием железа 62,5% при извлечении 91,5%, выходе 52,46%

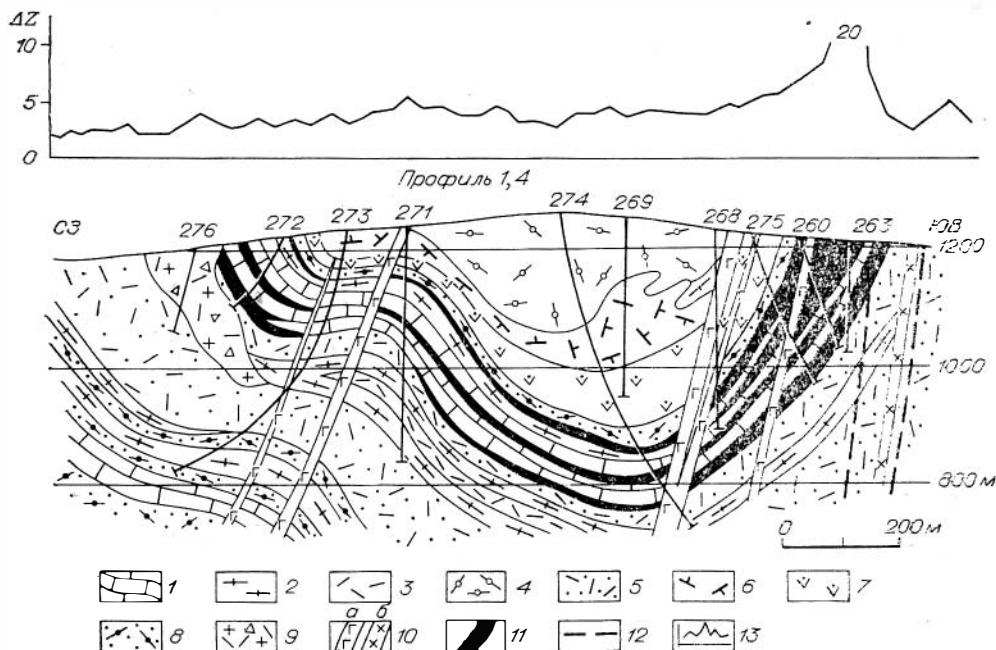


Рис. 34. Месторождение Аришинское. Геолого-геофизический разрез по профилю 1, 4. ΔZ: 1 — известняки, железистые доломиты и карбонатные брекчии; 2 — туффиты известковистые и кремнисто-известковистые; 3 — фельзит-порфиры; 4 — кварцевые порфиры; 5 — туфы кислого состава; 6 — туфолавы дацитовых и риолит-дацитовых порфиров; 7 — туфолавы андезит-дацитовых порфиров; 8 — туфы кислого, среднего и смешанного состава; 9 — автомагматические и эруптивные брекчии риолит-дацитовых порфиров. МЗ: 10 — дайки диоритовых порфиров (а), сиенит-порфиров (б); 11 — магнетитовые руды. 12 — разломы; 13 — график ΔZ (тыс. гамм).



Рис. 35. Месторождение Гурвунур. Геолого-геофизический план и разрез по разведочному профилю VI.

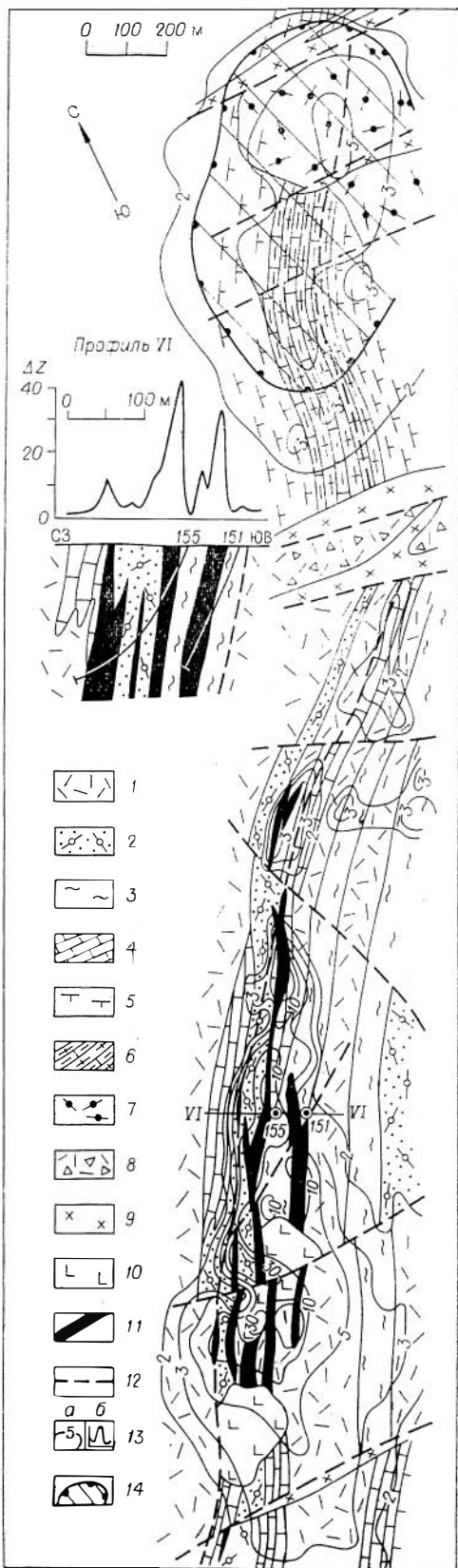
С: 1 — фельзит-порфиры и кварцевые порфиры; 2 — туфы кислого состава; 3 — слюдясто-карбонатные и кварц-хлорит-серпичитовые сланцы; 4 — мраморизованные известняки; 5 — кремнисто-известковистые туффи-ты; 6 — туффи, туфоалевролиты, известняки; 7 — автомагматические брекчии риолит-дацитовых порфиров; 8 — эруптивные брекчии кислого состава; 9 — сиенит-порфиры. PZ: 10 — диориты; 11 — магнетитовые руды с апатитом. 12 — разрывные нарушения; 13 — изолинии ΔZ (тыс. гамм) на плане (а) и график на разрезе (б); 14 — гравимагнитная аномалия на слепых магнетитовых рудах участка Северный Гурвунур.

и апатитовый концентрат с содержанием  $P_2O_5$  25% при извлечении 60,3% и выходе 5,01%.

Участок Северный Гурвунур по изодинаме 2250 гамм имеет размеры 1100 × 650 м. Рудное тело слепое и не полностью открыто скважиной глубиной 636 м, среди дацитовых порфиров с падением 85°. По геофическим подсчетам протяженность тела по простиранию 1100 м, глубина залегания верхней кромки 100—450 м (при средней 350 м) и нижней 960 м. На флангах тело срезается дайками сиенит-порфиров. В интервале 360—619 м встречены массивные руды (Fe 45—60%) и брекчиевидные (Fe 26—36%) с прослоями безрудных порфиров. Среднее содержание железа на интервале 261 м 45,3%. Руды апатит-карбонат-магнетитовые, местами с гематитом. В зернах размером от 0,5—1,0 мм до 5—8 см и крупнее апатита находится от 1 до 75%, в среднем по интервалу до 10%.

Запасы руд участка Гурвунур по категориям  $C_1C_2$  определялись в 23,3 млн. т (1964 г.); общие с прогнозными по обоим участкам до глубины 1000 м определены в 400 млн. т; по оценке 1976 г. они составляют 100 млн. т на Гурвунуре и 300 млн. т на Северном Гурвунуре.

Рекомендуется прослеживание тела Северный Гурвунур по простиранию, падению и восстановлению, изучение обогатимости руд.



## Месторождение Соухусан

Расположено в верховье р. Конды, в 60 км к северо-западу от г. Читы. Абсолютные отметки 1000—1242 м, относительные превышения 50—150 м. В районе распространена многолетняя мерзлота.

Месторождение выявлено при проверке магнитной аномалии интенсивностью до 18 тыс. гамм на высоте 25 м и затуханием ее на высоте 2 тыс. м. Оно вскрыто 22 скважинами по сети 200×100 м до глубины 365 м при общем метраже 3400 м, выполнены детальные магнитометрические работы.

На месторождении среди граносиенитов и габбро-диоритов палеозойского возраста распространены нижнекембрийские амфиболовые, хлорит-биотитовые и слюдисто-карбонатные сланцы, фельзит-порфиры, роговики, гранат-пироксеновые скарны с магнетитом, реже известняки, прорванные телами габбро и диоритов (рис. 36).

Разведано пять крупных и несколько мелких, согласно залегающих рудных тел пластообразной формы, с падением под углами 40—70°. Наиболее крупное рудное тело 1 прослежено по простиранию на 550 м при средней мощности 40 м. Тело 2 в висячем боку первого прослежено на 500 м при мощности 10 м. Тела 3 и 4 мощностью 10 и 13 м слепые, по простиранию не прослеживались. Руды месторождения магнетитовые (53%), скарново-магнетитовые (37%) и сульфидно-магнетитовые (10%), мелко- и среднезернистые, массивные, полосчатые, реже вкрапленные, пятнистые и брекчиевидные. Главный рудный минерал — магнетит, второстепенные — мушкетовит, пирит, пирротин, более редки галенит, халькопирит. Из нерудных распространены пироксен, амфибол, гранат, эпидот, хлорит, кварц, кальцит. Размер зерен магнетита 0,05—0,2 мм.

Выделяются богатые бессернистые и сернистые рядовые руды. По данным рядовых проб: Fe — 46,88%, Mn — 0,16, P — 0,04, S — 1,44%. Руды кислые, магнезиальные, бесфосфорные. Технология руд не изучалась.

Запасы по категориям C<sub>1</sub>C<sub>2</sub> при бортовом содержании 25% до глубины 450 м по подсчету 1967 г. 55 млн. т; при борте 20% до глубины 350—400 м — 67 млн. т (подсчет 1972 г.). Общие с прогнозными запасы месторождения до глубины 1000 м составляют 300 млн. т, рудные площади 60 тыс. м<sup>2</sup>. С учетом перспективных аномалий за контурами выявленных рудных тел запасы по геофизическим данным определены в 1976 г. в 443 млн. т.

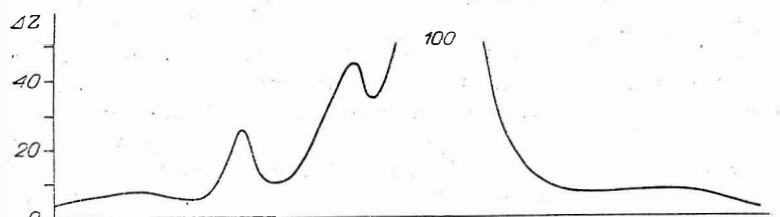
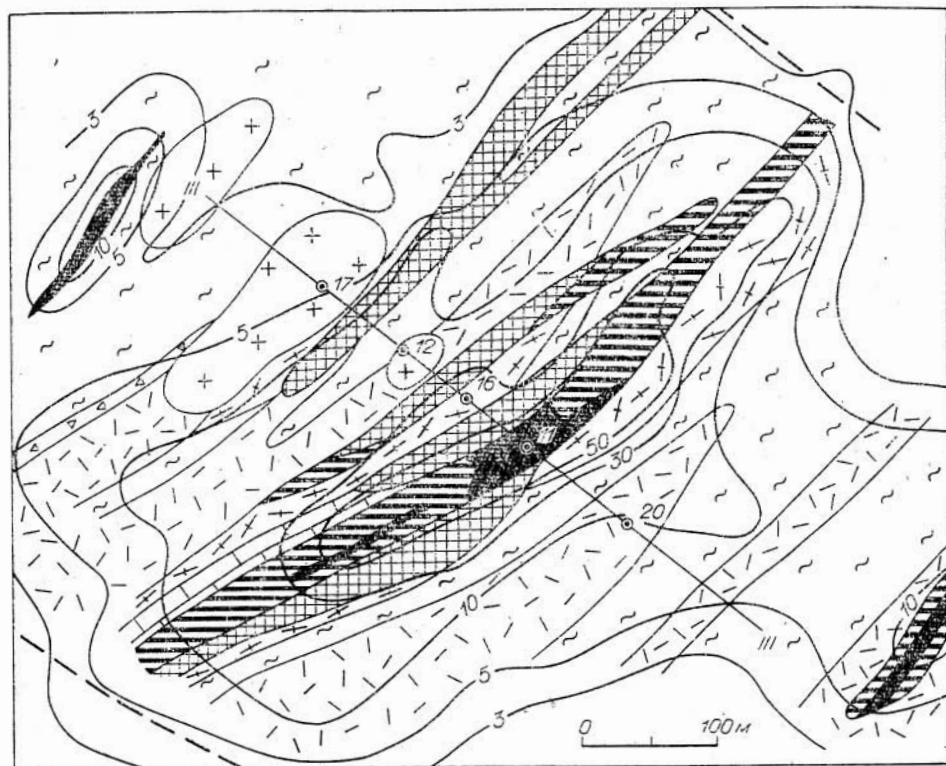
Рекомендуется возобновление горных и буровых работ для прослеживания рудных тел, а также для подтверждения рудной природы перспективных аномалий.

## Озерное месторождение

Расположено в 100 км от ст. Могзон Сибирской железнодорожной магистрали. Длина его 2,5 км по простиранию, 500 м по падению. Единичными скважинами рудные тела вскрыты на глубине до 1300 м. Оценка месторождения продолжается.

В строении рудного поля принимают участие нижнекембрийские отложения олдындинской свиты: кремнистые, известковистые и углистые туффиты, туфопесчаники, известняки, известняковые брекчии, в подрудной пачке — лавы и туфы кислого и среднего состава. Они образуют асимметричную синклираль северо-восточного простирания. Сидеритовые руды локализуются преимущественно в юго-восточном крыле и на северо-восточном замыкании Озерной синклинали.

Условно по бортовому содержанию 20% оконтуриваются 5 пластовых залежей сидеритов. Наиболее крупная имеет мощность от 15 до 80 м при средней 40—50 м, длину 2000 м по простиранию и 250—300 м по



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11

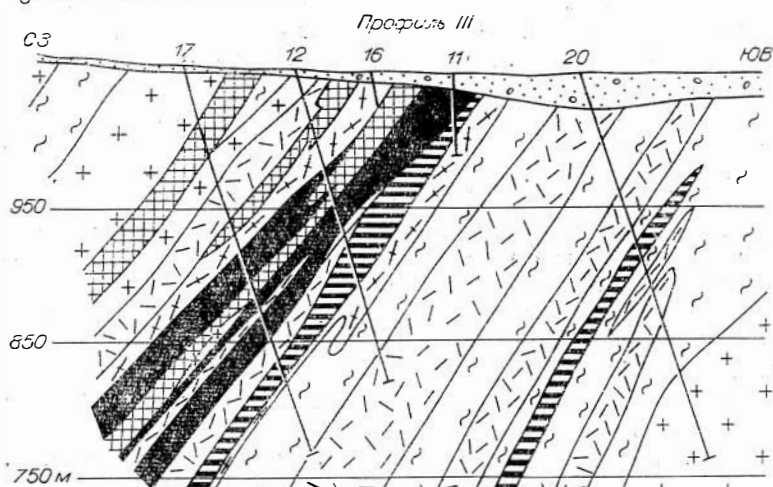


Рис. 36. Месторождение Созхусан. Геолого-геофизический план и разрез по разведочному профилю III.

Q: 1 — делювий. С<sub>1</sub>: 2 — сланцы кварц-серпичит-хлоритовые, биотит-амфиболовые, актинолитовые и др.; 3 — мраморизованные известняки; 4 — фельзит-порфиры и кварцевые порфиры; 5 — лавобрекчия; 6 — диопсид-плагиоклазовые роговики; 7 — скарны гранат-пироксеновые с магнетитом; 8 — магнетитовые руды богатые (а), рядовые (б). PZ: 9 — гранодиориты и граносиениты. 10 — разрывные нарушения; 11 — изолинии ΔZ (тыс. гамм) на плане (а) и график на разрезе (б).

падению; размеры других залежей — от 500 до 1600 м по простиранию и 250—300 м по падению при мощностях 10—55 м. В состав руд входят сидерит, мангансидерит, сидероплезит, родохрозит, магнетит, кварц, пирит. Постоянные примеси руд — марганец, барит, сера, цинк. В рудах содержится Fe — 20—40% (в среднем 31—32%), Mn до 10—12% (в среднем 3,9%); отмечается прямая корреляция марганца и железа в рудах. По 60 групповым пробам S — 1,7%, P — 0,017%.

При магнитной сепарации, обожженной и измельченной до 0,3—0,1 мм руды, выход концентратов 68,8—83%, извлечение железа 84,4—92,9%. Состав концентратов (%): Fe — 52,0—56,4, MnO — 9,03—9,44, MgO — 3,51—3,2, SiO<sub>2</sub> — 7,3—3,96, S — 0,83. По высокой примеси марганца в концентрате (7,3%) сидериты Озерного месторождения могут представлять интерес как сырье для получения железомарганцевой добавки.

Запасы сидеритовых руд по категории C<sub>1</sub> разведаны в контуре карьера в количестве 29,1 млн. т; прогнозные запасы, из которых более половины содержат примесь сульфидов, составляют более 100 млн. т.

## СЕВЕРО-БАЙКАЛЬСКИЙ РАЙОН

### Железистые кварциты Северного Прибайкалья

По аэромагнитной съемке в Северном Прибайкалье выделяются две полосы аномалий: Тыйская протяженностью до 50 км, шириной 500—900 м и Абчадская — до 100 км, связанные с железистыми кварцитами олокинской свиты позднего протерозоя. Продуктивная пачка мощностью 200—400 м является частью зеленосланцевой толщи на крыльях Олокино-Мамского синклинория.

*Тыйская полоса* с железистыми кварцитами расположена на северо-западном побережье оз. Байкал, в 8—10 км от береговой линии и пересекается строящейся БАМ. Полоса оконтуривается по изолинии 500 гамм, пласты железистых кварцитов отмечаются аномалиями в 10—50 тыс. гамм. Распространение железистых кварцитов совпадает с двумя стратиграфическими уровнями карбонатных пород. Количество рудных пластов в разрезе от 2—3 до 6—10 при мощности от 1—7 до 10—40 м, межрудных сланцев — от 2—3 до 10—40 м. Суммарная мощность рудных тел от 15—20 до 50—100 м. По простиранию руды переходят в зеленые сланцы или кварциты. Выделяются руды грубо-, тонкополосчатые и вкрапленные магнетитовые, магнетит-гематитовые и редко гематитовые.

В рудных пластах содержится Fe<sub>общ</sub> от 18—22 до 45—52%. Постоянно присутствуют Mn (0,1—8,29%), V (0,011—0,05%), Ti до 0,5%, S до 0,07, P (0,02—0,05%), As (0,001—0,003%).

В Тыйской полосе выделенные по магнитометрическим данным участки Севиликон, Кавынах, Сеногда и Горбылок изучены канавами и 7 скважинами при общем объеме бурения 1920 м. Запасы руд Тыйской полосы до глубины 300 м оцениваются в 1,1 млрд. т — магнетитовых и 0,17 млрд. т — гематитовых; общие запасы аномальных масс Тыйской полосы 5 млрд. т.

Мокрой магнитной сепарацией при измельчении руды до 1,0 мм с содержанием железа 35% получен концентрат с выходом 46,38%, извлечением железа 84%. Состав концентрата (%): Fe — 63,63, P — 0,09, S — 0,02.

*Абчадская полоса* прослеживается с перерывами на 100 км при ширине 2—5 км. В свалах и редких обнажениях здесь также выявлены магнетитовые и магнетит-гематитовые руды типа железистых кварцитов. В штуфных пробах Fe — 26,6—61,2%. Прогнозные запасы руд Абчадской полосы оцениваются в 1,5—2,0 млрд. т.

## Ильменит-магнетитовые руды Северного Прибайкалья

Цепь габбро-перидотитовых интрузий верхнепротерозойского возраста в Северном Прибайкалье протягивается более чем на 300 км. Наиболее изучен Слюдянский массив вблизи трассы БАМ на побережье оз. Байкал, в 40 км к югу от пос. Нижнеангарск. Сложен он метаморфизованными габброидами, габбро-норитами, серпентинитами. Среди габбро-норитов оконтурены две зоны ильменит-магнетитовых руд протяженностью 1500—2000 м и шириной 150—200 м. Ильменит образует зерна размером 0,5—2,0 мм и структуры распада в магнетите, размер зерен которого 1—4 мм. Средние содержания суммы окислов железа 65,31% в богатых и 16—21% в бедных титановых рудах. По двум рудным зонам до глубины 200 м запасы руды составляют 188 млн. т. Содержание железа в магнетитовых концентратах 61,8 и 65,1%, двуокиси титана — 6,27, выход 54, извлечение 72,72%. Ильменитовый концентрат в качестве сырья для производства пигментной двуокиси титана удовлетворяет требованиям ГОСТа.

## ВОСТОЧНЫЙ САЯН

### Яматинское месторождение

Располагается в восточной части Восточного Саяна, на территории Боксон-Сархойского синклиория, в 50 км от Боксонского месторождения бокситов. Открыто в 1972 г. по коренным обнажениям, не разведано. Рудовмещающая боксонская свита венд-нижнекембрийского возраста представлена доломитовыми известняками, конгломератами, песчаниками, алевролитами. Выделяются две рудоносные пачки мощностью 250—300 м, прослеженные маршрутами на 6 км, заключающие рудные тела мощностью 10—20 м и суммарной до десятков метров.

Руды массивные, полосчатые и брекчиевидные, сложены чешуйчатым гематитом (0,01—0,1 мм) и халцедоновидным кварцем. Среднее содержание железа по бороздовым пробам 40,1%; руды кремнистые, фосфористые, бессернистые. Прогнозные запасы до глубины 800 м определены в 1—2 млрд. т. Рекомендуется продолжить предварительную оценку месторождения, изучить обогатимость и перспективы поисков богатых руд [22, 28, 31, 59, 67, 73, 75, 84—88, 92, 110, 120, 129, 139].

## ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

В Иркутской области выявлено значительное количество месторождений железных руд различных промышленно-генетических типов. Их общие запасы оцениваются в 30 млрд. т, в том числе скарново-магнетитовых руд в Ангарской провинции 14—15 млрд. т, ильменит-титаномагнетитовых в Восточном Саяне 5—6 млрд. т, лимонит-гематитовых в Киренском бассейне 3—6 млрд. т. Глубина оценки прогнозных запасов для месторождений Ангарской провинции колеблется в пределах 700—1500 м, для остальных типов — от 100 до 500 м. Выявлен ряд крупных месторождений с прогнозными запасами 500—1200 млн. т: скарново-магнетитовые — Нерюндинское, Капаевское, Поливское, Молдаванское и Пономаревское в Ангаро-Катском районе, Коршуновское, Рудногорское в Ангаро-Илимском районе; Октябрьское и Красноярское в Ангаро-

Чунском районе на Сибирской платформе; ильменит-титаномагнетитовые-Мало-Тагульское, Верхне-Ийское в Восточном Саяне; лимонит-гематитовое Захаровское в Киренском бассейне Сибирской платформы и др.

На базе разведанных запасов Коршуновского месторождения с 1965 г. действует одноименный ГОК при содержании железа в добываемой руде 28,6% и в концентрате 62,8%. Концентраты отсюда поступают за 1600 км в Новокузнецк для ЗСМЗ. Это одно из наиболее рентабельных предприятий в системе МЧМ СССР. Проектируется к строительству Рудногорский ГОК в 90 км к северу от Коршуновского. Завершается детальная разведка Нерюндинского месторождения, балансовые запасы которого по промышленным категориям составляют 545,9 млн. т, разведываются крупные Капаевское и Октябрьское месторождения. Балансовые запасы железных руд категории ВС<sub>1</sub> в Иркутской области на 1.1 1979 г. составили 1,55 млрд. т. Бурением на месторождениях Ангарской провинции магнетитовые руды прослежены до глубины 1500 м без выклинивания. В карбонатных породах в рудах содержание железа повышается в среднем с 28—30% в верхних горизонтах до 37—40% — в нижних. Важным результатом геофизических и геологоразведочных работ явилось открытие в 1971—1975 гг. на известных скарново-магнетитовых месторождениях типа крутопадающих «трубок взрыва» пологозалегающих согласных с напластованием рудных тел в осадочных породах палеозойского возраста; их запасы составляют до 20—40% общих запасов месторождений.

Крупные запасы выявленных в габброидах Восточного Саяна ильменит-титаномагнетитовых руд, их комплексность, высокое качество концентратов позволяют рассматривать их как рудную базу предприятий черной, цветной металлургии и лакокрасочной промышленности. Месторождения Киренского бассейна, расположенные в зоне БАМа, в перспективе могут дать значительное количество не только железного концентрата, но и фосфорных удобрений.

Развитие геологоразведочных работ в Иркутской области позволит обеспечить потребности проектируемого Восточно-Сибирского металлургического завода и покрыть дефицит в запасах железных руд для ЗСМЗ.

## ВОСТОЧНЫЙ САЯН

В Восточном Саяне вдоль Сибирской железнодорожной магистрали, от оз. Байкал на ЮВ до границы Иркутской области с Красноярским краем на СЗ, выявлено большое количество железных руд различных типов. Это апатит-магнетитовые руды в гнейсах архея и карбонатитах чернозиминского интрузивного комплекса (Белозиминское и др.), апатит-титаномагнетито-перовскитовые руды в ультраосновных щелочных породах бассейна р. Иркут (Тойсунское и др.), магнетитовые кварциты шарыжалгайской серии архея (Байкальское и др.) и Таежно-Ерминского блока нижнепротерозойского возраста, вулканогенно-осадочные железомарганцевые руды средне- и верхнепротерозойского возраста, ильменит-титаномагнетитовые руды в габброидах докембрийского и палеозойского возраста (Мало-Тагульское, Верхне-Ийское и др.). Это один из районов для поисков богатых железных руд коры выветривания докембрийского возраста типа КМА. Несмотря на относительно благоприятные географо-экономические условия, железорудные месторождения Восточного Саяна исследованы недостаточно.

### Магнетитовые железистые кварциты

В составе раннеархейских отложений Присаянья наиболее крупными являются Байкальское и Орингольское месторождения. Их предварительная оценка выполнена в 1967—1971 гг. Главные компоненты руд —

Рис. 37. Байкальское месторождение. Геологическая карта-схема. Составлена с использованием материалов В. М. Спешилова, 1978 г.

Q: 1 — аллювий, делювий. AR: 2 — гнейсограниты, чарнокиты, эндробиты (китойский комплекс); 3 — кварциты и гнейсы гранат-кордиеритовые с силлиманитом; 4 — роговообманково-двупироксеновые кристаллосланцы (метабазиты); 5 — габбро-нориты; 6 — рудные тела; а — на поверхности, б — под наносами; 7 — дайки диабазов. 8 — разломы; а — на поверхности, б — под наносами; 9 — скважины.

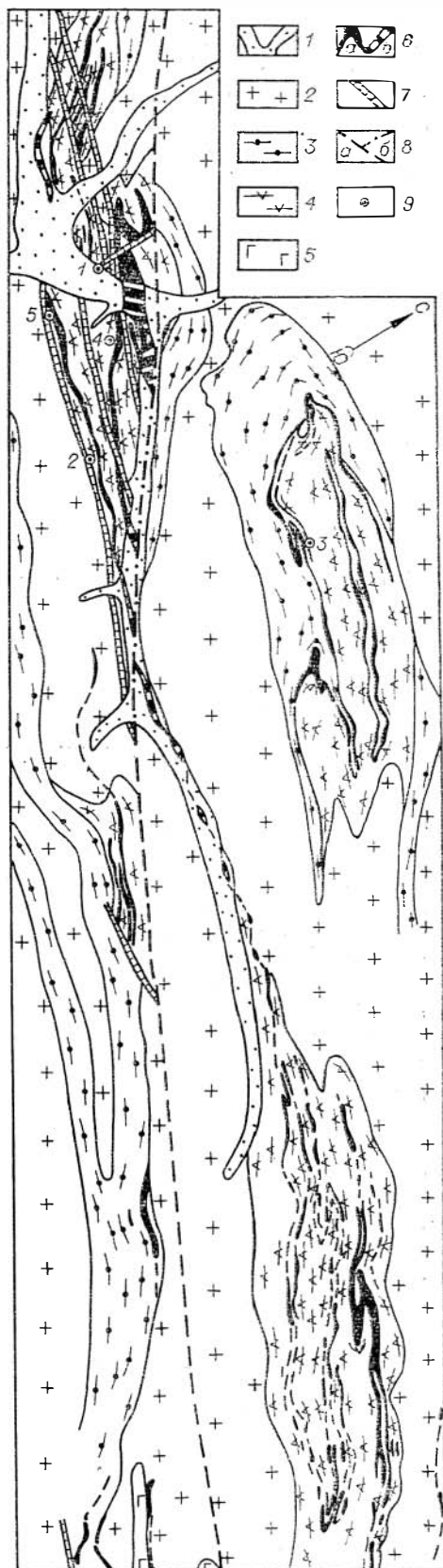
кварц, магнетит и гиперстен, в переменном количестве присутствуют монаклипный пироксен, полевые шпаты, роговая обманка и др.

К в арц-пироксен-магнетитовые руды приурочены к нижней части разреза жидойской свиты, в составе которой выделяется до 4 рудных горизонтов. Обязательными компонентами последних являются двупироксеновые кристаллосланцы — метабазиты, грубозернистые кварциты, нередко с гранатом и кордиеритом, и гранат-кордиеритовые и силлиманитовые гнейсы. Магнетитовые кварциты образуют пласты мощностью от 2—3 до 15—20 м. Они сохраняются главным образом в виде макробудин среди обширных полей гнейсогранитов, причем наиболее устойчивы к гранитизации относительно мощные (десятки метров) пласты двупироксеновых кристаллосланцев.

### Байкальское месторождение

Находится в 70 км от ст. Култук Сибирской железнодорожной магистрали, в 20 км от тракта Култук — Монды, вдоль которого проходит ЛЭП-300. Рельеф района среднегорный, с абсолютными отметками 950—1400 м. В 1967 — 1971 гг. на месторождении проведены поисково-разведочные работы, пробурено 5 скважин глубиной 230—510 м.

Структура Байкальского месторождения — крупная синклиналь, сложенная более мелкими складками с однообразным падением пород на ЮЮЗ (рис. 37). Максимальная концентрация пироксен-магнетитовых руд отмечается в замке складки — на участке Центральном, где суммарная мощность рудных пластов, вскрытых скважиной, достигает 130 м при мощности пластов 10—60 м, а на других участках 3—20 м.



## Орингольское месторождение

Расположено в 14 км к ССВ от Байкальского месторождения, в бассейне р. Орингол. Рудные тела оконтурены наземной магнитометрией и вскрыты несколькими канавами. Район полностью залесен.

Месторождение представляет собой блок массивных пироксен-магнетитовых кварцитов размером  $250 \times 300$  м среди микроклиновых гнейсогранитов в ядре антиклинальной складки, полого погружающейся на запад. По данным наземной магнитометрии, рудный блок оконтуривается изодинамой 10 000 гамм при экстремальных значениях до 35 000 гамм.

Кроме упомянутых месторождений в Байкальской аномальной зоне практический интерес представляют месторождения Жидойское, Тулун, Харабаровское и др. Расстояние между Харабаровским и Байкальским месторождениями около 60 км. Все они недостаточно изучены.

Содержание магнетита в рудах меняется в пределах 15—25% в фельдшпатизированных разностях и до 35—45% в пироксен-магнетитовых кварцитах. Магнетит представлен удлиненными агрегатами (0,5—3 мм и более) с размером частиц 0,2—1,0 мм. Магнетит обычно без включений, не мартитизирован. Содержание в рудах  $Fe_{общ}$  около 30%.

Испытания обогатимости руд Байкальского месторождения с содержанием  $Fe_{общ}$  17—39% при трехстадийном дроблении до — 0,074 мм и магнитной сепарации позволили получить концентраты с содержанием Fe — 70,91 и 69,80% при извлечении соответственно 96,16 и 82,74%.

Прогнозные запасы руд по месторождениям Байкальской зоны определяются до глубины 400 м в 0,5—0,7 млрд. т. Месторождения требуют дальнейшего изучения.

## Таежно-Ерминская группа

Располагается в предгорной части Восточного Саяна на расстоянии от ближайшей железнодорожной станции Залари в 120 км. Рельеф района среднегорный, с абсолютными отметками 900—1400 м. Выявлена в 1957 г. при аэромагнитной съемке 1 : 50 000. Поисково-оценочные и тематические работы выполнялись в 1958—1959 и 1976—1977 гг.

Комплекс пород, заключающих Таежно-Ерминскую группу месторождений, залегает в узком (1,0—1,5 км) тектоническом клине дислоцированных пород тагнинской толщи протерозоя. Преобладающее падение пород крутое, местами вертикальное до обратного.

В составе тагнинской толщи выделяются три пачки (снизу): амфиболовые сланцы и амфиболиты (метабазиты) с линзами слюдяных сланцев и куммингтонит-магнетитовых кварцитов; полосчатые эпидот-плагноклаз-амфиболовые сланцы, предположительно по туфам; двуслюдяные с оттрелитом сланцы, нередко углеродистые, с гранатом, прослой гранат-слюдяных и магнетитовых кварцитов с примесью железистого карбоната. Весь комплекс пород претерпел диафторез с развитием хлорита и серицита.

Практический интерес могут представлять железистые кварциты в нижней части верхней пачки. В пределах Таежного участка на протяжении 5,5—6,0 км мощность их составляет 15—50 м. Местами за счет мелких складок руды повторяются в разрезе.

Рудоносная зона четко выделяется в аэромагнитном поле в виде узкой полосы аномалий длиной до 35 км с интенсивностью 6—10 мЭ при экстремальных значениях 15—35 мЭ.

Железистые кварциты Таежного месторождения представляют собой ритмично-полосчатое чередование кварцевых, гранат-слюдистых и рудных слоев. Размеры зерен магнетита в среднем 0,05 мм. Часть магнетита образует пылеватые включения в кварце, гранате и биотите. Среднее из 57 бороздовых проб:  $Fe_{общ}$  — 30,3%, P — 0,09, S — 0,005%. Путем



электромагнитной сепарации и флотации при измельчении до  $-0,1$  мм получен концентрат с содержанием  $Fe_{раств}$  40% при извлечении 43%.

Прогнозные запасы руд Таежного месторождения для указанного выше участка до глубины 300—400 м составляют 200—250 млн. т при содержании  $Fe_{раств}$ , 23%.

### Ильменит-титаномагнетитовые руды. Мало-Тагульское месторождение

Расположено в Восточном Саяне по р. Малый Тагул. Ближайшие города Тайшет и Нижнеудинск отстоят на 140 и 120 км. Абсолютные отметки в долинах рек 640 м, на водоразделах 1080 м. Среднегодовая температура  $1,5^{\circ}C$ , в январе  $-(22-25^{\circ})$ , в июле  $21^{\circ}$ . Реки Малый Тагул и Туманшет имеют дебит 50—70 м<sup>3</sup>/с каждая. В долинах рек имеются строительные площадки. Район богат лесом, строительным камнем, гравием.

Месторождение выявлено в 1965 г. аэрогеофизической съемкой и наземными проверочными работами. Рудное поле (156 км<sup>2</sup>) покрыто геологической и магнитной съемками 1 : 25 000 и частично 1 : 50 000. Пройдено 37,8 тыс. м<sup>3</sup> канав, пробурено 950 м скважин глубиной от 70 до 270 м. Технология руд изучалась Ленмеханобром, лабораторией завода Сибэлектросталь и центральной лабораторией ИГУ на 16 пробах весом от 300 до 1500 кг. Проанализировано 120 групповых и 2000 частных проб. Ильменитовый концентрат проходил испытания в институте ГИПИ—ЛКП (г. Челябинск). На заводе Сибэлектросталь и в ИМЕТ АН СССР проведена электроплавка селективных и комплексных ильменитовых и титаномагнетитовых (с ванадием) концентратов. Получены чугун и титанистые шлаки.

Месторождение приурочено к Мало-Тагульскому габброидному массиву арбанского комплекса докембрийского возраста с площадью свыше 150 км<sup>2</sup>. Массив прорывает на востоке и юге нижнепротерозойские кристаллические сланцы, мраморы и гнейсы, а на северо-западе и западе перекрыт туфогенными породами девонского возраста (рис. 38). Часть габброидного массива прорвана нижнепротерозойскими гнейсо-гранитами. Габброиды слабо разгнейсованы и метаморфизованы в амфиболитовой и гранулитовой фациях. На отдельных участках массива наблюдается трахитоидность пород и полосчатость, трактуемые как результат дифференциации магмы. В пределах массива магнитной съемкой выявлены аномальные зоны напряженностью выше 3000 гамм на семи участках общей площадью 27 км<sup>2</sup>.

В пределах участков выделяются рудные тела с вкрапленными и массивными рудами размерами от  $10 \times 35$  до  $35 \times 170$  м. Контуры рудных тел проведены по минимальному содержанию железа общего 18% и двуокиси титана 4%. Тела массивных руд мощностью 1—10 м и протяженностью 10—160 м залегают кулисообразно среди вкрапленных руд. Массивные руды переходят во вкрапленные с уменьшением количества свободных зерен ильменита и увеличением доли титаномагнетита, что наблюдается и по падению рудных залежей. Рудные тела выделяются положительными магнитными аномалиями  $\Delta Z$  более 5000 гамм с экстремальными значениями 46 000 гамм и аномалиями кажущейся поляризуемости более 7%. Все вскрытые рудные зоны имеют крутое падение, повторяя конфигурацию габброидного массива. ВЭЗ — ВП и магнитная съемка указывают на присутствие слепых рудных тел. По геофизическим данным оруденение распространяется на глубину до 600—1000 м. Его вертикальный размах по рельефу более 500 м, бурением руды прослежены по падению до 260 м.

Руды месторождения подразделяются на вкрапленные ( $Fe_{общ}$  13—28%), прожилково- и густовкрапленные ( $Fe$  28—35%) и массивные ( $Fe > 35\%$ ). Доля бедных вкрапленных титаномагнетитовых руд от подсчитан-

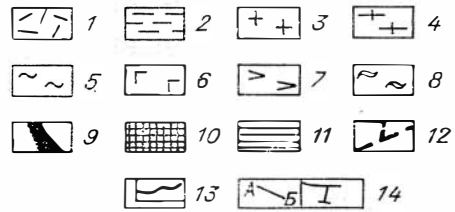
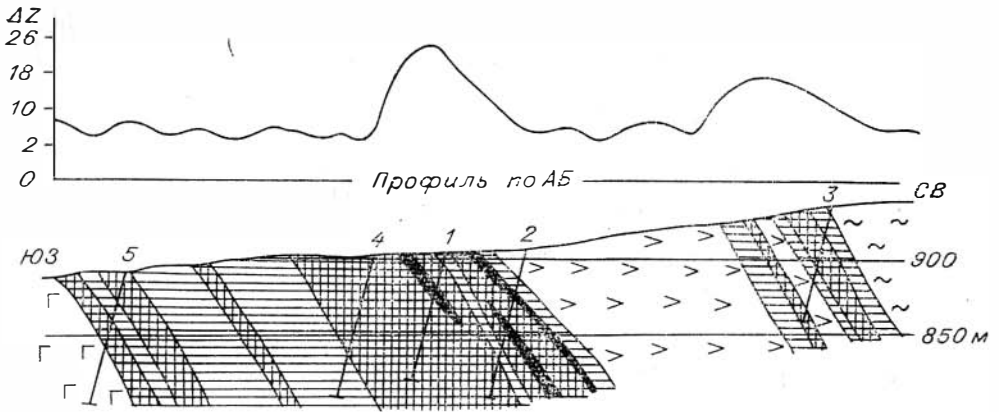


Рис. 38. Мало-Тугульское месторождение. Геологическая карта-схема и разрез по АБ.

РЗ<sub>3</sub>: 1 — фельзиты, фельзит-порфиры. РР<sub>1</sub>: 2 — кристаллосланцы и гнейсы бирюсинской толщи. D<sub>1</sub>: 3 — граниты, РР<sub>1</sub>: 4 — гнейсограниты; 5 — мигматиты; 6 — амфиболитизированные габбро; 7 — габбро-анортозиты; 8 — ортоамфиболиты. Вкрапленные ильменит-магнетитовые и титаномagnetитовые руды с содержанием железа (%): 9 — больше 30, 10 — 20—30, 11 — 10—20. 12 — дизъюнктивные нарушения; 13 — график ΔZ (тыс. гамм) на разрезе; 14 — профиль АБ на плане (а) и разрезе со скважинами (б).

ных запасов составляет 40%, прожилково-вкрапленных ильменит-титаномагнетитовых руд — 30, ильменит-магнетитовых — 30, в том числе богатых массивных 6—8%.

Главными рудными минералами являются магнетит, ильменит и титаномагнетит. Пирит, пирротин, халькопирит, халькозин, ковеллин присутствуют в рудах в незначительных количествах. В рудах содержится до 0,06—0,83% ванадия, связанного с магнетитом и в меньшей степени с титаномагнетитом и ильменитом.

По технологическим исследованиям выделено шесть типов руд, из которых возможно получение кондиционных концентратов — селективного ильменитового и комплексного магнетитового. Запасы руд до глубины 200 м составляют 420 млн. т. Прогнозные запасы до глубины 200 м оцениваются в 1,2 млрд. т, в том числе не менее 300 млн. т легкообогащаемых руд с содержанием железа не менее 30%.

Компактное размещение рудных тел позволяет отрабатывать их карьерным способом на минимально принятой глубине 200—300 м при коэффициенте рудоносности 0,3—0,78. Рекомендуется продолжить предварительную разведку месторождения бурением и геофизическими методами.

### Месторождение Хаактыг-Ой (Восточное)

Находится в центральной труднодоступной горной части Восточного Саяна, в верховьях р. Ич, в 20 км восточнее Верхне-Ийского месторождения. Открыто в 1961 г. при аэромагнитной съемке 1 : 25 000 и наземной проверке аномалий. В 1967—1969 гг. на месторождении и прилегающей площади 22 км<sup>2</sup> проведены магниторазведочные работы по сети 200×20 м, восемь рудных тел вскрыты канавами и опробованы бороздовым способом. В ЦЛ ИТГУ изучены две технологические пробы весом по 150 кг.

Габброиды нижнепалеозойского таннуольского комплекса слагают массив размером 2,0×4,5 км, залегающий среди среднепалеозойских сиенитов огнитского комплекса (рис. 39). Центральная часть массива пред-

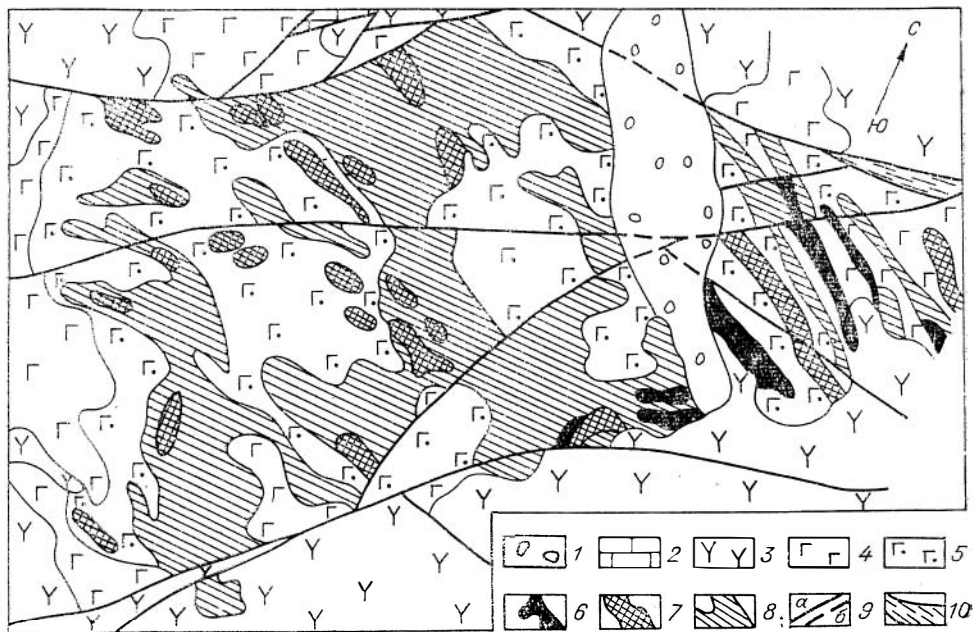


Рис. 39. Месторождение Хаактыг-Ой. Геологическая карта-схема.

Q: 1 — ледниковые отложения. PZ<sub>3</sub>: 2 — сланцы, известняки ухтумской свиты. PZ<sub>2</sub>: 3 — сиениты огнитского комплекса. Є: 4 — габбро-диориты, габбро таннуольского комплекса; 5 — габбро с вкрапленным титаномагнетитом. Вкрапленные титаномагнетитовые руды с содержанием железа (%): 6 — больше 30, 7 — 20—30, 8 — 10—20. 9 — разрывные нарушения: а — достоверные, б — предполагаемые; 10 — зона милонитизации.

ставлена среднезернистыми оливин-амфибол-пироксеновыми габбро с линзами перидотитов и пироксенитов. На периферии массива отмечаются мелкозернистые габбро и габбро-диориты с полосчатым чередованием меланократовых габбро с лейкократовыми, а также оруденелыми габбро. Массив прорывается дайками диабазовых порфиритов среднего палеозоя и пересекается крутыми сбросо-сдвигами. Рудные габбро связаны с безрудными разностями постепенными переходами.

На северо-восточном фланге месторождения выявлено шесть пластообразных тел с падением под углами  $40-60^\circ$ , сложенных сплошными и густовкрапленными титаномагнетитовыми рудами с содержанием  $Fe_{раств}$  23—39%. Протяженность тел от 800 до 1500 м, мощность достигает 70—100 м. В центральной части и на юге месторождения выявлено 27 линзообразных рудных тел с крутым падением на ЮВ. Сложены они густовкрапленными титаномагнетитовыми рудами. Мощность тел 20—100 м, протяженность 100—150 м. Густовкрапленные руды постепенно переходят в шпирово-полосчатое габбро с вкрапленным титаномагнетитом с содержанием  $Fe_{раств}$  10—20%. Форма тел шпирово-полосчатых вкрапленных руд неправильная. По интерпретации магнитометрических данных глубина нижней кромки рудных тел оценивается в 300—400 м.

Руды месторождения состоят из пироксена, полевых шпатов, роговой обманки, оливина, эпидота, титаномагнетита (25—50%), ильменита (2—10%), магнетита, пирротина (до 5%) с редким халькопиритом, марказитом, пентландитом. Условно выделяются три типа руд: богатые —  $Fe_{общ}$  — 47,4%,  $Fe_{раств}$  — 32%; средние —  $Fe_{общ}$  — 36,4%,  $Fe_{раств}$  — 24,3%; бедные —  $Fe_{общ}$  — 25,3%,  $Fe_{раств}$  — 15,2%. Содержание  $P_2O_5$  от сотых до 0,2%.

Исходная проба имела состав:  $Fe_{общ}$  — 29,18%,  $P_2O_5$  — 0,57,  $SO_3$  — 1,23%. Мокрой магнитной сепарацией получен концентрат с содержанием Fe 64,14%, при извлечении 72,8%.

Прогнозные запасы титаномагнетитовых руд с содержанием  $Fe_{раств}$  15—34% до глубины 100 м оцениваются в 1 млрд. т. Рекомендуется провести детальные поисковые работы, технологическое картирование и оценку запасов в контуре открытых работ.

### Верхне-Ийское месторождение

Расположено в северных отрогах Окинского хребта с отметками 1700—2000 м в верховьях р. Ии, на расстоянии 165 км от железной дороги и г. Тулуна. Выявлено в 1962 г. аэрогеофизической съемкой в виде положительной магнитной аномалии напряженностью до 6000 гамм.

Месторождение приурочено к массиву габброидов таннуольского комплекса нижнего палеозоя, прорванного гранитоидами огнитского комплекса девонского возраста. Рудным телам отвечают магнитные аномалии напряженностью выше 5000 гамм. Рудная зона по аномалиям прослежена на 12 500 м при средней ширине 1250 м и максимальной 3000 м.

Магнитной съемкой по сети  $100 \times 20$  м на площади 3 км<sup>2</sup> оконтурились и вскрыты канавами шесть линзовидных рудных тел мощностью 30—60 м и длиной 350—800 м. Контакты рудных тел нерезкие. Руды вкрапленные и массивные, состоят из титаномагнетита (20—30%), ильменита (3—12%), магнетита (30—50%), пирротина (3—5%) с примесью пирита и халькопирита. По бороздовым пробам в отдельных телах  $Fe_{раств}$  — 21—34%,  $P_2O_5$  — 0,47%. По аэромагнитным данным нижняя кромка оруденения находится на глубине 300—400 м. Запасы ильменит-титаномагнетитовых руд до глубины 300 м оцениваются в 900—1000 млн. т, в том числе с содержанием  $Fe_{общ} > 30\%$  в 300 млн. т.

Рекомендуется провести детальные геолого-геофизические работы с изучением технологических типов руд.

# СРЕДНЕСИБИРСКОЕ ПЛОСКОГОРЬЕ

## АНГАРО-ЧУНСКИЙ РАЙОН

Район расположен в бассейне рек Ангары, Чуны и Ковы, в 120—200 км от г. Тайшета, по юго-восточной окраине Сибирской платформы. Здесь известны Октябрьское, Красноярское, Седановское и другие менее изученные магнетитовые месторождения ангаро-илимского типа и ряд аэромагнитных аномалий предположительно железорудной природы.

### Октябрьское месторождение

Расположено в 120 км восточнее г. Тайшета, в 15 км от железной дороги. Открыто в результате аэромагнитной съемки 1 : 50 000 в 1956 г. В 1957—1958 гг. пройдено 24 скважины (8129 м), 4405 м<sup>3</sup> канав, 2929 м шурфов, магнито- и электроразведка 1 : 10 000 (18 км<sup>2</sup>) и 1 : 2000 (4,2 км<sup>2</sup>). В 1977 г. начата проходка скважин глубиной 600—1200 м.

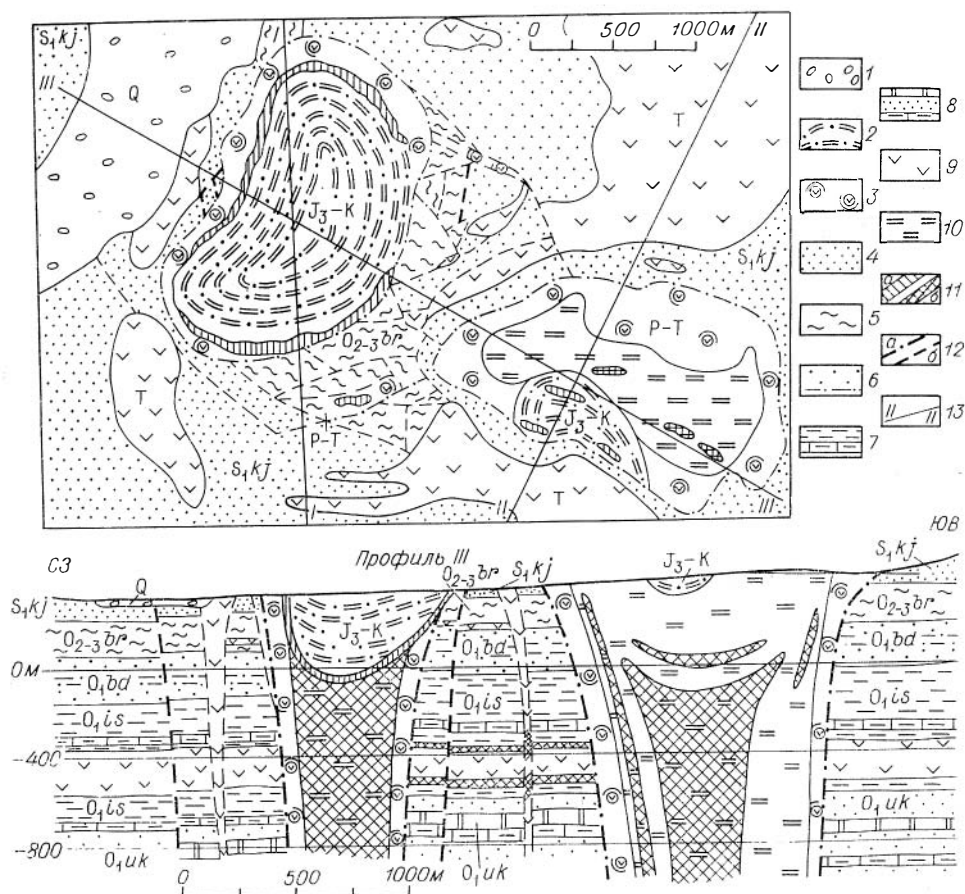


Рис. 40. Октябрьское месторождение. Геологическая карта-схема и разрез по профилю III.

Q: 1—аллювий, делювий. J<sub>3</sub>—K: 2—туфоалевролиты, туфоаргиллиты, туффиты, туфобрекчии. P—T: 3—туффиты, туфобрекчии. S<sub>1</sub>Kj: 4—кежемская свита—песчаники, алевролиты с прослоями аргиллитов и карбонатных пород. O<sub>2-3</sub>br: 5—братская свита—песчаники, алевролиты, аргиллиты. O<sub>1</sub>bd: 6—бадарановская свита—песчаники, алевролиты. O<sub>1</sub>is: 7—ийская свита—песчаники, алевролиты, аргиллиты с каменистыми известняками. O<sub>1</sub>uk: 8—усть-кутская свита—песчаники, доломиты с глинистыми известняками. T: 9—долериты, диабазы, базальты. 10—скарны и скарнированные породы; 11—руды с содержанием железа более 15%: а—гематит-магнетитовая, б—магнетитовая вкрапленная и брекчиевидная. 12—контакты: а—эруптивные, б—тектонические. 13—линии разрезов.

В строении месторождения участвуют мергели, известняки, доломиты, аргиллиты, песчаники докембрийского, ордовикского и силурийского возраста, туфопесчаники туфоалевролиты, глинистые сланцы, известняки триаса — юры (рис. 40). Оконтурены два скарново-рудных участка — Центральный, размером  $1500 \times 800$  м, и Восточный, размером  $1400 \times 700$  м, и выделена «трубка взрыва» размером  $400 \times 100$  м. На западном участке скважинами вскрыта чашеобразная структура проседания глубиной до 500 м, заполненная вулканомиктовыми верхнеюрскими и меловыми осадками. В основании их разреза залегают обломочные маргит-магнетитовые руды, прорванные маломощными (0,3—0,7 м) магнетитовыми жилами.

Ниже «чаши» вскрыты дробленные скарнированные осадочные породы силура и ордовика, по которым на глубине 500—700 м развиваются массивные и жильные руды, а на глубине 700—1000 м — прожилково-вкрапленные и брекчиевидные магнетитовые. Скарново-рудные зоны Восточного участка образуются по туфам триасового возраста, песчаникам и аргиллитам силура — ордовика. Здесь распространены прожилково-вкрапленные и брекчиевидные руды. На глубине 850—950 м вскрыт силл долеритов в песчаниках братской свиты ордовика, в кровле и подошве которого залегают рудные тела стратиформного типа. Мощность скарново-рудных зон колеблется от первых десятков до 450 м, мощность рудных тел от 1—2 до 30—50 м, коэффициент рудоносности 0,4—0,6. В жильных рудах  $Fe_{общ}$  45—55%, в брекчиевидных и вкрапленных 18—32%. В породах «чаши» развиты барит, целестин, сульфиды меди, свинца, цинка. В скарново-рудных зонах Центрального участка вскрываются блоки гипсоносных пород.

При обогащении руд получен концентрат с содержанием железа 63—67% при его извлечении 82—91%. По геофизическим данным запасы до глубины 1200 м оцениваются в 800—1200 млн. т и прогнозируется развитие оруденения на глубину более 2000 м.

### Красноярское месторождение

Расположено в 10 км к югу от г. Братска, в 1,2 км от Братского водохранилища. Открыто по заявке местных жителей в 1844 г. В 1847 г. на базе Красноярской группы месторождений начал действовать Николаевский, а в 1894 г. Лучихинский чугуноплавильные заводы. В 1950—1955 гг. пройдено 92 скважины (21 370 м), 19 750 м<sup>3</sup> канав, 4160 м шурфов и 245 м штолен с рассечками. Средняя глубина разведки составила 400 м, максимальная — 600 м. В 1968—1970 гг. пройдено 15 скважин (4257 м), отобрано 18 технологических проб. Гидрогеологическими исследованиями установлено, что приток воды в карьер составит 1146 м<sup>3</sup>/ч, а в период дождей — 4946 м<sup>3</sup>/ч, средняя величина коэффициента фильтрации — 1,95 м/сут.

В строении месторождения принимают участие известняки, доломиты, мергели, песчаники, алевролиты, аргиллиты кембрия, ордовика и силура, вулканогенно-осадочные породы триаса, дайки и пластовые тела долеритов. Выделены три скарново-рудные зоны, приуроченные к туфам, имеющим выход на поверхности размером  $1300 \times 800$  м; протяженность рудных зон по простиранию 400—600 м при мощности рудных тел от 2 до 30 м; по падению скарново-рудные зоны прослежены до 800 м. Падение рудных зон и тел крутое — 75—85°.

В 1971 г. ГКЗ СССР утверждены запасы железных руд  $C_1C_2$  в границах открытой отработки 92,2 млн. т со средним содержанием  $Fe_{раств}$  26, 31%. В качестве забалансовых ниже контура карьера разведано 93,7 млн. т с содержанием  $Fe_{раств}$  25,3%. Всего запасов категорий  $BC_1C_2$  185,9 млн. т, в том числе  $BC_1$  104,1 млн. т при бортовом содержа-

нии  $Fe_{раств}$  15%, минимальном промышленном в блоке 23%, минимальном мощности рудных тел и максимальный пустых пород 4 м.

Руды содержат  $Fe_{общ}$  25—27%, разница между  $Fe_{общ}$  и  $Fe_{раств}$  в среднем 0,5%. Руды прожилково-вкрапленные и брекчиевидные от общих запасов составляют 87% и массивные — 13%. Главный рудный минерал — магнетит, в верхних горизонтах мартитизированный. Содержание маргита не превышает 7,5% и убывает с глубиной. Руды содержат 0,02—0,55% Р и 0,04—0,36% S. При исследовании укрупненных лабораторных проб мокрой магнитной сепарацией получены концентраты, содержащие 62—64% железа при его извлечении 62—85%. В концентрате 0,06% Р и 0,02—0,03% S. Коэффициент основности концентрата 0,83—1, кремниевый модуль 1,01—1,31. В 1973 г. в институте Уралмеханобр из пробы 3000 кг, содержащей  $Fe_{раств}$  26,8 и  $Fe_{общ}$  27,4%, сухой магнитной сепарацией при дроблении до +8 мм получен промпродукт с выходом 61,0%, с содержанием  $Fe_{раств}$  36,6% при его извлечении 83,1%. По заключению Гипроруды Коршуновский ГОК может ежегодно использовать 1 млн. т такого промпродукта и получать концентрат, в котором  $Fe_{общ}$  составляет 62%. Возможная добыча сырой руды открытым способом 3,5 млн. т в год.

### Седановское месторождение

Расположено в 70 км севернее г. Братска на автотрассе Братск—Усть-Илимск, Братск—Богучаны. Открыто в 1897 г. местными жителями. На месторождении выполнены магнитометрические работы 1 : 10 000 (18 км<sup>2</sup>) и профильная электроразведка. Канавами и шурфами скарново-рудная зона прослежена на 2500 м. В строении принимают участие аргиллиты, песчавики, мергели, известняки, доломиты кембрия, ордовика и силура, туфы и брекчии триаса. Рудные тела жильного типа имеют мощность 1—14 м, протяженность 300—1100 м. В массивных рудах  $Fe_{раств}$  55,3%, во вкрапленных и брекчиевидных — 18—28%. По геофизическим данным скарново-рудные зоны прослеживаются на глубину 500—700 м, где ожидаются залежи стратиформного типа.

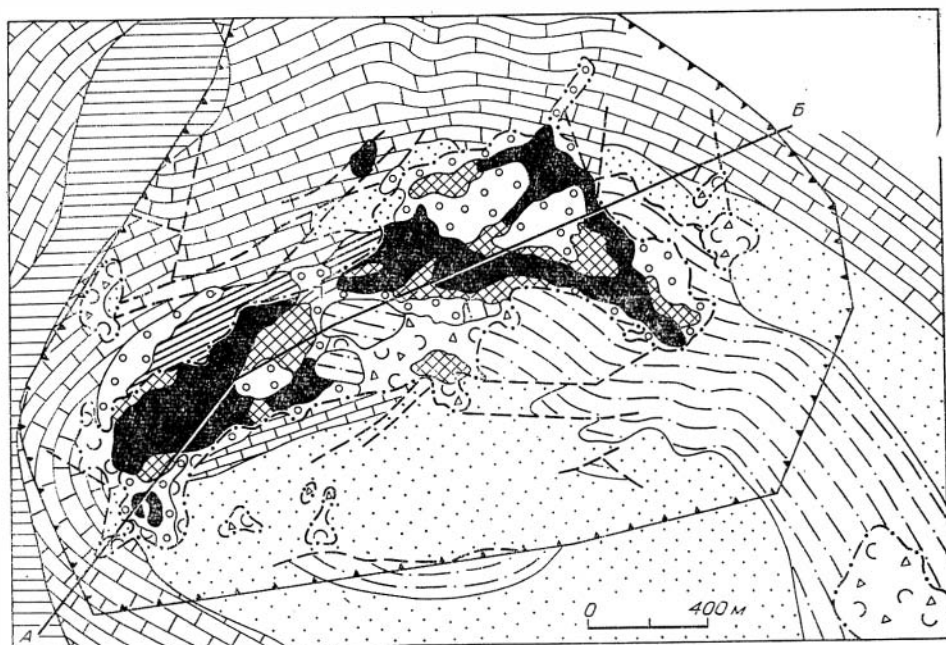
По данным горных выработок запасы руд с содержанием железа 55% до глубины 100 м составляют 3 млн. т. По геофизическим данным запасы до глубины 500 м оцениваются в 270—300 млн. т, в том числе в крутопадающей скарново-рудной зоне с богатыми рудами 90—100 млн. т, в пологих залежах с вкрапленным оруденением 180—200 млн. т. Рекомендуется провести детальные поисково-разведочные работы с проходкой скважин глубиной до 600—800 м.

### АНГАРО-ИЛИМСКИЙ РАЙОН

#### Коршуновское месторождение

Расположено в 430 км к северу от г. Иркутска на линии железной дороги Тайшет—Лена. Расстояние до ЗСМЗ 1600 км. Рельеф холмистый, максимальная отметка 575 м, относительные превышения 150—200 м. Месторождение пересекает р. Коршуниху со среднесуточным расходом от 0,62 в межень до 76,9 м<sup>3</sup>/с в паводках. Среднегодовая температура —4,2°C, в июле +17,6°, в январе —25,4°, среднегодовое количество осадков 365 мм, в июле 710 мм, в январе 150 мм. Распространена многолетняя мерзлота островного типа. Полезные ископаемые: строительные известняки и траппы, формовочные пески (Игирминское месторождение). Вблизи месторождения в 1965 г. построен Коршуновский ГОК и г. Железногорск-Илимский.

Месторождение известно с XIX в. Изучение начато в 1931 г. В 1948—1955 гг. на месторождении пройдены 292 скважины общей длиной 78 300 м



Профиль по АБ

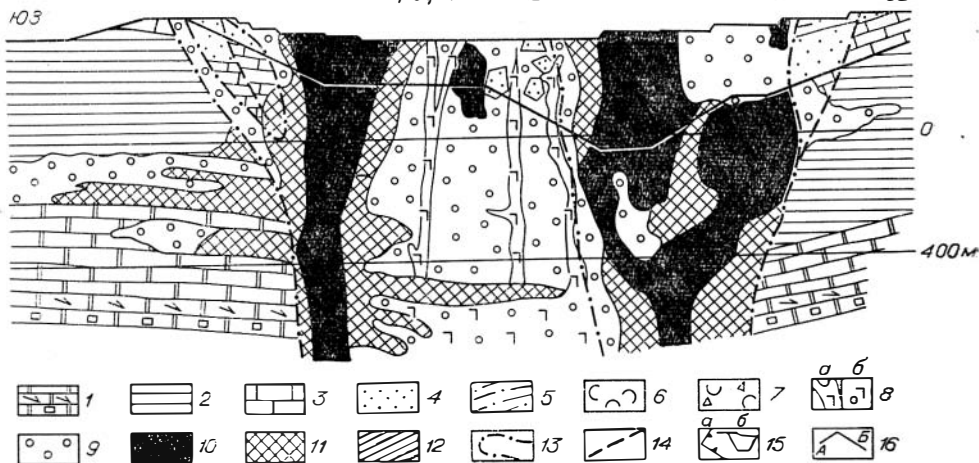


Рис. 41. Коршуновское месторождение. Геологический план и разрез по профилю АБ. С<sub>1</sub>—з: 1 — доломиты, ангидрит, каменная соль. О<sub>1</sub>: 2 — аргиллиты, мергели, песчаники; 3 — известняки. О<sub>2</sub>: 4 — песчаники. Р—Т: 5 — аргиллиты, алевролиты; 6 — туфы и агломераты; 7 — туфы с блоками осадочных пород; 8 — габбро-долериты, долеритовые порфиры (а), то же, скарнированные (б); 9 — скарны и метасоматиты. Руда магнетитовая: 10 — с содержанием Fe<sub>руд</sub> > 25%, 11 — Fe<sub>руд</sub><sup>15</sup> — 25%. 12 — полосчатая. 13 — эруптивный контакт; 14 — дизъюнктивные нарушения; 15 — карьер на плане (а) и разрезе (б); 16 — линия разреза.

по сети 50×100 м до глубины 500 м, штольня с рассечками общей длиной 1970 м, 33 270 м<sup>3</sup> канав и 19 460 м шурфов. Запасы руд утверждены ГКЗ в 1956 г. до глубины 500 м. Продолжается оценка глубоких горизонтов, для чего на 1.1 1978 г. пройдено 7 скважин глубиной 1000—1300 м. В 1965 г. начата эксплуатация месторождения для ЗСМЗ.

Расположено месторождение на крыле Коршуновской флексуобразной антиклинали. В его строении участвуют осадочные породы кембрия и ордовика, пермо-триасовые траппы (рис. 41). Площадь со скарново-рудными зонами на поверхности имеет размер 2400×700 м. В скарново-рудной зоне присутствуют обломки и крупные блоки осадочных пород,



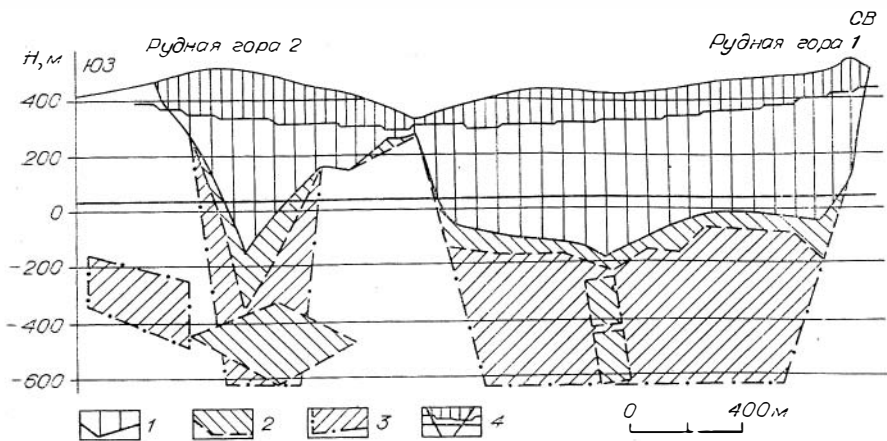


Рис. 42. Коршуновское месторождение. Проекция рудных тел на продольную вертикальную плоскость.

Запасы категории: 1 — АВС<sub>1</sub>, 2 — С<sub>2</sub>, 3 — прогнозные; 4 — нижний уровень карьера и отработанное пространство на 1.I 1979 г.

инъекционные брекчии, жилы и штоки долеритов, базальтов. Развита метасоматиты с хлоритом серпентином и гидрослюдой. Выделяются скарны пироксеновые, гранатовые и монтичеллитовые, с эпидотом, хлоритом, гидрослюдами, серпентином, кальцитом, датолитом, цеолитами, амфиболами. Скарны замещаются магнетитом вплоть до перехода в магнетитовые руды.

Месторождение приурочено к крутопадающей структуре с несколькими каналами — трубками и субгоризонтальными зонами трещин отслоения. На поверхности структура проявляется в проседании на площади 2800×1200 м. Оруденение прослежено бурением до 1200 м при вероятном продолжении на глубину 3 км.

Выделяются рудные тела крутопадающие, сложного строения, субгоризонтальные метасоматические залежи на различных стратиграфических уровнях и жильные тела. Руды первого типа в основном брекчиевидные-вкрапленные и массивные, второго типа — сетчато-прожилковые, полосчатые и третьего — оолитовые, крустификационные, массивные. Между ними наблюдаются переходы, что исключает их разделение при добыче.

По составу выделяются: магнетитовые (магномагнетитовые), кальцит-магнетитовые и галит-магнетитовые руды; последние вскрыты скважинами на уровне галогенно-карбонатных отложений среднего—нижнего кембрия. Основными рудообразующими минералами являются магнетит, с которым связано 82% Fe<sub>общ</sub>, магномагнетит, кремнисто-кальциевая разновидность магнетита, магнетит с дисперсными включениями серпентина и хлорита, встречаются гематит и мартит, редко пирит, халькопирит. В истории формирования месторождения выделяются гидротермальная предскарновая стадия, основная пневматолитово-гидротермальная скарново-рудная и стадия гипергенеза.

Среднее содержание железа растворимого в контуре карьера 28,6% при бортовом 15%. Балансовые запасы руд по категориям АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub>, утвержденные ГКЗ в 1956 г., составляли 489,5 млн. т, забалансовые — 125 млн. т. Средняя глубина подсчета 500 м. При бортовом содержании железа 15% общие запасы месторождения на 1.I 1973 г. определены в 627 млн. т, в том числе балансовые в контуре карьера 360 млн. т (рис. 42). Эксплуатация подтверждает общие контуры рудных тел и запасов, установленные разведкой, но отмечается изменчивость в распределении сортов руд. Увеличение запасов возможно за счет глубоких горизонтов (700—1500 м), где обнаружены пластовые залежи. Прогнозные запасы в этом

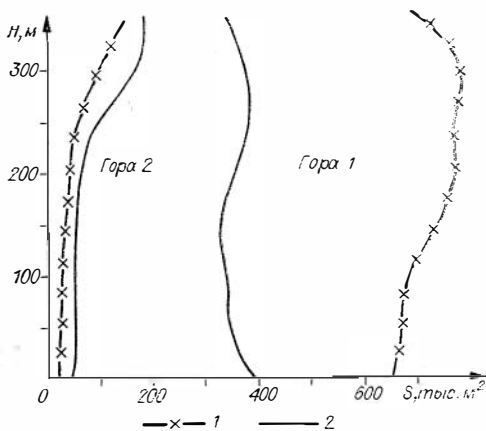


Рис. 43. Коршуновское месторождение. Изменение площадей горизонтальных сечений трубок и рудных залежей с глубиной для участков Рудных гор 1 и 2. Площади: 1 — трубок, 2 — рудных залежей.

интервале оцениваются в 550—600 млн. т, общие с разведанными — до 1,5 млрд. т до глубины 1500 м (рис. 43).

Из руд месторождения, по данным ГОКа за 1977 г., получается концентрат с содержанием  $Fe_{вал}$  62,7%, при выходе 38,5%, при среднем содержании железа в руде 28,6%. Проектная производительность карьера 15 млн. т, фактическая 16,6 млн. т в год. Понижение горных работ с начала отработки 159,4 м. В обводнении месторождения основную роль играют трещинные и трещинно-пластовые воды коренных пород. Водоприток при понижении уровня карьера до отметок 295—305 м составляет в среднем 1600—1700 м<sup>3</sup>/ч.

### Рудногорское месторождение

Расположено в 90 км от г. Железногорска-Илимского, где находится Коршуновский ГОК, в 5 км от железной дороги Хребтовая — Усть-Илимск, от возможного потребителя — ЗСМЗ — в 1690 км. Район холмистый, максимальная отметка 700 м, относительные превышения 50—300 м. Месторождение пересекает р. Гандюха со среднесуточным расходом 16819—18405 м<sup>3</sup>. Среднегодовая температура —4°С. Среднегодовая сумма осадков 361 мм. Строительные материалы: песок (Игирминское месторождение), диабазы (ст. Диабазовая).

Месторождение известно с 1930 г., открыто по заявке местных жителей. За период 1931—1955 гг. на месторождении пройдено 219 скважин общей длиной 55 300 м по профилям через 100—200 м до глубины 750 м, штольня с расщечками длиной 710 м, канав 25 117 м<sup>3</sup>, 21 шурф. Обогаемость руд изучена по 7 пробам весом от 250 кг до 21 т. В 1956 г. запасы железных руд утверждены ГКЗ СССР. В 1968 г. составлен проект Рудногорского ГОКа. С 1969 по 1977 г. Коршуновским ГОКом отобрана технологическая проба весом 2240 т, испытанная на заводе Сибэлектросталь. Выполнена гравиметрическая съемка, магнито- и электроразведка, ВЭЗ, ВП, ЕП, изучена площадь на безрудность, исследована устойчивость бортов проектируемого карьера, изучена зона окисления, для чего пробурено 19 скважин объемом 4960 м, по профилям через 200—400 м, пройдено 23 скважины до глубины 750—1200 м.

Площадь месторождения сложена известняками, доломитами, мергелями, аргиллитами, алевролитами, кварцевыми песчаниками с возрастом от кембрия до карбона и образованиями триаса — туффитами и туфами в центральной части месторождения, где они образуют три трубчатых тела с размерами на поверхности 1800×560, 360×300, 300×250 м (рис. 44). Трубки прослежены на глубину 900 м. Центральная структура пересечена крутопадающей зоной нарушений, продолжающейся на восточном фланге в породах ордовика. Основная зона нарушения и вулканические трубки заключают систему крупных магнетитовых жил, а также метасоматических брекчиевидно-вкрапленных руд и скарнов.

Выделяются скарны пироксеновые и пироксен-гранатовые с серпентином, хлоритом, эпидотом, калишпатом, кальцитом. Меньше развиты магнезиальные скарны с форстеритом, шпинелью, оливином, клинопи-

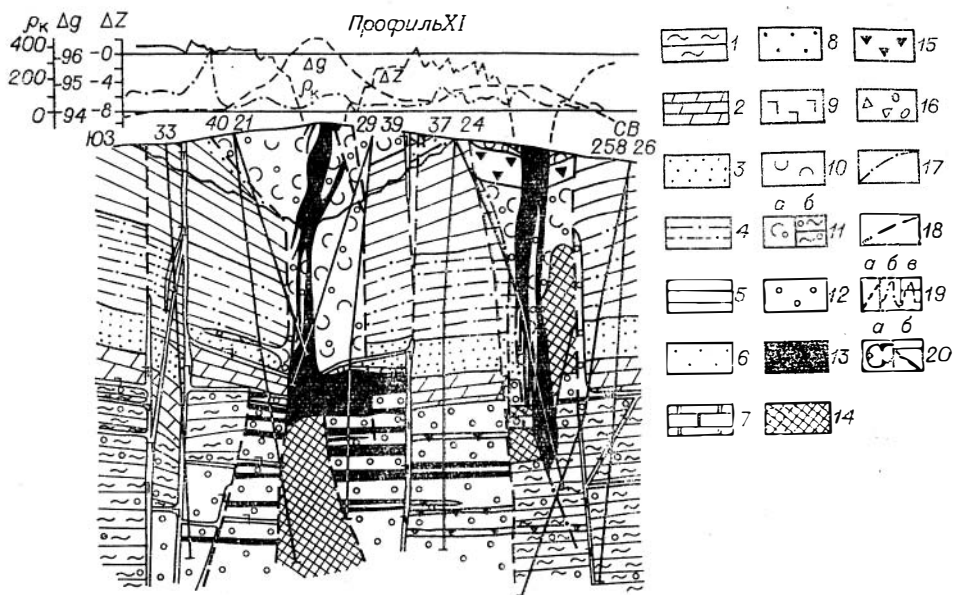
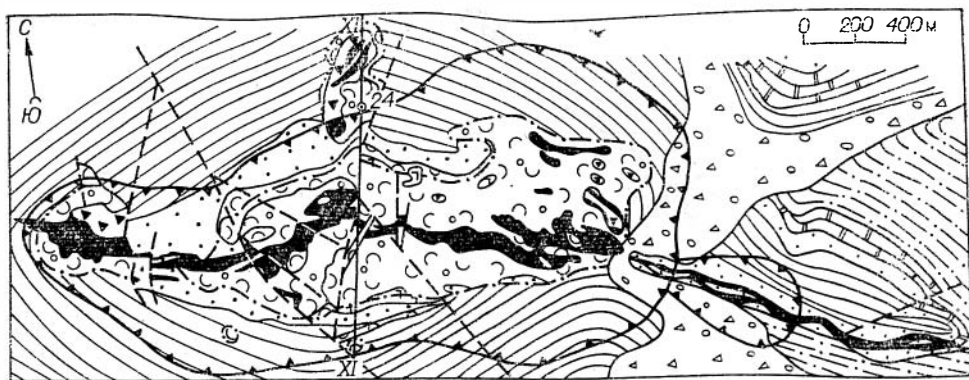
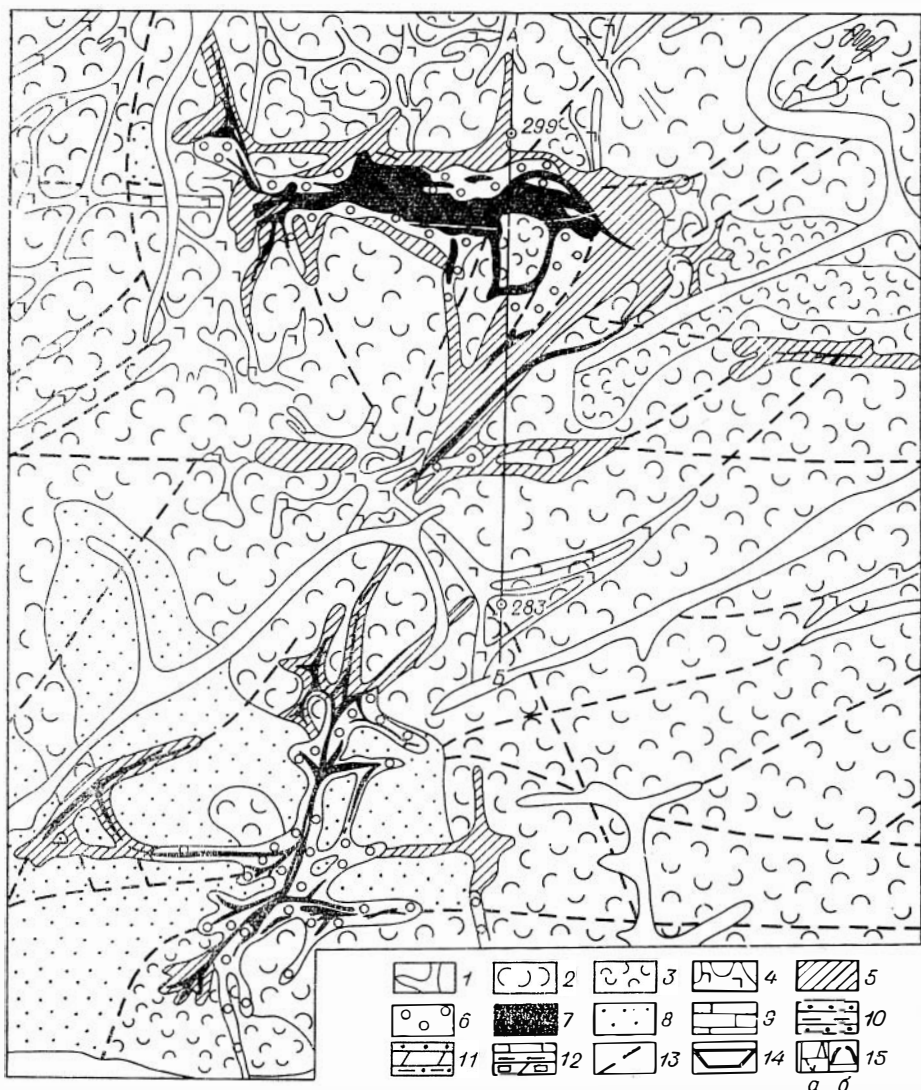


Рис. 44. Рудногорское месторождение. Геологический план и разрез по разведочному профилю XI.

