

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Институт компьютерных и инженерных наук
Кафедра геологии и природопользования
Специальность 21.05.02 – Прикладная геология

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
И.о. зав. кафедрой
_____ Д. В. Юсупов
«17» июня 2024 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: Проект на доизучение геологических и горнотехнических условий
эксплуатации Кимканского железорудного месторождения (Еврейская АО)

Исполнитель студент группы 0110-узс	_____	05.06.2024	Р.В. Павлович
Руководитель профессор, д.г.-м.н.	_____	05.06.2024	Т.В. Кезина
Консультант по разделу безопасность и экологичность проекта профессор, д.г.-м.н.	_____	05.06.2024	Т.В. Кезина
Нормоконтроль ст. преподаватель	_____	05.06.2024	С.М. Авраменко
Рецензент	_____	14.06.2024	А.Е. Перестронин

Благовещенск 2024

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Институт компьютерных и инженерных наук
Кафедра геологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
И.о. зав. кафедрой
_____ Д.В. Юсупов

ЗАДАНИЕ

К выпускному квалификационному проекту студента Павловича Романа Владимировича

1. Тема дипломного проекта – Проект на доизучение геологических и горнотехнических условий эксплуатации Кимканского железорудного месторождения (Еврейская АО)

(утверждено приказом № 632-уч от 06.03.2024)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 14.06.2024

3. Исходные данные к дипломному проекту: опубликованная литература, фондовые материалы, нормативные документы

4. Содержание дипломного проекта (перечень подлежащих разработке вопросов): общая часть, геологическая часть, методика проектируемых работ, производственная часть, безопасность и экологичность проекта, экономическая часть, специальная глава

5. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, графиков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.):

8 рисунков, 11 таблица, 5 графических приложений, 62 библиографических источника

6. Консультанты по дипломному проекту (с указанием относящихся к ним разделов): общая, геологическая, методическая и производственная части – Т.В. Кезина; безопасность и экологичность – Т.В. Кезина

7. Дата выдачи задания: 27.12.2023

Руководитель дипломного проекта: Татьяна Владимировна Кезина, д.г.-м.н., профессор

(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Задание принял к исполнению (дата) 27.12.2023

подпись студента

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 105 страниц печатного текста, 8 рисунков, 11 таблиц, 62 библиографических источника, 5 графических приложений.

ЕВРЕЙСКАЯ АВТОНОМНАЯ ОБЛАСТЬ, ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, КОЛОНКОВОЕ БУРЕНИЕ, ГОРНЫЕ РАБОТЫ, ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ, ОПРОБОВАНИЕ, ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Основной задачей дипломного проекта является написание проекта на доизучение технологических и горнотехнических условий эксплуатации Кимканского железорудного месторождения. Основными видами работ являются: колонковое бурение, проходка канав, отбор проб различного назначения и их обработка.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Общая часть	7
1.1 Географо-экономическая характеристика района	7
1.2 История геологического исследования района.....	9
2 Геологическая часть.....	14
2.1 Геологическое строение района работ.....	14
2.1.1 Стратиграфия.....	14
2.1.2 Интрузивный магматизм	22
2.1.3 Тектоника.....	24
2.1.4 Полезные ископаемые	25
2.2 Геологическое строение участка	27
3 Методическая часть	34
3.1 Выбор и обоснование комплекса работ.....	34
3.2 Методика проектируемых работ	35
3.2.1 Проектирование	36
3.2.2 Рекогносцировочные работы	36
3.2.3 Геоэкологические работы	37
3.2.4 Гидрогеологические и инженерно-геологические работы.....	38
3.2.5 Геофизические работы	40
3.2.6 Горные работы.....	45
3.2.7 Буровые работы.....	48
3.2.8 Опробовательские работы.....	56
3.2.9 Топографо-геодезические работы	67
3.2.10 Лабораторные работы.....	70
4 Производственная часть	76
5 Безопасность и экологичность проекта	79
5.1 Электробезопасность	79
5.2 Пожарная безопасность	81

5.3 Охрана труда.....	82
5.4 Мероприятия по охране недр и окружающей среды.....	84
5.4.1 Охрана атмосферного воздуха.....	85
5.4.2 Охрана водных ресурсов.....	85
5.4.3 Охрана растительного и животного мира.....	86
5.4.4 Охрана почвенного покрова и земельных ресурсов.....	87
6 Экономическая часть.....	90
7 Геолого – структурные предпосылки формирование железорудных месторождений.....	91
Заключение.....	98
Библиографический список.....	100

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Номер приложения	Наименование чертежа	Масштаб	Кол-во
1	Геологическая карта района работ	1:200 000	1
2	План расположения проектных выработок	1:10 000	1
3	Техническо-технологический лист	–	1
4	Сводная смета	–	1
5	Геолого – структурные предпосылки формирования железорудных месторождений	–	1

ВВЕДЕНИЕ

Создание черной металлургии на Дальнем Востоке на основе собственных руд во второй половине прошлого столетия считалось важной народнохозяйственной задачей и одним из важных условий развития его производительных сил. В составе железорудной базы региона одним из наиболее крупных по запасам является Малохинганский железорудный район в ЕАО. Основу сырьевой базы железных руд Малохинганского района составляют три месторождения: Кимканское с балансовыми запасами кат. А+В+С₁ 189,4 млн. т и С₂ -32,3 млн. т, а также Костеньгинское и Сутарское, суммарные балансовые запасы которых составляют 533,2 млн. т кат. С₁ [51].

Руды Кимканского месторождения представлены железистыми кварцитами, которые используются в промышленности только в виде продуктов их глубокого обогащения (концентратов, окатышей, металлизированных окатышей). К числу моментов в определенной мере осложняющих освоение месторождения в намеченные сроки следует отнести устарелость данных по обогащению железных руд. Имеющиеся материалы по обогатимости имеют пятидесятилетнюю давность, за это время существенно повысились требования промышленности к качеству концентратов, изменилось оборудование обогатительных фабрик, значительный прогресс отмечается в области применяемых технологий обогащения. Для того чтобы ликвидировать указанные пробелы, получить новую информацию о параметрах обогатимости руд месторождения и использовать ее для составления технологического регламента обогатительной фабрики запланирована постановка небольшого объема геологоразведочных работ по доизучению Кимканского месторождения. Одной из основных задач планируемых работ является отбор укрупненных технологических проб весом 1500-2000 кг окисленных и не окисленных руд из канав и скважин для их последующего изучения в специализированных организациях.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Географо-экономическая характеристика района

Кимканский участок (22.4 км²) расположен в бассейне среднего течения реки Кимкан, правого притока реки Кульдур, в Облученском административном районе Еврейской автономной области, в 4 км юго-западнее железнодорожной станции Известковая. Площадь расположена в пределах листа Государственной геологической карты М-52-XXX масштаба 1:200 000.

Рельеф района холмисто-увалистый с отдельными участками холмогорий, являющимися отрогами хр. Малый Хинган. Минимальная абсолютная отметка 233 м (русло р. Сутара), максимальная – 511,2 м (междуречье Талый – Кимкан). Относительные превышения вершинных поверхностей увалов и холмогорий над днищами долин колеблются от 30 до 250 м, крутизна их склонов, за редким исключением, не превышает 15°. Долины водотоков, расчленяющих данную территорию, широкие, трапециевидные, сильно заболоченные [8].

Климат района муссонный с суровой малоснежной зимой и влажным жарким летом. Среднегодовое количество осадков, по данным метеостанций Облучье и Будукан, 630 – 680 мм, при этом максимум их (до 80%) приходится на вторую половину лета. Самый холодный месяц – январь со средней температурой –25°С, самый тёплый – июль. Его среднемесячная температура +20-22°С. Первые заморозки в районе отмечаются в конце сентября, в ноябре устанавливается устойчивая отрицательная температура воздуха. Первый снег выпадает в третьей декаде октября, устойчивый снеговой покров образуется в первой декаде ноября. Средняя мощность его к концу зимы составляет 0,3-0,4 м. Среднее число дней со снеговым покровом – 150. Сход его происходит во второй декаде апреля. Глубина промерзания грунтов за зиму составляет 1,5 – 3,0 м. Сезонная мерзлота сохраняется до конца мая, на марях и склонах северной экспозиции – до середины июня. Реки Кимкан, Кульдур и Сутара вскрываются ото льда во второй половине апреля, образование ледостава происходит в ноябре.

Проходимость территории очень плохая, что обусловлено либо широким развитием на склонах увалов и холмогорий кедрово-широколиственных лесов с густым подлеском из кустарников, перевитых лианами лимонника и актинидии, либо сильной заболоченностью долин всех водотоков с обилием кочек и густых кустарниковых зарослей вдоль русел рек и ручьёв.

Животный мир характерен для южных районов Дальнего Востока, но крайне беден из-за интенсивного воздействия человека на природу. Изредка встречаются бурый и гималайский медведи, лось, изюбрь, косуля, кабан, из пушных зверьков - соболь, белка и др.

Мощность перекрывающих рыхлых отложений в районе Кимканского месторождения колеблется от 2 до 5 м. Коренные выходы изредка встречаются по бортам долин рек, на гребнях водоразделов, в выемках вдоль железных и автомобильных дорог.

Преобладающими почвами в долинах водотоков являются: на дренированных участках лугово-глеевые тяжелосуглинистые, на марях – почвы болотного ряда: торфянисто-глеевые, торфяно-глеевые и торфяные. На увалах и холмогориях доминирующими почвами являются: у подножий склонов – буроземы глееватые и глеевые оподзоленные тяжелосуглинистые, в средних частях склонов – подзолисто-бурые лесные глееватые и глеевые тяжелосуглинистые. В верхних частях склонов и на вершинных поверхностях развиты бурозёмы грубогумусовые среднесуглинистые сильнокаменистые. В районе площади развита островная мерзлота, глубина которой достигает на отдельных участках 1,5 – 3,0 м [8].

В районе много змей и мышей, последние являются переносчиками опасных инфекций. Территория изобилует разными видами кровососущих насекомых и является опасной в отношении заболевания клещевым энцефалитом.

В экономическом отношении район, прилегающий к участку, принадлежит к числу освоенных. Через него проходит Транссибирская железнодорожная магистраль, действующая автомобильная дорога и строящаяся автодорога федерального значения Чита-Хабаровск, которая

вплотную подходит к южной части Центрального участка Кимканского месторождения, здесь же проложены четыре линии ЛЭП различной мощности (от 220 до 500 кВт), а также линия правительственной связи.

Ближайшими населёнными пунктами являются поселения Известковый, Двуречье. В 35 км к западу от площади находится городское поселение Облучье, центр одноименного района, в котором проживает около 15 000 человек. Население, в основном, занято обслуживанием железной дороги, а также на действующих предприятиях, расположенных в непосредственной близости от площади. Все населённые пункты, расположенные вблизи участков работ, электрифицированы, действует телеграфно-телефонная и сотовая связь.

Доставка людей и оборудования до пос. Известковый и Двуречье от базы предприятия возможна как по железной, так и по автомобильной дороге, расстояние от г. Хабаровска до ст. Известковая составляет 320 км. Далее до участков работ возможен проезд лишь автомобильной техникой повышенной проходимости (автомобили УРАЛ, ГАЗ).

Экологическая обстановка большей части территории района удовлетворительная, хотя в районе населенных пунктов с действующими вышеописанными предприятиями и на участках, прилегающих к железнодорожной магистрали и автодорогам, она относительно напряженная [8].

1.2 История геологического исследования района

Геологическое изучение района работ как и в целом Малого Хингана началось с 1855 года. К настоящему времени район работ полностью покрыт геологическими съёмками масштаба 1:200000 [55, 59], а также частично геологическими и аэрогеофизическими съёмками, наземными геофизическими, поисковыми и тематическими работами масштабов 1:50000 – 1:25000 выполненными в различные годы (начиная с 30-х годов) [54, 56, 57]. На отдельных месторождениях, преимущественно железорудной специализации, проведены площадные и профильные геофизические исследования масштаба 1:10000 – 1:2000 [53, 61], геологические съёмки масштаба 1:2000 и разведочные

работы. Для краткости, ниже будут описаны только разведочные работы, проводимые на месторождении.

Всего за 1948-1953 гг. пройдено 412 скважин, из них 34 гидрогеологических и 376 разведочных и поисковых, глубиной в среднем от 100 до 300 метров. На Центральном участке пройдено 217 разведочных скважин, на Западном участке – 110, на Майском – 20, на Совхозном – 8, на Сутарском – 15 поисковых скважин, на Известковом – 6. Кроме того, пройдено 2 структурные скважины в долине р.Кимкан [50].

Всего по Кимканскому месторождению, из 252 скважин участвующих в выборке, по 112 скважинам выход керна составляет менее 70%. Объем бурения по этим скважинам составляет 15700 п.м. Буровые работы на детально разведанных участках дали достаточный материал для определения вещественного состава руд и получения запасов промышленных категорий.

Канавными работами, имеющими назначение изучения рудных залежей и вмещающих пород с поверхности, вскрыты все разведанные участки месторождения. Рудные тела вскрывались канавами на полную мощность от лежащего до висячего бока.

Общий объем канавных работ составляет 57,2 тыс.м³. Всего по месторождению пройдено 413 канав, вскрывающих рудные тела, из них по Центральному участку 277 канав, по Западному – 87, по Майскому – 40, по Совхозному – 5, по Прихуторскому – 4шт. Расстояния между канавами, в среднем, по участкам месторождения составили порядка 60 – 80 м, на наиболее изученных из них Центральном и Западном участке 40 – 50 м [52].

Разведочные шахты (глубокие шурфы) с квершлагами приходились для отбора технологических проб из не окисленных разностей руд, для изучения глубины зоны окисления и контроля опробования скважин с низким выходом керна. Глубина отдельных горных выработок достигала 40 м. Всего пройдено 24 шахты, из них по Центральному участку 21, по Западному – 2, по Майскому – 1. На Центральном участке шахты задавались по разведочным линиям, отстоящим на 150-300 метров друг от друга.

Учитывая практически не изменившуюся до нынешнего момента методику проходки и высокое качество горнопроходческих разведочных работ 40-х, 50-х годов к выполненным работам какие-либо замечания отсутствуют.

Топографические работы

За время работ на Кимканском месторождении крупномасштабные топографические работы производились три раза разными ведомственными организациями и в разные годы.

Крайними работами является топографическая съёмка масштаба 1:2000 на площади 5,0 км² в 1949-50 годах, выполненные Дальневосточным геологическим управлением с сечением рельефа через 1 метр и с перекрытием ранее заснятой в том же масштабе площади, необходимой для составления геологической карты к подсчету запасов железных руд по Центральному и Западному участкам. Площади съёмки расположены отдельными участками, не связанными друг с другом. В результате всех проведенных топогеодезических работ на Кимканском железорудном месторождении все выработки имеют координаты в единой Свободненской системе [52].

Все топографические съёмки проведённые в районе месторождения крупнее масштаба 1:25000 являются некондиционными (кроме съёмки масштаба 1:2000) и не могут быть использованы в дальнейших работах на Кимканском месторождении в связи с чем на настоящий момент возникла необходимость в проведении крупномасштабной топогеодезической съёмки площади месторождения с охватом прилегающей территории масштаба 1:5000 и топосъёмки масштаба 1:2000 в пределах участков работ.

Технологические исследования руд и опробовательские работы

Опробовательские работы проводились в канавах, скважинах и шахтах

За период проведения разведочных работ на Кимканском месторождении в 1948-1953 годы было отобрано 9895 рядовых бороздовых и керновых проб, которые по участкам распределяются следующим образом:

Как отмечалось в протоколе ГКЗ СССР 1407 от 29 сентября 1956 года методика отбора проб из горных выработок и керна является правильной. Попытка отбора проб из шлама при низком выходе рудного керна дала

отрицательные результаты. Химические анализы руд на железо валовое, железо растворимое и кремнезем выполнены по большому количеству рядовых проб (6557 проб на Центральном участке, 2228 - на Западном). Групповые пробы анализировались, кроме того, на закисное железо, фосфор, серу, марганец. Внешний контроль - химических анализов на железо доказывает достаточную их точность для руд, требующих обогащения. Расхождения в анализах по сере и фосфору несколько превышают допустимые пределы. До 1949 года контрольные химические анализы производились по дубликатам проб, а не по лабораторному порошку, что является методически неправильным. Определения объемных весов производились по типам руд по образцам керна и в целиках с попутным определением содержаний железа и влажности [58]. Принятые при подсчете запасов средние значения объемных весов руд: по Центральному участку - 3,4, Западному и Майскому - 3,3, совхозному - 3,2 (с учетом трещиноватости руд) возражений не вызывают.

Технологические исследования руд произведены Механобром в достаточном объеме, однако имеется ряд вопросов которые в значительной степени могут повлиять на подготовку к освоению и эксплуатацию Кимканского месторождения.

Практика работы железорудных ГОКов, отрабатывающих месторождения железистых кварцитов, в европейской части СССР в 50-60 годы показала, что использование при проектировании обогатительных фабрик усредненных показателей обогатимости, определенных по небольшому количеству лабораторных и укрупненных проб имеет крупные недостатки.

Повышение требований к геолого-технологической изученности месторождений железистых кварцитов нашло свое отражение в признании геолого-технологического картирования в качестве обязательной части ГРП на стадии разведки и эксплуатации [19]. Кимканское месторождение не прошло стадию технологического картирования.

Необходима детальная характеристика фазового и химического состава руд по всем интервалам выработок и рудным сечениям и разработка на этой основе обоснованной химико-минералогической классификации природных

типов и разновидностей руд, выявление закономерностей их пространственного размещения.

Гидрогеологические и инженерно-геологические работы.

Гидрогеологические исследования на Кимканском месторождении производились одновременно с разведочными работами в период 1948 – 1953 г. Были выполнены следующие виды гидрогеологических работ: режимные наблюдения за уровнем подземных вод, бурение разведочных на воду скважин, пробные откачки, опытные откачки, нагнетания, гидрогеологическая съемка масштабов 1:2000; 1:5000; 1:50000. Пройдено 34 разведочных на воду скважины общим метражом 3313 п.м., из них на Центральном участке месторождения – 21, на Западном участке 3, в районе ст.Известковой – 10 скважин. В результате произведенных работ получена в целом положительная оценка месторождения в отношении его гидрогеологических условий.

В 1949 году были проведены инженерно-геологические работы согласно техническому заданию, выданному Институтом "Гипроруда" на площади 2800 га масштаба 1:10000 для стадии проектного задания Кимканского железорудного комбината. В пределах исследуемой площади проведен ряд маршрутов, при которых производился осмотр местности, описание обнажений, закопущек, шурфов и источников.

Всего было осмотрено и описано 37 обнажений, вырыто 154 шурфа и 551 закопушка. Максимальная глубина шурфов достигала 3,50 м, закопущек 2.20 м. Расстояние между выработками достигают в среднем 250-300 м, равномерно распределенных на всей исследуемой площади.

Для учета агрессивного действия грунтовых вод на бетон и растворы были взяты пробы воды на химический анализ. Всего было взято 5 проб из закопущек и шурфов. Пробы воды брались на площадях с распространением различных типов коренных пород [56].

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Геологическое строение района работ

2.1.1 Стратиграфия

В северной части Малохинганского рудного района преимущественным развитием пользуются три основных геологических комплекса пород: метаморфизованные породы протерозоя – нижнего кембрия; протерозойские и ранне-среднепалеозойские интрузии; вулканогенные и вулканогенно-осадочные меловые отложения [9].

Нижний протерозой

Урильская свита (PR_{1ur}). Отложения урильской свиты вскрываются на небольшой площади в юго-восточном углу листа. Свита, представлена однообразно серыми, темно-серыми, реже светло-серыми слюдяными сланцами и парагнейсами с отчетливо выраженным сланцеватым, местами очковым сложением. Мощность свиты в пределах листов около 1,5 км.

Средний протерозой

Союзненская свита (PR₂ sz) обнажаются на левобережье р. Сутары в районе прииска, в истоках р. Костеньги и протягивается полосой вдоль восточной границы карты от р. Биджан до р. Бира. Под союзненской свитой принято понимать толщу графитоносных пород, которую можно разделить на три неравные части. Нижняя наиболее мощная часть сложена кристаллическими сланцами. В средней части наряду со сланцами присутствует большое количество карбонатных и графитоносных пород – тремолитовых и графитистых мраморов, слюдяно-графитовых и графитовых сланцев, в которых содержание графита достигает промышленных концентраций. В верхней части свиты преобладают слюдяные, слюдяно-графитистые сланцы и кварциты. Мощность свиты 1500м.

Верхний протерозой

Дитурская свита (PR₃ dt) проявлена вдоль восточного и западного краев площади, занятой отложениями хинганской толщи. Низы свиты, сложены

темно-серыми до черных графитистыми кварцитами и черными углистыми филлитами, в верхах они сменяются слоистыми полосчатыми кристаллическими известняками. В филлитах часто в большом количестве содержатся пирротин и пирит в виде вкраплений, линзочек и прослоек. Мощность свиты 400-600м.

Игинчинская свита (PR₃ in) распространена в районе широко. Литологический состав свиты довольно выдержан: филлитовидные глинисто-серицитовые и углисто-серицитовые сланцы и рассланцованные полимиктовые, редко кварцевые, слюдистые и известковистые песчаники с характерной зеленовато-серой и зеленой окраской. Мощность свиты 200-300м.

Непосредственно на Кимканском месторождении Игинчинская свита (PZ₂) представлена, преимущественно, алевролитами, песчаниками и кварцево-серицитовыми сланцами [9].

Мурандавская свита (PR₃ mg) сложена, главным образом, доломитами, в низах темно-серыми слоистыми с прослоями черных кремнистых филлитов, в верхах – массивными светло-серыми и белыми. В средней части свиты залегают линзы и линзообразные пласты магнезитов. Считается, что мощность свиты, колеблется от нескольких до 1000 м, что объясняется размывом.

Нижний кембрий (Є₁?)

Рудоносная свита (Є₁?rd) прослеживается в виде узких протяженных полос, разбитых тектоническими нарушениями и на отдельных участках перекрываемых более молодыми отложениями. Принято группировать все выходы рудоносной свиты в три основные полосы – Западную, Центральную и Восточную. Повсюду рудоносная свита делится на три горизонта, из которых средний – рудный – является продуктивным.

Мощность рудного горизонта обычно не превышает 60-70 м, составляя в среднем 25-40 м, местами горизонт выклинивается. Резкое увеличение его мощности наблюдается на отдельных участках Сутарского месторождения – до 350 м.

Рудный горизонт в Западной и Центральной полосах сложен в основном железистыми кварцитами, марганцевая минерализация слабая, в южной же части Восточной полосы она достигает промышленных концентраций, и оруденение относится к смешанному железо-марганцевому типу. Кроме того, в пределах самих полос и их участков часто изменяются соотношения различных типов железистых кварцитов. Стратиграфически свита делится на 3 горизонта:

- а) подрудный горизонт (F_1)
- б) рудный горизонт (F_2)
- в) надрудный горизонт (F_3)

Подрудный горизонт (F_1). Породы подрудного горизонта на Центральном участке залегают в ядрах антиклиналей (главной и восточной). В южном блоке они прослеживаются от гранитного массива по разведочной линии IV+75, в центральном блоке от разведочной линии VII+80 до XIV. Южнее разведочной линии VII+80, в связи с погружением шарнира основной антиклинали, породы подрудного горизонта устанавливаются только на глубине скважинами. В ядре восточной антиклинали подрудные породы обнаружены в пределах X-XIV разведочных линий.

На северном блоке подрудные породы также слагают ядро главной и восточной антиклиналей. Подрудный горизонт разделяется на три пачки: нижнюю – преимущественно сланцевую (F_1^1), среднюю – доломито-сланцевую (F_1^2) и верхнюю – преимущественно карбонатную (F_1^3) [49].

Нижняя пачка (F_1^1) представлена на северном и центральном блоках в ядре восточной антиклинали в основном темными, почти черными углистыми и углисто-кремнисто-серицитовыми сланцами с подчиненными прослоями более светлых кремнисто-серицитовых и серицитовых сланцев. В ядре западной (главной) антиклинали южного, центрального и частично северного блоков им соответствуют графитовые, кордиерито-графитовые, гранато-графитовые, серицито-графитовые, кремнисто-кордиеритовые и кордиерито-серицитовые сланцы. Мощность нижней пачки составляет около 40 м.

Средняя пачка (F_1^2) представлена кремнисто-слюдистыми сланцами с прослоями доломита. На северном блоке участка это серые и буровато-серые кремнисто-серицитовые сланцы с подчиненными прослоями темных, часто углистых доломитов. Более метаморфизованные аналоги указанных пород на центральном и южном блоках участка (западная часть) представлены кварцево-флогопитовыми, кремнисто-флогопитовыми, сланцами с подчиненными прослоями светлого доломита (мощность от 0,2 см до 5-1,0 м) и более редкими и тонкими (0,2-0,5 см) прослоями кремнисто- и кварцево-амфиболовых сланцев. Мощность пачки от 10 до 30-40 м.

Верхняя пачка (F_1^3) подрудных, преимущественно, карбонатных пород представлена в восточной части участка и на северном блоке доломитами, иногда углистыми и слюдистыми и кремнисто-карбонатными породами с подчиненными прослоями карбонатно-кремнисто-серицитовых сланцев. В западной части участка на южном и центральном блоках им соответствуют полосчатые породы, представляющие чередование гранато-амфиболовых, гранато-флогопито-амфиболовых пород и сланцев и светлых, плотных слабо метаморфизованных доломитов. В южной части участка доломиты превращены в амфиболовые, пироксено-амфиболовые, пироксеновые, гранато-пироксено-карбонатные, гранато-карбонатные и др. породы. В подчиненном количестве встречаются прослои кварцево-флогопитовых и кварцево-амфиболовых сланцев. Характерной особенностью этой пачки пород является наличие в ее верхней части, непосредственно подстилающей рудный горизонт, в большом количестве обломков доломита как в сланцах, так и в доломитовых прослоях, придающих породам типичный брекчиевидный облик. Истинная мощность верхней пачки в среднем 5 м, видимая – до 20-30 м [49].

Рудный горизонт (F_2). Породы этого горизонта образуют крутопадающие пластовые рудные залежи, залегающие согласно на породах подрудного горизонта и сложенные полосчатыми магнетитовыми и гематито-магнетитовыми кварцитами. Полосчатость является в основном результатом первичной слоистости и обусловлена чередованием темных рудных и светло-

серых безрудных прослоев. Мощность прослоев различна: от 0,2-1 мм до 5 см, но обычно 0,5-1 см. Рудные прослои состоят из магнетита или магнетита и гематита с незначительной примесью кварца, амфиболов, иногда гранатов и очень редко кордиерита. Цвет прослоев темно-серый, почти черный, иногда с зеленоватым оттенком, в окисленных разностях буроватый.

Безрудные прослои обычно представлены тонкозернистым серым кварцем, в котором наблюдаются редкие включения рудного минерала (гематит придает кварциту характерный бледнофиолетовый или розоватый оттенок).

Характерной чертой рудного горизонта является непостоянная мощность и своеобразное строение, обусловленное наличием магнетитовых "оторочек" или полос в лежащем и висячем боках мощных рудных залежей, в том время, как центральная часть этих залежей сложена магнетито-гематитовыми кварцитами. Мощность горизонта колеблется от 2-3 м до 20 м. Мощность залежей участками достигает 40-60 м.

Рудные тела мощностью до 5 м почти всегда представлены только магнетитовыми кварцитами. При увеличении мощности рудного тела от 5 до 10 м в нем отчетливо выделяется три слоя: нижний – магнетитовый мощностью 2-3 м, средний – магнетито-гематитовый мощностью 1-4 м и верхний – магнетитовый мощностью 2-3 м.

Надрудный горизонт (F₃). Породы надрудного горизонта залегают согласно на железистых кварцитах и представлены сланцами и доломитами.

По литологическому составу породы надрудного горизонта расчленены на три пачки: нижнюю преимущественно карбонатную (F₃¹), среднюю доломито-сланцевую (F₃²), и верхнюю доломитовую (F₃³) [49].

Нижняя пачка (F₃¹) представлена в различной степени метаморфизованными карбонатными породами с редкими прослоями кремнисто-серицитовых и амфиболовых сланцев. Мощность пачки от 5-10 м до 20 м. Карбонатные породы этой пачки представлены доломитами, метаморфизованными доломитами, кальцито-тремолитовыми и амфиболо-карбонатными породами, и углистыми известковистыми сланцами.

Средняя доломито-сланцевая пачка (F_3^2) состоит преимущественно, из кремнисто-глинистых, в различной степени метаморфизованных сланцев: кремнисто-серицитовых, серицито-кремнистых, кордиерито-серицитовых, кремнистых, амфиболовых с подчиненными прослоями карбонатных пород, аналогичных нижней пачке. Все сланцы находятся в тонком переслаивании друг с другом, реже переслаиваются с карбонатными породами. В восточной части северного блока в пачке преобладают доломиты. Сланцы средней пачки макроскопически неотличимы от аналогичных сланцев нижней пачки.

Истинную мощность средней пачки определить трудно, так как она частично (с востока) срезана надвигом и осложнена складчатостью. Видимая мощность колеблется от 100 до 280 м.

Породы верхней пачки (F_3^3) пользуются распространением в западной части месторождения, где они слагают узкую полосу шириной до 30 м, расположенную между породами игинчинской свиты и породами средней пачки надрудного горизонта, разобщенной дайкой кварцевых порфиров.

Породы в различной степени метаморфизованы. Более чистые разновидности доломитов представляют плотные, мраморовидные, мелкозернистые породы светлого голубовато-серого, почти белого цвета, иногда с розоватыми пятнами. Мощность надрудного горизонта в целом в пределах участка определяется в 80-100 м.

Лондоковская свита (G_1ln) согласно залегает на рудоносной свите и проявлена в тех же местах. Свита, сложена, главным образом, известняками и глинисто-кремнистыми (кварц-серицитовыми) сланцами. Сланцы образуют в известняках пачки, в низах свиты небольшой мощности, в верхах – до 100-200м. Общая мощность свиты достигает 1000м [9].

В пределах Кимканского месторождения породы лондоковской свиты развиты в восточной части, где они представлены среднезернистыми и крупнозернистыми мраморизованными массивными известняками, иногда полосчатыми за счет чередования светло-серых и серых прослоев. Мощность

лондоковской свиты в пределах Кимканского месторождения колеблется в пределах 500-800 м.

Меловая система

Меловые отложения полого залегают на размытой поверхности сложно дислоцированных отложений протерозоя – нижнего кембрия (?) и палеозойских гранитов. Они занимают почти целиком северо-западную четверть карты и слагают изолированный массив в центральной части района на правом берегу р. Сутары, выполняя прогиб.

Нижний мел

Нижний отдел (K_1) на изданном листе М-52-XXX выделяется как ургальская свита нижнего мела ($h K_{1ur}$). По новой легенде ургальской свите присвоен индекс J_3+K_1 , но поскольку рассматриваемые отложения в районе надежно охарактеризованы фаунистически и палинологически как нижнемеловые, мы оставляем их в нижнем отделе мела без отнесения к конкретной свите.

К нижнему отделу относятся континентальные слабо угленосные туфогенные осадки мощностью 200-250 м. В низах толщи залегают конгломераты с галькой всех домезозойских пород, выше – полимиктовые песчаники и сланцы с маломощными прослоями сильно зольных углей.

Станолирская свита ($K_1 st$). Нижняя часть свиты мощностью 40-50 м сложена туфогенными грубопесчаными мусорными породами, часто встречаются лавобрекчии порфиритов и литокластические туфы. Выше залегают преимущественно порфириты, реже андезиты, с редкими прослоями лавобрекчий и туфов. Общая мощность свиты около 400 м.

Солонечная свита ($K_1 st$) широко развита на Сутарском хребте. В ее составе преобладают «мелковкрапленные» кварцевые порфиры, фельзиты, обломочные и кристаллические туфы, подчиненное значение имеют туфы и лавобрекчии. Лавы, приуроченные к средней части разреза. Мощность свиты ориентировочно 900 м [9].

Обманийская свита ($K_{1-2} ob$) представлена толщей кварцевых порфиров и сопровождающих из туфов. По составу и строению близка к солонечной свите. Мощность непостоянна, колеблется от первых сотен метров до 600м.

Верхний мел

Кундурская свита ($K_2 kn$) наиболее развита на Сутарском хребте, где залегает на размытой поверхности меловых и более древних пород. Свита, представлена разногалечными и валунными туфоконгломератами, туфогенными полимиктовыми песчаниками, алевролитами, глинистыми сланцами. Максимальная мощность не превышает 250 м.

Богучанская свита ($K_2 bg$) залегает несогласно на породах различного возраста. В основном, сложена липаритами, липаритовыми порфирами, фельзолипаритами и лавовыми брекчиями, встречаются слоистые туфы. Породы имеют характерный кайнотипный облик. Мощность свиты 200-600 м.

Палеогеновая и четвертичная системы

Зейская серия (P_3+Q_1) На изданном листе М-52-XXX относилась к неогену (N_{1zs}). Сохранилась от размыва в виде отдельных пятен на водораздельных увалах Сутарской депрессии. Представлена толщей не дислоцированных рудных галечников, глинистых песков и глин с прослоями лигнитов, участками встречаются слои белых пластичных (монтмориллонитовых) глин.

Четвертичная система

Нижний отдел (Q_1). Древнечетвертичные отложения сохранились в виде небольших изолированных пятен на высоких террасах в долинах рек – на 15-40 м выше уровня. Отложения представлены аллювиальными глинами и галечниками.

Средний и верхний отделы нерасчлененные (Q_{2+3}). К этим образованиям отнесены отложения комплекса низких террас, возвышающихся над поймой рек на 2-6, редко 10м, развитых во многих речных долинах района. Разрезы террас начинаются песчаниками и песчаными глинами. Мощность отложений около 20м.

Современный отдел (Q₄) представлен аллювиальными и элювиально-делювиальными отложениями. Последние покрывают всю территорию района, но имеют незначительную мощность – до 10м. К аллювию относятся русловые отложения и отложения пойменной террасы. Мощность их колеблется от 5-10м до 30 м в долинах крупных рек [9].

2.1.2 Интрузивный магматизм

Интрузивные породы представлены преимущественно гранитами, в небольшом объеме основными и средними породами. На прилагаемой карте возраст всех палеозойских интрузий понижен по сравнению с ранее принятым.

Протерозойский интрузивный комплекс

Гнейсо-граниты (PR₁) на изданных листах М-52-XXX и М-52-XXXVI выделялись как нижнепалеозойские (γ PZ₁) слагают вытянутый массив в юго-восточному углу карты, между реками Биджан и Дитур. Петрографический состав комплекса довольно постоянный, с преобладанием лейкократовых разновидностей, иногда в заметных количествах содержится турмалин.

Раннепалеозойский интрузивный комплекс

Породы этого комплекса наиболее широко распространены в районе и слагают крупные массивы, в отличие от протерозойских дискордантные. По составу они разнообразны – от гранитов до габбро-диоритов и габбро [9].

Граниты, гранодиориты и плагиограниты (PZ₁) на изданных листах М-52-XXX и М-52-XXXVI выделялись как нижнепалеозойские (γ PZ₁). Известны под названием биробиджанских. Они слагают крупные массивы в северной и южной частях листа и множество более мелких на остальной территории. В массивах преобладают порфиоровые разновидности, по составу наблюдаются все переходы от нормальных гранитов к гранодиоритам, диоритам, габбро-диоритам и граносиенитам, что обусловлено процессами дифференциации магмы, многофазностью ее внедрения и процессами ассимиляции.

Микроклиновые граниты (каменушинские) (γ PZ₁) на изданных листах М-52-XXX и М-52-XXXVI выделялись как среднепалеозойские (δ PZ₂, ν PZ, γ PZ₂), вскрывающиеся вдоль самой кромки в северо-восточном углу карты, считаются

фациальной разновидностью порфиroidных гранитов. Диориты и кварцевые диориты (δPZ_1) и габбро и кварцевое габбро (vPZ_1) встречаются редко, образуя мелкие штокообразные тела и дайки.

Ранне-среднепалеозойские интрузии

Мелкозернистые биотитовые и двуслюдяные граниты ($\gamma_1 PZ_{1-2}$) слагают два крупных массива на левобережье р. Сутары и на междуречье Кульдур-Биракан, вытянутых в северо-восточном направлении и расположенных на одной линии, что позволяет предполагать связь этих интрузий с зоной крупных разломов.

Турмалиновые граниты ($\gamma_2 PZ_{1-2}$) образуют несколько небольших массивов среди сланцев союзненской свиты, иногда среди порфиroidных гранитов. Содержание турмалина в отдельных случаях достигает 5-6%.

Промышленного оруденения, генетически связанного со всеми описанными интрузиями, на территории района пока неизвестно; выявлены шлиховые ореолы касситерита и мелкие рудопроявления олова.

Верхнемеловой интрузивный комплекс (Хингано-Олонойской)

Этот комплекс ($\gamma_{л} K_2$) представлен группой малых интрузий, преимущественно кислого состава, расположенных в северо-западной части района в области развития меловых эффузивов. По условиям образования интрузии относятся к трещинным, близповерхностным. По форме тел представляют собой дайки и штоки, лакколиты и силлы. Наиболее распространены гранит-порфиры и гранодиорит-порфиры, реже встречаются граносиенит-порфиры и интрузивные ортофиры. С интрузиями связана широко проявленная оловянная минерализация [9].

На площади Кимканского месторождения интрузивные образования наиболее широко развиты в западной и южной его частях. Самыми древними из них являются кварцевые порфиры, образующие довольно сложное вытянутой формы интрузивное тело, приуроченное в основном к контакту пород игинчинской и рудоносной свит. Мощность интрузивного тела достигает 100 м, а протяженность 1,5 км.

На северном блоке встречены отдельные разорванные части этого интрузивного тела на контакте с породами игинчинской свиты.