С<sub>2</sub>-з: 1 — алевролиты. О<sub>1</sub>: 2 — доломиты; 3 — кварцевые песчаники. О<sub>3</sub>: 4 — аргиллиты, мергели. С<sub>1</sub>: 5 — аргиллиты, алевролиты; 6 — песчаники; 7 — доломиты. С — Р<sub>1</sub>: 8 — песчаники; 9 — доломиты; 10 — туфы с блоками осадочных пород; 11 — скарнированные туфы (а) и осадочные породы (б); 12 — скарны. Руда магнетитовая: 13 — с содержанием Fe<sub>руд</sub> > 25%, 14 — Fe<sub>руд</sub> 15 — 25%; 15 — карбонатные породы с вкрапленным магнетитом. Q: 16 — аллювий и делювий. 17 — эруптивный контакт; 18 — дизъюнктивные нарушения; 19 — кривые на разрезе: а — Δg (мг), б — ρ<sub>h</sub> (Ом), в — Z<sub>a</sub> (тыс. гамм); 20 — карьер: а — на карте, б — на разрезе.

роксеном. На глубине 800—1200 м в скарнах появляются ангидрит, гипс, галит, альбит. Скарны переходят во вкрапленные и брекчиевидные магнетитовые руды. Главный рудный минерал — магнетит, второстепенные — гематит, марит, редкие — пирит, пирротин, сфен. Жильные руды преимущественно полосчатые, массивные, оолитовые, брекчиевые; метасоматические брекчиевидно-вкрапленные, сетчато-прожилковые.

Основное рудное тело прослежено на 3,8 км в зоне разломов в виде нескольких сближенных жил общей мощностью в среднем 40 м. Падение рудной зоны под углами 75—85°, на глубине 400—700 м почти вертикальное. Оруденение прослежено до глубины 1200 м. Наиболее нарушенный Центральный блок является и самым рудонасыщенным. Рудные тела блока, соединяясь, образуют «раздувы» и столбообразные формы с примыкающими на глубоких горизонтах субгоризонтальных залежами. На расстояниях 30—50 м от крутопадающих рудных столбов в субгоризонталь-



ных залежах руды быстро меняются по типу и качеству, заключая окна слабооруденелых скарнов и осадочных пород. Субгоризонтальные скарново-рудные зоны по осадочным породам имеют мощность 100—400 м, в них вскрыты короткие по простиранию, но мощные — до 69 м рудные залежи и до 20 рудных тел мощностью 4—16 м, между которыми развито бедное прожилковое оруденение. Среднее содержание железа в рудах жильного типа 53,1%, в брекчиевидно-вкрапленных 32—38%, в среднем по месторождению 43,3%, серы 0,046%, фосфора 0,386%. Среднее содержание железа в субгоризонтальных залежах сплошных руд — 45%, брекчиевидных — 29,33%.

Институтом Уралмеханобр мокрой магнитной сепарацией при измельчении до 0,5—0,1 мм из брекчиевидно-вкрапленных руд с содержанием железа 30—40% получен концентрат, в котором Fe — 55—61% при извлечении его 58,2—90,8%, P — 0,12, S — 0,02%. По рудам глубоких горизонтов по двухстадийной схеме при содержании железа в исходной руде 25,7% получен концентрат с выходом Fe — 66,7% при извлечении его 82,1, P и S по 0,02%. Запасы по месторождению составляют: общие с прогнозными до глубины 1200 м 850 млн. т, балансовые категорий

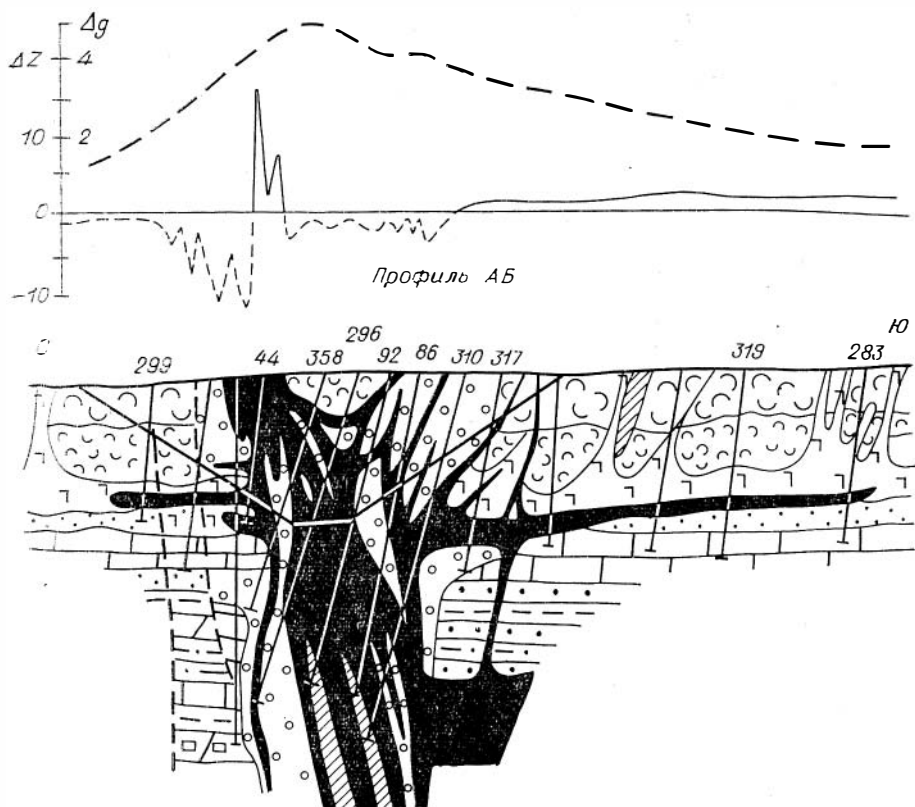


Рис. 45. Нерюндинское месторождение. Геологическая карта-схема и разрез по профилю АБ.

Q: 1 — аллювий, делювий. T<sub>1</sub>: 2 — туфы и туффиты; 3 — туфогенно-осадочные отложения; 4 — дайки, силлы долеритов ангарского комплекса; 5 — метасоматиты разные; 6 — скарны гранатовые; 7 — руда маргит-магнетитовая и магнетитовая. С — P<sub>1</sub>: 8 — песчаники, алевролиты. O<sub>1</sub>: 9 — известняки и доломиты. C<sub>3</sub>: 10 — песчаники, алевролиты, аргиллиты с прослоями мергелей и известняков, 11 — то же, C<sub>2</sub>, 12 — то же, C<sub>1</sub>, 13 — дизъюнктивные нарушения; 14 — проектный карьер на разрезе; 15 — графики на разрезе: а — ΔZ (гмс. гамм), б — Δg (мгл).

BC<sub>1</sub>C<sub>2</sub> 268 и забалансовые 66 млн. т. На месторождении проводится разведка глубоких горизонтов.

В обводнении месторождения основную роль играют трещинные и трещинно-пластовые воды. Подземные воды имеют общий уровень на отметках 285—305 м (уровень р. Гандюхи). Ожидаемый приток подземных вод 10 000 м<sup>3</sup>/ч.

#### АНГАРО-КАТСКИЙ РАЙОН

Месторождения Ангаро-Катского района расположены на правобережье р. Ангары в бассейне рек Поливы, Каты, Катанги в 30—150 км от г. Усть-Илимска, в юго-восточной части Сибирской платформы. Здесь выявлены 16 месторождений магнетитовых руд ангаро-илимского типа. В основном завершена детальная разведка наиболее крупных Нерюндинского и предварительная разведка Капаевского месторождений и продолжаются поисковые работы на Поливском, Атавинском, Катском, Молдаванском месторождениях. Балансовые запасы магнетитовых руд категорий BC<sub>1</sub> составляют 803 млн. т, в том числе утверждены ГКЗ СССР 609 млн. т, из них на Нерюндинском месторождении — 544 млн. т, на Капаевском — 65 млн. т (в контурах открытой отработки).

## Нерюндинское месторождение

Расположено в 100 км от г. Усть-Илимска и связано с ним автодорогой длиной 170 км, проходящей через Поливское и Капаевское месторождения. Открыто в 1960 г. по заявке местного жителя и в результате плановой аэромагнитной съемки Ангарской провинции.

На площади рудного поля (360 км<sup>2</sup>) проведены геологическая, гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемки масштаба 1 : 50 000. Месторождение изучено комплексом грави-, магнито-, электроразведки методами ВП, ЭП, ЕП масштаба 1 : 100 000 (60 км<sup>2</sup>), 1 : 5000 (18 км<sup>2</sup>) и 1 : 2000 (7 км<sup>2</sup>). Пройдено 383 скважины (207,5 тыс. м) в среднем до 700 м и максимум до 1200 м глубины, 364 канавы и 1407 шурфов. В скважинах выполнен большой объем геофизических работ, отобраны ориентированные образцы керна с глубины 400—1000 м. Проведено технологическое картирование методом обогащения 2139 групповых проб весом 3—10 кг и 43 лабораторные пробы весом 300—150 кг.

В строении месторождения участвуют горизонтально залегающие кембрийские, ордовикские, карбоновые и пермские известняки и доломиты с прослоями солей в низах разреза на глубине 1200—1500 м, мергели, аргиллиты, песчаники, туфоалевролиты, туфоаргиллиты, углистые слан-

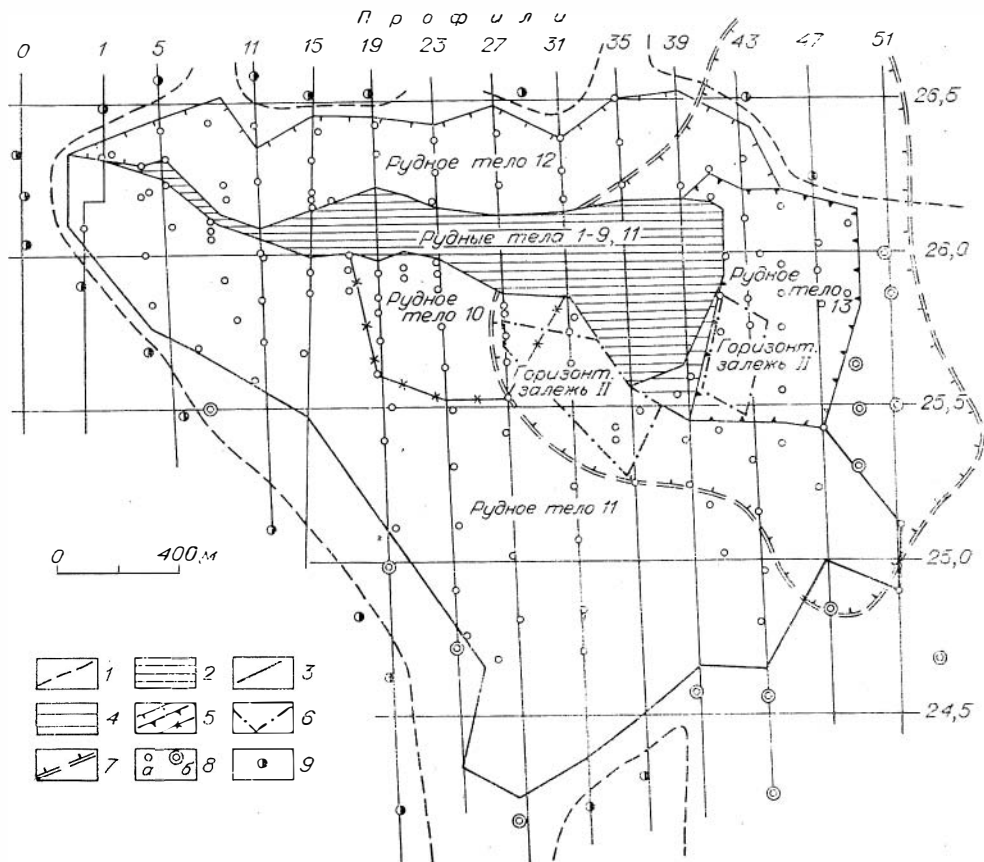


Рис. 46. Нерюндинское месторождение. Проекция рудных залежей на горизонтальную плоскость.

1 — контур рудных тел горизонтальной залежи I; 2 — крутопадающая рудная зона в области сочленения с горизонтальной залежью I; 3 — контур балансовых запасов, утвержденных ГКЗ в 1978 г.; 4 — проекция забалансовых руд; 5 — рудные тела горизонтальной залежи I с балансовыми запасами; 6 — частично разведанные пологозалегающие рудные тела залежи II в интервале глубин 1000—1400 м; 7 — контур рудных тел горизонтальной залежи II по геофизическим данным; 8 — проекция пересечения скважинами рудного тела горизонтальной залежи I; а — с промысловыми параметрами, б — с мощностью < 4 м; 9 — проекция скважин, огибающих залежь I.

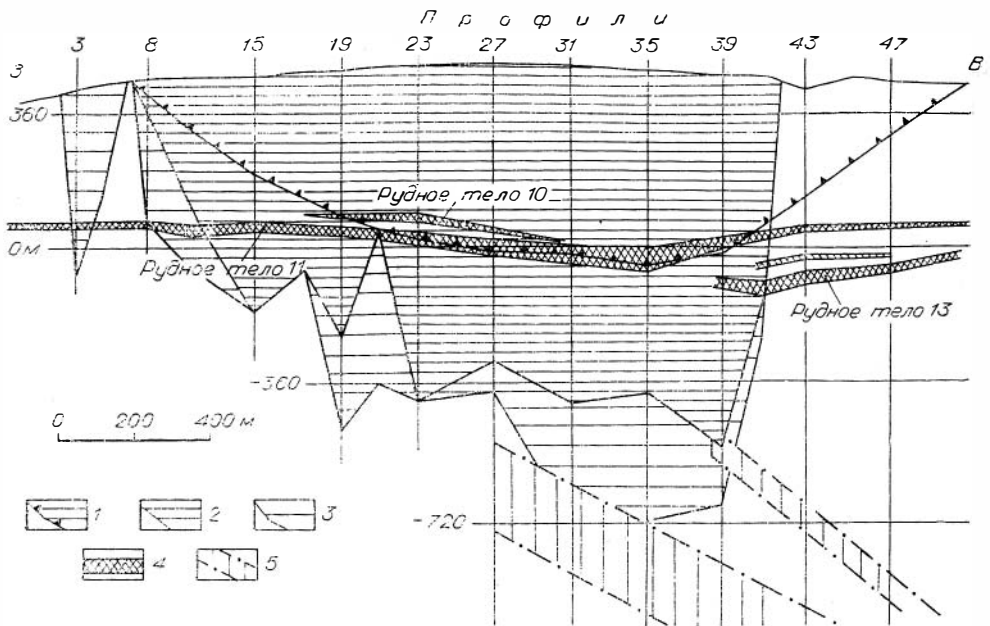


Рис. 47. Нерюндинское месторождение. Проекция рудных залежей на вертикальную плоскость.

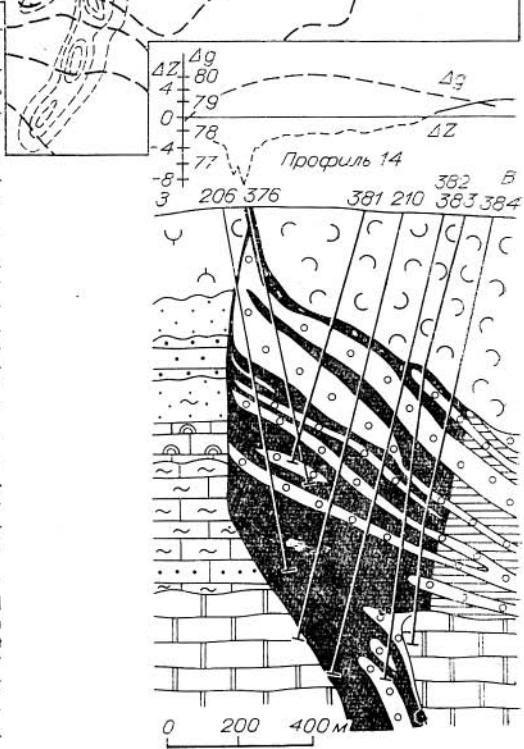
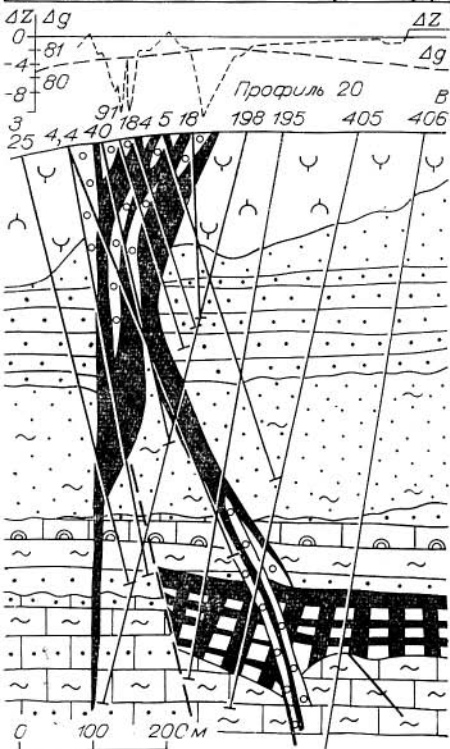
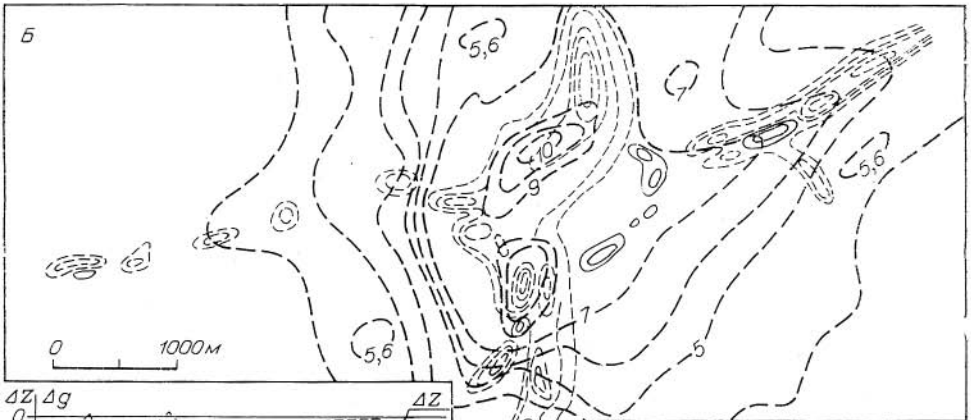
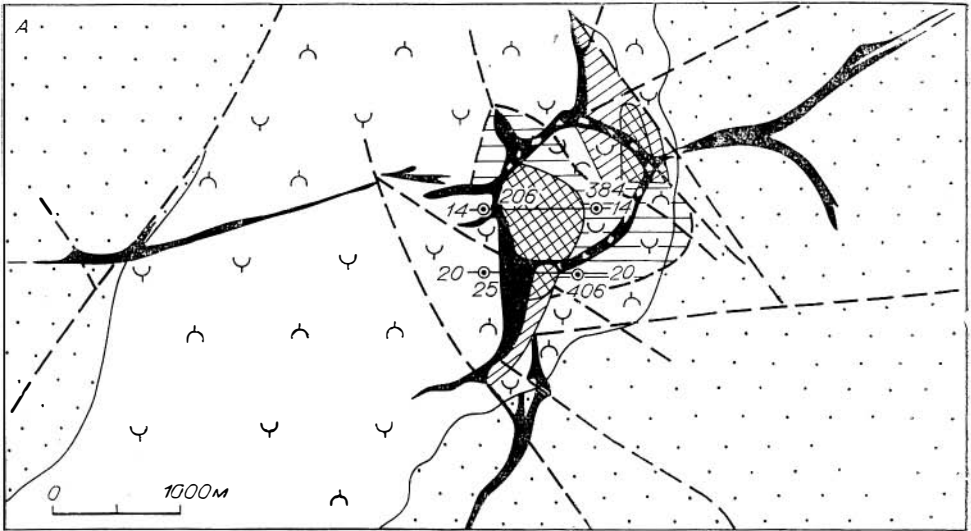
Крутопадающая рудная зона: 1 — в контуре карьера, 2 — в контуре подземной добычи, 3 — забалансовые рудные тела; 4 — рудные тела горизонтальной залежи I; 5 — частично разведанные пологозалегающие рудные тела залежи II.

цы и угли в верхах разреза, триасовые туфы и туфобрекчии, туфоаргиллиты, известняки и глинистые сланцы. Распространены дайки, линзы и штоки траппов, на глубине 300—450 м встречен силл долеритов, играющий роль экрана для рудообразующих растворов (рис. 45).

На месторождении выделяются четыре скарново-рудные зоны: две крутопадающие субширотного простирания участка Нерюнда и северо-восточного простирания участков Промежуточной I и Спутник I, а также две субгоризонтальные залежи — в песчаниках тушамской и известняках усть-кутской свит, среди мергелей и песчаников верхоленской и известняков, доломитов и песчаников литвинцевской свит. Руды крутопадающих зон участков Нерюнда и Спутник, а также горизонтальной залежи I разведаны детально. Рудные тела крутопадающей зоны участка Промежуточного I и горизонтальной залежи II находятся в разведке, заключая основные перспективы прироста запасов.

Скарново-рудная зона участка Нерюнда прослежена на 2500 м при мощности 120—450 м с падением 70—85°. Мощность и содержание железа общего с глубиной снижаются и на глубине 1200—1300 м являются забалансовыми. Коэффициент рудоносности варьирует от 0,5 до 0,9. Руды магнетитовые, в зоне окисления мартит-магнетитовые, коэффициент окисленности на глубинах 0—150 м колеблется от 3 до 8, на 150—450 м — от 3 до 5 и глубже — 2,8—3,5. Среднее содержание  $Fe_{общ}$  28—33%. Основу рудных тел составляют брекчиевидные и прожилково-вкрапленные руды, жильные тела заключают только 9% запасов.

Скарново-рудная зона Спутник I прослежена на 1800 м при мощности 12—40 м, падение 70—75°. Разведана до глубины 300 м. Среднее содержание  $Fe_{общ}$  35—40%, преобладают брекчиевидные, густовкрапленные и массивные руды при повышенном количестве окиси магния. Площадь горизонтальной залежи I превышает 2000 м<sup>2</sup>, мощность 14—38 м, содержание Fe 27—32%, балансовые запасы категорий ВС<sub>1</sub> — 224,9 млн. т (рис. 46).





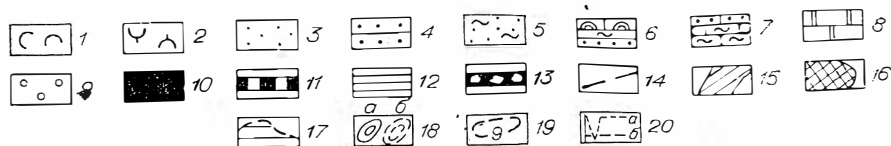


Рис. 48. Капаевское месторождение. Геологическая карта-схема (А), совмещенный геофизический план  $\Delta Z$  и  $\Delta g$  (Б) и геолого-геофизические разрезы по разведочным профилям 14 и 20.

Т<sub>1</sub>: 1 — туфоалевролиты; 2 — туффиты. Р<sub>1</sub>: 3 — песчаники. С<sub>2-3</sub>: 4 — алевролиты. С<sub>1</sub>: 5 — песчаники углистые. О<sub>1</sub>: 6 — известняки. С<sub>2</sub>: 7 — известковые алевролиты, мергели. С<sub>3</sub>: 8 — доломиты; 9 — скарны. Руды магнетитовые: 10 — с содержанием Fe > 22, 11 — то же, 22—14; 12 — предполагаемые; 13 — кальцит-мартитовые; 14 — дизъюнктивные нарушения; 15 — площадь разведанных крутопадающих рудных тел; 16 — площадь разведанных пологих рудных залежей; 17 — предполагаемая площадь распространения пологой залежи II. Изолинии на плане (Б): 18 —  $\Delta Z$  (тыс. гамм); положительные (а), отрицательные (б), 19 —  $\Delta g$  (мгЛ); 20 — графики на разрезах: а —  $\Delta Z$  (тыс. гамм), б —  $\Delta g$  (мгЛ).

Преобладают прожилковые и полосчатые густовкрапленные руды, коэффициент рудоносности колеблется от 0,7 до 1,0.

Общие запасы месторождения до глубины 1200—1500 м оцениваются в 1200—1450 млн. т (рис. 47). Балансовые запасы составляют 590,3 млн. т, в том числе по категории ВС<sub>1</sub> — 545,8 млн. т, С<sub>2</sub> — 44,5 млн. т. Среднее количество Fe<sub>общ</sub> 33% в контуре открытой отработки и 30% в рудах подземной добычи. 90% запасов категорий ВС<sub>1</sub> сосредоточены на глубине 0—700 м. Содержание Fe<sub>общ</sub> с глубиной снижается и в интервале 800—1200 м равно 18—28%, но в центральной части на глубине 1300—1500 м вскрыты рудные тела, в которых в среднем 37% Fe. На месторождении разведано 136 млн. т забалансовых руд, содержащих 23,8% Fe<sub>общ</sub>.

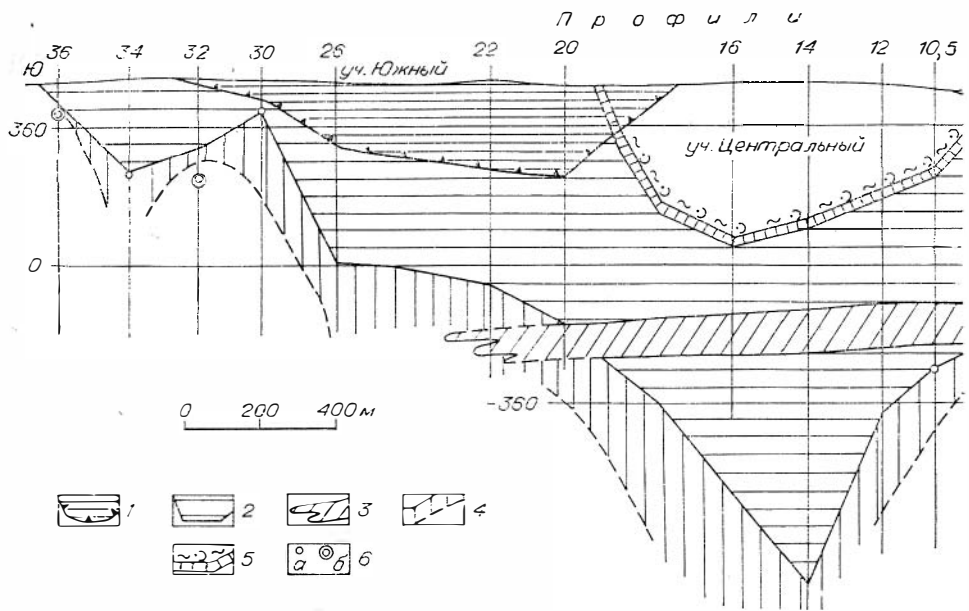
Запасы подсчитаны до глубины 1200 м при бортовом содержании Fe<sub>общ</sub> 18%, минимальном промышленном в блоке — 26%, при минимальной мощности рудных тел и максимальной пустых пород — 4 м в контуре открытой и 6 м для подземной добычи.

Мокрой магнитной сепарацией получены концентраты с содержанием Fe 60—66% при извлечении его 70—83%. С глубиной снижается содержание окиси магния, увеличивается доля железа магнетитового. Состав руд: S — 0,03—0,001%, P — 0,3—0,01%, другие вредные примеси отсутствуют. Ожидаемые притоки воды в подземные горные выработки составляют 550—1700 м<sup>3</sup>/ч.

### Капаевское месторождение

Расположено в 65 км северо-восточнее г. Усть-Илимска, в 35 км южнее Нерюдинского и в 30 км к северу от Поливского месторождений. Район пологохолмистый, с абсолютными отметками 400—480 м и относительными превышениями 100—190 м. Расход воды р. Капаевой 3,9 м<sup>3</sup>/с. Средняя температура января —26°С, июля +17°. Среднегодовое количество осадков 276—519 мм. Территория покрыта хвойными лесами; стропильный камень — траппы, гравай и галечники.

Месторождение открыто в 1960 г. в результате аэромагнитной съемки 1 : 50 000. В районе проведена геологическая съемка 1 : 10 000 на площади 20 км<sup>2</sup>, магнитная съемка 1 : 10 000 (60 км<sup>2</sup>), 1 : 5000 (11,2 км<sup>2</sup>), 1 : 2000 (1,8 км<sup>2</sup>); гравиразведка 1 : 10 000 (6 км<sup>2</sup>); электроразведка методами ЕП, ЭП, ВП. Проведена детальная разведка карьерных полей, продолжается разведка подкарьерной части до глубины 1200 м. С 1970 по 1977 г. пробурено 279 скважин общей длиной 91 954 м по сети 100 × 200 м (категории С<sub>1</sub>) и 100 × 100 м (категории В), пройдено 214 канав. Отобрано 1360 групповых и 24 лабораторных пробы весом 5—15 и 187—1426 кг. Капаевское месторождение приурочено к вулканотектонической депрессии на пересечении субширотного и северо-восточного разломов, в трещинно-брекчиевых зонах — кольцевой, радиальных крутопадаю-



щих и пологих зонах отслоения (рис. 48). 90% запасов заключено в крутопадающей зоне субмеридионального простирания. Скарнами и рудам замещены: доломиты и ангидрито-доломиты, алевролиты и мергели кембрия, терригенно-карбонатные пачки ордовика и перекрывающего верхнего палеозоя, осадочно-вулканогенные породы нижнего триаса. В центральной части месторождения выделяется впадина, заполненная туфопесчаниками-туфоаргиллитами самой верхней (нерюндинской) свиты нижнего триаса, с маломощными телами вкрапленных и реже массивных и брекчиевидных руд в базальных известняках. Жильные тела максимальной мощности залегают на границе палеозойских и мезозойских свит. Наиболее богатые массивные руды локализуются в жильных телах крутого падения и в пологой стратиформной залежи в верхней подсвите ордовика.

На месторождении имеются силлы и дайки траппов. По ним развиваются сетчато-прожилковые бедные руды. Отмечаются лимонитизация и брекчирование скарнов, руд и вмещающих пород с частичным замещением магнетита серпентином и хлоритом.

Месторождение представлено основными крутопадающими рудными зонами субмеридионального и субширотного простираний и двумя пологими рудными залежами на глубинах 600—1070 м от поверхности.

Субмеридиональная рудная зона имеет протяженность 4750 м при мощности 7—40 м на флангах до 450 м в центре. Глубина распространения руд колеблется от 50—200 м на флангах до 1400 м в центре. Зона включает шесть линзовидных рудных тел мощностью 12—60 м и протяженностью 400—1500 м, с углами падения 70—80°. Тела разделены скарнированными породами мощностью 8—40 м. Субширотная рудная зона имеет в длину 5500 м, мощность 5—150 м, по падению разведана на 160—500 м. Падение зоны под углами 65—75°. В ней выделяется шесть рудных тел мощностью 6—40 м и протяженностью 600—3000 м. Рудные тела разобщены скарнированными породами мощностью 4—26 м.

Пологая рудная залежь распространяется вдоль меридиональной зоны месторождения на ее восточном фланге. На Центральном участке залежь состоит из пяти рудных тел мощностью 8—100 м; за его пределами залежь представляет одно-два рудных тела мощностью 30—60 м.

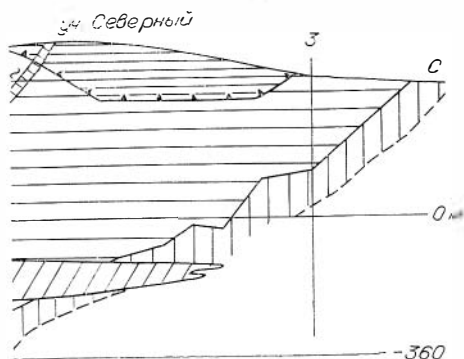


Рис. 49. Капаевское месторождение. Проекция рудных залежей на вертикальную плоскость.

Крутопадающие рудные тела: 1 — в контурах карьера; 2 — для подземной добычи; 3 — пологозалегающие рудные тела на уровне усть-кутской свиты; 4 — предполагаемое оруденение крутопадающих рудных зон; 5 — вулканомиктовые отложения и руды «чаши». 6 — проекция пересечения скважиной: а — рудной зоны, б — ооконтуривающей.

Массивные руды состоят из магнетита (65—90%), магномагнетита (до 20%), гёматит-мартита (5—10%) и гематита (до 3%); присутствуют гётит, пирит, пирротин и ильменит. Размер зерен магнетита 0,3—1,5 мм. Руды вкрапленные, прожилковые и брекчиевидные, содержат гранат, пироксен, амфибол, эпидот, кальцит, хлорит, кварц и др. Железо связано с рудными минералами, составляя 72—92% от общего. Коэффициент основности руд 0,3—0,8, кремниевый модуль 3,31—3,97.

Мартитизация руд развита преимущественно в брекчиевых и вкрапленных разностях. С глубиной коэффициент мартитизации в рудах уменьшается до 2,8—3,0. Содержание серы колеблется в пределах 0,006—0,63%, фосфора — 0,01—0,67%. При мокрой магнитной сепарации из руды, в которой 30—31%  $Fe_{общ}$ , получен концентрат с

содержанием железа 62—66% при его извлечении 67—83%.

Для подсчета запасов, подлежащих открытой отработке, утверждены: бортовое содержание железа общего 18%, минимально промышленное 21%, минимальная мощность рудных тел и максимальная пустых пород 4 м. Для запасов, подлежащих подземной отработке, предусматривается: бортовое содержание 22%, минимально промышленное 25%, минимальная мощность руд 4 м, максимальная пустых пород 6 м.

Запасы железных руд  $ABC_1C_2$  на 1.VII 1977 г. до глубины 1200 м составляют 544,8 млн. т, в том числе в границах открытых работ 65 млн. т при среднем содержании железа 32,51%, за границами их — 468 млн. т при среднем содержании 27,07%, из них в пологих залежах 209 млн. т при среднем 29,82% (рис. 49). Балансовые запасы категорий  $BC_1$  на 1.VII 1978 г. составляют 292,8 млн. т со средним содержанием железа общего 32,3%, из них для открытой отработки — 65 млн. т. По геофизическим данным общие запасы Капаевского месторождения оцениваются в 950—1050 млн. т до глубины 1200 м, включая пологие и крутопадающие залежи, а также аномальные зоны участков Промежуточного I и II. Устойчивость бортов карьеров обеспечивается углом откоса 30°, ожидаемые водопритоки в карьеры 838—1029 м<sup>3</sup>/ч.

### Поливское месторождение

Расположено в 35 км северо-восточнее г. Усть-Илимска, в 30 км к югу от Капаевского месторождения. Абсолютные отметки 500 м, относительные превышения над долиной р. Поливы 120 м. Многолетняя мерзлота имеет островной характер. Растительность таежная. Строительные материалы — долериты, глины, пески и галечники рек.

Открыто месторождение в 1957 г. при поисковых работах. С 1957 по 1975 г. проведены аэромагнитная съемка, гравимагниторазведка и электроразведка 1 : 10 000 и 1 : 2000, пройдено 6 скважин (1286 м) до глубины 300 м и 17 канав (3395 м<sup>3</sup>) с интервалом 200—300 м.

Месторождение приурочено к широтной зоне разломов. Рудные тела локализируются в почти отвесных зонах разрывов, пересекая известняки, доломиты, песчаники, аргиллиты, алевролиты кембрия, ордовика, кар-

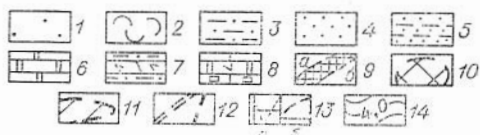
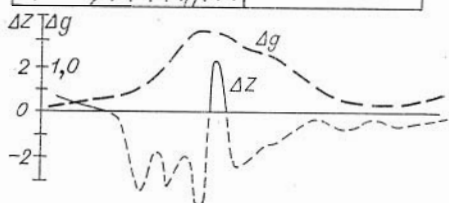
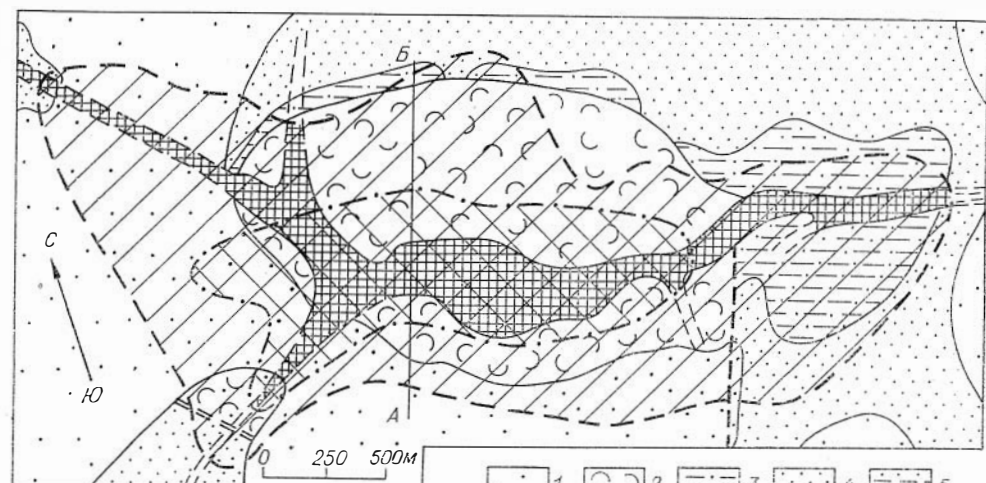
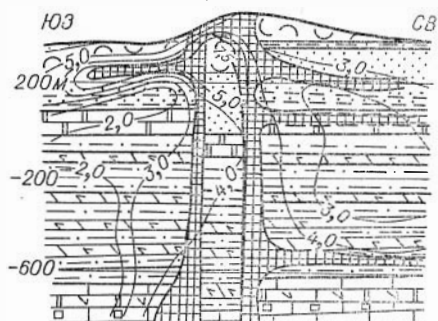


Рис. 50. Поливское месторождение. Геологическая карта-схема и геолого-геофизический разрез.

Q: 1 — делювий. T<sub>1</sub>: 2 — туфогенно-осадочные породы корвунчанской свиты. C<sub>2-3</sub>: 3 — песчаники, алевролиты, аргиллиты катской свиты. C<sub>1</sub>: 4 — песчаники, алевролиты, конгломераты тушамской свиты. O<sub>2</sub>: 5 — алевролиты, песчаники. O<sub>1</sub>: 6 — доломиты, известняки, песчаники усть-кутской свиты. C<sub>2-3</sub>: 7 — алевролиты, аргиллиты, мергели, линзы гипса верхоленской и литвинцевской свит. C<sub>1</sub>: 8 — известняки, доломиты, прослойки кремнистые, каменной соли, ангидрида ангарской свиты. 9 — скарново-магнетитовая рудная зона: а — прослеженная, б — предполагаемая. Контурь: 10 — пологозалегающей рудной залежи, 11 — максимальной рудонасыщенности по геофизическим данным. 12 — дизъюнктивные нарушения; 13 — графики на разрезах: а — ΔZ (тыс. гамм), б — Δg (мгл); 14 — значения η<sub>k</sub> (%) (ВЭЗ ВЦ).

Профиль АБ



бона и перми, а также туффиты, туфопесчаники нижнего триаса (рис. 50). В карбонатных отложениях нижнего ордовика (усть-кутская свита), под аргиллитами нижнего триаса (корвунчанская свита) и трапшвым силлом предпологается развитие пологих залежей магнетитовых руд. Последнижнетриасовые долериты образуют дайки, силлы и штоки.

Скарново-рудная зона прослежена на 4,5 км при ширине 100—400 м. на глубину — скважинами до 300 м и геофизическими методами до 1000 м. На флангах месторождения имеются гравимагнитные аномалии, возможно, рудной природы. Рудные жилы, линзы и оруденелые скарны сгруппированы в рудные тела протяженностью до 1200 м при средней мощности 55 м и максимальной 120 м. Рудные тела имеют крутое (85—88°) падение. На долю жильных руд приходится 10% запасов магнетитового и магнетит-мартитового состава. Мегасоматические руды, заключающие 85% запасов, содержат магнетита 50%, кальцита 40 и серпентина 10%. Преобладающие текстуры брекчиевидные и брекчиевидно-вкрапленные, полосчатые и массивные.

Среднее содержание железа растворимого по месторождению 23,6%, серы 0,1—0,02, фосфора 0,1—0,01%. Коэффициент окисленности 4,13. Коэффициент основности 0,44 в целом для месторождения, а для серпентин-кальцит-магнетитовых руд 0,21. Прогнозные запасы определены

в 150 млн. т до глубины 450—500 м и 400 — 550 млн. т до глубины 1000—1200 м. Открытый способ добычи возможен до глубины 400—450 м. Горнотехнические, гидрогеологические условия месторождения, обогатимость руд не изучались. В 1978 г. начато бурение скважин по профилям через 400 м глубиной до 1200 м.

### Молдавское месторождение

Расположено на берегу р. Мары, в 60 км юго-восточнее Капаевского месторождения и в 100 км от г. Усть-Илимска. Район слабохолмистый, с абсолютными отметками 505—590 м, таежный. Среднегодовая температура  $-4^{\circ}\text{C}$ . Месторождение выявлено аэромагнитной съемкой в 1958 г. В 1962—1963 гг. и в 1976—1978 гг. на месторождении проводились магнито- и гравиметрическая съемки, естественное электрическое поле, литогеохимия 1 : 50 000, ВЭЗ и ВП, шурфы, каналы, скважины УПБ-25.

В строении месторождения принимают участие пологолежачие ордовикские аргиллиты, алевролиты, песчаники, известняки, доломиты, мергели и туфопесчаники с прослоями гравелитов тушамской свиты нижнего карбона. В центральной части месторождения преобладают туфогенные глыбовые брекчии.

Рудовмещающей является вулканическая трубка взрыва в современном срезе размером  $2100 \times 1750$  м. С приближением к ней падение пород становится более крутым. В западной части трубки породы скарнированы и несут вкрапленность магнетита. На поверхности вскрыты маломощные (2—10 м) крутопадающие линзовидные рудные тела. Руды магнетитовые массивные, реже сетчато-прожилковые и вкрапленные. Рудным телам отвечают аномалии  $\Delta Z$  напряженностью свыше 6000γ и аномалии  $\eta_A$ .

По геофизическим данным, скарново-рудная зона имеет столбообразную форму, почти вертикальное падение и прослеживается на глубину более 1200 м, причем основная рудная масса сосредоточена на глубине более 2000 м. На нижних горизонтах скарново-рудная зона, вероятно, расщепляется на три тела мощностью от 50 до 100 м. На глубине 500—550 м предполагается пластовая залежь мощностью 30—40 м. По геофизическим данным прогнозные запасы до глубины 1200 м оцениваются в 300—400 млн. т.

### Пономаревское месторождение

Располагается в бассейне р. Катанги, на водоразделе рек Чула—Малый Долбачан, в 60 км от Нерюндинского и Капаевского месторождений, в 150 км от г. Усть-Илимска. Район холмистый, с максимальными отметками рельефа 790 м и относительными превышениями 250—310 м. Среднегодовая температура  $-5^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовое количество осадков 420 мм. Распространена многолетняя мерзлота островного типа.

Месторождение известно с 1959 г. На нем проведены наземные работы 1 : 25 000—10 000 комплексом магниторазведки, гравиразведки, естественного электрического поля, пройдены каналы и шурфы. Обогащаемость руд изучалась на двух пробах в Центральной лаборатории ИГУ.

В строении месторождений принимают участие песчаники и алевролиты каменноугольной системы, туфобрекчии и туфы триаса, пластовое тело и дайки долеритов. В пределах рудовмещающей структуры размером  $140 \times 1250$  м породы скарнированы.

Рудные тела залегают среди скарнов; руды массивные (обычно в центральной части рудных тел) и прожилково-вкрапленные. Всего вскрыто четыре линзовидных тела мощностью от 8 до 40 м, протяженностью 120—500 м. Основным рудным минералом является магнетит, часто мартитизированный. В составе руд: Fe — 25—62%, S — 0,04—0,05,  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 0,4—0,7, Mn — 0,4—0,5, Ti — 0,3—0,7%. В Центральной лаборатории ИГУ получен из двух проб концентрат с содержанием железа 59,34% и

коэффициентом основности 1,23. По геофизическим данным прогнозные запасы оцениваются в 150—200 млн. т. Рекомендуется на месторождении и его флангах проведение электроразведки и поискового бурения до глубины 1000—1200 м.

#### КИРЕНСКИЙ БАССЕЙН ОСАДОЧНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД

На северо-востоке Иркутской области выявлен обширный бассейн осадочных железных руд, приуроченных к нижней подсвите криволучцкой свиты нижнего ордовика, в основном севернее трассы БАМ, в междуречье Киренга—Лена—Нижняя Тунгуска. Здесь на площади более 80 тыс. км<sup>2</sup> при геологической съемке 1 : 50 000 обнаружено 100 проявлений лимонитовых и лимонит-гематитовых руд с шамозитом и ракушняковыми фосфоритами.

Захаровское месторождение расположено севернее г. Киренска в междуречье Лена—Нижняя Тунгуска. Канавами и поисковыми скважинами глубиной до 100 м на площади 20×10 км здесь вскрыты два горизонта железных руд мощностью 1—3 (нижний) и 3—5 м (верхний), разделенных безрудными алевrolитами мощностью 10—15 м. Руды оолитовые, размер оолитов 0,1—3,0 мм, цемент кварцево-глинистый, с примесью карбоната, часто ожелезненный. В составе руд (%): Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 30—75; SiO<sub>2</sub> — 15—40, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 3—6, CaO — 3—21, MgO — 0,1—0,5, TiO<sub>2</sub> — 0,1—0,3, SO<sub>3</sub> — 0,1—0,3, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 0,7—4,0, MnO — 0,1—3,0. В рудах верхнего горизонта отмечено повышенное содержание шамозита, повсеместно в небольшом количестве присутствует магнетит.

Предварительные исследования руды показали возможность получения из них методом промывки водой с последующей гравитацией и флотацией железного и фосфоритового концентратов с содержанием в первом (гравитационный продукт) 51—54% Fe на прокаленное вещество и 0,9—3,7% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, во втором — до 26% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Близ Захаровского известны также Ичерское и Чембаловское месторождения с прогнозными запасами до 1 млрд. т. В пределах бассейна может быть выделен ряд железорудных месторождений с фосфором, марганцем, ванадием с запасами в контурах открытой отработки до глубины 50—100 м 500—600 млн. т в каждом. Рекомендуется продолжить предварительную оценку бассейна [2, 3, 15, 19, 21, 22, 27—29, 32, 34, 55, 67, 74, 75, 82, 83, 86—88, 92, 96, 98, 100, 110, 121, 126, 130, 133, 136, 139, 142, 143].

### ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

В крае известно 60 железорудных месторождений и несколько сот рудопроявлений и магнитных аномалий, вероятно, рудной природы. Месторождения делятся на осадочные (гематитовая и сидеритовая формации), осадочно-вулканогенно-метаморфогенные (гематит-магнетитовая и магнетитовая формации), собственно магматогенные (ильменит-титаномагнетитовая и титаномагнетитовая формации) и послемагматические (магнетитовая и апатит-магнетитовая формации).

Основные промышленные месторождения принадлежат к магнетитовой формации. Они связаны с трапповым магматизмом на Сибирской платформе и многофазными дифференцированными габброидными вулканоплутоническими комплексами в Алтае-Саянской складчатой области. В Восточном и Западном Саянах и Кузнецком Алатау функционируют рудники на магнетитовых месторождениях Абаканском, Тейском, Ирбинской и Краснокаменской групп. Руда отсюда поступает на КМК и отчасти

на ЗСМЗ. Возможно промышленное значение железистых кварцитов в Енисейском выступе Сибирской платформы. Месторождения гётит-гидрогётитовых, сидеритовых, гематитовых руд и железистых кварцитов неясного промышленного значения известны в Тувинской АССР. В юрских угленосных отложениях Ачинского бассейна имеются неизученные залежи сидеритов. Месторождения апатит-магнетитовых руд с вероятными запасами порядка 7 млрд. т и содержанием железа больше 20% обнаружены в Маймеча-Котуйской провинции щелочных и щелочно-основных интрузий на Сибирской платформе.

Общие железорудные ресурсы края показаны в табл. I (см. Приложение).

## ЗАПАДНЫЙ САЯН

### Абаканское месторождение

Расположено в Хакасской автономной области на северных таежных отрогах Западного Саяна с абсолютными отметками 520—870 м. Среднегодовая температура 0°, годовое количество осадков 407 мм. Расстояние до КМК (потребителя руды) по железной дороге 360 км. Месторождение известно с 1865 г. С 1867 по 1923 г. на его рудах работал чугуноплавильный завод, которым было переработано 167 076 т руды с содержанием железа 56,1%. Разведывалось с 1930 г. В 1957 г. начата добыча руды для КМК.

Разведка осуществлялась бурением по сети 30—80×20—170 м для верхнего этажа и 100—130×40—190 м для нижнего этажа на глубину до 1,27 км, или до горизонта — 600 м. При разведке и поисково-съемочных работах пробурены 282 скважины (137 тыс. м), проходились штольни (1117 м), квершлагы (246 м), шахта (55 м). Поверхность изучалась шурфами и дудками. Обогащенность руд определялась по 42 технологическим пробам общим весом 62,67 т из верхнего этажа и по 3 пробам из нижнего этажа месторождения.

Месторождение расположено на крыле Хансынской антиклинали, сложенной дислоцированными крутопадающими эффузивами и туфогенно-осадочными породами нижнего (нижне- и верхнемонокская свиты) и среднего (арбатская свита) кембрия, перекрытыми вулканитами хараджульской свиты предположительно нижнедевонского возраста (рис. 51—53).

Верхнемонокская свита включает кварцевые кератофиры, их туфы и спилты. Верхнемонокская, граничащая с нижнемонокской по разлому, сложена песчаниками, алевролитами, туфами и туфокогломератами. Руды размещаются в пачке алевролитов и песчаников с прослоями известняков верхнемонокской свиты, местами на продолжении известняков, причем наблюдается замещение последних. Арбатская свита, заключающая Алексеевское рудопроявление, представлена алевролитами, песчаниками, конгломератами и отделена от пород верхнемонокской свиты разломом.

В районе выделяются интрузии кварцевых альбититов (плагногранитов)

Индекс	Литологическая колонка	Мощность, м
Q		0,5—26
D <sub>1</sub> hr		750—850
0-S(?)		50—150
E <sub>2</sub> ar		0—700
E <sub>1</sub> um		50—700
		50—500
E <sub>1</sub> nm		50—550
		700—1100
E <sub>1</sub> nm		> 1000

Рис. 51. Абаканское месторождение. Литолого-стратиграфическая колонка. (Усл. обозн. см. на рис. 52).





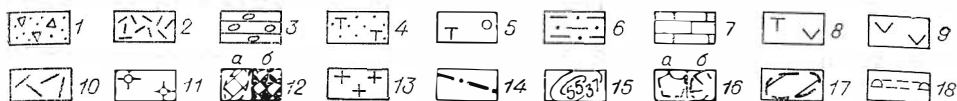


Рис. 52. Абаканское месторождение. Геолого-геофизический план.

Q: 1 — делювий. D: 2 — порфиры, андезитовые порфириты. O — S<sub>1</sub> (?): 3 — конгломераты. C<sub>2</sub>: 4 — туфопесчаники. C<sub>1</sub>: 5 — туфоконгломераты; 6 — алевролиты, песчаники; 7 — известняки; 8 — туфы среднего состава (агломератовые); 9 — андезито-базальтовые порфириты, 10 — спилиты, каратофиры; 11 — метасоматиты; 12 — магнетитовые руды: а — отработанные (на разрезе), б — существующие; 13 — дайки плагиогранитов. 14 — дизъюнктивные нарушения; 15 — изолинии Z<sub>a</sub> (сотнои гамм); 16 — контуры зоны обрушения и сдвижения пород: а — в разрезе, б — на плане; 17 — проекция рудных тел на поверхность; 18 — шахтные горные выработки (на разрезе).

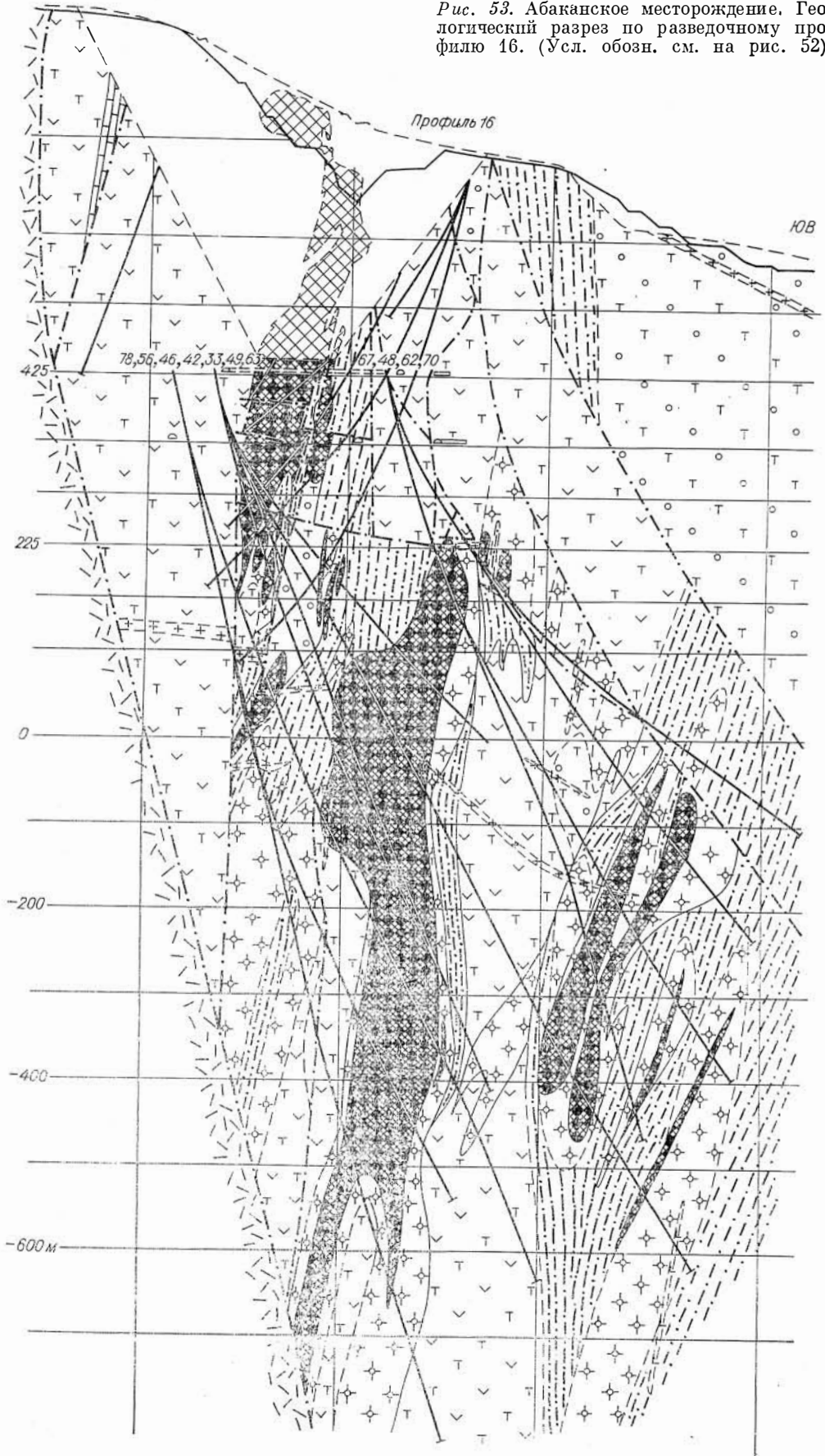
и пироксеновых диоритов, а также многочисленные дайки плагиогранит-порфиров, альбит-порфиров, диабазов и порфиритов. Рудовмещающие породы альбитизированы, хлоритизированы, амфиболитизированы и смяты в напряженные складки. Широко проявлены дизъюнктивные нарушения, особенно послерудные, частопологопадающие.

Руды сложены магнетитом, спутниками которого являются хлорит, кальцит и пирит, присутствуют мушкетовит, анкерит, сидерит, гематит, кварц, актинолит, гастингсит, эпидот, цоизит, скаполит, альбит, титанит, апатит, халькопирит, пирротин, саффорит, арсенопирит, сфалерит и др., а в частично окисленных рудах отмечены лимонит, галлуазит, мартит. Среди текстур преобладает пятнистая, встречаются массивная, полосчатая, совпадающая со слоистостью вмещающих пород, а также концентрическая, брекчиевая, брекчиевидная, бурундучная. В балансовых рудах верхнего и нижнего этажей Fe<sub>общ</sub> — 46,9 и 42,3%, S — 2,39 и 2,34, P — 0,19 и 0,7% соответственно. На балансе месторождения числится кобальт, который не извлекается. Пустая порода известково-глиноземисто-кремнистого состава.

Длина рудной зоны 1,3 км при ширине до 220 м у поверхности и до 400—500 м на глубине. Внутри нее согласно с напластованием вмещающих пород зафиксировано четыре крутопадающих рудных тела с протяженностью по простиранию 550—1000 м и по падению 430—1150 м при средней мощности 14—60 м. Рудные тела Главное и III составляют верхний этаж, а IV и V — вероятно, тектонически обособленный нижний этаж месторождения. Главное рудное тело, в котором сосредоточены основные запасы верхней части месторождения, имеет пластообразную форму, длину 1000 м, мощность от 15—20 до 100 м и более. Рудные тела IV и V обнаружены глубокими структурно-поисковыми скважинами в комплексе со скважинной магниторазведкой. Рудное тело IV на глубине не оконтурено. На его прослеженном протяжении в 720 м суммарная мощность кондиционных руд составляет 40—60 м. Компактное тело V прослежено по простиранию на 620 м при мощности 80—100 м. В целом вертикальная амплитуда рудных тел составляет 1,5 км без выклинки. На продольной проекции видно общее склонение рудной зоны к СВ и кулисообразное размещение рудных тел (рис. 54). Существуют представления о гидротермально-метасоматическом и вулканогенно-осадочном метаморфическом генезисе месторождения.

Балансовые запасы руды категорий ABC<sub>1</sub> на 1.I 1958 г. составляли 86,6 млн. т. На 1.I 1977 г. после погашения 45,6 млн. т, прироста 11,2 млн. т запасы балансовой руды верхнего этажа равны 52,2 млн. т, а общие с запасами нижнего этажа — 172,5 млн. т и всего с прогнозными до глубины 1700 м 200 млн. т.

До глубины 60—140 м месторождение отработано карьером, а ниже отработка ведется подземным способом. Размеры рудных площадей основных рудных тел достигают 30—43 тыс. м<sup>2</sup>, что обеспечивает годовую производительность рудника до 3,5 млн. т по сырой руде (рис. 55). Руда обогащается на рудничной ДОФ по двухстадийной схеме сухой магнитной сепарации с перечисткой хвостов. В 1976 г. выход промпродукта был ра-



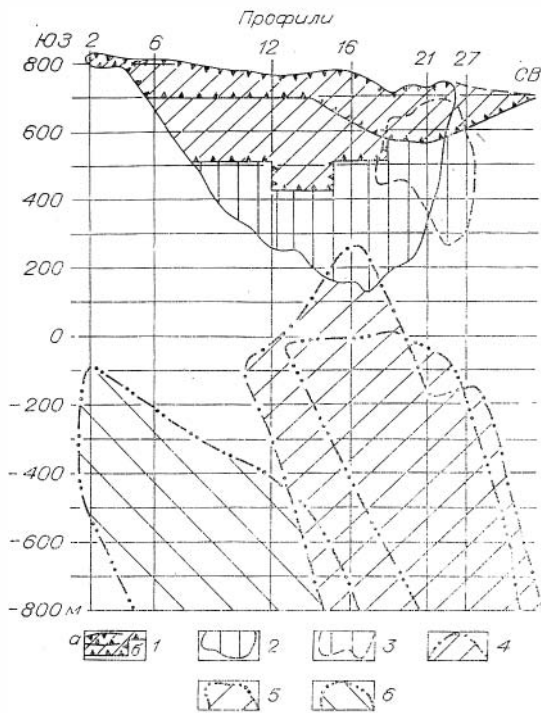
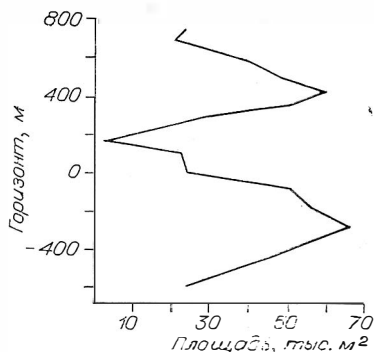


Рис. 54. Абаканское месторождение. Проекция рудных тел на продольную вертикальную плоскость.

Рис. 55. Абаканское месторождение. Изменение суммарных рудных площадей на глубину.



1 — контуры отработки рудных тел: а — карьером, б — шахтой. Рудные тела и категории запасов: 2 — Главное рудное тело — категория В, 3 — Третье — В, 4 — Пятое — С<sub>1</sub>, 5 — Четвертое — С<sub>1</sub>, 6 — Южные линзы Четвертого тела — С<sub>2</sub>.

вен 66,9% при извлечении железа 87,8%. Всего добыто 53 млн. т руды с содержанием железа 38%. Промпродукт поступает на Абагурскую аглофабрику КМК, где до агломерации проводится мокрая магнитная сепарация.

Оконтуривание месторождения и опоскование его района не закончены. Предполагается наличие слепого оруденения к востоку, а также в северной (под девонской покрывкой) и южной частях рудного поля, где имеются непроверенные магнитные аномалии.

### ШАМАНСКАЯ ГРУППА

Включает месторождения: главное — Анзасское, небольшое — Тарташское, рудопроявления Тараскырское, Кубайское и непроверенные магнитные аномалии. Все рудные объекты локализируются в зоне Шаманского регионального разлома в полях развития габбро-альбититовых интрузий среди нижнекембрийских дислоцированных терригенно-вулканогенных и карбонатных отложений.

### Анзасское месторождение

Расположено на северо-западном горно-таежном склоне Западного Саяна с абсолютными отметками 1050—1200 м. Среднегодовое количество осадков 300—350 мм, температура от -17,2 до +14,4°C. В 80—100 км к СВ находится ст. Абаза железной дороги Абакан — Новокузнецк, а в 35 км проходит автомобильный тракт Абакан — Ак-Довурак. Расстояние до возможного потребителя — ЗСМЗ — 460 км. Месторождение выявлено по делювию магнетитовых руд по р. Большая Безымянка. Разведано в 1956—1961 гг. через 100—200 м скважинами, канавами и шурфами, пройдены 2 штольни, исследовано 6 технологических проб, выполнен необходимый для проектирования рудника комплекс работ.

Анзасское месторождение располагается в интенсивно дислоцированной нижнекембрийской вулканогенно-осадочной толще, прорванной те-

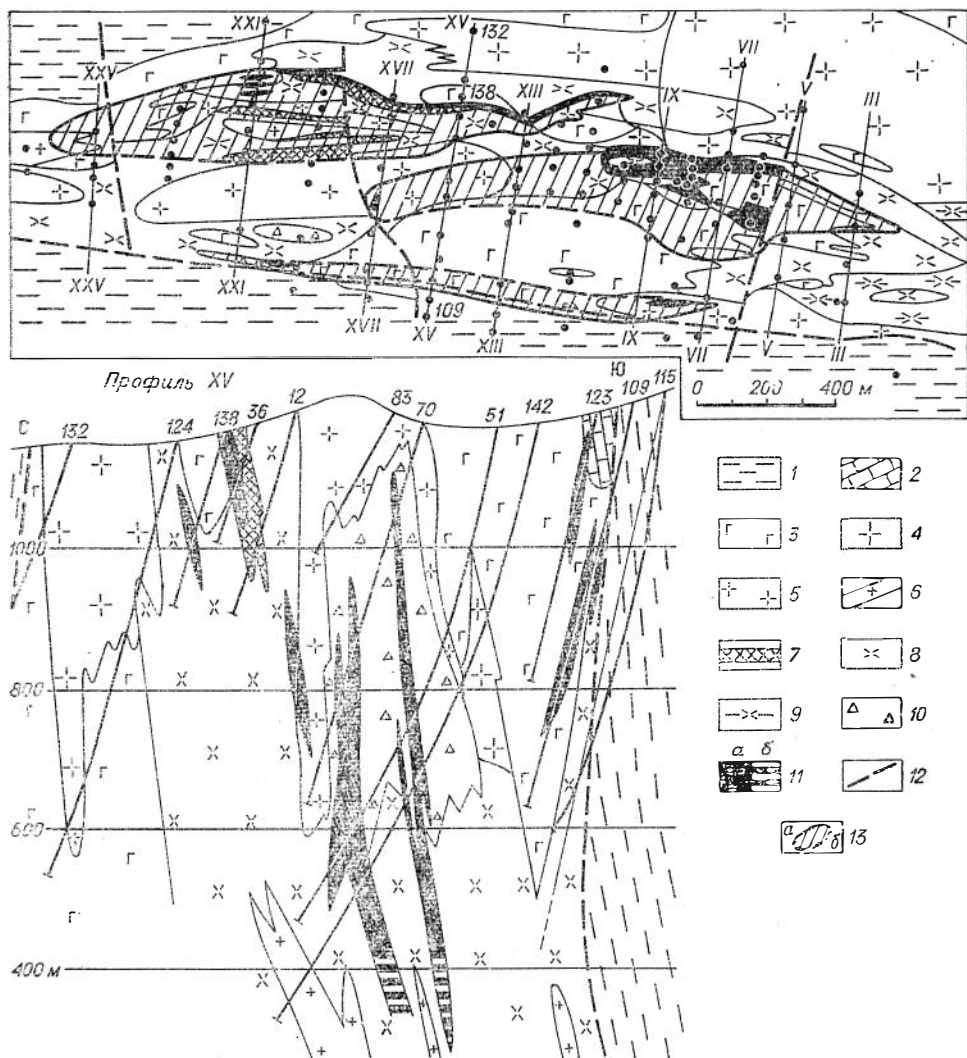


Рис. 56. Анзасское месторождение. Геологический план и разрез по профилю XV. С: 1 — эффузивы основного и кислого состава, кварциты; 2 — известняки. О — S: 3 — габбро с альбитом, скаполитом, амфиболом; 4 — натровые крупносреднезернистые сиениты; 5 — натровые мелкозернистые альбититы; 6 — альбит-порфиры, сиенит-порфиры; 7 — магнетитовые альбитофиры и брекчии с цементом из магнетитового альбитофира; 8 — альбитофиры, метасоматиты с альбитом, скаполитом, амфиболом и магнетитом; 9 — альбитизированные породы; 10 — брекчии; 11 — магнетитовые рудные тела: а — установленные, б — предполагаемые. 12 — дизъюнктивные нарушения. 13 — проекция рудных тел на поверхность, контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции.

лами габбро-альбититов (до 300 м шириной и 1500—2000 м в длину) ордовик-силурийского, а по другим данным — нижнекембрийского возраста (рис. 56). Осадочно-вулканогенная толща представлена кремнистыми и глинистыми сланцами, диабазами, порфиритами, известняками, часто глубокоальбитизированными. В габбро-альбититовом комплексе распространены трахитоидные габбро- и габбро-диабазы, на глубоких горизонтах встречается оливковое габбро. К более поздним относятся натровые сиениты, дайки и штоки альбит-порфиров и альбитофиров, иногда с магнетитом. С габбро-альбититовым комплексом связаны предположительно эксплозивные и гидротермально-эксплозивные брекчии, метастабилизированные магнетитом в обломках и цементе. Вблизи рудных тел особенно широко распространены метасоматиты — альбитовые, скаполитовые, эпи-

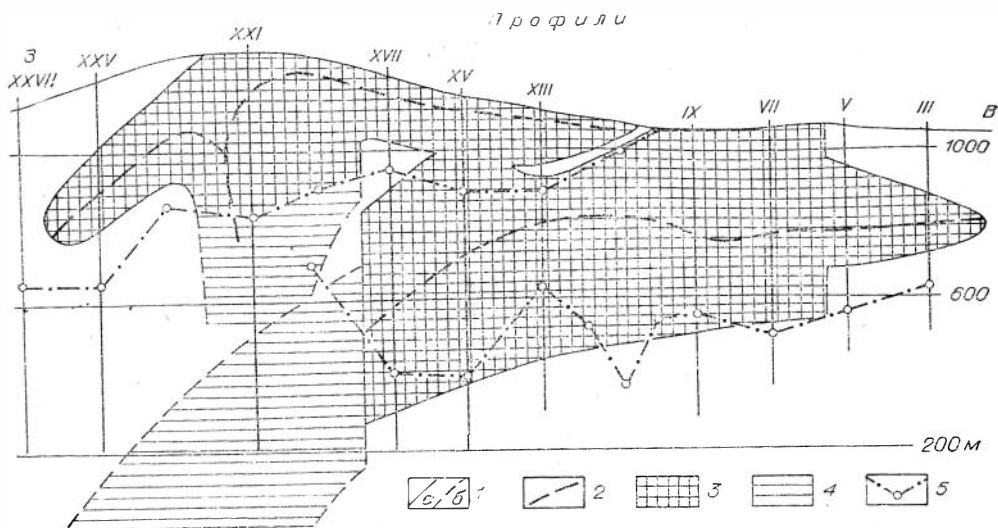


Рис. 57. Анзасское месторождение. Проекция рудных тел на продольную вертикальную плоскость.

1 — контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции; 2 — линия наибольших содержаний железа. Запасы: 3 — категорий  $BC_1C_2$ , 4 — прогнозные; 5 — нижняя граница подсечения руд скважинами.

дотовые, амфиболовые и флогопитовые. Развита мономинеральные альбититы по интрузивным и осадочным породам.

Руды магнетитовые на 90% мелкопятнисто-полосчатые и брекчиевидные, редко порфирировидные и массивные вкрапленные тонкозернистые. Слабо брекчированные руды распространены в нижних частях тел, а рудные брекчии вверху. Величина зерен магнетита в рудах 0,05—0,7 мм, с ним ассоциируются альбит, ферроактинолит, реже апатит, скаполит, гастингсит-дашкесанит, флогопит, турмалин, пирит, пирротин, халькопирит, сфалерит, мельниковит. Имеются предположения о связи оруденения с интрузиями габбро-альбититов, высказываются доводы в пользу метаморфогенной природы и стратиформного типа оруденения.

Наиболее мощные и протяженные линзообразные рудные тела приурочены к участкам альбитизации и катаклаза габброидного массива. При длине месторождения в плане 2700 м и ширине 1000 м в его пределах выделяются субпараллельные рудные зоны — Северная, Центральная и Южная. Центральная зона содержит 80% запасов и состоит из рудных тел Первого и Второго восточных. Протяженность главного Первого тела 1700 м, средняя мощность 50 м, максимальная 209 м. Глубина его разведки в среднем около 600 м, но по склонению на западе тело не оконтурено. На глубине 500—600 м к нему приближается Второе восточное тело, вскрытое скважинами только в верхней части. Увеличение запасов на Анзасском месторождении возможно в первую очередь за счет доразведки западной его части (рис. 57).

Среднее содержание железа в балансовых рудах 33,85—38,03%, серы 0,97—2,66%, фосфора 0,09—0,18%. Для обогащения руд предложены схемы мокрой магнитной сепарации в две стадии при измельчении до 0,5 и 1,0 мм и в три стадии — при измельчении до 2,5; 0,5; 0,1 мм. Содержание железа в концентрате 59—60%, извлечение 70,7—82,4, выход концентрата 51,7—53,9%.

Балансовые запасы руд утверждены ГКЗ в 1961 г. в количестве 151,4 млн. т категорий  $BC_1$  и 15,7 млн. т  $C_2$ ; 32,2 млн. т отнесены к забалансовым. Запасы подсчитаны при бортовом содержании железа 27% и ми-

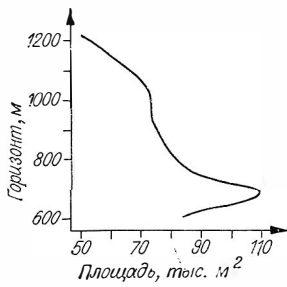


Рис. 58. Анзасское месторождение. Изменение рудных площадей с глубиной.

нпмальной мощности рудных тел 2 м. В 1972 г. произведен пересчет, результаты которого видны из табл. 10.

Средние рудные площади — 70 — 80 тыс. м<sup>2</sup> (рис. 58). Сибирским филиалом института Гипроруда составлено ТЭО разработки месторождения для ЗСМЗ открытым и подземным способом с запасами по категориям АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> 225 млн. т при среднем содержании Fe<sub>вал</sub> 22%. Проектная годовая производительность рудника 5 млн. т. Открытые работы возможны на глубину 100—300 м, где сосредоточены основные массы руд. Общие запасы месторождения оцениваются до глубины 1000 м в 300 млн. т. Для более полной оценки Шаманской группы кроме доразведки Анзасского месторождения рекомендуется допущение железоносной

зоны между Тараскырским и Тарташским месторождениями с проведением картировочного и поисково-структурного бурения.

### КАРБАЙСКАЯ ГРУППА

Расположена в истоках р. Кантегир в Западном Саяне с абсолютными отметками выходов рудных тел до 2000—2100 м. Расстояние от месторождений до Саяно-Шушенской ГЭС по рекам Енисей и Кантегир 160—175 км. От Абаканского месторождения и рудника Абаза по прямой около 100 км. Дорог и населенных пунктов в районе нет.

Карбайская группа аномалий открыта аэромагнитной съемкой в 1959 г. На месторождениях проведены наземные магнитометрические съемки; рудные тела вскрыты редкими горными выработками и опробованы бороздой. В рудной полосе протяженностью 20 км известны Карбайское, Мало-Карбайское, Эльдалбинское, Таслайское месторождения и Тостугская аномалия. Они размещаются в силурийских отложениях карбонатного, карбонатно-песчано-алевритового, карбонатно-песчано-конгломератового состава, прорванных силурийскими плагιοгранитами и гранодиоритами и нижнедевонскими микроклиновыми гранитами. В рудной зоне отмечаются многочисленные мелкие тела габбро-диабазов, диабазов, кварцевых альбитофиров и порфиров. Распространены метасоматиты с пироксеном, амфиболом, эпидотом и хлоритом.