На юге участка кварцевые порфиры срезаются гранитами, а в пределах южной части центрального блока пересекаются дайками диабазов.

Более молодыми по отношению к кварцевым порфирам являются граниты Кимканского массива, занимающие южную и юго-западную часть Центрального участка участка Кимканского месторождения. Петрографический состав гранитного массива неоднороден – наблюдается постепенный переход от нормального гранита к кварцевому диориту (в приконтактной зоне).

С интрузией гранитов связаны разнообразные кислые жильные породы – мелкозернистые биотитовых граниты (скв. №№ 18,204,138 и др.), биотитовые гранит-порфиры, гранит-аплиты (скв.97) и мусковитовые граниты, представляющие собой апофизы от основного массива мощностью от 1-2 до 5-10 м [9].

2.1.3 Тектоника

Территория листа М-52-XXX расположена в юго-западной части Мало-Хинганского блока Восточно-Буреинского выступа фундамента Буреинского срединного массива. На структуры фундамента наложены меловые образования Хингано-Олонойской вулканической зоны и кайнозойские – рифтогенных впадин и базальтовых покровов [9].

Фундамент Буреинского массива имеет гетерогенное строение. В нем выделяется 4 структурных этажа: позднеархейский – протогеосинклинальный, байкальский – перикратонного прогиба, каледонский и герцинский – орогенно-активизационные.

Структуры Хингано-Олонойской вулканоплутонической зоны образуют меловой этаж. Континентальные терригенные и вулканогенные формации зоны со структурным несогласием залегают на породах фундамента. Они выполняют Хингано-Олонойский, Сутарский ВП и ряд обособленных вулканотектонических структур.

Разрывные нарушения играют значительную роль в формировании современного структурного плана территории. Практически все они распознаются на аэрофотоснимках по прерывистым ложбинам, перегибам, уступам в рельефе, по прямолинейным долинам ручьев и рек. На местности выражены зонами (от 2-5 м и более) милонитизации, рассланцевания и дробления пород. Наиболее крупные из них выражены в геофизических полях. В районе выделяются разломы четырех направлений – меридионального, северо-восточного, субширотного и северо-западного [8].

2.1.4 Полезные ископаемые

В районе известны месторождения и проявления железа, олова, редких металлов, талька, брусита, графита, строительных материалов, россыпи золота, а также проявления угля, цветных металлов, золота, урана, фосфоритов, корунда, мусковита, поделочных камней.

Сутарское проявление бурых углей находится в центральной части Сутарской впадины. Здесь при разведке Сутарского железорудного месторождения 22 скважинами в интервалах глубин 30-310 м, в отложениях бузулинской и мухинской свит выявлено от 1 до 5 пластов бурого угля мощностью 1 – 13 м. Прогнозные ресурсы предполагаемой залежи бурого угля по категории P_2 оцениваются в 300 млн. т (углеперспективная площадь 15 км², средняя мощность пласта 10 м, плотность угля 2т/ м³).

Черные металлы. Месторождения и проявления железа относятся к гидротермально-осадочной железисто-кремнистой формации. Они локализованы в трех зонах – Западной железорудной, графитовой - Центральной и Восточной железо-фосфорит-магнетитовой. В Западной зоне расположены наиболее крупные месторождения – Кимканское, Сутарское и Костеньгинское.

Благородные металлы. Золото является одним из ведущих полезных ископаемых района. Известно 50 россыпных месторождений, 4 проявления, 9 пунктов минерализации, 4 и 2 вторичных геохимических потока золота. Большинство россыпей и все проявления золота входят в Сутарский, три

россыпи и пять пунктов минерализации – в Юринский золоторудно-россыпные районы.

Рудные проявления золота в Сутарском районе представлены кварцевыми жилами, связанными с лейкогранитами биробиджанского комплекса на левобережье р. Сутара. Наибольшая из них имеет протяженность 100 м и мощность 4-35 см. В задирковых пробах содержание золота 2,2 – 36,0 г/т. Одно проявление приурочено к зоне хлоритовых метасоматитов мощностью до 1 м с галенитом и арсенопиритом. Содержание Au 3 г/т.

Россыпи бассейна р. Сутара известны с 80-х годов прошлого века. Большинство из них было отработано старательским способом до 1917 г. По приближенным подсчетам добыча золота по ним до 1964 года составила более 6 тонн. Среди россыпей бассейна р. Сутара выделяются русловые, долинные, террасовые и связанные с отложениями белогорской свиты. Содержание золота в россыпях составляет 0,5-11,6 г/м³ и лишь в россыпи прииска Нагорный – 41,0 г/м³. Пробность золота 673 – 760, редко 800-810.

Горнотехническое сырье. Тальк. Бираканское месторождение талька разведано канавами, скважинами, шахтами. Тальк-карбонатные породы приурочены к зонам разрывных нарушений меридионального простирания в доломитах мурандавской свиты. Выявлено восемь линзообразных тел тальк-карбонатных пород и одно тело талькитов мощностью от 2,5 – 5 м до 50 м и протяженностью от 116 до 1000 м с содержанием талька соответственно 35-41 и 63,5%. Генетический тип месторождения динамометаморфический. Общие запасы тальк-карбонатных пород по категориям C₁+C₂ – 12,3 млн. т.

Графит. Сутарское месторождение графита разведано с поверхности канавами. В поле развития углеродистых пород кимканской толщи выявлено 14 пластовых и линзовидных тел графитовых сланцев мощностью от 2 до 42 м и протяженностью от 40 до 400 м. Среднее содержание графита от 11,7 до 20%. Запасы по категории C₁ – 195 тыс. т.

Строительные материалы в районе представлены разнообразными, преимущественно интрузивными, породами [8].

2.2 Геологическое строение участка

Кимканское месторождение имеет значительную протяженность. Рудная полоса месторождения (отложения рудоносной свиты в целом) прослежена геологоразведочными и магнитометрическими работами на протяжении около 20 км. Простираение рудной полосы варьирует от северо-восточного (азимут 45°), до северо-западного (азимут 320°). Преобладающим является северо-восточное простираение под азимутом 20° .

Ширина рудной полосы в плане колеблется от 400-500 м до полного исчезновения в участках гранитных интрузий или разрывных нарушений, срезающих рудную полосу.

Рудная полоса, включающая выдержанный стратиграфический горизонт железистых кварцитов, значительно осложнена интенсивно проявленной складчатостью, в связи с чем видимая мощность горизонта железистых кварцитов крайне изменчива от 2-3 до 40-60 м. Складчатостью объясняется и наличие в плане нескольких рудных пластов, которые по простираению выклиниваются или сливаются в один пласт. Помимо основных складок 1 порядка (антиклиналей и синклиналей) на месторождении выделяются складки второго порядка, амплитуды которых колеблются от 30 до 75 м при размахе крыльев от 5 до 20 м; складки третьего порядка с амплитудами 10-30 м при размахе 5-15 м и складки четвертого порядка с амплитудами 5-10 м при размахе 3-5 м [49].

Однако этим не исчерпываются формы пликативных дислокаций, проявленных на Кимканском месторождении. Целым рядом горных выработок были вскрыты более мелкие складки с амплитудой от 0,5 до 1-2 м при размахе в 0,2-0,5 м, которые могут быть отнесены к складкам пятого порядка. Еще более мелкие складки, наблюдающиеся в горных выработках и в керне скважин, относятся к разряду плейчатости. Форма и размеры её весьма прихотливы. Амплитуды и размах складок, относящихся к плейчатости, колеблются от долей см до нескольких десятков сантиметров.

Вмещающими породами железистых кварцитов служат доломито-сланцевые породы подрудного и надрудного горизонтов рудоносной свиты. Рудоносная свита граничит с запада и востока по тектоническим контактам в игинчинской и лондоковской свитами, имеющим характер надвигов и взбросо-надвигов с амплитудами в несколько сотен метров. Простираение надвигов в основном совпадает с простираением пород, но местами надвиги являются диагональными.

В западной части месторождения породы игинчинской свиты надвинуты на рудоносную свиту. Падение надвига юго-западное под углами от 30 до 60°, местами почти вертикальное. В восточной части месторождения наблюдается надвиг пород рудоносной свиты на лондоковскую. Падение надвига также преимущественно северо-западное под углами от 25 до 80°. Местами падение плоскости надвига почти вертикальное и даже крутое восточное. Рудная полоса месторождения разобрана крупным диагональным нарушением, описанным выше, на два крупных блока – юго-восточный, включающий Прихуторской, Центральный и Сутарский участки и северо-западный, включающий Западный, Майский и Совхозный участки.

Рудные полосы участков в свою очередь разобраны рядом диагональных и широтных сбросов и сбросо-сдвигов на более мелкие отдельные блоки, испытавшие вертикальные перемещения различного знака [49].

В северной части месторождения (участки Прихуторской, Западный, Майский, Совхозный) преобладают диагональные нарушения с азимутами 30-45°, в центральной части месторождения развиты широтные нарушения.

Диагональные нарушения отличаются от широтных характером смещения блоков. Так, по диагональным нарушениям в направлении с юга на север (Западный участок) каждый северный блок смещен по отношению к южному на запад.

По широтным нарушениям (на Центральном участке) также в направлении с юга на север, блоки смещены к востоку.

Рудные тела Кимканского месторождения стратиграфически составляют один рудный горизонт и по форме представляют пласты или пластовые залежи, залегающие согласно с вмещающими породами и вместе с ними собранные в крупные складки, осложненные дополнительными мелкими складками.

На Центральном участке выделяется три основных складчатых структуры: западная антиклиналь, синклиналь и восточная антиклиналь.

Рудные залежи западного крыла западной антиклинали, расположенные между р.л. 1+75-ХУ1, вместе с замковой части антиклинали, носят название "Главной рудной залежи".

Главная рудная залежь центрального блока обладает наибольшей мощностью и протяженностью по простиранию и на глубину. По простиранию она прослежена на 2240,0 м, в том числе на южном блоке на 540,0 м, на центральном блоке на 1400,0 м и на северном блоке на 300 м. Залежь имеет крутое западное и восточное ($75-80^{\circ}$), а местами вертикальное падение. Для нее особенно характерна резкая изменчивость мощности, которая колеблется от 5-10 до 60 м.

Главная залежь северного блока вскрыта лишь поверхностными выработками. Видимая мощность ее колеблется от 8 до 24 м и составляет в среднем, 16 м. При сравнении средних мощностей залежи по южному и центральному блокам устанавливается значительно меньшая мощность последней на южном блоке. Объясняется это тем, что южный блок относительно центрального приподнят на 350 м и его залежь представляет наиболее глубокую и простую по строению часть крыла антиклинали, соответствующую северной части залежи центрального блока. Поэтому мощность залежи южного блока приближается к нормальной мощности рудного горизонта [49].

Рудные тела представлены, преимущественно, полосчатыми железистыми кварцитами. Полосчатость руд является результатом первичной слоистости и обусловлена чередованием рудных и безрудных прослоев. Мощность прослоев колеблется от 0,1 до 3-5 см (редко 20 см), составляя в среднем 1-2 см.

Рудные прослои обычно черного, темно-серого, зеленовато-черного, зеленовато-серого и буровато-черного цвета. Безрудные прослои светлые – светло-серого, серого и зеленовато-серого цвета, иногда с фиолетовым и розовым оттенками.

По минералогическому составу выделяется пять основных природных типов руд:

а) Неокисленные руды:

1. Магнетитовые кварциты
2. Магнетито-гематитовые кварциты.

б) Окисленные руды:

3. Мартитовые кварциты
4. Мартито-гематитовые кварциты
5. Мартито-лимонитовые кварциты.

Первичные магнетитовые и магнетито-гематитовые кварциты пользуются наибольшим распространением, особенно в пределах южного и центрального блоков и, частично, на северном блоке в основном в западной его части. Эти руды являются магнитными, а поэтому в отличие от последних трёх типов окисленных руд сравнительно легко поддаются обогащению [58].

Магнетитовые кварциты слагают 63% всех рудных тел участка. Рудные прослои обычно очень плотные, тонкокристаллические, со слабым металлическим блеском и черной чертой. Наибольшей крепостью обладают рудные прослои с повышенным содержанием кварца.

Рудные прослои магнетитовых полосчатых кварцитов на 60-85% состоят из магнетита и 15-30% из амфибола и кварца. В незначительном количестве (0,1-0,5%) присутствует примесь гематита. Структура рудных прослоев идиобластовая, обусловленная идиоморфной формой зерен магнетита. Иногда магнетит дает полиэдрические сростки. Размер зерен магнетита колеблется от 0,03 до 0,3 мм и составляет в среднем 0,1-0,06 мм. Промежутки между зернами магнетита выполнены кварцем, амфиболами.

Окисленные руды представлены магнетит-мартиновыми, гематит-мартиновыми, мартиновыми и мартино-лимонитовыми разностями и составляют 14,2% всех балансовых запасов. Однако, характер распределения окисленных руд неравномерный. По Центральному участку окисленные руды составляют 15,4% всех балансовых запасов, по Западному участку – 13,2%, по Майскому участку – 36,8%. Окисленные руды слагают, главным образом, верхнюю часть рудных залежей, иногда опускаясь ниже 100 м от дневной поверхности. На разных участках глубина зоны окисления не одинаковая. По данным разведочных работ наибольшая глубина распространения окисленных руд отмечается по Центральному участку, (северный блок - р.л.ХІХ), где она достигает 210 м. По Западному участку глубина распространения окисленных руд составляет 90-100 м, по Майскому участку – 50-60 м.

Характеристика гематит-содержащих и окисленных руд дается на примере Центрального участка Кимканского месторождения [58].

Магнетито-гематитовые и гематито-магнетитовые кварциты составляют 19,6% всех рудных тел Центрального участка. Они представлены полосчатой сланцеватой рудой, в различной степени магнитной, отличающейся пластинчатым габитусом гематита, сильным металлическим блеском и вишнево-красной чертой рудных прослоев.

В процессе документации расчленить эти подтипы с достаточной точностью не представляется возможным, так как наблюдается их тонкая перемежаемость и взаимопереходы. В таком расчленении нет практической необходимости, так как по данным «Механобра» все три подтипа являются сравнительно хорошо обогащаемыми рудами методом магнитной сепарации с дополнительной флотации.

Анализ соотношения железа общего к железу закисному по данным групповых проб позволяет сделать вывод, что в количественном отношении среди трех указанных разновидностей преобладают гематит-магнетитовые кварциты. В этих рудах, помимо магнетита, гематита и кварца присутствуют амфиболы, тальк, карбонаты (анкерит, сидерит), апатит и очень редко – альбит

и кордиерит. Встречаются прожилки кварца, очень редко – прожилки крупнокристаллического пластинчатого гематита в ассоциации с кварцем и сульфидами (пиритом, халькопиритом).

Структура рудных прослов – порфиробластовая с микропластинчато-гранобластовой основной массой. Текстура сланцеватая с элементами микроплойчатости.

Безрудные прослои состоят из кварца, амфиболов и незначительной примеси магнетита и гематита. Довольно часто встречается тальк в виде бесцветных или слабоокрашенных пластинок [60].

Мартитовые кварциты составляют 10,8% рудных масс участка. Они образовались за счет окисления (мартитизации) магнетитовых кварцитов. От последних отличаются буроватым оттенком, темно-красной чертой и очень слабыми магнитными свойствами (практически не магнитны).

Руды этого типа распространены, в основном, в пределах северного блока участка, в его восточной части, где они встречаются как вблизи от поверхности, так и на глубине. В скв. №№ 264, 265, 273 и др. мартитовые кварциты с остаточным магнетитом встречены на глубинах до 80-120 м, что очевидно связано с надвигом рудоносной свиты на лондоковскую и возникновением ряда дополнительных тектонических зон, по которым свободно проникали окисляющие растворы.

Мартитовые кварциты имеют те же структурные особенности и минералогический состав, что и магнетитовые. Изменяется лишь соотношение магнетита и мартита. Мартит составляет от 40 до 80%, магнетит -5-10% или же отсутствует. Как примесь присутствует чешуйчатый гематит. В тех случаях, когда наблюдается присутствие магнетита (5-10%), кварцит может быть назван магнетито-мартитовым.

Мартито-гематитовые кварциты (или гематито-мартитовые) образовались за счет гематито-магнетитовых при замещении магнетита гематитом (мартитом). Они слагают 6,2% рудных тел участка. Минеральный

состав безрудных прослоев и структурные особенности этого типа руд аналогичны гематито-магнетитовым кварцитам.

Мартито-лимонитовые кварциты пользуются незначительным распространением в пределах северной части центрального и северного блоков (0,3%). Возникновение их связано с мартитизацией магнетитовых кварцитов, содержащих значительное количество сульфидов, местами замещающих рудные и безрудные прослои [60].

Магнетит очень редко сохраняется в виде реликтовых зерен, придающих кварциту слабые магнитные свойства. Сульфиды почти полностью перешли в гидроокислы – гетит и гидрогетит, вследствие чего рудные прослои имеют бурую и красновато-бурую окраску и бурую черту.

Полосчатость не всегда сохраняется вследствие наличия лимонита в виде крупных пятен и неправильной формы участков. Последний часто заполняет пустоты и трещины причудливой формы, чем нарушается первичная полосчатая текстура. Все это говорит за то, что возникновение лимонита связано с окислением сульфидов и, частично, с разложением железистых силикатов и карбонатов.

Минералогический состав мартито-лимонитовых руд: лимонит – 15-20%, магнетит – 5-0%, магнетит -5-0%, мартит -40-50%, кварц -5-15% [58].

3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Выбор и обоснование комплекса работ

Ниже приводится обобщение первоочередных основных задач проектирования и методов их решения.

Технологические исследования.

- учитывая слабую степень технологической изученности руд Кимканского месторождения и устаревшие на сегодняшний день схемы обогащения 50-х, 70-х годов, проектом предусматривается бурение разведочных и технологических скважин по разведочным профилям, где ранее предшественниками были отобраны укрупнённые типовые технологические пробы [3].

Топографические работы.

- все топографические съёмки проведённые в районе месторождения крупнее масштаба 1:25000 являются некондиционными и не могут быть использованы в дальнейших работах по проектированию горнодобывающего предприятия, в связи с чем проектируется проведение площадной аэрогеодезической съёмки территории масштаба 1:2000 - 1:5000 [16].

Гидрогеологические работы.

- с целью сопоставления результатов откачек полученных в 50-е годы предшественниками проектируется проведение рекогносцировочных гидрогеологических маршрутов и опытных откачек из технологических и разведочных скважин

Инженерно-геологические работы.

- в данный момент проводится строительство Федеральной дороги Чита – Хабаровск, проходящей в южной части Южного блока месторождения, что требует дополнительных инженерно-геологических работ для изучения зоны отчуждения строящейся дороги [20];

- требуется изучить на безрудность промплощадки проектируемого карьера и провести заверку тектонических нарушений в пределах Центрального и Западного участков месторождения.

Для решения данных вопросов предусматривается бурение 110 скважин глубиной до 10 м и 5 скважин глубиной до 150 м.

Попутное изучение руд месторождения на золото и платину.

- как упоминалось в общих главах по изученности и характеристике района работ руды Кимканского месторождения не были исследованы на предмет золотого оруденения и наличие платиноидов, хотя в рудных горизонтах Костеньгинского железорудного месторождения отмечались повышенные содержания золота и платины – до сотых долей г/т [15, 46].

Учитывая это, предусматривается попутное опробование руд Кимканского месторождения на золото и платиноиды, а также бурение 2-х специализированных скважин с целью изучения интервалов с сульфидной минерализацией.

Геоэкологические исследования

Этот вид работ в пределах Кимканской площади не проводился. Геоэкологические исследования проектируется выполнить в пределах площади в масштабе 1:100000 [62].

3.2 Методика проектируемых работ

На участке работ планируется строительство базового лагеря, где будет проживать геологический и технический персонал, там планируется оборудовать столовую, баню, административное здание, жилые вагончики и другие необходимые здания и сооружения временного строительства.

Буровые работы будут выполняться вахтовым методом. Продолжительность вахт при производстве основных видов работ устанавливается 15 календарных дней при 12-ти часовой рабочей смене. Проживание работников вахт предусматривается во временном жилье вахтового поселка (вагончики).

Доставка вахт из г. Хабаровска в вахтовый поселок и обратно будет осуществляться железнодорожным транспортом до станции Известковая (320 км) и далее автотранспортом (вахтовая машина) до вахтового поселка (15 км).

При ликвидации полевых работ, помимо основного технологического оборудования, предусматривается вывоз дубликатов проб и керна, после сокращения последнего [14].

3.2.1 Проектирование

Количество подлежащих изучению фондовых и опубликованных материалов предположительно составит порядка 30 работ, отдельные из которых, в частности, работы по предварительной и детальной разведке содержат до 13 книг машинописного текста и 661 листа графических приложений, что в среднем для каждой работы составит 200 листов машинописного текста и 100 листов графических приложений.

3.2.2 Рекогносцировочные работы

Рекогносцировочные работы предусматриваются с целью визуального осмотра площади участков работ для выбора подъездных путей, мест временного строительства, уточнения размещения федеральной дороги Чита – Хабаровск захватывающей южную часть участка Кимканского железорудного месторождения и др.

Рекогносцировочные работы предусматриваются в объеме 10 км, для изучения отвалов канав, с целью уточнения мест их заложения, а также привязки горных выработок и буровых скважин, пройденных в ходе геологоразведочных работ в 1948 – 1954 гг. Маршруты выполняются в масштабе 1:10 000, по линиям профилей предшествующих работ, с привязкой точек наблюдений и разведочных выработок GPS, документацией точек наблюдения через 100 м. По степени изученности площадь проектируемых работ относится к 3 типу.

Геологическое строение площади сложное – 4 категория. Проходимость плохая – 4 категория. Категория обнаженности горных пород при проведении поисковых маршрутов – 1. Категория сложности геологического изучения объекта – 4. Данные поисковых маршрутов будут использованы при составлении карты фактического материала масштаба 1:2000.

3.2.3 Геоэкологические работы

Геоэкологические исследования проводятся в контуре площади, отведенной под геологоразведочные работы на Кимканском железорудном месторождении.

Специализированное геоэкологическое дешифрирование АФС

На территорию проектируемых работ имеются трёхцветные топографические карты масштабов 1:100 000 и 1:50 000 издания 1970 – 1985 гг. и аэрофотоснимки (АФС) масштабов 1: 25 000 и 1:15 000 хорошего качества. Геоэкологическая дешифрируемость АФС удовлетворительная, геологические объекты, кроме разрывных нарушений и рыхлых четвертичных образований, на снимках практически не распознаются.

Работа с ними позволит оценить ландшафтно-геологические условия территории, уточнить её структурно-геоморфологические особенности и границы распространения генетических типов четвертичных отложений, что поможет более правильному заложению маршрутных профилей и горных выработок для отбора необходимого количества снеговых, почвенных, гидрохимических и донных проб, а также выявлению и уточнению направлений дорожной сети, развитой на данной территории и прилегающих к ней участках [15].

Эколого-геологические маршруты

Эколого-геологические маршруты на площади Кимканского железорудного месторождения планируется провести с целью определения фоновых концентраций химических элементов в геологической среде до начала проведения хозяйственной деятельности, связанной с промышленной разработкой месторождений. Работы включают опробование снегового покрова, почв, донных отложений гидросети и поверхностных вод по сети, близкой к масштабу 1:100 000. Протяжённость маршрутов на Кимканском участке – 37 км. В связи с неравномерной обеспеченностью радиометрическими наблюдениями территории работ все маршруты будут сопровождаться непрерывным прослушиванием и периодической фиксацией

радиоактивности с шагом 100 м (на 1 п. км 10 точек наблюдений). Всего будет сделано: 37 км x 10 зам. = 370 замеров.

Предусматривается 6 переездов маршрутного отряда на расстояние до 20 км на автомобиле типа «УАЗ» при проведении полевых работ на участке «Кимканский».

3.2.4 Гидрогеологические и инженерно-геологические работы

Ранее выполненными гидрогеологическими исследованиями (до 1956 года) на Кимканском железорудном месторождении установлено, что гидрогеологические условия являются не сложными.

Гидрогеологические исследования для оценки эксплуатационных запасов подземных вод для хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения проектируемого предприятия будут предусмотрены отдельно после уточнения потребности в воде и выборе места расположения жилого комплекса.

Полевая стадия работ включает рекогносцировочное гидрогеологическое обследование района месторождения с оценкой современных гидрогеологических условий, бурение и геофизический каротаж разведочных скважин, гидрогеологическая и инженерно-геологическая документация и фотодокументация разведочных и специализированных инженерно-геологических скважин и канав, осуществление отбора водных проб [22].

На стадии камеральных работ будут обобщены и переинтерпретированы все материалы, собранные на подготовительной стадии проектирования и полученные при проведении полевых работ.

Специализированное гидрогеологическое дешифрирование АФС

На площадь проектируемых работ имеются аэрофотоснимки (АФС) масштабов 1:15000 – 1:25000. Работа с ними позволит оценить гидрогеологические, мерзлотные и геоэкологические условия территории, уточнить её структурно-геоморфологические особенности и границы распространения генетических типов четвертичных отложений, поражённость территории различными опасными экзогенными геологическими процессами, что поможет более правильному выбору места заложения гидрогеологических

скважин и выбору наиболее оптимального размещения производственной инфраструктуры горнодобывающего предприятия. Площадь дешифрирования составит 200 км².

Рекогносцировочное гидрогеологическое обследование территории месторождения

Участок расположен на левобережье долины р. Кимкан. Для выполнения гидрогеологического, инженерно-геологического и геоэкологического обследования территории будет проведено рекогносцировочное гидрогеологическое обследование района месторождения. Работы включают также опробование родников и изливающих скважин, поверхностных вод, описание опасных ЭГП по сети, близкой к масштабу 1:25 000.

Рекогносцировку производит группа, состоящая из ведущего гидрогеолога и маршрутного рабочего 3 разряда, которая на автомобиле доставляется из п. Двуречье.

Откачки скважин

Бурения и опробования специальных гидрогеологических скважин не предусматривается. Для отбора проб подземных вод намечается использовать разведочные геологические и технологические скважины. Отбор водных проб из скважин осуществляется погружным насосом после прокачки эрлифтом.

Прокачки скважин проводятся для получения предварительных данных о производительности скважин и для очистки ствола от промывочной жидкости. Всего предусмотрено выполнить 10 прокачек эрлифтом, 10 откачек погружным насосом и отобрать 10 водных проб [22].

Поскольку прокачки скважин производятся в процессе бурения, они будут выполняться буровой бригадой при участии гидрогеолога.

Принимается следующая схема: прокачка – восстановление уровня – откачка – восстановление уровня. Таким образом, опытно-фильтрационные работы включают:

-подготовку-ликвидацию опыта из одиночной буровой скважины эрлифтом посредством лебедки буровой установки;

-прокачка скважины эрлифтом до полного осветления воды и стабилизации водопритока, затраты времени 1 бр-см;

-восстановление уровня воды в скважине после прокачки эрлифтом, затраты времени 1 бр-см;

-подготовку-ликвидацию опыта из одиночной буровой скважины погружным насосом ЭЦВ посредством лебедки буровой установки при электроснабжении от передвижной электростанции;

-пробная откачка погружным насосом ЭЦВ, затраты времени 2 бр-см;

-восстановление уровня воды в скважине после откачки, затраты времени 2 бр-см.

Ниже приведены разведочные геологические скважины, в которых наряду с общим комплексом геофизических исследований скважин предусматривается выполнение гидрогеологических методов каротажа – расходомерии и резистивиметрии.

Таблица 1 - Список проектируемых разведочных скважин для выполнения гидрогеологического каротажа (расходомерия, резистивиметрия)

Участок работ	Номер профилей	Номера проект. скважин	Проект. глубина скважин	Угол наклона	Мощность рудного пересеч. (м)
Центральный	IX	С-501	150	65	95
Центральный	XVIII	С-504	220	65	102
Западный	VIII	С-507	160	65	40
Западный	XIV	С-508	150	65	40
Всего		4	680		

3.2.5 Геофизические работы

Проектом предусмотрено выполнение наземной магниторазведки по профилям технологических исследований и геофизических исследований в скважинах. Магниторазведка будет проводится по отдельным профилям с целью заверки проектных площадок для размещения отвалов, промышленных, жилищно-бытовых и технологических сооружений.

Магниторазведка

Работы будут проводится по предварительно подготовленной сети 50x10м с применением магнитометра ММП-303. Категория трудности – 111.

Для повышения качества работ и постоянного контроля за стабильностью работы магнитометра рабочие рейсы предусматриваются проводить от контрольного пункта. Перед началом проведения работ согласно инструкции, будет произведен выбор площадки для установки контрольного пункта с минимальным градиентом магнитного поля. Учитывая, что железорудные тела отмечаются высокими значениями ΔT , точность съемки принимается ± 20 нТл и в связи с этим наблюдения вариаций не предусматривается [12].

Оценка качества работ будет осуществляться путем проведения независимых контрольных наблюдений в объеме 5%. Среднеквадратическая ошибка магнитной съемки должна быть не хуже ± 20 нТл. Работы будут выполняться в летний период времени. Объем работ составит площадь $2000 \times 700 \text{ м} = 1,4$ кв.км или 28 п.км. Количество точек на 1 кв.км. площади, при плотности наблюдений 50×10 м, составит 2000 точек.

Геофизические исследования скважин

Основные задачи, стоящие перед геофизическими исследованиями скважин, следующие [45]:

- литологическое расчленение геологических разрезов скважин;
- выделение рудных интервалов, определение их мощности и глубины залегания;
- попутные поиски пород с повышенным содержанием радиоактивных элементов;
- выделение зон трещиноватости и дробления;
- изучение гидрогеологических условий в пределах изучаемых месторождений:
- контроль за направлением проходки и техническим состоянием скважин.

Для решения поставленных задач предусматривается следующий комплекс геофизических методов:

- гамма-каротаж (ГК),
- плотностной гамма-гамма-каротаж (ГГК-П),

- метод кажущихся сопротивлений (КС),
- каротаж магнитной восприимчивости (КМВ),
- скважинная магниторазведка (СМ),
- кавернометрия (КВ),
- инклинометрия с использованием гироскопического инклинометра,
- расходомерия в статическом и динамическом режимах,
- резистивиметрия с засолкой.

Проектом предусмотрено бурение 21 скважины. Из них – 5 скважин глубиной до 140 м – объем бурения 580,0 п. м; и 16 скважин глубиной 150-220 м – объем бурения 2510 м. Общий объем бурения - 3090 п.м. В четырех из этих скважин предусматривается выполнение гидрогеологических исследований. Предусматривается обсадка на каждой скважине до глубины 15 м. Скважины наклонные, угол наклона 65°. Среднее расстояние от базы партии до участка работ – 8 км, группа дорог – 2. Предусматривается перегон каротажной станции с базы предприятия (г.Хабаровск) до базы участка – 320 км.

Каротаж скважин будет проводиться с помощью каротажной станции МПЗ 21-С86, смонтированной на автомашине Урал-4320.

Метод гамма-каротажа предусматривается с целью литологического расчленения разреза скважин по естественной радиоактивности пород, выделения рудных интервалов, зон окварцевания и попутных поисков пород повышенной радиоактивности. Работы будут выполняться аппаратурой КУРА-2М. Масштаб записи по глубине 1:200, скорость подъема скважинного снаряда не более 500 м/час, постоянная времени 3 с. Масштаб записи по параметру будет выбран на первых скважинах. Эталонирование аппаратуры и снятие счетной характеристики будет проводиться 1 раз в год [13].

После каждого ремонта, смены ФЭУ или кристалла будут проводиться внеочередные эталонировка и снятие счетной характеристики. Стабильность работы аппаратуры будет контролироваться на каждой скважине по показаниям на рабочих эталонах, до и после записи кривой ГК. Расхождения не должны превышать +10%. Контрольные измерения проводятся на каждой скважине в

объеме 10%. Интервалы радиоактивных аномалий будут детализироваться в масштабе 1:50 со скоростью не более 150 м/час. Объем детализации в среднем по 10 м на каждой скважине. Погрешность измерений не должна превышать $\pm 5\%$. Объем работ: 21 скважина, 3090 п.м. бурения, 3090 п.м. каротажа, 210 п.м. детализации.

Гамма-гамма-каротаж плотностной предусматривается для расчленения пород разреза на литологические разности по их плотности, а также для выделения зон трещиноватости и дробления [18].

Запись кривой ГГК-П будет проводиться одновременно с записью кривой ГК той же аппаратурой. Постоянная времени τ -1,5с. В качестве источника гамма-излучения будет использован изотоп Цезий-137. Длина зонда и масштаб записи будут выбраны на первых скважинах. Объем контрольных измерений 10%. Допустимая погрешность измерений $\pm 5\%$. Объем работ: 21 скважина, 3090 п.м. бурения, 3090 п.м. каротажа.

Метод кажущихся сопротивлений будет проводиться с целью литологического расчленения разреза скважин по удельным электрическим сопротивлениям пород, выделения гематитовых руд и зон сульфидной минерализации. Диаграммы КС будут регистрироваться при подъеме зонда в поисковом масштабе глубин 1:200 со скоростью 700-800 м/час. Тип стандартного зонда, его размер принимаются такими же как и при разведке Костеньгинского и Сутарского месторождений - А0,95М0,1N, масштаб записи будут выбраны на первых скважинах. Погрешность измерений будет оцениваться по сходимости основной и контрольной записей и не должна превышать $\pm 5\%$. Контрольные измерения будут проводиться в объеме 10%. Объем работ: 21 скважина, 3090 п.м. бурения, 2775 п.м. каротажа (за вычетом обсадной колонны).

Каротаж магнитной восприимчивости проводится с целью определения мощности и глубины залегания гематит-магнетитовых руд. Работы будут проводиться с использованием цифрового скважинного магнитометра-инклинометра МИ-3803М. Масштаб записи 1:200. Скорость подъема

скважинного снаряда не должна превышать 500 м/час. Перед началом проведения работ на скважине скважинный снаряд устанавливается в инклинометрический стол, выполняется замер магнитной восприимчивости от теста, входящего в комплект прибора. После этого скважинный прибор опускается в скважину. После измерений в скважине прибор устанавливается в инклинометрический стол и повторяются измерения, проведенные перед началом работ. Контрольные измерения в объеме 10% проводятся в рудных интервалах. Расхождение между основными и контрольными измерениями не должны превышать 5%. Объем работ: 16 скважин, 3090 п.м. бурения, 2775 п.м. каротажа (за вычетом обсадной колонны).

Скважинная магниторазведка будет проводиться с целью изучения формы и положения гематит-магнетитовых рудных тел, поисков таких тел в околоскважинном пространстве [45]. В процессе работ будут регистрироваться вертикальная, горизонтальная составляющие магнитного поля и направление проходки скважины, что позволяет вычислить полный вектор магнитного поля и его приращение. В качестве регистрирующей аппаратуры будет использоваться скважинный магнитометр МИ-3803М. Перед началом проведения работ и после их окончания прибор устанавливается в столе УСИ-2 под углом наклона 10^0 и записываются значения составляющих магнитного поля. Место установки стола УСИ-2 выбирается, по возможности, в спокойном магнитном поле. Объем контрольных измерений – 10%, допустимая погрешность измерений $\pm 5\%$. Объем работ: 21 скважина, 3090 п.м. бурения, 2775 п.м. каротажа (за вычетом обсадной колонны).

Метод кавернометрии будет проводиться для выделения интервалов трещиноватых и кавернозных пород, а также учета влияния каверн при определении магнитной восприимчивости и плотности горных пород. Работы будут выполняться каверномером КМ-3 в масштабе 1:200. Масштаб записи 20 мм/см. Скорость регистрации кавернограмм не должна быть более 1000 м/час. Настройка каверномера будет проводиться на кольцах диаметром 100 и 200 мм. Качество диаграмм будет оцениваться записью в обсадной колонке и на

калибровочных кольцах, погрешность измерений не более ± 4 мм. Объем работ: 21 скважина, 3090 п.м. бурения, 3090 п.м. каротажа.

Инклинометрия проектируется для контроля за направлением проходки скважин. Измерения будут проводиться гироскопическим инклинометром УГИ-42 с шагом 10 м. Объем контрольных измерений 10%. Погрешность измерений не должна превышать по азимуту отклонения 5° , по углу – 1° . Инклинометрия проводится один раз при проведении каротажа скважины. Объем работ: 21 скважина, 3090 п.м. бурения, 3090 п.м. каротажа.

Гидрогеологические методы исследований скважин

Расходомерия проводится в гидрогеологических скважинах с целью выделения водоносных горизонтов, определения их мощности и водоотдачи. Измерения проводятся с помощью расходомера РЭТС-2, шаг наблюдений 5 м, со сгущением до 1-0,5 м при определении мощности водоносных горизонтов. Сначала будут производиться измерения в статическом режиме, затем в динамическом с наливом или откачкой воды с использованием бурового оборудования. Время наблюдения на точке будет колебаться от 1,5 до 3 мин. в зависимости от водоотдачи водоносного горизонта. Объем контрольных измерений 10%. Расхождение между основными и повторными измерениями не должны превышать 10%. Объем работ 4 скважины, 680 м бурения, 620 п.м. каротажа (за вычетом обсадной колонны) [22].

Резистивиметрия проводится для установления положения и мощности водоносных горизонтов. Измерения будут проводиться резистивиметром марки РТ-65. В процессе работ будут регистрироваться 7 кривых с учетом кривой естественной минерализации, записанных с интервалом 0,5-1 час. Засолка скважин проводится из расчета 10 г. соли на 1 л воды. Объем работ: 4 скважины, 680 м бурения, 620 п.м. каротажа.

3.2.6 Горные работы

Проходка канав бульдозером

С целью вскрытия и опробования рудных тел в коренном залегании, изучения вещественного состава и технологических свойств предусматривается

механизированная проходка канав до глубины 3 м с последующей ручной добивкой.