Основные рудные минералы — магнетит и мушкетовит, встречаются пластинчатый гематит, пирит, пирротин, халькопирит, висмутин, редко сфалерит и арсениды кобальта. Нерудные — кварц, актинолит, тремолит, хлорит, серпихлорит. Содержание железа в рудах 20—54%, серы 0,5—10% и фосфора не более 0,04%.

На лучше изученном Мало-Карбайском месторождении рудные тела имеют линзообразную форму, углы падения 40—60° и залегают согласно

Т а б л и ц а 10

Бортное содержание железа, %	Минимальная мощность руды и максимальная — без рудных прослоев, м	ВС <sub>1</sub>		С <sub>2</sub>	
		запасы, млн. т	Fe, %	запасы, млн. т	Fe, %
26	4	145	37,10	37	34,36
22	4	168	35,15	58	31,7
20	4	178	34,3	64	30,78
18	4	191	33,2	71	29,41

с напластованием вмещающих пород. Размеры их по простиранию от десятков до 700 м при мощности 2—80 м. Геологические запасы по данным магниторазведки по Карбайской группе в целом составляют 450 млн. т, в том числе по Карбайскому — 25, Мало-Карбайскому — 110, Эльдалбинскому — 10, Таслайскому — 50 и Тостугской аномалии — 250 млн. т. В связи с труднодоступностью района дальнейшие работы могут быть ограничены общей оценкой перспектив.

## ЯРЫШКОЛЬСКИЙ РАЙОН

В 1975—1977 гг. при аэрогеофизических и геологических съемочных работах в Западном Саяне выявлено несколько новых участков с магнетитовыми рудами: Ярышкольское, Волковское и Кызырсугское месторождения.

### Ярышкольское месторождение

Открыто в 1975 г. при аэромагнитной съемке в 1500 м от ранее известного Эжеминского рудопроявления, в 40 км восточнее Телецкого озера в верховьях р. Большой Абакан, в 150 км по прямой на ЮЮВ от железнодорожной станции Таштагол или в 175 км на ЮЗ от железнодорожной станции Абаза. Рельеф на участке имеет абсолютные отметки 2300—2500 м.

Месторождение залегает в ярышкольской свите силурийского возраста, сложенной песчаниками, алевролитами, известняками, эффузивами среднекислого состава и их туфами. По коренным обнажениям и канавам выделено три главных рудных тела мощностью 52, 31 и 2—7 м, длиной по простиранию 250, 180 и 450 м без выклинки и соответственно с содержанием железа 42, 25 и от 21 до 53%. Главные рудные минералы — магнетит, мушкетовит, в незначительных количествах присутствуют гематит, пирит, халькопирит. По предварительным геолого-геофизическим данным запасы месторождения оцениваются до глубины 1000 м в 250—300 млн. т.

### Волковское месторождение

Находится в 11 км северо-восточнее Ярышкольского. Обнаружено в 1978 г. при маршрутных исследованиях в поле аэромагнитной аномалии с напряжениями более 1000 гамм и в эпицентре 2000 гамм. Месторождение отмечается наземной магнитной аномалией, расположенной поперек долины и русла р. Большой Абакан с выходами руд по обоим ее берегам. Размеры аномалии по изодинаме 3000 гамм  $3300 \times 200$ —700 м с максимальными значениями на площади  $125 \times 300$  м выше 26 000 гамм. Вмещающими являются алевролиты, песчаники и туфопесчаники ярышкольской свиты. В 1500 м к западу от месторождения породы свиты прорваны гранитоидами большепорожского комплекса.

По геолого-геофизическим данным, на месторождении выделяются две сближенные рудные зоны с размерами по изодинаме 10 000 гамм  $150$ — $200 \times 650$  и  $250 \times 500$  м. Руды массивные, пятнисто-прожилковые и вкрапленные, с содержанием железа по отдельным бороздовым пробам до 70%. Главным рудным минералом является магнетит, отмечаются гематит и пирит. По предварительным данным запасы месторождения до глубины 1000 м оцениваются в 800 млн. т.

### Кызырсугское месторождение

Обнаружено при маршрутных исследованиях в 1976 г. Оно располагается в 60 км северо-восточнее Волковского месторождения, в 7 км от р. Большой Абакан в долине р. Кызырсуг, в 100 км по прямой к югу от

железнодорожной станции Таштагол. Наземная магнитная аномалия по изодинаме 1000 гамм имеет размеры  $800 \times 2500$  м при максимальной напряженности 10 000 гамм. На некоторых эпицентрах канавами вскрыты апатит-магнетитовые руды. Вмещающими породами являются липаритовые и диоритовые порфириды, их туфы и туфопесчаники ярышкольской свиты. В 1500 м от аномальной зоны располагается массив большепорожского комплекса. По предварительным геофизическим данным запасы месторождения до глубины 1000 м оцениваются более чем в 300 млн. т.

## КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ

### ТЕЙСКАЯ ГРУППА

Месторождения Тейской группы расположены на юго-восточном горно-таежном склоне Кузнецкого Алатау. По рудовозной ветке до железной дороги Абакан — Новокузнецк 26 км и до г. Новокузнецка 465 км. В Тейскую группу входят Тейское, Абагасское, Ельгентагское месторождения и рудопроявления Тузухсу, Хабзас, Большая Промежуточная и др. Район богат лесом, известняком, доломитом, гранитом, глиной, суглинками и галечно-гравийным материалом. Отметки рельефа 800—1411 м. Среднегодовая температура  $1-2^{\circ}\text{C}$ , среднемесячная зимняя  $-22^{\circ}$ , средняя летняя не превышает  $+19^{\circ}$ , среднегодовое количество осадков 679 мм.

С 1966 г. Тейское месторождение эксплуатируется для ЗСМЗ и КМК. В состав рудника входят карьер и дробильно-обогащительная фабрика.

### Тейское месторождение

Выявлено в 1930 г. по свалам магнетитовых руд геологической партией с учетом находки руды местным жителем. На месторождении пройдено: 148 скважин объемом 40 320 м по профилям через 50—100 м, глубиной от 56 до 1145 м, шурфов и канав  $22\ 344\ \text{м}^3$  по линиям через 10—100 м, три штольни, одна шахта. Обогащаемость руд изучена по 29 технологическим пробам. Месторождение вскрыто карьером на глубину 150 м при проектной глубине 475 м. При эксплуатации пройдено 86 скважин глубиной 23—387 м, общей длиной 11 400 м.

Месторождение приурочено к субмеридиональному Тейскому разлому. Вмещающими являются крутопадающие известняки и доломиты среднего кембрия, с простиранием которых рудная зона составляет угол  $30^{\circ}$  (рис. 59).

Вблизи месторождения расположены интрузивные тела габбро-диоритов и диоритов верхнего — среднего кембрия, обычно разгнейсованных, эпидотизированных и амфиболитизированных. Они прорываются гранитами предположительно верхнего кембрия — ордовика. На северном фланге и на глубоких горизонтах вскрыты граносиениты с полями альбитизации, окварцевания, калишпатизации, скарнирования и серпентинизации. Распространены дайки диоритов, диабазовых порфиридов, ортофиоров, фельзитов, базокварцевых порфиридов и сиенит-порфиридов.

Рудная зона представляет собой метасоматически измененные и оруденелые магнетитом брекчии из несортированных крупнообломочных, преимущественно округлых обломков ортофиоров, микросиенитов, известняков, гранитов. В полосе шириной около 100 м в всячем крыле месторождения развиты брекчии известняков и доломитов с обломками руды. Рудная зона сложена 12 крутопадающими линзовидными рудными телами в лежащем крыле брекчий. Книзу она сужается по мере выклинка брекчий. Длина зоны по простиранию 1500 м, по падению без выклинка — 1300 м при максимальной мощности 300 м. Вдоль лежащего бока наблюдаются



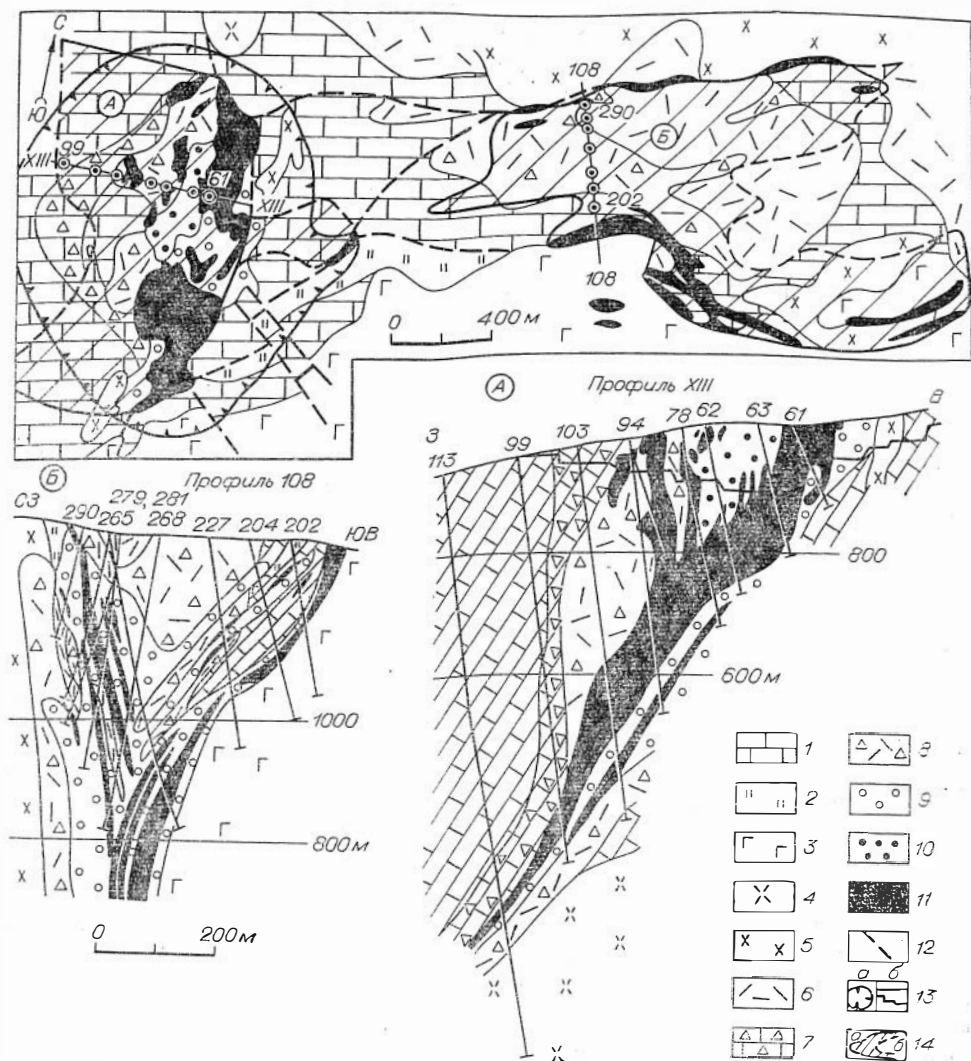


Рис. 59. Тейское (А) и Абагасское (Б) месторождения. Геологоразведочный план и разрезы по профилям XIII (А) и 108 (Б).

РР. — С: 1 — известняки, доломиты, кремнистые сланцы; 2 — амфиболиты. С: 3 — габбро, габбро-диориты. D: 4 — граносиениты; 5 — сиенит-порфиры; 6 — ортофиры, кератофиры, кварцевые порфиры; 7 — брекчии известняков и доломитов; 8 — брекчии ортофиров, кератофиров и др.; 9 — метасоматиты с эпидотом, хлоритом, серпентином, магнетитом; 10 — магнезиальные и известковые скарны с магнетитом; 11 — магнетитовые руды, 12 — дизъюнктивные нарушения; 13 — контур карьера: а — на плане, б — на разрезе; 14 — проекция рудных тел на поверхность, контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции.

пострудные зоны рассланцовки мощностью 5—10 м с амплитудой смещений до 40—60 м.

В брекчиях смешанного состава развиты магнезиальные скарны с оливином, хондродитом, клиногумитом, диопсидом и шпинелью и известковые скарны с гранатом, пироксеном. Развиты метасоматиты, сложенные амфиболом, флогопитом, хлоритом, серпентином, эпидотом, магнезитом, тальком, бруситом. Встречаются скаполит, кордиерит, тремолит, актинолит, везувиан, сфен, апатит, флюорит, турмалин, барит, кварц, кальцит.

Руды разделяются на магнетитовые (5%), серпентин-магнетитовые (60%), карбонат-магнетитовые (25%), карбонат-серпентин-флогопит-магнетитовые (2%) и гематит-магнетитовые (8%). Они обладают массивными,

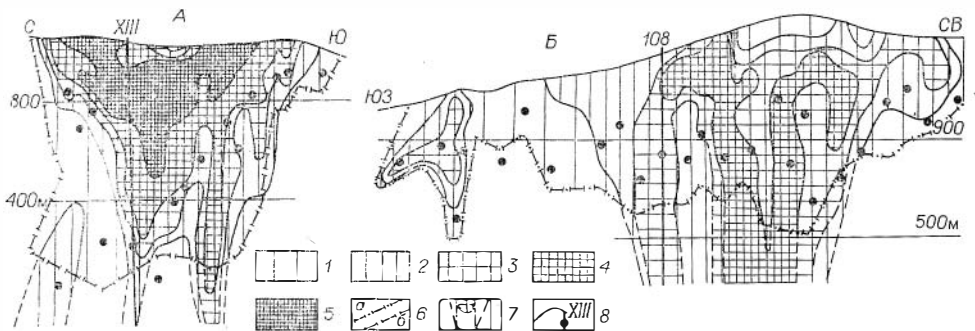


Рис. 60. Тейское (А) и Абагасское (Б) месторождения. Проекция рудных тел на продольную вертикальную плоскость.

1—5 — суммарные горизонтальные мощности рудных тел (м): 1 — менее 10, 2 — 10 — 30, 3 — 30—60, 4 — 60—120; 5 — 120—200. 6 — Контур подсчета запасов: а — интерполяции, б — экстраполяции; 7 — вероятное продолжение рудных тел на глубину, 8 — разведочный профиль и нижнее пересечение руд скважиной.

пятнистыми, брекчиевыми, брекчиевидными, ритмически-полосчатыми и колломорфными текстурами. По содержанию железа относятся к бедным, высокоглиноземистым и магнезиальным с малым содержанием фосфора и серы. Высокое содержание магния связано с серпентином. Распространены представления о метасоматическом генезисе месторождения и связи его с граносиенитами. Имеются также представления о его осадочно-метаморфогенном происхождении.

Балансовые запасы руд, утвержденные ГКЗ до глубины 700 м по категориям  $ВС_1C_2$ , составляют 173,6 млн. т, из них 137 млн. т ниже уровня р. Теи (рис. 60, 61). Проектная мощность рудника 5 млн. т сырой руды в год. За период с 1966 по 1977 г. добыто 39,2 млн. т руды с содержанием железа 28,8%. При сухой магнитной сепарации на Тейской ДОФ из руды, измельченной до 25—0 мм, получается промпродукт, в котором 36,5% Fe, и хвосты в количестве 33,5%, где Fe 10—12%. Средние содержания железа в концентратах 58%, магнезии 8%. Доработка промпродукта происходит на Абагурской аглофабрике, с дроблением до —0,1 мм и мокрой магнитной сепарацией. Агломерат с содержанием железа 53,5—54% поступает на КМК и ЗСМЗ. Перспективы увеличения запасов месторождения связаны с глубокими горизонтами по падению.

### Абагасское месторождение

Оно примыкает с востока к Тейскому, но в отличие от субмеридиональной ориентировки последнего имеет субширотное простирание.

На месторождении пройдено 124 скважины по сети 50×100 и 100×100 м при глубине разведки 700 м с общим объемом 47318 м. Поверхность вскрыта шурфами и канавами через 50 м. Обогаτικότητα руд изучена по четырем технологическим пробам.

Рудная зона представлена дугообразными ветвями — северной и южной с выпуклостями в разные стороны, с расстоянием между ветвями на западном фланге 200 м, в центре 700 м. Падение ветвей 50—70° навстречу друг другу. Длина рудной зоны по простиранию 2500 м, по вертикали зона не околонтурена. В лежащем крыле южной зоны развиты габбро и габбродиориты, а под северной — ортофиры, фельзит-

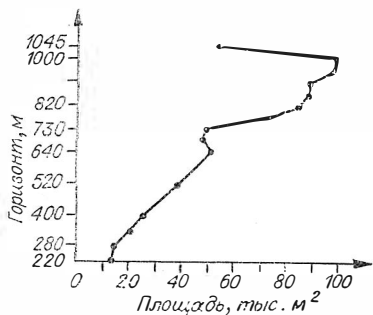


Рис. 61. Тейское месторождение. Изменение суммарных рудных площадей на глубину.

и сиенит-порфиры. Центральная часть месторождения между его ветвями сложена известняками и доломитами среднего кембрия, а также ортофирами, фельзит-порфирами и их брекчиями предположительно верхнего силура — нижнего девона.

В пределах месторождения габброиды и известняки густо инъецированы сиенит-порфирами, ортофирами и их брекчиями. Контакты последних с известняками и габбро резкие, а с рудами — постепенные через зону интенсивной хлоритизации, карбонатизации, эпидотизации и гематитизации. Скарны с пироксеном и гранатом в рудной зоне встречаются на нижних горизонтах. В составе руд распространены магнетит, гематит, карбонаты, мушкетовит, пироксен, гранат, эпидот, кварц, актинолит, хлорит, серпентин, ильваит, реже скаполит, тремолит, апатит и тальк, встречаются пирит, пирротин, халькопирит и редко марказит. Среди руд выделяются карбонатно-магнетитовые, гематит-магнетитовые и магнетитовые, пятнистые, брекчиевидные, массивные, брекчиевые. Средний концентрат содержит: Fe — 58%, MgO — 2%. Всего балансовых запасов при бортовом содержании Fe<sub>вал</sub> 20% по категориям ВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> — 94,2 млн. т. Возможно увеличение запасов порядка 60 млн. т до глубины 1200 м. На участках Ельген-таг, Тузухсу, Хабзас и др. запасы оцениваются до глубины 500 м в 10—30 млн. т.

### Хайлеоловское месторождение

Находится в горно-таежной южной части Кузнецкого Алатау, в 35 км к ЮЗ от Тейского месторождения и в 45 км по прямой от железной дороги Абакан — Новокузнецк. Месторождение открыто в 1956 г. наземной магнитной съемкой. В районе проведены геолого-геофизические съемки масштаба 1 : 10 000, рудные участки сняты в масштабе 1 : 2000, пробурены 23 скважины глубиной до 638 м.

Западная часть района сложена карбонатными породами нижнего кембрия, восточная — эффузивными и осадочными образованиями девона. Интрузивные породы представлены габбро, габбро-диабазами и альбититами.

Рудная зона прослежена на 8 км. Рудные тела имеют форму линз и жил мощностью 5—10, редко до 30 м при протяженности по простиранию и падению 200—400 м. Падение рудных тел согласное с вмещающими породами под углом 80—85°. Суммарные запасы 17 рудных тел по категории С<sub>2</sub> до глубины 500 м 14,8 млн. т. В составе руд: Fe — 40,01%, S — 0,54; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 0,17%. Руды кислые. Концентраты содержат железа 70,4% при выходе его 51—54% и извлечении 89%, чистые по фосфору, сере и мышьяку. На северном фланге установлены две полосы альбитизированных габбро и тело магнетитовых руд мощностью 5,5 м. Здесь выделяется магнитная аномалия с площадью по изолинии 500 гамм 3 км<sup>2</sup> и прогнозными запасами до глубины 1000 м до 150 млн. т. Запасы месторождения в целом могут превысить 200 млн. т, в связи с чем рекомендуется продолжить его оценку.

### Месторождение Самсон

Расположено в 12 км к востоку от железнодорожной станции Туим, в Батеневском кряже, в лесостепной обжитой и легкодоступной местности с абсолютными отметками 575—626 м. Среднегодовая температура — 0,3°C, среднегодовое количество осадков 300—320 мм. Водоснабжение осуществляется за счет грунтовых вод.

Месторождение известно с 1914 г. по чудским ямам. На нем пройдено 56 скважин общей длиной 17 800 м по профилям через 50—100 м, одна скважина до глубины 1100 м. Поверхность разведана шурфами и канавами. Обогащаемость руд изучена на заводе Сибэлектросталь по трем технологическим пробам весом 57, 66 и 1311 кг.

Основные магнетитовые тела залегают согласно с крутопадающими вмещающими ороговикованными порфиритами и известняками протерозоя, околоскарновыми и скаполитовыми породами, гранатовыми и пироксен-гранатовыми скарнами, телами сиенитов и апофизами диоритов. В верхних горизонтах отмечаются также хлорит, железистые щелочные амфиболы, скопления сульфидов и бурых железняков. Выделяется пять линзовидных рудных тел мощностью 5—30 м, длиной по простиранию 100—600 м, по падению 320—610 м в двух пачках в западной и восточной частях скарновой зоны с горизонтами известняков.

Руды магнетитовые, неравномернозернистые, массивные и пятнистые, содержат пирит, пирротин, халькопирит, арсенопирит, гранат, пироксен, амфиболы, кальцит, эпидот, реже скаполит. Запасы руд по категории  $C_1C_2$  в среднем до глубины 500 м при бортовом содержании железа 25%, минимальной мощности руды 2 м и максимальной — нерудных 2 м составляют 23,3 млн. т. Рудные площади равны 8—12 тыс. м<sup>2</sup>. Руды имеют средние содержания Fe — 44,28%, P — 0,15, S — 0,83% и известково-кремнистую пустую породу, присутствуют кобальт, медь, мышьяк. Магнитное обогащение руд после измельчения до —0,074 мм позволяет получить концентраты с 69—70% Fe при извлечении его 80—90%. Концентраты пригодны для производства мартеновского агломерата и прямого получения железа.

Рекомендуется структурно-поисковое бурение для оценки глубоких горизонтов месторождения и прилегающих к нему южных магнитных аномалий, Северо-Восточной магнитной аномалии, участка Полтан. До глубины 1000 м по всем участкам ожидается увеличение запасов до 150 млн. т, в том числе по месторождению и северо-восточной аномалии до 70—90 млн. т с ростом рудных площадей до 25—30 тыс. м<sup>2</sup>.

## ВОСТОЧНЫЙ САЯН

### Ирбинское месторождение

Расположено в западной части Восточного Саяна, в 12 км от железной дороги Тайшет — Абакан. С 1734 по 1859 г. здесь действовал первый в Сибири чугуноплавильный завод. В 1975 г. открыт рудник, откуда руда после обогащения поступает на КМК. С начала разведки (1930—1973 гг.) на месторождении пройдена 281 скважина с общей длиной 87 200 м по профилям через 50—100 м в среднем до глубины 400 м и максимальной до 920 м. Поверхность вскрыта канавами, шурфами и дудками через 25—50 м, пройдено 80 м шахт, 248 м штолен и 660 м рассечек из шурфов и шахт, отобрано 18 технологических проб.

Ирбинское рудное поле состоит из участков Безымянного, Центрального, Промежуточного, Гранатового, Таловского и Курского, располагающихся цепочкой на расстоянии 12,5 км. Рудное поле размещается в контактом ореоле габбро-диорит-граносиенитового интрузива ордовикского возраста предположительно в опущенном тектоническом блоке кембрийских осадочно-вулканогенных пород, образующих синклинальную складку протяженностью более 5 км. Участки Таловский, Курский и южные магнитные аномалии размещаются в приподнятом по поперечному разлому блоке в области относительно глубоких частей интрузивного массива (рис. 62).

Нижне- и среднекембрийские осадочно-вулканогенные толщи рудного поля снизу вверх слагают: диабазовые порфириты, спилиты, ортофиры, фельзиты, кластолавы; туфы альбитофиров и андезитовых порфиритов, альбитофиры, андезитовые порфириты; известняки с фауной археоциат и трилобитов; туфоконгломераты, туфолавы кислого состава, туфопесчаники, алевриты общей мощностью 1500—1700 м (рис. 63).

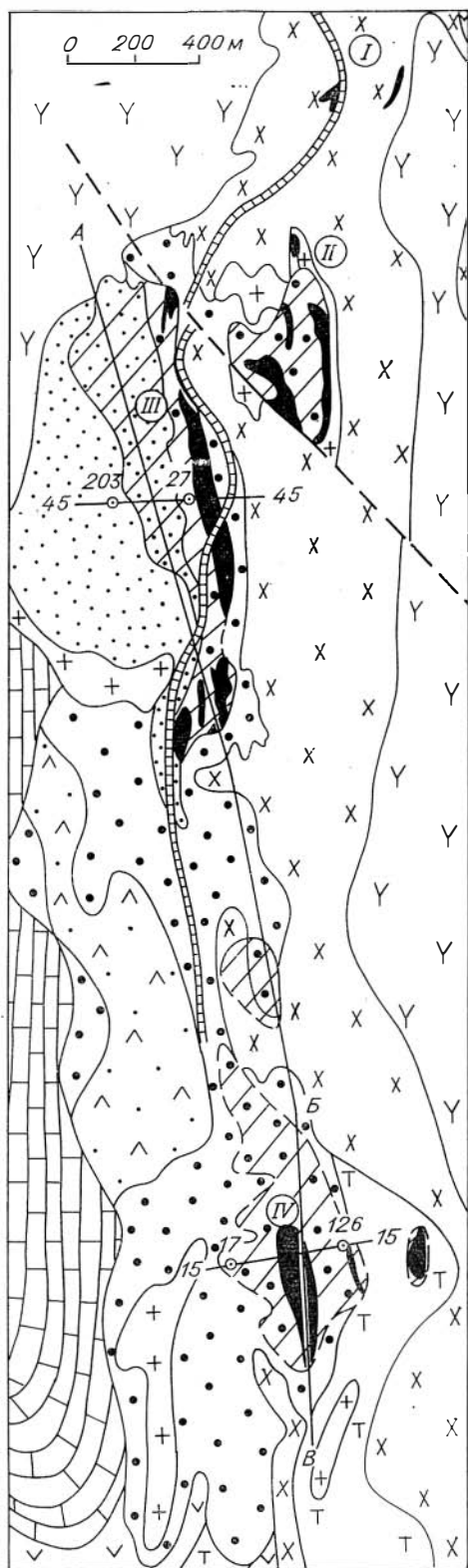


Рис. 62. Ирбитское месторождение. Геологическая карта рудного поля.

Сорудная ордовикская интрузия сложена габбро, диоритами, сиенито-диоритами, монцонитами, гранодиоритами, адамеллитами, граносиенитами, гранофирами, плагиоклазовыми гранитами. Последрудные магматические породы представлены девонскими (?) гранитами и сиенитами, дайками сиенит-порфиров, ортофиоров, трахандезитов и более поздних диабазовых порфиров.

Основная скарново-рудная зона имеет длину по простиранию 5 км, мощность 300—400 м, сложена пироксен-гранатовыми, гранатовыми, альбитизированными, пироксен-плагиоклазовыми, амфиболовыми и эпидотизированными породами с прослоями роговиков и мраморов, перемежающихся с телами сиенитов и диоритов. В поперечных тектонических зонах образуются хлорито-кальцитовые и хлорито-кварцевые метасоматиты.

Рудные тела располагаются кулисообразно среди осадочно-вулканогенных пород средней части разреза, лучше выдержаны по простиранию, чем по падению (рис. 64). В зоне контакта с интрузивом они подчиняются его морфологии, образуя сближенные

Є<sub>1</sub>: 1—спилиты, диабазовые порфиры, диабазы; 2 — альбитофиры, фельзиты, ортофиры, их кластолавы и туфы; 3 — туфы и эффузивы альбитофиоров, ортофиоров, андезитовых порфиров, туфоагломераты с обломками известняков.

Є<sub>2</sub>: 4 — известняки, туфопесчаники.  
5—7 — интрузивные породы. PZ, — дорудные: 5 — габбро, диориты, сиенито-диориты, монцониты; 6 — гранодиориты, адамеллиты, граносиениты, гранофиры, плагиограниты. Последрудные: 7 — граниты, сиениты, аляскиты, граносиениты; 8 — дайки: а — сиенит-порфиров, ортофиоров (на разрезе), б — диабазовых порфиров. 9 — роговики; 10 — метасоматиты с альбитом, эпидотом, амфиболом, скаполитом; 11 — известковые скарны; 12 — магнетитовые руды. 13 — дизъюнктивные нарушения; 14 — проекция рудных тел на поверхность, контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции; 15 — линия продольного геологического разреза; 16 — участки месторождения: I — Безымлянный, II — Промежуточный, III — Центральный, IV — Гранатовый.

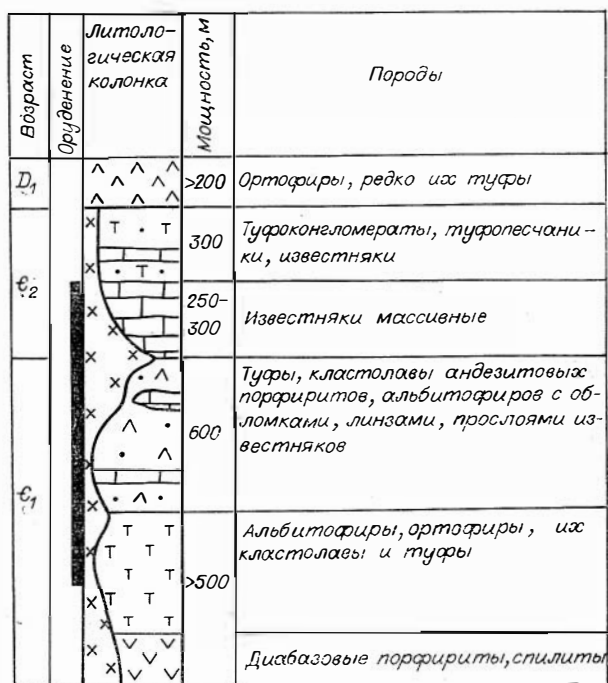


Рис. 63. Ирбинское месторождение. Стратиграфо-литологическая колонка.

линзы или пластообразные залежи, согласные с напластованием вмещающих пород. Падение в зоне интрузивного контакта обычно более крутое, до 80°. Всего в основной скарново-рудной зоне выявлено 50 рудных тел протяженностью по простиранию до 650 м, по падению 350 м и мощностью до 60 м. На Таловском и Курском участках руды локализуются в мелких внутриинтрузивных зонах, заключающих останцы осадочно-вулканических пород. Курский участок сложен гранат-пироксеновыми скарнами, скарнированными эффузивными породами и магнетитовыми рудами. Рудное тело представлено линзой длиной по простиранию 290 м при мощ-

ности до 50 м. Шести основным участкам месторождения соответствуют магнитные аномалии в контурах изолинии 1000 гамм. Рудные тела оконтуриваются изолинией в 5000—10000 гамм.

Преобладают руды магнетитовые и мушкетовит-магнетитовые с пироксеном и гранатом, а в зоне окисления — мартитовые и полумартитовые. Распространены пироксен, гранат, хлорит, кальцит, альбит, реже эпидот, кварц, серпертин. Структура руд неравномернозернистая, в основном тонко- и мелкозернистая; текстура массивная, пятнистая, брекчиевидная, реже вкрапленная и полосчатая. Зона окисления прослеживается до глубины 15—20 м.

В висячем боку Гранатового участка среди скарнов, в зоне послемагнетитового дробления вскрыта залежь сульфидных руд протяженно-

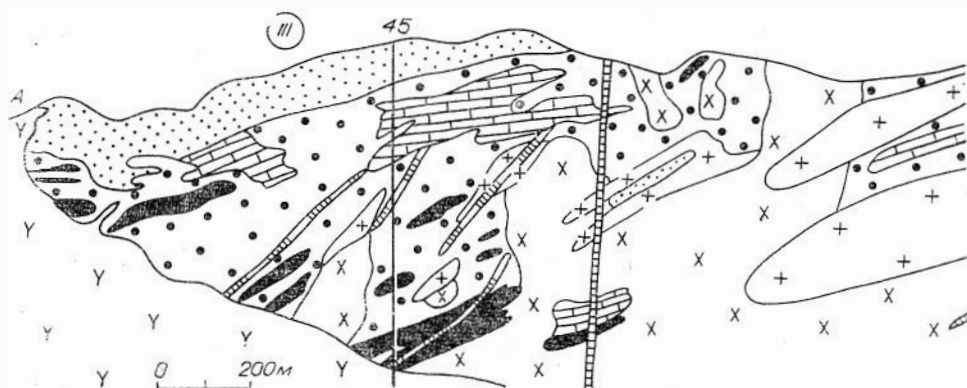


Рис. 64. Ирбинское месторождение. Продольный геологический разрез.

стью 250 м и мощностью до 50 м. Эти руды сложены пиритом, пирротином, халькопиритом, редко галенитом и сфалеритом. На западном фланге Центрального участка в зоне дробления и окварцевания (в экзоконтакте сиенитового массива) известняков выявлены жиллообразные тела протяженностью 30—35 м, мощностью 0,2—3,8 м, сложенные кварцем, флюоритом, кальцитом, баритом с вкрапленностью галенита и пирита.

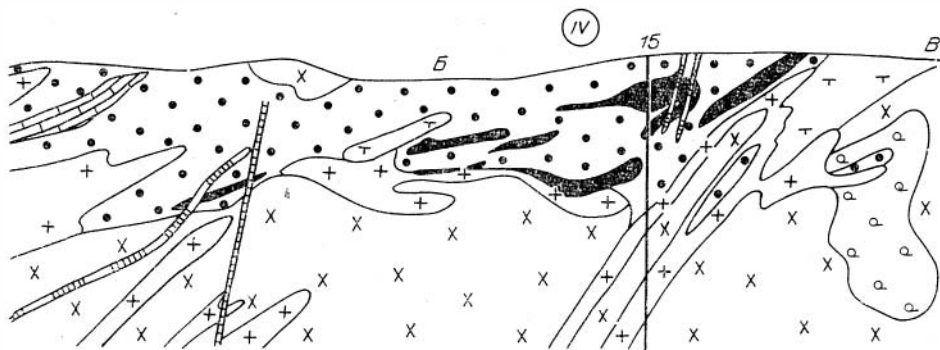
Основные запасы железных руд сосредоточены на участках Центральном, Промежуточном и Гранатовом на глубинах до 300 м (рис. 65). Рудные площади на поверхности составляют 105,6 тыс. м<sup>2</sup>, на горизонте 380 м — 77 тыс. м<sup>2</sup>, 260 м — 55,8 тыс. м<sup>2</sup>, 140 м — 12 тыс. м<sup>2</sup>. Утвержденные запасы магнетитовых руд в контуре открытых работ по категориям ВС<sub>1</sub> — 58,7 млн. т при среднем содержании железа 38,85% и серы 0,79%, категории С<sub>2</sub> — 1,6 млн. т. За контуром карьера до глубины 500 м запасы оцениваются в 34,1 млн. т. Руды малофосфористые, пустая порода известково-кремнистая, в концентратах заметно обогащается глиноземом и магнезией. Полученные при магнитной сепарации после дробления до 0,1—0 мм концентраты содержат 65—66% железа при извлечении 80—90%. На Гранатовом участке подсчитаны и отдельно добываются руды с содержанием Fe > 50%, сернистые — S > 0,3% и аглоруды окисленные, полурыхлые — S < 0,3%. Гидрогеологические условия месторождения простые. Проектная годовая добыча на руднике 3 млн. т. Запасы месторождения могут быть увеличены до 120—150 млн. т за счет глубоких горизонтов Центрального и Гранатового участков и в меньшей степени в Таловско-Курской зоне месторождения.

### Бурлукское месторождение

Входит в состав Ирбинской группы и расположено в 8 км от железной дороги Тайшет — Абакан. Открыто в 1953 г. при магнитометрических работах. Покрыто магнитной съемкой масштаба 1 : 10 000 и частично 1 : 2000. В 1961—1975 гг. пробурены 53 скважины общей протяженностью 21300 пог. м до глубины 600—1100 м; пройдено 182,4 м<sup>3</sup> канав, 3324 м, шурфов, изучены три технологические пробы.

Месторождение объединяет участки Восточный, Центральный, Западный, Новый и Дальний, располагающиеся в контактовом ореоле и внутри габбро-диорит-гранодиоритового массива среди блоков нижне-среднекембрийских карбонатно-вулканогенных пород.

Интрузивные породы слагают акмолитоподобное тело габбро, диоритов, сиенито-диоритов, монцитонитов и секущих гранодиоритов, адамеллитов и граносиенитов. Послерудными являются штоки и дайки кварц-амфиболовых диорит-порфиров и порфиров.



логический разрез. (Усл. обозн. см. на рис. 62).

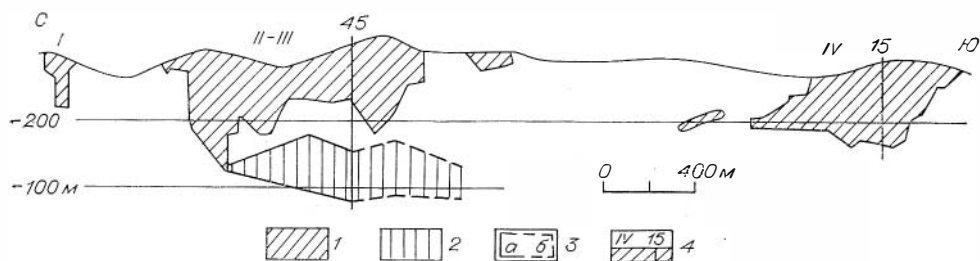


Рис. 65. Ирбитское месторождение. Проекция рудных тел на продольную вертикальную плоскость.

1 — площадь оруденения — балансовые запасы категорий АВС; 2 — забалансовые запасы С<sub>2</sub>; 3 — контуры оруденения; а — интерполяции, б — экстраполяции; 4 — разведочные профили и участки: I — Безмыанный, II, III — Промежуточный, Центральный, IV — Гранатовый.

Рудные тела размещаются среди метасоматитов с альбитом, амфиболом, эпидотом, скаполитом и скарнов в экзоконтакте массива на переходе от вулканогенных пород к известнякам, в зонах гранитизации и в трещинных зонах внутри диоритов. Залегание тел согласное с напластованием осадочно-вулканогенных пород и контактом интрузива.

Скарново-рудная зона Восточного участка прослежена по простиранию на 800 м, по падению на 500 м и включает шесть сближенных рудных линз протяженностью по простиранию 90—762 м, по падению 220—350 м при средней мощности 5—21 м. Рудные площади на поверхности составляют 5900 м<sup>2</sup>, на глубине — 7300 м<sup>2</sup>.

Руды сложены магнетитом, мушкетовитом, пиритом, пирротинном, амфиболами, пироксенами, гранатами, кальцитом, апатитом, хлоритом, эпидотом, встречаются скаполит и сфен. Распространены руды массивные, вкрапленные, пятнистые и прожилковые. В магнитном поле рудные участки отражаются аномалиями выше 500 гамм, а на поверхности до 22 000 гамм.

Запасы Бурлукского месторождения сосредоточены на Восточном участке и составляют по категориям С<sub>1</sub> — 26,7 млн. т, С<sub>2</sub> — 5,3 млн. т до глубины 450 м. Среднее содержание железа 36,24—49,87%. Увеличение запасов до 80—100 млн. т возможно за счет руд на глубинах более 400 м. По расчетам института Гипроруда на базе только близповерхностных руд возможно строительство рудника с годовой производительностью 1,5 млн. т. Концентраты руд имеют содержание железа до 71,5%.

#### КРАСНОКАМЕНСКАЯ ГРУППА

Железорудные месторождения Краснокаменской группы — Рудный Каскад, Одиночное и Маргоз расположены в горно-таежной части Восточного Саяна, в бассейне р. Канзыбы, притока р. Джебь, впадающей в р. Кизир, в 6—16 км от железной дороги Абакан — Тайшет. Расстояние от месторождений до потребителя руды — КМК 425 км. Абсолютные отметки района 430—1213 м.

Месторождения Рудный Каскад и Одиночное выявлены в 1943 г. наземными геолого-магнитометрическими маршрутами при оценке аэромагнитной аномалии с проявлениями магнетитового оруденения и магнитной аномалии на горе Красный Камень, установленными еще в 1932 г. На месторождениях пройдено 96 344 м колонкового бурения, 10 073 м<sup>3</sup> канав, 9169 м шурфов, 238 м глубоких шурфов, из них 396 м рассечек. В 1969 г. начата разработка месторождения Рудный Каскад для КМК. Рудником дополнительно пробурено 4834 м и задокументировано 13 107 пог. м уступов карьера. С 1973 г. проводится оценка глубоких горизонтов месторождений Одиночного и Рудный Каскад.



## Месторождение Рудный Каскад

Месторождение объединяет участки Восточный, Центральный и Западный, составляющие скарново-рудную зону протяженностью 5 км при ширине 1 км. Восточный участок приурочен к ксенолиту среднекембрийских карбонатно-вулканогенных пород среди габбро-диоритов, диоритов, гранодиоритов, сиенито-диоритов. Центральный участок приурочен к контакту диоритов с карбонатно-вулканогенными породами, а Западный — к границе известняков и туфов среднего кембрия (рис. 66, 67). В первую послемагматическую стадию проявились альбитизация, эпидотизация и актинолитизация диоритов и вмещающих пород, затем образовались скарны с гранатом и амфиболом, а позже — магнетитовое оруденение и амфиболизация. Магнетитовые руды массивные и прожилково-вкрапленные, реже полосчатые, прожилковые, кокардовые, брекчиевидные, пятнистые и вкрапленные. В послерудную стадию происходила хлоритизация, амфиболизация, эпидотизация скарнов и руд, образование кварцевых, кальцитовых прожилков с пиритом, пирротинном, халькопиритом, редко сфалеритом, галенитом, молибденитом. На месторождении сохранились остатки, вероятно, третично-меловой коры выветривания с проявлениями глубокой мартитизации первичных руд.

На месторождении выявлено 15 коренных рудных тел и 6 залежей делювиальных валунчатых руд. Залежи первичных магнетитовых руд имеют жилло-, линзо- и гнездообразные формы, длину по простиранию 90—750 м при углах падения от 30 до 83°. Валунчатые залежи состоят из мартитизированного магнетита с бурым железняком. Они приурочены к логам, тяготеющим к зонам тектонического дробления коренных рудных тел. Мощность их 0,5—29,5 м при общей площади около 1,7 км<sup>2</sup>. В их глинистом материале преобладают каолинит и гидрослюда, присутствуют гидротит и галлузит.

В первичных рудах присутствуют медь, олово, никель, цинк, ванадий, стронций, барий, молибден и свинец, а также кобальт, большей

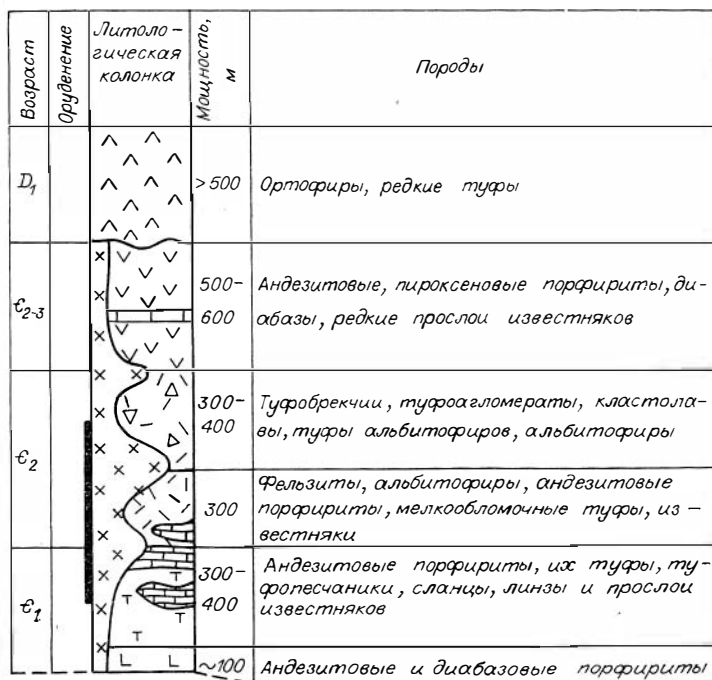


Рис. 66. Краснокаменная группа. Литолого-стратиграфическая колонка. По И. Г. Резникову и Р. А. Коробко.

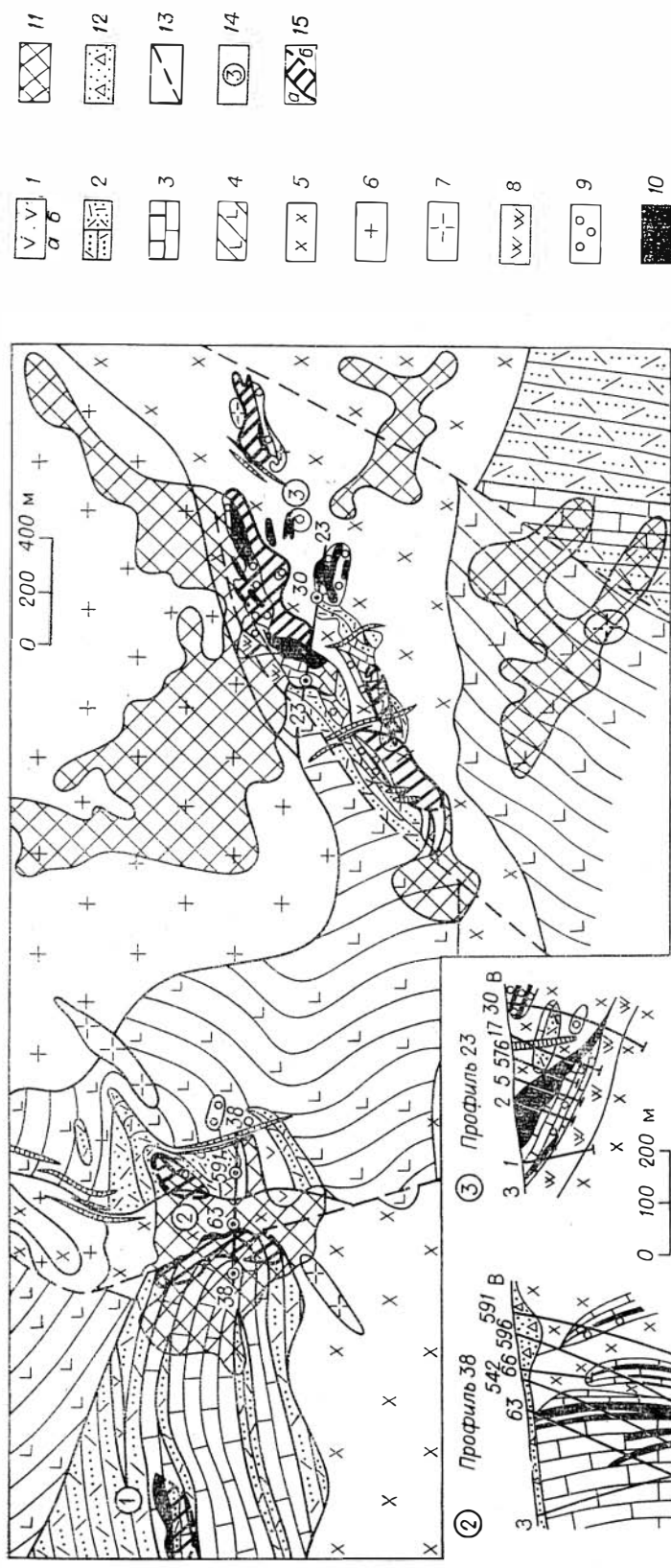


Рис. 67. Месторождение Рудный каскад. Геологический план и разрезы по разведочным профилям 23 и 38.

С: 1 — порфиры; 2 — туфы, туфопесчаники, сланцы (а), туфы кислого состава (б); 3 — известники мраморизованные; 4 — андезитовые и диабазовые порфиры, рассланцованные. РЗ: 5 — диориты, габбро-диориты амфиболизированные, альбитизированные; 6 — кварцевые диориты, гранодиориты; 7 — трапидиориты, биотитовые граниты; 8 — вторичные кварциты; 9 — скарны; 10 — магнетитовые руды. МЗ: 11 — валунчатые руды магнетитового магнетита и бурого железняка. Q: 12 — делювий. 13 — дизъюнктивные нарушения; 14 — участки: 1 — Западный, 2 — Центральный, 3 — Восточный; 15 — суммарная проекция рудных тел на поверхность, контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции.

Т а б л и ц а 11

Типы руд	Запасы руд, млн. т	Среднее содержание, %	
		Fe вал	S
Мартеновские	9,4	59,13	0,015
Требующие обогащения	25,8	37,7	0,11
Валунчатые	23,6	27,46	0,01
И т о г о . . . . .	58,8	47,3	

частью связанный с пиритом. Объемный вес коренных руд 3,32—4,72 т/м<sup>3</sup>, валунчатых 1,77—3,0 т/м<sup>3</sup>. Ниже приводятся запасы, утвержденные ГКЗ (табл. 11).

На 1.1 1976 г. балансовые запасы составляют по категориям АВС<sub>1</sub> — 52,6 млн. т, забалансовые — 1,1 млн. т, общие с прогнозными оцениваются в 100 млн. т за счет вероятного продолжения на глубину известных тел (рис. 68).

Для обогащения валунчатых руд рекомендуется промывка в сочетании с грохочением и магнитной сепарацией. Концентраты электромагнитного обогащения мелких фракций этих руд целесообразно использовать для получения мартеновского агломерата. Притоки воды в карьер, включая ливневые осадки, не будут превышать 246 м<sup>3</sup>/ч. С 1969 г. начата эксплуатация месторождения карьером с проектной производительностью до 1,8 млн. т в год.

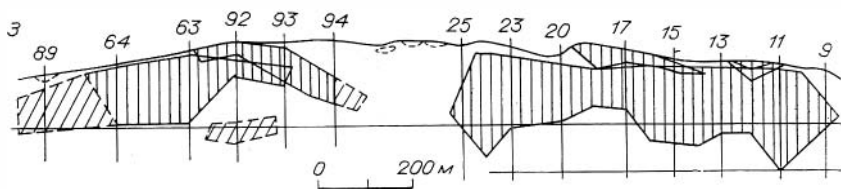
### Одиное месторождение

Месторождение размещается среди пород верхней пачки среднего кембрия — альбитофиров, фельзитов, туфов, туфоконгломератов, туфобрекчий и туфопесчаников (рис. 69). Ранние интрузивные породы представлены конкордантными телами диоритов и диоритовых порфиритов. По диоритам образуются альбит-эпидот-амфиболовые метасоматиты, а по альбитофирам — альбититы. После дробления образовались скарны, до глубины 300 м существенно гранатовые, а ниже — до уровня 1000 м — пироксеновые. Позже отложились магнетит, амфиболы и эпидот. На глубоких горизонтах месторождения вскрыты существенно биотитовые граниты, тело которых дискордантно к рудной зоне и сопровождается окварцеванием вмещающих пород и руд. Послерудными являются дайки сиенит-порфиров, диабазовых порфиритов, диабазов и аплитов.

Месторождение сложено одним почти вертикально падающим линзовидным рудным телом с площадью на поверхности 3400 м<sup>2</sup>. На глубине 300—700 м мощность достигает 145 м, длина по простиранию 1000 м, а рудная площадь 10 000—22 000 м<sup>2</sup>. По падению тело прослежено на 850 м без выклинка. Основное тело сопровождается линзами руды мощностью 2—23 м, длиной 100—450 м и протяженностью по падению 80—370 м, заключающих до 10 % общих запасов.

Центральную часть тела слагают мартеновские руды, а краевые — руды, требующие обогащения, и затем убогие руды или скарны. Руды существенно магнетитовые, с гранатом, пироксеном, амфиболом, местами с сульфидами. Преобладают массивные, вкрапленные, пятнистые и прожилково-вкрапленные мелкозернистые разновидности.

В мартеновских рудах среднее содержание железа 60,0%, серы 0,07, в требующих обогащения — 35,10 и 0,65% соответственно, в целом по месторождению 45,6 и 0,46%. Пустая порода известково-кремнистая.



Руды хорошо обогащаются при магнитной сепарации. Балансовые запасы руд по категориям  $ABC_1C_2$  — 62,2 млн. т, утверждено ГКЗ в 1962 г. 72,6 млн. т. Увеличение запасов возможно до 100 млн. т на глубине более 500 м к западу от основного тела. На месторождении выделяются воды четвертичных отложений и трещинные напорные и безнапорные воды коренных пород.

В районе, тяготеющем к Ирбинской и Краснокаменской группам месторождений, частично разведаны Знаменское, Изыгское, Мульгинское и месторождение Маргоз с ожидаемыми общими запасами 150—200 млн. т, которые следует учитывать при дальнейшем освоении рудных ресурсов района.

### Березовское месторождение

Расположено в горно-таежной, хорошо доступной части Восточного Саяна, на р. Сисим, в 40 км от железной дороги Абакан — Тайшет. Открыто в 1940 г. при поисково-съёмочных работах. С 1960 по 1965 г. на месторождении пройдено 6630 м<sup>3</sup> канав, 1612 м шурфов, 2833 м скважин по профилям через 100—250 м. Максимальная глубина скважин 586 м, средняя — 300 м. Из богатых окисленных руд отобрана одна технологическая проба.

Скарны и магнетитовые руды залегают в экзоконтакте интрузии габбро, диоритов и сиенито-диоритов в пачках с чередованием карбонатных, терригенных и вулканогенных пород венд — нижне-среднекембрийского возраста. Имеется шток послерудных щелочных граносиенитов и дайки более поздних лабрадоровых порфиров. В рудовмещающей толще выделяются андезитовые порфиры, известняки, кератофиры и туфы. Кроме преобладающих скарновых послескладчатых магнетитовых руд имеются, возможно, доскладчатые стратифицированные контактово-метаморфизованные магнетитовые, пирротин-магнетитовые и пирит-пирротиновые руды.

Рудное поле месторождения простирается вдоль р. Сисим на 2,5 км при ширине до 1,5 км. В его пределах выявлено 22 согласных с напластованием вмещающих пород рудных тел протяженностью от 40 до 780 м при мощности 3,3—30,0 м. По падению руды прослежены без выклинки на 350—485 м. Рудные площади достигают 15000 м<sup>2</sup>. Форма тел пласто- и линзообразная, падение преобладает крутое.

Скарново-магнетитовые руды кроме пироксена и граната содержат мушкетовит, маргит, пирротин, пирит, халькопирит, актинолит, хлорит, серпентин, кальцит и кварц. Распространены массивные и вкрапленные, реже — прожилково-вкрапленные, полосчатые и брекчиевидные разновидности. Выделяются руды мартезовские, в которых Fe — 60,1%, S — 0,02 и P < 0,04% (в зоне окисления), и требующие обогащения с содержанием Fe — 45,6%, S — 1,5, P — 0,04%. Пустая порода известково-кремнистого состава. Конечный концентрат мокрой магнитной сепарации содержит железа 65,5% при извлечении его 88,5 и выходе 62%.

Запасы руд по категориям  $C_1C_2$  с содержанием железа 50% составляют 38 млн. т и забалансовые — 6,0 млн. т. До глубины 800 м запасы могут быть увеличены на 30—40 млн. т за счет доразведки флангов и возможного

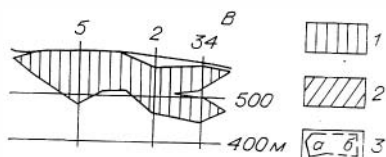


Рис. 68. Месторождение Рудный Каскад. Проекция рудных тел на продольную вертикальную поверхность.

Запасы: 1 — категорий АВС<sub>1</sub>, 2 — прогнозные, 3 — контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции.

соединения на глубине Второго и Первого участков. Возможна добыча большей части запасов открытым способом с годовой производительностью 2 млн. т.

### Сыдинское месторождение

Находится в горно-таежном районе Восточного Саяна, в верховьях реки Сыды, в 30 км от г. Артемовска, в 25 км от железной дороги Абакан — Тайшет. Открыто в 1893 г. В 1933 и 1952 гг. пройдено 14 канав по линиям через 50—100 м. Проводилась магнитометрическая съемка.

Месторождение приурочено к протерозойским кварцево-сланцевым сланцам, амфиболитизированным порфирирам, серицит-хлорит-альбит-кварцевым, иногда известковым сланцам. На севере рудоносная толща перекрыта эффузивами нижнего девона, а также прорвана палеозойскими гранодиоритами, дайками аплитов, пегматитов и диабазов. Рудный горизонт обнажается в северном крыле антиклинали с падением под углом 70—85° и прослежен на 7 км при мощности 150—200 м.

Руды вскрыты на двух участках в 400 м друг от друга, заключающих по четыре пластообразных рудных тела мощностью от 2 до 79 м протяженностью 70—525 м. Они сложены гематитом и магнетитом с прослоями кварцево-хлоритовых сланцев, содержат кварц, в небольшом количестве полевой шпат, амфибол, хлорит и пирит. Гематитовые руды полосчатые, слоистые, плейчатые и массивные. Магнетитовые руды грубо- и неравномернополосчатые, плейчатые, с мощностью полосок 2 см. Месторождение относится к типу железистых кварцитов.

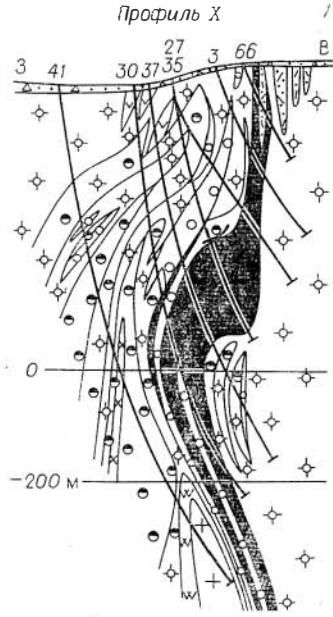
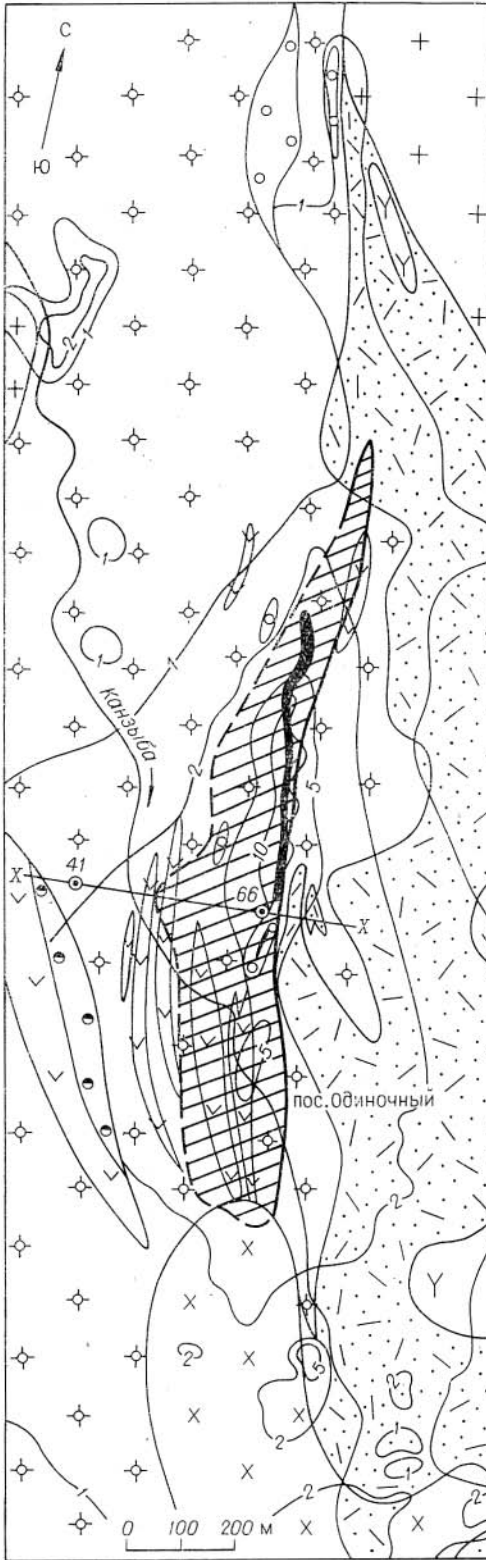
В целом в рудах содержание железа колеблется в пределах 21—52% (среднее 35%), серы 0,02—0,33 и фосфора 0,14—0,54%; присутствует кларковая примесь германия. При обогащении гематитовых руд флотационно-гравитационным методом и магнетитовых методом мокрой магнитной сепарации после измельчения до —0,074 мм получены концентраты с содержанием железа 58 и 67% при выходе 59 и 61% и извлечением 83 и 91%. Содержание серы и пятиоксида фосфора в концентратах 0,005—0,009 и 0,18—0,5% соответственно.

Прогнозные запасы оцениваются в 100 млн. т. На прилегающих площадях известно большое количество локальных магнитных аномалий, соизмеримых с аномалией Сыдинского месторождения. Месторождение и его район рекомендуются для первоочередного изучения как близко расположенные к железной дороге и руднику на Краснокаменской группе месторождений.

### Белокитатское месторождение

Месторождение расположено в высокогорной центральной части Восточного Саяна в долине р. Белый Китат, притока р. Казыр. Обнаружено при геологической съемке по свалам и коренным выходам. Редкими горными выработками и поисковыми маршрутами рудная зона прослежена на 10 км.

Рудовмещающая колпинская свита нижнего кембрия имеет мощность более 2500 м, сложена сланцами, туфами и туффитами, средними и основ-



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13

ными эффузивами, туфогенными песчаниками, конгломератами, известняками, доломитами, лидитами (рис. 70). На месторождении обособляются Западный и Восточный участки. На Западном участке установлено 10 рудных тел мощностью 0,75—9,0 м и суммарной более 40 м в полосе протяженностью до 1,5 км, на Восточном — один сложно построенный рудоносный горизонт мощностью 4,5—11,3 м, прослеженный по простираанию на 4 км.

Рудные тела Западного участка — линзы и пласты из чередующихся рудных и лидитовидных — яшмовидных слоев. Рудные слои магнетитовые с вермикулитом, шамозитом и кварцем, сидеритовые с вермикулитом, магнетитом и шамозитом, а также пиритовые и магнетит-пиритовые. Содержания  $Fe_2O_3$  и  $FeO$  в штучных пробах из рудных слоев от 30—37 до 75,66%;  $P_2O_5$  — 0,20—1,5,  $MnO$  — 0,07—0,85%. Лидитовидные слои слагаются криптокристаллическим кварцем с хлоритом, сидеритом, гидрослюдой, магнетитом, апатитом, вермикулитовидной слюдой.

Рудное тело Восточного участка сложено чередующимися слоями руды и лидитовидных пород. Рудные слои существенно магнетитовые, с кварцем, гематитом и вермикулитом, с суммарным содержанием  $Fe_2O_3$  и  $FeO$  36,0—88,6%,  $P_2O_5$  — 0,4—0,8%,  $MnO$  — 0,2—5,2%. Рудное тело залегает на темно-серых до черных аргиллитах и перекрывается диабазовыми порфиритами.

Вероятные запасы руд по обоим участкам до глубины 500 м оцениваются в 200 млн. т. К СВ от Белокитатского месторождения в 3,5—4,0 км, в верховьях р. Средней, выявлено два рудоносных горизонта мощностью до 3—4 м каждый; их строение и состав сходны с описанными выше.

Широкое распространение отложений нижнего кембрия близкого формационного типа на площади Кизир-Казырского междуречья и присутствие магнетитовых и гематит-магнетитовых рудопроявлений выдвигают этот район в число перспективных на стратифицированные железные руды.

#### КИЗИРСКАЯ ГРУППА

Кизирский железорудный район включает месторождения Тереховское, Чибижекское, Шиндинское, Нижне-Чибжебинское, расположенные в бассейне р. Кизир, в горно-таежной ненаселенной части Восточного Саяна. Район богат лесом и стройматериалами.

#### Тереховское месторождение

Расположено на левом берегу р. Кизир в 45 км от железной дороги Абакан — Тайшет. Месторождение объединяет участки Медвежий, Глухариный и Порожную магнитную аномалию. На Глухарином участке пройдено 10 829 м скважин по семи профилям через 200 и 400 м.

Рудовмещающие туфы андезитовых порфиритов, туфопесчаники, туфоконгломераты, мраморизованные известняки относятся к нижнему—среднему кембрию. Интрузивные породы представлены габбро, габбро-порфиритами, диоритами, микродиоритами, диабазами, габбро-диабазами, лабрадорowymi порфиритами и сиенитами (рис. 71). Развита эпидот-амфиболовые и карбонатно-хлоритовые метасоматиты, а также скарны с гранатом, пироксеном, амфиболом, эпидотом и магнетитом. Магнетитовые ру-

Рис. 69. Месторождение Одиночное. Геолого-геофизический план и разрез по развечному профилю X.

С<sub>2</sub>: 1 — альбитофиры, кварцевые альбитофиры, фельзиты; 2 — туфы кислых пород; 3 — андезитовые порфириты. PZ<sub>1</sub>: 4 — диориты, габбро-диориты амфиболлизированные, альбитизированные; 5 — гранодиориты, адалеллиты. PZ<sub>3</sub>: 6 — сиенит-порфириты. 7 — вторичные кварциты; 8 — амфиболовые метасоматиты (а) и амфиболлизированные альбитофиры (б); 9 — скарны с пироксеном и гранатом; 10 — руда магнетитовая. Q: 11 — делювий. 12 — суммарная проекция рудных тел на поверхность, контур: а — интерполяции, б — экстраполяции; 13 — изолинии Z<sub>a</sub> (тыс. гамм).

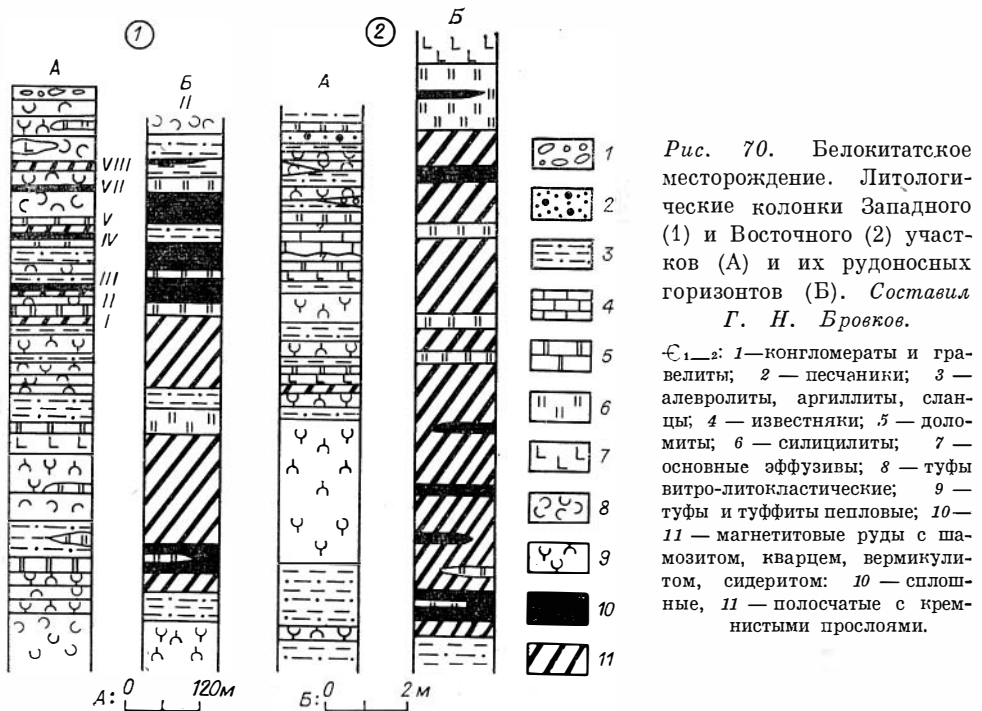


Рис. 70. Белокидатское месторождение. Литологические колонки Западного (1) и Восточного (2) участков (А) и их рудоносных горизонтов (Б). Составил Г. Н. Бровков.

ды тонко- и мелкозернистые, пятнистые и пятнисто-полосчатые, с амфиболом, реже с эпидотом, хлоритом и карбонатами.

На Глухарином участке выявлено 13 линз и пластообразных рудных тел, залегающих согласно с вмещающими породами, длиной по простиранию 300—1470 м, по падению — 40—380 м, при мощности от 5 до 20 м. Суммарные рудные площади меняются в пределах 4900—20 500 м<sup>2</sup>. Запасы магнетитовых руд по категории С<sub>2</sub> — 80,9 млн. т до глубины 700 м и могут быть увеличены за счет более глубоких горизонтов. Среднее содержание Fe — 35,9%, S — 1,2%, фосфор отсутствует.

По Медвежьему участку горными работами вскрыто 10 рудных тел мощностью 9—28 м и протяженностью 32—300 м с вероятными запасами в 8—10 млн. т.

Между Краснокаменной группой и Тереховским месторождением имеется группа малоизученных магнетитовых рудопроявлений и аномалий, среди которых на Чибижекском, Нижне-Чинжебинском и Шиндинском участках возможны запасы руды до 50—100 млн. т.

#### КАЗЫРСКАЯ ГРУППА

В Казырскую группу входят основные — Табратское, Таятское, Хабалыкское и второстепенные — Покровское, Петропавловское месторождения, ряд рудопроявлений и магнитных аномалий предположительно рудной природы. Расстояние от главного — Табратского месторождения до железной дороги Абакан — Тайшет по прямой 70 км, до возможных потребителей руды — КМК и ЗСМЗ — 600 км. Район горно-таежный, абсолютные отметки рудных тел не превышают 650—680 м. В непосредственной близости от месторождений протекает р. Табрат с дебитом 5,6—122 м<sup>3</sup>/с. Максимальная температура +34° (июль 1970 г.), минимальная —38,9° (февраль 1970 г.), годовое количество осадков 700—1000 мм.

Центральный участок Табратского месторождения открыт в 1950 г. при поисково-съёмочных работах масштаба 1 : 100 000, а основной Восточный — в 1957—1968 гг. при магнитной съёмке масштаба 1 : 50 000.



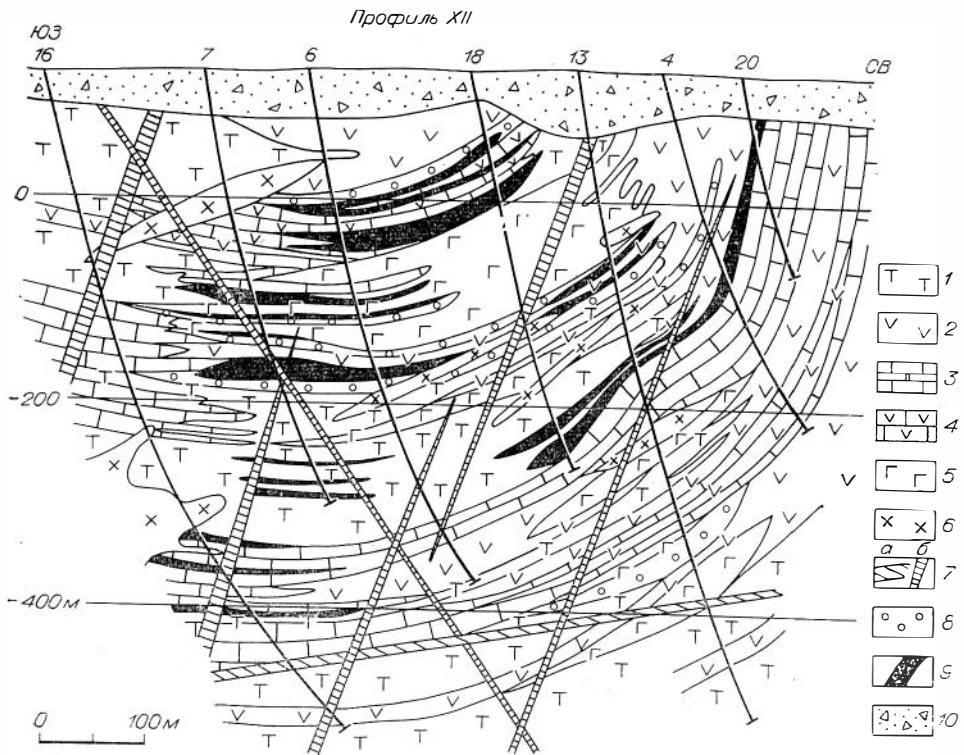
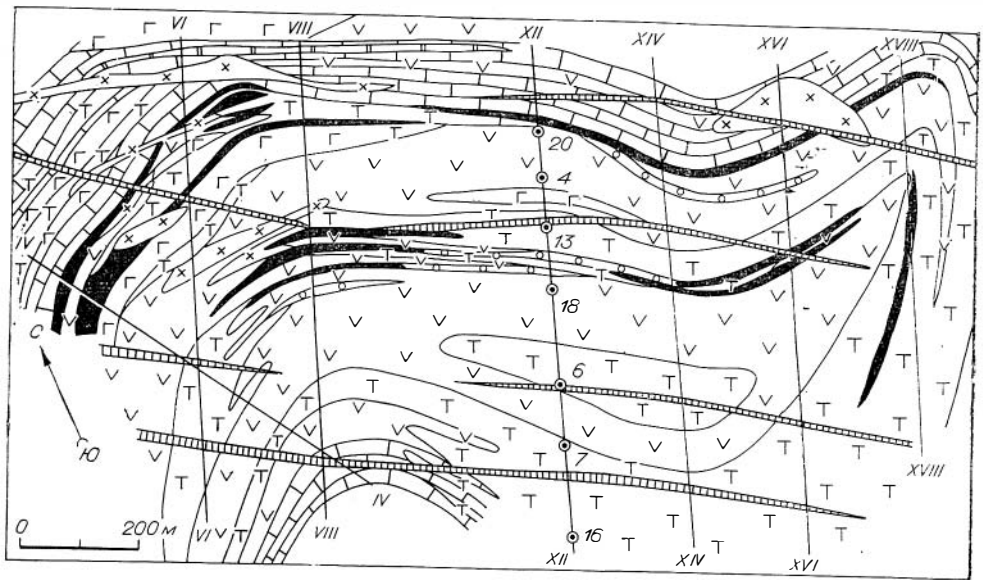


Рис. 71. Кизирский район, участок Глухариный. Геологический план и разрез по разведочному профилю XII.

Є<sub>1-2</sub>: 1 — туфы, туфопесчаники, туфоконгломераты; 2 — андезитовые и диабазовые порфиры; 3 — известняки с прослоями доломитов; 4 — известняки, андезитовые и диабазовые порфиры. PZ: 5 — габбро, габбро-диориты; 6 — диориты, диорит-порфиры; 7 — дайки: а — плагиигранит-порфиры, б — диабазов, диабазовых порфиритов, лампрофиров; 8 — скарны, метасоматиты с альбитом, скаполитом, амфиболом, эпидотом; 9 — руды магнетитовые. Q: 10 — делювий.


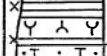
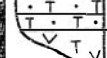



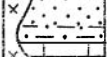


Возраст Орудене Ние	Лито- логическая колонка	Мощность, м	Породы
Є <sub>2-3</sub>		>800	Андезиновые порфириты
Є <sub>2</sub>		500	Уелисто-кремнистые сланцы, туффы
		500	Туфоалевролиты, туфолесчаники, алевролиты
Є <sub>1-2</sub>		200-400	Андезиновые порфириты, туфоагломераты, туффы
		200-300	Слабосекущие диориты
		200-300	Известняки, мраморы
		200	Андезиновые порфириты
Є <sub>1</sub>		1000	Известняки массивные
		>2000	Песчаники, алевролиты, известняки

Рис. 72. Казырский район. Литолого-стратиграфическая колонка (по Ш. Д. Курцерайте и Н. Е. Зобову).

Таятское месторождение открыто в 1957 г. аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 50 000, Хабалыкское — в 1958 г. при наземных геолого-геофизических работах масштаба 1 : 50 000.

Объемы геологоразведочных работ, выполненных на месторождениях Казырской группы, на 1 июля 1975 г. составляют: наземная магнитная съемка 1 : 10 000 530 км<sup>2</sup>, 1 : 5000—1 : 2000 90 км<sup>2</sup>, гравиметрическая съемка 1 : 10 000 85 км<sup>2</sup>, колонковое бурение 108 316 м, шурфы 761 м, канавы 8798 м<sup>3</sup>, технологические пробы 12. Восточный участок Табратского месторождения разведан до глубины 1000—1300 м скважинами по сети 100×60—120 м, Хабалыкское месторождение — до 800 м по сети 100×100 м, Таятское — до 250 м по сети 100×100 м и до 600 м по сети 200×200 м. В 1976 г. запасы месторождений Казырской группы утверждены ГКЗ СССР.

Основные месторождения района приурочены к тектонической зоне дробления и развальцевания пород с дайковыми полями, инъекциями гранитов, метасоматическими и метаморфическими породами (рис. 72). Протяженность этой структуры в разведанной части 20—25 км при ширине 5—8 км.

### Табратское месторождение

Расположено в контакте кварцевых диоритов, диоритов, габбро-диоритов и габбро с нижнекембрийскими мраморами, эффузивами и туфами среднего состава в полосе протяженностью 3,8 км и состоит из участков Восточного, Центрального и Западного (рис. 73). Детально разведан Восточный участок, где сосредоточено 95% известных запасов руды. Поперечными разломами месторождение разбито на четыре блока.

В рудной зоне Восточного участка в разрезе по профилю IV вмещающие породы составляют (объем. %) : мраморы — 4,3, габбро-порфириты и габбро-диабазы — 29,4, мелкозернистые роговообманковые габбро и габбро-диориты — 40, горнблендиты и меланократовые среднезернистые габбро — 14,6, диориты — 12. Выделить в этих разрезах вероятные эффузивы и обломочные вулканиты не удалось.

Рудная залежь Восточного участка имеет в горизонтальном сечении форму линзы, вытянутой на 900 м вдоль контакта диоритов с мраморами. Падение ее под мраморы под углом 70°, мощность от 40—60 м на флангах до 270 м в центральной части. Рудная залежь круто склоняется на СВ, по падению она прослежена на 1300 м. Площадь ее на горизонтах +200, —300 и —800 м соответственно 18 000, 89 000 и 4700 м<sup>2</sup>. По восстанию залежь со стороны диоритов срезана крутонадающей зоной раз-

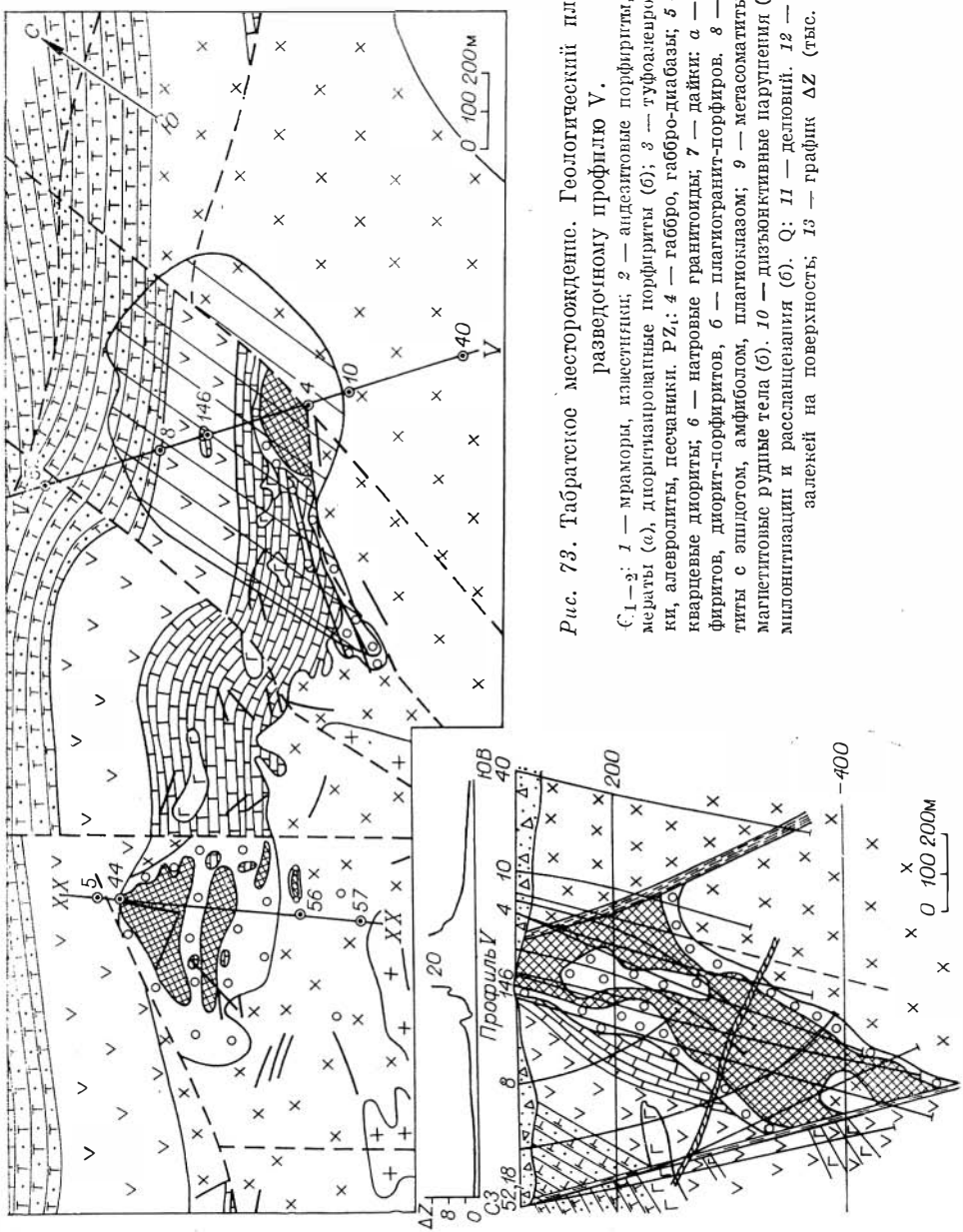
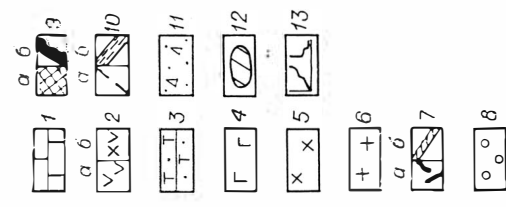


Рис. 73. Таубратское месторождение. Геологический план и разрез по разведочному профилю V.

С 1—3: 1 — мраморы, известняки; 2 — андезитовые порфириты, их туфы, туфоалломераты (а), диоритизированные порфириты (б); 3 — туфоаллевролиты, туфопесчанники, алевролиты, песчанники. РЗп: 4 — габбро, габбро-диабазы; 5 — габбро, диориты, кварцевые диориты; 6 — натровые гранитоиды; 7 — дайки: а — лабрадоровых порфиритов, диорит-порфиритов, б — плагиогранит-порфиритов. 8 — скарны, метасоматиты с эпидитом, амфиболом, плагиоклазом; 9 — метасоматиты с магнетитом (а), магнетитовые рудные тела (б). 10 — дизъюнктивные нарушения (а), зоны катаклаза, милонитизации и расщелачивания (б). Q: П — делювий. 12 — проекция рудных залежей на поверхность; 13 — график ΔZ (тыс. гамм).

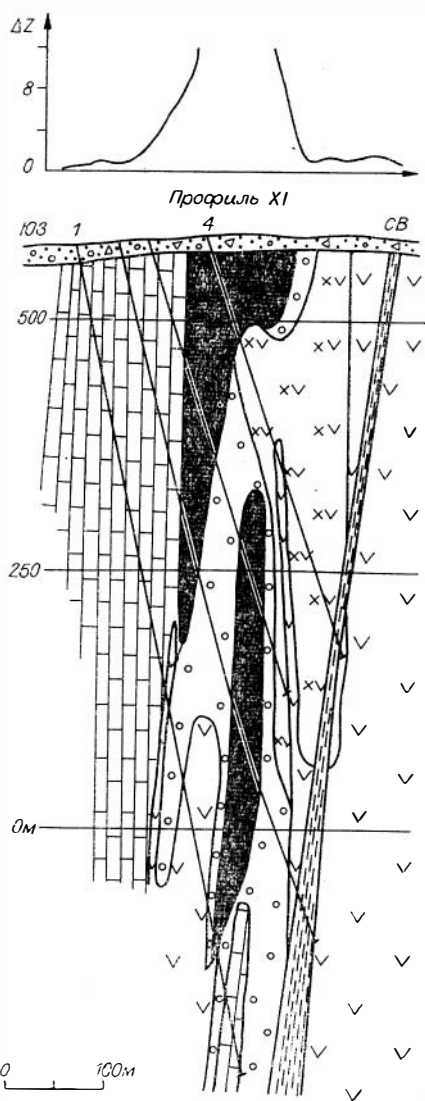


Рис. 74. Хабалыкское месторождение. Геолого-геофизический разрез по профилю XI. (Усл. обозн. см. на рис. 73).

2600 м пересечений рудной залежи по IV и V разрезам: магнетит — 25,9, пироксен — 4,8, актинолит — 2,9, хлорсодержащая роговая обманка — 5,0, хлорит — 1,1, кальцит — 4,7, эпидот — 1,0, сульфиды — 0,3, амфиболовые и амфиболитизированные (с эпидотом) породы — 41,2, прочие — 13,1. В балансовых рудах среднее содержание Fe — 29,3%, S — 0,1, P — 0,06%. Руды бедны примесями.

Магнетитовое оруденение гидротермально-метасоматическое. После-рудные дайки диорит-порфиров и плагногранит-порфиров вызывают обогащение руд карбонатами, хлоритом, эпидотом, маложелезистым биотитом, сульфидами.

Балансовые запасы железных руд при коэффициенте рудоносности 0,6 по категориям ВС<sub>1</sub> до глубины 1300 м составляют 221,5 млн. т (Fe 29,3%), в том числе под открытые работы — 22,5 млн. т (Fe 28,4%). Увеличение запасов возможно и на глубоких горизонтах Восточного участка. Общие запасы вместе с прогнозными оцениваются в 250 млн. т.

вальцевания мощностью 20—100 м. По падению она прерывается зоной дробления — сбросом с амплитудой 500—600 м. Продолжение ее в опущенном северном блоке возможно на глубине до 2000 м. Рудная залежь выделяется по повышенной магнетитовой прожилково-вкрапленной брекчевидной минерализации среди пироксен-эпидотовых, амфибол-эпидотовых и пироксен-плагноклазовых пород, измененных габбро, габбро-диоритов, диоритов и послерудных даек диорит-порфиров и микродиоритов. В целом около 50% рудной залежи сложено магнетитовой рудой, 34% — слабооруденелыми породами и 8% — послерудными дайками. Содержание железа в центральной части рудной залежи примерно в 1,5 раза превышает его содержание на флангах.

Центральный участок расположен в приподнятом блоке в 1 км от Восточного и рассматривается как его сильно эродированный аналог. Рудовмещающими являются мелкозернистые габбро-диориты и габбро, рассеянные дайками преимущественно основного состава. Рудная залежь размером в плане 400×500 м состоит из двух рудных тел, выклинивающихся на глубине 100—120 м. Западный участок расположен в 2 км от Центрального и представлен линзообразным рудным телом на контакте кварцевых диоритов с мраморизованными известняками длиной 470 м при средней мощности 20 м. Тело круто падает и выклинивается на глубине 60—70 м.

Средний минеральный состав руд (объем. %), подсчитанный для

## Хабалыкское месторождение

Расположено в 11 км к юго-западу от Табратского в нижнекембрийских вулканогенно-осадочных породах со штокообразными телами диоритов (рис. 74). На месторождении распространены послерудные пологозалегающие дайки диорит-порфиритов. Руды располагаются между существенно вулканогенными и карбонатными отложениями, залегают согласно с напластованием пород и часто наследуют их структуры и текстуры. Рудная зона прослежена по простиранию на 1000 м, имеет крутое падение и склоняется в южном направлении. Мощность ее 100—150 м. В зоне выделяется семь линзообразных рудных тел, вытянутых по падению и расположенных иногда кулисообразно. Самое крупное имеет размеры по простиранию 400 м, по падению 440 м при средней мощности 50 м.

Руды полосчатые и массивные, реже пятнисто-вкрапленные и брекчиевидные, обычно мелкозернистые. В среднем руды содержат 32 объем. % магнетита, 24—25 % амфиболов и пироксена при резком преобладании амфиболов, 1,5% кальцита, 2,5% сульфидов (пирит, пирротин, халькопирит), 2,5% хлорита, 1,5% эпидота и около 30% неоруденелых пород (дайки, амфиболовые и амфибол-эпидотовые породы и др.). Среднее содержание  $Fe_{вал} - 37,2\%$ ,  $S - 1,88$ ,  $P - 0,1\%$ .

ГКЗ СССР в 1976 г. к балансовым отнесены запасы руды только в контуре открытых работ; по состоянию на 1.1 1977 г. запасы составляют по категориям  $BC_1$ : балансовые — 11,5 млн. т ( $Fe 37,21\%$ ), забалансовые — 17,0 млн. т ( $Fe 31,40\%$ ); балансовые категории  $C_2 - 0,4$  млн. т.

## Таятское месторождение

Находится в 15 км к СВ от Табратского и приурочено к синклинали, сложенной метасоматически измененными нижнекембрийскими песчаниками, туфопесчаниками, алевролитами, туфами, туфоконгломератами. Среди них располагаются согласные или слабосекущие тела амфибол-или авгит-плаггиоклазовых и плаггиоклазовых порфиритов, габбро-диорит-порфиритов, штоки габбро, диоритов, габбро-диабазов. Почти все скважины на глубине 300—600 м входят в габбро и диориты.

На поверхности месторождение имеет размеры  $600 \times 700$  м. Рудные тела залегают согласно с вмещающими породами, из них 8 в северном крыле складки и 20 — в южном со встречным падением под углами  $70-80^\circ$ . Рудные тела линзообразные, местами расщепляются. На поверхности и глубине прослежено замыкание рудных тел в ядре синклинали. Протяженность рудных тел по простиранию 100—700 м, по падению — 50—640 м при мощности 10—50 м.

Руды преимущественно мелкозернистые, ритмичнополосчатые, вкрапленно-полосчатые и часто плейчатые. Более богатые руды амфибол-магнетитовые и, как правило, приурочены к мелкозернистым вулканогенно-осадочным породам. Широко развиты вкрапленно-полосчатые и вкрапленные бедные магнетитовые руды со скаполитом и пироксеном ассоциируют с песчаниками, туфопесчаниками и изверженными породами. Встречаются руды с хлоритом и биотитом. Магнетитовые руды с пироксеном и амфиболом прожилково-пятнистой и брекчиевой структуры образуются позже полосчатых и вкрапленных и распространены незначительно.

Вмещающие породы месторождения интенсивно изменены с новообразованиями пироксена, амфибола, плаггиоклаза и скаполита. В рудах месторождения  $S - 1,44\%$ ,  $P - 0,11\%$ . С сульфидами связаны примеси в рудах  $Co, Ni, Zn, Cu, Pb$ . Балансовые запасы (в контуре открытых работ) составляют на 1.1 1977 г. по категориям  $BC_1 - 21,4$  млн. т ( $Fe 37,21\%$ ),  $C_2 - 0,4$  млн. т. Забалансовые запасы по категориям  $BC_1 - 7,4$  млн. т ( $Fe 26,73\%$ ).

На Табратском месторождении в контуре предполагаемого карьера проходит р. Табрат, которую потребуется отвести.

На заводе Сибэлектросталь, в институте Уралмеханобр и в Центральной лаборатории ЗСГУ из руд Табратского месторождения сухой и мокрой магнитной сепарацией по трехстадийной схеме с измельчением до  $-0,074$  мм получены концентраты с содержанием Fe 69,2—70,2%, выходом его 26,2—39,5% и извлечением 60,3—74,2%. Низкое извлечение железа обусловлено присутствием в руде высокожелезистого амфибола. В концентратах S 0,07—0,08%, P — 0,005%. Из руд Таятского месторождения с содержанием железа 32,3% с крупностью помола  $-0,074$  мм получено 40% концентрата, в котором Fe — 65,1%, S — 1,51, P — 0,014%; извлечение железа 80,4%. Из руды Хабалыкского месторождения (Fe 33,2%) получен концентрат с содержанием Fe — 67,7%, S — 1,2, P — 0,019% при извлечении железа 83,2%.

Сибирским филиалом института Гипроруда предлагается отработка месторождений Табратского, Таятского и Хабалыкского карьерами с суммарной производительностью 6 млн. т сырой руды в год. Далее намечена отработка только Табратского месторождения подземным способом с годовой производительностью также 6 млн. т сырой руды.

Общие возможные запасы Казырской группы до 1300 м от поверхности оценены в 400 млн. т, в том числе на Табратском месторождении 250, на Хабалыкском — 40, на Таятском — 40, на Покровском — 10, на Петропавловском — 40 млн. т.

#### ЛЫСАНСКАЯ ГРУППА

Месторождения этой группы — Лысанское и Кедранское расположены в 7—25 км к ЮВ от железной дороги Абакан — Тайшет, выявлены при геологической съемке в 1939 г. В 1950—1958 гг. Лысанское месторождение разведано канавами и скважинами по сети  $100 \times 100$  и  $200 \times 200$  м до глубины 600 м, Кедранское (в 6 км от первого) — канавами через 400 м.

Тела серпентинитов протяженностью на Лысанском месторождении 400—1100 м и на Кедранском — 3350 м, мощностью до 160 м, несут равномерную вкрапленность титаномагнетита с размерами зерен чаще всего 0,25 мм. Содержание железа в них 24,73%. Пироксениты, образующие тела протяженностью 300—3400 м, мощностью до 150 м, несут равномерную вкрапленность ильменита с размером зерен 0,1—2,4 мм; Fe — 14,35—23,8%.

Запасы руд категорий  $C_1C_2$  до глубины 600 м составляют: титаномагнетитовых с содержанием железа более 20% 297 млн. т, с содержанием железа 15—20% — 85,9 млн. т. Прогнозные запасы превышают 1 млрд. т.

По исследованиям 11 лабораторных и 5 полузаводских проб по магнитно-гравитационной и магнитно-флотационной схемам получен железный концентрат с содержанием Fe 49,0—53,5%. Пирометаллургическим способом получены концентраты с содержанием железа 80—85%, в том числе 78—82% металлического железа, при извлечении его в концентрат 80—85%.

#### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

В Ирбинско-Краснокаменском районе наибольший интерес представляют аномалии Бол. Кнышинская, Малиновские, Мульгинского рудного поля, Тейской группы (Верх. Шорская), в Казырском районе — Тяхтятская и другие аномалии Петропавловской группы, в Карышском районе — аномалии севернее Дорожного рудопроявления, Полтан и др. Магнетитовые руды выявлены на площадях Малиновской, Тяхтятской

и Верх. Шорской аномалий. За пределами известных железорудных районов особого внимания заслуживают аномалии верхнего течения р. Абакан (г. Ярышкол, р. Кызырсуг), междуречья Белая — Тюхтята, бассейна р. Кизир и др.

Общие прогнозные запасы магнитных аномалий в пределах известных железорудных районов оцениваются в 300—500 млн. т, а в новых районах — 1000—1500 млн. т.

## СРЕДНЕСИБИРСКОЕ ПЛОСКОГОРЬЕ

### АНГАРО-ПИТСКИЙ БАСЕЙН

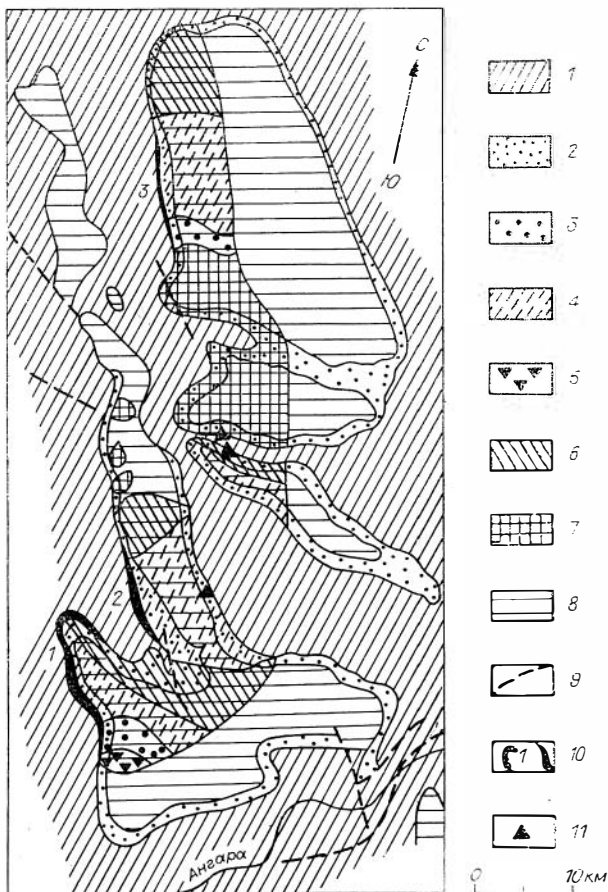
Расположен на междуречье рек Ангара — Большой Пит. Здесь в полосе протяженностью около 100 км разведаны Нижне-Ангарское, Ишимбинское и Удоронговское месторождения и выявлено много аналогичных им рудопроявлений. От железной дороги Ачинск — Абакаво до Нижне-Ангарского месторождения 140 км и до Ишимбинского 170 км. На этом пути расположены Татарские бокситовые, Тальское магнезитовое и другие месторождения. От железной дороги Решеты — Богучаны до Нижне-Ангарского месторождения 200 км. На этом отрезке железная дорога пройдет через Верхотуровское магнезитовое месторождение и бокситовые месторождения Иркинеевского выступа и далее может быть продолжена к Татарскому железорудному и Чадобецким бокситовым месторождениям.

Рельеф района с абсолютными отметками обычно менее 600 м. Дренируется район правыми притоками Ангары и левыми — Большого Пита. Мощность снегового покрова достигает 2 м и сезонного промерзания почвы 1—1,5 м. Среднегодовая температура +1,8°C. Весь район покрыт тайгой.

Нижне-Ангарское месторождение открыто в 1946 г. при проверке сведений о выходах гематитовой руды по данным свод-

Рис. 75. Ангаро-Питский бассейн. Геолого-литофациальная карта. Составила Т. С. Калугина по картам Н. И. Юдина (1968 г.).

РР<sub>3</sub>: 1 — подрудные известняки, доломиты с сидеритами, филлиты, алевриты, песчаники, конгломераты с линзами гематита, основные эффузивы; 2 — рудоносная нижнеангарская терригенно-карбонатная свита. Рудные литофации: 3 — хлорит-гематитовые обломочные руды; 4 — то же, хемогенно-обломочные; 5 — хлорит-сидерит-гематитовые конгломерато-брекчи; 6 — песчано-глинистые породы с маломощными рудами; 7 — глинистые породы рудоносного горизонта. РР<sub>3</sub>—С<sub>1</sub>: 8 — надрудные доломиты, известняки, аргиллиты, филлиты, песчаники. 9 — дизъюнктивные нарушения; 10 — месторождения: 1) Нижне-Ангарское, 2) Удоронговское, 3) Ишимбинское; 11 — выходы гематитовых руд.



ки по железным рудам Сибири. Удоронговское и Ишимбинское месторождения были найдены в 1947—1949 гг. при геологической съемке и прослеживании Нижне-Ангарского горизонта.

Разведанные по  $ABC_1C_2$  запасы гематитовых руд бассейна составляют: балансовые 1,4 и забалансовые 1,3 млрд. т, а вместе с прогнозными 4,5—5 млрд. т. Институтом Гипроруда в 1954 г. составлено проектное задание разработки Нижне-Ангарского месторождения. В 1959 г. запасы всех трех месторождений утверждены ГКЗ СССР.

Все месторождения и рудопроявления гематитовых руд Ангаро-Питского бассейна приурочены к низам протерозойской нижеангарской терригенной рудоносной свиты, лежащей без видимого несогласия на известняках, глинистых сланцах и аргиллитах. (рис. 75). Свита в базальной части состоит из гематитовых руд, аргиллитов, песчаников и сланцев с обильным железистым хлоритом. Мощность рудного горизонта достигает 100 м. Он согласно перекрывается известковистыми алевролитами и песчаниками. Мощность этой пачки до 500 м.

### Нижне-Ангарское месторождение

Располагается в южной части Ангаро-Питского бассейна. Разведано по линиям через 100, 200, 800 м и по падению через 100 и 250 м при общем объеме бурения 83 680 м, канав 71 292 м<sup>3</sup>, шурфов 14 030 м, шурфов с расчечками 1958 м, проб рядовых 305 010 и групповых 537. Максимальная глубина разведки скважинами 600 м.

Протяженность месторождения 20 км и отдельных пластов до 10—15 км; прослеженная без выклинки глубина распространения руд превышает 600 м, углы падения 45—90°. Мощность рудной зоны в среднем 80—100 м и достигает 150 м. В центральной части месторождения, на протяжении около 12 км, рудный горизонт сдвоен вдоль Главного сброса с амплитудой 150—400 м. Выявлено несколько поперечных и диагональных разломов с малой амплитудой сдвигания.

Наиболее мощные и более богатые руды залегают у основания рудного горизонта в полосе длиной до 5 км на Центральном участке (до 10 пластов). Средняя мощность пластов 5—8 м, суммарная до 50 м. На Северном участке длиной 6 км количество и общая мощность рудных пластов увеличиваются, но мощности самих пластов уменьшаются. На флангах рудные пласты имеют тенденцию к выклиниванию как по простиранию, так и по падению. Они имеют резкие границы с вмещающими их песчано-глинистыми породами, но по простиранию часто переходят в гематитизированные песчаники.

Руды месторождения гематитовые, песчанистые гематитовые и глинисто-хлоритовые гематитовые гравелиты. На южном фланге присутствуют гематит-сидеритовые брекчии. Рудообразующими являются гидротематит, гематит и гетит, изредка присутствуют сидерит и очень редко магнетит и пирит. Из нерудных минералов участвуют кварц, лептохлорит и другие хлориты, глинистые минералы, серицит.

Гематитовые гравелиты сложены гравием, гальками гематита, сцементированными гематитом с небольшим количеством кварцевых песчаников. Они составляют около 10% запасов месторождения. Песчанистые гематитовые гравелиты (60% запасов) содержат в цементе значительное количество кварцевых песчаников и приурочены к средней и верхней частям рудного горизонта. Глинисто-хлоритовые гематитовые гравелиты (30% запасов) слагаются гальками гематита с обильной галькой вмещающих пород с хлоритом. Гематит-сидеритовые руды состоят из одинакового количества обломков гематита, хлорита и сидерита с цементом из сидерита, кварцевых песчинок, пирита, дисперсного магнетита и гематита.

Руды месторождения почти не содержат ни вредных, ни легирующих примесей. По содержанию железа они являются средними, требующими



обогащения. Руды с содержанием железа больше 47% могут идти в доменную плавку без обогащения, их запасы составляют 200 млн. т. Пустая порода глиноземисто-кремнистая. Балансовые запасы гематитовых руд месторождения по категориям АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> при среднем содержании железа 40% равны 1,2 млрд. т, в том числе с содержанием железа более 50% — 75 млн. т, где серы 0,03% и фосфора 0,08%.

В 1957—1958 гг. из укрупненных проб рядовых нижнеангарских руд на заводе Сибэлектросталь обжиг-магнитным способом, с применением в качестве восстановителя бурых углей, получены концентраты с содержанием железа 60%, при извлечении 72,9% и выходе концентрата 52,6%.

На восточном склоне Центрального участка на протяжении около 4,5 км по простиранию распространены валунчатые руды. Ширина россыпи достигает 1300 м, мощность — 25,8 м. Россыпь состоит из обломков гематитовых, реже глинисто-хлорит-гематитовых руд, песчаников, алевролитов и легко смываемых суглинков. Среднее содержание рудной фракции в горной массе россыпи 31,8%, при колебании от 5 до 70%. Среднее содержание железа в рудной фракции 47,3%. Объем горной массы 18 543 тыс. м<sup>3</sup>, выход рудной фракции 26,6%. Запасы мытой руды 13 021 тыс. т при содержании железа 47,4%.

До глубины 300 м месторождение может отрабатываться открытым способом при коэффициенте вскрыши 10 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. При годовом понижении 10 м рудник может дать до 20 млн. т сырой руды. Гидрогеологические условия отработки месторождения благоприятные.

### Удоронговское месторождение

Расположено в 15—25 км к ССВ от Нижне-Ангарского месторождения и по геологическому строению аналогично последнему. Месторождение разведано на западном крыле по линиям через 200, 400, 800 м и по падению от 100 до 250 м, на восточном — по линиям через 800 м до глубины 200 м. Всего пройдено скважин 16 602 м, канав 4248 м<sup>3</sup>, шурфов 1332 м.

Количество рудных пластов достигает 8, суммарная мощность 20 м. Они хорошо выдержаны по простиранию и некоторые прослеживаются на 3—4 км с углами падения 12—20°. Руды по петрографическому и минералогическому составу аналогичны рудам Нижне-Ангарского месторождения. Запасы категории С<sub>1</sub>С<sub>2</sub> составляют около 1,1 млрд. т при содержании Fe 36%, S — 0,02—0,04 и P — 0,02—0,04%. Учитывая относительно сложные горнотехнические условия эксплуатации, низкое качество руд и отсутствие технико-экономических расчетов, запасы руд Удоронговского месторождения отнесены к забалансовым.

### Ишимбинское месторождение

Расположено в центральной части Ангаро-Питского бассейна, к 60—75 км к северу от Нижне-Ангарского месторождения в аналогичных геологических условиях.

Рудный горизонт прослежен выработками на 20 км. Рудные пласты падают под углом 40—60°, их количество на Южном участке 7, на Центральном 3. По падению месторождение разведано без выклинка до 500—600 м. На участке южнее р. Ишимбы на протяжении 2,5 км общая мощность рудных пластов в среднем 35—30 м при наибольшей мощности отдельных пластов 33 м, средняя 10—15 м. Испытания в институте Ленмеханобр показали, что эти руды по технологическим качествам близки к рудам Нижне-Ангарского месторождения.

Запасы категории АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> составляют 238 млн. т при содержании железа 37,3—40,2%, серы — 0,002 и фосфора — 0,038%. До глубины 300 м они могут быть отработаны открытым способом с производительностью рудника до 12—15 млн. т в год.

Руды Ангаро-Питского бассейна не используются из-за дорогостоящих схем переработки. Целесообразно провести полупромышленные испытания руд Нижне-Ангарского месторождения с использованием печи СВС и по результатам этих испытаний решить вопрос о дальнейшем направлении работ в Ангаро-Питском бассейне.

### Магнетитовые месторождения Енисейского края

Аэромагнитными и геологосъемочными работами в 1957—1964 гг. в центральной части Енисейского края выявлено Енашиминское месторождение магнетитовых руд и несколько рудопроявлений. В 1976—1977 гг. здесь проведена наземная магниторазведка 1 : 10 000 и начаты поисково-оценочные работы.

Месторождение расположено в верховьях р. Чиримбы, в 100 км к востоку от р. Енисей и в 400 км к северу от г. Красноярска. Руды приурочены к эпидот-амфибол-гранатовым метасоматитам в экзоконтакте верхнепротерозойской интрузии гранитов с амфиболитами, мраморами, двуслюдяными сланцами среднепротерозойского возраста. Рудная зона прослежена канавами на 4,7 км и вскрыта тремя скважинами на глубину 200 м. Мощность рудных тел на поверхности 10—50 м. Руды массивные, вкрапленные, полосчатые, состоят из магнетита, пироксена, амфибола и эпидота. Содержание железа на поверхности 50—51%, по скважинам 36—37%. Прогнозные запасы месторождения оцениваются в 400—450 млн. т до глубины 400 м. Условия рельефа позволяют вести разработку открытым способом. Вблизи Енашиминского месторождения известен ряд рудопроявлений (Тырыдинское, Гикопкинское, Лендахское), промышленное значение которых неясно.

В северо-восточной части Енисейского края в бассейне р. Исаковки, в 120 км к СЗ от Енашиминского месторождения геологосъемочными, а также воздушными и наземными магниторазведочными работами выявлены железистые кварциты среди протерозойских кварцевых песчаников. Магниторазведкой 1 : 10 000 аномальная зона прослежена на 7 км. Канавами вскрыты пласто- и линзообразные тела руд протяженностью от первых сотен до 2000 м при мощности от первых десятков до 200 м. Руды массивные, полосчатые, брекчиевидные, сложены магнетитом, кварцем, биотитом. Среднее содержание железа 25% при колебаниях 15—52%. Прогнозные запасы всей аномальной зоны могут превысить 1 млрд. т.

### СРЕДНЕ-АНГАРСКИЙ РАЙОН

К Средне-Ангарскому железорудному району на юго-западе Сибирской платформы относится зона вдоль р. Ангары шириной 25—50 км и протяженностью более 250 км. В его центральной части выполнена геологическая съемка масштаба 1 : 50 000, на остальной площади — 1 : 200 000. Наземные магнитные съемки 1 : 10 000 и крупнее проведены на площадях месторождений, аэромагнитные съемки 1 : 25 000 и 1 : 50 000 — на всей площади.

Месторождения железных руд приурочены к горст-антиклиналям Ангарской зоны складок, в области сочленения Тунгусского на севере и Тасеевского на юге мегаблоков фундамента Сибирской платформы. Палеозойские отложения интродуцированы пермо-триасовыми силлами, штоко- и дайкообразными телами трашпов, иногда дифференцированных от троктолитовых долеритов до субщелочных долеритов и гранофиоров. С ними пространственно или парагенетически связывают магнетитовое оруденение района.

Таблица 12

Месторождения	Бурение, м	Шурфы, м	Канавы, м <sup>3</sup>
Тагарское	84 548	5485	8894
Огненное	15 000	1090	4985
Талое I	3 500	468	2655
Пихтовое	12 173	2338	776
Восток	2 762	166	2682

## КОДИНСКАЯ ГРУППА

В Кодинской антиклинали на площади 350 км<sup>2</sup> выделяется одноименная группа месторождений — Тагарское, Огненное, Восток, Талое I и Пихтовое, в 12—18 км на север от р. Ангары, в 10—20 км от строящейся Богучанской ГЭС, в 500—520 км от проектируемого Тайшетского металлургического завода.

Район холмистый, с абсолютными отметками до 309—411 м. Среднегодовой расход воды главных рек составляет: Ангары — 3680 м<sup>3</sup>/с, Чадобца — 35,2, Коды — 5,88 м<sup>3</sup>/с. Среднегодовая температура 5,9°C, средняя в январе — 29,2° и в июле +19,4°; количество осадков 462 мм. Район обеспечен лесом, карбонатным сырьем, песком, гравием, глиной и имеет удобные площадки для промышленного строительства. Объемы геологоразведочных работ, выполненных на месторождениях Кодинской группы, приведены в табл. 12.

Тагарское месторождение разведано по сети 100×100 м для оконтуривания запасов категории В и 200×200 м — категории С<sub>1</sub>. Выполнены скважинная магниторазведка, ГК, инклинометрия, резистивиметрия, расходомерия, для решения частных задач — кавернометрия, ГГК-II, НГК, МЭК. Изучено 26 технологических проб весом 180—28 330 кг и 629 проб малых по объему.

Месторождения располагаются в ядре горст-антиклинали, пересекаемой сетью сбросов с амплитудой до 200—500 м (рис. 76). В зонах тектонического дробления находятся секущие тела траппов и руды. Анти-

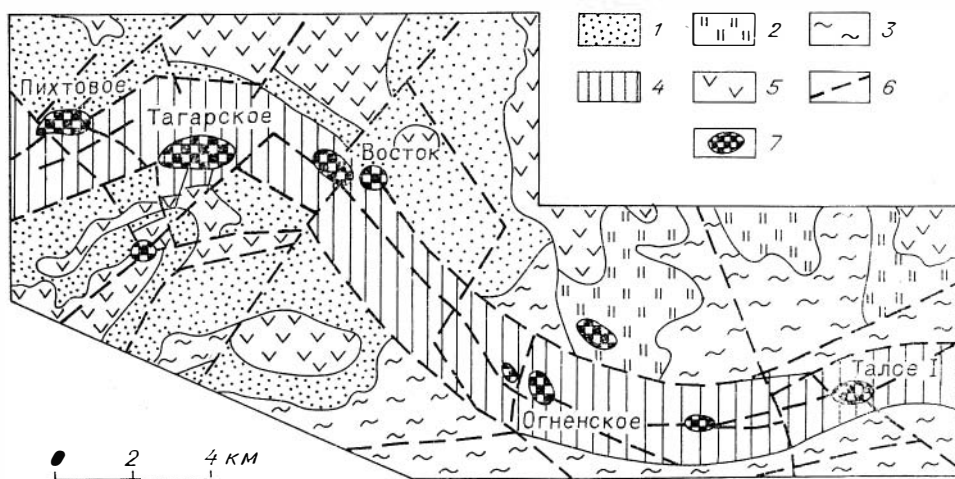
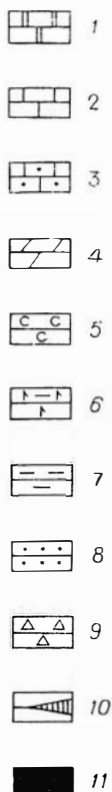
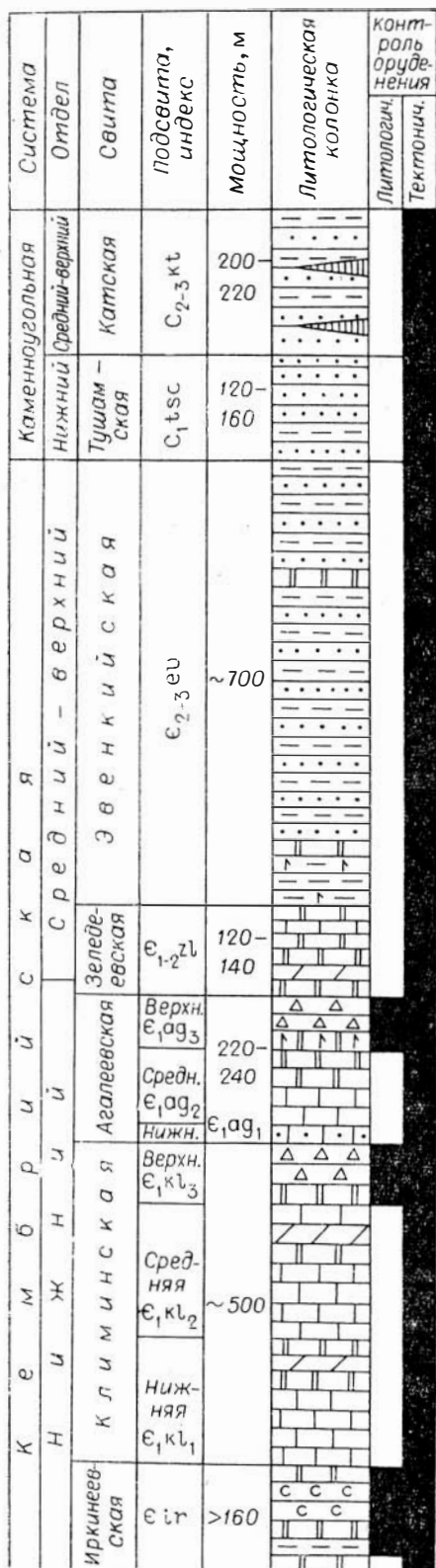


Рис. 76. Средне-Ангарский район. Геологическая схема Кодинской антиклинали. С<sub>1</sub>: 1—песчаники, алевролиты с прослоями каменного угля. О<sub>1</sub>: 2—песчаники, алевролиты, известняки, С<sub>2</sub>—3: 3—известковые алевролиты, аргиллиты. С<sub>1</sub>—2: 4—известняки, доломиты; 5—траппы. 6—разрывные нарушения; 7—железорудные месторождения.



клиналь сложена кембрийскими и каменноугольными отложениями (снизу вверх):

нижний кембрий: иркиневская свита (вскрытая мощность 163 м) алевролиты, глинистые доломиты, доломитистые известняки, мергели; в верхней части свиты (80) м — каменная соль, составляющая до 60% разреза вместе с доломитами и ангидритистыми мергелями; климинская свита (500 м) — массивные известняки, доломиты, мергели и карбонатные брекчии; агалеевская свита (240 м) — песчаные известняки, доломиты, прослой гипса, ангидрита и карбонатных брекчий. Нижний — средний кембрий: зелеевская свита (140 м) — доломиты, известняки, мергели, карбонатные брекчии. Средний — верхний кембрий: эвенкийская свита (600—

700 м) — красноцветные алевролиты, аргиллиты, песчаники, прослой доломитов и доломитистых известняков. Нижний карбон: тушамская свита (120 — 160 м) — песчаные алевролиты и песчаники. Средний — верхний карбон: катская свита (220 м) — полевошпат-кварцевые песчаники, алевролиты и углистые аргиллиты, пропластки угля.

Промышленные руды сосредоточены в гидротермально измененных и скарнированных кембрийских карбонатных толщах на уровнях верхнеиркинневской, верхнеклиминской и верхнеагалеевской подсвит (рис. 77). Оруденение наиболее интенсивно развито в зонах контакта секущих тел трапзов. Калий-аргоновым методом установлен юрский возраст дорудных метасоматитов (190 млн. лет).

Рис. 77. Средне-Ангарский район. Литолого-стратиграфическая колонка.

1 — доломиты; 2 — известняки; 3 — песчаный известняк; 4 — мергели; 5 — каменная соль; 6 — гипс; 7 — алевролиты, аргиллиты; 8 — песчаники; 9 — брекчии смешанного состава; 10 — пласты углей; 11 — магнетитовые руды.

## Тагарское месторождение

Наиболее крупное в Средне-Ангарском районе. Приурочено к субвертикальной со склонением на восток зоне тектонического брекчирования кембрийских отложений на пересечении диагональных разломов с ядром Кординской антиклинали на участке ее резкого изгиба. Развитые здесь сорудные метасоматиты имеют протяженность 2200 м при ширине 700—940 м (рис. 78). Метасоматиты сформировались по брекчиям с обломками известняков, долеритов, доломитов, иногда алевролитов. Долериты в них начинают преобладать с глубин 800—1000 м. Магнезиальные форстеритовые и шпинелевые и более поздние известковые скарны с гранатом и пироксеном сохранились в виде реликтов среди послескарновых метасоматитов с хлоритом, серпентином, флогопитом и эпидотом. Они окружают рудные тела и связаны с ними переходами.

Магнетитовые руды располагаются в двух телах, объединяющихся на восточном фланге в единое рудное тело мощностью до 300—400 м и протяженностью на глубину до 1000 м без следов выклинивания. В этом теле сосредоточено 98% запасов магнетитовых руд. Протяженность тела превышает 1600 м при многочисленных ответвлениях и раздувах. Руды включают обломки и глыбы слабо измененных долеритов и карбонатных пород. Первичные руды магнетитовые брекчиевидные, реже массивные, крапчатые, полосчатые, пятнистые, содержат серпентин, кальцит и хлорит, а также реликты первичных пород и скарнов, пирит, реже пирротин и халькопирит.

Кора выветривания развита на глубину до 200 м и более вдоль северного фланга месторождения. Внизу здесь руды магнетит-мартитовые. Выше залегают пестроцветные глины с мартитовыми и гетит-гидрогетитовыми рудами, образующими залежь протяженностью 2600 м при ширине до 330 м и мощности до 30—60 м. В магнетит-мартитовых рудах содержится: магнетита 5—50%, мартита 20—60, маггемита 0—30, гетита и гидрогетита 10—20%. Гетит-гидрогетитовые руды состоят из гидроокислов железа, каменистых гетит-гидрогетитовых обособлений и глины, а также окислов марганца.

Железа в магнетитовых рудах 16—50% (в среднем 24%), с глубиной количество его падает до 10—15%, сульфидной серы — 1,35, пятиокси фосфора — 12%. Руды магнезиальные, чем отличаются от руд других месторождений Кординской группы. В магнетит-мартитовых рудах Fe — 44,2%, в том числе в гематите и гидроокислах — 22, силикатах — 4—13%; S — от 0,04 до 0,58%,  $P_2O_5$  — 0,42%. В гетит-гидрогетитовых рудах содержание железа 38%, в том числе магнетитового около 1%, силикатного от 1—2 до 20—23%, серы — до 2%, пятиокси фосфора — 0,26%.

Балансовые запасы подсчитывались в контуре карьера проектной глубиной 570 м. Запасы за его контуром отнесены к забалансовым. Подсчет производился с применением коэффициента рудоносности 0,7—0,8%. Запасы балансовых руд всех категорий на месторождении составляют 265,3 млн. т, в том числе магнетитовых 174,3, магнетит-мартитовых 71,1, гетит-гидрогетитовых 19,1 млн. т. Математическим моделированием определено наличие избыточных магнитных масс до уровня дна карьера в 70 млн. т. Запасы забалансовых руд до глубины 1000 м определены в 251,2 млн. т. Разведанные запасы железных руд месторождения составляют 516,2 млн. т, а вместе с прогнозными до глубины 1500 м — не менее 750 млн. т.

Из магнетитовых руд мокрой магнитной сепарацией получены концентраты с содержанием железа около 66% при извлечении 75—90%. При обогащении магнетит-мартитовых руд по той же схеме получены концентраты с содержанием железа 60—69% при извлечении 70—80%.

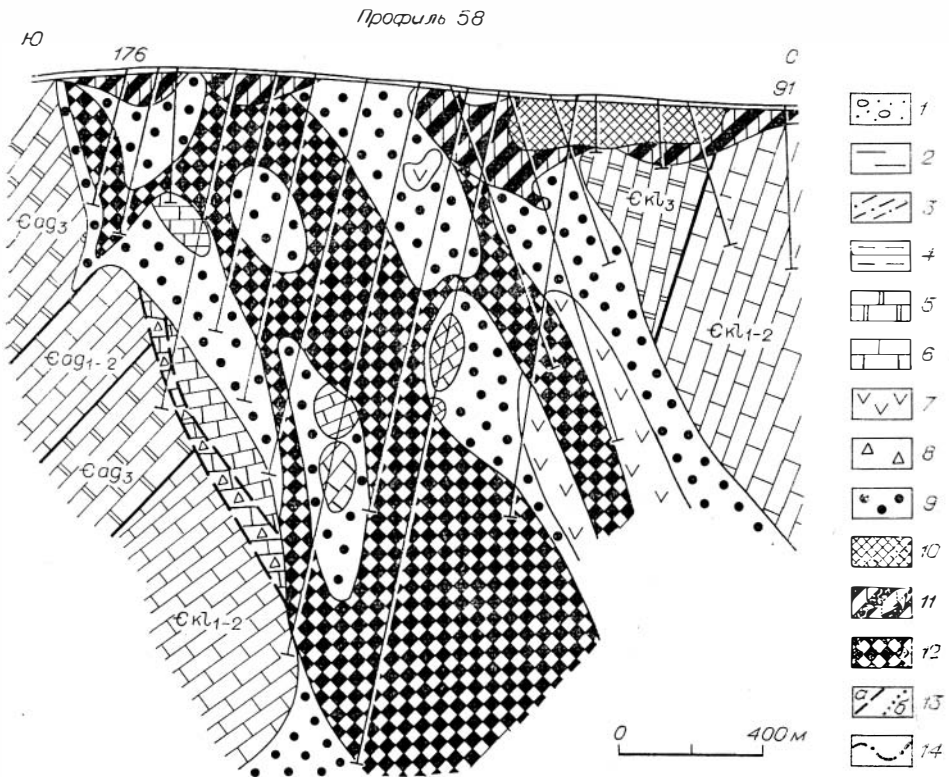
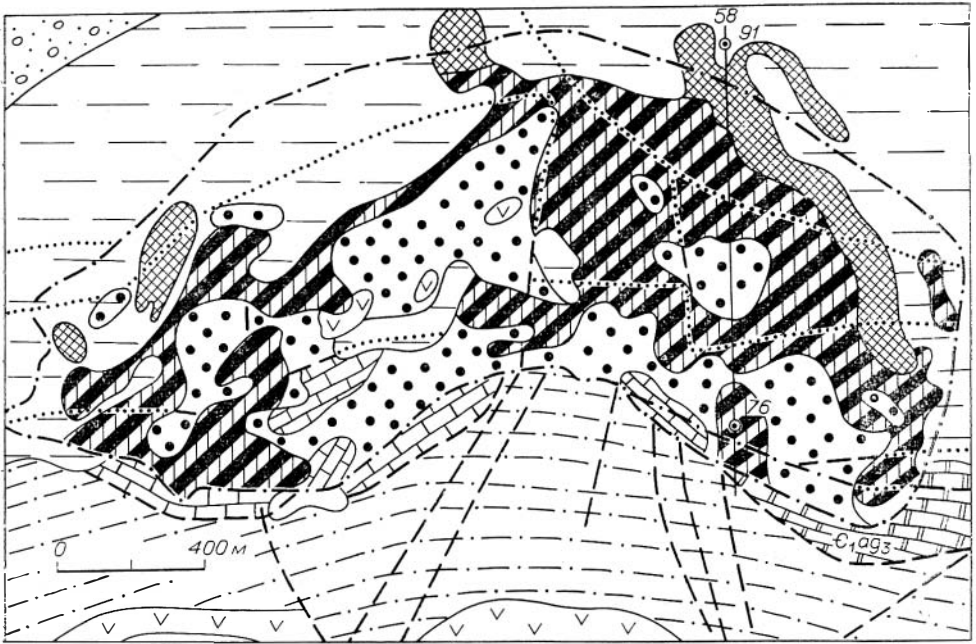


Рис. 78. Тагарское месторождение. Геологический план и разрез по разведочному профилю 58.

QIV: 1 — аллювий. К — Р: 2 — глины коры выветривания. Е<sub>1</sub>: 3 — известковые алевролиты и песчаники тушамской свиты. Е<sub>2-3</sub>: 4 — красноцветные терригенные отложения эвенкийской свиты; 5 — карбонатные отложения, доломиты верхнеагалеевской и верхнеклиминской подсвит; 6 — известняки агалеевской и климинской свит средне- и нижнеагалеевской, ниже- и среднеклиминской подсвит; 7 — трапзы; 8 — брекчии; 9 — метасоматиты; 10—12 — руды: 10 — гетит-гидрогетитовые, 11 — магнетит-мартитовые, 12 — магнетитовые. 13 — разрывные нарушения: а — наблюдаемые, б — предполагаемые; 14 — эрунтивный контакт.

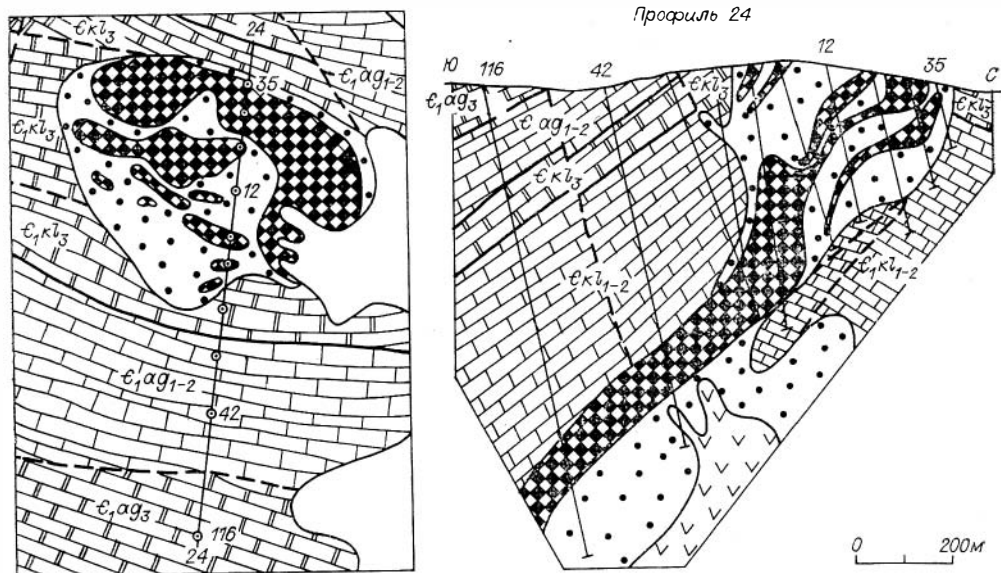


Рис. 79. Огненное месторождение. Геологический план и разрез по разведочному профилю 24. (Усл. обозн. см. на рис. 78).

Из гетит-гидрогетитовых руд извлекается в концентрат около 50% железа.

Коэффициент вскрыши для Тагарского карьера равен 4,3 т/т. Максимальные водопритоки в карьер 6400 м<sup>3</sup>/с.

Руды Тагарского месторождения и других в Кординской группе обеспечивают работу ГОКа производительностью 7,5 млн. т по сырой руде. Для водоснабжения возможно использование подземных вод, рек Ангары и Тагары.

### Огненное месторождение

Расположено в 10 км к востоку от Тагарского в осевой части Кординской антиклинали в зоне брекчирования нижнекембрийских пород. Западная рудная зона (250×490 м в плане) имеет падение на юг под углом 40° (рис. 79). Магнетитовые руды здесь перекрыты корой выветривания с магнетит-мартитовыми рудами и залегают на глубине 300 м. Восточная зона с магнетитовыми рудами (770×500 м) прослежена на глубину 1 км, где ее южный контакт выполаживается до 20—35° и зона резко расширяется в мощности. Разведана скважинами по сети 1000×100—200 м до глубины 300—500 м и единичными — до 1000 м. Здесь заключено около 80% магнетитовых руд, тела имеют многочисленные перегибы, раздувы и пережмы. Магнетитовые руды с серпентином, хлоритом, кальцитом брекчиевидные (70%), пятнистые, массивные, полосчатые. Метасоматиты представлены известковыми скарнами и хлорит-серпентин-кальцитовыми породами. Магнетит-мартитовые руды Западной зоны разведаны по сети 100×100—20 м шурфами, образуют плащеобразную залежь размером 460×580 м со средней мощностью 25,6 м, максимальной 84 м.

Балансовые запасы утверждены ГКЗ в количестве 40,2 млн. т, в том числе магнетитовых руд 33,4 млн. т (33,7% Fe) и мартит-магнетитовых 6,8 млн. т (52,84% Fe). Проектная глубина карьера 270 м. До глубины 1000 м запасы месторождения оцениваются в 145 млн. т, до глубины 1500 м — в 200 млн. т. Ожидаемые притоки воды в карьер — до 1100 м<sup>3</sup>/с. Необходима разведка глубоких горизонтов для изучения целесообразности отработки подземным способом.

## Месторождение Талое I

Расположено в 7,5 км восточнее Огненского месторождения в осевой части Кодинской антиклинали и приурочено к зоне брекчирования. Протяженность рудной зоны 1280 м, мощность 150—400 м (на глубине 250—500 м), падение 80—90° на западе и 25—70° на востоке. В всiachем крыле зоны располагаются породы агалеевской, в лежащем — климинской свит. Известковые скарны и серпентин-хлорит-кальцитовые породы развиты по брекчиям, доля долеритов в которых увеличивается с глубиной.

В главном рудном теле длиной 1200 м, мощностью до 110 м и протяженностью на глубину более 800 м (по геофизическим данным) сосредоточено 80% магнетитовых руд. Руды мелко- и неравнозернистые, брекчиевидные, пятнистые и массивные, содержат серпентин, хлорит, реже кальцит, пирит — от 3—6 до 29—75% в лежащем боку тела, ильменит — до 1%, примесь марказита, мельниковита и халькопирита. На западном фланге рудная зона перекрыта корой выветривания с линзами магнетит-мартитовых руд размером в плане до 240×180 м и мощностью до 21 м.

Месторождение разведано скважинами по сети 200×200 м на глубину 300—400 м. Запасы категории C<sub>2</sub> определены в 38,4 млн. т, в том числе 27,5 млн. т балансовых (Fe 34,37%) могут быть отработаны карьером глубиной 310 м. В забалансовых рудах содержание железа 32,27%. Запасы до глубины 500 м оценены в 150 млн. т.

На месторождениях Пихтовое и Восток не полностью разведанные запасы магнетитовых и окисленных руд определены в сумме не более 30 млн. т.

## БЕРЯМБИНСКАЯ ГРУППА

### Беряμβинское месторождение

Расположено на левобережье р. Коды в 13—14 км от р. Ангары, в 45 км от Тагарского месторождения и приурочено к зоне брекчирования пород зелеевской и эвенкийской свит вдоль осевой части Беряμβинской антиклинали. На месторождении пробурено 14 скважин глубиной до 300—1000 м. Протяженность зоны 4 км, ширина 250—650 м. На Центральном участке метасоматиты и руды в брекчиях распространены на площади 610—510 м<sup>2</sup> и прослежены без выклинивания с крутым падением на глубину до 600 м. На Юго-Восточном (540×200 м) и Северо-Западном (1000×500 м) участках линзообразные тела метасоматитов прослежены на глубину 400 м.

На магnezитовых и известковых скарны положены хлорит, кальцит, серпентин и эпидот. Магнетитовые руды брекчиевидные (90%), реже массивные и полосчатые, содержат хлорит, кальцит, серпентин, пирит (0,6—1%), пирротин, марказит, а до глубины 10—12 м — мартит (до 10—15%) и гидроокислы железа (до 8—15%).

Содержание железа в рудах 16—60% (среднее 34%). На глубине 350—400 м оно уменьшается вдвое, а ниже — снова возрастает. На Юго-Восточном участке силикатного железа 4—10%, серы — 1,44—3,99, фосфора — 0,09—0,37%. Из трех проб весом 422—788 кг получены концентраты с содержанием железа 61—64% при извлечении 74—85%.

Разведанные запасы руд составляют 44,5 млн. т (категории C<sub>1</sub> — 36,6 млн. т). Основную часть их можно отработать карьером глубиной около 200 м. Прогнозные запасы до глубины 600 м оцениваются в 100—120 млн. т. Месторождение заслуживает дальнейшей оценки.



## АГАЛЕЕВСКАЯ ГРУППА

Рудоносная Агалеевская антиклиналь имеет длину 50 км и ширину 5—8 км.

### Левобережное месторождение

Расположено на левом берегу р. Ангары в 80 км от с. Богучаны, приурочено к зоне дробления и метасоматоза карбонатных пород климинской свиты и секущих их долеритов. Протяженность зоны 2 км, ширина 200 м на глубине до 400 м, залегание 60—70° с выполаживанием на глубине. Бурением 5 скважин, шурфами и канавами выявлено два рудных тела. Первое на поверхности имеет протяженность до 1500 м при мощности 10—80 м и выклинивается на глубине 200 м. Второе вскрыто одной скважиной на глубине 500 м, имеет пологое падение и мощность 136 м, по геофизическим данным его длина около 1500 м и по падению не менее 300—500 м. Руды серпентин-хлорит-кальцит-магнетитовые содержат Fe — 20—30,13%, S — 0,46, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 0,16%. Запасы руд 100—110 млн. т. Гидрогеологические условия не изучены.

### Климинское месторождение

Расположено в осевой части на западе Агалеевской горст-антиклинали. В полосе шириной 1,5 км и протяженностью 12 км выявлено 14 тел рыхлых магнетит-мартитовых руд в корах выветривания над зонами дробления нижнекембрийских карбонатных пород и метасоматитов с магнетитовой вкрапленностью. Содержание железа в рудах 40—67% (среднее 61%). Размеры тел от 70×40 до 100×160—800 м. Суммарные запасы определены в 30 млн. т. До глубины 400—500 м встретить коренные руды маловероятно.

## МАНЬЗИНСКАЯ ГРУППА

Группа включает месторождения Понёптинское, Юбилейное, Нижнезелендинское, Луч и более 20 рудопроявлений магнетита, расположенных вдоль левобережья р. Ангары к западу от с. Богучаны на 150 км в полосе шириной до 20—25 км. Район изучен слабо.

Рудовмещающими являются породы агалеевской, климинской и иркинеевской свит. Руды локализуются на участках, обогащенных сульфатами. Обильны пластовые тела траппов мощностью до 120 м.

Лучше изученное Понёптинское месторождение расположено в зоне дробления и метасоматоза кембрийских карбонатных пород (рис. 80). Рудное тело столбообразной формы имеет протяженность 200 м на глубину и 180—210 м в поперечнике. Руды кальцит-магнетитовые с хлоритом, серпентином и примесью пирита, брекчиевидные, прожилково-вкрапленные, вкрапленные, бобовые и массивные. Содержание железа 16—65% (среднее 34—35%), сульфидной серы 0,30—5,67%, пятиоксида фосфора 0,15—0,43%. Прогнозные запасы 40—50 млн. т.

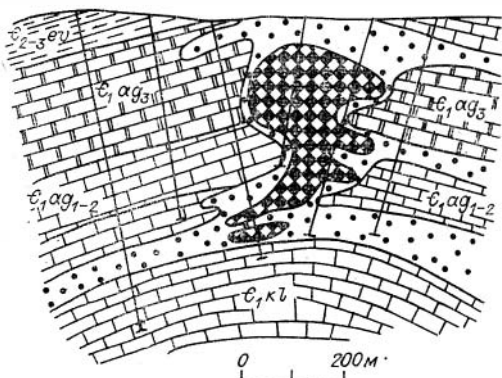


Рис. 80. Разрез Понёптинского месторождения. (Усл. обозн. см. на рис. 78).

## ЛАКУРСКИЙ РАЙОН

Расположен в бассейне правых притоков р. Подкаменной Тунгуски — рек Юдукон, Нижняя и Верхняя Лакура, в 220 км от Богучанской ГЭС на Ангаре. Местность таежная, с относительными превышениями до 140 м. Дорог нет. Основные месторождения — Нижнелакурское и Досканайское — удалены друг от друга на 13 км.

Район покрыт среднемасштабной геологической съемкой и аэромагнитной — 1 : 25 000. Пройдены поверхностные горные выработки. Аэромагнитное поле сложное, с интенсивностью от +1 до +(3—5) тыс. гамм.

В составе рудоносного комплекса участвуют пермские угленосные отложения и триасовые туфы, субвулканические интрузии долеритов, гидротермальные образования и сопутствующие им магнетитовые руды, слагающие палеовулканическую структуру. Эти породы с размывом перекрыты озерно-болотными осадками юры и четвертичными образованиями.

На Нижнелакурском и Досканайском месторождениях выявлено 14 рудных тел общей площадью на поверхности более 100 тыс. м<sup>2</sup>. Форма тел грушевидная, жилеобразная, падение крутое. Располагаются они среди скарнов или долеритов. В рудах кроме магнетита (40—60%) присутствуют гематит (1—3%), гетит (1—50%), маггемит, мушкетовит, гидротетит (до 60%), ильменит, пирит, халькопирит, редко халькозин, галенит, халцедон, ковеллин и самородная медь. В ассоциации с магнетитом обычен апатит (до 10%), реликты диоксида, эгирин-авгита, плагиоклаза, гроссуляра, андрадита; с гематитом и гетитом отмечаются кварц, цеолиты, кальцит, хлорит и др. Почти все крупные залежи сложены массивными и густокрашленными рудами.

По данным бороздовых проб магнетитовые руды содержат 55—60% Fe, 0,4—0,5 P, 0,04—0,05% S. В рудах Досканайского месторождения есть ванадий.

Широкое проявление низкотемпературных гидротермальных ассоциаций минералов дает основание предполагать, что в районе главные рудные запасы еще не денудированы. По геофизическим данным они оцениваются в сотни миллионов тонн.

## СЕВЕРНЫЙ РАЙОН

Район расположен в необжитом бездорожном бассейне низовьев рек Нижней Тунгуски и Курейки, в северо-западной части Сибирской платформы. Минимальная температура — 50—55°C, максимальная +30°, развита вечная мерзлота. В районе известно около 80 месторождений, рудопроявлений магнетита и магнитных рудных аномалий. Наиболее крупные из них месторождения рек Курейка, Северная, Летняя и Анакит.

### Месторождения и рудопроявления рек Курейка, Северная, Летняя

Они образуют зону от р. Курейки до оз. Пясино и вдоль рек Северной и Летней до оз. Налим протяженностью 110 км. Магнетитовые руды здесь обнаружены в 1930—1931 гг. при рекогносцировочных маршрутах. В 1943—1949 гг. проводились геофизические и поисково-разведочные работы масштаба 1 : 5000, пройдено 17 скважин объемом 1530 м, единичные шурфы и каналы, 3 штольни (40 м). Обогащенность руд изучена по 11 технологическим пробам.

Месторождения связаны с разломом среди карбонатно-терригенных пород верхнего силура — нижнего девона на контактах с интрузиями траптов. В рудах главные минералы — магнетит, магномагнетит, каль-

цит, серпентин, хлорит; второстепенные — гематит, лимонит, скаполит, оливин, пироксен, гранат, амфибол, флогопит, анатаз, пирит, пирротин, халькопирит. Рудные тела жило- и пластообразные мощностью до 15—20 м и протяженностью до 1—3 км.

Месторождения расположены ниже уровня рек Северной и Летней. По 11 технологическим пробам весом 50—1000 кг мокрой магнитной сепарацией при измельчении до 100 меш получен концентрат с содержанием железа 65%.

Прогнозные запасы руд, выявленных в районе 40 магнитных аномалий в контуре изолинии 5000 гамм, при общей их длине 30 км, средней мощности тел 15 м и содержании железа около 35% оцениваются в 800—900 млн. т.

#### АНАКИТСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Расположена в 270 км от устья по левобережью и правобережью р. Нижней Тунгуски и ее притоков — р. Анакит и кл. Трехосного. Здесь выявлены 22 магнитные аномалии в полосе протяженностью 20 км и шириной 5 км. Суммарная площадь аномалий в контуре 5000 гамм 2,7 км<sup>2</sup>. На аномалии кл. Трехосного вскрыты крутопадающие линзообразные залежи магнетитовых руд мощностью 15—37 м в зоне контакта габбро-диоритов с карбонатными толщами ордовика — силура. Главные минералы руд — магнетит, магномагнетит, диопсид, серпентин, хлорит; второстепенные — гранат, апатит, кальцит, халькопирит, пирит. Руды массивные содержат 60,6% железа, вкрапленные — 24,32%. Запасы руд по геофизическим данным оцениваются в 500 млн. т. В 15—20 км от Анакитских месторождений расположена перспективная Чалбышевская аномальная зона протяженностью 70 км и шириной 10—15 км.

#### ПОДКАМЕННО-ТУНГУССКИЙ РАЙОН

Размещается по западной окраине Сибирской платформы в таежном необжитом среднем течении бассейна р. Подкаменной Тунгуски и р. Бахты. В районе известно 18 месторождений и рудопроявлений, а также более 30 перспективных магнитных аномалий. Наиболее крупные месторождения: Сурингдаконское, Камышевский Байкитик, Органовское, Оллоноконское.

#### Сурингдаконское месторождение

Находится на водоразделе рек Сурингдакон и Таначи, правых притоков р. Бахты, среди верхнедевонских известняков и терригенных пород пермского возраста, пересеченных траппами. Магнетитовые руды слагают крутопадающее жилообразное тело протяженностью 1,9 км и мощностью 35—40 м. От главного тела отходит апофиза длиной 300 м, а к востоку массивные руды главного тела сменяются зоной прожилково-вкрапленных руд мощностью 50—350 м и протяженностью 1550 м. В массивных рудах Fe — 58,43%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — следы, S — 0,1%, во вкрапленных — Fe — 20,39—47,07%. Запасы месторождения до глубины 600 м оцениваются в 600 млн. т, в том числе 150 млн. т богатых руд.

#### Месторождение Камышевский Байкитик

Расположено по р. Байкитик, впадающей в р. Подкаменную Тунгуску в 300 км от ее устья. Район представляет плато с абсолютными отметками 650—700 м. Площадь покрыта магнитометрической съемкой масштаба 1 : 200 000. Месторождение открыто в 1950 г. аэромагнитной съемкой. Пройдено 8 скважин общим метражом 603 м до глубины 105 м, канав 95 м<sup>3</sup>, шурфов 182 м.

Месторождение приурочено к пологолежащим ордовикским глинисто-карбонатным гидротермально измененным породам, прорванным пластовыми и дайковыми телами габбро-диабазов. Руды образуют согласную залежь мощностью до 21 м, протяженностью 970 м и по падению под углом до  $12^\circ$  — 1200 м. Глубина залегания рудного тела на западе 70—80 м, в центре — 10—30 м. Главные минералы руд — магнетит, магномагнетит, гематит, кальцит, серпентин, пирит, халькопирит; второстепенные — апатит, хлорит, кварц, самородная медь. Содержание железа 58,21—62,56%. Отмечается иногда повышенное количество ванадия.

Горно- и гидрогеологические условия благоприятны для разработки месторождения открытым и штольневым способом. Запасы магнетитовых руд по категории  $C_2$  при средней мощности тела 12 м составляют 50 млн. т при содержании железа 53,3%. Прогнозные запасы оцениваются в 130—140 млн. т.

### Органовское месторождение

Расположено в верховьях р. Орган на водоразделе с превышениями до 110 м. Район покрыт аэромагнитной съемкой 1 : 200 000, которой в 1957 г. и выявлена Органовская аномалия. На месторождении проведены наземные магнитометрические съемки 1 : 25 000, 1 : 10 000, 1 : 2000, пройдены шурфы — 330 м, канавы — 1110 м<sup>3</sup>, отобрано 102 пробы.

Месторождение залегает среди карбонатных отложений нижнего — среднего кембрия, прорванных интрузиями диабазов и порфиритов. Выделяются два рудных тела. Юго-восточное имеет форму линзы и состоит из вкрапленных магнетитовых руд (39% Fe). Северо-восточное тело — Рудная Гора — по данным магниторазведки представляет собой цилиндр с размерами в плане 600—700 м<sup>2</sup>, уходящий на глубину 550 м. Тело сложено массивными, вкрапленными и брекчированными магнетитовыми рудами, а его внутренняя часть — диабазовым штоком сечением 180 × 200 м. Преобладают массивные руды с содержанием железа 38,45—53,96%. С магнетитом находятся серпентин, кальцит, гематит, халькопирит, лимонит. Прогнозные запасы основного рудного тела 100 млн. т.

### Оллоноконское месторождение

Размещается на водоразделе рек Бирончан — Верхний Оллонокон. Открыто в 1959 г. На участке проведена магнитометрическая съемка 1 : 10 000. С поверхности вскрыто 110 шурфами и канавой. Месторождение выделяется группой аномалий в поле карбонатно-терригенных пород нижнего палеозоя в 5 км от интрузии долеритов в зоне тектонических брекчий и мионитов с карбонатизацией, хлоритизацией, серицитизацией. Руды массивные и прожилково-вкрапленные гематитовые и магнетит-гематитовые образуют пласто-, линзо- и штокообразные тела, залегают среди метасоматитов и неизмененных карбонатных пород. В массивных рудах содержится  $Fe_2O_3$  — 58,4—85,9%, FeO — 9,75—18,2,  $P_2O_5$  — 0,18—1,5, S — 0,039—0,12%, присутствуют марганец, ванадий, хром. Площадь рудной зоны по изодинаме 5000 гамм — 100 000 м<sup>2</sup>. Запасы до глубины 200 м определены в 280—300 млн. т, а до 700—1000 м можно ожидать их увеличения в 2—3 раза.

### ТАЙМУРО-ИЛИМПЕЙСКИЙ РАЙОН

Находится в необжитом таежном среднем течении р. Нижней Тунгуски, в 600—800 км от железной дороги Решеты — Богучаны и в 500 км от Усть-Илимской ГЭС.

В 1967—1972 гг. на междуречье Нижней Тунгуски и Чуни геолого-геофизическими исследованиями выявлено 10 аномалий с ожидаемыми

запасами магнетитовых руд в каждой более 100 млн. т и ряд аномалий с вероятными запасами в десятки миллионов тонн. На ряде аномалий установлены коренные выходы магнетита.

Мощность развитых здесь пермо-триасовых вулканогенно-осадочных отложений достигает 1000 м. Эти породы прорваны долеритами. Намечается приуроченность рудопроявлений к зонам дизъюнктивов, к периферии или к кровле не выходящих на поверхность траптовых интрузий, выделенных по гравитационным аномалиям, к депрессиям вулканотектонического происхождения с кальцитовой, скаполитовой, ангидритовой, целестиновой, гипсовой и флюоритовой минерализацией. Размеры рудных тел составляют до 300—1000 м по простиранию при мощности 100—300 м. Руды гранат- и кальцит-магнетитовые от вкрапленных до сливных.

По аномалиям с установленной рудной природой возможные запасы магнетитовой руды в районе до глубины 500 м составляют более 2 млрд. т, главным образом по магнитным аномалиям Северная Таймура, Чуюнго, Люгляна, Вархэмэ. Рекомендуется проверка бурением перспективных аномалий, переинтерпретация результатов крупномасштабной аэромагнитной съемки, съемка еще не заснятых площадей.

## МАЙМЕЧА-КОТУЙСКИЙ РАЙОН

Маймеч-Котуйская провинция ультраосновных щелочных пород и карбонатитов располагается на севере Сибирской платформы в бассейне рек Котуй, Маймеч, Хета. Общая площадь ее 70 тыс. км<sup>2</sup>. Расстояние до г. Норильска 600 км. Массивы ультраосновных — щелочных пород обнаружены при геологических маршрутах в 1937 г. Северная часть территории покрыта геологической съемкой 1 : 200 000 и аэрогеофизическими работами 1 : 50 000. В южной части геологическая изученность соответствует масштабу 1 : 500 000—1 : 1 000 000, а аэрогеофизическая — 1 : 200 000. Работы на железо в небольшом объеме (канавы, опробование и магнитная съемка) проводились на массивах Кугда и Бор-Урях, на остальных массивах выполнено попутное опробование при других работах.

В строении провинции участвуют архейские гнейсы и сланцы, платформенные терригенные образования с возрастом от верхнего протерозоя до карбонатных отложений верхнего девона общей мощностью 3,5—4,5 км; а также эпиплатформенные песчаники и углисто-глинистые толщи нижней — средней перми. С формированием эпиплатформенного этажа сопряжены щелочно-ультраосновной магматизм и образование карбонатитов, апатит- и титаномангнетитовых месторождений.

Наиболее крупными рудоносными массивами являются Гулинский (470 км<sup>2</sup>), Одихинча (56 км<sup>2</sup>), Маган (42 км<sup>2</sup>), Бор-Урях (17 км<sup>2</sup>), Немакит (4,5 км<sup>2</sup>), Ессей (14 км<sup>2</sup>), Кугда (16,5 км<sup>2</sup>).

### Месторождение Ессей

Апатит-магнетитовые руды выявлены здесь в 1964 г. В 1971 г. пробурены 54 скважины глубиной до 50 м и проведена детальная магнитная съемка. Площадь массива по данным аэромагнитной съемки 13—14 км<sup>2</sup>. Скважинами и отдельными канавами внутри массива вскрыта близкая к кольцевой зона нельсонитов протяженностью 5 км и шириной 150—500 м (в среднем 200 м) (рис. 81). Зона фиксируется наземной магнитной аномалией интенсивностью 10—200 мЭ. Контакты залежей нельсонитов падают под углами 65—80° к центру массива, где имеется небольшое дополнительное тело нельсонитов. Средний минеральный состав их по Н. П. Суриной: магнетит — 36%, апатит — 63,5, акцессории — бадделейт, циркон, флогопит — 0,5%.

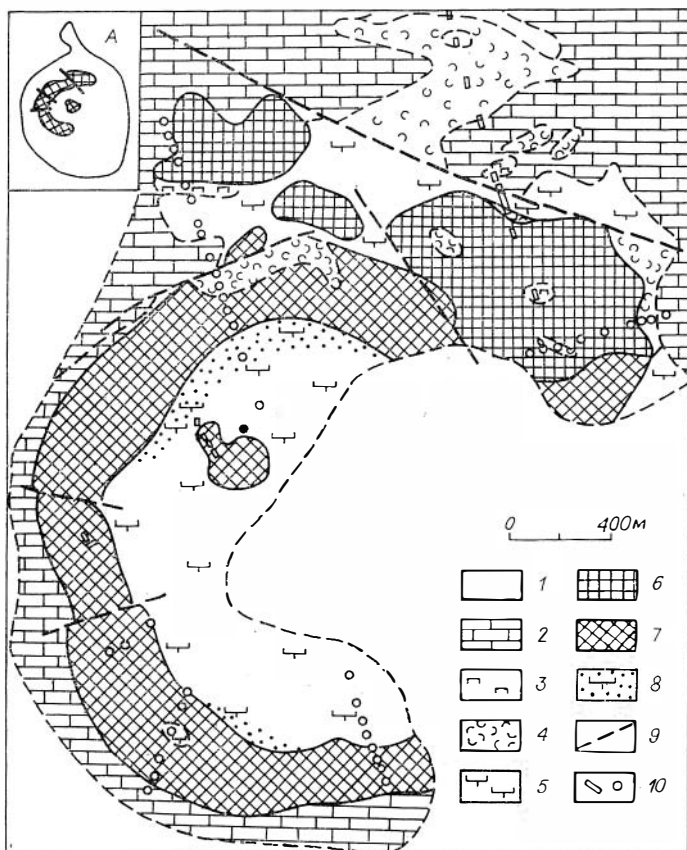


Рис. 81. Массив Ессей. Схема геологического строения.  
Составили Е. Л. Данилин, Г. И. Поршнев.

Q<sub>IV</sub>: 1 — водно-ледниковые отложения. O<sub>1-2</sub>: 2 — мраморы. 3 — оливиниты, 4 — ийолиты, 5 — карбонатиты, 6 — фоскориты, 7 — нельсониты, 8 — апатитизированные, магнетитизированные карбонатиты. 9 — дизъюнктивные нарушения; 10 — каналы, скважины. А: контур массива по данным аэромагнитной съемки и положение в нем тела нельсонитов.

Нельсониты окружены карбонатитами, а с севера — ийолит-якупирангитами, оливинитами и фоскоритами. Содержание магнетита в Ессейских фоскоритах 59,4%, форстерита — 11,7%, апатита — 14,4, карбоната — 11,1%, присутствуют бадделейт, шпинель, серпентин. Вмещающими являются доломиты и известняки нижнего — среднего ордовика, которые вблизи контактов мраморизованы и местами скарнированы.

Прогнозные запасы до глубины 400 м составляют 760 млн. т нельсонитовых и 1000—1100 фоскоритовых руд со средним содержанием железа 25,45 и 39,6% соответственно. Нельсониты относятся к мартит-полумартитовым рудам, фоскориты — к мартитовым.

### Месторождение Браас

Располагается в верховьях р. Ильи, в 600 км восточнее г. Норильска. Массив Браас и выходы апатит-магнетитовых руд на его площади выявлены в 1961 г. при наземной проверке магнитной аномалии. При работах на апатит пробурено 69 скважин глубиной 30—200 м, 4 скважины — до 400 м, проведены гравиметрическая и магнитная съемки, опробовано на железо 432 м керна.