Проходка канав проектируется на профилях IX и XVII Центрального участка и профилях VIII и XIV Западного участка с пересечением различных типов железных руд вкрест простирания рудных зон с выходом во вмещающие породы не менее 10 м.

На Центральном участке, в полосе непосредственно прилегающей к федеральной автотрассе Чита-Хабаровск, в целях заверки тектонических нарушений в южной части проектируемого карьера, предусматривается 150 м канав. Общий объем механизированной проходки 970 м (19834 м³).

Площадь работ перекрыта сплошным чехлом элювиально-делювиальных отложений мощностью до 3 м. Проходка канав будет производиться в летний период в талых породах II- VI категорий. Углубка канав в коренные породы (вскрытие структурного элювия) будет осуществляться с помощью рыхления бульдозером и добивкой полотна вручную на глубину 0,5 м [19]. По всей длине канавы будет проходить борозда шириной 0,6 м.

Усредненный проектный геологический разрез в соответствии с данными ранее проведенных на участках горных работ принят следующий:

0,0-0,2 м – почвенно-растительный слой с корнями деревьев и кустарников толщиной 30 мм и более, с примесью щебня и дресвы до 10 % - II категория.

0,2-2,2 м – щебень, реже глыбы до 50-80 % объема, цементированные супесью и суглинком - IV категория.

2,2-3,0 м - структурный элювий, разборные коренные породы с примесью суглинистого материала по трещинам (до 5-10 %), щебень и глыбы кремнисто-слюдистых сланцев, доломитов, магнетитовых кварцитов – VI категория.

3,0-3,5 м - кремнисто-слюдистые кварциты, доломиты, магнетитовые кварциты – XII категория.

Механизированная проходка канав будет осуществляться бульдозером Т-130 с двигателем мощностью 118 кВт на склонах до 10-15°.

Проходка канав в породах VI категории будет производиться с предварительным рыхлением пород.

Исходя из опыта работ на объектах с аналогичными условиями, при глубине канавы 3,0 м, ширина канавы по полотну составит 4,0 м. При угловом откосе бортов в 60° ширина зарезки по верху канавы составит 7,4 м. Таким образом, площадь сечения канавы будет 17,1 м³ по механизированной проходке, а с добивкой полотна вручную – 17,4 м³.

При проходке канав бульдозером необходимо сооружение выездных боковых выработок через каждые 50 м длины канавы для размещения отвала вскрытых пород, а также для создания въезда и выезда из канав, для чего потребуются дополнительные боковые и торцевые технологические выработки. Расстояние транспортировки отвалов горных пород до 20 м.

Длина дополнительной технологической выработки из расчета угла наклона 15° и начальной глубины 3 м составит 14,6 м. Соответственно, объем одной дополнительной выработки будет равен половине объема канавы длиной 14,6 м, т.е. $14,6 \times 17,1 : 2 = 124,83 \text{ м}^3$.

Объем проходки канав мехспособом составит 19834 м³.

Объем выемки грунта на 1 м проходки составит 20,45 м³.

В соответствии с этим, с площади поперечного сечения по интервалам глубин применяется коэффициент $20,45 : 17,1 = 1,196$.

Объем проходки канав с разбивкой по категориям :

II категория – $1,45 \times 970 \times 1,196 = 1681 \text{ м}^3$;

IV категория – $12,05 \times 970 \times 1,196 = 13978 \text{ м}^3$;

VI категория – $3,6 \times 970 \times 1,196 = 4175 \text{ м}^3$;

XII категория – $0,3 \times 970 = 291 \text{ м}^3$.

Итого: 20125 м³. Объем выемки грунта из канав мехспособом- 20,45 м³.

С учетом ручной проходки - 20,75 м³.

Предварительно площадь проходки канав зачищается от леса, ширина зачистки 20 м. Общая длина канав- 970 м, выездов- $26 \times 14,6 = 379 \text{ м}$. Суммарная площадь таких зачисток составит $1349 \times 20 = 26980 \text{ м}^2$ или 2,7 га.

Таблица 2 - Титульный лист проектируемых канав

Участок работ	Номер канавы	Длина канавы	Кол-во выездов		Объем проходки		
			Торцев.	Боковых	Канав	Выездов	Всего
Центральный	К-1	300	2	5	5130	873.81	6003.81
Центральный	К-2	320	2	5	5472	873.81	6345.81
Западный	К-3	100	2	1	1710	374.49	2084.49
Западный	К-4	100	2	1	710	3174.49	2084.49
Центральный	К-5	50	2		855	250	1105
Центральный	К-6	50	2		855	250	1105
Центральный	К-7	50	2		855	250	1105
Итого					16587	3247	19834
С учетом добивки канав вручную (291 м ³)					16878		20125

Добивка канав вручную

Добивка полотна канав общей длиной 970 м будет производиться вручную. Ширина зачистки 0,6 м, глубина 0,5 м. Объем составит: $970 \times 0,6 \times 0,5 = 291 \text{ м}^3$.

Добивка предполагается в породах XII категории. Горная масса будет выкладываться на дно бульдозерной траншеи, поэтому норма времени добивки принимается как для ручной проходки канав глубиной до 1 м.

Засыпка канав

Засыпка канав предусматривается в летний период. Объем перемещаемой горной массы с учетом 50 % разрыхления составит 15094 м³. Засыпка канав будет производиться бульдозером Т-130 с двигателем мощностью 118 кВт.

3.2.7 Буровые работы

Разведочные скважины на Кимканском месторождении проектируются для изучения технологических свойств, фазового состава, природных типов и разновидностей железных руд, отбора технологических проб, а также инженерно-геологических исследований [19].

Всего проектом предусматривается бурение: -10 разведочных и 6 технологических скважин общим объемом 2340 м. Средняя глубина скважин составляет по II группе- 80 м, по III – 151 м.

-5 скважин для заверки на безрудность промплощадок, средней глубиной 150 м, общим объемом 750 м.

- 110 картировочных скважин (инженерно-геологических), средней глубиной 10 м, всего 1100 м.

- в зависимости от результатов проведённых работ (результаты технологических исследований, опробования на золото и платину) проектом предусматривается резервирование 3000 пог. м бурения.

Разведочные скважины расположены на профилях IX, XVIII Центрального участка и на профилях VIII, XIV- Западного участка. Общий объем бурения- 1240 м.

Таблица 3 - Титульный лист проектируемых скважин

Участок работ	Номер профилей	Номера проектир. скважин	Проект. глубина скважин	Угол наклона	Мощность рудного пересеч. (м)	Группа скважин
Центральный	IX	С-501	150	65	95	III
Центральный	IX	С-502	130	65	38	III
Центральный	IX	С-503	110	65	50	III
Центральный	XVIII	С-504	220	65	102	III
Центральный	XVIII	С-505	180	65	85	III
Центральный	XVIII	С-506	140	65	70	III
Западный	VIII	С-507	160	65	40	III
Западный	XIV	С-508	150	65	40	III
Центральный	XIII	С-509	120	65	70	III
Центральный	XIX	С-510	80	65	50	II
Технологические скважины						
Центральный		2 x 150	300	65	180	III
Западный		4 x 150	600	65	160	III
Скважины для заверки на безрудность промплощадок						
		С-517	150	верт.		III
		С-518	150	верт.		III
		С-519	150	верт.		III
		С-520	150	верт.		III
		С-521	150	верт.		III
Картировочные скважины (инженерно-геологические)						
		10x110	1100			I
Итого:			4190		990	

Две скважины глубиной до 100 м проектируются для заверки рудных интервалов с повышенным содержанием серы (до 2,4 %) с целью переопробования на золото и платину.

Технологические скважины проектируются для отбора 2 укрупненных типовых технологических проб весом 1500-2000 кг из первичных руд на

Центральном (профиль IX, в районе скв.501) и на Западном ((профиль VIII, в районе скв.507) участках. Скважины будут расположены в непосредственной близости (1-2 м) от скв. 501 и 507 и предусматриваются к проходке кустами по 2 – 3 технологические скважины с одной площадки.

На уч. Центральном при мощности рудного пересечения 90 м, объем бурения составит $2 \times 150 = 300$ м, а на Западном при мощности рудного пересечения 40 м, объем бурения составит $4 \times 150 = 600$ м.

Всего объем бурения технологических скважин- 900 м.

В целях заверки на безрудность намечаемых площадок размещения отвалов, промышленных, жилищно-бытовых и технологических сооружений проектируется бурение 5 скважин, средней глубиной 150 м. Объем бурения 750 м.

Картировочное (инженерно-геологическое) бурение 110 скважин, средней глубиной 10 м, предусматривается в целях заверки тектонических нарушений в южной части проектируемого карьера и полосе непосредственно прилегающей к федеральной автомобильной дороге Чита-Хабаровск. Объем бурения 1100 м. Бурение 110 картировочных скважин (инженерно-геологических) будет выполняться по договору субподряда, в связи с чем данный вид работ включён в подрядные работы.

Бурение всех скважин, кроме инженерно-геологических, будет производиться станками DIAMEC, с вращателем шпиндельного типа и гидравлическим приводом. В качестве промывочной жидкости используется вода, а в зонах повышенной трещиноватости – полимерно-эмульсионный раствор. В рыхлых отложениях и корках выветривания, а также в зонах дробления с целью предотвращения обрушения стенок скважины предусматривается их крепление обсадными трубами (10 м). По завершению бурения предусматривается ликвидационный тампонаж всех скважин.

Конечный диаметр бурения 93 мм, что обеспечит диаметр керна не менее 64 мм. Запасной (аварийный) диаметр 76 мм при диаметре керна не менее 47,5

мм. Кондиционный выход керна по рудной зоне и вмещающим породам не менее 70 %.

Геолого-технические условия бурения

Проектный геологический разрез представлен кремнисто-серецитовыми сланцами, доломитами и железистыми кварцитами рудоносной свиты нижнего кембрия, перекрытыми элювиально-делювиальными отложениями мощностью до 3 м. В верхней части породы рудоносной свиты затронуты выветриванием (сильно трещиноватые), до 5-10 м.

Мощность рудного пересечения по одной скважине - 62 м, с учетом минерализованных зон вдоль контакта с рудными телами – 72 м. В связи с этим, при проходке по рудным зонам в сложных условиях отбора керна к нормам времени вводится поправочный коэффициент 1,2. В скважинах глубиной 151 м это составит 72 м (48 % проходки). Группы скважин распределены по номинальной глубине согласно ССН-5, т.3, п.39:

II группа – 37,6 -149 м;

III группа – 149 -249 м.

Бурение будет проводиться в породах IV – XI категорий.

Технология бурения.

Из анализа ранее проведенных буровых работ на Кимканском железорудном месторождении ожидаются следующие осложнения при бурении скважин:

- в интервале 0 – 3,0 м (3,0 м) залегают рыхлые отложения, подлежащие креплению;

- в интервале 3,0 – 10,0 м – выветрелые коренные породы, склонные к обрушению и водопоглощению, подлежат креплению;

- примерно 20 % глубины скважин составляют интервалы, осложненные трещиноватыми и сильно трещиноватыми породами, склонными к обрушению и водопоглощению.

-рудоносные минерализованные зоны часто приурочены к участкам тектонических нарушений.

В связи с вышеизложенным предусматриваются следующие мероприятия по устранению негативного влияния осложняющих факторов на качество буровых работ [14]:

- крепление скважин обсадными трубами до 0,0-10,0 м;
- в рыхлых породах в интервале 0,0 – 10,0 м бурение всухую укороченными рейсами;

- тампонаж интервалов, склонных к обрушению и водопоглощению быстросхватывающимися смесями, применение в качестве промывочной жидкости полимерно-водоэмульсионных и слабоглинистых растворов, обсадка интервалов поглощения и обрушения до 30-40 м с предварительным разбуриванием ствола скважины большим диаметром (примерно в 10 % скважин).

В целях обеспечения минимально-заданного выхода керна в рудных интервалах (не ниже 70%) предусматривается:

- бурение укороченными до 1 м рейсами в интенсивно трещиноватых и раздробленных минерализованных зонах;
- колонковое бурение скважин комплексами технических средств со съемными кернаприемниками типа ССК.

Бурение в верхней части разреза в породах IV – VII категории будет осуществляться твердосплавными коронками, в породах VIII –XI категорий – алмазными коронками.

Минимальный диаметр бурения скважин определяется исходя из минимально допустимого веса лабораторной пробы, который составляет 0,5 кг и аналогичного по весу дубликата, а также в связи с необходимостью отбора малой технологической пробы из второй половины керна. Исходя из данной специфики опробования и учитывая то, что основной диаметр бурения предшественников составлял 93 мм, конечный наружным диаметр бурения принимается 93 мм, что обеспечивает диаметр керна 64 мм. Основной диаметр при бурении принимается равным 93 мм, запасной 76–мм.

Бурение будет осуществляться станками DIAMES, с вращателем шпиндельного типа и гидравлическим приводом, смонтированных на металлических саях. Водоснабжение будет осуществляться автомобильной водовозкой на расстояние в среднем 3 км. Приготовление глинистого раствора и полимерно-водоэмульсионных жидкостей предусматривается непосредственно на буровой площадке с использованием передвижной глинястанции.

Таблица 4 - Геолого-технические условия бурения

Интервал	Диаметр бурения, мм	Диаметр обсадки, мм	Тип бурения	Категор. Пород	На 1 скв., м	На весь объем, м	Группа пород по трещин.	Рудный интерв., м
А) для скважин II группы, наклонные 65°, средняя глубина 80 м, 1 скв.								
0,0-3,0	132	127	Твердос	IV	3,0	3,0		
3,0-10,0	112	108	п	VII	7,0	7,0		
10,0-20,0	93	-	--\\--	VIII	10,0	10,0		
20,0-40,0	93	-	Алмаз.	X	20,0	20,0		20
40,0-70,0	93	-	--\\--	XI	30,0	30,0		30
70,0-80,0	93	-	--\\--	VIII	10,0	10,0		
Итого					80	80		50
Б) для скважин III группы (наклонные 65°), средняя глубина 151 м – 15 скв.								
0,0-3,0	132	127	Твердос	IV	3,0	45		
3,0-10,0	112	108	п.	VII	7,0	105		
10,0-79,0	93	-	--\\--	VIII	69,0	1030		
79,0-101,0	93	-	Алмаз.	X	22,0	330		330
101,0-141,0	93	-	--\\--	XI	40,0	600		600
141,0-151,0	93	-	--\\--	VIII	10,0	150		
Итого					151	2260		930
В) для скважин III группы (вертикальные), средняя глубина 150 м – 5 скв								
0,0-3,0	132	127	Твердос	IV	3,0	15		
3,0-10,0	112	108	п.	VII	7,0	35		
10,0-150,0	93		Алмаз.	VIII	140,0	700		
Итого					150	750		
Г) для скважин I группы (вертикальные), средняя глубина 10 м – 110 скв								
0,0-0,2	132	127	Твердо-	II	0,2	22		
0,2-3,0	132		сплав.	IV	2,8	308		
3,0-10,0	112			VII	7,0	770		
Итого					10,0	1100		

На бурении использованы следующие коэффициенты:

- бурение тела полезного ископаемого в сложных условиях отбора керна – 1,2 (при глубине скважин до 100 м), 1,3 – при глубине скважин до 500 м;

- наклонные скважины при угле наклона к горизонту менее 80° при диаметре до 132 мм – 1,1.

В виду отсутствия затрат времени и труда на бурение снарядами ССК диаметром более 76 мм расчет затрат времени и труда производится по нормам на колонковое бурение с вращателем шпиндельного типа (ССН-5,Т-5).

Вспомогательные работы, сопутствующие бурению скважин

При выполнении вспомогательных работ в наклонных скважинах применяется поправочный коэффициент 1,1 к нормам времени на те виды вспомогательных работ, в состав которых входят спуско-подъемные операции.

Промывка скважин перед ГИС

Производится путем прокачки промывочной воды с помощью бурового насоса. Диаметр скважин до 132 мм. Объем промывки соответствует количеству скважин, в которых проводится каротаж – всего 21 скважин. Интервал 0-300 м.

Проработка (калибровка) ствола скважин

С целью предотвращения прихватов каротажных зондов в процессе проведения ГИС, предусматривается разбурка или расширение (калибровка) отдельных участков ранее пробуренных скважин. Из опыта работ, калибровка проводится примерно на 30 % скважин. III группа (интервал 100 – 200 м) – 5 наклонных и 2 вертикальных скважинах. Диаметр скважин до 132 мм. Бурение с поверхности земли.

Тампонирувание скважин глиной (ликвидационный тампонаж)

Предусматривается для всех скважин с целью перекрытия водоносных горизонтов и предотвращения загрязнения окружающей среды, сохранения естественного баланса подземных вод и предотвращения попадания вод в карьерные и подземные выработки. Тампонаж производится путем заливки скважин на всю глубину глинистым раствором с применением бурового насоса. Всего 21 скважина.

Крепление скважин обсадными трубами

В целях предотвращения размыва и обрушения стенок скважин производится их крепление. В соответствии с геологическим разрезом, проектные конструкции скважин по группам показаны на рис. 9, 10. Все проектные скважины по среднему диаметру бурения относятся к группе скважин диаметром до 132 мм. Применяются обсадные трубы с ниппельным соединением. Весь объем обсадных труб подлежит полному извлечению, кроме скважин оставляемых для режимных гидрогеологических наблюдений. Проектом учтен спуск и извлечение труб в трубах большего диаметра. Перед креплением предусматривается промывка скважин на глубину крепления с помощью бурового насоса.

Опрессовка колонны обсадных труб

Для обеспечения надежного крепления обсадных труб, проводится их опрессовка с помощью бурового насоса. Всего в 21 скважине.

Монтаж-демонтаж и перевозка буровой установки

Бурение скважин будет осуществляться передвижной буровой установкой, оснащенной утепленным зданием, смонтированным на металлических санях единым блоком с металлической мачтой. Установка будет перевозиться без разборки буксировкой трактором. Буровой инструмент, ДЭС и другие вспомогательные грузы транспортируются дополнительными отдельными блоками.

Всего предполагается пройти 16 разведочных и 5 скважин для заверки на безрудность промплощадок и произвести при этом 21 монтаж и 21 перевозку буровых установок с мачтой одним блоком. Расстояние перевозки между профилями IX-XVIII уч. Центрального составит по дорогам 2 км. С участка Центрального до участка Западного расстояние перевозки составит по дороге 4 км, на уч. Западном от профиля VIII до XIV – 2 км. Сверхнормативное расстояние перевозки составит 5 км. Монтажно-демонтажные работы и перевозки буровой установки осуществляются силами буровой бригады.

3.2.8 Опробовательские работы

Литохимическое опробование канав

Вмещающие породы, вскрытые канавами, а также безрудные прослои мощностью более 4 м внутри рудных тел опробуются сколковыми пробами с длиной секции от 1 до 5 м, в среднем 3 м. Предусматривается, что по результатам спектрохимического анализа сколковых проб по канавам и скважинам при содержании золота более 0,1 г/т часть интервалов может быть переопробована с отбором керновых и бороздовых проб [1].

Литохимические пробы коренных пород *в канавах* будут отобраны сколками в пунктирной борозде по полотну секциями, объединяющими части литологически однородных пород.

Максимальная длина секций 5 м, средняя 3 м. Опробованию подлежит всё полотно каждой канавы за исключением интервалов бороздового опробования, общая длина опробуемых интервалов по четырем канавам на профилях 1Х, ХУ111 Центрального участка и У111, Х1У Западного участка составит 340 м. Категория сложности геологического изучения – 5 (ССН-1-3, таблица 5).

- количество проб $340 : 3 = 113$ проб.

Контрольное опробование (3 %) составит: $113 \times 0,03 = 3$ пробы;

Общий объем опробования (с учетом контроля): $113 + 3 = 116$ проб.

Литохимическое опробование керна скважин

Литохимическое опробование по керну скважин будет производится сколками пунктирными секциями, объединяющими интервалы литологически однородных пород [1].

Максимальная длина секции 5 м, средняя 3 м. Опробованию подлежит весь керн 10 заверочных скважин (1440 м), за исключением суммы интервалов кернового опробования. Опробование будет производиться в кернохранилище. Категория сложности геологического изучения – 5.

Объем работ составит: $(1440 - 631 - 282) \times 0,85 = 448$ м длина суммы интервалов литохимического опробования керна, где:

1440 – объем бурения (м) – 10 скважин;

631 м - длина суммы интервалов бороздового опробования по руде, 282 м - длина суммы бороздового опробования вмещающих пород висячего и лежащего бока;

0,85 (85%) – выход керна ;

Итого литохимическое опробование керна скважин с учетом контроля (3%) составит: $448 : 3 \text{ м} = 149$ проб, плюс контроль (3%) – 5 проб, итого 154 пробы). Дополнительно опробуется керн инженерно-геологических скважин: $(750 \text{ м} \times 0,85) : 3 = 213$ проб.

Опробование рудных зон

Рудные зоны представлены пластовыми телами полосчатых железистых кварцитов протяженностью более 1 км и мощностью рудных тел 40-100 м. Длина каждой пробы будет определяться внутренним строением рудного тела, изменчивостью вещественного состава, текстурно-структурных особенностей руд, а в скважинах – также длиной рейса, при этом интервалы с разным выходом керна опробуются отдельно. Средняя длина бороздовых и керновых проб принимается равной 2 м. Принятые параметры проб обоснованы опытом разведочных работ на Кимканском и Сутарском месторождениях [49]. Мощности пересечений рудных интервалов сняты с геологических карт и разрезов масштаба 1:2000 и 1:500. Работы будут проводиться в летний период. Категория сложности геологического изучения – 5 (ССН-1-3, таблица 5).

Отбор бороздовых проб

При вскрытии канавами железорудных пластов будет производиться отбор бороздовых проб с длиной секции от 1 до 3 м, в среднем 2,0 м в зависимости от мощностей и характера переслаивания типов руд. Сечение борозды 10 x 5 см принято по опыту работ на Сутарском месторождении. Достоверность опробования рудных интервалов контролируется весом пробы с допустимыми колебаниями до $\pm 20 \%$ от теоретического веса (при объемном весе материала пробы $3,4 \text{ г/см}^3$). В канавах пробы отбираются по полотну по всей мощности рудных пластов с выходом во вмещающие породы висячего и

лежащего бока по 10 м. Природные разновидности руд опробуются отдельно, прослой бедных руд и безрудных пород внутри пластов мощностью менее 4 м также подвергаются опробованию. При объемном весе $3,4 \text{ г/см}^3$ и средней длине секции 2 м вес средней бороздовой пробы по руде составит $10 \times 5 \times 200 \times 3,4 = 34 \text{ кг}$, категория пород XII.

Общая длина рудных интервалов в 4-х канавах Центрального и Западного участков составит 300 м, объем опробования по руде, соответственно, $300 : 2 = 150$ проб.

Суммарная протяженность опробуемых бороздой интервалов вмещающих пород висячего и лежащего бока составит 200 м, количество проб – 100, категория пород X.

Таким образом, общая длина интервалов, опробуемых бороздой составит 500 м, количество бороздовых проб – 250. Отбор бороздовых проб будет производиться ручным способом.

Отбор керновых проб

Рабочий диаметр бурения по рудным интервалам – 92 мм, диаметр столбика рудного керна – 64 мм. Опробование керна скважин производить раскалыванием (распиливанием) столбиков керна вдоль оси перпендикулярно слоистости, длина секции, как и при опробовании горных выработок, может колебаться от 1 до 3 метров в зависимости от характера переслаивания типов и разновидностей руд, составляя в среднем 2 метра. Одна половинка керна является пробой, другая хранится как дубликат [14].

Вес столбика рудного керна при линейном выходе в 85% составит 18,58 кг, с учетом потерь при распиловке вес керновой пробы (и дубликата) – по 8,4 кг. Опробуется керновый материал 10 заверочных скважин, в том числе с Центрального участка – 8 скважин, с Западного – 2 скважины.

Суммарная мощность скважинных пересечений железорудных пластов составит 631 м, при выходе керна 85% – 536 м. При средней длине секции 2 м количество проб составит: $536 : 2 = 268$ шт., категории пород X и XI.

Соответственно, объем опробуемых выходов во вмещающие породы составит 282 м, с учетом выхода керна - 240 м, количество керновых проб-120 шт, категория пород XIII. Общий вес керновых проб составит: 268 проб x 18,58 кг = 5 т.; 120 проб x 16,7 = 4 т.

Отбор групповых проб

Составляются по типам руд из аналитических остатков рядовых проб, растертых до 200 меш. Отбор материала в пробу производится пропорционально длинам рядовых проб [1]. В одну групповую пробу сводится материал до 6 рядовых проб. Общее количество групповых проб составит 60 шт.

Технологическое опробование

Отбор малых технологических проб (МТП)

Будет производиться из материала сокращения рядовых проб на химический анализ в классе 6 (5) - 0 мм. Материал рядовых проб объединяется в пределах пересечения выработкой природной разновидности (сорта) пропорционально интервалу рядовых проб. Длина интервала отбора МТП может колебаться от 4 до 16 м. В случаях большой мощности разновидности руды длина интервала для составления малой технологической пробы может быть увеличена до 20-30 м. Внутрирудные прослои пустых пород и некондиционных руд в состав малой пробы включаются при мощности их до 4 м.

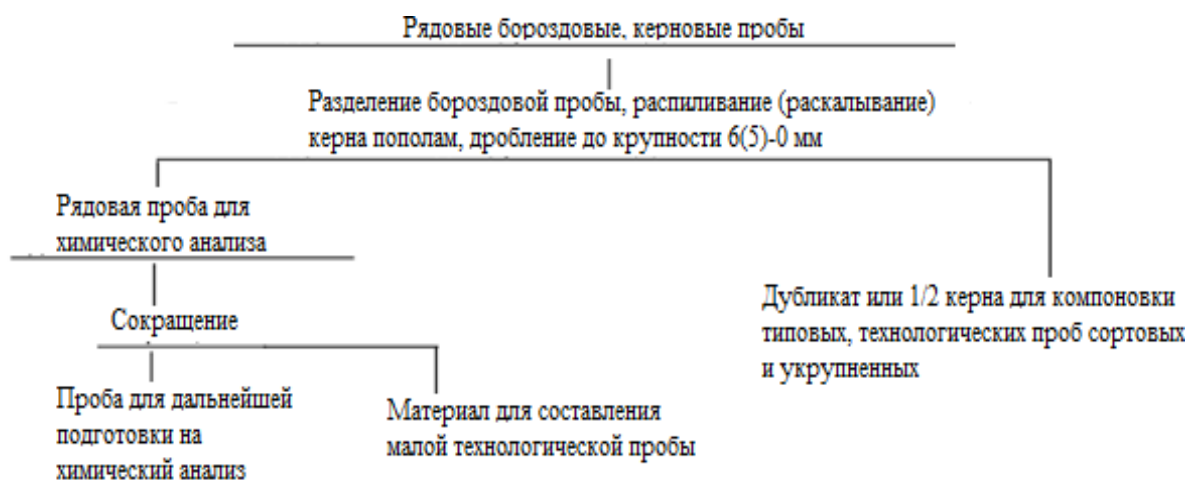


Рисунок 1 – Схема отбора материала для малых технологических проб

По вмещающим породам у контакта с рудным телом отбираются 1-2 малые технологические пробы. После усреднения и квартования часть пробы весом 5-10 кг направляется на технологический анализ, вторая часть хранится как дубликат. Количество малых технологических проб отбираемых при доразведке Кимканского месторождения составит 60 шт.

Отбор малых технологических проб фиксируется в специальном журнале (ведомости) по прилагаемой форме.

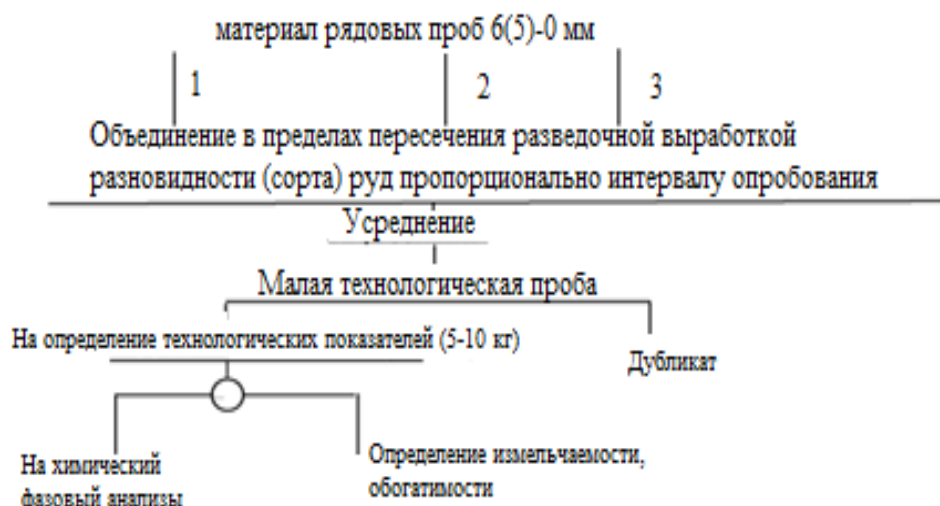


Рисунок 2 – Схема компоновки малых технологических проб

Отбор сортовых проб

Из вторых половинок керна и дубликатов бороздовых проб всех выработок, пройденных на изучаемых профилях Центрального и Западного участков, komponуются лабораторные технологические пробы весом 150-500 кг для оценки технологических свойств и определения показателей обогащения *по сортам* [1]. Всего планируется отобрать 12 сортовых проб, в том числе по скважинам-9, по канавам-4. Распределение проб по участкам выглядит следующим образом: Центральный участок-9 проб, в том числе по профилю IX из канавы 1-проба окисленных руд-1, проба магнетитовых руд-1; из скважин 501, 502, 503 пробы смешанных неокисленных руд разных рудных тел-3; на профиле ХУІІІ из скважин 504,505,506 пробы неокисленных магнетитовых руд-3, проба смешанных неокисленных руд-1. На ХІІІ и ХІV профилях Западного участка из канав 3 и 4 две сортовые пробы окисленных руд; из скважины 508 проба смешанных руд. Категории пород в лабораторных пробах – X, ХІ.

Отбор укрупненных технологических проб (УТП)

Отбираются по окисленным и неокисленным рудам Центрального и Западного участков. Типовая проба окисленных руд отбирается бороздой сечением 10 x 5 см по полотну канавы 2, пересекающей все рудные тела на профиле ХУ111 Северного блока Центрального участка. Суммарная длина опробуемого рудного интервала 100 м, вес пробы 1700 кг, отбор ведется по породам X категории.

Таблица 5 - Объемы бороздового опробования бульдозерных канав, проектируемых для отбора технологических проб с Кимканского железорудного месторождения

№№ профиля	№№ канавы	Длина выработки, пог.м	В т.ч. по руде, пог.м.	Кол-во руд. тел	Средняя длина борозд. пробы, м	По руде			По вмещающим породам					
						Кол-во борозд. проб, шт	Кол-во групповых проб, шт	Кол-во малых технологических проб, шт	Суммар. протяж. безруд. инт-лов, м	В т.ч. выходы во вмещ. породы	Кол-во бороздов. проб по вмещающим породам, м	Протяж. безруд. инт-лов с учетом выходов, м	Средняя длина сколков. пробы, м	Кол-во сколков. проб, шт
участок Центральный														
IX	К.1	320	100	3	2	50	7	7	220	60	30	160	3	53
XVIII	К.2	320	100	5	2	50	10	10	220	100	50	120	3	40
участок Западный														
УШ	К.3	100	50	1	2	25	4	4	50	20	10	30	3	10
XIV	К.4	100	50	1	2	25	4	4	50	20	10	30	3	10
Итого		840	300			150	25	25	540	200	100	340		113

Таблица 6 - Объемы керна опробования скважин для отбора технологических проб Кимканского месторождения

№№пп	№№ профиля	№№ скважин	Глубина скважин, м	Угол наклона, град.	Мощность пересечения, м				Кол-во керна проб по руде, шт	Кол-во керна проб по вмещающим породам, шт	Кол-во малых технол. проб, шт	Кол-во групповых проб, шт	Длина инт.вмещ. пород с учетом выхода керна 85% ,м	Кол-во сколоченных проб, шт
					в т. ч. по руде	с учетом выхода керна 85%	по вмещающим породам	с учетом выхода керна 85%						
участок Центральный														
1	IX	501	150	65	95	80,75	20	17	40	9	5	5	29,75	10
2	"	502	130	65	37	31,45	20	17	16	9	2	2	62,05	21
3	"	503	110	65	50	42,5	20	17	21	9	2	1	34	11
4	XVIII	504	220	65	100	85	60	51	43	26	6	6	51	17
5	"	505	180	65	79	67,15	42	35,7	34	18	4	4	50,15	17
6	"	506	140	65	70	59,5	30	25,5	30	13	4	4	34	11
7	XIII	509	120	65	70	59,5	30	25,5	30	13	4		17	6
8	XIX	510	80	65	50	42,5	20	17	21	9	2		8,5	3
Итого			1130		551	468,35	242	206	234	103	29	22	286,45	95
участок Западный														
7	VIII	507	160	65	40	34	20	17	17	9	3	3	85	28
8	XIV	508	150	65	40	34	20	17	17	9	3	3	76,5	26
Итого			310	130	80	68	40	34	34	17	6	6	161,5	54
Итого по двум участкам			1440		631	536,35	282	240	268	120	35	28	448	149
Кроме того 6 скв. X 150 м на технологическую пробу (Западный участок)			900											
Всего			2340											

Типовая проба неокисленных смешанных руд гематит-магнетитового состава (магнетитовые + магнетит-гематитовые руды) составляется из керна шести скважин, пересекающих рудное тело Западного участка на профиле XIII. Суммарная длина опробуемого интервала 240 м, вес пробы 2164 кг.

Геоэкологическое опробование

Отбор водных и снеговых проб

Гидрохимическое опробование поверхностных вод в пределах изучаемых объектов (Сутарское и Кимканское железорудные месторождения) будет выполнено с целью обследования всех местных бассейнов поверхностного стока. Мелкие водотоки (длиной не более 5 км) будут опробованы, в пределах участков, в среднем, через 2 км, в верховьях и приустьевых частях, более протяжённые реки (р. Сутара, р. Кимкан) – в среднем, через 2 км выше и ниже впадения боковых притоков. Отсюда количество гидрохимических проб на Кимканском объекте составит – 10 шт. В местах отбора проб поверхностных вод будут отобраны в тех же количествах (10 шт) и донные осадки. Отбор донных проб из водотоков и их анализ предусматриваются в связи с тем, что количество определявшихся элементов в пробах, отобранных на проектируемой территории предшественниками, занижено и не отвечает существующим «Требованиям к ГЭИК» [21].

Для изучения гидрологических характеристик водотоков, дренирующих железорудные месторождения, предполагается организовать на реке Кимкан 2 наблюдательных поста, которые целесообразно оборудовать выше и ниже зон влияния и границ проектируемых карьеров и отвалов горных пород. На каждом из постов 1 раз в месяц (с мая по октябрь) будут вестись наблюдения за уровнем воды, глубиной и скоростью течения водотоков в меженный и паводковый периоды, а в течение года 5 раз: в зимнюю межень, после вскрытия водотоков (в мае), в летнюю межень (в июне), в период паводков (августе-сентябре) и перед ледоставом (в конце октября) будет отобраны пробы воды на каждом из наблюдательных постов (всего $5 \times 2 = 10$ проб), которые затем будут проанализированы. Кроме того, на одном из участков предполагается

организовать площадку для сбора дождевой воды, которая затем также будет проанализирована.

Геохимическое опробование пылевых выпадений из атмосферы будет осуществлено путём отбора снеговых проб на всю мощность снежного покрова в конце зимы (март) по профилям: на Кимканском месторождении на 5-и субширотных профилях общей протяжённостью 25 км – 24 снеговые пробы. Пробы будут отбираться с учётом розы ветров, элементов рельефа и их экспозиции по отношению к направлению ветрового переноса (на вершинах и склонах гор и холмов, террасах и поймах водотоков). По опыту работ предшественников, снеговые пробы будут отбираться в новые полиэтиленовые вёдра объёмом 8-10 л, пересыпаться в новые полиэтиленовые мешки размером 0,6 x 1,2 м и снабжаться этикеткой. Средний вес одной пробы снега составит 10 кг. Этого количества будет достаточно для получения из оттаявшей снеговой воды, после её фильтрации, 1-2 г осаждённой твёрдой (нерастворимой) пыли. Отдельно будут анализироваться твёрдая и жидкая фазы. Из опыта работ предшественников установлено, что масса элементов в растворённой части снеговых осадков (жидкая фаза) на 2-3 порядка меньше массы элементов в пыли, выпадающей из атмосферы на единицу площади в сутки. Поэтому проектом предусматривается провести полуколичественный спектральный анализ твердой фазы всех снеговых проб и только 50% жидкой фазы (20 проб) предполагается проанализировать на содержание в ней микрокомпонентов и одновременно выполнить полный химический анализ её элементного состава. Отбор снеговых проб будет сопровождаться необходимой документацией о местах отбора и характере снегового покрова [21].

Отбор литохимических проб почв

Изучение и литохимическое опробование почв в целях геоэкологического картирования площади Кимканского железорудного месторождения будет проведено по сети, приближённой к масштабу 1:100 000. В среднем, на каждой площади на 1 кв. км будет пройдена одна копуша глубиной до 0,4 м и сечением 0,16 м². Проведение маршрутов с проходкой

копушей будет проводиться с одновременной разбивкой профилей. В каждой копуше предполагается задокументировать и опробовать два горизонта: А и Б. Суммарное опробование почв по двум горизонтам (А и Б) будет выполнено на 35 площадках, т.е. всего будет отобрано 70 почвенных проб для выполнения спектрального анализа (с учётом 4 контрольных проб, отобранных из 2-х копушей, пройденных за пределами площадей изучаемых объектов). Масса каждой отобранной пробы должна быть не менее 0,5 кг.