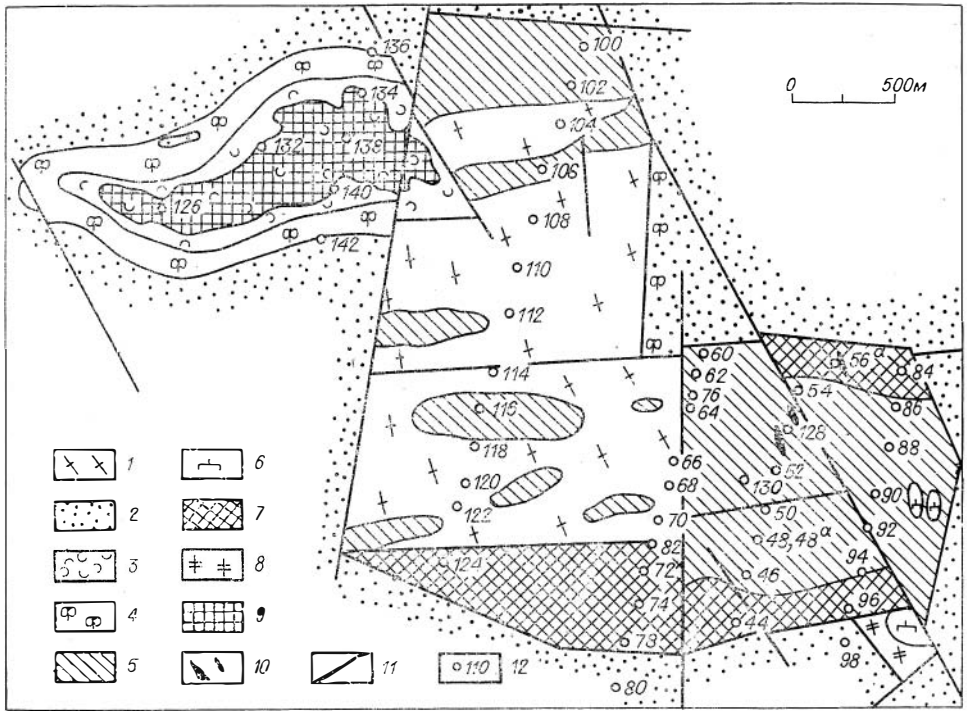


Рис. 82. Месторождение Ыраас. Схема геологического строения. Составил Е. Л. Данилин.

AR: 1 — гнейсы, мигматиты. PR<sub>3</sub>: 2 — песчаники, гравелиты. 3 — ийолиты; 4 — фениты; 5 — «рудная толща» — гнейсы, импрегнированные апатит-магнетитовыми телами; 6 — карбонаты; 7 — гнейсы с апатит-магнетитовыми телами; 8 — франколитовые руды; 9 — ийолиты с титаномагнетитовым оруденением; 10 — магнетитовые руды. 11 — дизъюнктивные нарушения; 12 — скважины.

Руды образуют жилы, гнезда и линзы в брекчированных фенитизированных и апатитизированных архейских гнейсах (рис. 82). Мощность рудных скоплений в среднем 6,6 м и меняется от 0,3 до 30 м, редко до 100 м. Отдельные тела по высыпкам прослежены на 300—400 м при ширине 10—50 м. Насыщенность гнейсов рудными жилами в трех зонах суммарной мощностью не менее 400 м составляет 10—70 %, в среднем 33 %. Выделяются нельсониты (apatит-магнетитовые руды); «первичные» руды, представленные гнейсами с апатитом, магнетитом и карбонатами; то же, со вторичными фосфатами (штаффеллитом). Содержания железа по данным опробования керна по рудным зонам 11,1—11,6 %.

Прогнозные запасы первичных руд со средним содержанием железа 24—28 % оцениваются в 300—500 млн. т до глубины 400 м при условном бортовом содержании Fe 20 %. Вторичные руды, содержащие 11—15 % железа, при извлечении из них апатита попутно также дают качественный магнетитовый концентрат.

В массиве Ыраас титаномагнетитосодержащие ийолиты отмечаются на площади 0,75 км<sup>2</sup> при значениях магнитного поля 10—200 мЭ. Среднее содержание железа по скважине глубиной 70 м — 14,1 %. Прогнозные запасы титаномагнетитосодержащих ийолитов до глубины 100 м — 250 млн. т.

### Месторождение Маган

Расположено в 35 км западнее массива Ыраас и связано с одноименным массивом ийолитов. Отдельными скважинами вскрыты оливин- и флогопит-магнетитовые руды с кальцитом и иногда с апатитом, образующие жиллообразные тела мощностью до десятков метров. В наиболее глубо-

кой скважине (500 м) вскрыто 6 рудных тел со средними содержаниями железа 24—44%, суммарной мощностью 124 м. По данным магнитной съемки, площадь рудных тел достигает 4—6 км<sup>2</sup>. Установлены также магнетит- и титаномагнетитсодержащие ийолиты на площади 1,5 км<sup>2</sup>. В центральной части они пространственно связаны с фоскоритами и карбонатами.

### Гулинское месторождение

Рудное поле представлено телами пироксенитов и перидотитов с титаномагнетитом в виде полукольцевой полосы протяженностью до 30 км при ширине 100 м. Размеры отдельных тел от 100—200 м до 5 км по простиранию при мощности от 10—30 до 600 м. Прогнозные запасы руд до глубины 100 м оцениваются в 1,8 млрд. т при среднем содержании железа 22,4%.

### Месторождение Бор-Урях

Приурочено к центральной части одноименного массива оливинитов, прорванных мельтейгит-якуширангитами. Руды представлены пегматитовыми титаномагнетитовыми оливинитами, образующими систему субпараллельных жильных тел на площади 1,35 км<sup>2</sup> (участок Дьянгыкаан). В северо-восточной части массива на площади 0,16 км<sup>2</sup> известны пегматоидные флогопит-титаномагнетитовые тела, обогащенные перовскитом, размерами от 40 до 200 м по простиранию при мощности 0,1—5,8 м. Содержание железа в среднем 21,6%. Такие же тела предполагаются в закрытой наносах части массива. Возможные запасы железных руд месторождения определяются в несколько миллиардов тонн.

### Месторождение Кугда

Связано с оливинитами центральной части ультраосновного массива. Концентрация титаномагнетита и перовскита отмечается на пяти участках, образующих близкую к кольцевой зону площадью 0,5 км<sup>2</sup>. Среднее содержание железа по наиболее изученному участку № 3 — 31,8%, по остальным от 12 до 28%. Прогнозные запасы руд на глубину 100 м оцениваются в 150 млн. т. Ийолиты с титаномагнетитом часто интенсивно флогопитизированы, карбонатизированы и превращены в мелкостолбчатые породы. Рудные минералы образуют прожилки, гнезда и вкрапленность.

В Маймеча-Котуйской провинции возможно также выявление железорудных месторождений, связанных с корой выветривания магнетитсодержащих ийолитов, рудных пироксенитов, карбонатитов (массивы Гули, Маган, Ессей и др.), с трапповой формацией, с железистыми кварцитами и их корой выветривания (бурдурская свита верхнего протерозоя), с магнетитсодержащими карбонатитами (массивы Гули, Ессей).

Маймеча-Котуйскую провинцию следует рассматривать как крупный железорудный район, качество и технологические свойства руд которого требуют изучения. Суммарные прогнозные запасы железных руд только до глубины 150 м в массивах Ессей, Гули, Ыраас, Бор-Урях, Кугда составляют 4 млрд. т, из них 1,8 млрд. т приходится на массив Ессей. При вероятном распространении руд на глубину 500—800 м возможно увеличение запасов до 20 млрд. т.



## ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТУВИНСКОЙ АССР

В Тувинской АССР известно более 30 месторождений и рудопроявлений железных руд, изученность которых очень низкая. Выделяются месторождения гидротермальные (Карасукская и Улутай-Чезская группы), осадочно-метаморфогенные железистых кварцитов (Мугурская, Мюпенская группы), метасоматические магнетитовые.

### КАРАСУКСКАЯ И УЛУТАЙ-ЧЕЗСКАЯ ГРУППЫ

Наиболее крупное месторождение — Карасукское удалено от железнодорожной станции Абакан на 630 км. Оруденение размещается в зоне брекчирования пород кембрия. Длина восьми рудных тел по простиранию 90—800 м. Первичные руды гидротермального типа, гематит-сидеритовые, со средним содержанием Fe 25,75%, вторичные — окисленные гидрогематитовые и гетит-гидрогетитовые со средним содержанием Fe 30—33%. Запасы первичных руд по категориям  $C_1C_2$  — 148 млн. т до глубины 400 м, окисленных —  $ABC_1$  122,94 млн. т до глубины 250 м. Общие запасы с прогнозными — до 500 млн. т. При обогащении окисленных руд магнитной сепарацией и флотацией получен железный концентрат удовлетворительного качества.

Месторождения Улутай-Чезской группы расположены на южном склоне хр. Западный Танну-Ола в бассейне рек Улутай, Чеза и Телли в аналогичной Карасукскому месторождению геологической обстановке. Выделяются руды гидрогетит-гематитовые (Fe 37—58%), анкерит-гематитовые (Fe 30—36%) и гематит-магнетитовые (Fe 55—60%). Общие запасы группы до глубины 400 м составляют 200—250 млн. т, а всех известных месторождений данного типа — 600—700 млн. т.

Более 20 месторождений и рудопроявлений железистых кварцитов известны в Тувинской АССР с 1953 г. в нагорье Сангилен, в зеленокаменно-сланцевой формации верхнего протерозоя. Месторождения и рудопроявления образуют две 30-километровые полосы на крыльях синклинали.

### Мугурское месторождение

Расположено в 250 км от г. Кызыла. Месторождение объединяет 6 участков, отстоящих один от другого на 5—10 км. Мощность рудных пластов колеблется в пределах 20—70 м. Одной скважиной руды подсечены на глубину 180 м. Они сложены магнетитом, кварцем, биотитом, амфиболом и хлоритом. Среднее содержание Fe — 38—40%, S — 0,17, P — 0,32%. Запасы месторождения до глубины 150 м по категории  $C_2$  оцениваются в 162,5 млн. т. Общие запасы до глубины 600 м — в 500—600 млн. т. При магнитной сепарации по одной технологической пробе получен концентрат с содержанием железа 65—67% при извлечении 93%.

*Арысканское* месторождение является непосредственным продолжением Мугурского. Здесь вскрыто два рудных пласта протяженностью 2—2,5 км. Запасы до глубины 500 м оцениваются в 50—100 млн. т.

Остальные месторождения — Мюренская группа и Кескелигское изучены слабо, возможные запасы их оцениваются в 500—700 млн. т, в том числе Мюренская группа в 200—300 млн. т. Общие прогнозные запасы перспективных площадей нагорья Сангилен составляют 1,4—1,7 млрд. т. Заслуживают оценки магнитные аномалии, расположенные на перспективной на магнетитовые руды территории Тувинской АССР, например аномалия, соответствующая Дургеновскому месторождению,

прослеженная в виде двух полос на 4 и 10 км<sup>2</sup> при интенсивности до 10000 гамм на фоне поля в 2500—3000 гамм [3, 4, 8, 10—14, 16, 19, 20, 22, 23, 25—29, 33, 35, 36, 41, 44, 50, 53, 54, 64—67, 70—72, 75—78, 80, 81, 85—89, 92, 94—96, 98, 100—103, 106, 107, 109—111, 113, 116—119, 123, 129—131, 134, 138, 139, 141, 142, 147, 151].

## ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

На территории области по главным особенностям геологического строения и типам железоруднения выделяются следующие районы. На севере области расположена юго-восточная окраина Западно-Сибирской плиты, сложенная юрскими, меловыми и кайнозойскими терригенно-континентальными осадками, в основании которых местами развита третично-меловая кора выветривания. Юрские угленосные толщи заключают конкреционные диагенетические залежи сидерита, в том числе Барандатское месторождение с неразведанными, но, по-видимому, крупными запасами. В основании коры выветривания на головах подстилающих докембрийских и кембрийских пород, в особенности карбонатных, развиты сидериты замещения, размеры залежей которых и качество не изучены.

Крупную площадь занимают средне- и верхнепалеозойские, триасовые и юрские мощные толщи Кузбасса, в угленосных разрезах которых известны многочисленные, но мелкие тела сферосидеритов. В западной части области расположен Салаирский кряж, сложенный складчатым комплексом толщ докембрия и палеозоя, без значительных месторождений железа. Развита третично-меловая кора выветривания, в составе которой имеются гнездовые залежи бурых железняков.

Южную и восточную части области занимают Горная Шория, осевая зона и западные склоны Кузнецкого Алатау. Здесь сосредоточены все промышленные и перспективные месторождения скарново-гидросиликатно-магнетитовой формации в дислоцированных вулканогенно-осадочных и метаморфических породах протерозоя, нижнего и среднего кембрия. Известны небольшие по размерам пластовые залежи магнетитовых, пирротин-магнетитовых и гематит-магнетитовых руд типа железистых кварцитов. Среди интрузивных пород, занимающих до 40% площади района, имеются массивы габброидного и ультрабазитового состава с ильменит-титаномагнетитовым рудением. Общее состояние оценки железорудных месторождений области видно из табл. I (см. Приложения).

Скарново-магнетитовые месторождения входят в состав железорудной базы КМК и отчасти ЗСМЗ. За время их эксплуатации с 1932 г. добыто около 235 млн. т руды на месторождениях Горной Шории — Таштагольском, Шерегешевском, Шалымском, Казском, Темир-Тау и др. Разведка и эксплуатация магнетитовых руд Горной Шории были начаты на давно известных мелких месторождениях с запасами не более первых десятков миллионов тонн, что создало ошибочные представления о сложной морфологии и незначительных запасах месторождений местной рудной базы Кузбасса в целом. Действительную основу рудной базы КМК в Горной Шории составляют Шерегешевское и Таштагольское месторождения с разведанными запасами всех категорий 655 млн. т и вместе с прогнозными, вероятно, более 900 млн. т.

В менее изученных центральной и северной частях Кузнецкого Алатау, в аналогичной Горной Шории геологической обстановке разведаны Терсинские и Ампалыкские месторождения с суммарными запасами до 0,6 млрд. т. В этих районах, а также в Горной Шории имеются слабо изученные рудопроявления и аномалии, общие запасы которых прогнозируются в 1—1,5 млрд. т. Оценка их продолжается.

## ГОРНАЯ ШОРИЯ

### КОНДОМСКАЯ ГРУППА

Месторождения данной группы находятся в 200—220 км от г. Новокузнецка. Составляющие группу Шерегешевское, Шалымское и Таштагольское эксплуатируемые месторождения принадлежат к скарново-магнетитовой формации и являются основой местной рудной базы КМК. Рудное поле месторождений сложено складчатыми рудоносными эффузивно-осадочными кембрийскими и послерудными терригенными ордовикскими и вулканогенными девонскими толщами с большим количеством мелких сиенитовых и гранитных массивов палеозойского возраста. Шалымское месторождение дало около 34 млн. т, практически выработано и здесь не описывается. Шерегешевское и Таштагольское, давшие 125 млн. т руды, имеют запасы категории  $ВС_1C_2$  655 млн. т и вместе с прогнозными — до 0,9 млрд. т, с перспективой увеличения годовой добычи в сумме с 6,5 до 15 млн. т.

#### Таштагольское месторождение.

Месторождение, рудник, железнодорожная станция и г. Таштагол находятся в 200 км от г. Новокузнецка. Высотные отметки составляют 450—700 м. Среднегодовая температура 0—1°C, максимальная зимняя —45°, максимальная летняя +37°, среднегодовое количество осадков 800—1200 мм. Расход р. Кондомы в межень 20 м<sup>3</sup>/с.

Месторождение выявлено при плановых поисках железных руд в 1931 г. магнитометрической съемкой и геологическими маршрутами, с учетом сообщения местного жителя о находках руды по кл. Таштагол. На площади рудного поля в 20 км<sup>2</sup> выделяются участки Восточный и Северо-Западный, Кочуринский. Восточный участок с 1941 г. эксплуатируется для КМК.

Рудное поле покрыто крупномасштабными геологической, магнитометрической (аэро- и наземной) и гравиметрической съемками, разведано канавами (18 тыс. м<sup>3</sup>) и шурфами (5 тыс. м), изучено 37 технологических проб весом 100—500 кг. Пройдено 560 скважин общей длиной 295 тыс. м по профилям через 45—200 м и по падению через 60—300 м; максимальная глубина разведки 1600 м.

Месторождение располагается в южной части вулканотектонической депрессии, имеющей ширину 4—15 км и длину 50 км и выполненной складчатыми осадочно-вулканогенными железозносными отложениями мундыбашской свиты среднего кембрия, прорванными массивами габбро-сиенитового среднекембрийского и девонского гранитоидного комплексов (рис. 83). Мундыбашская свита разделена на подрудную, рудовмещающую и надрудную подсвиты мощностью соответственно 400, 400—500 и более 1000 м.

Подрудная подсвита слагает в основном ядерную часть Таштагольской вулканокупольной структуры и состоит из рассланцованных хлоритизированных и карбонатизированных андезитовых и андезито-базальтовых порфиритов, гематитизированных лавобрекчий и туфов порфиритов. В верхах подсвиты залегают туфогенные конгломераты, песчаники и алевролиты с пластами магнетитовых песчаников мощностью до 13 м. Подрудная подсвита предположительно отнесена к существенно наземной прижерловой фации.

Нижняя граница рудовмещающей подсвиты проводится по появлению в разрезе пород трахитового ряда (рис. 84). Эта подсвита слагает крылья вулканокупольной структуры. В ней выделяются туффитовая и карбонатная литофации, к которым приурочены все рудные участки. На Северо-Западном участке (снизу вверх) в подсвите выделяются:

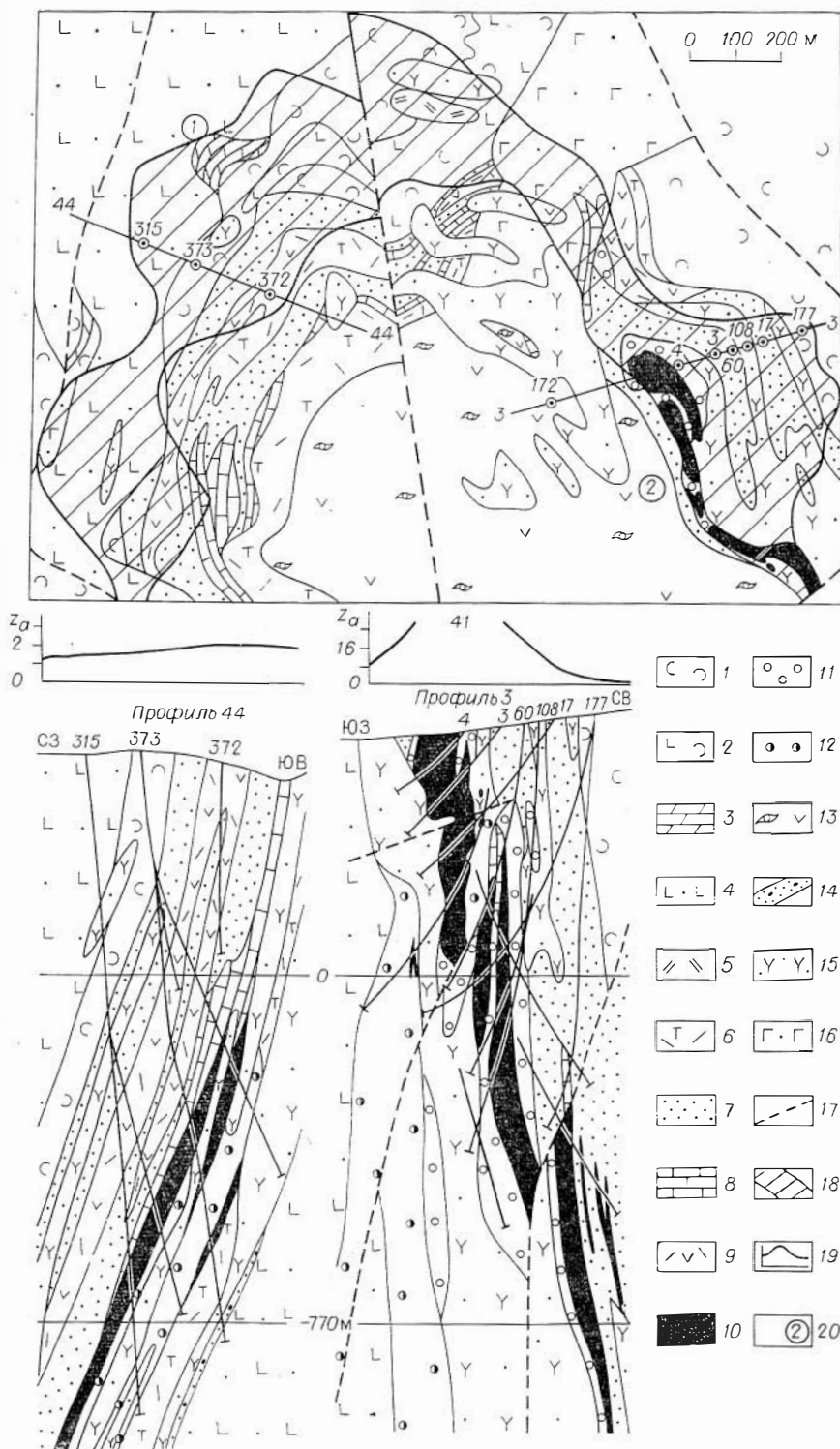


Рис. 83. Таштагольское месторождение. Геологический план и геолого-геофизические разрезы по профилям 3 и 44.

$\text{Є}_2\text{mp}_3$  — третья подсистема: 1 — туфы и туффиты смешанного состава; 2 — туфы андезито-базальтовых порфиритов; 3 — мергелистые известняки; 4 — андезито-базальтовые порфириты; 5 — туфы и игнибриты трахитовых порфиров.  $\text{Є}_2\text{mp}_2$  — вторая подсистема — рудовмещающая: 6 — туфы грахитовых порфиров; 7 — туфы, туффиты, туфопесчаники, мергели; 8 — известняки; 9 — туфы и туффиты смешанного состава; 10 — рудные тела; 11 — скарны; 12 — гидросиликатные метасоматиты.  $\text{Є}_2\text{mp}_1$  — первая подсистема: 13 — лавобрекчии и туфы андезитовых и андезито-базальтовых порфиритов; 14 — магнетитовые песчаники.  $\text{Є}_2$ : 15 — сиенит-порфиры; 16 — габбро-порфиры; 17 — дизъюнктивные нарушения; 18 — проекция рудных тел на поверхность; 19 — графики  $Z_a$  (тыс. гамм) (на разрезах); 20 — участки: 1 — Северо-Западный, 2 — Восточный.

1. Туфы серицитизированных и карбонатизированных трахитовых порфиров с пластами магнетитовых песчаников и линзами магнетитовой руды и хлорит-эпидотовых метасоматитов. Мощность до 180 м.

2. Магнетитовые руды массивные и полосчатые, сменяющиеся по восстанию известняками с доломитом и хлорит-эпидотовыми метасоматитами. Мощность до 80 м.

3. Слоистые туфы трахитовых порфиров и альбитофиров, туффиты, туфопесчаники, туфоалевролиты, мергели, песчанистые известняки, черные сланцы с пиритом, маломощные трахитовые порфиры и порфириты. По восстанию эти породы частично переходят в карбонатную фацию и в крупнообломочные туфы. Мощность 110 м.

На Восточном участке значительная часть пород превращена в скарны. На флангах Юго-Восточного участка рудовмещающая свита представлена в основном карбонатной, а в центральной части — туффитовой литофациями, заключающими полосчатые мушкетовит-магнетитовые руды, магнетит-эпидот-хлорит-полевошпатовые породы и эпидот-гранатовые скарны. Таким образом, в мундыбашской свите руды приурочены к подсвиту, отличающейся присутствием вулканитов трахитового ряда и развитием морских (туффитовой и карбонатной) фаций. Карбонатные породы других подсвит не несут оруденения. Среднекембрийский возраст мундыбашской свиты определен по фауне трилобитов и брахиопод.

Рудная зона залегает согласно с рудовмещающей подсвитой. В эксплуатационных выработках выявлены многочисленные разрывы рудных залежей, зоны смятия и рассланцовки.

В рудном поле выделяются интрузии габбро-сиенитового комплекса, соответствующего времени формирования мундыбашской свиты, и среднедевонского гранитоидного комплекса. Таштагольская группа сиенитовых тел с площадью  $0,5 \times 5$  км прорывает мундыбашскую свиту. Количество и размеры их увеличиваются с глубиной. На контакте с рудой сиениты хлоритизированы, эпидотизированы и скарнированы, обогащены вкрапленным магнетитом, нередко обломочным. Вмещающие породы и габбро-порфириты на контакте с сиенитами калишпатизированы и эпидотизированы, а около рудных тел скарнированы. Рудное поле пронизано дайками микродиоритов, прорывающих сиениты, местами содержащих ксенолиты руды величиной до 3 см.

Еще не полностью прослеженная протяженность рудной зоны 7,5 км при максимальной мощности на Восточном участке от 100 до 300—350 м (рис. 85). Максимальная достигнутая бурением глубина рудной зоны составляет на Северо-Западном участке 1500 м без выклинивания, на Восточном — 1100 м, на Кочуринских — 1250 м. На отдельных профилях установлена ее выклинка, возможно, вследствие ступенчатого погружения по дизъюнктиву к востоку.

Рудные тела залегают согласно с напластованием вмещающих пород. Близ сиенитов наблюдается усложнение морфологии рудных тел, имеющих в удалении от них линзовидную, пластообразную формы.

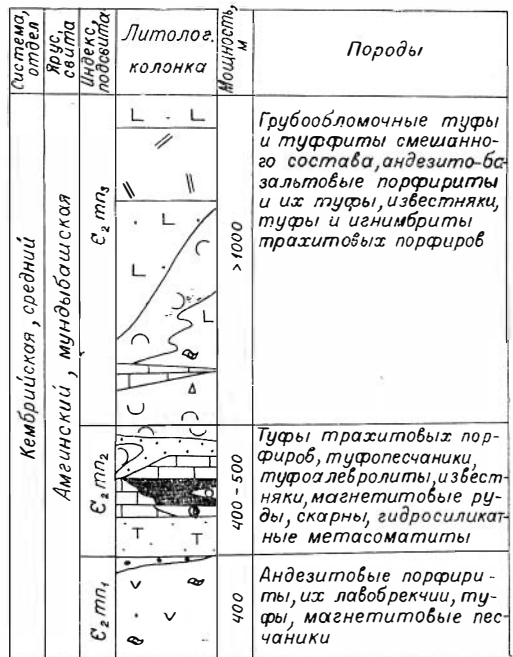


Рис. 84. Таштагольское месторождение. Литолого-стратиграфическая колонка района.

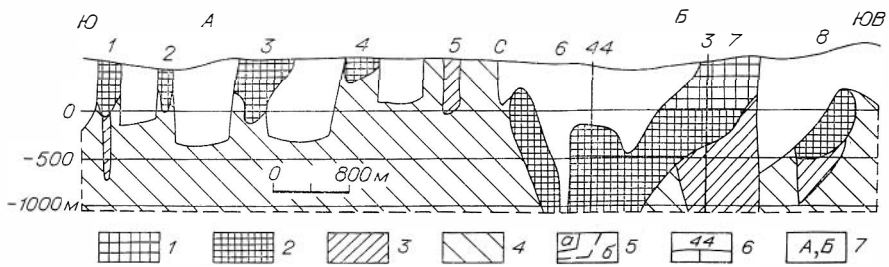


Рис. 85. Таштагольское месторождение. Проекция рудных тел на продольную вертикальную плоскость.

1 — отработанные магнетитовые руды до горизонта 0 м. Запасы: 2 — категорий АВС<sub>1</sub>, 3 — С<sub>2</sub>, 4 — прогнозные; 5 — контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции; 6 — разведочные профили; 7 — участки: А — Кочуринские (1 — II—III, 2 — IV, 3 — I, 4 — V, 5 — Северный), Б — Таштагольские (6 — Северо-Западный, 7 — Восточный, 8 — Юго-Восточный).

Рудные площади увеличиваются с глубиной, достигая в контуре запасов категории ВС<sub>1</sub> 110,4 тыс. м<sup>2</sup> (рис. 86).

В удалении от сиенитов породы рудоносной подсветы содержат серицит, карбонат, хлорит, эпидот или целиком замещаются ими. Среди редких гранатовых скарнов преобладают тонкозернистые полосчатые разновидности. Нерудная примесь в рудах состоит из альбита, андезина, калишпата, кальцита, доломита, анкерита (в сумме 18%), прохлорита (13,5%), актинолита и роговой обманки (в сумме 5%), эпидота и ортита (3%), кварца, серицита, граната, апатита, барита, турмалина, лейкоксена, циркона, рутила.

Руды здесь магнетитовые с мартитом (до 10—15%), реже мушкетеровые, содержат пирит и единичные зерна халькопирита, сфалерита, галенита, блеклой руды, ковеллина и лимонита; вкрапленные или массивные, но чаще полосчатые с ритмичным чередованием туфопесчаника, магнетитовой руды и туфоалевролита. Руды матовые, редко полублестящие, тонкозернистые (0,008—0,2 мм), равномерновкрапленные и аллотриоморфнозернистые. На Кочуринских участках в зоне динамометаморфизма выявлены гофрированные сланцы и руды, напоминающие плейчатые железистые кварциты, а также бобовидные руды, по-видимому возникающие при будинаже. Руды катаклазированы, иссечены прожилками кальцита, гранобластовые, с незначительными зернами магнетита, с железной слюдкой.

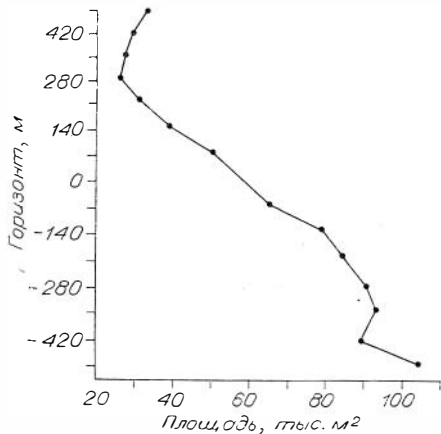


Рис. 86. Таштагольское месторождение. Изменение рудных площадей с глубиной.

На Восточном участке и в восточной части Северо-Западного руды контактируют с сиенитами и залегают в основном в мощных скарнах (до 280 м). Скарны пятнистые и реже полосчатые, сложены гроссуляр-андрадитом, пистацитом, прохлоритом, кальцитом, кварцем, актинолитом, гематитом, магнетитом, пиритом, изредка пироксеном. Нерудные минералы в рудах представлены кальцитом (10—15%), клинохлор-шериданитом (5—8%), биотитом (до 10%), альбитом (до 7%), кварцем (до 2—5%), амфиболом (до 2%). Около сиенитов количество последнего увеличивается, появляются эпидот и андрадит, в единичных зернах отмечаются апатит,

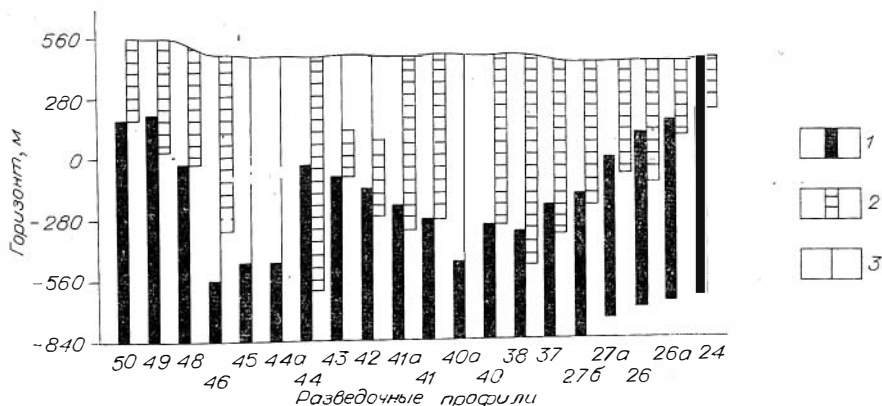


Рис. 87. Таштагольское месторождение. Зависимость верхней границы распространения руд от мигрирующей нижней границы распространения карбонатной фации.

Вертикальный диапазон распространения: 1 — руд; 2 — карбонатной фации; 3 — неразведанные части разрезов или занятые интрузивами.

сфен, ортит. Руды этого второго типа магнетитовые блестящие и полублестящие, полосчатые, чаще массивные и пятнистые, от тонко- (0,01—0,3 мм) до средне- и крупнозернистых. По сравнению с рудами первого типа они богаче железом и беднее серой и фосфором. Руды с одинаковым содержанием железа прослеживаются на десятки метров согласно с напластованием осадочно-вулканогенных пород. Отмечается увеличение содержания железа в рудах около сиенитов и карбонатных пород (рис. 87).

Месторождение считается контактово-метасоматическим, относится также к вулканогенно-осадочным, метаморфизованным при внедрении интрузий с улучшением качества руд, образованием скарнов и вторичных жильных рудных скоплений.

Разведанные запасы железных руд при бортовом содержании Fe20%, минимальном среднем в подсчетном блоке 25%, минимальной мощности рудных тел 2 м, максимальной мощности пустых пород, включенных в контур руды, 5 м составляют на 1.I 1979 г. по категориям ABC<sub>1</sub>C<sub>2</sub> 382 млн. т, в том числе по категории C<sub>2</sub> — 94 млн. т. Среднее содержание железа в руде 40—45%. Имеются на месторождении мартеновские и доменные руды, которые подсчитываются при бортовом содержании железа соответственно 55 и 45%, в подсчетном блоке — 58 и 50%, серы не более 0,15%. За последние годы на основе литолого-стратиграфического и структурного анализов, применения глубокого бурения и скважинной геофизики на Северо-Западном участке разведано около 200 млн. т руды категории BC<sub>1</sub>.

Запасы руды месторождения в ГКЗ в 1937, 1953, 1960 и 1975 гг. утверждены соответственно в количестве 33,4 (начало эксплуатации), 28,1; 103 и 291 млн. т категорий ABC<sub>1</sub>.

До 60 м от поверхности руды добывались карьером. Ныне отработка ведется подземным способом в 500 м от поверхности, за время эксплуатации добыто 75 млн. т руды. Зоны повышенной трещиноватости развиваются обычно в контактах рудных тел; известняки иногда закарстованы. В рудных телах отмечаются дизъюнктивы со смещениями обычно не более 10 м. Притоки воды в шахту на глубине 500 м от поверхности не превышают 420 м<sup>3</sup>/ч.

Постепенный спад магнитного поля в восточном направлении до нуля на расстоянии 3,5 км от эпицентра и полное затухание аномалии на высоте 4 км свидетельствуют о весьма глубоком распространении руд Таштаголь-

ского месторождения с вероятным выполаживанием рудных тел на восточном фланге. Расширение перспектив рудного поля возможно путем прослеживания пород рудовмещающей подбиты по простиранию и падению, с поисками в полях слабых магнитных аномалий. При подтверждении прогнозов запасы рудного поля могут составить до глубины 1500 м до 1 млрд. т, а рудные площади — до 200 тыс. м<sup>2</sup>. Рекомендуются продолжить разведку месторождения.

### Шерегешевское месторождение

Располагается в 220 км южнее г. Новокузнецка, в 20 км от г. Таштагола. Рельеф среднегорный, с абсолютными высотами 590—740 м. Водоснабжение осуществляется за счет р. Большой Унзас с суточным расходом 1500 м<sup>3</sup>. Средняя температура в январе —16,3°С, в июле +18,3°.

Месторождение открыто в 1931 г. при планомерных геолого-геофизических поисках с учетом заявки местного жителя. В районе проведены геологические съемки масштаба 1 : 50 000, 1 : 10 000; аэромагнитная и гравиметрическая съемки 1 : 25 000, наземная магнитная съемка 1 : 5000 и на месторождении 1 : 2000. Проводится магнитный и электрокаротаж и радиопросвечивание. С 1931 по 1973 г. пройдено 580 скважин (320 тыс. м) по сетке от 30×50 до 100×150 м, глубина разведки 800—1200 м, шурфов 2750 м, канав 8630 м<sup>3</sup>. Изучено 47 технологических проб весом каждая 0,2—2,5 т. В 1952 г. начата эксплуатация месторождения для КМК.

Шерегешевское месторождение приурочено к крылу кембрийской вулкано-купольной структуры, осложненной синклинальной складкой. Вмещающими являются вулканогенно-осадочные образования мундыбаш-

ской свиты среднего кембрия, прорванные интрузиями габброидов, сиенитов и гранитов. В западной части рудное поле трансгрессивно перекрыто терригенными нижнеордовикскими отложениями. Вулканогенно-осадочный комплекс расчленен на нижнюю — подрудную, среднюю — рудовмещающую и верхнюю — надрудную толщи (рис. 88). В нижней преобладают лавы и туфы андезито-базальтовых порфиритов, имеются вулканы трахиандезитового состава, туфоконгломераты, песчаники. В средней толще развиты массивные и обломочные известняки, шальштейны, туфопесчаники, алевролиты и туфы трахитовых порфиритов, скарны и магнетитовые руды. В верхней толще преобладают грубообломочные туфы и лавобрекчи среднего основного состава. Сиениты на поверхности рудного поля образуют апофизу массива,

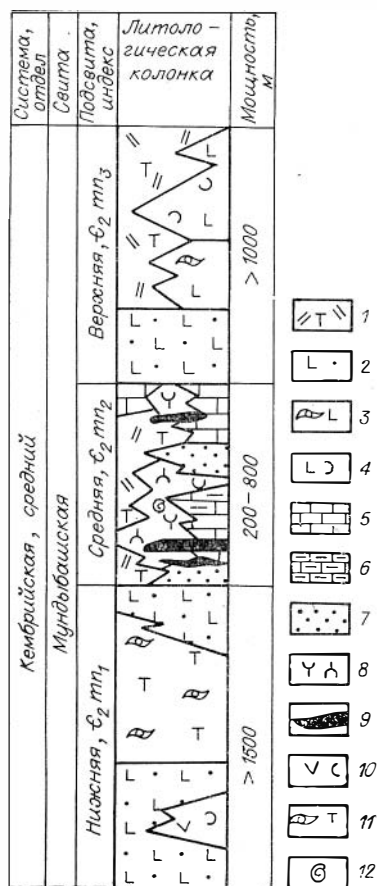


Рис. 88. Шерегешевское месторождение. Литолого-стратиграфическая колонка.

1 — туфы трахитовых порфиритов и альбитофиров; 2 — андезитовые и андезито-базальтовые порфириты; 3 — лавы, лавобрекчи и агломератные туфы андезито-базальтовых и андезитовых порфиритов надрудной толщи; 4 — туфы андезито-базальтовых и андезитовых порфиритов; 5 — известняки и известняковые брекчи; 6 — глинистые, песчаные известняки, мергели; 7 — туфопесчаники, туфоалевролиты; 8 — туфиты трахитовых порфиритов, шальштейны; 9 — магнетитовые руды; 10 — туфы андезитовых и андезито-базальтовых порфиритов подрудной толщи; 11 — андезитовые и трахиандезитовые порфириты, их туфы и лавобрекчи; 12 — фауна.



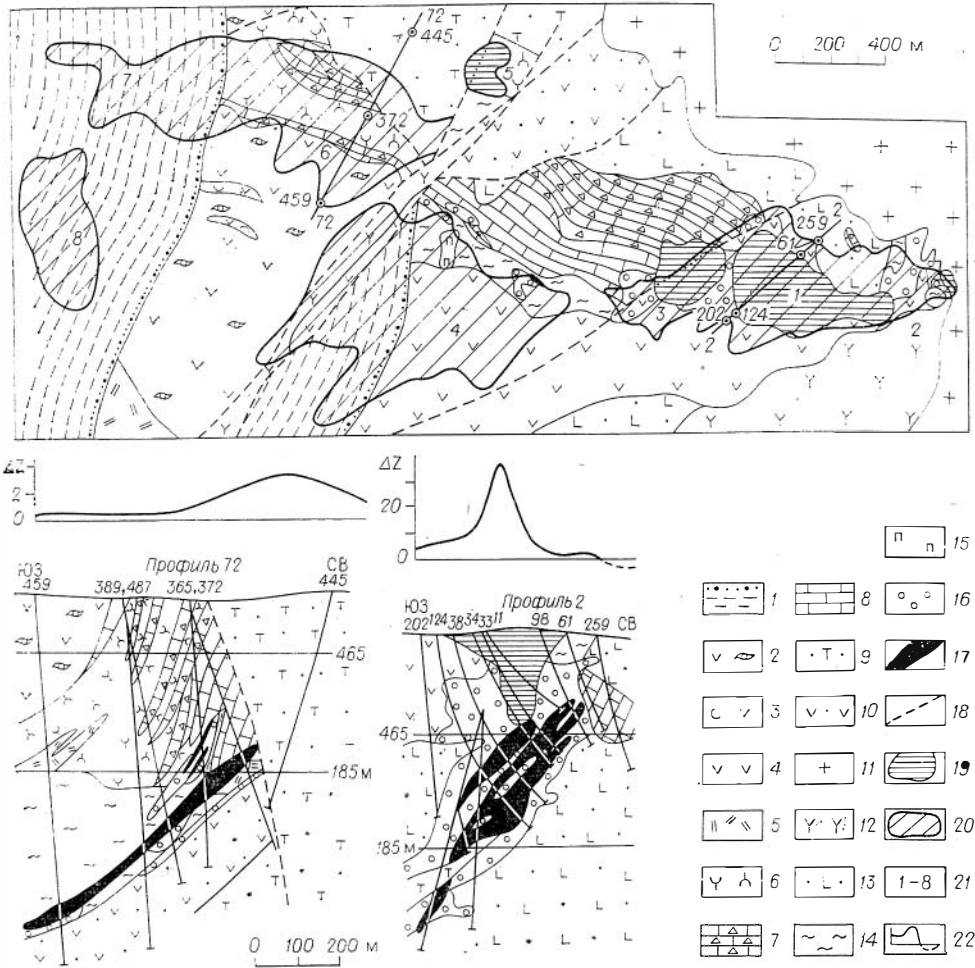


Рис. 89. Шерегешевское месторождение. Геологический план (по В. П. Орлову) и геолого-геофизические разрезы по профилям 2 и 72.

O<sub>1</sub>: 1 — песчаники, алевролиты, сланцы, гравелиты. С<sub>2</sub>мп<sub>1</sub>; 2 — лавовые брекчии и агломеративные туфы андезито-базальтовых и андезитовых порфиритов; 3 — псаммитовые туфы того же состава; 4 — нерасчлененные вулканиты того же состава; 5 — туфы трахитовых порфиров. С<sub>2</sub>мп<sub>2</sub>; 6 — туфопесчаники, туфоалевролиты, туффиты; 7 — обломочные известняки; 8 — известняки, мраморы. С<sub>2</sub>мп<sub>1</sub>; 9 — андезитовые и трахиандезитовые порфириты; 10 — андезито-базальтовые порфириты. D<sub>2-3</sub>; 11 — граниты. С<sub>2-3</sub>; 12 — щелочные сиениты. С<sub>2</sub>; 13 — базальтовые порфириты; 14 — роговики по вулканогенно-осадочным породам; 15 — пропилиты; 16 — скарны; 17 — магнетитовые руды; 18 — дизъюнктивные нарушения; 19 — отработанное карьерами пространство; 20 — проекция рудных тел на поверхность; 21 — участки месторождения: 1 — Главный, 2 — Восточный, 3 — Болотный, 4 — Новый Шерегеш, 5 — II Рудный, 6 — Подрусловый, 7 — Промплощадка, 8 — Юго-Западный; 22 — график Z<sub>G</sub> (тыс. гамм) (на разрезах).

кровля которого находится на глубинах 500—1200 м. Развита дайковые сиенит-порфиры и микросиениты. Имеются штоко- и силлоподобные тела мощностью до 70—80 м, состав их — от габбро-диорита до пироксенита (рис. 89).

Весь комплекс отмеченных выше образований несогласно перекрывается ордовикскими песчаниками, алевролитами и базальными конгломерато-брекчиями из кембрийских осадочно-вулканогенных и интрузивных пород с обильными обломками мартит-магнетитовых руд. В восточной части породы рудного поля прорываются и метаморфизуются щелочными гранитами девонского возраста.

В экзоконтакте сиенитов развиты биотитовые роговики и роговиково-подобные метасоматиты мощностью 300—400 м. С внедрением гранитов

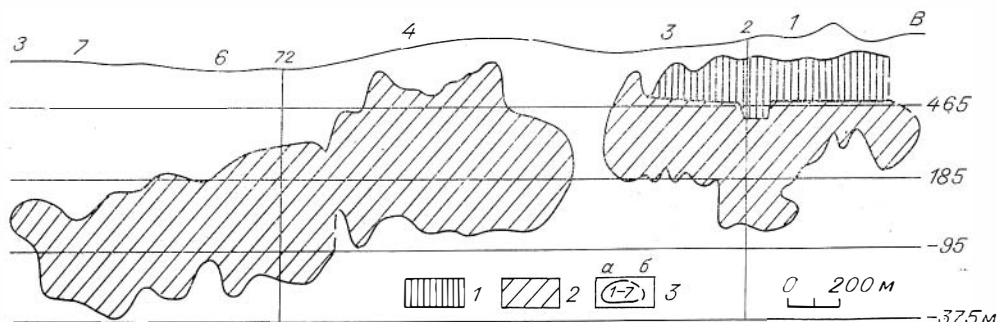


Рис. 90. Шерегешевское месторождение. Проекция рудных тел на продольную вертикальную плоскость.

1 — отработанное пространство; 2 — запасы категорий АВС; 3 — суммарные контуры рудных тел (а — интерполированные, б — экстраполированные) и участки: 1 — Главный, 3 — Болотный, 4 — Новый Шерегеш, 6 — Подрусловый, 7 — Промплощадка.

связаны пироксеновые и роговообманковые роговики, причем перекристаллизация захватывает руды, сиениты и скарны первого этапа.

Скарны первого этапа мощностью до 200—500 м развиты около сиенитов в центральной и восточной частях рудного поля преимущественно висячем боку рудной зоны. Сложены они гранатом (№ 40) и диопсидом, замещаются эпидотом и магнезиальной роговой обманкой. Скарны второго этапа известны близ гранитной интрузии. Они образуют жилы и штокверки из диопсида, андрадита, волластонита. По габброидам и доломитам образуются пироксен-флогопитовые и паргасит-шпинелевые скарны.

Фельдшпатолиты из калиевого полевого шпата, альбита (с эпидотом) развиты по порфирирам и туфам в виде неправильных тел, подстилающих рудную зону и имеющих постепенные переходы к сиенитам.

Максимальная концентрация руд наблюдается в существенно карбонатной части разреза (10—20% мощности) на уч. Подрусловом или в области выклинивания карбонатных пород на уч. Новый Шерегеш. Главные рудные залежи выявлены в стороне от выходов рудных тел на поверхность, в зонах слабых магнитных аномалий, в частности там, где ранее оруденение не предполагалось.

На восточном — околотрузивном фланге (участки Восточный, Главный, Болотный) рудные тела представлены сложными линзами, штоками, гнездами, трубами и жилами и на глубинах 500—700 м сменяются непромышленным прожилково-вкрапленным оруденением. Рудовмещающими являются скарны и скарнированные порфириты и габброиды, контролируемые трещинной зоной. Преобладают брекчиевидные текстуры руд, реже массивные; структуры гетеробластические, мелкозернистые. Рудные тела западного фланга, отдаленного от интрузии, имеют более простые согласные с напластованием пород пласто- и линзообразные формы и сложены тонкозернистыми полосчатыми рудами.

Устанавливаются минимум две генерации руд — относительно редко сохраняющаяся первичная мелко- и тонкозернистая с ясно выраженной полосчатостью, генетически еще неясная, и более поздняя неравномерно и более крупнозернистая метасоматическая. Последняя развивается за счет первой и вмещающих пород вместе с образованием скарнов. Установлены проявления перекристаллизации руд и скарнов под влиянием гранитов Сарлыкского массива.

Наиболее богатые руды приурочены к восточной — верхней части рудной зоны, а максимальная суммарная мощность рудных тел — к ее средней части (рис. 90). Содержание железа в рудах не зависит от мощности и на всех участках (кроме Нового Шерегеша) проявляет тенденцию к уменьшению с глубиной (рис. 91, 92).

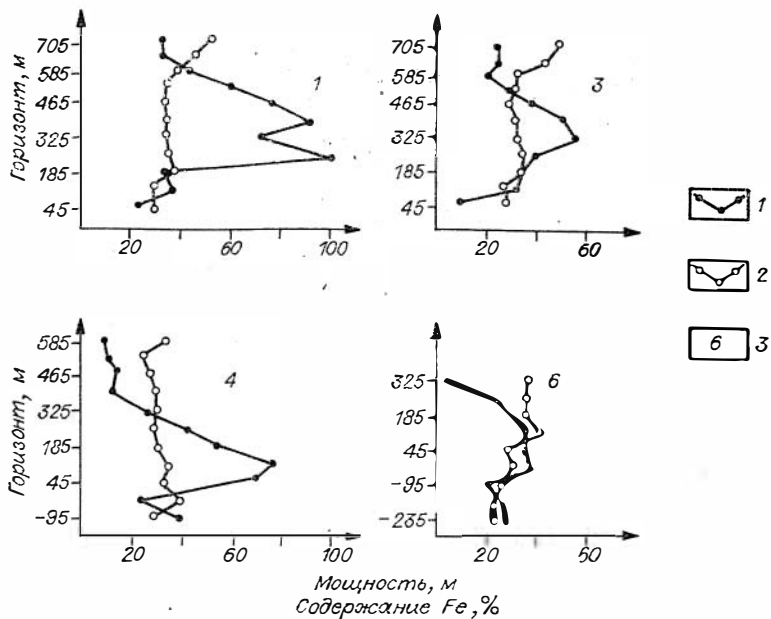


Рис. 91. Шерегешевское месторождение. Изменение на глубину суммарных мощностей рудных тел и среднего содержания железа по участкам: Главному (1), Болотному (3), Новому Шерегеш (4) и Подрусловому (6).

1 — мощность (м); 2 — содержание железа (%); 3 — участки.

Месторождение связывается с контактово-метасоматической деятельностью сиенитов. Предполагается также, что месторождение или его отдельные участки относятся к метаморфизованному вулканогенно-осадочному типу.

За время эксплуатации с 1952 г. на месторождении добыто 49 млн. т руды, из них открытым способом — 8,3 млн. т. Запасы по категориям АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> составляют 273 млн. т при среднем содержании Fe — 34,6%,

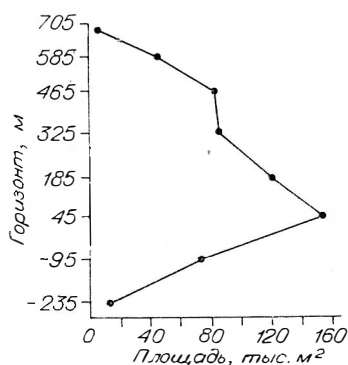


Рис. 92. Шерегешевское месторождение. Изменение рудных площадей с глубиной. Участки: Главный, Болотный, Новый Шерегеш, Подрусловый, Промплощадка, Юго-западный.

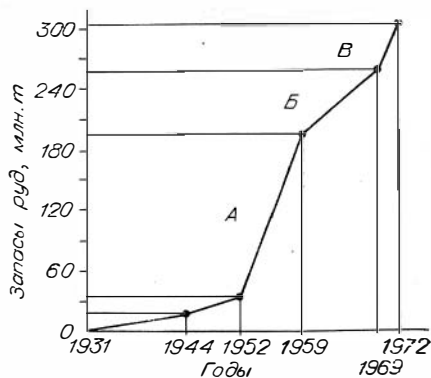


Рис. 93. Шерегешевское месторождение. Движение запасов месторождения по этапам разведки. Составил В. П. Орлов.

А — разведка на глубину участков Главного и Болотного, открытие участка Новый Шерегеш, увеличение объемов работ; Б — разведка на глубину известных участков, открытие Подруслового и Промплощадки, снижение бортового содержания железа с 27 до 20%; В — разведка на глубину известных участков, открытие участка Юго-западного.

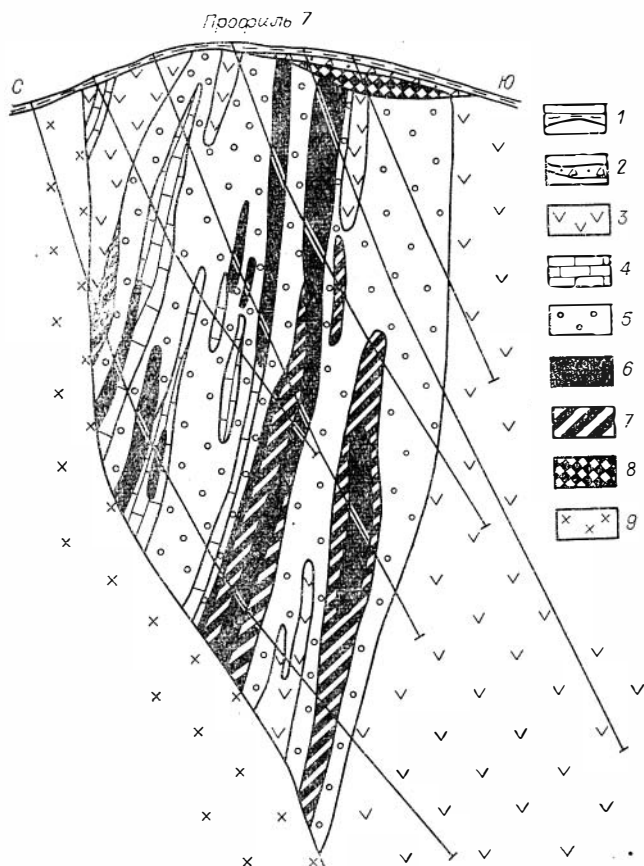


Рис. 94. Сухаринское месторождение, участок Левосухаринский. Геологический разрез по разведочному профилю 7.

1 — суглинки; 2 — карстовые отложения. PR<sub>2</sub>—С<sub>1</sub>: 3 — порфириты; 4 — мраморы; 5 — скарны; 6 — магнетитовые руды балансовые; 7 — то же, забалансовые; 8 — окисленные валунчатые руды; 9 — диориты.

S — 1,57, P — 0,52% (рис. 93). Руды обогащаются на рудничной ДОФ после дробления до —16 мм путем сухой магнитной сепарации. Содержание железа в промпродукте 46—50%, при выходе 57,64% и извлечении 84—89%. Промпродукт отправляется на Абагурскую фабрику в г. Новокузнецк для тонкого обогащения и агломерации. Запасы подсчитываются при бортовом содержании железа 20%, минимальной мощности рудных тел 2 м, максимальной безрудных прослоев 5 м.

Подземные воды месторождения трещинно-карстовые, максимальные водопритоки в горные выработки не превышают 250 м<sup>3</sup>/ч. Перспективы месторождения за счет доразведки составляют 15—20 млн. т.

#### ТЕЛЬБЕССКАЯ ГРУППА

Имевшиеся в составе группы мелкие скарново-магнетитовые и маргитовые месторождения — Тельбесское, Одрабаш, Темпр-Тау и другие — отработаны и здесь не описываются.

#### Сухаринское месторождение

Расположено в Горной Шории около железной дороги Таштагол.—Новокузнецк, в 100 км от последнего. Отметки рельефа от 250 до 600 м, среднегодовая температура +1°C, среднегодовое количество осадков 592 мм. Открыто в XVIII в., железные руды до 1864 г. добывались для железодельательного завода в с. Томском на Салаире.

Рудное поле покрыто детальной геологической, геофизическими съемками. По сети 50×50—100 м пройдено 24 500 м шурфов, 500 м<sup>3</sup> канав,

245 тыс. м скважин при средней глубине 300—400 м, максимальной 900 м. На участке Самарском III—IV с 1962 г. для КМК добывается мартеповская и доменная окисленная руды открытым способом. До 1974 г. добыто около 2,5 млн. т руды со средним содержанием Fe 50,9%.

Наиболее древними в районе являются метаморфические сланцы по вулканогенно-осадочным породам самарской толщи верхнего протерозоя. Выше залегает рудовмещающая сухаринская толща карбонатно-вулканогенного состава (более 2000 м), с несогласием перекрытая нижнекембрийскими терригенными и карбонатными отложениями. Наиболее молодыми — вулканогенно-осадочные образования нижнего и среднего девона (рис. 94).

В рудовмещающей сухаринской толще магнетитовое оруденение локализуется между карбонатными породами нижней пачки и вулканогенно-терригенными отложениями второй пачки. Верхний горизонт оруденения приурочен к третьей и низам четвертой пачек на переходах от карбонатных пород к вулканитам.

Интрузивные породы, представленные преимущественно гранитами и гранодиоритами, прорывают и метаморфизуют отложения нижнего ордовика и перекрываются нижнедевонскими породами. Интрузивные породы все послерудные. На участках Южный и Аргыш-Таг и Кедровский II близ контакта с интрузиями наблюдается перекристаллизация магнетита.

Разведанные рудные тела залегают согласно с напластованием вмещающих пород. Наиболее крупные разрывные нарушения ограничивают поле рудовмещающей толщи, имея амплитуду более 700 м. На трех участках — Северный Аргыш-Таг, Кедровский II и Самарский VI верхняя кромка рудных тел расположена на глубине 300—400 м. Вертикальная протяженность рудных залежей изменяется от 140 до 700 м, горизонтальная от 250 до 1600 м. Рудные тела имеют линзо- и пластообразную форму при мощности до 120 м. Развита мощная зона окисления и карст с окисленными валунчатыми рудами.

На участках Кедровском II, III, Северный и Южный Аргыш-Таг, Правобережном, Самарском V отмечаются карбонатно-магнетитовые руды. Их состав: магнетит, пирит, сидерит, анкерит, доломит, кальцит, мангансидерит, магнезит. Распространенные текстуры: пятнистые, вкрапленные, бурундучные. Скарново-магнетитовые руды преобладают на участках Самарском VI, Левосухаринском, Южный Аргыш-Таг, Правосухаринском, Кедровском II. В рудах присутствует гранат (40—50% андрадита), часто с эпидотом. Отдельные линзы образуют руды с диопсид-геденбергитом, встречаются актинолит, хлорит, карбонат, кварц. Амфибол-магнетитовые руды развиты на участке Кедровском II. Всегда присутствуют тремолит, актинолит, хлорит, сидерит, иногда доломит, кальцит, флогопит, кварц, тальк, серпентин. Окисленные валунчатые руды распространены на участках Кедровском III, Западном, Самарском III, IV и содержат лимонит, гематит, мартит, реликтовый магнетит и пирит.

По составу руды Сухаринского месторождения классифицируются на первичные и окисленные, магнетитовые ( $S < 5\%$ ), сульфидно-магнетитовые ( $S 5—10\%$ ) и марганецсодержащие ( $Mn 2,5\%$ ). Содержание серы не более 3%, фосфора не более 0,3%, цинка не более 0,4%. Руды подразделяются на кислые (коэффициент основности 0,6—0,9) и основные (коэффициент основности 1,2—1,5). Первые соответствуют скарновым и амфибол-магнетитовым рудам, вторые — карбонатно-магнетитовым. Далее руды подразделяются на существенно кальциевые ( $CaO : MgO = 3—20$ ) и кальциево-магниевые (0,2—0,3).

Скарново-магнетитовые руды развиты на участках в непосредственной близости от интрузии. На участках, удаленных от интрузии, преобладают карбонатно-магнетитовые, амфибол-магнетитовые, флогопит-хлорит-магнетитовые руды. Пироксеновые скарны характерны для участков с повышенным содержанием магния, гранатовые — для менее магнезиальных руд.

Генезис руд Сухаринского месторождения считался контактово-метасоматическим. В последние годы предполагается их вулканогенно-осадочное происхождение.

Запасы первичных руд подсчитаны при бортовом содержании железа 27%, минимальной мощности рудных тел и максимальной некондиционных прослоев 3 м; для окисленных руд — при бортовом содержании 30%, минимальной мощности руд и максимальной пустых пород 2 м. По категориям  $C_1C_2$  они составляют 77 млн. т, в том числе  $C_1$  — 62 млн. т, из которых 6,5 млн. т окисленные. Среднее содержание железа в первичных рудах 43%, в окисленных — 45,8%. При двухстадийной схеме обогащения возможно получение концентрата с содержанием железа 53—62% при выходе 65—79%, извлечении 84—94%. Из забалансовых руд с содержанием железа 20—27% возможно получение концентрата при выходе 9—20% и извлечении 20—59%. Из окисленных руд концентрат получается только при магнетизирующем обжиге (Fe 46—57%). Оценка месторождения и подсчет запасов выполнены до глубины 600—700 м. Далее, до 1000—1500 м возможно выявление новых залежей по падению рудной зоны участков Кедровских, на Самарском VI и Правобережном. Запасы до глубины 1000 м могут составить 100 млн. т.

### Казское месторождение

Расположено в 120 км к югу от г. Новокузнецка, в горно-таежной местности с абсолютными отметками 370—750 м. С 1961 г. здесь существует рудник, связанный веткой в 4 км с железной дорогой Таштагол — Новокузнецк. Казское месторождение открыто в 1930 г. по свалам руды и магнитометрической съемкой и с перерывами разведывается до настоящего времени. Рудное поле покрыто геологическими и магнитометрическими съемками 1 : 10 000 и 1 : 2000; разведано скважинами по сети 40—50 × 60—100 м. Всего пройдено 420 тыс. м скважин, 21 тыс. м шурфов и 17 тыс. м<sup>3</sup> канав при средней глубине разведки 250—800 м и максимальной до 900 м. Технология руд изучалась на 20 пробах весом от 70 до 4500 кг. С 1961 г. начата разработка месторождения для КМК.

Ведущую роль в строении месторождения играют вулканогенно-карбонатные отложения сухаринской свиты верхнего протерозоя. В ее составе выделяются 4 толщи (снизу вверх): карбонатно-вулканогенная, кремнисто-вулканогенная, карбонатная и терригенно-вулканогенная. Рудные тела приурочены преимущественно к низам кремнисто-вулканогенной и терригенно-вулканогенной толщ. В основании перекрывающих нижнеордовикских флишеидных отложений выявлены конгломераты с обломками магнетитовой, мартитовой и гематитовой руды, источником которых была зона окисления близлежащих рудных участков.

Интрузивные породы рудного поля принадлежат трем магматическим комплексам. К верхнепротерозойско-нижнекембрийскому комплексу относятся сиениты, габбро и габбро-диориты. Силурийский (тельбесский) комплекс представлен диорит-порфиритами, диоритами, сиенито-диоритами, гранодиоритами, гранитами и гранит-порфирами; среднедевонский комплекс — габбровым интрузивом горы Малиновой.

Рудные тела месторождения имеют линзо-пластовую форму, с осложнениями в зонах тектонических нарушений и развития интрузивных пород. Выделяется от 3 до 13 рудных тел, задегающих согласно с напластованием вмещающих пород, протяженностью по простиранию от 125 до 1040 м, при мощности 4—126 м.

Сложены рудные тела магнетитовыми и местами пирит-магнетитовыми рудами, а близ поверхности — также мартитом. В рудах присутствуют амфиболы, пироксены, гранат, эпидот, хлорит, кальцит, пирит, альбит, пирротин, сфалерит, галенит, халькопирит и др. На Леспромхозном участке распространены шпинель, местами с корундом и диаспором, кли-

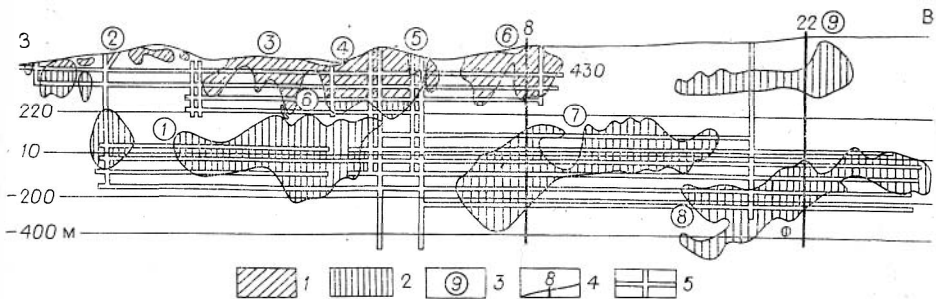


Рис. 95. Казское месторождение. Проекция рудных тел на продольную вертикальную плоскость.

1 — отработанное пространство до штольнего горизонта 220 м; 2 — суммарные площади промышленных рудных тел; 3 — (цифры в кружках) участки: 1 — Леспромхозный, 2 — Медвежий, 3 — Амфитеатр, 4 — Бегунец, 5 — Юго-Западные Штоки, 6 — Северо-Восточные Штоки, 7 — Центральные Штоки (северная зона), 8 — Центральные Штоки (южная зона), 9 — Седьмое рудное тело — Дальние Штоки. 4 — разведочные линии; 5 — горные выработки.

ногумит, флогопит, серпентин, монтichelлит, брусит, что обусловлено доломитовым составом вмещающих пород. Среди руд выделяются массивные, пятнистые, брекчиевидные, вкрапленные, полосчатые и редко с реликтовой колломорфной текстурами, с частыми проявлениями перекристаллизации и катаклаза. Месторождение относилось к контактово-метасоматическому типу, в последнее время считается также вулканогенно-осадочным, претерпевшим контактовый и дислокационный метаморфизм.

Для химического состава руд в среднем характерны содержания (%): железа — 37,8—46,0, извести — 6,4—11,9, магнeзии — 1,0—2,56, серы — 1,0—8,1, фосфора — 0,05—0,25, цинка — 0,02—0,07, мышьяка — сотые доли, меди — до 0,15, свинца — сотые доли; коэффициент основности 0,32—0,7. Руды участка Леспромхозного отличаются содержанием магнeзии (до 11%), фосфора (0,75%), окиси марганца (1,08%).

При обогащении забалансовых руд с содержанием Fe 18—23% извлечение железа в концентрат составляет 37—42% при содержании его в концентрате 58—60%. Забалансовые руды в количестве до 15 млн. т практически полностью попадут в разубоживающую массу. При сухой магнитной сепарации рудовых руд крупностью 25—0 мм выделяются продукты с содержанием железа 49—52% при выходе его 81—93% и извлечении 81—98%; мокрая магнитная сепарация измельченных до —0,1 мм промпродуктов дает концентраты с содержанием железа 62—64% при извлечении его 72—87% и выходе 64—66%.

Всего добыто с 1961 г. 21,6 млн. т руды со средним содержанием железа 30,5%. На 1.I 1979 г. остаток балансовых запасов категории АВС<sub>1</sub> составил 87 млн. т и вместе с С<sub>2</sub> — 120 млн. т (рис. 95).

Для руд месторождения приняты: бортовое содержание Fe 23%, минимально промышленное в блоке 32%, минимальная мощность руд 4 м и максимальная мощность некондиционных прослоев 5 м.

Подготавливается вовлечение в эксплуатацию участков Центральные Штоки и Леспромхозного. Ожидаемый водоприток в горные выработки составит соответственно 320 и 140 м<sup>3</sup>/ч. Новые рудные тела возможны на продолжении Центральных Штоков и в северной части рудного поля под ордовикскими отложениями.

### Перспективные магнитные аномалии Горной Шории

В Кондомском железорудном районе перспективной на обнаружение магнетитовых месторождений является группа Верхне-Кондомских аномалий: Лабышской, Осиновской, Чулешской, Гилевской. Аномалии дают

напряженность до 3000 гамм, поэтому руды могут быть обнаружены на глубине не менее 500—800 м. Все аномалии приурочены к контакту Верхне-Кондомского гранитоидного массива, на площадях вулканогенно-осадочных образований — аналогов рудовмещающей мундыбашской свиты. На участках Базас, Нижняя Кучеля известны проявления магнетитовых руд.

В Тельбесском районе юго-западнее Сухаринского месторождения перспективны более 15 аномалий. Наиболее крупные из них — Лево-Кондомская, Сулагинская и Таштаганская. Напряженность аномалий не превышает 1500 гамм при площади в первые квадратные километры. Все аномалии расположены на продолжении структуры Тельбесского железорудного района. Руды здесь ожидаются под девонскими эффузивно-осадочными отложениями, на глубине свыше 500 м. Интерес для поисков железных руд представляют также аномалии Туясские, Ажигольская, Черняйские.

Между Тельбесским и Ташелгинским районами известно более 20 аномалий. Перспективны аномалии Унзасской зоны, а также Черно-Тазовские и Большереченские, совпадающие с зонами повышенных градиентов поля силы тяжести. Количественной прогнозной оценки перечисленных выше аномалий еще не имеется.

## КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ

### Ташелгинское месторождение

Расположено в 35 км к югу от железной дороги Абакан — Новокузнецк, в 140 км от г. Новокузнецка. Район горно-таежный, богат лесом, мрамором, гранитом, гравием и галечником. Поверхность месторождения имеет отметки 350—650 м. Расход воды в р. Ташелге в межень 80 л/с, в паводок до 5000 л/с.

Месторождение выявлено в 1930 г. при поисках железных руд с учетом сведений местных жителей о находках гальки магнетита по р. Ташелге. С 1931 по 1972 г. с перерывами на месторождении выполнены детальные геологические и магнитометрические съемки, пройдено 410 скважин по профилям через 50—100 м до глубины 600—750 м, канавы и шурфы по линиям через 25—100 м, две штольни и шахта глубиной 49 м. Запасы дважды утверждались ГКЗ. Выполнены необходимые для проектирования рудника изыскательские работы.

В строении рудного поля принимают участие стратифицированные метаморфические отложения среднего протерозоя — нижнего — среднего рифея, в составе которых выделяются три толщи. Нижняя (более 3500 м) сложена амфиболитами, гранат-силлиманитовыми гнейсами с прослоями кальцитовых и доломитовых мраморов и гранат-ставролит-мусковитовых микрогнейсов. Средняя толща (более 1500 м) представлена тремолитсодержащими доломитовыми мраморами с остатками нижнерифейских водорослей, кварцитами с прослоями амфиболитов, гранат-биотит-мусковитовых микрогнейсов и амфиболовых сланцев. Верхняя толща (более 1850 м) состоит из хлоритовых, хлорит-серицитовых сланцев, порфиритоидов и порфиroidов с линзами метапесчаников, мраморизованных известняков, тальк-серицитовых сланцев и кварцитов.

Породы имеют восточное падение под углами 60—80°. Они прорваны интрузиями метадиоритов, габбро-амфиболитов, пироксенитов, перидотитов, габбро и габбро-норитов, микроклиновых гранитов, диабазовых порфиритов, уртитов.

Главные по запасам участки Мраморный, Монгол и Коп-Тау располагаются цепочкой на контакте амфиболитов и мраморов нижней и средней толщ, осложненном флексуобразным перегибом. Среди околорудных метасоматитов выделяются магнизальные скарны с пироксеном, фор-



стеритом, шпинелью, апомагнезиальные скарны с гранатом, фэссайтом со шпинелью, известковые скарны с гранатом, салитом, околоскарновые метасоматиты с пироксеном, микроклином, плагиоклазом, эпидотом, амфиболом, апоскарновые породы с кальцитом, амфиболом, биотитом. Абсолютный возраст микроклина из околоскарновых метасоматитов  $660 \pm 90$  и  $900 \pm 90$  млн. лет (по соотношению изотопов свинца) и галенита из жилки, секущей магнетитовую руду,  $600 \pm 10$  и  $800 \pm 100$  млн. лет. Условия глубинности при образовании месторождения, оцениваемые по устойчивости кальциевых силикатов, определены на уровне 14—15 км.

Руды подразделяются на магнетитовые, сульфидно-магнетитовые ( $S > 3\%$ ), полумартитовые и мартитовые. Главным рудным минералом является магнетит, в окисленных рудах — мартит, гематит, гетит, гидрогетит, постоянно присутствуют пирит, пирротин, халькопирит, реже галенит, сфалерит, кубанит, молибденит, а также пироксен, гранат, роговая обманка, эпидот, биотит, флогопит, форстерит, шпинель и др. Структура руд гранобластовая, иногда порфиробластовая; текстура — массивная, полосчатая, брекчиевидная, гнездово-вкрапленная, прожилково-вкрапленная и мелко-вкрапленная.

Метаморфизм руд проявился в их катаклазе, милонитизации и будинаже, зачастую с преобразованием массивных руд в полосчатые и микроплойчатые. В контакте с пегматитами руды приобретают крупно- и гигантозернистую структуру.

Магнетитовые руды слагают линзо- и пластообразные тела, залегающие согласно с напластованием пород среди скарнов или на контакте скарнов и скарнированных амфиболитов, габбро-пироксенитов и метадiorитов с мраморами. На участках Коп-Тау и Монгол четыре главных рудных тела имеют длину 1250, 320, 680, 1200 м и по падению — 220, 600, 780, 450 м без выклинка, при средних мощностях соответственно 23,4; 18,5; 18,0; 9,1 м и максимальных до 100—150 м на флексуобразных перигбах. На участках Мраморном, Тебир-Пель и Ак-Таг тела имеют мощности 10—15 м и прослежены до глубины 500 м.

Руды содержат в среднем железа на участках Тебир-Пель и Тевиргол 44,5 и 46,5%, Мраморном и Коп-Тау 39,0 и 43,0%, на участке Монгол 29,5%. Руды малофосфористые. При обогащении по двухстадийной схеме из руд с содержанием Fe 29—44% получен концентрат, в котором Fe — 62,3—64,17%, S — 2,2—2,31% при выходе Fe 40,1—63,28% и извлечении 84,0—92,13%. В рудах присутствует кобальт, в основном в пирите, пирротине, халькопирите.

Запасы руд по категориям  $ABC_1C_2$  оцениваются в 87,9 млн. т, в том числе утвержденных ГКЗ балансовых 54 млн. т, преимущественно на глубинах менее 200—300 м, что позволяет проектировать открытую добычу около 4 млн. т руды в год. Ожидаемые притоки воды в карьерах составят 210—360 м<sup>3</sup>/ч. В мраморах кровли месторождения развит карст.

С глубиной выклинка рудных тел не происходит, качество руд не ухудшается. Прирост запасов на 50 млн. т возможен на глубине 600—1000 м участков Коп-Тау, Монгол и Мраморный, а также между участками Западный Тебир-Пель и Тевиргол, где выявлена крупная флексура и свалы магнетитовых руд. На месторождении возможна попутная добыча флюсовых и строительных мраморов, имеются высококачественные смололомиты.

Близость месторождения к Кузбассу и железной дороге позволяет рекомендовать его для доразведки и освоения.

#### ТЕРСИНСКАЯ ГРУППА

Месторождения и перспективные аномалии Терсинской группы расположены в полосе протяженностью 40 км в осевой части хр. Кузнецкий Алатау, в верховьях рек Верхняя Терсь, Кибрас, Черный Июс, в голь-

повой зоне на высотах до 1400 м. Район безлюден, характеризуется суровыми климатическими условиями, но находится в 100 км от г. Новокузнецка, а на половине пути имеются каменные угли, в том числе коксующиеся, с разведанными запасами 6 млрд. т.

Магнетитовые руды открыты в 1932 г. при геологосъемочных работах мелкого масштаба. Площадь района покрыта наземными магнитометрическими съемками 1 : 10 000 и 1 : 2 000, аэромагнитными съемками 1 : 50 000 и 1 : 25 000, проведены геологические съемки 1 : 100 000, 1 : 50 000, 1 : 10 000 и разнообразные тематические работы. Главное — Лавреновское месторождение разведано шурфами и канавами по профилям через 50—100 м, на участках Лавреновском и Заповедном пройдено 85 скважин максимальной глубиной 1200—1300 м. На участках Подхребетном, Левобережном, Надежном и Верхнетерсинском пройдено 35 скважин общей длиной 15 000 м.

Терсинский район представлен кембрийскими вулканогенно-осадочными отложениями канымской свиты, прорванными и метаморфизованными интрузиями основного, среднего и кислого состава. Оруденение размещается в замке и крыльях антиклинальной складки. Развиты сдвиги и взбросо-надвиги со смещениями от 150—550 м до километров, а также тектоническое разлинзование пластов магнетитовых руд с размерами рудных будин от 0,3—0,5 до 250—300 м.

Отложения канымской свиты расчленяются на четыре подсвиты (снизу вверх): базальтовых порфиритов; продуктивную — алевролитов, известняков, известковистых сланцев и туфов кислого состава (400 м); андезитовых порфиритов и туфов с линзами известняков (800—1000 м); фельзитов, кварцевых порфиров, альбитофиров и их туфов. Месторождения залегают во второй снизу подсвите в виде пластов и линз, согласных с напластованием. Надрудные породы местами насыщены вкрапленностью, гнездами и прожилками магнетита.

Наиболее значительным является месторождение Лавреновское с участками Лавреновским, Нижне-Лавреновским, Заповедным и Кибрасским, затем Савельевское и Шатское. Имеются перспективные аномалии — Подхребетная и Черно-Июсская — с небольшими рудопроявлениями.

Рудная залежь Лавреновского участка имеет на поверхности длину 800 м при мощности 20—90 м. На глубину она прослежена 42 скважинами до 600—800 м. Перспективы поисков как на флангах, так и в глубину здесь ограничены. На Нижне-Лавреновском участке горными выработками выявлена цепочка рудных тел длиной 50—220 м и мощностью 5—40 м. Пройденные 3 скважины глубиной до 704 м руды не встретили. На Кибрасском участке рудная залежь прослежена на поверхности на 550 м при средней мощности 10 м. Пройденная скважина руды не встретила. На Заповедном участке руды прослежены скважинами на 1200 м и по падению на 800—900 м. Здесь установлено тектоническое разлинзование руд. Суммарные запасы Лавреновского и Заповедного участков по категориям АВС<sub>2</sub> 68 млн. т.

Состав руд (%): магнетит — 65, пирротин — 2, актинолит — 20, пироксен — 2, гранат — 2, кварц — 4, кальцит — 2, плагиоклаз — 4. На Нижне-Лавреновском участке распространены густовкрапленные амфибол-магнетитовые руды. В рудах содержится в среднем Fe — 34,72%, S — 1,01, P — 0,05% при существенно известково-кремнистом составе пустой породы. По пробам весом до 0,5 т в лаборатории ЗСГУ при измельчении до 1—3 мм и магнитной сепарации получены концентраты с содержанием железа 60%.