Усреднённый литологический разрез почвенного профиля, по опыту предыдущих исследований, принимается следующий:

- 0,0 – 0,15 м – почвенно-растительный слой и торф с корнями деревьев и кустарников толщиной до 30мм – 2 кат.

- 0,15 – 0,40 м – тяжёлый суглинок или глина с примесью (до 50%) гравия, дресвы, гальки или щебня – 4 кат.

Кроме отбора 70 почвенных проб одновременно предполагается провести дополнительный отбор на 12 площадках (в пределах 3-4-х типов почв) соответственно 24 почвенных проб для определения поглотительной способности и ёмкости катионного обмена почв, содержания в них подвижных форм химических элементов Mn, B, Co, Mo, Zn, Cu, C органического, K₂O и P₂O₅. На этих же площадках будет отобрано 84 почвенные пробы на определение содержания в них нефтепродуктов и радионуклидов (по 42 пробы на каждый вид анализа). Отбор проб в каждом пункте будет проводиться методом конверта в 5 точках на площадках размером 10x10м. Масса объединённой пробы для определения содержания в ней радионуклидов (отбирается в матерчатый мешок) должна быть не менее 5л, нефтепродуктов – 0,2 кг (пробы отбираются в стеклянные банки с завинчивающейся пробкой), остальных элементов – не менее 1 кг.

Гидрогеологическое опробование

Для изучения качественного состава подземных вод предусматривается отбор проб воды во время проведения откачек из разведочных или технологических скважин. Будет отобрано по 1 комплексной пробе в конце

каждой откачки, всего 10 комплексных проб на общий химический анализ, на определение микрокомпонентного состава (масс-спектральный анализ), фенолы, растворенные нефтепродукты, фтор, микробиологический анализ.

Гидрохимическое опробование поверхностных вод участка и подземных вод из родников предусмотрено в разделе по ведению геоэкологических исследований. Затраты времени на отбор проб воды во время откачек предусмотрены в нормативах ССН на этот вид работ, поэтому расчет затрат времени на этот вид работ не производится. Объем одной комплексной пробы составляет 3,02 л.

Отбор проб будет производиться на разливе в конце откачек [21].

Таблица 7 - Сводные объемы опробовательских работ Кимканского месторождения

Виды опробования	Ед. изм.	Объем работ
Литохимическое опробование выработок	проб	483
каналов	проб	116
керна скважин	проб	367
Геоэкологическое опробование	проб	212
Литохимическое опробование почв	проб	70
Опробование почв для определения поглотительной способности и емкости катионного обмена	проб	24
Опробование почв на определение содержания в них нефтепродуктов и радионуклидов	проб	84
Отбор водных проб из водотоков	проб	10
Отбор снеговых проб	проб	24
Гидрогеологическое опробование	проб	10
Отбор бороздовых проб из каналов	проб	250
Отбор керновых проб	проб	388
Отбор групповых проб	проб	60
Отбор технологических проб	проб	
Отбор малых технологических проб	проб	60
Отбор сортовых проб	проб	12
Отбор укрупненных технологических проб	проб	2
Всего		1477

3.2.9 Топографо-геодезические работы

Настоящим проектом предусматривается проведение топографо-геодезических работ по Кимканскому объекту. Наиболее рациональным и менее дорогостоящим является использование DGPS приёмников Pro XR, 4600

LS позволяющими работать в государственной системе координат, существующих в районе работ пунктов Государственной геодезической сети с заданной точностью привязки.

Проектируется проведение работ по созданию локальной сети с использованием DGPS приёмников Pro XR, 4600 LS. Категория трудности принимается IV (ССН-9, с. 88). Планируется использовать топографические карты масштабов 1:25 000, 1:50 000. Расстояние от базовой станции до пунктов наблюдений принимается 5 – 10 км.

Маркшейдерское обеспечение горнопроходческих и буровых работ

Перенесение на местность проекта расположения геологических точек

Перенесение на местность проектируемых канав и скважин будет осуществляться инструментально с пешими переходами между выработками до 500 м. Всего необходимо вынести на местность: 4 канавы для технологических исследований протяжённостью 820 м и 3 канавы для заверки технологических нарушений протяжённостью 150 м, общая протяжённость канав 970 м; инженерно-геологических скважин – 110, разведочных и технологических скважин – 16 штук, для заверки на безрудность промплощадок – 5 скважин. Канавы выносятся по 3 точкам $(7 \times 3) = 21$. Всего: $21 + 126 + 5 = 152$ точки. При этом необходимо прорубить просек (визирок) шириной до 1 м – 11,0 км, также необходима разбивка профилей инженерно-геологических скважин шагом 50 м – 10,0 км. Категория трудности – 4.

Привязка точек с использованием DGPS Pro XR GEO-3

Всего необходимо привязать 131 скважину и 7 канав протяжённостью 970 м. Канавы привязываются через 50 м, также в каждой из 4 канав будут привязаны в среднем по 3 рудных тела, каждое из которых привязывается по 2 точкам. Расстояние между точками до 1 – 2 км. Категория трудности – 4.

Всего необходимо привязать: 7 канав протяжённостью 970 м (20 точек); 3 рудных тела в каждой из 4 канав (24 точки); 131 скважину.

Определение в натуре заданного азимута наклонного бурения скважин

Проектом предусматривается бурение 21 наклонной скважины с углом наклона 65°. Категория трудности – 4.

Маркшейдерское обслуживание проходки канав и траншей

При проходке канав и траншей необходимо вычисление объемов перемещенных пород с передачей отметок с поверхности канавы на зачищенное полотно. Всего будет пройдено 970 м канав.

Закрепление на местности точек геологоразведочных наблюдений долговременными знаками без закладки центра

Для долговременного закрепления на местности точек геологоразведочных наблюдений (канав, траншей, скважин) планируется установка долговременных знаков в нескальных грунтах в количестве 205 точек без закладки центра.

Централизованное изготовление вех и кольев ручным способом

Для установления вех при вынесении проектных выработок и профилей на местность потребуются 120 вех и 120 кольев. Изготовление будет производиться на базе участка централизованно. Всего 240 штук. Вехи длиной 1,5-2,0 м. Колья длиной от 0,5 до 1,0 м.

Полевое компарирование рулеток и лент

Для периодической проверки рулеток и лент проектируется проведение в полевых условиях компарирование рулеток и лент 1 раз в месяц, всего 8 месяцев по 3 рулетки. Итого 24 компарирования.

Аэрогеодезические работы

Проектом предусматривается проведение аэрогеодезических работ в районе Кимканского месторождения масштаба 1:2000 на площади 100 км². Работы будут выполнены по договору подряда в соответствии с существующими методическими требованиями к проведению аэрогеодезических съёмок.

3.2.10 Лабораторные работы

Обработка проб

Обработка бороздовых, керновых, литохимических проб из коренных пород осуществляется силами заказчика в дробильном цехе

Обработка бороздовых проб

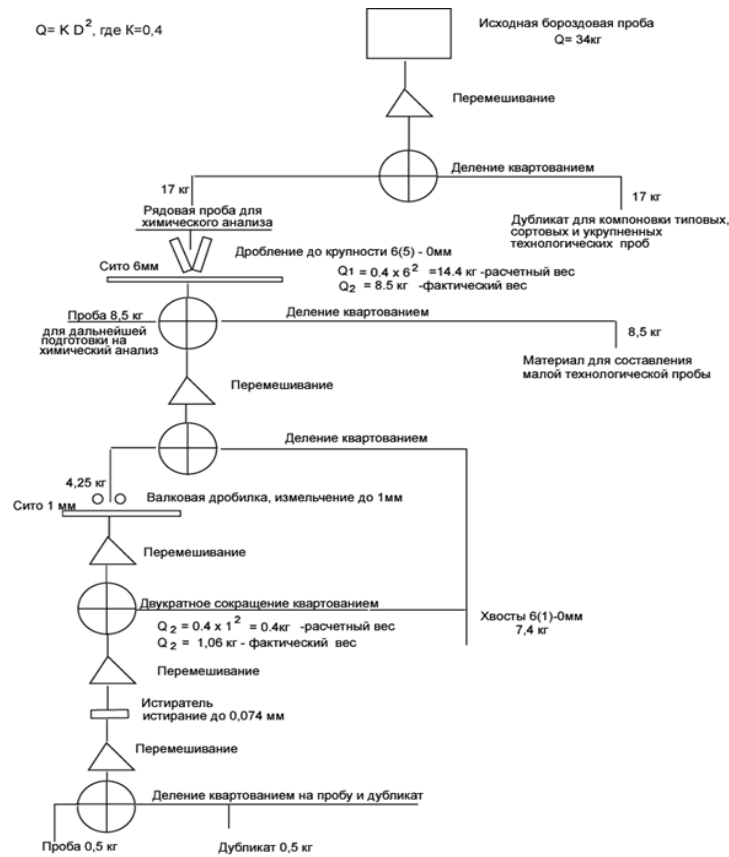


Рисунок 3 – Схема обработки бороздовых проб

По опыту работ на Кимканском и Сутарском месторождениях коэффициент «к» принимался равным 0,2. В связи с дополнительными объемами аналитических определений золота, платины, отбором малообъемных технологических проб минимальный вес аналитической пробы принимается равным 0,4-0,5 кг [49].

Обработка бороздовых и керновых проб будет производиться на стандартном оборудовании с использованием одностадийного цикла дробления-измельчения по формуле Чечетта: $Q = kd^2$ при $k = 0,4$. При обработке проб вес пробы доводится до 1 кг при диаметре частиц 1 мм, затем от такой пробы квартованием отбираются две конечные навески для химанализа

весом 0,4-0,5 кг, одна из которых представляет пробу для химического анализа, другая – дубликат. Завершающий этап обработки (истирание до 0,074 мм) будет производиться там же на вибрационном, дисковом и роликовом истирателях [29].

Категория пород по дробимости для рудных проб-7, для проб из вмещающих пород – 4 (ССН-1,5 таблица 520). Средняя крупность породы при дроблении – 40 мм, поправочный коэффициент – 1,22 (ССН-1,5 т. 521).

При дроблении будет использоваться дробилка щековая ДГЩ–100х150 мм и валковая ДВ–200х125 мм. Перемешивание и сокращение дробленого материала пород ручное. Масса лабораторной пробы до 0,5 кг. Всего планируется обработать бороздовых проб весом 17 кг - 150 проб, весом 13,5 кг – 100 проб.

Обработка керновых проб

Всего планируется обработать 268 керновых рудных проб весом 7,4 кг каждая, категория дробимости – 7 и 120 проб из вмещающих пород, категория дробимости-4. Поправочный коэффициент за крупность 1,22 (ССН-1.5, т. 521).

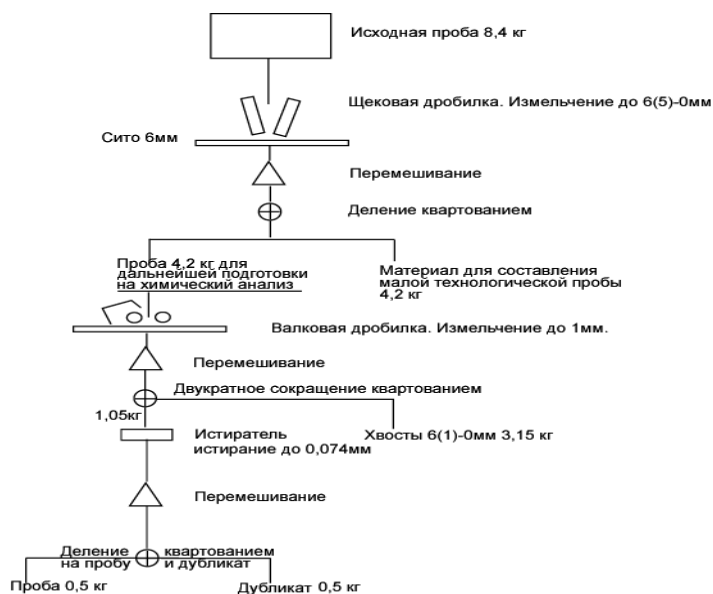


Рисунок 4 – Схема обработки керновых проб

Обработка геохимических проб

Геохимические пробы коренных пород из канав и керна скважин будут обрабатываться машинно-ручным способом на щековой и валковой дробилках.

Масса исходной пробы – 0,3 кг, максимальный размер частиц исходной пробы до 30 мм. Дробление проб до 1 мм машинно-ручное, перемешивание и сокращение материала проб ручное. Категория пород VII – XII. Всего планируется обработать 483 геохимическую пробу.

Обработка лабораторных проб

Обработка лабораторных проб весом до 1,5 кг. Истирание лабораторных проб будет производиться в дробильном цехе на дисковом истирателе ИДА – 250. Способ работы машинный, истирание до 0,074 мм [46].

Объем проб: $150+100+168+120=638$ проб.

Истирание лабораторных (геохимических) проб будет производиться на вибрационном истирателе ИВ–2, способ работы машинный. Масса пробы до 300 г. Крупность загружаемого материала до 2 мм. Крупность измельчения частиц 0,074 мм. Категория пород VII – XII. Объем проб составит: 483 пробы.

Изготовление шлифов и ашлифов

Для получения дополнительного объема информации о вещественном составе и текстурно-структурных особенностей железных руд Кимканского месторождения планируется при геологическом описании разрезов по керну скважин и полотну канав отобрать 180 образцов для изготовления прозрачных и полированных шлифов, из расчета 3 пар шлиф-аншлиф на каждую малую технологическую пробу.

Обработка геоэкологических проб

Обработка литохимических почвенных (172 шт.) и донных (36шт.) проб состоит из двух этапов. На первом в полевых условиях выполняется сушка проб и просеивание их через сито с ячейёй 1 мм, капсулирование. На втором этапе материал проб истирается в лабораторных условиях до частиц размером 0,074 мм. Общий вес их составит: $(172 + 36) \times 0,15 \text{ кг} = 31,2 \text{ кг}$.

Лабораторно-аналитические исследования

Включают минералогические, петрографо-минераграфические, аналитические и технологические работы.

Минералогические исследования

Планируется, что основной объем работ по изучению минералогии железных руд Кимканского месторождения будет выполнен при технологических исследованиях малых, сортовых и типовых технологических проб, с определением и количественным подсчетом содержаний минералов в исходной руде, промпродуктах, хвостах и концентратах [29].

Петрографо-минераграфические исследования

Петрографические и минераграфические описания прозрачных и полированных шлифов вмещающих пород и руд выполняются в сертифицированной лаборатории.

Полуколичественный спектральный анализ на 15 и 35 элементов

Рядовые бороздовые и керновые пробы в количестве 638шт анализируются полуколичественным спектральным анализом на 15 элементов с определением W, Mo, Co, Ni, Mn, Cr, V, Ti, Sn, Cu, Pb, Zn, Ag, As, P. Групповые пробы в количестве 60шт анализируются на 35 элементов с определением Be, Sb, Bi, Li, Ge, La, Nb, Au, Hg, B, F, Ca, Mg, Ba, Sr, Rb, Cs, Y, Zr, Yb, Hf, Ta, Se, Th, U, Cd, In, Tl, Ga, Te, Sc, Pt, Ce, Na, K.

Спектрохимический анализ на золото

Спектрохимическое определение золота и элементов группы платины проводится по рядовым пробам (керновым и бороздовым) за исключением проб, проанализированных пробирным анализом – 619шт, а также по сколковым пробам вмещающих пород -483 пробы,

всего 1102 пробы. На внутренний и внешний контроль будет направлено по 5% проб, что составит $1102 \times 0,05 \times 2 = 110$ проб, всего –1212 проб.

Химико-аналитические исследования.

В рядовых пробах, отобранных из канав и скважин, определяются Fe общее и Fe, связанное с магнетитом. Всего на указанный вид анализа будет представлено 638 проб. Для оценки качества анализов, с учетом данных предшественников об особенностях распределения железа общего и магнетитового по классам содержаний, будет выполнено по 30 контрольных

(внешний и внутренний контроль) определений железа общего и железа, связанного с магнетитом для каждого класса. Таким образом, общее количество анализов составит $638+638+(120+120) \times 2=1756$.

Пробирный анализ на золото проводится для 19 проб, отобранных из канавы 1 профиля ХУШ по мартит-лимонитовым и мартитовым кварцитам зоны окисления.

Технологические исследования

Технологический анализ малых и укрупнённых технологических, а также сортовых проб проводится на договорных условиях [29].

Лабораторно-аналитические исследования геоэкологических проб

Донные пробы (10 шт.) и литохимические почвенные пробы (70 шт.) будут подвергнуты полуколичественному спектральному анализу по программе № 1 на 39 элементов, согласно «Временным рекомендациям по проведению литохимических поисков на территории деятельности ДВТГУ», включающим все основные химические элементы – источники загрязнения данного района: As, Pb, St, Mo, Ag, Cu, Zn, Sb, W, Bi, Ni, Co, Cr, V, Mn, Ti, P, Ge, Be, Ba, Zr, Y, Yb, Ln, Nb, Li, B, Cd, Sr, Hg, Fe, Ca, Na, Mg, Si, Al, K.

Гидрохимические пробы (20 шт.) будут проанализированы на содержание в них микрокомпонентов. Одновременно будет выполнен полный химический анализ этих проб.

Анализ 72 почвенных проб на определение поглотительной способности и ёмкости катионного обмена почв, содержания в них подвижных форм химических элементов, Сорг., K_2O , P_2O_5 , нефтепродуктов и радионуклидов Cs^{137} , Sr^{90} , Th^{232} , K^{40} , Ra^{226} будет проведён в сертифицированной лаборатории.

Будет проанализировано 3 гидрохимические пробы (внешний контроль) на определение содержания в них микрокомпонентов.

Лабораторно-аналитические исследования гидрогеологических проб

Всего будет выполнено: общий химический анализ – 10 анализов; радионуклиды – 10 анализов; микробиологический анализ – 10 анализов;

фенолы- 14 анализов; растворенные нефтепродукты- 10 анализов; фтор - 10 анализов.