На участке Шат вскрыты два выхода руды, на Савельевском обнаружено тело размером 350×20 м. Магнитные аномалии на обоих участках указывают на возможные рудные тела с запасами по 15—25 млн. т. На Подхребетном и Левобережном участках пройдены 22 скважины, встретившие маломощные пласты магнетитовых руд на глубине 700—800 м.

Суммарные прогнозные запасы руд на этих участках 45—65 млн. т. Запасы магнетитовых руд в целом по району оцениваются до глубины 800 м в 250—300 млн. т, в том числе по Лавреновскому месторождению до 200 млн. т. Оценка района завершается.

### Ампалыкское месторождение

Расположено в 45 км к югу от ст. Ижморская Западно-Сибирской железной дороги и в 40 км от ст. Барзас, от Новокузнецка в 360 км, на холмистом залесенном водоразделе рек Золотой Китат и Алчедат, с абсолютными отметками 300—320 м и превышениями над рекой 110—120 м. Река Золотой Китат с расходом воды 2,5 м<sup>3</sup>/с протекает в 3—4 км от месторождения. В районе имеются строительные пески, галечники, глины, известняки и изверженные породы, бурые и каменные угли, а также лес.

Месторождение обнаружено в 1953 г. магнитометрическими съемками масштаба 1 : 50 000 и 1 : 10 000 в поле мощных рыхлых мезокайнозойских осадков по магнитным аномалиям до 2—4 тыс. гамм на северном продолжении известного в Горной Шории и Кузнецком Алатау железорудного пояса. В 1954 г. скважинами в эпицентрах IV и III магнитных аномалий под отложениями мезозоя — кайнозоя на глубине 150 и 220 м вскрыты магнетитовые руды. С 1954 г. пробурено 160 тыс. м скважин, проведена магнитная съемка 1 : 2000 и 1 : 10 000 соответственно 88 и 700 км<sup>2</sup>, электроразведка 1 : 50 000 — 260 км<sup>2</sup>, вариометрическая съемка 1 : 2000 — 3 км<sup>2</sup> и гравиметрическая — 75 км<sup>2</sup>. Отобрано и проанализировано 15 тыс. проб, проведены технологические испытания. Разведка проводилась по профилям через 100—200 м с подсечением рудных тел по падению через 100—200 м. Средняя глубина разведки — 500 м.

Ампалыкское месторождение приурочено к области погружения складчатых структур Кузнецкого Алатау под рыхлые толщи Чулымо-Енисейской котловины. Рудные тела залегают среди палеозойских пород под отложениями мезокайнозоя на глубине 140—220 м и прослежены до 600—700 м от поверхности. В основании рыхлой толщ залегают юрские алевролиты и аргиллиты с пластами бурого угля общей мощностью 30—90 м.

Рудные тела залегают в контакте эффузивно-осадочных пород кембрия с ниже- или среднепалеозойской интрузией диоритов (рис. 96). Эффузивно-осадочная толща круто падает на северо-восток и сложена порфиритами, известняками и диабазами. На III и IV аномалиях диориты, рудные тела и вмещающая толща на глубине срезаны гранитами. Поверхность гранитов воздымается к северу под углом 15—20°.

Представлены рудные тела согласными с напластованием вмещающих пород залежами с чередованием магнетитовых руд, скарнов, мало-мощных апофиз изверженных пород, порфиритов и роговиков, обычно оруденелых. Скарны пироксеновые и гранатовые с магнетитом подразделяются на рудные и безрудные с содержанием железа соответственно 20—25 и менее 20%. Рудоскарновая зона расчленяется поперечным сбросо-сдвигом с опусканием северного блока.

Магнитное поле месторождения в контуре изолинии 200 гамм имеет длину 12 км и вытянуто согласно с простиранием складчатых структур палеозойского фундамента. Состоит оно из шести узлов с напряжениями в эпицентрах 1000—5200 гамм, расстояния между ними 2250, 2100, 1800, 1900 и 2100 м, на всех узлах обнаружены руды. Прерывистая рудная зона прослежена на 8 км и по падению на 200—500 м. Наиболее крупные рудные тела разведаны на Центральном и Северном участках. Размеры их соответственно по простиранию 700 и 1800 м, по падению без выклинка 500 и 380 м, мощности до 120 и 35 м, рудные площади 66—100 тыс. м<sup>2</sup>. Падение рудных тел восточное под углом 75—85°.

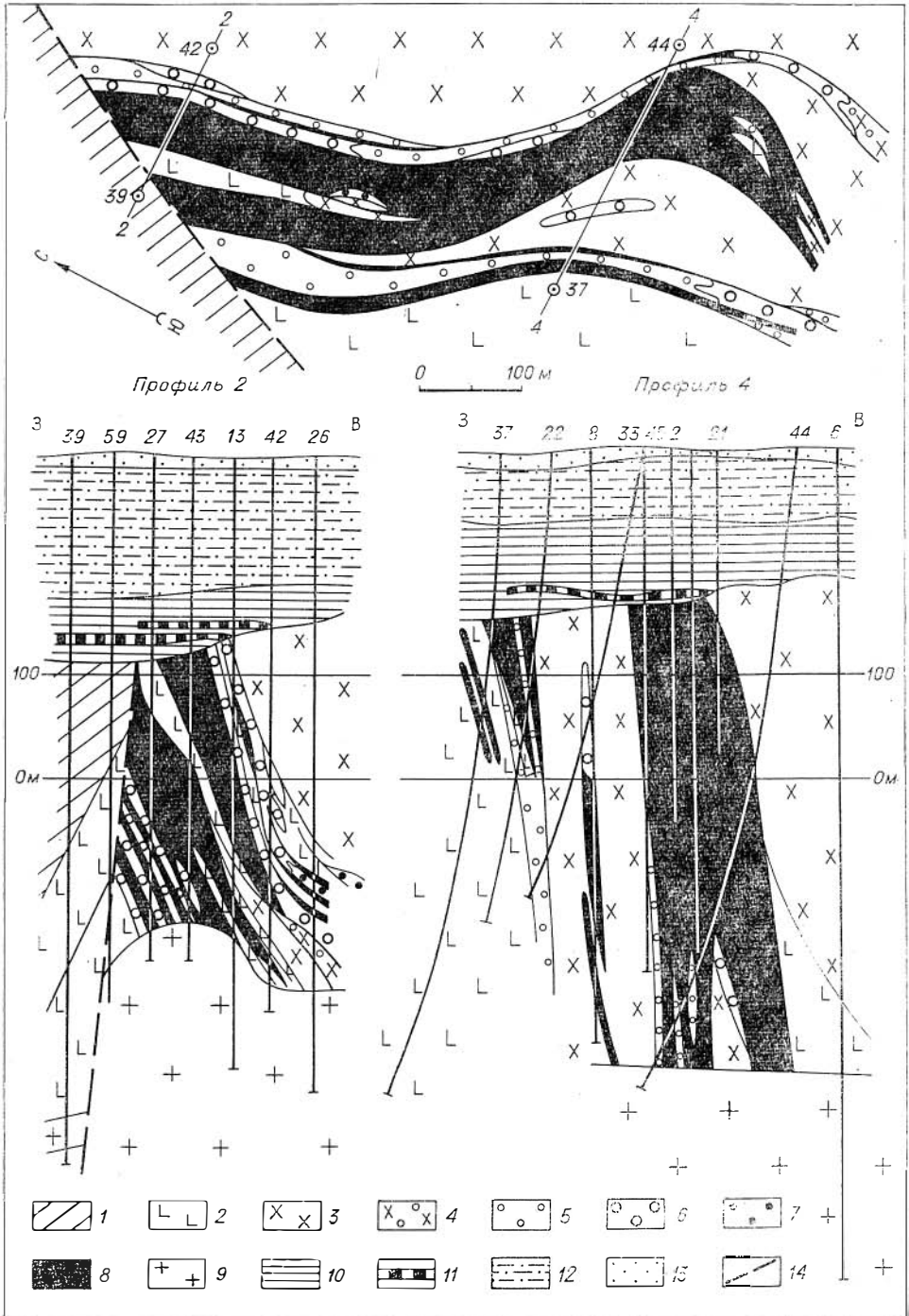


Рис. 96. Амपालкское месторождение, аномалия IV. Геологический план горизонта 100 м и разрезы по разведочным профилям 2 и 4.

PR<sub>3</sub>: 1 — углисто-кремнистый сланец. С: 2 — порфиры диабазовые и диабазы. PZ<sub>1-2</sub>: 3 — диориты; 4 — диориты измененные; 5 — роговики; 6 — скарны нерудные; 7 — скарны рудные; 8 — руды магнетитовые; 9 — граниты. J: 10 — алевролиты, углистые аргиллиты; 11 — бурый уголь; 12 — мергели, глины. Q: 13 — суглинки. 14 — сбросо-сдвиг.

Основными рудами являются магнетитовые пятнисто-полосчатые, брекчиевидные, прожилково-вкрапленные и сплошные. Состав их (%): магнетита — 43,6, пирита — 1,7—5,4, пирротина — 3,0—4,1, пироксена (диопсида) — 12,3—21,0, амфибола — 2,3—8,1, кальцита — 5,9—9,0, хлорита до 9, калишпата — 3,5—8,2, биотита — 1,1—2,0, граната — 0,3—0,5, халькопирита, галенита, арсенопирита, сфалерита — от единичных зерен до десятых долей, барита, циркона, флюорита, апатита — единичные зерна. Присутствуют также скаполит, эпидот, цоизит, пренит и др. Менее распространенные магнетит-сульфоарсенидные руды (аномалии II и III) представлены магнетитом, арсенопиритом, леллингитом, данаитом, кобальтином, пиритом, пирротинном с вкрапленностью висмута. В слабо выраженной зоне окисления развиваются мартит, куприт, перуссит, лейкоксен. Руды имеют среднее содержание Fe — 29,5 и 33,1%, S — 3,24 и 2,37%, P не более 0,06%, пустая порода магнезиально-известково-кремнистая. Магнитная сепарация руд с содержанием железа 33—37% при начальном измельчении 50—0 и конечном 1—0 мм дает концентрат с содержанием железа 54—56% при выходе Fe 51% и извлечении 85—87%.

При содержании железа не менее 25%, минимальной мощности руд и максимальной — некондиционных прослоев 2 м запасы руд по категориям ВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> равны 257 млн. т. Предварительный пересчет запасов со снижением бортового содержания железа до 20% показал, что до глубины 1000 м от поверхности запасы могут быть увеличены до 350 млн. т, а вместе с новыми участками — до 500—600 млн. т. Одновременное увеличение рудных площадей до 200—250 тыс. м<sup>2</sup> позволит повысить возможную добычу руды до 10 млн. т в год.

В контуре месторождения в перекрывающих юрских отложениях скважинами вскрыты пласты бурого угля мощностью от десятков сантиметров до 15 м при суммарной мощности 2—65 м. Температура возгорания углей колеблется от 220 до 310°C. Глубина залегания углей увеличивается с юга на север от 72 до 216 м.

На месторождении установлены 4 водоносных горизонта на глубине от 5—15 до 115—135 м. Возможные водопритоки в шахтные стволы 106 м<sup>3</sup>/ч, в горизонтальные горные выработки — до 1400 м<sup>3</sup>/ч. Оценка Ампалыкского месторождения должна быть продолжена с пересмотром его перспектив как на глубину, так и по флангам.

### Перспективные магнитные аномалии северной части Кузнецкого Алатау

Перспективный район на железные руды северной части Кузнецкого Алатау расположен между Сибирской железной дорогой на севере (ст. Ижморская, Маринск, Тяжин) и бассейном р. Тайдон на юге, в пределах синклиниория, сложенного нижнепалеозойскими складчатыми толщами с многочисленными интрузивными массивами. Протяженность синклиниория 150 км при ширине 25 км. В его пределах размещены Ампалыкское скарново-магнетитовое месторождение, Кайгадатская, Суразовская, Мурюкская и Михайловская группы рудопроявлений, всего более 70 магнитных аномалий, 26 из которых имеют магнетитовое оруденение, а природа остальных пока не установлена.

Породы, вмещающие Ампалыкское месторождение и перечисленные выше рудопроявления, представляют единую продуктивную толщу андезит-базальтовых порфиритов и их туфов, туфопесчаников, туфоконгломератов с прослоями глинисто-кремнистых пород, кварцитов и известняков. Возраст толщи по аналогии с другими районами, вероятно, среднекембрийский.

Образования палеозойского фундамента прорваны гранитами, градиоритами, диоритами, габбро-диоритами. На Ижморском участке выяв-

лен массив габбро с магнетитом и титаномагнетитом. Во многих местах встречены небольшие тела граносиенитов, сиенитов, сиенит-порфиров и щелочных гранитов девона. На Кайгадатском участке в эпицентрах некоторых аномалий вскрыты шурфами и канавами магнетит-мартитовые тела мощностью до 11 м, не компенсирующие наблюдаемые магнитные поля. В Суразовской зоне на Мурюкском участке выявлены три магнитные аномалии размерами до  $2200 \times 300$  м и интенсивностью до 12 500 гамм. Горно-буровыми работами вскрыты линзы и гнезда магнетитовых руд. Теоретическая кривая, вычисленная от известных рудных тел и вмещающих пород, также не компенсирует наблюдаемую кривую магнитного поля, в связи с чем на глубине 150—350 м предполагаются слепые рудные тела. На Михайловском участке на юге Суразовской зоны горными работами вскрыто шесть тел магнетитовой руды размерами от  $6 \times 100$  до  $17 \times 470$  м. Судя по магнитному полю, здесь на глубине 250—300 м залегают тела мощностью до 60 м. По названным выше участкам предполагаются возможные запасы до 500 млн. т.

Кроме описанных выше имеется большое количество слабо изученных аномалий с установленным магнетитовым оруденением (Вершинная, Бобровая, Федотовская и др.), а также ряд аномалий, которые еще не проверялись.

### Барандатское месторождение

Месторождение сидеритов находится в 40 км к югу от ст. Итат Сибирской железнодорожной магистрали и приурочено к Барандатской мульде Канско-Ачинского буроугольного бассейна. Состояние его изученности отвечает стадии поисков.

Основная масса сидеритов приурочена к верхней расщепленной пачке угольного пласта Итатского и к надугольной толще среднеюрского возраста. В отложениях верхней юры насыщенность сидеритами снижается.

Сидериты залегают в виде конкреционных тел линзовидной и караваяобразной формы согласно с вмещающими алевролитами и аргиллитами, реже в песчаниках. Мощность конкреционных тел до 2 м, наиболее часто встречающаяся 0,3—0,4 м, протяженность — от 2—10 до 100 м. Суммарная мощность сидеритов в надугольной толще 0,1—7,15 м, средняя — 2,4 м.

Руды представлены разностями песчаникового облика мелко-оолитовой структуры с содержанием сидерита около 80% (по данным термического анализа) и аргиллитоподобной скрыто-оолитовой, содержащей до 95% сидерита. Цементирующая масса представлена пелитоморфным карбонатным и глинистым материалом. Содержание железа в сидеритах 20,5—40%, максимальное (33%) установлено в сидеритах верхней, расщепленной пачки пласта Итатского, минимальное (26,33%) — в сидеритах верхнеюрского возраста. Сидериты юрской надугольной толщи содержат в целом железа 29,33%, кремнезема — 19,27, глинозема — 7,8, извести — 2,44, магнезии — 2,08, закиси марганца — 0,63, серы — 0,3, фосфора — 0,83%. Испытания на обогатимость керновой пробы с содержанием Fe 28,4% гравитационным, флотационным, магнитным и обжиг-магнитным методами показали, что наиболее качественные концентраты (Fe 40—49% при его извлечении 70—76%) получают обжиг-магнитным методом.

В Уралмеханобре разработано два варианта обогащения.

*Вариант 1.* Промывка руды крупностью 50—0 мм, восстановительный обжиг, мокрая магнитная сепарация тонкоизмельченного обожженного продукта в слабом магнитном поле. Получен концентрат с содержанием железа 45,07% при выходе 22% и извлечении 68,15%.

*Вариант 2.* Промывка руды крупностью 25—0 мм, восстановительный обжиг и сухая магнитная сепарация обожженного продукта. Получен концентрат с содержанием железа 44,12% при выходе 19,4% и извлечении 59,1%.

Технологические показатели выше по варианту 1, по экономическим показателям лучше вариант 2. По варианту 2 выделен концентрат, по крупности, содержанию окисей магния и кальция пригодный для доменной плавки.

Запасы сидеритовых руд только в контуре первоочередного буроугольного карьера площадью 150 млн. м<sup>2</sup> составляют 1 млрд. т при средней суммарной мощности руд 2,4 м и объемном весе 3,5 т/м<sup>3</sup>. В целом по месторождению запасы сидеритов могут составить более 2 млрд. т. Все запасы пригодны для открытой разработки. Возможный размер годовой добычи 4,5—5,0 млн. т.

Рекомендуется дать металлургическую оценку и выявить целесообразность использования концентратов на ЗСМЗ.

Отработку угля пласта Итатского предполагается производить открытым способом. Сидериты могут извлекаться попутно с залегающими над углями высокоглиноземистыми глинами и огнеупорным сырьем [3, 5, 7, 10, 14, 17, 20—23, 25, 29, 30, 36, 40, 46, 49, 60—65, 67, 71, 77—81, 85—89, 91—93, 106—119, 122, 124, 125, 128, 131, 137, 145, 146].

## ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Северная степная часть Алтайского края относится к южной окраине Западно-Сибирской плиты с терригенными морскими и континентальными отложениями мелового и кайнозойского возраста, среди которых располагается южный фланг Западно-Сибирского бассейна оолитовых бурых железняков на глубинах более 300—400 м. Южная часть края относится к Горному Алтаю, а на западе составляет небольшую территорию Рудного Алтая.

В северо-восточных районах Горного Алтая, как и в смежной Горной Шории, имеются небольшие месторождения железистых кварцитов в верхнем протерозое и малоизученные скарново-магнетитовые месторождения в нижнем — среднем кембрии, а также интрузивные массивы основного и ультраосновного состава с титаномагнетитовым оруденением. Центральные области Горного Алтая представлены терригенными и терригенно-карбонатными образованиями ордовика, силура и нижнего девона и более сложными по составу вулканогенно-осадочными и осадочными толщами среднего и верхнего девона со значительными по площади массивами гранитоидов. Перспективные месторождения железной руды здесь неизвестны.

В юго-восточной части Горного Алтая имеются локальные наложенные впадины, возможно, вулканотектонического происхождения, vyplненные лавами и туфами, в частности игнимбритами кварцевых порфиров, реже кератофиров эйфельского возраста. Выше по разрезу залегают морские туфогенно-карбонатные литофации и молассоидные пестроцветы эйфеля и живета. С комплексом вулканитов связаны гидротермальные жильные кремнисто-гематитовые руды, местами сопряженные с субвулканическими интрузиями и эксплозивными аппаратами, и вышележащие пластообразные залежи ритмичнослоистых кремнисто-гематитовых руд. Эти руды не имеют практического значения из-за небольшой мощности и низкого содержания железа, но представляют выдающийся интерес как фанерозойские аналоги древних джеспилитов и как слабо метаморфизованная фация стратиформных месторождений скарново-гидросиликатных магнетитовых руд Западного Алтая. В Юго-Восточном Алтае встречаются блоки метаморфизованных пород, вероятно, также девонского

возраста, с неизученными залежами магнетитовых руд, в частности, на Кубадринском месторождении.

В пограничной полосе между каледонидами Горного и герцинидами Рудного Алтая, в так называемой Северо-Восточной зоне смятия и в прилегающих прогибах Северо-Западного Алтая мощности девонских железозносных отложений сравнительно с Юго-Восточным Алтаем возрастают до нескольких километров при увеличении доли вулканитов средней и отчасти высокой основности — трахиандезитов, кератофиров, диабазов и диабазовых порфиритов, а также кремнистых и карбонатных осадков. Для этой территории характерны преобладающая линейная складчатость и развитие гранитоидов, занимающих до 30% всей площади, чем определяется относительно высокий метаморфизм и метасоматоз железозносных толщ. Здесь сосредоточены основные скарново-гидросиликатно-магнетитовые месторождения, в том числе лучше изученные Инское, Белорецкое и Холзунское с суммарными запасами всех категорий свыше 1 млрд. т и вместе с прогнозными — более 1,5 млрд. т. Благодаря пространственному сопряжению с имеющимися здесь же залежами железистых кварцитов, при пластическом разрезе эти главнейшие месторождения Алтая относятся к стратиформным метаморфогенным образованиям.

На Алтае имеются слабо изученные массивы габбро-пироксенитов с ильменит-титаномagnetитовым оруденением, представителем которых является Харловское месторождение с вероятными запасами бедной, но хорошо обогащаемой комплексной руды до миллиардов тонн.

Во многих районах Алтая известны многочисленные неизученные проявления магнетитовых, гематит-магнетитовых, гематитовых руд и сидеритов и сопутствующие некоторым из них геофизические аномалии. Вероятные запасы руд в сумме по наиболее значительным объектам определяются в 5—10 млрд. т и еще ждут оценки.

Инское и Белорецкое месторождения с 1958 г. включены в состав местной рудной базы ЗСМЗ, но строительство рудников здесь задерживается. Холзунское месторождение находится в разведке и запасы его в ГКЗ еще не утверждались. Возобновлена разведка Белорецкого месторождения с перспективой на увеличение здесь балансовых запасов со 172 до 300 и возможно до 500 млн. т.

### Белорецкое месторождение

Расположено в 150 км от ст. Поспелиха железнодорожной магистрали Рубцовск — Новокузнецк и в 45 км от г. Змеиногорска. От Западно-Сибирского металлургического завода оно отстоит на 650 км. Район горно-таежный, с абсолютными отметками 650—940 м и среднегодовой температурой +2°C. Район богат гранитом, известняком, гравием, щебнем, кирпичными глинами, имеется лес.

Месторождение открыто в 1774 г. Изучалось с 1931—1932 гг. Разведка проводилась в 1950—1952 гг., в 1958—1963 гг. и возобновлена в 1977 г. На 1979 г. пройдено 100 колонковых скважин общей длиной 48 тыс. м по профилям через 100—200 м до максимальной глубины 1144 м, канавы и шурфы по линиям через 50—100 м, штольня с рассечками общей протяженностью 147 м. Изучена обогащаемость руд. Большая часть запасов утверждена в ГКЗ, составлены проекты рудника и подъездных путей.

Расположено месторождение в пределах Северо-Восточной зоны смятия среди метаморфизованной вулканогенно-осадочной толщи, отнесенной по находкам фауны в ее верхах и по аналогии со смежными районами к эйфельскому ярусу среднего девона и подстилаемой известково-песчано-сланцевой толщей фаунистически охарактеризованного верхнего силура (рис. 97). Породы осложнены складчатостью и продольными дизъюнктивами, дроблением, рассланцовкой и будинажем, залеченными при



контактовом метаморфизме. Рудовмещающая толща прорвана и метаморфизована Тигирекской интрузией гранитов верхнепалеозойского возраста, отстоящей с поверхности на 0,8 — 1,0 км от рудных тел, падающих в сторону массива под углом 50°, при неясном направлении и углах падения поверхности контакта гранитов (рис. 98, 99). Рудовмещающая девонская толща подразделяется на четыре пачки (снизу вверх): карбонатную подрудную мощностью до 400 м, рудную — 140 м, карбонатную надрудную — до 340 м и песчаниковую — 270 м. Карбонатные пачки сложены мраморизованными известняками с прослоями метаморфических сланцев кварц-биотит-полевошпат-амфиболового состава, иногда с хлоритом, эпидотом, турмалином, пирротинном. Песчаниковая пачка сложена ороговикованными песчаниками и сланцами кварц-биотит-полевошпатового состава с маломощными амфиболитами.

Месторождение приурочено к Белорецко-Крохалихинской зоне магнитных аномалий общей длиной 13 км при ширине 1—3 км, с напряжениями от 5000 до 60 000 гамм.

В рудной пачке при бортовом содержании железа 25% были выделены два параллельных выдержанных по залеганию и мощностям пластообразных рудных тела с размерами по простиранию 1440 и 1400 м, по падению без выклинка 843 и 783 м при средних мощностях 28 и 22 м и рудных площадях 57 и 39 тыс. м. По условным новым условиям — при бортовом содержании железа 18%, минимальной мощности рудного тела и максимальной безрудных прослоев 5 м — контуры этих тел на большем протяжении составляют единую залежь с мощностью в центральной части на горизонтах 70—210 м до 140 м (рис. 100).

Рудная пачка залегает согласно с вмещающими породами, в северозападной части рудного поля — почти в середине карбонатного разреза, а в юго-восточной — на переходе карбонатных литофаций к вулканогенно-осадочным, с падением под углом 50—60° на СВ. Кроме магнетитовых руд, в состав пачки входят мраморы, иногда с вкрапленностью магнетита, скарны, прослои метаморфических кварц-биотит-амфиболовых сланцев с хлоритом, магнетитом, эпидотом и др.

Руды месторождения полосчатые, вкрапленные, сплошные и брекчиевые. Преобладают магнетит-мушкетовитовые разности. Главные сопутствующие минералы — кальцит, актинолит, салит и ферросалит, анд-

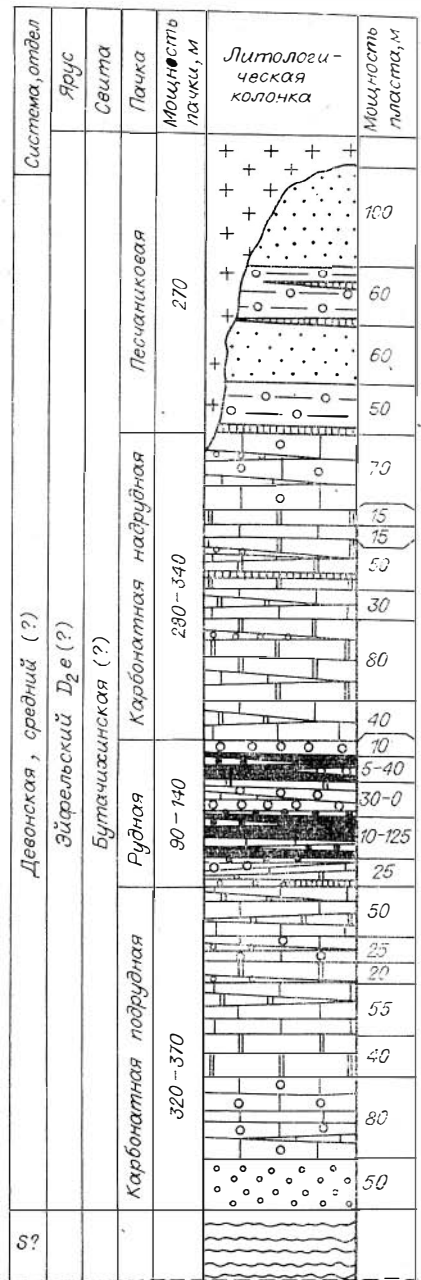
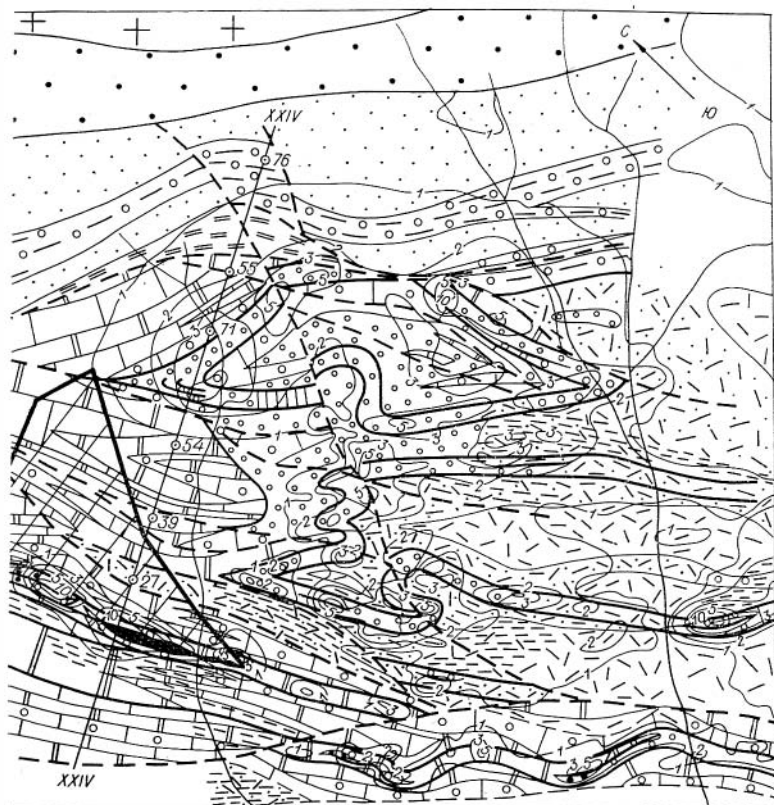


Рис. 97. Белорецкое месторождение. Литолого-стратиграфическая колонка района. Составила Т. С. Калугина. (Усл. обозн. см. на рис. 99).





Составила Т. С. Калугина. (Усл. обозн. см. на рис. 99).

ния благоприятные. Водобильность вмещающей толщи не превышает 0,3—0,5 л/с при понижении уровня на 10—20 м.

Рекомендуется продолжение разведки всей рудной зоны по флангам и до глубины 1200—1500 м. Месторождение рекомендуется в числе первоочередных для строительства рудника в составе рудной базы ЗСМЗ.

### Инское месторождение

Расположено в северо-западной части Горного Алтая в 164 км на ЮВ от ст. Поспелиха на железнодорожной магистрали Рубцовск — Новокузнецк и в 75 км от г. Змеиногорска. Расстояние до ЗСМЗ — возможного потребителя руды — 650 км. Район месторождения горно-таежный, богат лесом, гранитом, известняком и галечно-гравийным материалом. Отметки рельефа 660—1200 м. Среднегодовая температура  $+ (1-2)^{\circ}$ , среднесуточный расход воды в р. Ине около месторождения 864 тыс. м<sup>3</sup>.

Месторождение выявлено в 1952—1954 гг. при поисках железных руд с учетом находки свалов руды местным жителем. Район месторождения в 1952—1972 гг. покрыт съемками: топографическими масштаба 1 : 10 000 и 1 : 2000, геологической 1 : 10 000, наземной магнитометрической 1 : 10 000 и 1 : 2000, одномиллигальной гравиметрической, проведен комплекс скважинных геофизических работ. Пройдено 236 колонковых скважин с общим объемом 96 200 м по профилям через 100—200 м до глубины 600—650 м, канавы и шурфы по линиям через 50—100 м, две штольни. Большая часть запасов утверждена в ГКЗ. Имеется проект рудника и железнодорожных подъездных путей.

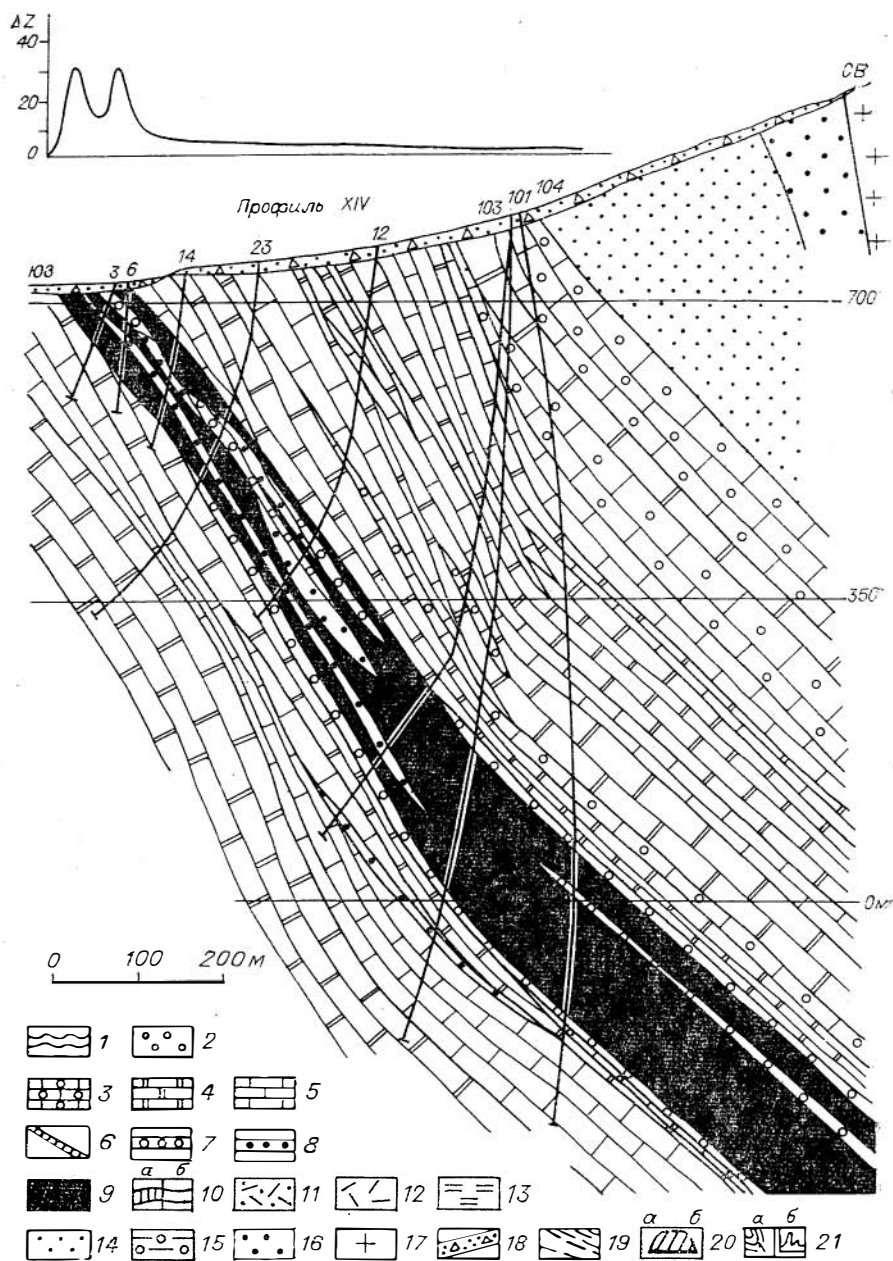


Рис. 99. Белоречское месторождение. Геолого-геофизический разрез по разведочному профилю XIV. Составил А. В. Зябкин.

S: 1 — карбонатно-хлоритовые сланцы.  $D_2^1$ ; 2 — метаморфические силикатные сланцы; 3 — карбонатно-силикатные сланцы; 4 — мраморизованные известняки с силикатными прослоями; 5 — мраморизованные известняки; 6 — амфиболиты; 7 — скарны, гидросиликатные породы с содержанием  $Fe_{вал}$  10 — 15%; 8 — рудные скарны и мраморы с содержанием  $Fe_{вал}$  15 — 18%; 9 — руды магнетитовые с содержанием и  $Fe_{вал}$  > 18%; 10 — рудная пачка восточного фланга (без масштаба) с магнетитовыми рудами, подсеченными на глубине (а) и предполагаемыми (б); 11 — порфириды-бластомилониты; 12 — порфириды и альбитит-порфиры; 13 — актинолитовые и хлоритовые сланцы; 14 — песчаники, туфопесчаники ороговинкованные; 15 — сланцы по туфоалевролитам; 16 — биотитовые роговики. PZ<sub>2</sub>: 17 — граииты. Q: 18 — делювий (на разрезе); 19 — дизъюнктивные нарушения и зоны расслабления; 20 — проекция контуров подсчета запасов магнетитовых руд на поверхность, контуры: а — интерполяции, б — экстраполяции; 21 — изолинии  $Z_a$  (тыс. гамм) на плане (а) и график на разрезе (б)

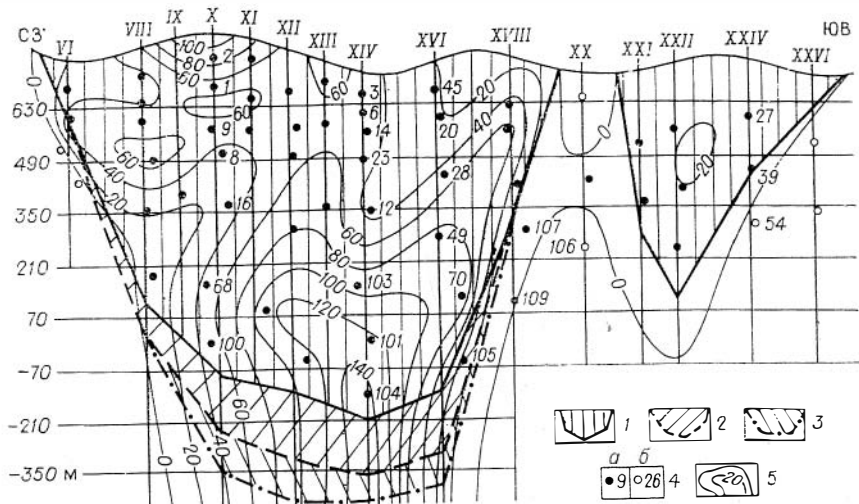


Рис. 100. Белорецкое месторождение. Проекция рудных тел на продольную вертикальную плоскость с изопакхтами. Составили А. В. Зябкин, Т. С. Калугина.

Запасы: 1 — категорий ВС<sub>1</sub>, 2 — С<sub>2</sub>, 3 — прогнозные, 4 — точка выхода скважины из рудного тела (а), безрудные скважины (б); 5 — суммарные изопакхты рудных тел (м).

Вмещающей месторождение является складчатая вулканогенно-осадочная толща эйфельского яруса среднего девона (рис. 102). Железосодержащие девонские отложения подстилаются карбонатными породами силурийского возраста. Обе толщи, а также руды прорваны гранитами Тигирекского массива и более ранними диоритами и габбро-диоритами его краевой фации. Выделяются небольшие массивы девонских субвулканических кварцевых порфиров, плагиопорфиров, фельзитов и дайки диабазовых порфиритов (рис. 103). Вдоль контакта с гранитами карбонатные породы силура мраморизованы и часто превращены в скарны, а вулканогенно-осадочные породы девона преобразованы в кварц-плагиоклазовые, биотитовые и другие роговики и скарны, породы типа лептитов и лептитовых гнейсов.

Подрудные пачки железосодержащей коргонской свиты сложены кварц-альбитовыми с олигоклазом, калишпатом, редким биотитом и цирконом, породами с гранобластовой, бластопорфировой и микропегматитовой структурами. Одни исследователи рассматривают эти породы как интрузивные плагиограниты, дорудные или пострудные, причем в первом случае с ними связывается образование руд и скарнов. Другие исследователи определяют их как апоэффузивные метасоматиты — продукты альбитизации и калиево-кремнивого метасоматоза либо как лептиты и лептитовые гнейсы. Судя по реликтам, первично подрудный комплекс состоял преимущественно из кислощелочных туфов, туфопесчаников, альбитофиров, диабазов и габбро-диабазов. Последние рассматриваются некоторыми геологами в качестве рудоносной интрузии. Мощность подрудных пачек — несколько сотен метров. В надрудной пачке преобладают кварцевые и бескварцевые альбитофиры, их туфы, туфогенно-осадочные породы, содержащие в верхней части карбонатные прослои с фауной эйфельского возраста, пласты средних и основных эффузивов. Вероятная мощность пачки 500—1000 м.

Рудная пачка сложена кислыми туфами и туффитами с линзами липарит-андезитовых туфов и горизонтом оруденелых известковистых туффитов и туфоалевролитов, к которому приурочены магнетитовые руды. Выходы слабометаморфизованных пород рудной пачки наблюдаются в 5 км восточ-



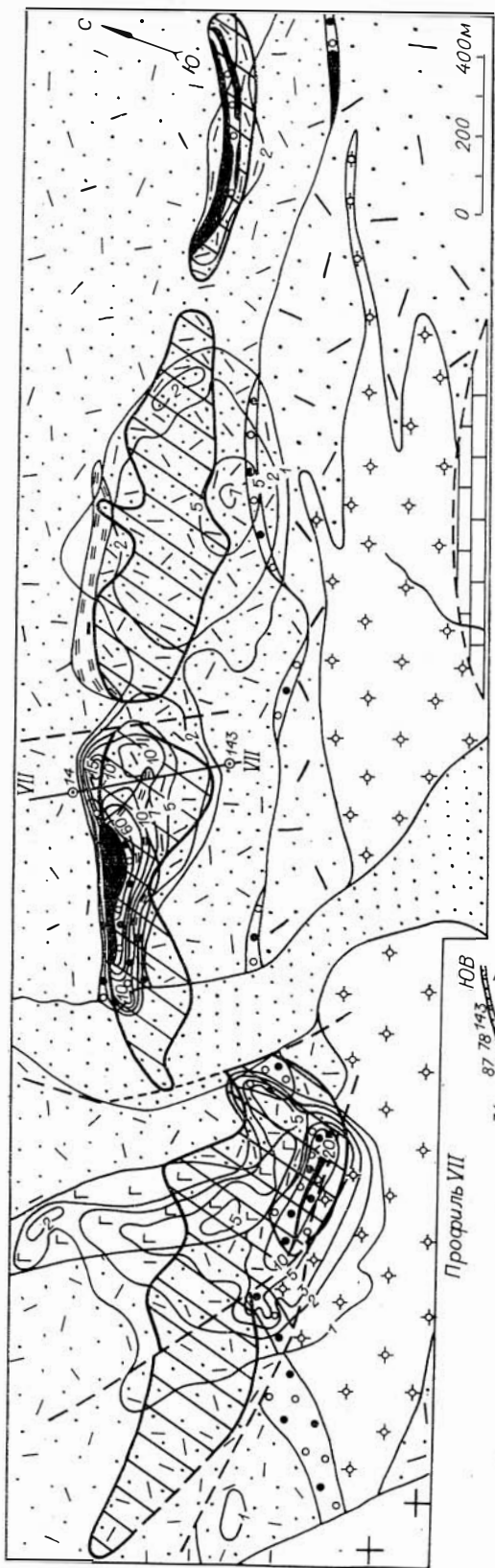
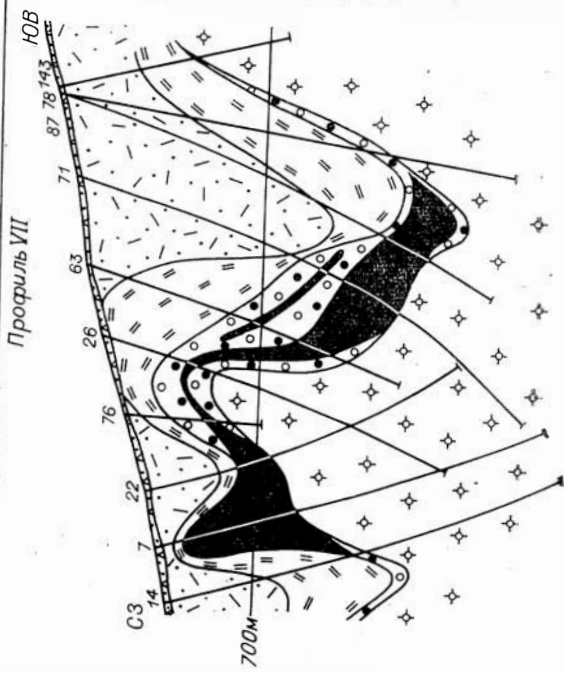
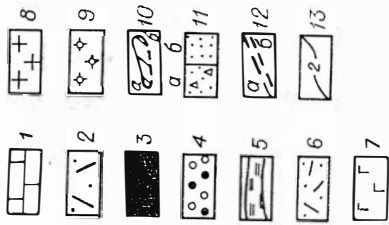


Рис. 103. Инское месторождение. Геолого-геофизический план и разрез по разведочному профилю VII.

С<sub>1</sub>: 1 — мраморы. Д<sub>2</sub>: Подрудная пачка: 2 — роговики. Рудная пачка: 3 — руда магнетитовая, 4 — роговики и старны. Надрудная пачка: 5 — роговики меланократовые, 6 — роговики лейкократовые. С<sub>3</sub>—Р<sub>1</sub>: 7 — габбро, кварцевые диориты, ороговикованные гранодиориты. Р: 8 — граниты; 9 — зона гранитизации пород подрудной пачки — «плагιοграниты»; 10 — проекция рудных тел на поверхность, контуры: а — интрузии, б — экстраплотин. Q: 11 — делювий на разрезе (а), аллювий на плане (б). 12 — дисъюнктивные нарушения: а — наблюдаемые, б — под наносами; 13 — изолинии Z<sub>а</sub> (тыс. гамм).



Q 55 70M



Рис. 104. Инское месторождение. Проекция рудных тел на продольную вертикальную плоскость.  
Запасы: 1 — категорий  $BC_1$ , 2 —  $C_2$ , 3 — прогнозные, 4 — разведочный профиль.

$C_3$ , с общим склонением на ЮЗ под углом  $15-20^\circ$ . Рудная зона разделена двумя поперечными нарушениями на Юго-западный, Центральный и Северо-восточный участки. Отмечаются также продольные нарушения.

Главные массы руды сосредоточены на глубинах до 200—300 м. На ЮЗ рудная зона обрезана пострудными гранитами, но допускается, что ее блоки могут быть и в глубине интрузивного массива. Вероятно также продолжение рудной зоны на СЗ и СВ.

Длина зоны с промышленным оруденением 4,7 км при ширине до 100—400 м. Внутри нее в поперечных сечениях наблюдается от 1 до 4 рудных тел, образующих складки, местами нарушенные разрывами. Размеры главных рудных тел 180, 800, 800 и 1000 м в длину и 150, 370, 370 и 640 м по падению при средних мощностях 8, 40, 33 и 32 м и рудной площади в сумме до 110 тыс.  $m^2$  (рис. 104, 105).

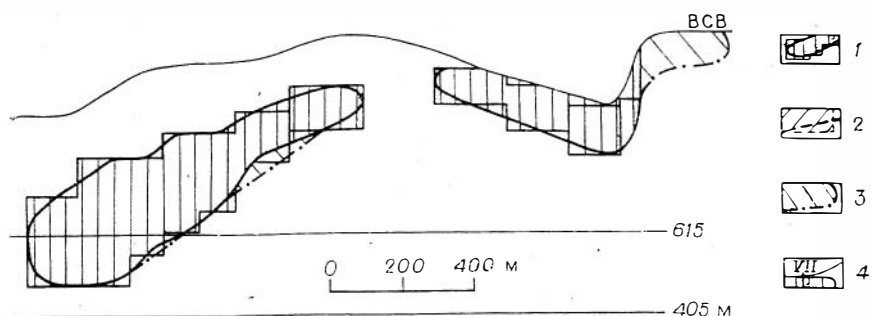
В целом структура месторождения определяется литологией и складчатостью вмещающей толщи, ореолом гранитизации и пострудными нарушениями. Предполагается, что месторождение образовалось контактово-метасоматическим путем в парагенетической связи с гранитами или габбро-диабазами либо является метаморфизованным вулканогенно-осадочным, или же возникло как метаморфогенное на переднем фронте гранитизации.

Рудные тела выделены при бортовом содержании железа 25% для балансовых и 20% для забалансовых руд, при минимальной мощности рудных тел и максимальной — безрудных прослоев, включаемых в подсчет запасов, 2 м. Запасы руд в сумме разведанных и прогнозных составляют 250 млн. т, в том числе категорий  $BC_1C_2$  — 172 млн. т со средним содержанием Fe — 45,2%, S — 0,55 и P — 0,06%. На Юго-западном участке может быть выделен блок доменной руды с запасами 19 млн. т с содержанием Fe — 57,7%, S — 0,02 и P — 0,04%.

Исследования обогатимости руд проводились на 11 пробах весом от 250 до 5000 кг. При сухой магнитной сепарации из руды, раздробленной до 25—10 и 10—0 мм, выделяется промпродукт с содержанием железа 50—53%, при дроблении которого до —0,1 мм и мокрой магнитной сепарации получается концентрат с содержанием Fe — 67, 69 и извлечением его 90%, S — 0,22 и P — 0,01%.

Имеется проект рудника с комбинированной открытой и подземной разработкой с годовой производительностью от 4 до 6 млн. т руды. Значительная часть запасов лежит выше уровня р. Инь. Приток воды на более глубокие горизонты не превышает 250—350  $m^3/g$ .





Рекомендуется дальнейшая разведка юго-западного фланга месторождения с прослеживанием рудной зоны на СЗ и по простиранию на ЮЗ и СВ, оценка магнитных аномалий района, дополнительное изучение стратиграфии и тектоники рудного поля, комплексная оценка перспектив района на другие полезные ископаемые. Целесообразно рассмотреть возможность существенного увеличения балансовых запасов и возможных размеров годовой добычи за счет рационального изменения кондиций. Рекомендуется быстрейший ввод месторождения в эксплуатацию, для обеспечения рудой ЗСМЗ.

### Холзунское месторождение

Расположено в Горном Алтае на границе Горно-Алтайской автономной области РСФСР и Восточно-Казахстанской области КазССР, на ступенчатом слабо всхолмленном водоразделе, в верховьях рек Хайдун и Таловый Тургусун. В 50 км к западу и в 60 км к югу — железнодорожные станции Лениногорск и Зыряновск. Участок находится выше границы леса, абсолютные отметки поверхности 1700—2000 м. Рельеф позволяет движение тракторов и автомашин на всей площади месторождения. В 8 км от него расположен хвойный лес. Среднемесячная температура января  $-22^{\circ}\text{C}$ , июля  $+19,2^{\circ}$ , характерна большая мощность зимнего снежного покрова. Реки Хайдун и Таловый Тургусун обеспечивают район водой.

Месторождение обнаружено в 1951 г. по свалам руды и крупной магнитной аномалии, выявленной вначале с помощью горного компаса, а затем магнитометрической съемкой. Разведывалось с перерывами с 1951 г. по настоящее время. На месторождении пробурено 100 колонковых скважин объемом более 50 000 м по 30 профилям через 100—200 м, с наибольшей глубиной подсечения руд от высшей точки рудных выходов 1300 м, пройдена штольня длиной 450 м. Разведана примерно половина (3,5 км) длины основной магнитной аномалии на участках Перевальном и Тургусунском. Проведены технологические испытания 12 проб руды весом от 100 до 600 кг. Основные типы руд получили также мипералого-петрографическую характеристику. Выполнен комплекс детальных геофизических работ. Запасы в ГКЗ еще не утверждались.

Холзунский железорудный район находится в Северо-Восточной зоне смятия, разделяющей каледонские и герцинские структуры Горного и Рудного Алтая. Рудовмещающими являются неоднородно метаморфизованные осадочно-вулканогенные отложения эйфельского яруса среднего девона (рис. 106).

Подрудные отложения холзунской свиты представлены кератофирами, трахитовыми порфирами, трахилипаритовыми фельзит-порфирами, трахиандезитовыми порфиритами и кварцевыми порфирами, их туфолавами и туфами, изредка туффитами, с пачками и линзами карбонатными и карбонатно-туфогенными пород. Вулканиды нередко обогащены вкрапленным гематитом (рудные кератофиры и порфириты), встречаются жильно-метасоматические кремнисто-гематитовые отложения, прослой кварце-

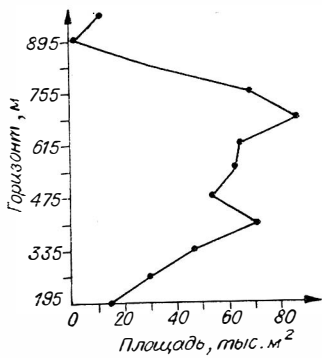


Рис. 105. Инское месторождение. Изменение рудных площадей с глубиной (по контурам запасов категории ВС<sub>1</sub>).

Рис. 106. Холзунское месторождение. Литолого-стратиграфическая колонка района. Составил В. Н. Корженев.

во-гематитовых руд. Обломки оруденелых пород и слоистых руд этого типа имеются в туфоконгломератах той же толщи. В породах подрудной пачки развита псевдоморфная калишпатизация, серицитизация и окварцевание, реже альбитизация, в зонах трещиноватости — жилы калишпата, кварца, эпидота и роговой обманки, изредка — граната с пироксеном, гематитом, магнетитом и апатитом.

Рудный горизонт залегает в нижней части рудоносной пачки коргонской свиты. В разрезах горизонта, имеющего мощность от 70 до 300 м, магнетитовые руды составляют более 25% общей мощности, апосиликатные (по туффитам) альбитовые с биотитом и актинолитом сланцы — 25%, порфиroidы по кератофирам — 16%, порфиroidы по кварцевым порфирам и фельзит-порфирам — 7%, альбититы — 6% и апокарбонатные (по известковому и доломитовому туффитам, известнякам) биотит-альбит-кальцитовые и эпидот-актинолитовые сланцы — 21%. Обогащенные карбонатами породы залегают, как правило, в основании рудоносной пачки, местами содержат фауну.

Свита	Литологическая колонка	Литологическая колонка	Мощность, м	порода, руда	
					Свита
Коргонская	Подсвита Пачка	Литологическая колонка			
	4-вulkanогенно-долина	Д <sub>2</sub> е кг <sub>4</sub>	500-690	Туфы и лавы кварцевых порфиров, линзы туфопесчаников, туфоконгломератов, фельзиты	
	3-осадогенная	Д <sub>2</sub> е кг <sub>3</sub>	300-480	Песчаники и алевролиты с анкеритом и сидеритом, гравелиты, туфопесчаники, туфоалевролиты	
	2-вулканогенная	Д <sub>2</sub> е кг <sub>2</sub>	400-850	Туфы и лавы кварцевых порфиров, андезитовых порфиров, липаритовых порфиров, линзы песчаников, туфопесчаников, известняков	
	1-рудоносная	Д <sub>2</sub> е кг <sub>1</sub>	500-700	Туфопесчаники, песчаники с гематитом, андезитовые порфириты, липаритовые, кварцевые, дацитовые порфиры и их туфы. В средней части — босунитовые руды, внизу — магнетитовые руды (Холзунское месторождение), известковистые песчаники, известняки с фауной, метасоматиты с альбитом, актинолитом, эпидотом	
Холзунская	Верхняя	V	Д <sub>1-2</sub> chl <sub>5</sub>	680-940	Лавы и туфы трахиандезитовых порфиритов с гематитом, трахиандезитовые, трахипаритовые, липаритовые порфиры. Вверху — калишпатовые метасоматиты. В основании — вулканокитовые песчаники с гематитом
		IV	Д <sub>1-2</sub> chl <sub>4</sub>	600-900	Туфы и лавы кварцевых и трахипаритовых порфиров. Внизу — туфопесчаники с гематитом и марганцем, песчаники с флорой, туфы липаритовых порфиров
		III	Д <sub>1-2</sub> chl <sub>3</sub>	300-700	Туфы дацитовых порфиров. Внизу — вулканокитовые песчаники с гематитом и марганцем
		II	Д <sub>1-2</sub> chl <sub>2</sub>	400-670	Туфы липаритовых порфиров, вулканокитовые песчаники, туфоконгломераты
		I	Д <sub>1-2</sub> chl <sub>1</sub>	730-820	Туфы дацитовых порфиров
Светлицкая	Нижняя	Нижняя	Д <sub>1-2</sub> chl <sub>1</sub>	>400	Известковистые алевролиты, известняки, прослои сланцев, песчаников
		С <sub>3</sub> -O <sub>4</sub> st	>600	Метаморфические сланцы с хлоритом, серицитом, кварцем, карбонатами, прослои метапесчаников	

Установлены пласты пород и руд мощностью до 20 м, обогащенные апатитом при среднем содержании  $P_2O_5$  до 6%. Надрудная часть состоит из кислых вулканогенных пород, перемежающихся с туфогенными песчано-карбонатно-сланцевыми пачками. На самом месторождении большая часть разреза в висячем крыле руд представлена альбититами мощностью 500—1000 м (рис. 107).

К интрузиям относятся тела кварцевых порфиров, трахилипаритовых фельзит-порфиров, альбитофиров и альбититов, сопоставляемых с комплексом малых плагиогранит-порфировых интрузий Рудного Алтая среднедевонского возраста. Встречаются дайки диабазовых порфиритов и более крупные (100 м мощности) тела диоритов и диоритовых порфиритов. Наиболее поздними являются граниты, типичные для калбинского комплекса Западного Алтая пермского возраста, прорывающие дислоцированные девонские породы. Тургусунский массив гранитов сопровождается ороговикованием, мусковитизацией и окварцеванием пород экзоконтакта.

Рудоносный горизонт, расположенный в зоне разлома, имеет крутое, возможно, опрокинутое падение на СВ, дислоцирован с образованием сжатых складок с почти отвесно падающими шарнирами, нередко совмещается с зонами рассланцевания. По парагенезисам альбита, актинолита, биотита, эпидота, магнетита и апатита метаморфизм рудовмещающих пород отвечает фации зеленых сланцев. Температуры кристаллизации главных метаморфических минералов по данным гомогенизации включений 400—500°C. Это обуславливает появление в редких случаях роговой обманки, пироксена, граната.

Среди перекристаллизованных пород и руд изредка наблюдаются реликты слоистости, обломочных и порфировых структур.

В составе руд наиболее тесно связаны с магнетитом (по распространенности): биотит, альбит, актинолит, хлорит, кальцит, кварц, апатит и эпидот. Как примесь отмечаются: пирит, цеолиты, флогопит, вермикулит, ортит, сфен, пироксен, роговая обманка, гранат, гематит, халькопирит и минералы; более характерные для межрудных пород — серицит, доломит, анкерит, калиевый полевой шпат, турмалин, барит, циркон и т. д.

Выделяются два промышленных типа руд: магнетитовые и апатит-магнетитовые, оба с альбит-гидросиликатно-кремнистой пустой породой. Руды линзовидно-полосчатые и плитчатые, сланцеватые или массивные, реже — жильно-метасоматические — вкрапленные, обычно тонкозернистые ( $\leq 0,05$  мм). Крупнозернистые линзы и жилы повсеместно распространены в тонкозернистых разностях, наибольшее их количество (до 30% мощности руд) наблюдается на Тургусунском участке, где они имеют мощность до первых метров.

При бортовом содержании железа 20% в рудах присутствует в среднем 25—30%  $Fe_{вал}$ , до 2% S и 0,5—0,8%  $P_2O_5$ . Пустая порода кремнистая низкомагнезиальная. При уменьшении доли кремнезема и одновременно глинозема в рудах возрастает количество извести. Средний химический состав руд и концентратов соответственно (%): Fe — 30,09—66,84;  $SiO_2$  — 34,85—3,87;  $TiO_2$  — 0,48—0,4;  $Al_2O_3$  — 7,0—0,93;  $Fe_2O_3$  — 27,09—63,6; FeO — 14,85—28,87; MgO — 4,91—0,73; MnO — 0,29—0,2; CaO — 3,62—0,33;  $K_2O$  — 1,44;  $Na_2O$  — 2,49; S — 0,21—0,06;  $P_2O_5$  — 0,71—0,06; п. п. п. — 1,93—0,14.

Сухой и мокрой магнитной сепарацией после измельчения до —0,2 и —0,1 мм получены концентраты с содержанием железа 59—67% при извлечении его 66—91% и выходе концентрата 37—49%. Флотацией из хвостов магнитной сепарации выделены апатитовые концентраты с содержанием пятиокси фосфора 9,0—27,9% при извлечении 53,03—86,20% и выходе 2,08—7,4%.

Рудная пачка состоит из сближенных рудных тел пласто- и линзообразной формы. Тела залегают согласно со смятыми в складки вмещающими метаморфизованными туфогенно-осадочными породами.

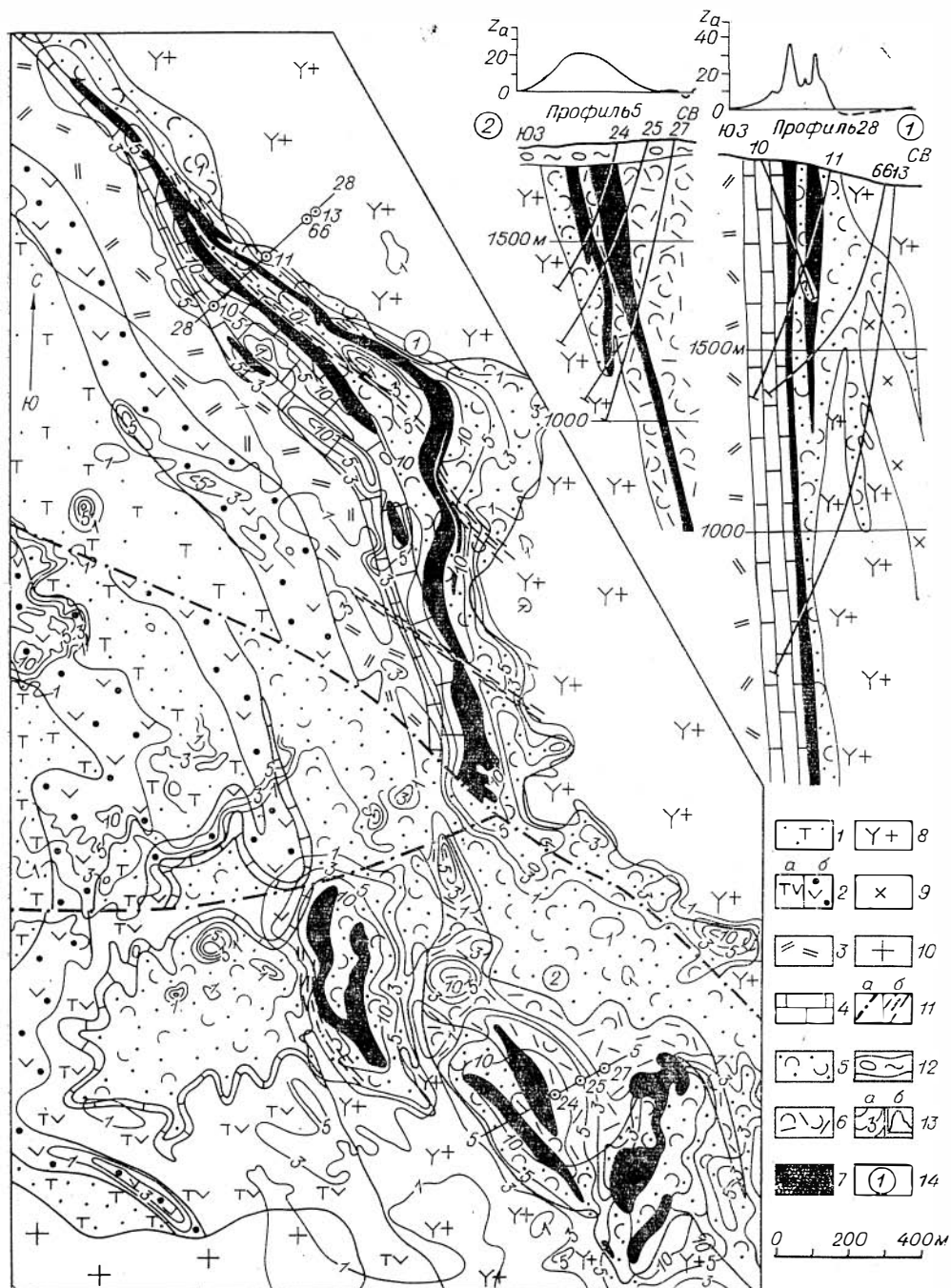


Рис. 107. Холзунское месторождение. Геолого-геофизический план и разрезы по разведочным профилям 5 и 28.

D<sub>2</sub> — подрудные породы с зонами калишпатизации: 1 — кератофилы, трахитовые порфиры; 2 — трахандезитовые порфиры (а), то же, гематитсодержащие — «рудные» (б); 3 — трахиплазитовые фельзит-порфиры, метасоматически измененные породы рудного горизонта; 4 — карбонатные туфосланцы, известняки с актинолитом, эпидотом, биотитом, альбитом; 5 — туфогенные метаспесчаники, метаалевролиты с биотитом, альбитом, актинолитом; 6 — туфы липаритовых порфиров и порфиroidы по ним с альбитом, биотитом, актинолитом; 7 — магнетитовые руды с бортовым содержанием железа 20%. С — Р: 8 — граносиенит-порфиры, метасоматические альбититы; 9 — диориты; 10 — граниты. 11 — дизъюнктивные нарушения (а), зоны расщелачивания (б). Q: 12 — делловий. 13 — изолинии Z<sub>a</sub> (тыс. гамм): на плане (а) и график на разрезе (б); 14 — участки (цифры в кружках): 1 — Перевальный, 2 — Тургусунский.

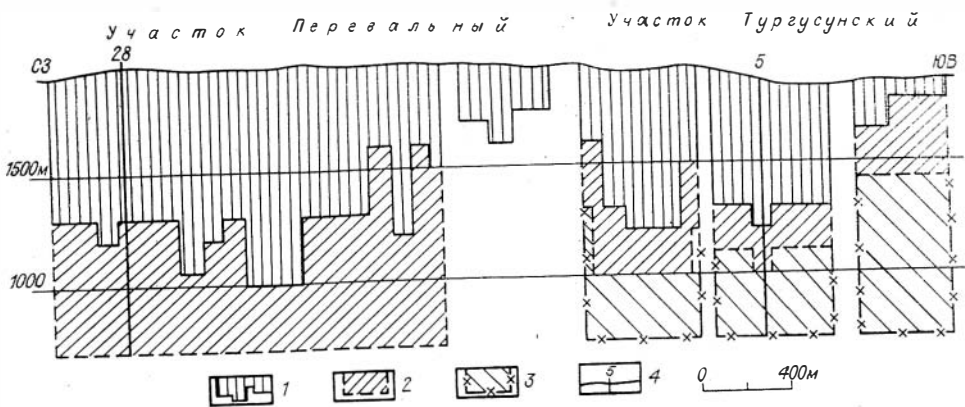


Рис. 108. Холзунское месторождение. Проекция рудных тел на продольную вертикальную плоскость.

Запасы: 1 — категории  $C_1$ , 2 —  $C_2$ , 3 — прогнозные; 4 — разведочный профиль.

По магнитным аномалиям, буровым скважинам и горным выработкам с небольшими перерывами рудная пачка прослеживается в северо-западном направлении на расстоянии 8 км при ширине 100—400 м. В этих границах с севера на юг выделяются участки Северный, еще не разведанный, и относительно разведанные Перевальный и Тургусунский.

Рудная пачка занимает определенное стратиграфическое положение и прослежена в районе почти на 25 км. По вертикали руды прослежены буровыми скважинами без выклинка на 1300 м. Известково-кремнистые магнетитовые руды Холзунского месторождения сменяются по простиранию гематитовыми типа железистых кварцитов (Кульду, Коксинское). В последних установлены признаки отложения рудного вещества в виде осадка. Метаморфический этап обусловил преобразование первичных руд в сланцевато-полосчатые гидросиликатно-магнетитовые руды. Предполагается, что он проявился во время приразломного рассланцевания и синхронного щелочного метасоматоза. Не исключается также контактово-метасоматическое воздействие девонских субвулканических и пермских гипабиссальных интрузий. Часть рудного вещества перетолжена в виде крупнозернистой генерации магнетита, слагающей согласные и секущие тела в рудной пачке. По генезису месторождение относится к типу метаморфогенных, к классу реометаморфических.

Рудные тела оконтуриваются пока условно при бортовом содержании валового железа 20%, при минимальной мощности руд 2 м и максимальной — безрудных прослоев до 5 м. Суммарные мощности рудных тел по разведочным линиям 55—

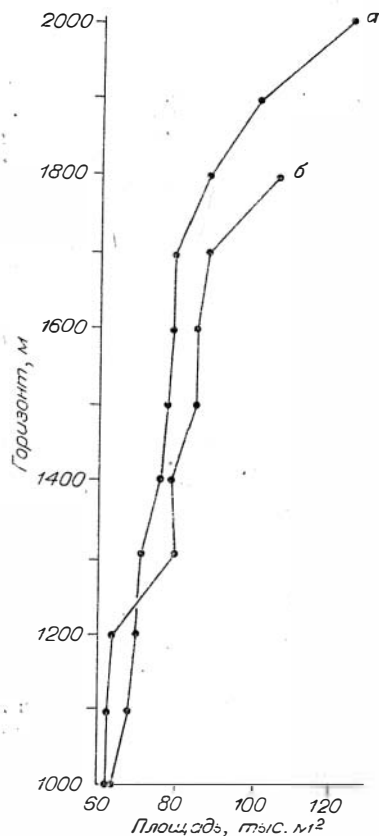


Рис. 109. Холзунское месторождение. Изменение рудных площадей с глубиной по Перевальному (а) и Тургусунскому (б) участкам.

130 м при длине по простиранию до 0,5—1 км. Запасы на 1.I 1979 г. на Тургусунском и Перевальном участках по категории  $C_1$  — 330 млн. т,  $C_2$  — 200 млн. т, общие с прогнозными 0,7 и вместе с Северным участком — до 1 млрд. т при глубине подсчета 1000 м (рис. 108). По геофизическим данным, руды распространяются до глубины не менее 1500—2000 м. Рудная площадь месторождения составляет до 250 тыс. м<sup>2</sup>, что позволяет ежегодно добывать до 15 млн. т руды (рис. 109). Попутно извлекается до 0,70 млн. т апатитового концентрата из хвостов магнитной сепарации.

Отработка Холзунского месторождения предусматривается подземным либо карьерным, а ниже — подземным способом. Водоприитоки в шахтные стволы составят: на горизонте 1700 м — 55—60 м<sup>3</sup>/ч, на горизонте 1000 м — 1700 м<sup>3</sup>/ч.

Разведка месторождения продолжается.

### Тимофеевское месторождение

Расположено в западной части Горного Алтая, в 250 км к югу от г. Барнаула, в 75 км восточнее Инского месторождения. Абсолютные отметки 1500—1600 м, относительные превышения 500—700 м. Месторождение открыто в 1955 г. при поисках. На основе поисковых маршрутов, канав и магнитометрической съемки масштаба 1 : 5000 оценка проведена в 1956 г. и 1975—1976 гг.

Рудное поле прослежено на 2,5 км по простиранию при ширине 200—300 м, включает собственно Тимофеевское месторождение и отстоящий в 2 км к востоку участок Пятак. Рудное поле сложено базальтовыми, реже андезитовыми порфиридами коргонской свиты эйфельского яруса среднего девона, прорванными интрузиями гранитов и диоритов верхнего девона, дайками диоритов, плагиогранитов, реже диабазов. Развиты роговики, скарны и околоскарновые породы. Отмечаются субпараллельные рудной зоне разрывные нарушения.

Рудные тела залегают в зоне перехода рифогенных известняков в песчано-порфиритовую толщу. Горными работами вскрыто 15 кулисообразно расположенных рудных тел линзовидной формы длиной от 50 до 350 м, мощностью от 4 до 40,5 м. Падение рудных тел моноклиналиное, под углами 75—85°.

До 90% руды сложено магнетитом с величиной зерен от 0,1—0,5 до 1—2 мм. В рудах присутствуют пирит, халькопирит, реже галенит, пироксен, актинолит, альбит, гранат, эпидот, хлорит, кальцит, роговая обманка. Преобладают массивные, реже вкрапленные и неяснополосчатые руды. При бортовом содержании железа 27% в них в среднем присутствует: Fe — 50%, SiO<sub>2</sub> — 15, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 3,0, CaO — 3,5, MgO — 4,0, S — 0,05, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 0,03. На участке Пятак мартитизацией затронуто 10—15% руды.

Запасы известных рудных тел до глубины 500 м оценены в 50—100 млн. т. Не менее их трети содержат: Fe — 57—63%, S — 0,04—0,10, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 0,02—0,04%. Площадь рудных тел на поверхности около 20 000 м<sup>2</sup>. Рекомендуется оценка месторождения на глубину и по простиранию, включая вероятное слепое оруденение на флангах, где имеются магнитные аномалии.

### Харловское месторождение

Расположено в обжитой степной предгорной части Алтая, в 85 км на ЮВ от ст. Пospelиха, в 570 км от ЗСМЗ. Район богат песком, глиной, гравием, гранитом. Отметки рельефа 200—300 м. Средняя температура в июле +18°C, в январе и феврале —15°. Месторождение открыто в 1951 г. магнитометрической съемкой, разведано в 1956—1957 гг. двумя перекрестными профилями скважин и канав. Пробурено 23 скважины общей дли-

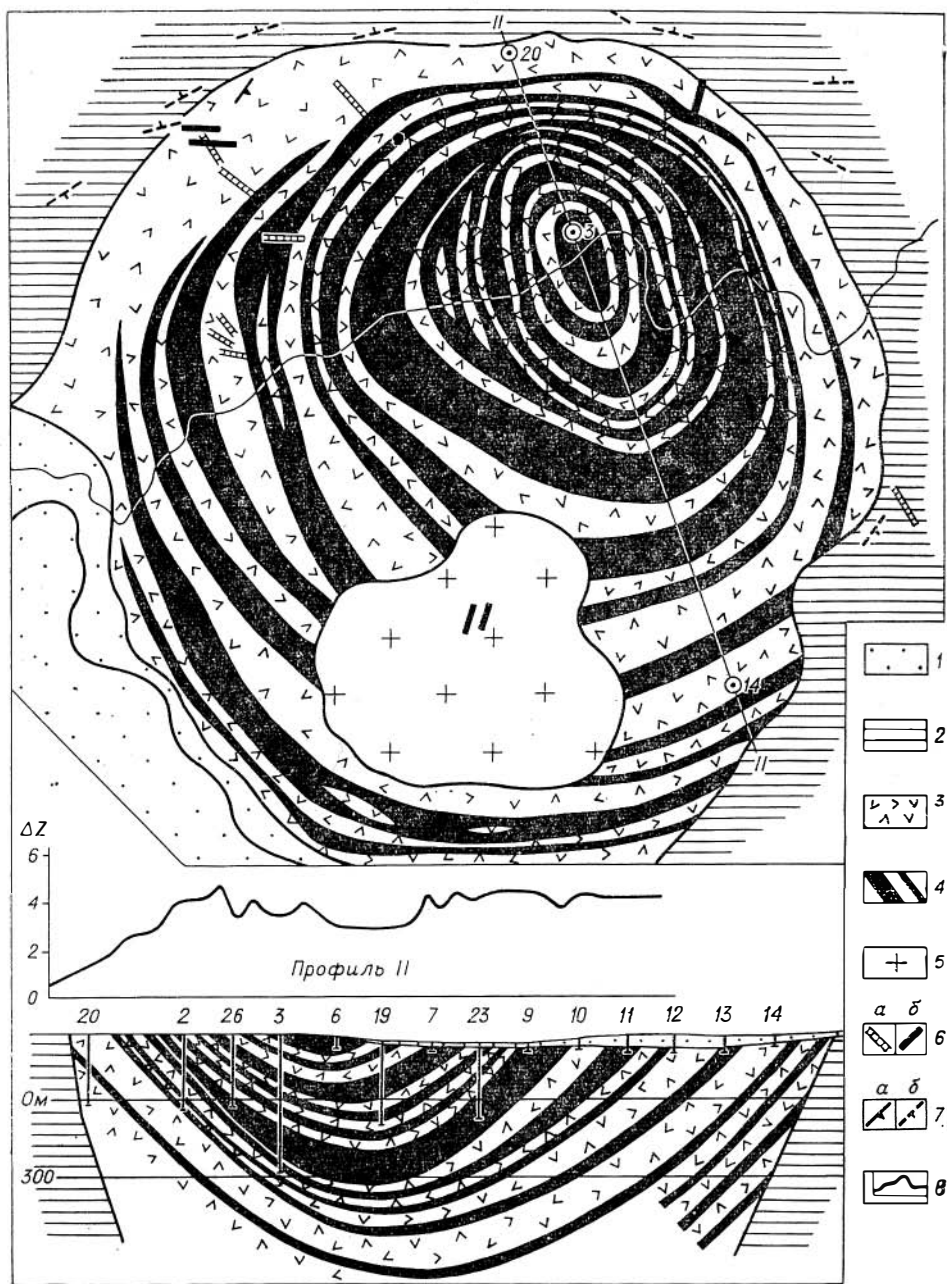


Рис. 110. Харловское месторождение. Геологический план и геолого-геофизический разрез по профилю II.

Q: 1 — аллювий, делювий. O: 2 — роговики по терригенным породам. PZ<sub>3</sub>: 3 — габбро-нориты, анортозиты; 4 — габбро титаномангнетитовое «рудное» с Fe<sub>вал</sub> > 14%; 5 — гранитоиды; 6 — дайки: а — кислого и щелочного состава, б — среднего и основного состава. 7 — элементы залегания: а — трещины отдельности, б — сланцеватости; 8 — график Z<sub>α</sub> (тыс. гамм).

ной 4590 м. Проанализировано 770 бороздовых и 2939 керновых проб. Исследовано 12 технологических проб руды.

Месторождение представляет лополитообразный массив существенно габбрового состава площадью 4 × 5 км<sup>2</sup>, с псевдослоистостью, с падением ее к центру массива под углом 45–60° (рис. 110). Массив состоит из чередующихся рудных меланократовых и безрудных лейкократовых габбро,

габбро-норитов, норитов и анортозитов с мощностью полос до десятков метров. Рудные слои, по данным магнитной съемки, оконтуриваются изолиниями 3500—4500 гамм.

Руда состоит из титаномагнетита (23—31%), ильменита (5—10%), оливина (1,6—31,5%), пироксена (18,0—25,1%), плагиоклаза (14,0—48,1%) и кальцита (до 0,9%). Изредка встречаются серпентин, гранат, биотит, хлорит, апатит, амфибол и эпидот. Величина выделений магнетита от 0,05 до 0,2 мм, ильменита до 0,5 мм. Руды имеют сидеронитовую, реже порфиroidную структуру и вкрапленно-полосчатую текстуру.

На месторождении выделено более 10 рудных залежей протяженностью 425—2650 м, по падению 1000 м и мощностью 16—140 м. К рудам отнесены габбро со средним содержанием железа не менее 14% при бортовом содержании его 12%. Минимальная мощность рудных тел принята в 8 м, максимальная мощность безрудных прослоев 2—4 м. Запасы титаномагнетитовых руд Харловского месторождения до глубины 300—550 м составляют 1,73 млрд. т категорий  $C_1C_2$  при среднем содержании  $Fe_{вал}$  15,3%. Исследования в лаборатории СМИ показали, что для получения удовлетворительного малотитанистого доменного сырья титаномагнетитовые концентраты месторождения могут быть использованы в смеси с магнетитовыми концентратами Инского и Белорецкого месторождений. Возможно получение ильменитового концентрата. Отмечается повышенное содержание пятиоксида ванадия. Перспективные запасы руд месторождения составляют 3—4 млрд. т, площадь массива обеспечивает добычу руды карьером.

Учитывая вероятную большую экономическую эффективность совместного использования руд Инского, Белорецкого и Харловского месторождений, следует выполнить необходимые расчеты для решения этой проблемы.

## ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

### Месторождение Родионов Лог

Находится в юго-восточной части Рудного Алтая, в 100 км к ЮЗ от ближайшей железнодорожной станции Зырянск.

Месторождение выявлено магнитометрическими работами в 1953 г. с учетом известных обломков магнетита в делювии. В 1959—1963 гг. пробурено 30 скважин объемом 8230 м до глубины 700 м по профилям через 150—200 м. Поверхность вскрыта шурфами, канавами и мелкими скважинами по линиям через 50—100 м. Изучена обогатимость руд по двум пробам весом до 0,5 т.

Приурочено месторождение к железоносной Холзунской структурно-формационной зоне, расположенной по границе Горного и Рудного Алтая. На западном фланге месторождения преобладают порфиroidы по кварцевым кератофирам и их туфам, замещаемые к востоку карбонатно-туфогенными сланцами и известняками эйфельского яруса среднего девона (рис. 111). Имеются дайкообразные тела диоритов, диабазов и диабазовых порфиритов. За счет прилегающих девонских пород формируются роговики, скарны, скарново-магнетитовые руды, околоскарновые породы, альбититы и гидросиликатно-магнетитовые руды. Позже развиваются эпидотизация, актинолитизация, хлоритизация, пиритизация, карбонатизация и окварцевание пород.

Рудная зона сложена полосчатыми магнетитовыми рудами с однороднозернистой гранобластовой структурой. Местами до глубины 80—90 м



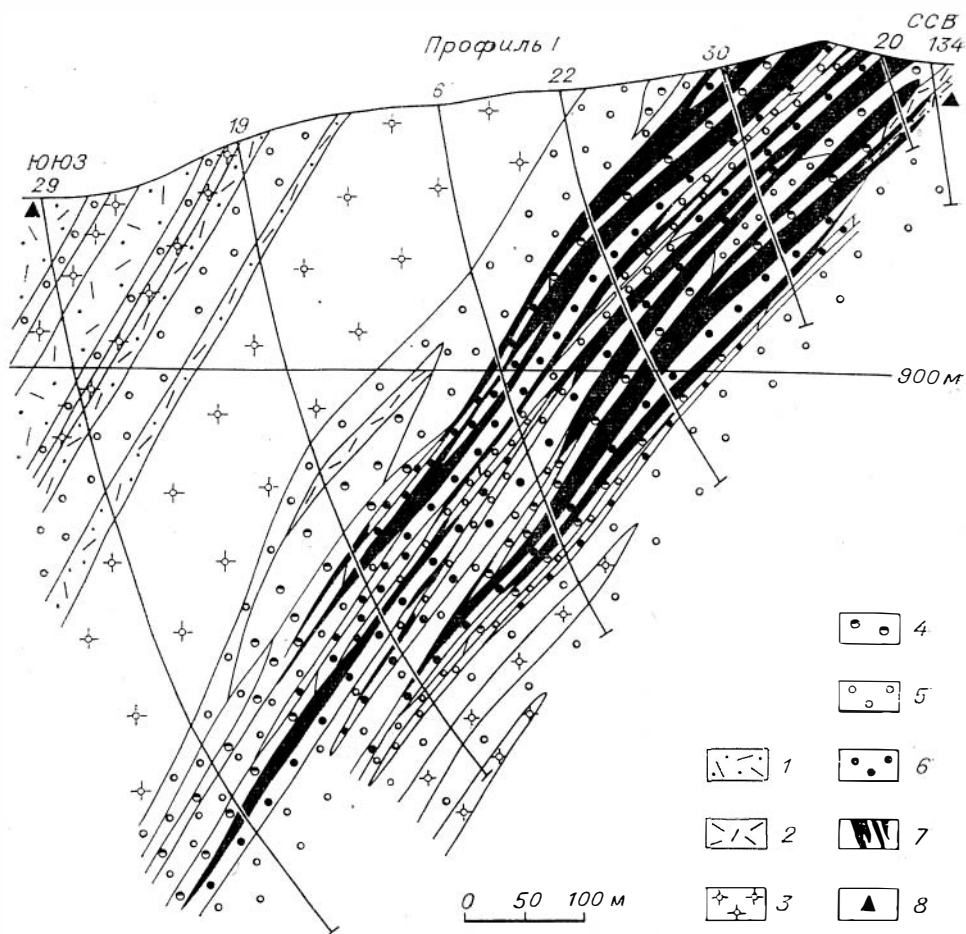


Рис. 111. Месторождение Родионов Лог. Геологический разрез по профилю 1.

$D_2^1$ : 1 — карбонатно-туфогенные породы; 2 — порфиroidы. Метасоматиты: 3 — альбитовые, 4 — гидросиликатные, 5 — околоскарновые породы, 6 — скарны, 7 — руды магнетитовые; 8 — окисная марганцевая минерализация.

руды часто мартитизированы. Бурые железняки встречаются в карсте на глубине до 230 м. В рядовой магнетитовой руде содержится: Fe — 36,65%, S — 2,50 и P — 0,11%, в мартитовой соответственно — 54,55; 0,15 и 0,15%. Пустая порода магнезиально-известково-кремнистая. Установлена возможность получения из магнетитовых руд доменного концентрата путем магнитной сепарации после дробления до  $-0,2$  мм, а при измельчении до  $-0,08$  мм — сверхбогатого концентрата, пригодного для прямого получения железа и сталеплавильного производства. Из хвостов выделен пиритовый концентрат.

Залегают рудная зона согласно с напластованием на переходе от вулканогенно-осадочных пород к осадочным. Протяженность ее 1200 м. Мощность рудных тел достигает 20—25 м при длине до 480 м, по падению до 840 м. Падение под углом 50—60° с выполаживанием на северо-западном фланге до 25—30°. Наблюдаются проявления интенсивного смятия и будинажа. Рудная зона имеет ореол метасоматитов с альбитом, актинолитом, эпидотом.

Магнетитовые руды рассматриваются как метасоматические с неясным источником железа, возможно, за счет железных руд вулканогенно-осадочного типа или привноса из вмещающих пород.

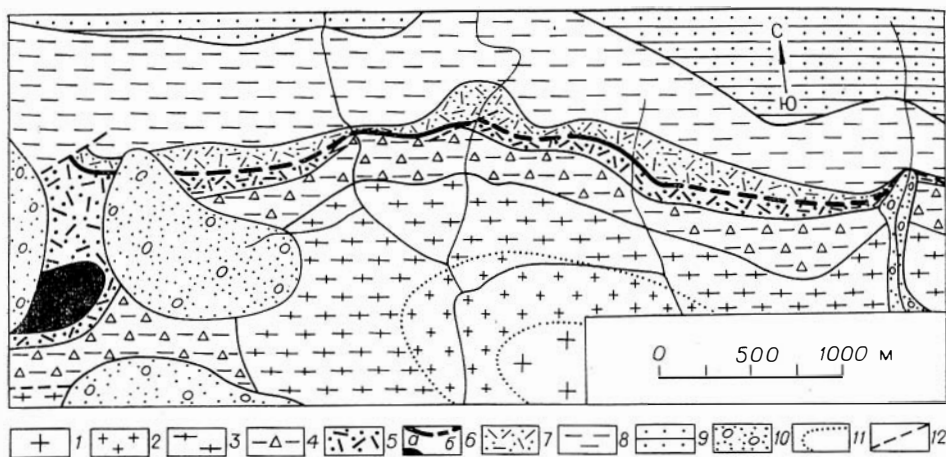


Рис. 112. Маркакульское месторождение. Геологический план.

Две: 1 — граниты; 2 — гнейсограниты; 3 — гнейсы; 4 — кластопорфириды мезократовые и лейкократовые; 5 — кластопорфириды лейкократовые лежачего крыла; 6 — руда магнетитовая и апатит-магнетитовая, амфибол-магнетитовые сланцы и гнейсы: а — прослеженный горизонт, б — предполагаемый; 7 — кластопорфириды лейкократовые висячего крыла; 8 — амфиболиты и амфиболовые сланцы с филлитами и метапесчаниками.  $D_3^2 - C_1$ ; 9 — филлиты с прослоями песчаников. Q: 10 — аллювий, делювий, 11 — контакты с постепенными переходами; 12 — дизъюнктивные нарушения.

Подсчет запасов произведен при бортовом содержании железа 20% в магнетитовых рудах и 40% в мартитовых при максимальной мощности некондиционных прослоев 2 м. Запасы руды по категориям  $BC_1C_2$  составляют, по разным авторам, от 29,6 до 54,4 млн. т, в том числе мартитовых 4 млн. т. Общие с перспективными запасы руд до глубины 1000 м оцениваются в 50—75 млн. т. Рудные площади на горизонтах 1000, 900, 800 м равны соответственно 26,5; 28,9 и 22,8 тыс. м<sup>2</sup>.

Представляется необходимым оконтуривание магнитных аномалий месторождения, доразведка поверхности горными выработками и картировочным бурением, отбор и исследование представительных технологических проб.

### Маркакульское месторождение

Расположено на юге Рудного Алтая, на западном побережье оз. Маркакуль; ранее было известно под названием Тас-Кайнат или Чумекское. Абсолютные отметки месторождения 1800—2000 м. Сведения о выходах магнетитовых руд в районе имеются с 1911 г. Оценка на основе геологической съемки, пересечений рудных залежей канавами и магнитометрии по профилям через 250 м выполнена в 1964—1968 гг.

Вмещающие породы предположительно относятся к вулканогенно-осадочному комплексу эйфельского яруса среднего девона. Основную часть толщ составляют лейкократовые лептитовые гнейсы и класто-порфириды из альбита, кварца и калиевого полевого шпата с редкими амфиболом и биотитом (рис. 112). Значительно реже встречаются маломощные пласты, вероятно, метабазитов из плагиоклаза, амфибола и магнетита, местами с участием биотита, эпидота и карбонатов.

В полосе длиной 18 км выходы руд известны на участках Темир-Тас, Тас-Кайнат и Сарная. Протяженность рудных тел, по геофизическим данным, 3—6 км, мощность — от единичных метров предположительно до 200 м. В редких естественных выходах и выработках мощность рудных тел не превышает 10 м. Рудные тела залегают согласно с вмещающими породами, имеют, по-видимому, пластообразную форму при падении под углом 20—30° и более.

На участке Темир-Тас наблюдаются богатые бесфосфористые магнетитовые и апатит-магнетитовые руды, массивные, тонкозернистые, с раковистым изломом. Апатит-магнетитовые руды рассланцованы, имеют полосчатую катакластическую текстуру и благодаря крупным выделениям апатита—порфиroidную структуру. Апатит составляет местами до 30% массы руды. В небольшом количестве присутствуют амфибол, биотит, мусковит, ортит. На участке Тас-Кайнат руды мартигизированы. Среднее содержание железа по 39 пробам составляет 62,75%, пятиокси фосфора 1,79 и серы 0,001%. Исследование в лаборатории ЗСГУ пробы апатит-магнетитовой руды весом 80 кг показало возможность получения магнетитового концентрата с выходом около 90%, содержанием железа 70,32 и фосфора не более 0,15%. Из хвостов магнитной сепарации получен апатитовый концентрат с выходом из руды около 5% и содержанием ангидрида фосфора 31,45%. Запасы месторождения до глубины 250 м, по геофизическим данным, оцениваются от 70 до 700 млн. т. По формационному типу Маркакульское месторождение считается аналогом апатит-магнетитовых месторождений Швеции типа Кируны.

Рекомендуется наземная магнитная съемка района масштаба 1 : 10 000, на самом месторождении — 1 : 2000, составление геологической карты масштаба 1 : 10 000 со вскрытием и опробованием рудных тел, с бурением по редким профилям.

#### Прочие железорудные месторождения Алтая в Восточно-Казахстанской области

Кроме описанных выше типовых месторождений — Маркакульского и Родионова Лога, в Восточно-Казахстанской области на Алтае известно большое число слабо изученных железорудных месторождений, рудопроявлений и перспективных магнитных аномалий. Особого внимания здесь заслуживают участки и районы месторождений магнетита скарново-гидросиликатных и типа железистых кварцитов — Глинковского, Чесноковского 1, Теремковского, Таловского, Карагужихинско-Сакмарихинского, Бухтарминского, Огневской аномалии и др. [1, 3, 14, 20—22, 25, 26, 29, 36, 42, 45, 47, 48, 51, 52, 57, 64, 67, 68, 75, 81, 85—90, 92, 104, 105, 107, 109—111, 113, 117—119, 143, 148].

### ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН — ТОМСКАЯ, ОМСКАЯ, НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТИ, КРАСНОЯРСКИЙ И АЛТАЙСКИЙ КРАЯ

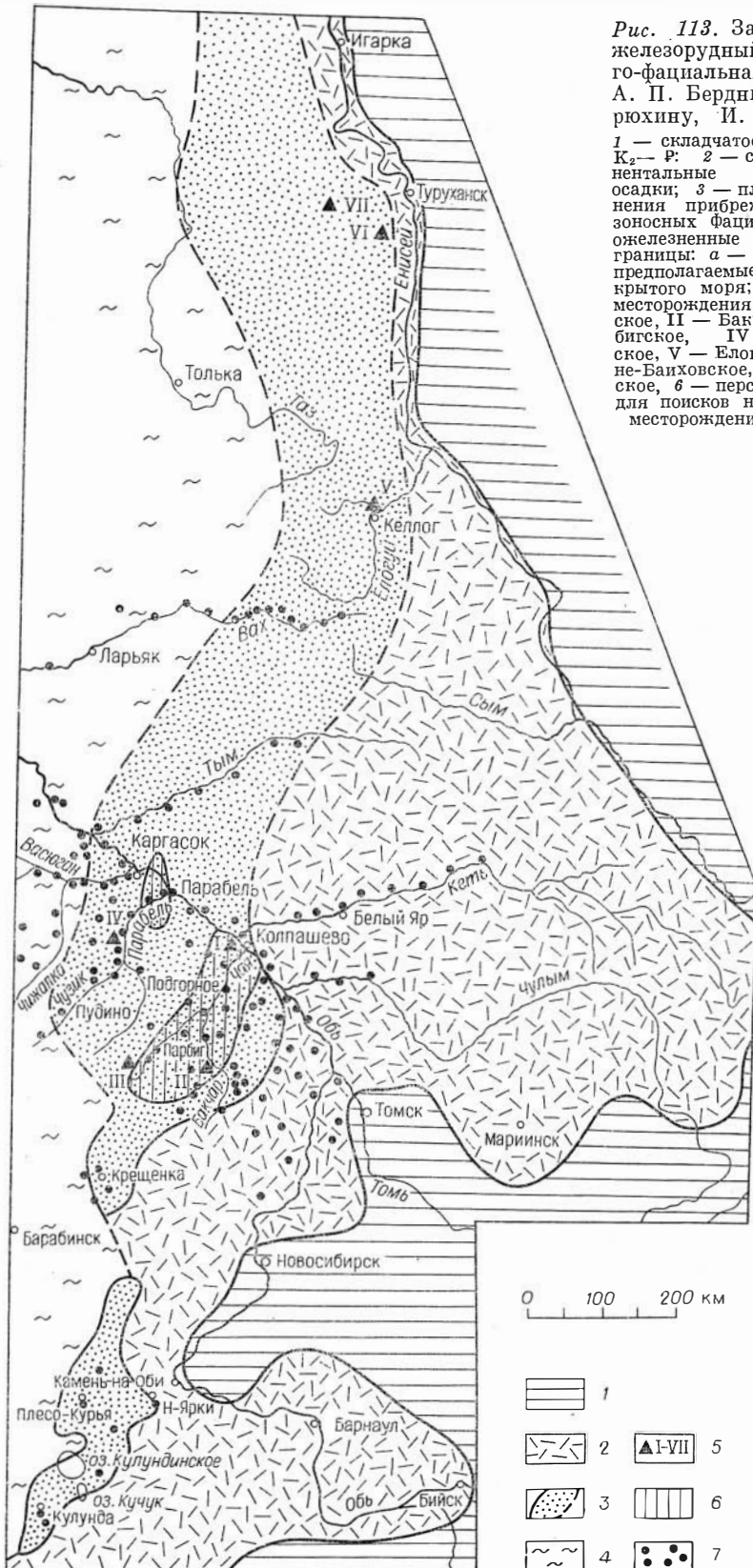
Западно-Сибирский железорудный бассейн представляет собой огромную полосу мел-палеогеновых прибрежно-морских терригенных отложений с оолитовыми бурыми железняками на восточной окраине Западно-Сибирской плиты, на территории Томской, Омской и Новосибирской областей, Алтайского и Красноярского краев. Железные руды здесь выявлены в 1950—1958 гг. нефтепоисковыми скважинами, в 1957—1972 гг. вскрыты скважинами геологической съемки и редкими буровыми профилями для оценки собственно железных руд.

В составе отложений мел-палеогена (снизу вверх) выделяются железорудные горизонты — нарымский, колпашевский, тымский (чигаринский), бакчарский (рис. 113).

Нарымский горизонт залегает в верхней части ипатовской свиты турон-коньякского возраста, подстилается континентальными песками, глинами и алевролитами. Прослеживается он от устья р. Енисей на севере до Павлодарского Прииртышья на юге, на протяжении более 2000 км,

Рис. 113. Западно-Сибирский железорудный бассейн. Геолого-фациальная схема. (По А. П. Бердникову, Е. Я. Горюхину, И. Г. Зальцману).

1 — складчатое обрамление.  $K_2$ — $F$ : 2 — существенно континентальные песчано-глинистые осадки; 3 — площадь распространения прибрежно-морских железозонных фаций (железные руды, ожелезненные песчаники и др.); границы: а — прослеженные, б — предполагаемые; 4 — фаций открытого моря; 5 — железорудные месторождения: I — Колпашевское, II — Бакчарское, III — Парбигское, IV — Парабель-Чулымское, V — Елогуйское, VI — Нижне-Байховское, VII — Туруханское, 6 — перспективные площади для поисков новых железорудных месторождений; 7 — скважины.



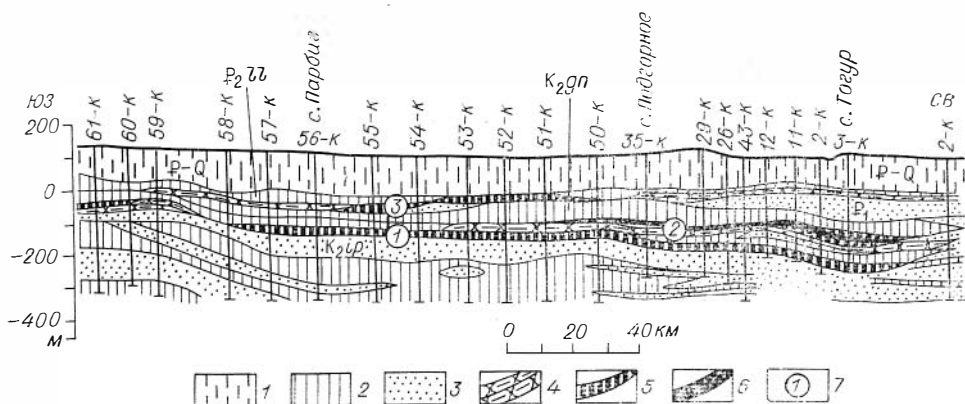


Рис. 114. Западно-Сибирский железорудный бассейн. Геологический разрез по профилю Парбиг — Чая — Кеть.

P — Q: 1 — суглинки, глины, пески, алевриты.  $K_2$ — $P_2$ : 2 — глины; 3 — пески и алевриты; 4 — песчаники глауконито-кварцевые; 5 — песчаники ожелезненные ( $Fe = 20-30\%$ ); 6 — железные руды ( $Fe = 30-45\%$ ). 7 — железорудные горизонты: 1 — тымский, 2 — колпашевский, 3 — бакчарский.

при ширине в Среднем Приобье 260 км и мощности до 30—35 м. Руды в нем встречаются в виде линз, при наименьшей глубине их кровли от дневной поверхности 180 м (верховья р. Парбиг) и преобладающей — 300—400 м и более (рис. 114).

Колпашевский горизонт приурочен к основанию ганькинской свиты верхнего кампана—маастрихта, при ширине его в Колпашевском Приобье 25—85 км, мощности до 50 м и условно кондиционных руд — до 23 м, при залегании на глубине 200—300 м.

Тымский (чигаринский) горизонт залегает в основании парабельской свиты палеоцена, сложенной песками с прослоями кварцево-глауконитовых песчаников и глин, в 20 км западнее г. Колпашево и в бассейне р. Тым.

Бакчарский горизонт залегает в основании люлинворской свиты эоцена, подстилается осадками верхнего мела или палеоцена. Ширина его 10—60 км, мощность до 25 м. Руды в бассейне рек Бакчар и Парабель имеют мощность 2—22 м при глубине залегания 150—200 м. К северу оруденелые песчаники содержат железа не более 20—25%.

Оолитовые и ооидные руды всех горизонтов сцементированные или рыхлые. Объемный вес около 2,3 г/см<sup>3</sup>. В составе аутигенной части руд преобладают лептохлориты, гетит, гидрогетит, реже глауконит, анкерит, сидерит, кальцит, гидрослюда, каолинит, монтмориллонит, опал, коллофан, керченит, вивинанит, пирит; в группе обломочных минералов встречаются кварц, полевые шпаты, биотит, мусковит, эпидот, роговая обманка, пироксен, циркон, сфен, магнетит, ильменит. Присутствуют обрывки растений, куски древесины, остатки микрофауны.

Среди руд преобладают оолитовые гетит- и гидрогетит-лептохлоритовые разности и кварцево-железистые песчаники с песчано-глинистыми прослоями. Рудные оолиты имеют размеры чаще всего 0,2—0,4 мм. Нерудные обломки обычно хорошо окатаны, размер их зерен от 0,01 до 3 мм. Количество обломочного материала в рудах не превышает 15%. Цемент базальный, порового или пленочного типа, в основном хлорит-сидеритовый. Содержание железа в условно кондиционных рудах 20—46%. По простиранию и по вертикали руды замещаются кварцево-железистыми песчаниками.

Образование железорудных горизонтов связывается с эпохами трансгрессий и регрессий, с прибрежно-морскими фациями.

## Бакчарское месторождение

Лучший по мощности, составу и условиям залегания руд участок бассейна получил название Бакчарского месторождения. Оно расположено в Томской области, в 200 км к СЗ от г. Томска, в слабо обжитом таежно-болотистом районе. На площади около 700 км<sup>2</sup> месторождение пересечено одним поперечным профилем колонковых скважин через 2400 м друг от друга и единичными скважинами по периферии. Возраст рудоносных отложений от турона до эоцена, состоят они из кварц-хлорит-глюауконитовых песчаников, песков и алевролитов с прослоями гравелитов. Среди них имеются все отмеченные выше горизонты руд. На лучше изученном участке, по данным девяти скважин, средняя мощность рудной залежи наиболее продуктивного бакчарского горизонта 25,7 м при среднем содержании железа 37,4% и средней мощности перекрывающих пород 191 м. Лабораторные опыты по обогащению руд обжиг-магнитным методом позволили получить концентраты с содержанием железа 53—61% при извлечении 91,3—95,8%. В офлюсованном агломерате железо составляет 49—51% и мышьяк 0,021—0,052%. Фосфора — от 0,13% в рудах до 0,34% в гидрогетитовых оолитах. Геологические запасы железных руд оцениваются на Бакчарском месторождении в 28 млрд. т.

## Колпашевское, Парабель-Чузыкское, Парбигское месторождения

Руды Колпашевского месторождения занимают полосу вдоль левого бережья р. Оби в бассейне р. Чаи, шириной 25—75 км, длиной до 150 км, на равнине с густой речной сетью, болотами и озерами.

Железные руды месторождения принадлежат к колпашевскому горизонту и залегают на глубине 260—300 м. Руды оолито-бобовые лептохлорит-гетит-гидрогетитовые, слабо спеменированные, с объемным весом около 2. Мощность условно кондиционных руд от 2 до 23 м, средняя — 10—12 м при среднем содержании железа 35,25%. Запасы руд на площади 1330 км<sup>2</sup> 27 млрд. т. Ниже, на глубине 300—350 м от дневной поверхности, залегают нарымский железорудный горизонт. Кондиционные руды вскрыты единичными скважинами.

Парабель-Чузыкское месторождение находится в долине рек Чузык, Парабель в полосе шириной 25—45 км на равнине с многочисленными озерами, болотами и реками, в 350 км от г. Томска. Руды с лептохлоритами и гетит-гидрогетитовыми оолитами связаны с нарымским железоносным горизонтом, залегают на глубине 270—390 м при средней мощности 4,6 м и среднем содержании железа 33,6%. Прогнозные запасы руд около 77 млрд. т.

К Парбигскому месторождению относятся руды в верховьях р. Парбиг в 300 км от г. Томска. Территория месторождения заболочена. Руды в основном гетит- и гидрогетит-лептохлоритовые, содержат железа выше 30%, связаны с Нарымским железоносным горизонтом, мощность их 5—7 м, залегают на глубине 150—185 м.

Прогнозные запасы оолитовых руд с содержанием железа выше 30% только на площади Среднего Приобья достигают 400 млрд. т и с содержанием железа 20—30% около 560 млрд. т.

Горнотехнические условия бассейна не изучены. На Бакчарском месторождении открыто пять водоносных горизонтов, частично напорных, связанных с отложениями верхнего мела, олигоцена и четвертичным покровом. Техничко-экономические расчеты показывают неэффективность использования руд Западно-Сибирского бассейна в существующих условиях. Представляется необходимым продолжить изучение перспектив бассейна с учетом новых разработок по обогащению и эксплуатации подоб-

ного типа руд, а также перспектив освоения нефтяных и газовых месторождений Западно-Сибирской низменности.

Новый железорудный район выявлен на южном продолжении Западно-Сибирского бассейна, в Кулундинской степи, на территории Алтайского края. Здесь в морских терригенных отложениях кампан-маастрихт-датского ярусов на глубине 295—400 м обнаружены оолитовые руды лептохлорит-гидрогетитового состава с содержанием железа по немногим скважинам в среднем около 31—33%. Мощность горизонта с рудами колеблется от 10 до 77 м, общая площадь распространения оруденения оценивается в 15 тыс. км<sup>2</sup>.

Прослой сидерит-гидрогетит-лептохлоритовых оолитовых руд установлены в терригенных континентальных отложениях олигоцена Западно-Сибирской низменности на глубинах 77—168 м по скважинам на юге Омской области и северо-востоке Павлодарской. Площадь распространения железозносных отложений здесь составляет около 13 тыс. км<sup>2</sup>. Почти не изученные месторождения подобных же руд с прогнозными запасами в десятки миллиардов тонн известны в северной половине бассейна, в пределах Красноярского края — это Елогуйское, Туруханское, Нижне-Байховское [6, 22, 29, 39, 92, 106].

## СОСТОЯНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ РУДНОЙ БАЗЫ ЗАВОДОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ КУЗБАССА

Пущенный в 1932 г. Кузнецкий металлургический комбинат и давший в 1968 г. свой первый чугун Западно-Сибирский металлургический завод в 1978 г. получили агломерата: КМК из местного сырья — 8098 тыс. т, из дальнепривозного — 742,6 тыс. т, а на ЗСМЗ соответственно 805,4 и 7330 тыс. т. Характеристика действующей железорудной базы КМК и ЗСМЗ приведена в табл. 13, 14.

Т а б л и ц а 13

Месторождения местной железорудной базы Кузнецкого металлургического комбината на 1.1.1979 г.

Месторождения	Время отработки		Добыча руды с начала эксплуатации, млн. т		Среднее содержание Fe в добытой руде, %		Среднее годовое понижение горных работ, м	Остаток балансовых запасов на 1.1.1979 г., млн. т	
	начало	конец	балансовой	сырой	балансовой	сырой		A+B+C <sub>1</sub>	{C <sub>2</sub>
Тельбесское	1932	1943	1,3	1,6	Нет сведений		—	—	—
Темир-Тау	1932	—	25,2	43,3	52,6	35,7	16,8	0,1	—
Таштагольское	1941	—	56,1	75,1	49,8	41,5	17,9	284,3	92,7
Одра-Башское	1945	1964	35,0	6,1	32,3	30,7	10,0	—	—
Шальмское	1950	—	24,6	33,4	41,9	34,1	14,1	1,1	—
Шерегешевское	1952	—	40,0	49,1	35,9	31,1	10,7	221,9	48,6
Абаканское	1957	—	45,2	60,3	46,6	37,6	16,3	153,7	13,3
Казское	1961	—	14,5	21,5	40,0	30,5	12,4	87,2	32,8
Тейское с Абагасским	1966	—	45,4	50,2	30,4	28,9	12,5	194,7	30,8
Самарское	1968	1974	3,8	4,1	51,8	49,4	6,4	15,0	1,4
Краснокаменское	1972	—	6,0	6,6	47,7	44,5	10,9	84,2	7,2
Ирбинское	1974	—	2,8	3,1	41,0	38,1	12,0	59,9	13,5
Верхне-Учуленское	1975	—	0,6	1,0	43,4	27,3	16,8	2,9	—
Сухаринское	1978	—	0,2	0,2	36,9	34,7	12,2	25,9	2,6
Итого . . . . .			270,7	355,6	41,5*	35,0*		1130,9	242,9

\* Подсчитано без учета добычи по Тельбескому месторождению.

Рудное сырье, поступившее в 1978 г. на ЗСМЗ

Предприятие, поставщик	Вид сырья	Количество, млн. т	Fe, %	Расстояние от ЗСМЗ, км
Коршуновский ГОК	Концентрат	5,7	62,8	1688
Соколовско-Сарбайский ГОК	Аглоруда	1,2	54,8	1946
»	Концентрат	0,4	65,6	1946
Лебединский ГОК	Окатыши	1,0	66,0	4638
Лисаковский ГОК	Концентрат	0,6	49,0	1814
Таштагольский рудник	Доменная руда	0,5	49,5	197
Абагурская АОФ	Агломерат	0,4	53,8	21

Для развития черной металлургии Кузбасса, удешевления и улучшения качества сырья надо увеличить добычу легкообогатимой руды за счет освоения возможной мощности местных сибирских рудников (Ирбинского, Краснокаменского, Таштагольского, Шерегешевского), внедрения прогрессивных методов разработки и строительства Белорецко-Инского ГОКа на Алтае. Нужно провести оценку возможности комплексного использования руд Харловского и Ампалыкского месторождений, усилить поисковые и разведочные работы на железные руды в районах отрабатываемых месторождений, особенно Краснокаменского и Ирбинского. Необходимо провести геолого-горно-экономический анализ и определить перспективы развития местной рудной базы черной металлургии Сибири в целом.

### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СИБИРИ НА МЕСТНОЙ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ БАЗЕ

На территории Сибири имеются два металлургических завода — Кузнецкий и Западно-Сибирский, оба расположенные в г. Новокузнецке. Железородная база КМК полностью сложилась. В ее состав входят магнетитовые месторождения Кемеровской области и юга Красноярского края: Таштагольское, Шерегешевское, Казское, Самарское, Темир-Тау, Тейское, Абаканское, Ирбинское и Краснокаменское. Глубокое обогащение и окускование железородного сырья осуществляется на районных фабриках — Абагурской и Мундыбашской.

Основой железородной базы ЗСМЗ в настоящее время является Коршуновский ГОК в Иркутской области. Агломерация руд производится на аглофабрике ЗСМЗ, которая дополнительно загружается привозными аглорудами и концентратами месторождений Казахстана: Атасуйского, Соколовско-Сарбайского и Лисаковского. Кроме того, завод получает окатыши с Лебединского ГОКа КМА; часть агломерата — с Абагурской фабрики КМК, доменную руду Таштагольского и мартеновскую руду Краснокаменского месторождений. Отставание развития местной железородной базы ЗСМЗ сдерживает расширение металлургического производства.

Увеличение добычи железородного сырья в Сибири в последнем десятилетии было возможно в результате освоения мощностей Ирбинского и Краснокаменского рудников, наращивания мощностей Шерегешевского рудника и др. Однако реализация этих возможностей была ограничена отсутствием мощностей по глубокому обогащению и окускованию сырья. До ввода в эксплуатацию новой — Аскизской — фабрики дополнительная потребность заводов Сибири в железородном сырье может быть покрыта только поставкой окускованного сырья из других районов страны.



До 1990 г. железорудная база КМК сохранится в основном существующей с реконструкцией и увеличением добычи сырья на отдельных рудниках. Наибольший прирост добычи намечен на Таштагольском руднике. Железорудная база ЗСМЗ для его полного развития рекомендуется в составе Коршуновского, Рудногорского, Ирбинского, Краснокаменского и новых магнетитовых месторождений Сибири. К первоочередному освоению намечены Инское и Белорецкое месторождения Алтая, а вслед за ними Анзасское и Табратское Красноярского края. В качестве резервных возможно использование Нерюндинского и Тагарского месторождений, однако до 1990 г. их освоение не потребуется.

По степени разведанности и неясности технико-экономических показателей пока не приняты к освоению Холзунское (Алтайский край), Ташелгинское, Терсинское, Ампалькское (Кемеровская область) магнетитовые месторождения и др. Достаточные запасы по сумме месторождений магнетитовых руд и их лучшие технико-экономические показатели в сравнении с другими типами руд исключают необходимость использования в период до 1990 г. титаномагнетитовых руд (Харловское, Лысанское и др.), гематитовых руд Ангаро-Питского бассейна, сидеритовых и других руд сибирских месторождений.

За последние годы вопросы о строительстве в Сибири новых металлургических заводов рассматривались неоднократно. Наиболее детально был проработан вопрос о строительстве Тайшетского металлургического завода. Расчеты, проведенные в ТЭО развития ЗСМЗ, показали его более высокую эффективность по сравнению с Тайшетским заводом, в связи с чем строительство последнего для уровня потребности 1990 г. не рекомендуется.

В период за 1990 г. потребуется строительство в Сибири нового металлургического завода. Район его размещения будет определяться в первую очередь степенью подготовленности и технико-экономическими показателями железорудной базы. Возможно, например, использование для этого завода магнетитовых руд Холзунского месторождения с размещением его в Алтайском крае или бурых фосфористых железняков Западно-Сибирского бассейна с размещением завода вблизи месторождения, или новых месторождений Приангарья с размещением завода в Тайшете. Поэтому необходимо усилить геологоразведочные работы и предпроектные проработки по всем перспективным железорудным районам Сибири с целью выбора новой железорудной базы для завода в последнем десятилетии.

Для использования железных руд Забайкальской зоны, в частности, руд Южной Якутии, существенное значение имеет решение вопроса о строительстве нового металлургического завода с полным циклом на Дальнем Востоке. Представляется целесообразным приблизить сроки этого решения.

## НАПРАВЛЕНИЕ И ЗАДАЧИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ ПО ЖЕЛЕЗНЫМ РУДАМ СИБИРИ

Железорудные месторождения имеются во всех основных геологических структурах Сибири: на Западно-Сибирской плите, в чехле и выступах метаморфического фундамента Сибирской платформы, в складчатых поясах и наложенных впадинах юга Сибири. В соответствии со сложным геологическим строением этих структур здесь известны месторождения 18 железорудных формаций различного состава, морфологии, условий залегания и происхождения, размещенные в 12 рудных провинциях.

## Разведанные и общие с прогнозными запасы руды по месторождениям главных типов

Составил В. И. Иванов

Типы месторождений	Запасы руды на 1.I.1979 г., млрд. т			Fe, %	Возможная годовая добыча, млн. т
	ABC <sub>1</sub>		Всего с прогнозными		
	разведано	утверждено ГКЗ			
Скарново-магнетитовые (Таштагольское, Солонго, Коршуновское, Таежное и др.)	5,9	4,3	32	30—45	475
Магнетитовые кварциты (Тарыханское, Сулуматское и др.)	0,7	—	15	30	150
Титаномагнетитовые, ильменит-магнетитовые (Харловское, Лысанское, Мало-Тагульское, Гулинское и др.)	0,06	—	20	13—30	175
Апатит-магнетитовые (Ессей, Белозиминское и др.)	—	—	4	20—40	50
Гематитовые (Ангаро-Питский бассейн, Балбагар)	0,8	0,8	6	40	40
Сидеритовые, бурожелезняковые по сидеритам (Березовское, Барандатское и др.)	0,7	0,4	2,5	30—40	30
<b>Итого . . . . .</b>	<b>8,16</b>	<b>5,5</b>	<b>79,5</b>		<b>920</b>
Бурые фосфориты оолитовые железняки с сидеритом, гематитом, лептохлоритом (Западно-Сибирской и Киренский бассейны)	—	—	23	35	100
<b>Всего . . . . .</b>	<b>8,16</b>	<b>5,5</b>	<b>102,5</b>		<b>1020</b>
<b>Округлено . . . . .</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>100</b>		<b>1000</b>

Как видно из табл. 15, среди известных месторождений главными по вероятным запасам и возможным размерам годовой добычи являются бурые фосфориты оолитовые железняки мел-палеогеновых терригенных отложений Западно-Сибирской плиты, затем магнетитовые кварциты в докембрийских метаморфических толщах обрамления и фундамента Сибирской платформы, скарново-магнетитовые и титаномагнетитовые месторождения в докембрийских и палеозойских толщах платформы и складчатых поясов юга Сибири. По каждому из этих типов общие запасы железной руды определяются десятками миллиардов тонн при возможных размерах годовой добычи в десятки и до сотен миллионов тонн.

Группу второстепенных по запасам — до нескольких миллиардов тонн и возможной годовой добыче до первых десятков миллионов тонн — составляют месторождения осадочных гематитовых руд в протерозойских толщах Ангаро-Питского бассейна в Енисейском кряже, магматические апатит-магнетитовые руды на склонах Анабарского щита, осадочные гетит-гидрогетит-гематитовые руды в ордовикских отложениях Лена-Тунгусского междуречья на Сибирской платформе, сидериты юрских угленосных толщ юго-восточной окраины Западно-Сибирской плиты и в составе полиметаллических стратиформных месторождений в протерозое Енисейского кряжа и кембрийских толщах Забайкалья, затем гематитовые железистые кварциты, мартитовые руды и бурые железняки в различных по возрасту корах выветривания и др.

По размещению в относительной близости к Транссибирской и Байкало-Амурской железнодорожным магистралям, к центрам развития промышленности, действующим Кузнецкому и Западно-Сибирскому и проек-

тируемым металлургическим заводам, к каменноугольным бассейнам, по качеству, запасам и возможной годовой добыче руды главное промышленное значение получили скарново-магнетитовые месторождения Алтае-Саянской складчатой области, юга Сибирской платформы и Алданского щита. Выдающееся значение приобретают магнетитовые кварциты Алданского щита. В резерве должны быть учтены хорошо доступные, но еще мало изученные скарново-магнетитовые месторождения Забайкалья.

Однако положение с разведанностью и особенно с промышленным освоением лучше изученной магнетитовой рудной базы еще неудовлетворительное.

Как видно в табл. 15, общие с прогнозными учтенные по известным месторождениям запасы скарново- и кварцево-магнетитовых руд составляют по Сибири в целом соответственно 32 и 15 млрд. т и всего 47 млрд. т при размерах возможной годовой добычи более 600 млн. т, что могло бы полностью обеспечить легкообогатимой рудой не только действующие, но и всевозможные проектируемые заводы черной металлургии Сибири. В действительности из этих запасов на долю девяти эксплуатируемых магнетитовых месторождений рудной базы действующих заводов — КМК и ЗСМЗ — приходится около 3 млрд. т, в том числе по разведанным по категориям АВС<sub>1</sub> 2 млрд. т, что не обеспечивает даже минимальной потребности заводов Кузбасса. Сложившееся положение объясняется прежде всего задержкой промышленного освоения новых магнетитовых месторождений в Западной Сибири и на юге Красноярского края — Инского, Белорецкого, Ампалыкского и Анзасского.

Из-за повышенных требований к количеству промышленных запасов задерживалось освоение главнейших магнетитовых месторождений в Иркутской области и Якутской АССР. Из-за отсутствия запасов промышленных категорий и недооценки перспектив в резервах железорудной базы Сибири вообще не учитывались скарново- и кварцево-магнетитовые месторождения БАССР и Читинской области.

На более подготовленных разведкой для передачи в эксплуатацию 15 скарново-магнетитовых месторождениях общие с прогнозными запасы составляют свыше 6 млрд. т, в том числе по промышленным категориям разведано около 3 млрд. т. Еще больший разрыв, достигающий более 10 млрд. т, наблюдается между общими и промышленными запасами в группе магнетитовых месторождений, рекомендуемых в качестве резерва первой очереди для предварительной и детальной разведки.

Из приведенных данных следует, что для скорейшего обеспечения действующих и проектируемых заводов Сибири легкообогатимой и богатой магнетитовой рудой, по меньшей мере, на ближайшее десятилетие должен сохраниться широкий фронт прежде всего детальных геолого-разведочных работ — доразведка ряда месторождений на действующих рудниках, на подготовленных разведкой к передаче в эксплуатацию и на резервных первой очереди месторождениях с общей перспективой прироста запасов промышленных категорий более 10 млрд. т. Особенно велика доля неразведанных запасов в восточных районах Сибири — в Якутской, Бурятской АССР, Иркутской и Читинской областях, а в Западной Сибири — в Алтайском крае.

Из табл. 16 видно, что в общих с прогнозными запасах магнетитовой руды по категории С<sub>2</sub> разведано не более 20%, что сдерживает детальную разведку и недостаточно гарантирует имеющиеся прогнозные оценки месторождений. В связи с этим необходимо продолжить разведку с преимущественным приростом запасов по категории С<sub>2</sub>.

Должна быть отмечена особенно слабая разведанность железорудных месторождений других геолого-промышленных типов — титаномагнетитовых, апатит-магнетитовых, сидеритовых, гематитовых, бурых железняков и маргитов. Необходимо более полной оценки месторождений этих типов определяется их положением в районах промышленного освоения

Т а б л и ц а 16

Месторождения		Колич. месторождений	Запасы на 1.1.1979 г.			Fe, %	Возможная годовая добыча, млн. т
			ABC <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Всего с прогнозными		
	1	2	3	4	5	6	7
По Сибири в целом	1. На действующих и строящихся рудниках (м)	9	1,5	0,4	3,3		50
	2. Подготовленные разведкой к передаче в эксплуатацию (м, г, с+бж)	18	4,2	1,7	10,2		140
	3. Резервные первой очереди (м)	30	1,7	2,3	16,3		235
	Всего . . . . .	57	7,4	4,4	29,8		425
Алтайский край	2. Инское, Белорецкое	2	0,3	0,1	0,7	35	12
	3. Холзунское	1	0,3	0,2	0,8	30	15
	Всего . . . . .	3	0,6	0,3	1,5		27
Кемеровская область	1. Таштагольское, Шерегешевское, Казское, Сухаринское	4	0,7	0,2	1,2	40	19
	2. Ташелгинское, Ампальцкое	2	0,2	0,08	0,7	30	9
	3. Терсинское	1	0,02	0,05	0,2	35	2
	Всего . . . . .	7	0,9	0,3	2,1		30
Красноярский край	1. Абаканское, Тейское, Рудный Каскад, Ирбинское	4	0,4	0,03	0,6	40	15
	2. Одношное, Табратское с Хабалыкским и Таятским, Анзасское, Тагарское, гематитовые — Нижне-Ангарское, Ишимбинское	7	1,4	0,6	2,9	40	50
	3. Талое, Огненное	2	0,04	0,03	0,35	35	8
	Всего . . . . .	13	1,8	0,7	3,8		73
Иркутская область	1. Коршуновское	1	0,4	0,16	1,5	28	76
	2. Рудногорское, Нерюндинское, Капаевское	3	1,1	0,2	3,05	35	32
	3. Октябрьское, Седановское, Пономаревское, Катское, Поливское, Молдаванское	6	—	0,16	2,5	30	32
	Всего . . . . .	10	1,5	0,5	7,0		80
Бурятская АССР	3. Аришинское, Гурвунур, Солонго, Туркул, Сохусан, Укыр	6	0,4	0,08	1,85	40	17
	2. Таяжское, Пионерское, Сиваглинское	3	0,84	0,60	2,38	45	30
Якутская АССР	3. Десовское, Утомительное, Магнетитовое, Леглиерское, Тинское, Заречное, Рохминское, Болотное, Савгельское, Комсомольское, Южное, Тарыхахское, Горкитское, Кималыкское	14	0,96	1,78	10,65	35	160
	Всего . . . . .	17	1,8	2,4	13,0		190
Читинская область	2. Березовское (сидериты, бурые железняки)	1	0,4	0,1	0,5	40	10

по другим отраслям народного хозяйства — цветной металлургии, каменноугольной промышленности и т. д.

Дополнительной оценки заслуживают некоторые месторождения немагнетитовой группы в целях качественного улучшения железорудной базы Сибири. Так, представляется целесообразной дополнительная разведка мангансидеритов в Еравнинском рудном поле Забайкалья, богатых гематитовых руд в Ангаро-Питском бассейне Енисейского кряжа с перспективной выявления их запасов до первых сотен миллионов тонн. Недостаточно изучены мартитовые руды в древних корах выветривания скарново- и кварцево-магнетитовых месторождений Алданского щита, Саяно-Байкальской и Алтае-Саянской областей. Нуждаются в пересмотре оценки титаномагнетитовые месторождения как возможные источники титанистых железорудных концентратов с относительно высокой основностью для доменного передела в шихте с низкотитанистыми и кислыми концентратами скарново- и кварцево-магнетитовых руд.

Следует, наконец, отметить, что по многим железорудным месторождениям, рудопроявлениям и геофизическим аномалиям Сибири и по районам с перспективами открытия новых месторождений не произведены необходимые геолого-геофизические съемки и поиски, нет достаточно полных количественных прогнозных оценок и прогнозных карт среднего и крупного масштаба. К таким районам относятся большая часть Алтая и восточных склонов Кузнецкого Алатау, западная и крайняя восточная области Западного Саяна, северные районы Красноярского края и Иркутской области, Бурятская и Тувинская АССР, Читинская область и ряд районов Якутской АССР. Слабым местом являлось весьма малое развитие детальных тематических исследований по структуре рудных полей, графическому отображению, геометризации и графическому обоснованию прогнозных оценок запасов. В неудовлетворительном состоянии находится комплексная оценка железорудных полей и месторождений.

Рекомендуемые ниже возможные приросты запасов основаны на прогнозных оценках месторождений и существующих требованиях к размерам запасов и годовой добычи, необходимым для создания самостоятельных рудных баз. Фактически планируемые приросты значительно меньше по причинам финансового и организационного порядка, неясности с промышленным освоением и проч.

## ЯКУТСКАЯ АССР

К началу десятой пятилетки разведанные запасы железных руд в ЯАССР ограничивались скарново-магнетитовыми месторождениями Южно-Алданского района. В связи со строительством БАМа к 1981 г. в новом Чаро-Токкинском районе на Тарынахском и Горкитском месторождениях будет разведано 1,7 млрд. т магнетитовых кварцитов по категории  $C_1$  и вместе с  $C_2$  — 5 млрд. т для открытой отработки. В Южно-Алданском районе в 1977—1978 гг. возобновлена доразведка Таежного, предварительная разведка и поиски скарново-магнетитовых месторождений в Десовском рудном поле с ожидаемым приростом запасов категории  $C_1$  не менее 0,3 млрд. т.

Для определения местной базы легкообогатимой и богатой железной руды для проектируемого металлургического завода (ДВМЗ) и создания резервов разведанной легкообогатимой руды в Дальневосточном экономическом районе на 1981—1990 гг. предлагается:

1. В Чаро-Токкинском районе провести детальную разведку Тарынахского месторождения, завершить предварительную и начать детальную разведку Горкитского и Ималыкского месторождений, продолжить поиски. В Южно-Алданском районе провести детальную разведку Десовского и доразведку Таежного месторождений, завершить поисковую

Т а б л и ц а 17

Железорудные районы (главные месторождения)	Типы руд	Прирост запасов, млрд. т		Ожидаемое состояние запасов, млрд. т		
		BC <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	BC <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	BC <sub>1</sub> C <sub>2</sub>
Чаро-Токкинский (Тарыхнахское, Горкитское, Имальское)	км	1,5	1,5	3,2	4,8	8,0
Южно-Алданский (Таежное, Десовское и др.)	см	0,5	0,8	1,6	1,4	3,0
Новые районы (Сутамский, Нелюкинский, Тасмиэлинский)	км	—	1,0	—	1,0	1,0
Итого по Южной Якутии . . . . .		2,0	3,3	4,8	7,2	12,0

оценку смежных перспективных объектов. В Сутамском районе провести заверку перспективных аномалий и поисковую оценку месторождений Ягиндя, Кавыкуя, Голубое.

2. Обеспечить прирост и состояние запасов к 1991 г. в следующих размерах (табл. 17):

3. Рассмотреть возможность использования высокоосновных концентратов месторождений Южно-Алданского района в шихте с кислыми концентратами Чаро-Токкинского района.

4. Составить прогнозно-металлогенические карты по железным рудам Якутской АССР с пересмотром прогнозной оценки имеющихся месторождений, рудопроявлений и геофизических аномалий без ограничения глубин.

### ЧИТИНСКАЯ ОБЛАСТЬ

1. Составить прогнозно-металлогеническую карту масштаба 1 : 500 000 по железным рудам Читинской области, в первую очередь для районов с железистыми кварцитами в зоне БАМа и с легкообогатимыми и богатыми скарново-магнетитовыми рудами. Для составления карты произвести дополнительную прогнозную оценку известных месторождений, рудопроявлений и геофизических аномалий.

2. Провести предварительную и детальную разведку на Чарском месторождении железистых кварцитов с приростом запасов кварц-магнетитовых руд для открытых работ по категории C<sub>1</sub> в количестве 0,5 млрд. т и C<sub>2</sub> — 1 млрд. т.

3. Учитывая опыт использования сидеритов и бурых железняков в промышленных районах СССР, просить МГ и МЧМ СССР рассмотреть вопрос о целесообразности отнесения забалансовых запасов сидеритов и бурых железняков Березовского месторождения в группу балансовых. Дать прогнозную оценку запасов и возможных рудных площадей неразведанной части Березовского месторождения и по району в целом.

### БУРЯТСКАЯ АССР

С целью выявления железорудных ресурсов БАССР и определения возможности создания в БАССР, в частности в зоне БАМа, ГОКов по добыче богатых и легкообогатимых руд на 1981—1990 гг. рекомендуется:

1. Составить прогнозно-металлогеническую карту на железные руды БАССР масштаба 1 : 500 000 и для наиболее перспективных районов — Еравнинского масштаба 1 : 50 000 и Северо-Байкальской зоны масштаба 1 : 100 000 с оценкой прогнозных запасов на основе условных кондиций, принятых на аналогичных промышленных месторождениях Сибири.

2. Разведать наиболее крупные скарново-магнетитовые месторождения Еравнинского рудного района — Солонго, Гурвунур, Аришинское, Туркул и Соухусан с приростом и утверждением в ГКЗ запасов категории  $C_1$  не менее 0,5 и  $C_2$  — 1,0 млрд. т и возможной годовой добычей не менее 20 млн. т руды.

3. Произвести дополнительную оценку манганмагнетитовых и манганоокисных руд Еравнинского района на месторождениях Солонго, Озерном как возможной базы марганцовистого сырья для черной металлургии Сибири и Дальнего Востока, а также апатит-магнетитовых руд Гурвунура. При разведке всех месторождений исследовать состав и технологию руд, включая извлечение примесей фосфора, цинка и др.

4. Возобновить предварительную разведку магнетитовых кварцитов Тыйской полосы в зоне БАМа с приростом запасов категории  $C_1$  не менее 1 млрд. т,  $C_2$  — не менее 2 млрд. т; подготовить материалы для ТЭО детальной разведки перспективных объектов.

5. Рассмотреть перспективу использования скарново-магнетитовых руд Бурятии как рудной базы для крупного металлургического завода, а также возможной вспомогательной базы относительно богатых основаниями концентратов для шихтовки с кислыми концентратами железистых кварцитов зоны БАМа.

6. Продолжить поисковые работы на малоизученных месторождениях и рудных узлах — Сосновском, Алянгинском, Абагинском, Мылдылгенском, Яматинском и др.

## ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ

Для обеспечения решения о строительстве нового в Восточной Сибири — Тайшетского завода (ТМЗ) — и развития мощностей металлургических заводов Кузбасса рекомендуется следующее.

1. В железорудных районах юга Сибирской платформы и Саяно-Байкальской складчатой области с целью поисков новых крупных месторождений провести комплексные аэрогеофизические съемки масштаба 1 : 50 000—1 : 25 000, наземные магнито-, грави-, электрометрические, сейсморазведочные съемки 1 : 200 000—1 : 50 000, геологическую съемку 1 : 50 000; составить прогнозные карты 1 : 100 000—1 : 50 000 и прогнозно-металлогеническую литолого-фациальную карту Киренского бассейна гидрогетит-гетит-гематитовых руд.

2. В целях выявления месторождений для детальной разведки провести поисково-оценочные работы на Поливском, Молдаванском, Бериканском, Мара-Юхтинском, Октябрьском, Пономаревском, Турбинском, Читорминском скарново-магнетитовых месторождениях, Мало-Тагульском ильменит-титаномагнетитовом, кварцево-магнетитовом Байкальском рудном поле. На наиболее перспективных рудных полях предварительно разведать запасы категорий  $C_1$  и  $C_2$  до глубины 800—1200 м и оценить прогнозные запасы до глубины 1500 м.

3. Для увеличения запасов железных руд промышленных категорий провести детальную разведку месторождений скарново-магнетитовых руд Поливского, Октябрьского, Молдаванского, Бериканского, Читорминского, Седановского, ильменит-титаномагнетитового Мало-Тагульского, кварцево-магнетитового Байкальского и доразведку глубоких горизонтов Капаевского, Коршуновского, Рудногорского и Красноярского скарново-магнетитовых месторождений.

4. Наметить на 1981—1990 гг. следующий прирост запасов (табл.18).

5. Рассмотреть перспективу шихтовки высокоосновных и глиноземистых концентратов скарново-магнетитовых месторождений Ангарской провинции с кислыми концентратами Саяно-Байкальской и Алданской провинций.

Месторождения, рудные поля	Типы руды	Прирост запасов, млрд. т		
		BC <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	BC <sub>1</sub> C <sub>2</sub>
Капаевское, Поливское, Октябрьское, Коршуновское, Рудногорское и др. Мало-Тагульское Байкальское и др.	см	1,0	0,5	1,5
	тм	0,3	0,2	0,5
	км	0,2	0,3	0,5
Итого . . .		1,5	1,0	2,5

6. Учитывая уникальные особенности геологического строения скарново-магнетитовых месторождений Сибирской платформы, просить АН и МГ СССР включить в программу глубокого бурения на Сибирской платформе проходку скважины на одном из лучше изученных месторождений ангаро-илимского типа в Иркутской области.

### КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ И ТУВИНСКАЯ АССР

С целью укрепления рудной базы Кузнецкого и Западно-Сибирского, а также будущего Тайшетского металлургических заводов и освещения ресурсов по железным рудам Красноярского края и Тувинской АССР в целом на 1981—1985 гг. и до 1991 г. рекомендуется следующее.

1. Для определения районов под поиски месторождений и объектов для предварительной разведки:

выполнить гравиметрические съемки масштаба 1 : 200 000 перспективных площадей Алтае-Саянской области; завершить геологические и геофизические съемки в масштабе 1 : 50 000 — 1 : 25 000 на площадях, прилегающих к Ирбинскому рудному узлу, на междуречье Кизир — Казыр, в центральной части и на западе Западного Саяна, на северо-восточном склоне Кузнецкого Алатау, в Средне-Ангарском железорудном районе и прилегающих к нему площадях, на Енисейском кряже;

составить прогнозные карты в масштабе 1 : 500 000 центральной части Алтае-Саянской области (включая Тувинскую АССР), Енисейского кряжа и Маймеч-Котуйской провинции, в масштабе 1 : 200 000 — Западного Саяна, междуречья Ангары и Подкаменной Тунгуски; при составлении карт произвести новую прогнозную оценку имеющихся месторождений, рудопроявлений и геофизических аномалий.

2. Для выявления объектов детальной разведки и увеличения промышленных запасов:

в Алтае-Саянской области выполнить детальные геолого-геофизические съемки с определением запасов категории C<sub>2</sub>, а при положительных результатах — предварительную и детальную разведку с приростом запасов скарново-магнетитовых руд категорий В и C<sub>1</sub> Тейского и Бурлукского рудных полей, Тюхтятско-Петропавловского аномалийного узла, Тереховского месторождения, Сыдинско-Березовского района, Волковско-Ярышкольского узла, Балыксинской зоны (месторождение Хайлеоловское и др.);

в Приангарье провести детальную разведку месторождения Талое I; выполнить комплексные геолого-геофизические работы на перспективных площадях в Кюдинском, Средне-Ангарском, Чуно-Бирюсинском районах, приступить к разведочным работам с получением прироста запасов скарново-магнетитовых руд категорий C<sub>1</sub> и C<sub>2</sub> на новых перспективных объектах;

в Енисейском кряже завершить поисково-оценочные работы на Енашиминском магнетитовом месторождении, составить ТЭО его промышленной оценки; выполнить оценку железистых кварцитов в северной части



Т а б л и ц а 19

Район	Прирост запасов в 1981—1990 гг., млрд. т		
	BC <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	BC <sub>1</sub> C <sub>2</sub>
Алтае-Саянская область	0,25	0,5	0,75
Приангарье, Енисейский кряж	0,6	1,0	1,60
Всего по Красно- ярскому краю (см) . . .	0,85	1,5	2,35

кряжа (Исаковское рудопроявление), магнетитового оруденения в его центральной части; провести полупромышленные технологические испытания гематитовых руд Нижне-Ангарского месторождения с пересмотром принятых ранее кондиций для подсчета запасов и прогнозной оценки на глубину и по флангам. При положительных технико-экономических показателях приступить к доразведке известных и поискам новых гематитовых месторождений в Ангаро-Питском бассейне.

3. Наметить на 1981—1990 гг. следующий прирост запасов магнетитовых руд (табл. 19).

4. Составить ТЭД целесообразности освоения магнетитовых месторождений Западно-Саянского района.

### КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Для укрепления железорудной базы металлургических заводов Кузбасса:

1. Завершить составление прогнозной карты на железные руды масштаба 1 : 500 000 и продолжить составление прогнозных карт 1 : 50 000—1 : 25 000 для всех главных железорудных районов Горной Шории и Кузнецкого Алатау, включая возможные рудоносные зоны, перекрытые более молодыми отложениями палеозоя, мезозоя и кайнозоя по окраинам Кузбасса и Западно-Сибирской плиты.

2. Продолжить детальные поисковые и разведочные работы на флангах, глубоких горизонтах и прилегающих перспективных площадях Таштагольского, Шерегешевского, Казского, Сухаринского, Ампалыкского скарново-магнетитовых месторождений.

3. Произвести переоценку массивов с титаномагнетитовым оруденением в Кузнецком Алатау и Горной Шории как возможных источников низко- и среднетитанистых железорудных концентратов, пригодных для доменной шихты в смеси с низкотитанистыми кислыми магнетитовыми концентратами скарновых месторождений.

4. Выполнить предварительную разведку Барандатского месторождения сидеритов, учитывая намеченное промышленное освоение бурых углей в лежащем крыле сидеритов.

5. Предусмотреть прирост запасов легкообогатимых и богатых магнетитовых руд категории C<sub>1</sub> по основным месторождениям Горной Шории и Кузнецкого Алатау в количестве не менее 0,2 млрд. т.

### АЛТАЙСКИЙ КРАЙ

1. С целью определения районов для поисков и месторождений для предварительной разведки легкообогатимых и богатых магнетитовых руд:

в Восточной части Горного Алтая выполнить гравиметрические съемки масштабов 1 : 200 000 — 1 : 50 000 и аэромагнитные съемки 1 : 25 000;

в Холзунском, Инском, Белорецком районах провести наземные магнитометрические съемки масштаба 1 : 10 000; продолжить тематическое геолого-геофизическое исследование и прогнозную оценку многочисленных малоизученных железорудных месторождений и магнитных аномалий по всей территории Горного Алтая; составить прогнозную карту на железные руды Алтая масштаба 1 : 500 000, приступить к составлению прогнозных карт 1 : 25 000—1 : 10 000 для главнейших железорудных районов.

2. Для выявления объектов детальной разведки выполнить геолого-геофизическую оценку с применением горных и буровых работ с определением запасов магнетитовых руд по категориям  $C_1$  и  $C_2$  и прогнозных на месторождениях Тимофеевском, Чесноковском II, Рубежном, Коксинских аномалиях и др.; провести дополнительную оценку Харловского месторождения. Рассмотреть перспективу использования среднетитанистых относительно высокоосновных концентратов Харловского месторождения в шихте с беститанистыми и относительно кислыми концентратами Инского, Белорецкого и Холзунского месторождений.

3. Для увеличения промышленных запасов железорудной базы ЗСМЗ продолжить разведочные работы на флангах, глубоких горизонтах и прилегающих перспективных площадях Инского, Белорецкого и Холзунского и других месторождений с приростом запасов категорий  $C_1$  и  $C_2$  не менее чем по 0,5 млрд. т при возможной годовой добыче до 25—27 млн. т.

## ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКАЯ ОБЛАСТЬ

1. Продолжить оценку малоизученных месторождений, рудопроявлений и геофизических аномалий с магнетитовыми рудами на территории Рудного Алтая, в первую очередь вдоль путей выхода от Холзунского месторождения к железным дорогам на Лениногорск, Зыряновск, Рубцовск. Отнести к первой очереди для дополнительной оценки рудные поля месторождений Теремковского, Чесноковского I, Таловского, Сибирской группы, Глинковского, Белый Камень, Огневской и Хамирской аномалий.

2. Рассмотреть состояние изученности и перспективы на железные руды Алтая в пределах Восточно-Казахстанской области на Экспертно-геологическом совете Мингео КазССР и СССР для направления дальнейших поисково-разведочных работ.

## ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ

1. Составить карту-схему 1 : 1 500 000 всей территории Западно-Сибирского железорудного бассейна с выделением площадей, наиболее благоприятных по составу, мощностям и глубине залегания оолитовых бурых железняков.

2. С целью выявления площадей распространения наиболее высокожелезистых и низкокремнистых бурых железняков среди мел-палеогеновых осадков в бассейне рек Чая — Парбиг — Бакчар выполнить профильное колонковое бурение с подробным изучением состава, физических свойств и гидрогеологии руд и вмещающих пород, обогатимости руд и др.

3. Выполнить тематические исследования сидеритонности девонских отложений в Томь-Яйском междуречье.

## ВЫВОДЫ

В целом по Сибири для развития местной железорудной базы заводов черной металлургии рекомендуется следующее.

1. Предусмотреть в планах геологических управлений и территориальных НИИ единовременный пересмотр состояния изученности и оценки разведанных и прогнозных запасов железных руд по территории Сибири на 1984—1989 гг. как основы для корректирования последующих пятилетних планов геологоразведочных работ.

2. В планах тематических и научно-исследовательских работ по железным рудам Сибири усилить исследования по прогнозной количественной оценке месторождений и рудных районов, направлению поисков и разведки не требующих обогащения и богатых руд, в частности остаточных руд типа КМА в корах выветривания. Продолжить исследования по стратиграфо-литологическому и вулканогенно-тектоническому контролю оруденения, метаморфизму руд, структурно-морфологической типизации месторождений, по типизации и химической классификации руд и месторождений по содержанию вредных и полезных примесей, а также флюсующихся компонентов. Продолжить разработку и внедрение комплекса геолого-промышленных критериев для прогнозной оценки месторождений и районов, рационального комплекса геофизических методов поисков, прогноза и разведки. Расширить использование космических фотоматериалов, внедрение точных и экспрессных методов лабораторных исследований с применением ЭВМ, изотопного и фазового анализа, тренд-анализа, сканирующей микроскопии, математического моделирования и пр.

3. С целью выяснения перспектив комплексного использования железорудного сырья рекомендуется:

а) расширить исследования хвостов обогащения руд скарново-, кварцево-, апатит- и титаномагнетитовой формации для всей территории Сибири как вероятного источника цветных, редких и благородных металлов, ильменита, апатита, магнезиальных минералов, силикатной крошки и проч. б) произвести расчет и опыты по рациональной шихтовке руд и концентратов с кислыми и основными глиноземистыми, магнезиальными и титанистыми флюсующимися компонентами, в первую очередь при планировании освоения месторождений Алданской и Ангарской провинций; в) продолжить определение перспективы использования для доменного передела крупных запасов для открытой разработки титаномагнетитовых руд со средне- и низкотитанистыми железорудными концентратами и возможным получением кондиционных ильменитовых концентратов.

4. Для обмена опытом, совершенствования и координации научной основы, методики, техники, организации поисков и разведки железорудных месторождений продолжить рассмотрение итогов и планов геологоразведочных и научно-исследовательских работ по железным рудам Сибири на межведомственном совете по черным металлам при ВИМСе и его си-

бирской секции при СНИИГГиМСе. Продолжить ежегодную публикацию итогов геологоразведочных работ по железным рудам на территории деятельности геологических управлений в сборниках СНИИГГиМСе согласно соответствующим поручениям со стороны МГ СССР.

5. Просить Совет по рудообразованию при СО АН СССР продолжить периодический созыв совещаний по фундаментальным проблемам геологии, генезиса и перспективной оценки железорудных месторождений и районов Сибири с публикацией трудов совещаний через издательство СО АН СССР.

6. Считать целесообразным при рассмотрении в геологических управлениях прогнозных оценок и проектов разведки месторождений, а также при подготовке решений о прекращении разведочных работ на месторождениях привлекать соответствующие проектные организации и территориальные научно-исследовательские институты.

Возможное покрытие потребности черной металлургии Сибири магнетитовой рудой показано в табл. III (см. Приложения). Как видим, потребность в руде КМК удовлетворяется на длительные сроки за счет скарново-магнетитовых месторождений с уже действующими рудниками в Кемеровской области и на юге Красноярского края.

Потребность в руде возможного нового завода в Восточной Сибири (ВСМЗ или ТМЗ) может быть с избытком покрыта за счет действующего Коршуновского рудника и освоения новых месторождений магнетита в Иркутской области — Рудногорского и др., разведка, экономическая оценка и окончательный выбор которых еще не завершены. К числу этих месторождений относятся Нерюндинское, Капаевское, Красноярское, Октябрьское и др. Необходимое для шихтовки с высокомагнезиальными и глиноземистыми концентратами перечисленных выше месторождений количество руды с кислой пустой породой может быть получено за счет освоения магнетитовых кварцитов Восточного Саяна, Северного Прибайкалья или Чаро-Токкинского района.

Из-за медленных темпов разведки и освоения разведанных местных месторождений сложнее всего определяется рудная база ЗСМЗ. До прекращения поставок с отдаленного Коршуновского рудника для удовлетворения растущей потребности ЗСМЗ в местной магнетитовой руде необходим скорейший ввод в эксплуатацию Инского и Белорецкого рудников на Алтае. Для прекращения поставок Коршуновской и еще более дальнепривозной руды из Казахстана, КМА и Карелии и при росте потребности завода для его обеспечения должен быть освоен ряд новых сибирских месторождений, выбор которых проектными организациями еще не закончен. Наиболее перспективными из них по запасам, возможным размерам годовой добычи, качеству руд и подготовленности для передачи в эксплуатацию и ближайшими к заводу являются Ампалыкское в Кузнецком Алатау, Анзасское в Западном Саяне, Табратское со смежными в Восточном Саяне, Холзунское на Алтае, Тагарское и смежные с ним в Средне-Ангарском районе.

Обеспечение рудой нового проектируемого завода в Дальневосточном экономическом районе может быть удовлетворено с большими резервами за счет скарновых месторождений, сидеритов, бурых железняков и магнетитовых кварцитов ЯАССР, БАССР и Читинской области.

В результате рекомендуемых на предстоящее десятилетие работ ожидается увеличение балансовых запасов легкообогатимой и богатой магнетитовой руды по месторождениям на действующих рудниках, на подготовленных разведкой для передачи в эксплуатацию и резервных первой очереди по категориям  $C_1$  с 7 до 14 млрд. т и  $BC_1C_2$  с 12 до 29 млрд. т. Это увеличение запасов рассчитано на полное обеспечение действующих и проектируемых заводов Сибири рудой из ближайших к ним наиболее доступных и значительных по запасам и возможной го-

довой добыче местных месторождений, исключая существующие дальние перевозки руды как из других районов СССР, так и внутри Сибири. Намеченная программа работ рассчитана также на необходимое освещение малоизученных перспектив по железным рудам в районах промышленного освоения по другим отраслям народного хозяйства, в целях их комплексной характеристики, в частности в зоне БАМа, КАТЭК, Восточно-Бурятского ТПК и др. Наконец, программа рассчитана на уточнение прогнозных оценок железорудных ресурсов в более отдаленных и еще не осваиваемых районах, где выполняются поиски и разведка других объемных видов полезных ископаемых — цветных металлов, агроруд и др.

По всем трем главным направлениям предусматривается определение перспектив и путей качественного улучшения и комплексного использования железорудной базы Сибири, в частности для получения металла на основе новых прогрессивных методов металлургического передела рудного сырья [9, 16, 19, 21, 22, 28, 29, 46, 56, 58, 65, 67, 74, 83, 85, 87—89, 92, 104, 106, 116, 129, 136, 139].

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица I

Запасы железных руд по крупнейшим месторождениям в районах Сибири на 1. I 1979 г.

Составил В. И. Иванов

Край, область, рудный район, месторождение	Тип руды	Запасы руды, утвержденные ГКЗ, млн. т			Глубина исчисления прогнозных запасов, м	Содержание Fe, %		Извлечение железа в концентрате, %	Запасы извлекаемого железа, млн. т		Вероятные размеры годовой добычи, млн. т			
		A+B+C <sub>1</sub>	A+B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	забалансовне		в рудах	в концентрате		A+B+C <sub>1</sub>	общие				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Якутская АССР	М	4101	1927			7105					435	2570		115
	АМ					100						35		
	КМ	732	796			7920					170	1775		115
	Г	20	39	28		100					5	35		
Чаро-Токтинский район	КМ	700	2300			6500					160	1435		100
	КМ	700	700			3100					160	715	1200	50
	КМ		1600			2300						490	1150	35
	КМ					1100						230	650	15
Леглиерский район	М	770	1393			3900					320	1540		54
	Г	20	39	28		400					5	35		2
	М	707	1288			1800					295	750	400	20
	М	10	12			150					5	60	45	3
	М			12		300					15	125	115	5
	М	37	55			350								
	М			55		250								
	М	16	28			300								
	М			28		150								
	М		4			150							65	45
Таежное	М													
	Г													
Утверждены ГКЗ, 1964	М													
	Г													
Магнитовое	М													
	Г													
Утверждены ГКЗ, 1964	М													
	Г													
Утверждены ГКЗ, 1964	М													
	Г													
Тинское	М													
	Г													
Утверждены ГКЗ, 1964	М													
	Г													
Заречное	М													
	Г													



Продолжение табл. I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Чингитайское Березовское Утверждено ГКС	М	19	19	7	270	100	400	40,0	65	90	5	35	75	2
	С, БЖ	437	447	73	—	550	600	40,4	—	85	215	265	1135	10
	Утверждено ГКС	437	447	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Чарский район Сулутатское Нижне-Сауканское	км	—	—	—	—	1850	900	30,0	—	90	—	500	—	20
	км	—	—	—	—	850	500	30,0	—	90	—	230	—	10
	км	—	—	—	—	1000	—	—	—	90	—	270	—	10
Бурятская АССР	М, ам	352	431	—	—	2650	—	—	—	—	130	995	—	3
	тм	—	188	—	—	400	—	—	—	—	—	140	—	20
	км	—	1175	—	—	3100	—	—	—	—	—	745	—	17,5
	кг	102	277	—	—	1900	—	—	—	—	30	565	—	8
	с	29	29	—	—	200	—	—	—	—	10	60	—	—
Курбинский район	М	15	15	—	—	800	—	—	—	—	40	315	—	14
	кг	102	102	—	—	500	—	—	—	—	30	145	—	7,5
	М	—	—	—	—	200	1000	38,4	—	90	—	70	20	1
	М	—	—	—	—	200	1000	43,8	—	90	—	80	30	1,5
	М	—	—	—	—	200	1000	49,5	—	90	5	90	40	2,5
	М	—	—	—	—	100	1000	40,8	—	90	—	35	20	1
	М	—	—	—	—	100	1000	44,7	—	90	—	40	10	0,5
	М	—	—	—	—	500	1000	36,0	—	80	30	145	150	7,5
	кг	102	102	—	—	200	—	—	—	—	—	—	—	—
	кг	102	102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Еравнинский район	М, ам	337	416	—	—	1850	—	—	—	—	120	680	—	17
	с	29	29	—	—	200	—	—	—	—	10	60	—	3
	М	135	135	—	—	400	1000	38,9	—	80	40	125	60	3
	М, ам	23	68	—	—	300	1000	44,7	66	91	10	165	110	5
	М	100	120	—	—	500	1000	40,5	65	92	35	170	70	3,5
	М	—	—	—	—	200	1000	27,2	—	80	—	45	20	1
	М	—	—	—	—	300	1000	49,0	—	92	—	135	60	3,5
	М	53	67	—	—	400	1000	44,7	—	90	—	40	20	1
	М	26	26	—	—	400	1000	32,3	56	93	10	60	60	3
	с	29	29	—	—	200	—	—	—	—	—	—	—	—
Северо-Байкальский район	км	—	1100	—	—	3100	—	—	—	—	—	745	—	20
	кг	—	175	—	—	400	—	—	—	—	—	90	—	90
	тм	—	188	—	—	400	—	—	—	—	—	140	—	3



Абдаское	км	—	—	—	2000	500	30,0	—	70	—	420	4500	10
Тыйское	км	—	1100	—	1100	500	35,0	64	84	—	325	1000	10
	км	—	175	—	400	500	32,0	—	70	—	90		
Слюдянское	км	—	188	—	400	500	48,0	65	73	—	140	50	3
Восточно-Саянский район	км	—	—	—	1000	1000	40,0	—	70	—	280		10
Ямагинское	км	—	—	—	1000	1000		—	—	—	280		10
Иркутская область	м	1555	2085	480	7800					410	1890		95
	ам, тм	—	—	—	3300					—	680		30
	ам	—	—	—	1500					—	295		15
	км	—	115	—	870					—	150		
	жк, ог	—	—	—	3000					—	800		20
Восточно-Саянская провинция	км	—	115	—	870						195		15
	ам	—	—	—	1500						295		30
	им, тм	—	—	—	3300						680		
Таежно-Ерминское	км	—	—	—	250	400	25,0	60	70	—	45		
Байкальское	км	—	115	—	250	400	27,5	65	90	—	60		
Орнгольское	км	—	—	—	120	400	30,0	65	90	—	30		
Сарамтинское	км	—	—	—	50	400	35,0	65	90	—	15		
Харабаровское	км	—	—	—	50	400	35,0	65	90	—	15		
Сосновый Байц	км	—	—	—	150	600	30,0	55	65	—	30		
Белозиминское	ам	—	—	—	1000	1200	26,0	65	75	—	195		10
Жидойское	ам	—	—	—	500	600	26,0	63	75	—	400		5
Мало-Тагульское	ам	—	—	—	1300	600	26,0	65	75	—	255		10
Верхне-Ийское	тм	—	—	—	1000	600	30,0	55	75	—	225		10
Восточное (Хаактыг-Ой)	тм	—	—	—	1000	600	27,2	61	73	—	200		10
Ангаро-Чунский район	м	—	3	269	1800						395		20
Октябрьское	м	—	—	83	1200	1200	30,0	63	70	—	270		10
Красноярское	м	—	—	186	300	1200	26,3	63	70	—	55		5
Седановское	м	—	3	—	300	700	30,0	61	80	—	70		5
Ангаро-Илимский район	м	659	884	200	2600						675		30
Норлуновское	м	417	578	—	1500	1500	28,6	63	84	—	360		16
Утверждены ГКЗ, 1956	м	390	490	125	—	800	34,4	—	—	—	—		—
Татьянинское	м	34	38	9	150	—	34,7	63	90	—	45		3

Продолжение табл. I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Утверждены ГКЗ, 1958	М	34	33	9	600	850 (Fe=29%)	1200	34,7	62	88	80	250		8	
		208	298	66				43,3							
		208	268	66				43,3							
Утверждено	М	—	—	—	—	100	600	28,0	60	75	—	20	—	3	
Ангаро-Катский район	М	896	1198	136	500	3400	1200	39,1	60	80	220	820		45	
	М	—	30	—	1200	150	1200	32,0	63	75	—	45		1	
	М	546	590	136	1200	1200	(Fe=29%)	32,0	63	75	130	290		14	
	М	546	590	136	1200	1000	1200	32,3	63	78	90	250		10	
	М	350	430	—	400	300	1200	28,0	63	70	—	69		5	
	М	—	63	—	—	300	1200	28,0	63	70	—	70		5	
	М	—	—	—	—	300	1200	30,0	61	75	—	65		5	
	М	—	65	—	—	250	500	33,0	63	80	—	65		5	
	М	—	—	—	—	200	800	28,0	61	75	—	40		5	
	ОГ, БЯК	—	—	—	—	3000	150	150	40,0	61	67	800	255		20
	ОГ, БЯК	—	—	—	—	950	950	150	40,0	61	67	255	255		10
	●Г, БЯК	—	—	—	—	4000	4000	150	40,0	61	67	270	270		10
	Грасноярский край	М, км	1365	1895	389	—	9615	—	—	—	—	390	3075	—	175
Г		855	2563	124	—	4450	—	—	—	—	245	1250	—	60	
тм		61	297	85	—	4400	—	—	—	—	10	750	—	65	
эл		—	—	—	—	2300	—	—	—	—	—	350	—	40	
Западный Саян	М	312	339	32	1500	950	1700	42,7	67	86	105	290	60	9	
	М	161	172	—	—	200	—	42,7	—	—	60	75	80	4	
	М	198	209	—	—	300	4000	35,0	63	82	45	85	80	5	
	М	151	167	32	700	300	700	38,2	—	—	—	—	—	—	
	М	151	167	—	—	450	700	38,6	—	—	—	130	—	—	
Кузнецкий Алатау	М	249	270	—	800	600	1500	32,9	58	88	60	190	80	14	
	М	129	138	—	—	200	—	32,9	—	—	40	60	—	5	
	М	159	174	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Абагаское	М	73	94	—	800	100	1000	31,9	64	62	15	20	45	2
Утверждены ГКЗ, 1961		16	24	—	—	—	—	31,9	—	—	—	—	—	—
Самсон	М	47	23	—	500	150	1000	40,0	70	90	5	55	10	2
Утверждены ГКЗ, 1961		17	23	—	—	—	—	41,8	—	—	—	—	—	—
Хайлеоловское	М	—	15	—	500	150	1000	40,0	70	89	—	55	—	2
Восточный Саян	М, км ТМ	506	656	66	66	1455	—	—	—	—	—	—	—	—
Одиночное	М	61	297	85	900	1000	1200	45,6	65	81	140	460	—	30
Утверждены ГКЗ, 1962		60	62	8	—	—	—	45,6	—	—	—	—	50	5
Рудный Каскад	М	47	73	—	600	100	800	47,3	64	88	20	40	80	3
Утверждены ГКЗ, 1962		53	57	1	—	—	—	47,3	—	—	—	—	—	—
Ирбинское	М	46	59	—	400	120	800	38,8	65	85	20	40	100	3
Утверждены ГКЗ, 1972		60	62	14	600	240	1000	38,8	65	85	25	90	—	5
Прочие по группе	М	59	74	8	600	240	1000	44,0	65	85	—	—	—	—
Утверждены ГКЗ		19	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Табратское	М	222	240	8	1300	250	1300	29,3	70	65	40	50	50	7,5
Утверждены ГКЗ, 1976		222	240	—	—	—	—	29,3	—	—	—	—	—	—
Прочие по группе	М	33	42	21	900	110	1000	34,0	66	85	10	30	—	2,5
Утверждены ГКЗ		33	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Березовское	М	49	38	6	600	75	1000	49,0	68	88	5	30	15	2
Тереховское	М	—	81	—	700	160	1000	35,9	68	84	—	50	—	2
Саянское	км	—	—	—	—	100	500	35,0	67	91	—	30	—	2
Белогитарское	км	—	—	—	—	200	500	41,2	80	80	—	65	—	2
Лысанская группа	ТМ	61	297	85	600	1000	1000	22,8	54	67	10	150	—	5
Енисейский край	Г	855	2563	124	4450	4450	—	—	—	—	245	1250	—	60
Ижик-Агарское	М	—	—	—	600	450	800	40,0	61	73	—	200	1160	5
Утверждены ГКЗ, 1959	Г	682	1179	124	—	1400	—	40,4	—	—	200	415	—	20
Ишымбинское	Г	173	238	—	400	350	600	39,4	58	68	45	160	260	10
Утверждены ГКЗ, 1959		173	238	—	—	—	—	39,4	—	—	—	—	—	—
Удорголовское	Г	—	1146	—	600	2300	800	35,6	58	70	—	575	980	20
Утверждены ГКЗ, 1959		—	—	1146	—	—	—	35,6	—	—	—	—	—	—
Могринское	Г	—	—	—	—	400	600	35,0	—	70	—	100	270	10
Енашимское	М	—	—	—	—	450	400	50,0	—	90	—	200	225	5

Продолжение табл. I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Подинская группа Тагарское Утверждены ГЭС, 1972 Огнское Утверждены ГЭС, 1972 Восток Утверждены ГЭС, 1972 Пихтовое Утверждены ГЭС, 1972 Талое I	м, мр	291	356	291	850	1200	1500	30,0	64	80	75	320		16	
	м, мр	243	265	251		750		34,1			60	185	350	8	
	м	38	40	21	270	200	1500	35,5	65	90	15	70	70	3	
	м	38	8	2	140	50	1000	37,5	64	76	—	40			
		—	—	8				21,7			—				
	м	10	15	7	125	50		27,0	65	78	—	40	60		
	м	10	15	—				27,0							
	м	—	—	28	400	150	150	34,4	68	84	—	—	45	30	5
	Агалеvская группы Левобережное Беряmbинское	м	37	44			220					10	60		5
		м	—	—	—	—	100		30,0		85	—	25		2
м		37	44	—	200	120	600	34,1	64	85	40	35	400	3	
Северный район Рек Северный и Летней Анаитское	м	—	180	—	—	1300		37,7	65	90	—	425		15	
	м	—	180	—	—	800				80	—	270	240	10	
	м	—	—	—	—	500		38,6	—	80	—	155		5	
	м	—	—	—	—	1490					—	490		50	
	м	—	50	—	—	600	500	40,0	—	80	—	190			
	м	—	—	50	—	140	500	55,0	—	90	—	70			
Подкаменно-Тулусский район Суриндакское Камышевский Байкитик Бахтинское Органовское Оллонокское	м	—	—	—	—	150	500	35,0	—	80	—	15			
	м	—	—	—	—	100	500	50,0	—	90	—	45			
	м	—	—	—	—	400	500	35,0	—	80	—	170			
	м	—	—	—	—	600	700	35,0	—	80	—				
	м	—	—	—	—	1950					—	640		31	
	м	—	—	—	—	100	500	40,0	—	85	—	35		2	
Таймуро-Илмпейский район Гора Чавида Чуонго С. Таймура Вархэмэ Люгьяна Лакурское	м	—	—	—	—	600	1000	40,0	—	85	—	210		40	
	м	—	—	—	—	750	350	40,0	—	85	—	255		10	
	м	—	—	—	—	150	400	40,0	—	85	—	35		3	
	м	—	—	—	—	150	150	40,0	—	85	—	35		3	
	м	—	—	—	—	200	500	40,0	—	85	—	70		3	
	м	—	—	—	—						—				



О к о н ч а н и е т а б л . I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ампульское Утверждены ГКЗ, 1969	М	182 102	257 133	2	1000	600	1200	30,0 33,0	65	80	50	145	100	7
Барандацкое Бол. Культайга	С ТМ	— —	— —	— —	— —	1000 7500	500	25,0 13,0	45 48	68 38	— —	85 370	440	5 50
Алтайский край	М ТМ	663 —	922 1730	158 —	— —	4550 3000	— —	— —	— —	— —	195 —	430 230	— —	27 30
Инское	М	463 134	172 175	16 —	650	250	700	45,0 45,2	67	81	60	90	50—90	5
Белоречское	М	467	250	42	1000	500	1000	30,0	65	93	50	140	60—80	7
Утверждены ГКЗ, 1963	М	426	172	—	—	—	—	33,5	—	—	—	—	—	—
Холанское	М	333	500	100	1000	800	1000	29,0	68	86	85	200	250	15
Харловское	ТМ	—	1730	—	500	3000	500	15,3	60	50	—	230	3500	30

П р и м е ч а н и е. Тип руды: м — магнетитовый, г — гематитовый, Г — гематитовый, Мг — магнетит-гематитовый, ам — апагит-магнетитовый, тм — титаномагнетитовый, итм — ильменит-титаномагнетитовый, мм-манганмагнетитовый, км — кварц-магнетитовый, кг — кварц-гематитовый, мр — маргитовый, с — сидеритовый, гт — гемит-гидротермический, бж — бурожелезняковый, ог — оолитовый гематитовый.

Т а б л и ц а II

## Химический состав руд и концентратов железорудных месторождений Сибири

Составила С. И. Зубова

1	2		3	4	5	6	Химический состав на воздушно-сухое вещество, %														
	Тип руды	способ обогащения					Исходная руда (г) концентрат	Предел измезельчения, мм	Выход концентрата, %	Извлеченные, %	Fe	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	MnO	П. п. п.	S <sub>B</sub>
Тарыхаское	КМ	Р	—	—	—	—	26,6	49,6	0,25	4,1	22,4	14,1	3,6	2,9	0,19	0,6	—	—	—	0,04	0,06
	МС	К	0,1	34,0	85,6	—	66,2	7,1	0,03	0,5	61,9	29,5	0,6	0,7	0,14	ок	—	—	—	Сл.	0,04

Якутская область

Ималыжское	км	—	—	—	51,8	0,12	2,7	24,1	10,0	4,7	1,6	0,26	0,11	0,05
	мс	0,1	29,8	72,4	67,5	0,09	0,5	62,6	30,5	0,7	0,5	0,14	0,07	0,09
Десовское	м	—	—	—	32,2	0,17	4,9	20,8	15,3	14,0	8,3	0,35	1,99	0,05
	мс	0,1	33,5	82,5	65,7	0,14	0,5	58,0	32,4	2,1	0,3	0,17	2,10	0,01
Пионерское	м	—	—	—	23,2	0,25	5,3	33,6	21,6	5,7	6,7	0,13	2,50	0,04
	мс	0,074	52,7	87,7	67,6	0,25	0,7	60,1	32,8	0,6	1,1	0,12	2,08	0,01
Гемагитовос	г	—	—	—	38,5	0,11	1,1	52,5	2,2	—	0,1	0,05	0,1	0,75
	гф	1,6	58,5	92,1	61,6	5,7	1,2	85,8	2,0	—	С.п.	0,40	0,90	0,01
Сивагинское	мр	—	—	—	37,8	0,34	7,7	50,8	2,9	11,6	2,1	0,05	0,04	0,30
	ом	0,21	51,3	80,1	62,1	0,18	1,0	61,7	24,3	3,9	1,3	0,12	2,0	0,03
Таежное	м	—	—	—	45,9	6,3	1,4	48,2	15,7	17,8	0,5	0,15	0,92	0,04
	мс	0,074	59,1	83,3	64,7	1,9	0,5	63,4	26,2	5,8	0,2	0,18	0,76	0,03

Читинская область

Судуматское	км	—	—	—	31,4	0,25	1,8	27,0	16,1	2,3	1,2	0,15	0,01	0,01
	мс	0,1	38,2	84,0	70,9	С.п.	0,2	68,0	29,9	0,1	0,7	0,23	С.п.	0,02
Нижне-Сакуганское	км	—	—	—	34,6	0,21	3,1	25,8	21,3	1,0	1,9	0,7	0,02	0,02
	мс	0,1	37,3	72,1	69,5	0,30	0,6	65,3	30,6	0,1	0,7	0,23	0,02	0,02
Железный Кряк	м	—	—	—	36,3	0,10	1,7	39,2	11,4	10,1	4,9	0,77	0,10	0,01
	мс	0,5	40,5	43,0	64,6	0,17	1,4	62,8	26,6	2,1	1,5	0,26	0,01	0,04
Яковлевское	м	—	—	—	49,1	0,15	1,0	49,2	18,9	9,6	3,0	0,83	1,62	0,02
	мс	0,5	70,8	89,8	62,1	0,09	0,5	62,9	23,2	4,7	1,0	0,83	0,04	0,11
Березовское	бж	—	—	—	43,2	0,20	3,3	61,5	0,3	0,4	0,4	0,90	0,03	0,15
	ом	0,1	70,5	92,8	60,2	11,9	2,9	58,8	24,5	0,1	0,1	0,65	0,72	0,10
»	с	—	—	—	36,6	12,5	3,7	4,7	42,7	3,2	2,7	0,65	26,7	0,10
	ом	0,1	82,0	94,8	57,1	10,1	2,8	60,8	18,7	3,3	2,3	1,18	0,33	0,13

Бурятская АССР

Гурунур	ам	—	—	—	35,6	0,46	4,4	—	—	2,0	7,3	0,58	0,35	0,92
	мс	0,074	45,5	84,2	66,1	4,1	0,2	—	—	0,4	0,8	0,83	0,07	0,14
Солонго	м	—	—	—	36,9	0,15	1,5	30,8	19,4	8,9	3,5	2,01	0,44	0,02
	мс	0,1	53,0	91,8	64,6	5,9	0,3	60,5	28,3	2,1	0,6	1,15	0,04	0,01
»	мнм	—	—	—	39,7	0,14	2,6	—	—	12,2	1,6	10,30	1,11	0,06
	мс	0,074	66,0	94,6	58,5	2,4	0,7	3,1	38,4	3,3	0,1	9,99	0,14	0,03
Озерное	с	—	—	—	32,3	7,0	3,8	—	—	2,7	2,4	4,90	1,90	0,02
	ом	0,1	83,0	92,9	56,4	4,0	—	—	—	3,5	—	9,44	0,83	0,30
Тыйское	км	—	—	—	35,0	0,45	—	—	—	—	—	0,15	0,01	0,30
	мс	1,0	46,4	84,0	63,6	6,4	—	—	—	—	—	0,04	0,02	0,09
Слюдянское	тм	—	—	—	48,0	4,5	—	—	—	—	—	0,43	0,02	0,05
	мс	—	54,0	72,7	65,1	—	—	—	—	—	—	—	0,10	0,01





Абагаское	мл'	р	—	—	27,2	0,07	2,0	31,6	10,0	3,5	14,2	0,19	8,9	1,5	0,01
Хайлеоловское	мс	р	0,074	28,7	61,5	29,9	63,5	6,0	18,5	0,08	2,3	0,11	2,1	0,60	0,01
Самсон	мс	к	0,074	—	89,0	39,9	70,2	1,2	12,7	0,46	5,8	0,18	4,1	0,02	0,07
Ирбинское	мс	к	0,074	58,7	89,7	46,5	69,5	1,4	12,7	0,28	0,8	0,07	0,4	0,74	0,03
Бурлукское	м	р	—	—	—	46,3	65,0	14,1	14,1	0,20	0,6	0,34	0,5	0,26	0,01
Рудный Гастак	мс	к	0,1	63,0	85,0	51,3	66,0	6,0	6,0	0,09	2,6	0,44	1,9	1,10	0,04
»	мс	к	0,25	71,2	93,3	66,0	3,7	2,9	22,0	0,26	5,4	0,17	1,7	0,26	Ст.
»	мс	к	—	—	—	35,3	24,7	4,3	15,5	2,0	0,9	0,10	0,5	0,92	0,07
Одиночное	мс	р	0,1	49,5	87,0	63,7	4,7	2,4	26,7	3,6	10,8	0,46	3,2	0,20	0,01
Березовское	млр	к	—	—	—	29,6	34,9	9,9	4,9	1,0	1,9	0,20	1,2	0,49	0,06
Сыднское	мс	к	0,074	—	—	68,0	2,2	1,6	16,0	0,3	2,3	0,26	6,5	0,06	0,14
Тереховское	мс	к	—	—	—	32,0	30,6	6,1	18,1	3,5	11,5	0,46	2,5	0,36	0,03
Табратское	мс	к	0,074	35,0	69,2	65,0	4,1	1,9	26,2	1,1	2,0	0,4	0,3	0,03	0,04
Хабалыкское	мс	к	—	—	—	44,8	17,5	2,2	39,3	3,7	11,1	0,34	1,7	1,62	0,07
Тягское	мс	к	0,074	57,8	88,4	68,4	2,1	0,6	32,5	0,5	1,0	0,03	2,0	1,78	0,00
Льсанское	мс	к	—	—	—	44,4	30,0	3,0	17,5	1,7	0,5	0,15	0,7	0,01	0,33
Нижне-Ангарское	мс	к	0,074	60,8	91,4	67,1	3,8	1,0	25,2	0,4	2,2	0,45	3,6	1,82	0,08
Ишимбинское	мс	к	—	—	—	42,8	19,2	6,0	21,8	3,2	7,3	0,15	1,5	0,94	0,01
Удуронговское	мс	к	0,074	84,0	84,0	67,4	2,8	1,3	31,3	0,5	0,9	0,05	0,6	0,10	0,12
Татарское	мс	к	0,074	26,0	65,0	29,3	24,7	7,4	20,3	3,8	11,2	0,18	0,6	0,03	0,01
»	мс	к	—	—	—	69,7	4,3	0,9	34,2	0,3	1,0	0,11	0,6	0,88	0,21
»	мс	к	0,074	43,0	85,0	37,2	24,1	7,1	17,2	4,8	6,7	0,09	1,5	2,00	0,02
»	мс	к	—	—	—	68,0	2,1	1,2	32,8	0,8	0,2	0,13	2,00	1,44	0,23
»	мс	к	0,074	40,0	80,0	65,1	5,0	7,5	16,5	4,3	7,7	0,09	1,51	1,51	0,01
»	тм	к	—	—	—	22,0	26,0	4,7	34,2	0,8	1,3	0,10	2,0	0,07	0,01
»	мс	к	0,1	27,1	66,9	53,2	7,0	1,9	28,2	22,6	1,5	0,29	2,8	0,07	0,01
»	г	к	—	—	—	43,2	28,3	5,9	2,4	0,3	0,5	0,06	2,5	0,02	0,05
»	г	к	0,074	52,6	72,9	61,2	8,8	5,7	32,1	0,2	0,2	0,07	0,1	0,04	0,04
»	г	к	—	—	—	34,9	37,5	8,0	0,3	0,6	0,5	0,01	2,4	0,03	0,10
»	г	к	0,074	40,0	70,5	58,0	13,5	6,4	36,1	0,5	0,4	0,05	0,1	0,02	0,04
»	г	к	2,0	43,2	68,2	35,5	34,0	8,4	2,1	0,5	0,3	0,15	1,8	0,02	0,04
»	м	к	—	—	—	57,8	13,8	7,3	40,6	0,1	0,1	0,07	0,3	0,02	0,06
»	мс	к	0,1	36,6	79,6	29,2	15,7	5,4	10,8	12,2	12,8	0,41	11,6	0,79	0,04
»	млр	к	—	—	—	63,5	2,2	2,0	24,3	3,2	1,1	0,23	11,9	0,26	0,13
»	мс	к	0,074	30,0	45,2	44,2	14,7	10,2	59,8	1,4	0,5	0,38	7,9	0,02	0,16
»	гг	к	—	—	—	66,5	0,4	0,6	5,9	1,9	0,1	0,45	1,4	0,01	0,04
»	гг	к	—	—	—	33,0	25,5	14,0	0,2	0,4	0,4	0,26	10,4	0,02	0,17

He обн.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	ом	к	0,074	35,7	52,8	49,2	11,4	0,44	5,8	69,7	0,6	0,9	Ие обп.	0,37	9,7	0,03	0,48
Огненское	мр	р	—	—	—	31,6	11,4	0,39	3,7	35,9	8,3	9,6	14,4	0,09	15,7	0,06	0,02
	мс	к	0,074	43,0	90,0	65,4	1,6	0,47	1,7	73,6	17,6	2,8	0,8	0,19	4,1	0,03	0,01
Талое I	м	р	—	—	—	35,8	11,5	0,20	3,6	36,8	12,9	9,4	12,9	0,02	11,4	1,80	0,12
	мс	к	0,074	44,1	84,2	68,5	1,2	0,27	0,8	69,7	23,2	1,1	0,6	0,04	0,8	0,31	0,01
Беряббинское	м	р	—	—	—	36,5	19,2	0,19	6,1	38,6	12,1	5,5	8,9	0,03	7,9	0,64	0,21
	мс	к	0,074	48,2	84,8	64,1	4,2	0,14	2,5	67,2	22,1	1,5	1,3	0,02	1,0	0,08	0,03
»	мр	р	—	—	—	37,6	23,4	0,15	5,4	46,0	7,2	5,1	5,1	0,06	6,9	0,09	0,24
	мс	к	0,074	45,7	74,3	61,2	5,0	0,11	3,8	70,7	15,1	2,2	1,1	0,01	2,1	Сл.	0,06
Реки Лелней	м	р	—	—	—	38,7	15,8	0,52	3,1	38,6	15,2	14,5	4,4	0,07	7,1	0,04	0,02
	мс	к	0,1	—	85,95	65,0	3,4	—	3,0	—	—	4,6	3,0	—	—	—	—

## Кемеровская область

Таштагольское	м	р	—	—	—	42,2	16,3	0,47	5,2	39,8	18,5	2,6	8,5	0,35	6,1	0,24	0,11
	мс	к	0,074	54,5	86,9	67,6	2,5	0,32	0,9	64,3	29,0	0,7	1,1	0,18	0,7	0,05	0,03
Шереметевское	м	р	—	—	—	36,7	20,0	0,19	7,4	33,8	16,9	4,6	11,0	0,57	—	1,44	0,14
	мс	к	0,1	52,5	85,6	60,9	6,0	0,21	2,0	57,6	26,5	2,6	1,9	0,48	1,2	0,35	0,07
Казское, уч. Леспром- хозный	м	р	—	—	—	22,2	20,9	0,36	7,4	—	—	19,1	5,8	0,68	5,4	3,36	0,10
	мс	к	0,074	28,2	76,7	60,4	5,5	0,35	1,6	58,9	24,0	5,5	1,1	0,75	ок	1,80	0,04
Центральные Шгоки	м	р	—	—	—	39,8	17,3	0,29	5,3	—	—	1,7	13,3	0,33	—	4,00	0,20
	мс	к	0,1	45,4	73,6	64,5	4,6	0,27	1,7	—	—	0,9	2,6	0,26	—	0,77	0,10
Амфитеатр-Бегунец	м	р	—	—	—	42,8	18,6	—	9,5	—	—	2,1	10,0	—	—	1,26	0,13
	мс	к	2,5	60,1	85,6	58,3	4,3	—	4,5	—	—	0,8	3,7	—	—	1,06	0,11
Сухаринское, уч. Право- сухаринский	м	р	—	—	—	45,4	5,6	0,14	1,8	64,0	23,9	2,5	8,1	5,44	9,9	0,53	0,05
	мс	к	0,074	69,5	92,5	61,6	1,6	0,12	1,3	—	—	0,8	3,1	2,50	0,7	0,32	0,02
уч. Левосухаринский	м	р	—	—	—	47,4	13,9	0,08	1,5	45,2	29,6	2,1	10,7	0,08	0,8	4,20	0,03
	мс	к	0,1	64,4	85,6	62,5	3,5	Сл.	3,3	59,5	26,7	1,4	4,1	0,08	—	4,16	0,03
Самарский IV	м	р	—	—	—	26,0	20,7	0,06	3,0	20,7	14,8	7,5	14,2	0,46	12,5	5,80	0,13
	мс	к	0,1	18,9	46,2	63,6	2,7	0,14	0,9	58,6	29,0	2,1	2,4	0,08	3,2	1,15	0,04

Ташелгинское, уч. Кол-  
Тау

М	Р	—	—	44,5	12,9	0,14	6,2	39,3	21,0	3,2	9,3	2,09	2,2	3,27	0,08
МС	К	0,074	66,0	88,0	67,3	0,6	1,1	63,6	29,2	1,0	1,2	1,87	4,3	2,03	0,01
М	Р	—	—	26,1	22,6	0,40	7,4	27,3	9,0	4,0	18,7	0,72	ок	2,50	0,11
МС	К	0,2	32,9	74,6	60,1	4,1	1,7	—	—	1,1	3,1	0,61	ок	2,50	0,06
МР	Р	—	—	39,4	20,3	0,42	8,1	45,9	9,4	1,3	4,8	1,02	9,0	0,18	0,00
МС	К	1,0	—	65,0	3,1	0,16	2,2	—	—	0,8	0,4	0,90	ок	0,17	0,03
М	Р	—	—	33,2	25,7	0,32	6,4	27,0	18,6	5,4	10,1	0,34	3,5	1,00	0,12
МС	К	0,044	44,0	90,0	68,0	3,0	1,0	62,3	31,3	0,8	1,3	0,10	ок	0,15	Не обн.
М	Р	—	—	36,6	23,6	0,36	4,7	30,0	20,0	5,6	7,8	0,30	1,5	3,30	0,02
МС	К	0,20	44,2	79,4	64,8	3,8	1,0	68,0	22,1	1,8	2,0	0,23	—	2,94	0,05
С	Р	—	—	28,4	20,4	—	8,5	—	—	2,1	2,5	—	—	—	—
ОМ	К	0,074	29,0	52,7	51,1	11,8	7,2	—	—	1,8	3,7	0,75	—	—	—

## Алтайский край

М	Р	—	—	23,0	29,0	0,09	1,9	27,0	18,1	3,8	13,4	0,41	6,1	0,15	0,02
МС	К	0,1	40,9	93,0	65,3	5,4	1,6	62,3	28,0	0,8	2,1	0,19	—	0,05	0,01
М	Р	—	—	37,4	27,1	0,27	4,7	32,2	19,2	5,3	8,5	0,20	1,4	0,35	0,06
МС	К	0,074	47,9	81,1	67,1	4,2	0,8	62,9	28,9	1,0	1,3	0,13	0,2	0,24	0,01
М	Р	—	—	25,3	38,5	0,63	8,8	20,8	13,7	4,0	4,6	0,18	2,0	0,70	0,26
МС	К	0,044	32,0	84,5	66,1	3,2	1,9	61,0	31,1	0,6	0,6	0,21	ок	0,12	0,07
АМ	Р	—	—	27,5	36,1	0,51	6,8	24,6	13,8	5,9	5,3	0,22	1,0	0,65	0,47
МС	К	0,074	34,6	85,8	68,6	2,8	0,5	63,2	31,2	0,6	0,6	0,28	ок	0,10	0,08
ИТМ	Р	—	—	15,9	37,3	—	13,5	7,8	13,5	10,3	10,4	0,22	—	0,15	0,04
МС	К	0,074	12,3	46,5	61,6	2,8	3,4	48,0	33,3	2,8	0,7	0,43	—	0,32	0,01

## Томская область

БЖ	Р	—	—	38,5	21,3	0,20	3,8	43,2	10,7	0,6	0,4	0,35	15,4	0,09	0,46
ОМ	К	0,2	60,5	91,3	58,8	9,6	5,4	45,7	34,5	0,2	0,4	0,42	—	0,02	0,52

При мечачие. Стюэу обзлдузл магннгуна сепарацн, гф — гравнцанонно-флоганоннн, ом — обжнгу-магннгуна.

Таблица III

Местная железорудная база действующих, проектируемых и возможных заводов Сибири  
Составил В. И. Иванов (с учетом материалов геологических управлений и опубликованных данных СНИИГГИМСа)

Заводы, месторождения	Тип руды	Запасы руды железа, млн. т		Глубина разведанных запасов, м	Объем с прогнозными запасами, млн. т	Глубина оценки запасов, м	Содержание Fe, %		Годовая добыча руды, млн. т	
		АВС <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>				в руде	в концентрате	фактический	возможный
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
КМК+ЗСМЗ		2835	721		6160		34,5			107
		845	210		1820					
<i>Эксплуатируемые</i>										
Таштагольское с Кочуринским	м	1086	224	1500	1800	1500	45,0	61	3,0	7
		375	85		645					
Шерегешевское	м	309	101	1000	630	1000	34,6	61	3,1	6
		120	45		255					
Казская группа	м	224	49	800	300	800	41,5	64	1,3	3
		65	15		90					
Сухаринская группа	м	88	33	850	150	850	42,7	62	1,0	1
		25	10		40					
Абаканское	м	62	15	1500	100	1700	42,7	67	3,4	4
		25	5		75					
Тейское	м	161	11	800	200	1500	32,9	58	5,0	5
		60	5		60					
Рудный Каскад	м	129	9	600	200	800	47,3	64	1,5	3
		35	5		40					
Ирбинское	м	53	4	400	100	800	38,8	65	0,8	3
		25	—		40					
Ирбинское	м	60	2	400	120	800	38,8	65	0,8	3
		20	—		40					
<i>Подготовленные к эксплуатации</i>										
Инское	м	1360	250	650	3010	700	45,0	67	—	5
		365	60		800					
Белорецкое с Баталихинским	м	163	9	1000	250	1000	30,0	65	—	7
		60	5		90					
Ташелгинская группа	м	167	83	650	500	700	33,0	67	—	2
		35	15		140					
Ампалыкское	м	66	2	1000	100	1200	30,0	65	—	7
		20	—		30					
Анзасское	м	182	75	700	600	1000	35,0	63	—	5
		50	20		145					
Абагасское	м	151	16	800	300	1000	31,9	64	—	2
		50	5		85					
Одиночное	м	73	21	900	100	1200	45,6	65	—	3
		15	5		20					
Табратское с Хабалыкским и Таятским	м	60	2	1300	100	1300	30,0	70	—	10,5
		20	—		40					
Тагарское	м, мр	255	20	850	310	1500	30,0	64	—	8
		55	5		65					
Тагарское	м, мр	243	22	850	750	1500	30,0	64	—	8
		60	5		185					

Продолжение табл. III

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Перспективные</i>		$\frac{389}{105}$	$\frac{247}{65}$		$\frac{1350}{375}$		31,2			25
Холзунское	ам	$\frac{333}{85}$	$\frac{167}{40}$	1000	$\frac{800}{200}$	1000	29,0	68	—	15
Терсинская группа	м	$\frac{18}{5}$	$\frac{50}{15}$	450	$\frac{200}{60}$	750	34,0	68	—	2
Огненское	м	$\frac{38}{15}$	$\frac{2}{—}$	270	$\frac{200}{70}$	1500	35,5	65	—	3
Талое I	м	—	$\frac{28}{10}$	400	$\frac{150}{45}$	500	34,4	68	—	5
ТМЗ		$\frac{1521}{400}$	$\frac{523}{140}$		$\frac{7050}{1715}$				17	79
<i>Эксплуатируемые</i>		$\frac{417}{100}$	$\frac{161}{40}$		$\frac{1500}{360}$		28,6			
Коршуновское	м	$\frac{417}{100}$	$\frac{161}{40}$	700	$\frac{1500}{360}$	1500	28,6	63	17	16
<i>Подготовленные к эксплуатации</i>		$\frac{1104}{300}$	$\frac{204}{60}$		$\frac{3050}{790}$		30,0			31
Рудногорское	м	$\frac{208}{80}$	$\frac{60}{25}$	600	$\frac{850}{250}$	1200	43,3	62	—	8
Нерюндинское	м	$\frac{546}{130}$	$\frac{44}{10}$	1200	$\frac{1200}{290}$	1500	32,0	63	—	14
Капаевское	м	$\frac{350}{90}$	$\frac{100}{25}$	1200	$\frac{1000}{250}$	1200	32,3	63	—	10
<i>Перспективные</i>		—	$\frac{158}{40}$		$\frac{2500}{565}$		30,0			32
Октябрьское	м	—	—	—	$\frac{1200}{270}$	1200	30,0	63	—	10
Седановское	м	—	—	—	$\frac{300}{55}$	700	30,0	61	—	5
Пономаревское	м	—	$\frac{65}{15}$	—	$\frac{250}{65}$	500	33,0	63	—	5
Катское	м	—	$\frac{30}{10}$	500	$\frac{150}{45}$	1200	39,1	60	—	1
Поливское	м	—	$\frac{63}{15}$	400	$\frac{300}{60}$	1200	28,0	63	—	5
Молдавское	м	—	—	—	$\frac{300}{70}$	1200	30,0	61	—	5
ДВМЗ		$\frac{1801}{595}$	$\frac{2415}{690}$		$\frac{12\ 830}{3785}$					200
<i>Подготовленные к эксплуатации</i>		$\frac{837}{345}$	$\frac{615}{250}$		$\frac{2380}{965}$		44,7			31
Тажное	м	$\frac{707}{295}$	$\frac{581}{240}$	1100	$\frac{1800}{750}$	1200	45,2	63	—	20
Пионерское	м	$\frac{104}{35}$	$\frac{34}{10}$	700	$\frac{500}{175}$	1000	41,5	65	—	10

Окончание табл. III

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сиваглинское	м	$\frac{26}{15}$	—	250	$\frac{80}{40}$	500	53,4	60	—	1
<i>Перспективные</i>		$\frac{964}{250}$	$\frac{1800}{440}$		$\frac{10\ 450}{2820}$		33,1			169
Десовское	м	$\frac{176}{55}$	$\frac{136}{45}$	450	$\frac{1000}{315}$	1000	35,1	—	—	15
Утомительное	м	—	—	—	$\frac{1000}{340}$	1000	37,5	—	—	15
Прочие Леглиерского района (Магнетитовое, Леглиерское, Тивское, Заречное, Рохминское, Болотное)	м	$\frac{63}{25}$	$\frac{41}{15}$	350	$\frac{1100}{450}$	1000	44,0	63	—	19
Прочие Дес-Сиваглинского района (Савгельское, Комсомольское, Южное)	м	$\frac{25}{10}$	$\frac{23}{5}$		$\frac{850}{280}$	1000	35,0	63	—	20
Чара-Токкинский район	м	$\frac{700}{160}$	$\frac{1600}{375}$	500	$\frac{6500}{1435}$	500	30,0	65	—	100
<b>БЕЗ ПРИВЯЗКИ К ЗАВОДУ</b>		$\frac{1629}{580}$	$\frac{651}{195}$		$\frac{4950}{1835}$					72
<i>Подготовленные к эксплуатации</i>		$\frac{1292}{460}$	$\frac{572}{170}$		$\frac{2300}{840}$		40,0			40
Нижне-Ангарское	г	$\frac{682}{200}$	$\frac{497}{145}$	600	$\frac{1400}{415}$	800	40,0	61	—	20
Ишимбинское	г	$\frac{173}{45}$	$\frac{65}{20}$	400	$\frac{350}{160}$	600	39,0	58	—	10
Березовское	с, бж	$\frac{437}{215}$	$\frac{10}{5}$	270	$\frac{550}{265}$	600	40,0	65	—	10
<i>Перспективные</i>		$\frac{337}{120}$	$\frac{79}{25}$		$\frac{1850}{680}$		40,0	65		17
Еравнинский район (Аришинское, Гурвунур, Солонго, Туркул, Соухусан, Укыр)	м, ам, мнм	$\frac{337}{120}$	$\frac{79}{25}$	500	$\frac{1850}{680}$	1000	40,0	65	—	17

Примечание. Тип руды: м — магнетитовый, г — гематитовый, с — сидеритовый, бж — бурожелезняковый, ам — апатитмагнетитовый, мнм — манганмагнетитовый.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ажгирей Д. Г. Тектоно-магматический и металлогенический анализ глубинного разлома области сопряжения Рудного и Горного Алтая. Автореф. канд. дис. М., 1969. 17 с.
2. Ангаро-Илимские железорудные месторождения трапшовой формации южной части Сибирской платформы/Антипов Г. И., Иващенко М. А., Корабельникова В. В. и др. М.: Госгеолтехиздат, 1960. 371 с.
3. Атлас морфоструктур рудных полей. (Железо, полиметаллы, медь, золото и олово)/Акчурина В. Н., Булытников В. А., Зубков Ю. Д. и др. Л.: Недра, 1973. 163 с.
4. Афанасьев Б. М. К проблеме поисков крупных скрытых месторождений железа в пределах Алтае-Саянской складчатой области юга Красноярского края.— В кн.: Направление и методика геофизических работ при поисках и разведке железорудных месторождений на юге Восточной Сибири. Иркутск: изд-во Вост.-Сиб. Правда, 1974, с. 32—36.
5. Ашурков В. А. Геологическая интерпретация магнитных и гравитационных полей Койдомского железорудного района Горной Шории в связи с поисками глубокозалегающих магнетитовых месторождений. Автореф. канд. дис. Томск, 1972. 17 с.
6. Бабин А. А. Бакчарское железорудное месторождение (геология, закономерности размещения и генезис железных руд). Автореф. канд. дис. Томск, 1969. 21 с.
7. Бабина Е. А. Петрографо-минералогические особенности Амपालкского месторождения (Кузнецкий Алатау). Автореф. канд. дис. Томск, 1967. 23 с.
8. Биндарович Э. И. О закономерностях размещения магнетитовых месторождений Среднего Приангарья в верхнепалеозойских — нижнемезозойских структурах.— В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Красноярского края. Красноярск: Кн. изд-во, 1975, с. 53—59.
9. Бирюков В. С. Геолого-экономическая оценка железорудной базы СССР и перспективы развития геологоразведочных работ. М.: Недра, 1976. 190 с.
10. Богацкий В. В. Вертикальная амплитуда эндогенного оруденения и оценка региональных перспектив (на примере метасоматической магнетитовой минерализации юга Сибири). Красноярск: Кн. изд-во, 1970. 163 с.
11. Богацкий В. В., Курцерайте Ш. Д. Закономерности размещения метасоматических магнетитовых месторождений северной части Западного Саяна. М.: Недра, 1966. 175 с.
12. Британ И. В., Горшков Г. В. Кюдинская группа железорудных месторождений в Среднем Приангарье.— Разведка и охрана недр, 1975, № 3, с. 6—12.
13. Бровков Г. Н., Соколова М. Ф. Новые данные о Белокитатском месторождении железных руд.— В кн.: Вопросы палеогеографии, вулканизма и металлогении позднего докембрия и палеозоя юга Средней Сибири. Красноярск: Кн. изд-во, 1972, с. 47—62.
14. Вахрушев В. А. Минералогия, геохимия и генетические группы контактово-метасоматических железорудных месторождений Алтае-Саянской области. М.: Наука, 1965. 291 с.
15. Вахрушев В. А., Воронцов А. Е. Минералогия и геохимия железорудных месторождений юга Сибирской платформы. Новосибирск: Наука, 1976. 98 с.
16. Виноградов В. С. Горнорудная промышленность на пороге завершающего года десятой пятилетки.— Горн. журн., 1980, № 1, с. 3—8.
17. Веселов А. И. Закономерности формирования структуры и локализации рудных тел Шерегешевского железорудного месторождения в Горной Шории. Автореф. канд. дис. Томск, 1975. 17 с.
18. Вопросы петрологии и металлогении западного обрамления Сибирской платформы. Красноярск: Кн. изд-во, 1969, 208 с.

19. **Вопросы экономической эффективности геологоразведочных работ и освоения минеральных ресурсов Сибирской платформы.** Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1975. 92 с.
20. **Вулкано-плутонический магматизм и железоруденение.** Новосибирск: Наука, 1970. 123 с.
21. **Вулканизм и рудообразование.** Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1969. 173 с.
22. **Генезис и перспективная оценка главнейших типов железорудных месторождений Сибири.** Новосибирск: изд. СНИИГГиМС, 1980, 104 с.
23. **Геологические основы и оценка железорудных месторождений.** М., изд. ВИМС, 1977. 144 с.
24. **Геологические формации и металлогения докембрия Алданского щита /Билибина Т. В., Дашкова А. Д., Донаков В. И. и др. Л.: Недра, 1976. 399 с.**
25. **Геология и генезис магнетитовых месторождений Сибири.** М.: Наука, 1967. 217 с.
26. **Геология и генезис рудных месторождений юга Сибири.** Новосибирск: Наука, 1977. 207 с.
27. **Геология и полезные ископаемые юга Сибирской платформы.** Л.: Недра, 1970. 260 с.
28. **Геология, особенности формирования и типы железисто-кремнистых формаций.** Новосибирск: Наука, 1979. 112 с.
29. **Главнейшие железорудные месторождения Сибири.** Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1970. 217 с.
30. **Дербиков И. В., Руткевич И. С. Железорудные месторождения Горной Шории в свете вулканогенно-осадочной теории рудообразования.** Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1971. 91 с.
31. **Дистанов Э. Г., Ковалев К. Р. Текстуры и структуры гидротермально-осадочных колчеданно-полиметаллических руд Озерного месторождения.** Новосибирск: Наука, 1975. 174 с.
32. **Дунаев В. А. Геолого-структурные особенности и закономерности размещения оруденения Коршуновского рудного поля.** Автореф. канд. дис. М., изд. МГРИ, 1979. 24 с.
33. **Дымкин А. М., Мазуров М. П., Николаев С. М. Петрология и особенности формирования магнетитовых месторождений Ирбинского рудного поля (Восточный Саян).** Новосибирск: Наука, 1975. 176 с.
34. **Дымкин А. М., Махнач А. С., Сараев С. В. Железоруденение в условиях гранулитовой фации метаморфизма.** Новосибирск: Наука, 1979. 184 с.
35. **Железорудные месторождения Ангаро-Питского бассейна.** М.: Изд-во АН СССР, 1953, 206 с.
36. **Железорудные месторождения Алтае-Саянской горной области.** Т. 1, кн. 1—2, М.: Изд-во АН СССР, 1958. 331 с. 1958. 602 с.
37. **Железные руды Южной Якутии. Геология, минералогия, генезис и промышленное значение/Сердюченко Д. П., Глебов А. В., Каденская М. И. и др. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 517 с.**
38. **Железорудные формации докембрия Алданского щита/Ворона И. Д., Кравченко В. М., Перваго В. А., Фрумкин И. М.— В кн.: Геология и генезис докембрийских железисто-кремнистых и марганцевых формаций мира. Киев: Наукова думка, 1972, с. 258—267.**
39. **Западно-Сибирский железорудный бассейн.** Новосибирск: РИО СО АН СССР, 1964. 447 с.
40. **Зейц Ф. Ю., Моисеева О. А. О некоторых закономерностях распределения железа в рудных телах Таштагольского скарново-магнетитового месторождения.— В кн.: Вопросы геологии и генезиса месторождений полезных ископаемых Западной Сибири. Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1966, с. 102—112.**
41. **Зубкус Б. П., Шнейдер Е. А. Чернореченское месторождение гематита и раннекембрийская железорудная эпоха в Восточном Саяне.— В кн.: Рудоносность и геология Средней Сибири. Красноярск: Кн. изд-во, 1971, с. 34—43.**
42. **Иванов В. И. Маркакульское месторождение апатит-магнетитовых руд на Алтае и его сопоставление с железорудными месторождениями типа Кируны в Швеции.** Автореф. канд. дис. Томск, 1973. 23 с.
43. **Индукаев Ю. В. Минералогия и генезис Хайлеоловского железорудного месторождения (Кузнецкий Алатау).** Автореф. канд. дис., Томск, 1963. 22 с.
44. **Калинин Д. В. Минералогия и генезис Таятского контактово-метасоматического железорудного месторождения.** Автореф. канд. дис., Томск, 1963. 25 с.
45. **Калугин А. С. Атлас текстур и структур вулканогенно-осадочных железных руд Алтая.** Л.: Недра, 1970. 176 с.
46. **Калугин А. С., Дубынин Н. Г., Поспелов Г. Л. Проблемы прогноза и геолого-экономической оценки месторождений твердого минерального сырья в свете новых геологических данных и перспективы технической реконструкции подземных горно-эксплуатационных работ (на примере железорудных месторождений Сибири).— Геол. и геофиз. 1973, № 1, с. 105—109.**
47. **Калугин И. А. Метаморфизм и метасоматоз железных руд Холзунского месторождения на Алтае.** Новосибирск: Наука, 1976. 101 с.



48. Калугин И. А. Особенности формирования метасоматических железных руд месторождения Родионов Лог (Рудный Алтай). Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1969. 27 с.
49. Каминская В. И. Основные черты тектоники и магматизма Кондомского железорудного района. Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1962. 26 с.
50. Капнов А. В. Железорудные месторождения Красноярского края. — В кн.: Геологические исследования в Красноярском крае и Тувинской АССР. Кызыл: Тувинское кн. изд-во, 1968, с. 66—80.
51. Кассандров Э. Г. Состав, взаимоотношения и условия образования апатит-магнетитовых, магнетитовых и гематитовых руд Холзунского месторождения на Алтае. Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1972. 27 с.
52. Кассандров Э. Г., Иванов В. И. Геология и генезис апатит-магнетитовых месторождений Алтая. М.: Недра, 1979. 134 с.
53. Киселева И. А. Процессы минералообразования на Мульгинском и Бурлукском месторождениях магнетита (Восточный Саян) и их экспериментальное моделирование. Автореф. канд. дис. М., 1967. 15 с.
54. Князев Г. Б. Петрография, минералогия и генезис Табратского магнетитового месторождения (Восточный Саян). Автореф. канд. дис. Томск, 1969. 25.
55. Ковалевич В. Б. Геофизические методы поисков железорудных месторождений в восточной части Ангарской железорудной провинции и предложения по повышению их эффективности. Автореф. канд. дис. Иркутск, 1972. 21 с.
56. Козлов В. Ф., Павлов В. А. Железорудная база черной металлургии Южной Якутии. — Горный журнал, 1974, № 11, с. 10—14.
57. Коляго С. С. Петрография, минералогия, геохимия и генезис Инского железорудного месторождения. Автореф. канд. дис. Томск, 1967. 20 с.
58. Комплексное использование руд черных металлов. Свердловск, изд. ин-та Уралмеханобр, 1975. 100 с.
59. Коновалов И. В. Некоторые вопросы генезиса Еравнинских железорудных месторождений. — Геол. рудных месторождений, 1968, т. 10, № 2, с. 27—37.
60. Кононов А. Н., Корешков И. В. Опыт изучения вещественного состава магнетитовых руд юга Сибири. — В кн.: Вопросы рудничной геологии. Ч. 1. Белгород, изд. ВЮГЕМ, 1970, с. 281—286.
61. Константинов Г. Н. Методика математического моделирования магнитных полей железорудных месторождений для решения разведочных задач (на примере Таштагольского железорудного месторождения Горной Шории). Автореф. канд. дис. Томск, 1968. 23 с.
62. Константинов Г. Н., Константинова Л. С., Колесник М. А. Моделирование в рудной магниторазведке. (Методическое руководство). Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1973. 110 с.
63. Константинова Л. С. Изучение закономерностей пространственного распределения магнитного поля на теоретических моделях и их использование при поисках и разведке железорудных месторождений. Автореф. канд. дис. Томск, 1970. 18 с.
64. Корель В. Г. Петрология контактово-метасоматических магнетитовых месторождений Алтае-Саянской складчатой области. М.: Недра, 1972. 150 с.
65. Корель В. Г. Магматизм и магнетитовое оруденение кольцевых вулканоплутонотектонических структур Алтае-Саянской складчатой области. М.: Недра, 1979. 120 с.
66. Корнев Т. Я. Железистые кварциты Енисейского кряжа. — В кн.: Геология рудных месторождений Красноярского края. Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1977, с. 24—30.
67. Критерии поисков и прогнозной оценки железорудных месторождений Сибири. Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1976. 87 с.
68. Кузнецов В. А. Генетические группы и формации эндогенных рудных месторождений и их значение для металлогенического анализа. — В кн.: Эндогенные рудные формации Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1966, с. 7—19.
69. Кузнецов В. А. Рудные формации. — Геол. и геофиз., 1972, № 6, с. 3—14.
70. Курцерайте Ш. Д., Шестаков Ю. Г. Опыт количественной оценки перспектив магнетитового оруденения при крупномасштабном прогнозировании. — В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Красноярского края. Красноярск: Кн. изд-во, 1972, с. 216—221.
71. Лапин С. С. Магнетитовые рудные тела, их строение и магнитные свойства. Новосибирск: Наука, 1976. 225 с.
72. Левертгов А. Р. Абаканское железорудное месторождение и его перспективы (Восточный Саян). Автореф. канд. дис. Томск, 1975. 23 с.
73. Лидин Н. С. Формационные типы, условия и закономерности локализации магнетитовых месторождений Еравнинского рудного района (Западное Забайкалье). Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1979. 19 с.
74. Лисий В. А., Тигунов Л. П. Перспективы расширения железорудной сырьевой базы Приангарья. — Разведка и охрана недр, 1975, № 3, с. 2—6.
75. Локальный метаморфизм руд. Новосибирск: Наука, 1975. 163 с.
76. Мазуров М. П. Петрология интрузий и метасоматитов Ирбинского рудного поля (Восточный Саян). Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1971. 21 с.

77. **Материалы по минералогии, петрологии и полезным ископаемым.** Томск: Изд-во ТГУ, 1976. 141 с.
78. **Материалы по петрологии и металлогении Сибири.** Томск: Изд-во ТГУ, 1976. 123 с.
79. **Мертвцов П. Е., Мухин А. С.** Структуры скарново-магнетитовых месторождений Горной Шории.— В кн.: Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Вып. 3. Томск: Изд-во ТГУ, 1968, с. 7—17.
80. **Методы комплексного геолого-геофизического изучения тектонического строения складчатых областей палеозойского возраста.** Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1974. 85 с.
81. **Минералого-геохимические особенности скарновых месторождений.** Новосибирск: Наука, 1974. 188 с.
82. **Момджи Г. С.** Платформенные железорудные формации СССР (классификация и закономерности размещения).— Геол. рудных месторождений, 1974, № 6, с. 71—79.
83. **Направление и методика геофизических работ при поисках и разведке железорудных месторождений на юге Восточной Сибири.** Иркутск, 1974. 77 с.
84. **Нефедьев М. А.** Эффективность геофизических методов при изучении и оценке перспективности Озернинского рудного узла (Западное Забайкалье). Автореф. канд. дис. Иркутск, 1975. 28 с.
85. **Новые данные по геологии рудных месторождений Сибири.** Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1974. 102 с.
86. **Новые данные по гранитоидному магматизму и геологии железорудных месторождений Сибири.** Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1978. 126 с.
87. **Новые данные по магматизму Алтае-Саянской складчатой области.** Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1974. 140 с.
88. **Новые данные по петрологии и геохимии магматических и метаморфических пород рудных районов Алтае-Саянской складчатой области.** Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1973. 140 с.
89. **Новые данные по рудным полезным ископаемым Сибири.** Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1973. 117 с.
90. **О железистых кварцитах и их взаимоотношении со скарнами на месторождениях северо-западной части Рудного Алтая/Кузнецов И. И., Ковбань Л. П., Кузнецов В. И., Ванчугов А. Г.**— В кн.: Геология, металлогения и вещественный состав руд черных металлов Казахстана. Вып. 1. Алма-Ата, изд. Каз. ИМС, 1977, с. 51—62.
91. **Орлов В. П.** Кембрийский вулканоплутонический магматизм и железоруденение района Шерегешевского месторождения в Горной Шории. Автореф. канд. дис. Томск, 1974. 17 с.
92. **Основные проблемы геологии и геофизики Сибири.** Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1977. 155 с.
93. **Оценка железорудных месторождений при поисках и разведке.** М., Недра, 1970. 415 с.
94. **Павлов Д. И.** Анзасское магнетитовое месторождение и участие хлора в его формировании. М.: Наука, 1962. 130 с.
95. **Павлов Д. И.** Магнетитовое рудообразование при участии экзогенных хлоридных вод. М.: Наука, 1975. 246 с.
96. **Павлов Н. В.** Магмамагнетитовые месторождения Тунгусской синеклизы Сибирской платформы. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 224 с.
97. **Перваго В. А.** Алданская железорудная провинция. М.: Недра, 1966. 116 с.
98. **Пермяков А. А.** Типоморфные особенности магнетита Коршуновского и Тейского месторождений (по материалам изучения руд и агломератов). Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1979. 18 с.
99. **Писцов Ю. П.** Геология и вопросы генезиса Березовского железорудного месторождения (Восточное Забайкалье). Автореф. канд. дис. М., 1967. 21 с.
100. **Платформенная магнемагнетитовая формация/Момджи Г. С., Архипенкова А. Я., Козлов В. Ф., Павлов В. А., М.: Недра, 1976. 204 с.**
101. **Поиски и прогнозная оценка глубокозалегающих месторождений скарново-магнетитовых руд.** М., изд. ВИМС, 1977. 155 с. 1978. 154с.
102. **Полезные ископаемые Красноярского края.** М.: Изд-во АН СССР, 1959. 223 с.
103. **Поляков Г. В.** Палеозойский магматизм и железоруденение юга Средней Сибири. Новосибирск: Наука, 1971. 312 с.
104. **Пономарев В. Г.** Минералого-геохимическая характеристика и условия образования девонских вулканогенных железных руд Алтая. Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1969. 26 с.
105. **Попов В. Е.** Осадочно-вулканогенные толщи западной части Горного Алтая и их металлогения. Л.: Недра, 1967. 149 с.
106. **Попов В. Е., Старицкий Ю. Г.** Железо.— В кн.: Критерии прогнозной оценки территории на твердые полезные ископаемые. Л.: Недра, 1978, с. 47—74.
107. **Поспелов Г. Л.** О закономерностях размещения магматогенных железорудных месторождений Алтае-Саянской складчатой области.— В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых. Ч. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1959, с. 244—288.

108. **Поспелов Г. Л.** Опыт детального геологического прогноза слепых рудных тел на скарново-железородном месторождении Горной Шории.— В кн.: Научные основы поисков скрытого оруднения М.: Госгеолтехиздат, 1963.
109. **Поспелов Г. Л.** Развитие поисковых идей и геолого-генетических представлений о железоруднении в Алтае-Саянской горной области.— В кн.: Железородные месторождения Алтае-Саянской горной области. Т.1, кн. 1, М.: Изд-во АН СССР, 1958, с. 71—92.
110. **Проблемы генезиса железорудных месторождений Сибири.** Новосибирск: Наука, 1979. 101 с.
111. **Проблемы генезиса, закономерности размещения и перспективы железоруднения Алтае-Саянской складчатой области. Ч. I и II.** Новосибирск, изд. ИГиГ СО АН СССР, 1974. 193 с. и 147 с.
112. **Проблемы эндогенного рудообразования и металлогении.** Новосибирск: Наука, 1976. 267 с.
113. **Проблемы дифференциации вещества в магматических и рудообразующих процессах.** Новосибирск: Наука, 1977. 184 с.
114. **Проблемы магматической геологии.** Новосибирск: Наука, 1973. 424 с.
115. **Пругов В. П.** Стратиформные железные руды центральной части Кузнецкого Алатау, их генезис и закономерности локализации. Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1977. 17 с.
116. **Развитие сырьевой базы черной металлургии Сибири/Дехтярев С. И., Воронов И. С., Коваленко В. А., Тунин Я. П., Трифонов И. С., Русанов М. Г., Артемов Т. Е.**— Горный журнал, 1970, № 10, с. 3-6.
117. **Рудная зональность и физико-химия гидротермальных систем.** Новосибирск: Наука, 1980. 170 с.
118. **Рудные формации и месторождения Сибири.** Томск: Изд-во ТГУ, 1979. 180 с.
119. **Рудоносность вулканоплутонических комплексов Сибири.** Новосибирск: Наука, 1979. 111 с.
120. **Румянцев Г. С.** Минеральный состав и особенности генезиса магнетит-якобитового месторождения Магнетитовое (Еравнинский район БАССР). Автореф. канд. дис. М., 1965, 20 с.
121. **Сараев С. В.** Минералого-петрографическая характеристика, метаморфизм и особенности генезиса железорудных месторождений Кытской группы (Юго-Западное Прибайкалье). Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1973. 23 с.
122. **Селиверстова М. И.** Рудоконтролирующие факторы и прогнозирование скарново-магнетитовых месторождений в Кондомском рудном районе Горной Шории. Автореф. канд. дис. М., Изд. ВИМС, 1973. 24 с.
123. **Семенов В. Н., Андреев О. В.** Закономерности размещения магнетитовых метасоматических месторождений восточного склона Кузнецкого Алатау.— В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Красноярского края. Красноярск: Кн. изд-во, 1968, с. 62—71.
124. **Сняжков В. И.** Формационные типы железорудных месторождений Тельбесского рудного пояса (Горная Шория). Новосибирск: Наука, 1975. 194 с.
125. **Сняжков В. И.** Структурные и генетические особенности магнетитовых месторождений Казского рудного поля (Горная Шория). Новосибирск: Наука, 1974. 175 с.
126. **Смирнов В. И.** Согласные и секущие границы рудных тел стратиформных рудных месторождений.— В кн.: Минеральные месторождения М.: Наука, 1976, с. 5—19.
127. **Смирнов В. И.** Фактор времени в образовании стратиформных рудных месторождений.— Геол. рудных месторождений, 1970, № 6, с. 3—15.
128. **Соколов Г. А.** Закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 8. М.: Наука, 1967, с. 79—94.
129. **Состав и генезис железистых кварцитов Сибири и Дальнего Востока.** Новосибирск, изд. ИГиГ СО АН СССР, 1977. 111 с.
130. **Состояние и направление исследований по металлогении траппов.** Красноярск: Кн. изд-во, 1974, 136 с.
131. **Староверов Л. Д.** Материалы к истории изучения железорудных месторождений Западной Сибири.— В кн.: Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск, Изд-во ТГУ, 1977, с. 20—28.
132. **Стогний В. В.** Комплексное использование геолого-геофизической информации при оценке запасов магнетитовых руд на стадии поисковой оценки месторождений. Автореф. канд. дис. М., изд. МГРИ, 1979. 14 с.
133. **Страхов Л. Г.** Рудоносные вулканические аппараты юга Сибирской платформы (на примере Ангаро-Илимского железорудного района). Новосибирск: Наука, 1978. 117 с.
134. **Терехова Р. В.** Оценка запасов Краснокаменской группы железорудных месторождений по геофизическим данным и разработка комплекса методов для определения природы слабых магнитных аномалий. Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1968. 19 с.
135. **Тектоника Евразии.** (Объяснительная записка к Тектонической карте Евразии м—б 1 : 5 000 000). Гл. ред. Яншин А. Л. М.: Наука, 1966. 487 с.
136. **Тигунов Л. П. Барышев А. С.** Промышленно-генетические типы железорудных месторождений Иркутской области и направление геологоразведочных работ.—

- В кн.: Геология и полезные ископаемые юга Восточной Сибири. Иркутск, 1974, с. 129—132.
137. Тюлюпо Б. М. Минералогия и вопросы генезиса магнетитовых месторождений осевой зоны Кузнецкого Алатау. Автореф. докт. дис. Томск, 1969. 37 с.
  138. Филоненко В. А. Магнетитовое оруденение Таймуро-Илимпейского района.— В кн.: Геология рудных месторождений Красноярского края. Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1977, с. 3—18.
  139. Формации железистых кварцитов Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, изд. ИГиГ СО АН СССР, 1977. 131 с.
  140. Формозова Л. П. Формационные типы железных руд докембрия и их эволюция. М.: Наука, 1973. 172 с.
  141. Хохлов В. Е. Парагенезисы и геохимические особенности формирования магнетитовых месторождений Казырской группы (Восточный Саян). Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1977. 18 с.
  142. Чесноков Б. П. Магнетитовое оруденение, поисковые критерии и оценка перспектив юго-западной части Сибирской платформы. Автореф. канд. дис. Иркутск, 1968. 17 с.
  143. Шабалин Л. И. Титаномagnetитовые руды Алтае-Саянской складчатой области, их состав, условия образования и перспективы промышленного использования (на примере Мало-Тагульского и Харловского месторождений). Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1977. 20 с.
  144. Шабынин Л. И. Магнезиально-скарновые железорудные месторождения. М.: Недра, 1978. 232 с.
  145. Шарапов В. Н. Генетические особенности метасоматических железорудных месторождений Тельбесского и Кондомского районов Горной Шории. Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1964. 19 с.
  146. Шепель А. Б. Геологическое строение и основные черты петрологии Ташелгинского железорудного поля Кузнецкого Алатау. Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1972. 31 с.
  147. Шестаков Ю. Г. Геолого-геохимическая оценка слабых магнитных аномалий (территория южной части Красноярского края). Автореф. канд. дис. Иркутск, 1969. 23 с.
  148. Щерба Г. Н. Руды, связанные с палеовулканизмом и некоторые их особенности.— Геол. рудных месторождений, 1966, № 5, с. 77—87.
  149. Щеглов А. Д. Проблема рудных районов.— Разведка и охрана недр, 1973, № 11, с. 1—6.
  150. Энтин А. Р. Основные закономерности размещения флогопитовых и магнетитовых месторождений в центральной части Алданского щита. Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1971. 26 с.
  151. Юдин Н. И. Литология железорудных месторождений Ангаро-Питского бассейна. М.: Наука, 1968. 152 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	3
Практическая и научная основа оценки железорудной базы Сибири (А. С. Калугин, В. А. Кузнецов) . . . . .	5
Железородные формации и провинции Сибири (А. С. Калугин, Т. С. Калугина) . . . . .	10
Железородные месторождения Якутской АССР (Э. Г. Кассандров) . . . . .	11
Чаро-Токкинский район (М. П. Тараймович, А. М. Сафонов, Г. Ф. Горелов, Э. Г. Кассандров, В. М. Кравченко) . . . . .	13
Тарынахское месторождение . . . . .	20
Горкитское месторождение . . . . .	26
Ималыкское месторождение . . . . .	27
Алданский район (А. Б. Шенель) . . . . .	28
Таежное месторождение (В. В. Курицын, В. Т. Сорокин, Ю. Д. Зубков) . . . . .	30
Гематитовое месторождение (В. Т. Сорокин, Ю. Д. Зубков) . . . . .	34
Тинское месторождение (Ю. Д. Зубков) . . . . .	—
Пионерское месторождение (В. Т. Сорокин, Ю. Д. Зубков) . . . . .	36
Комсомольское месторождение (Н. М. Язков, Ю. Д. Зубков) . . . . .	40
Десовское месторождение (А. Н. Кострыкина, В. Т. Сорокин, В. И. Иванов) . . . . .	42
Сиваглинское месторождение (В. И. Иванов) . . . . .	44
Железородные месторождения Читинской области (И. И. Муратова, Ю. П. Писцов) . . . . .	46
Приаргунский район . . . . .	47
Березовское месторождение . . . . .	—
Месторождение Железный Кряж . . . . .	53
Яковлевское месторождение . . . . .	55
Чингитайское месторождение . . . . .	56
Чарский район . . . . .	57
Чинейское месторождение . . . . .	—
Месторождения железистых кварцитов Чарской группы (А. С. Бабкин, А. К. Ганин, М. Н. Дэви, В. В. Куницын, В. С. Четкин) . . . . .	58
Железородные месторождения Бурятской АССР (М. Е. Заматиков, Н. Е. Матюгин, М. А. Нефедьев, Ю. А. Нуварьева, А. А. Сливинский, П. Ч. Шобогоров, М. И. Якимов, А. Г. Гузман) . . . . .	59
Курбинский район . . . . .	61
Месторождение Балбагар . . . . .	—
Месторождение Мухор-Горхон . . . . .	63
Месторождение Мылдылген . . . . .	—
Еравнинский и Кондинский районы . . . . .	65
Месторождение Солонго . . . . .	—
Аришинское месторождение . . . . .	68
Месторождение Гурвунур . . . . .	69
Месторождение Соухусан . . . . .	72
Озерное месторождение . . . . .	—
Северо-Байкальский район . . . . .	74
Железистые кварциты Северного Прибайкалья . . . . .	—
Ильменит-магнетитовые руды Северного Прибайкалья . . . . .	75
Восточный Саян . . . . .	—
Ямагинское месторождение (Ю. П. Бутов, А. А. Гилев, Н. И. Светлицкий) . . . . .	—
Железородные месторождения Иркутской области (А. С. Барышев, В. А. Лисий, Л. П. Тигунов) . . . . .	—
Восточный Саян . . . . .	76
Магнетитовые железистые кварциты (А. А. Шафеев, Ю. Д. Буцнов) . . . . .	—

Байкальское месторождение . . . . .	77
Орингольское месторождение . . . . .	78
Таежно-Ерминская группа . . . . .	—
Ильменит-титаномагнетитовые руды. Мало-Тагульское месторождение (Л. П. Тигунов, А. С. Барышев, В. Б. Ковалевич)	79
Месторождение Хаактыг-Ой (Восточное). (А. С. Барышев, В. Б. Ковалевич, Е. Л. Емельянов)	81
Верхне-Ийское месторождение (А. С. Барышев)	82
Среднесибирское плоскогорье . . . . .	83
Ангаро-Чунский район (Л. П. Тигунов)	—
Октябрьское месторождение . . . . .	—
Красноярское месторождение . . . . .	84
Седановское месторождение . . . . .	85
Ангаро-Илимский район . . . . .	—
Коршуновское месторождение (Б. П. Фицев, Б. А. Юрченко)	—
Рудногорское месторождение (В. М. Спешилов, Б. П. Фицев)	88
Ангаро-Катский район . . . . .	91
Нерюндинское месторождение (В. Д. Паровой, В. И. Бахтин, Л. П. Тигунов)	92
Капаевское месторождение (В. А. Пушкин, Л. П. Тигунов)	95
Поливское месторождение (В. И. Бахтин)	97
Молдаванское месторождение (В. Б. Ковалевич, А. С. Барышев)	99
Пономаревское месторождение (А. С. Барышев, В. Б. Ковалевич)	—
Киренский бассейн осадочных железных руд (Л. П. Тигунов)	100
Железорудные месторождения Красноярского края (О. В. Андреев, Ш. Д. Курцерайте)	—
Западный Саян . . . . .	101
Абаканское месторождение (А. Р. Левертов, А. А. Тригубович, О. В. Ворошилов, С. С. Лапин)	—
Шаманская группа (Ш. Д. Курцерайте, А. Р. Левертов, С. С. Долгушин)	105
Анзасское месторождение . . . . .	—
Карбайская группа (И. К. Кокодзев)	108
Ярышкольский район (Е. С. Единцев, В. Ф. Кузнецов, С. С. Долгушин)	109
Ярышкольское месторождение . . . . .	—
Волковское месторождение . . . . .	—
Кызырское месторождение . . . . .	—
Кузнецкий Алатау . . . . .	110
Тейская группа (В. М. Микубаев, Ю. В. Мосин, С. С. Долгушин)	—
Тейское месторождение . . . . .	—
Абагасское месторождение . . . . .	112
Хайлеоловское месторождение (Б. М. Афанасьев, А. В. Полушин)	113
Месторождение Самсон (Л. Л. Виленский)	—
Восточный Саян . . . . .	114
Ирбинское месторождение (Л. Л. Виленский, Ш. Д. Курцерайте, В. Т. Посохов, Н. Е. Зобов, М. П. Мазуров)	—
Бурлукское месторождение (Л. Л. Виленский, Ш. Д. Курцерайте, Б. М. Афанасьев, Н. Е. Зобов)	117
Краснокаменная группа (А. В. Капинос, Н. Я. Пушкин, О. В. Андреев, Н. В. Рогов)	118
Месторождение Рудный Каскад . . . . .	119
Одинокое месторождение . . . . .	121
Березовское месторождение (Л. Л. Виленский, А. В. Капинос, В. Т. Посохов, Н. В. Рогов)	122
Сыдинское месторождение (Т. С. Калугина)	123
Белокитатское месторождение (Р. Ш. Залляев, В. М. Чауркин, Г. Н. Бровков)	—
Кизирская группа (Ю. А. Байдаков, Ш. Д. Курцерайте, И. Г. Резников, А. А. Парубин)	125
Тереховское месторождение . . . . .	—
Казырская группа (О. В. Андреев, Ю. А. Байдаков, А. В. Капинос, А. А. Ярмак, Г. Б. Князев)	126
Табратское месторождение . . . . .	128
Хабальское месторождение . . . . .	131
Таятское месторождение . . . . .	—
Лысанская группа (В. Н. Курлович)	132
Перспективные геофизические аномалии южной части Красноярского края (П. С. Усков, Д. Г. Боровинский, Ш. Д. Курцерайте)	—
Среднесибирское плоскогорье . . . . .	133
Ангаро-Питский бассейн (В. И. Медведков)	—
Нижне-Ангарское месторождение . . . . .	134
Удоронговское месторождение . . . . .	135

Ишимбинское месторождение . . . . .	135
Магнетитовые месторождения Енисейского края (О. В. Андреев) . . . . .	136
Средне-Ангарский район (И. В. Британ, Ю. Г. Никитин) . . . . .	—
Кодинская группа . . . . .	137
Тагарское месторождение . . . . .	139
Огненное месторождение . . . . .	141
Месторождение Талое I . . . . .	142
Беряμβинская группа . . . . .	—
Беряμβинское месторождение . . . . .	—
Агалеевская группа . . . . .	143
Левобережное месторождение . . . . .	—
Климинское месторождение . . . . .	—
Маньзинская группа . . . . .	—
Лакурский район (В. П. Филоненко, В. П. Бородин, Н. Л. Сапронов) . . . . .	144
Северный район (А. В. Капинос, В. Н. Семенов, Ю. П. Киселев) . . . . .	—
Месторождения и рудопроявления рек Курейка, Северная, Летняя . . . . .	—
Анакитская группа месторождений . . . . .	145
Подкаменно-Тунгусский район (А. В. Капинос, В. Н. Семенов, Ю. П. Киселев) . . . . .	—
Суринагдаконское месторождение . . . . .	—
Месторождение Камышевский Байкитик . . . . .	—
Органовское месторождение . . . . .	146
Оллоноконское месторождение . . . . .	—
Таймуро-Илимпейский район (В. Г. Семенов, Ю. С. Глухов) . . . . .	—
Маймеч-Котуйский район (Е. Л. Данилин, В. П. Богадица) . . . . .	147
Месторождение Ессей . . . . .	—
Месторождение Ыраас . . . . .	148
Месторождение Маган . . . . .	149
Гулинское месторождение . . . . .	150
Месторождение Бор-Урях . . . . .	—
Месторождение Кугда . . . . .	—
Железорудные месторождения Тувинской АССР (О. А. Андреев, Ш. Д. Кур- церайте) . . . . .	151
Карасукская и Улутай-Чезская группы . . . . .	—
Мугурское месторождение . . . . .	—
Железорудные месторождения Кемеровской области (Л. Г. Горбачев, А. С. Ка- лугин) . . . . .	152
Горная Шория . . . . .	153
Кондомская группа . . . . .	—
Таштагольское месторождение (М. П. Тараймович, М. И. Селиверстова, В. П. Бондарев) . . . . .	—
Шерегешевское месторождение (В. П. Орлов) . . . . .	158
Тельбесская группа . . . . .	162
Сухаринское месторождение (В. П. Сучков) . . . . .	—
Казское месторождение (В. Д. Яшин, Л. Г. Горбачев) . . . . .	164
Перспективные магнитные аномалии Горной Шории (В. А. Ашурков) . . . . .	165
Кузнецкий Алатау . . . . .	166
Ташелгинское месторождение (А. Б. Шепель) . . . . .	—
Терсинская группа (Н. В. Голдаев, Л. Г. Горбачев) . . . . .	167
Ампалыкское месторождение (П. Е. Мертвцов, Л. Г. Горбачев) . . . . .	169
Перспективные магнитные аномалии северной части Кузнецкого Алатау (Ф. В. Кирилловский, Т. Я. Каменская, Л. В. Алабин) . . . . .	171
Барандатское месторождение (А. С. Мухин, Г. Г. Поздняков) . . . . .	172
Железорудные месторождения Алтайского края (Л. Г. Горбачев, А. С. Калугин) . . . . .	173
Белорецкое месторождение (А. В. Зябкин, Е. Н. Володина, Т. С. Калугина) . . . . .	174
Инское месторождение (М. И. Селиверстова, А. Я. Доронин, Ю. В. Ро- бертус, В. И. Иванов) . . . . .	177
Холзунское месторождение (Е. Н. Трибунский, Э. Ф. Запорожский, И. А. Калугин, Э. Г. Кассандров) . . . . .	183
Тимофеевское месторождение (Ю. В. Робертус, Я. Р. Зильберман) . . . . .	188
Харловское месторождение (М. И. Селиверстова, Л. И. Шабалин) . . . . .	—
Железорудные месторождения Восточно-Казахстанской области . . . . .	190
Месторождение Родионов Лог (И. А. Калугин) . . . . .	—
Маркакульское месторождение (В. И. Иванов) . . . . .	192
Прочие железорудные месторождения Алтая в Восточно-Казахстанской области (Т. С. Калугина) . . . . .	193
Западно-Сибирский железорудный бассейн — Томская, Омская, Новосиби- рская области, Красноярский и Алтайский края (А. П. Бердников, Е. Я. Го- рюзин, А. А. Бабин, И. Г. Зальцман) . . . . .	—
Бакчарское месторождение . . . . .	196
Колпашевское, Парабель-Чузыкское, Парбигское месторождения . . . . .	—
Состояние действующей рудной базы заводов черной металлургии Кузбасса	

(А. Н. Кононов, Ю. А. Шастин) . . . . .	197
Перспективы развития черной металлургии Сибири на местной железорудной базе (Г. С. Коркишко, Р. В. Бабун) . . . . .	198
Направление и задачи геологоразведочных работ по железным рудам Сибири (И. Д. Ворона, А. И. Пухарев, В. В. Куницын, А. К. Ганин, П. Ч. Шобогоров, М. Е. Замащиков, В. А. Лисий, Л. П. Тигунов, М. Л. Шерман, О. В. Андреев, П. В. Ершов, Л. Г. Горбачев, А. С. Калугин, В. И. Иванов, А. С. Барышев)	199
Приложения	
Запасы железных руд по главнейшим месторождениям в районах Сибири на 1.1 1979 г. (В. И. Иванов) . . . . .	212
Химический состав руд и концентратов железорудных месторождений Сибири (С. И. Зубова) . . . . .	220
Местная железорудная база действующих, проектируемых и возможных заводов Сибири (В. И. Иванов) . . . . .	226
Литература . . . . .	229

**ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
СИБИРИ**

Ответственный редактор *Валерий Алексеевич Кузнецов*

Утверждено к печати Институтом геологии и геофизики  
СО АН СССР

Редактор издательства Н. Ф. Джигирис  
Художественный редактор М. Ф. Глазырина  
Художник С. М. Кудрявцев  
Технический редактор Ф. Ф. Орлова  
Корректоры А. А. Надточий, Н. Я. Михайлова

ИБ № 01873

Сдано в набор 24.09.80. Подписано к печати 23.07.81. МН-06567. Формат 70×108<sup>1/16</sup>. Бумага типографская № 2. Обыкновенная гарнитура. Высокая печать. Усл. печ. л. 21+1 вкл. Усл. кр.-отт. 21,6. Уч.-изд. л. 22. Тираж 1300 экз. Заказ № 295. Цена 3 р. 50 к

Издательство «Наука», Сибирское отделение. 630099, Новосибирск, 99, Советская, 18.  
4-я типография издательства «Наука». 630077, Новосибирск, 77, Станиславского, 25.



**Для получения книг почтой**  
**заказы просим направлять по адресу:**

- 480091 *Алма-Ата*, ул. Фурманова, 91/97  
670005 *Баку*, ул. Джапаридзе, 13  
320005 *Днепропетровск*, проспект Гагарина, 24  
734001 *Душанбе*, проспект Ленина, 95  
335009 *Ереван*, ул. Туманяна, 31  
664003 *Иркутск*, ул. Лермонтова, 289  
252030 *Киев*, ул. Ленина, 42  
252030 *Киев*, ул. Пирогова, 2  
252142 *Киев*, проспект Вернадского, 79  
252030 *Киев*, ул. Пирогова, 4  
277001 *Кишинев*, ул. Пирогова, 28  
343900 *Краматорск*, Донецкой обл., ул. Марата, 1  
660049 *Красноярск*, проспект Мира, 84  
443002 *Куйбышев*, проспект Ленина, 2  
192104 *Ленинград*, Д-120, Литейный проспект, 57  
199164 *Ленинград*, Таможенный пер., 2  
196034 *Ленинград*, В/О, 9 линия, 16  
220012 *Минск*, Ленинский проспект, 72  
103009 *Москва*, ул. Горького, 8  
117312 *Москва*, ул. Вавилова, 55/7  
630076 *Новосибирск*, Красный проспект, 51  
630090 *Новосибирск*, Академгородок, Морской проспект, 22  
142292 *Пушино*, Московской обл., 4 «Академкнига»  
620151 *Свердловск*, ул. Мамина-Сибиряка, 137  
700029 *Ташкент*, ул. Ленина, 73  
700100 *Ташкент*, ул. Дружбы народов, 6  
634050 *Томск*, наб. реки Ушайки, 18  
450069 *Уфа*, ул. Р. Зорге, 10

**В СИБИРСКОМ ОТДЕЛЕНИИ  
ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»**

**готовятся к выпуску следующие книги:**

**Магматизм и метаморфизм зоны БАМ и их роль в формировании полезных ископаемых.**

**Налетов Б. Ф., Никонов О. И.** Магматические ассоциации с золотым, железным и колчеданным оруденением (минералогия, петрохимия).

**Косалс Я. А., Темников Ю. И.** Пегматитоносные гранитоиды Забайкалья.

**Конев А. А.** Нефелиновые породы Саяно-Байкальской горной области.

**Зорин Ю. А., Новоселова М. Р., Рогожина В. А.** Глубинная структура территории МНР.

**Коростелев В. И.** Геология и тектоника Южного Верхоянья (к теории миогеосинклиналей).

**Голдырев Г. С.** Осадкообразование и четвертичная история котловины Байкала.

**Шпунт Б. Р., Шаповалова И. Г., Шамшина Э. А.** Поздний докембрий севера Сибирской платформы.

*Книги высылаются наложенным платежом.*

*Заказы направляйте по адресу:*

*630090, Новосибирск, 90, Морской проспект, 22.*

*Магазин «Наука».*