Таблица 8 - Сводные объемы аналитических работ

Виды лабораторных работ	Ед. изм.	Кол-во
Сокращенное петрографическое описание шлифов	Шт	144
Полное петрографическое описание шлифов	Шт	36
Сокращенное исследование полированных шлифов	Шт	144
Детальное исследование полированных шлифов	Шт	36
Химический анализ рядовой пробы железной руды на Feобщ	Анализ	638
То же внутренний контроль	Анализ	120
То же внешний контроль	Анализ	120
Определение содержания Feобщ в малых технологических пробах (МТП) исходная руда, промпродукты, концентраты	Анализ	1200
Определение содержания Femг в рядовой пробе	Анализ	638
То же внутренний контроль	Анализ	120
То же внешний контроль	Анализ	120
Силикатный анализ исходных руд и концентратов МТП с определением SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , FeO, CaO, MgO, S, P ₂ O ₅ , CO ₂	Анализ	120
То же внутренний контроль	Анализ	30
То же внешний контроль	Анализ	30
Фазовые анализы исходных руд и конечных хвостов МТП на Fe, связанное с магнетитом	Анализ	120
Фазовые анализы исходных руд и конечных хвостов МТП на Fe, связанное с гематитом	Анализ	120
Фазовые анализы исходных руд и конечных хвостов МТП на Fe силикатов	Анализ	120
Фазовые анализы исходных руд и конечных хвостов МТП на S пирротина	Анализ	120
Фазовые анализы исходных руд и конечных хвостов МТП на S пирита	Анализ	120
Спектрохимический анализ рядовых и сколковых проб на золото, платину	Анализ	889
То же внутренний контроль	Анализ	44
То же внешний контроль	Анализ	44
Пробирный анализ рядовых проб окисленных руд на золото и серебро	Анализ	19
П/к спектральный анализ рядовых проб на 15 элементов	Анализ	638
То же внутренний контроль	Анализ	34
П/к спектральный анализ на 15 элементов МТП	Анализ	1200
П/к спектральный анализ групповых проб на 35 эл.	Анализ	60
Лабораторно-аналитические исследования геоэкологических проб	Анализ	
П/к спектральный анализ на 39 элементов донных проб	Анализ	10
П/к спектральный анализ на 39 элементов литохимических проб	Анализ	70
Массе-спектральный анализ гидрохимических проб	Анализ	20
Полный химический анализ гидрохимических проб	Анализ	20
Определение поглотительной способности и емкости катионного обмена почв	Анализ	72
Определение содержания в почвах подвижных форм химических элементов, Сорг, K ₂ O, P ₂ O ₅ , нефтепродуктов и радионуклидов	Анализ	72
Массе-спектральный анализ гидрохимических проб (внешний контроль)	Анализ	3
Лабораторно-аналитические исследования гидрогеологических проб	Анализ	
Полный химический анализ гидрохимических проб	Анализ	10
Массе-спектральный анализ гидрохимических проб	Анализ	10
Определение радионуклидов	Анализ	10
Определение растворенных нефтепродуктов	Анализ	10
Определение фенолов	Анализ	14
Определение фтора	Анализ	10
Микробиологический анализ	Анализ	10
Технологический анализ малых технологических проб	Проб	60
Разработка схемы обогащения и анализ обогатимости сортовых лабораторных проб	Проб	12
Разработка схемы обогащения и анализ обогатимости типовых проб	Проб	2

4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

Главными полевыми видами работ на проектируемой площади являются бурение скважин и вспомогательные работы, сопутствующие бурению. Принимаем, что 100% буровых работ проводится в зимний этап.

Удорожание монтажно-демонтажных работ, проводимых в зимних условиях, учитывается поправочными коэффициентами, которые учитывают увеличение норм на монтаж, демонтаж и транспортировку буровых установок за счет учета времени на обогрев рабочих в зимний этап. Область относится к VI климатической зоне. В соответствии со «Сборником разъяснений, дополнений, изменений и уточнений» вып. 1, п. 42 поправочный коэффициент к нормам времени при производстве монтажа, демонтажа и транспортировок буровых установок в зимний этап времени равен 1,25. Расчет затрат времени на разные виды работ приведены в таблицах ниже.

Таблица 9 – Расчет затрат времени на бурение и вспомогательные работы

Вид работ	Категория пород	Ед. изм.	Объёмы работ	Нормативный документ	Норма времени на ед., ст/см	Поправ. коэфф	Всего затрат ст/см	Нормативный документ	Затраты труда на ед. ч/дн	Всего затрат ч/дн
Колонковое бурение в зимний период самоходной установкой УПБ-100 ГТ «всухую» диаметрами 93-112 мм.	II	Пог. М.	6,0	ССН-5, таб. 5, с. 76	0,05		0,3			
	IV	Пог. М.	17,0		0,07		1,2			
	VII	Пог. М.	563,0		0,16		90,1			
Итого			586,0				91,6	ССН-5, таб. 14, 16	3,51	321,4
Удорожание бурения в зимних условиях							91,6	ССН-5, таб. 210	0,54	49,4
Итого бурение:			586				91,6			370,9
Сопутствующие буровые работы										
Монтаж и демонтаж и перемещение буровой до 1 км, зимой (п.95)		Перев.	280	ССН-5, таб. 104. с.1, г.3, т. 208	0,65	1,25	227,5	ССН-5, таб. 105., таб. 08	2,28	518,7

Продолжение таблицы 9

Вид работ	Категория пород	Ед. изм.	Объёмы работ	Нормативный документ	Норма времени на ед., ст/см	Поправ. коэфф	Всего затрат ст/см	Нормативный документ	Затраты труда на ед. ч/дн	Всего затрат ч/дн
Вспомогательные работы										
Установка пробок в скважины		шт	17	ССН-5, таб. 66. с.1, г.3	0,08	-	1,36	ССН-5, таб. 14, 16	3,51	4,8
Крепление скважин обсадными грубами и извлечение		100 м	5,86	ССН-5, таб. 72, с.2, г.3,5	2,33	-	13,6538	ССН-5, таб. 14,16	3,51	47,9
Геологическое сопровождение (Сборник раз, и доп. вып. 3. 2000 г.)		ст.см	91,6	-	-	-	-	п. 23	0,64	58,6
Удорожание в зимних условиях							105,2578	ССН-5, таб. 210	0,54	56,8
Итого сопутствующие							105,2578			285,5
Всего затрат							198,6			656,3

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

Все виды геологоразведочных работ, предусмотренных проектом, должны осуществляться в соответствии с требованиями следующих основных нормативных документов: «Правил безопасности при геологоразведочных работах» [33], Закон РФ «О недрах» [24], «Правил пожарной безопасности при геологоразведочных работах» [39].

Кроме того, будут осуществляться требования всех законодательных актов РФ о порядке недропользования, действующих в настоящее время.

5.1 Электробезопасность

При работах с источниками опасного напряжения (генераторы, преобразователи, аккумуляторы, сухие батареи и т.п.) персонал должен иметь квалификационную группу по электробезопасности [34].

Наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств, а также блокировок, кожухов и ограждений и средств связи между оператором и рабочими на линиях должны проверяться перед началом работ (визуально).

Работа с источниками опасного напряжения (включение их и подача тока в питающие линии и цепи) должна производиться при обеспечении надежной связи между оператором и рабочими на линиях. Все технологические операции, выполняемые на питающих и приемных линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд сигнализации и связи.

Перед включением напряжения (аппаратуры) оператор должен оповестить об этом весь работающий персонал соответствующим сигналом.

Не допускается передавать сигналы путем натяжения провода. После окончания измерения необходимо отключить все источники тока [34].

В случае изменения в ходе исследований порядка, схем, режимов работы руководитель работ должен ознакомить с ними всех исполнителей на объекте.

Корпуса генераторов электроразведочных станций и другого электроразведочного оборудования должны быть заземлены согласно

действующим правилам. При работе с электроустановками напряжением свыше 200 В источники тока и места заземления должны быть ограждены и снабжены предупреждающими щитами с надписью – «Под напряжением, опасно для жизни!». В населенной местности должны быть приняты меры, исключающие доступ к ним посторонних лиц [34].

По ходу проложенных линий, подключаемых к источникам опасного напряжения, у питающих электродов, расположенных в населенных пунктах, в высокой траве, камышах, кустарнике и т.п., должны выставляться предупредительные знаки – «Под напряжением, опасно для жизни!» [44].

У заземлений питающей линии должно находиться не менее двух человек. Допускается нахождение одного рабочего в случаях:

- нахождения его в пределах прямой видимости оператора;
- использования безопасного источника тока.

Включение источников питания должно производиться оператором только после окончания всех подготовительных работ на линиях. Оператор должен находиться у пульта управления до конца производства измерений и выключения источников питания [34].

При работе на линиях и заземлениях необходимо:

-производить монтаж, демонтаж и коммутации только после получения команды от оператора;

-отходить от токонесущих частей установок на расстояние не менее 3 м перед включением источника тока;

-использовать при проверке на утечку путем поочередного отключения питающих электродов напряжение не выше 300 В в сухую и 100 В в сырую погоду; держать поднимаемый конец провода только за изолирующий корпус вилки (фишки, штепсельного разъема) в диэлектрических перчатках;

-оборудовать концы проводов, идущих к источникам тока, гнездами, а идущих к «потребителю» (заземлению либо другой части установки) - вилками;

-подключать к питающей линии только полностью смонтированный контур заземления;

-не допускать соприкосновения или скручивания питающих линий друг с другом или с измерительными линиями;

- использовать только стандартные коммутационные изделия [34].

5.2 Пожарная безопасность

Для предотвращения возникновения пожаров на территории участков должны соблюдаться основные правила противопожарной безопасности.

На территории буровых установок и вахтового поселка устанавливаются ручные звуковые извещатели. В качестве средства связи используется производственная радиосвязь (переносные УКВ радиостанции). Каждый объект обеспечивается противопожарным инвентарем и оборудованием в соответствии с действующими нормами [39].

Таблица 10 – Противопожарный инвентарь и оборудование

Наименование объекта	Противопожарный инвентарь						
	огнетушители химические пенные, шт	огнетушители химические углекислотные, шт	ящики с песком и лопатой (объем 0,2 м ³), шт	войлок, кошма, асбест (размер 2×2 м)	бочки (250 л) с водой, шт	ведро пожарное, шт	комплект шанцевого инструмента (топор, багор, лом), комплект
Передвижные буровые установки с приводом от электродвигателя	2	1	2		1	2	2
Электростанции с приводом от ДВС (на одно помещение)	1	1	1	1			1
Закрытые складские помещения	1				1	1	1
Инвентарные пожарные пункты в вахтовом поселке	2					2	3

В вахтовом поселке с числом жителей до 500 человек объем неприкосновенного противопожарного запаса воды должен составлять не менее 60 м³(исходя из допустимого расчетного расхода воды 5 л/с при расчетном времени тушения пожара 3 часа). Количество противопожарных водоемов должно быть не менее двух, в каждом храниться половина запаса воды [39].

На территории поселка в разных местах с учетом обслуживания всей площади устанавливаются две металлические утепленные обогреваемые емкости для хранения противопожарного запаса воды. Каждая имеет объем 30 м³. Вода в емкости подвозится автоцистернами.

Противопожарный водопровод выполняется из труб с внутренним диаметром 100 мм, устроенным на два направления с учетом застройки поселка.

Количество отводов с пожарными кранами предусматривается до 8 штук. Каждый пожарный кран комплектуется пожарным рукавом длиной 40 м и стволом с соответствующей насадкой. В качестве насосной установки будет использована пожарная мотопомпа марки МП-600, которая содержится в теплом помещении вблизи емкости с водой [23].

Противопожарный водопровод будет проложен с уклоном не менее 0,05° для стока воды из него. Нормальное состояние трубопровода – «сухой».

5.3 Охрана труда

Обучение и инструктаж безопасным приемам и методам труда должен проводиться в обязательном порядке, независимо от характера и степени опасности производства, а также квалификации и трудового стажа работающих по данной профессии или должности. Целью производственного инструктажа является изучение работающими правил, норм и инструкций по технике безопасности и охране труда, овладение безопасными приемами и методами труда [28].

Инструктаж проводится индивидуально или групповым методом. Проведение всех видов инструктажа оформляется записью в специальном журнале [33]. Контроль за качеством и своевременностью инструктирования, правильностью оформления документации возлагается на инженера по охране труда. Для сезонных геологосъемочных и поисковых полевых партий оформление проведения обучения и всех видов инструктажа по технике безопасности, в том числе и вводного производится в одном «Журнале

регистрации обучения и всех видов инструктажа», который хранится на участке работ [33].

Руководители и специалисты, виновные в нарушении правил по ТБ, несут личную ответственность независимо от того, привело или не привело это нарушение к аварии или несчастному случаю [47].

Перед выездом на полевые работы составляется «Типовой акт проверки готовности партии (отряда) к выезду на полевые работы», в котором указываются район и условия работ, сроки выполнения работ, состав партии, сдача экзаменов ИТР, проведение медосмотров и профилактических прививок, обеспеченность снаряжением, спецодеждой, транспортными средствами, средствами ТБ, радиосвязью, обеспеченность медикаментами, график выезда на полевые работы. Заполняются журналы инструктажа, где расписываются все сотрудники, проверяется наличие журнала регистрации маршрутов, акт о приеме буровой установки в эксплуатацию (если предусматриваются буровые работы). Все выявленные недостатки должны быть устранены до выезда на полевые работы [33].

Рабочие и ИТР, принимаемые на работу, проходят курс обучения по технике безопасности, в котором особое внимание уделяется вредным и опасным производственным факторам [33]. Все работники участка пройдут медосмотр и курс противоэнцефалитных прививок [48].

До выезда на полевые работы партия обеспечивается кадрами, аппаратурой, оборудованием, спецодеждой и постельными принадлежностями (в том числе марлевыми пологам), средствами техники безопасности, к которым относятся средства защиты от механических воздействий и от насекомых [44].

К средствам техники безопасности относятся так же ружья и карабины, (только при условии, что у сотрудника имеется охотничий билет). Аптечки походные, лодки резиновые, огнетушители, сигнальные ракетницы, фонари и т.д.

Перевозка людей будет производиться специально оборудованными автомобилями и вездеходом. На полевых базах предусматривается установка палаток для проживания исполнителей [28].

Полевые работы будут вестись при шестидневной рабочей неделе с семичасовым рабочим днем. Приказом по организации должны быть назначены ответственные за соблюдение правил пожарной безопасности и технике безопасности в каждой бригаде из числа ИТР.

Выходы в маршруты и отлучки в нерабочее время будут фиксироваться в специальном журнале. Неприбытие группы в установленное время или самовольный уход из лагеря, будет расцениваться как «чрезвычайное происшествие», с принятием мер по их поиску.

Перед началом полевых работ составляется план аварийных мероприятий на случай возможных стихийных бедствий и несчастных случаев, который доводится до сведения всего личного состава партии под роспись [30].

5.4 Мероприятия по охране недр и окружающей среды

Площадь работ находится в экологически благополучном Облученском районе Еврейской автономной области и характеризуется следующими показателями: радиационная характеристика в пределах естественного фона; атмосферный воздух практически не загрязнен; островное распространение вечномерзлых пород; ландшафт территории подвергся частичному техногенному воздействию в результате отработки россыпей; редких охраняемых видов растительного сообщества и животного мира в пределах рудоперспективной площади и на прилегающих территориях не зарегистрировано; охраняемых и рекреационных территорий, а также исторических памятников на площади работ и в ее окрестностях нет.

Для обеспечения охраны окружающей среды все проектируемые работы будут выполняться в соответствии с требованиями директивных документов. С этой целью с исполнителями будет проведена разъяснительная работа по вопросам охраны природы, правилам охоты и рыбной ловли, а также о мерах ответственности за нарушение этих правил. Выполнение проектируемых работ,

связанных с использованием природных ресурсов, будет производиться по согласованию и разрешению Администрации области, района, комитета по охране природы и органов государственной земельной и лесной охраны [27].

В соответствии с требованиями охраны недр до начала полевых работ будет получена вся разрешительная документация на право проведения геологоразведочных работ. В процессе производства запроектированных геологоразведочных работ негативному воздействию в той или иной мере подвергаются воздушный бассейн, почвы, недра, растительный и животный мир [24].

5.4.1 Охрана атмосферного воздуха

Экологическое состояние воздушного бассейна в районе проектируемых работ опасений не вызывает. Ввиду отсутствия вблизи крупных населенных пунктов и промышленных предприятий, воздушный бассейн не загрязнен вредными промышленными выбросами и качество воздуха характеризуется естественной чистотой. В этих условиях незначительные выхлопы газов, образующихся при работе буровых установок и транспортной техники, не окажут заметного воздействия на качество воздуха. Однако, для уменьшения расхода горючего и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, будут производиться систематические регулировки топливной системы буровых установок, транспортной техники [26].

5.4.2 Охрана водных ресурсов

Скважинами вскрываются подземные водоносные горизонты. Для исключения доступа к подземным водам и засорения недр после завершения буровых работ и проведения необходимых исследований, обсадные трубы извлекаются и производится ликвидационный тампонаж скважин и рекультивационные мероприятия [7]. Устье скважины закрепляется штангой с нанесенной стандартной маркировкой [11].

В целях предотвращения загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами временные пункты хранения ГСМ устраиваются за пределами охранных вод водотоков [36]. По периметру такие хранилища ГСМ

огораживаются земельным валом высотой не менее 1 метра. Категорически запрещается мойка буровой и другой техники в водотоках. Дороги внутри поисковых участков прокладываются за пределами охранных зон водотоков. Проезд через ручьи осуществляется только по специально сооруженным временным мостовым переходам, которые по окончании эксплуатации разбираются для исключения заторов на водотоках [43].

5.4.3 Охрана растительного и животного мира

В целях охраны и рационального использования лесной растительности порубочные работы будут выполняться в пределах проектных просек с соблюдением правил рубки леса. Места стоянок буровых отрядов выбираются на участках, частично покрытых лесом. Вырубленная деловая древесина будет полностью использована для удовлетворения хозяйственных нужд. Отходы лесопиления (сучья, ветки, комли) приземляются, что обеспечивает их быстрое гниение [27].

Компенсация ущерба лесному хозяйству будет осуществляться по договоренности с Территориальным Агентством лесного хозяйства по Еврейской АО.

Работа буровых станков и бульдозеров привнесет фактор некоторого беспокойства в среду обитания диких животных, однако, она не может привести к существенному нарушению исторически сложившегося природного баланса. Как показывает опыт работ, дикие животные, при проведении работ покидают данную территорию, а по окончании работ - возвращаются. В районе проектируемых работ отсутствуют ярко выраженные пути миграции животных, поэтому специальных мероприятий по их охране, кроме профилактической работы по исключению браконьерства, не предусматривается [10].

Охрана рыбных запасов обеспечивается выполнением проектных мероприятий по предотвращению загрязнения водотоков нефтепродуктами и другими вредными веществами.

5.4.4 Охрана почвенного покрова и земельных ресурсов

Основными видами воздействия на земельные ресурсы являются нарушения и загрязнения почвенного покрова. Для охраны земельных площадей, нарушенных в процессе горнопроходческих работ, от возможности эрозионных процессов предусматривается засыпка канав. Проходка горных выработок будет осуществляться без применения взрывных работ [25].

Для предотвращения загрязнения земель нефтепродуктами при производстве буровых работ под двигатель бурового станка устанавливается металлический поддон для улавливания протечек масла. Промасленная ветошь собирается и утилизируется сжиганием. Отработанные масла собираются в специальные емкости и сжигаются в топке на базовом поселке. В случае пролива нефтепродуктов принимаются оперативные меры по их сбору и утилизации сжиганием. Загрязненный слой грунта снимается и подлежит захоронению в местах, исключающих затопление поверхности и подтопление грунтовыми водами [35].

Лагерные стоянки будут устанавливаться на берегу ручьев. Вода для хозяйственно-бытовых нужд будет забираться из специально оборудованного водозабора. Все полевые лагеря будут оснащены санитарно-гигиеническими сооружениями. Персонал отрядов будет проинструктирован и ознакомлен с правилами пожарной безопасности при работе в лесу и с требованиями санитарии [6].

Работы по рекультивации планируется выполнить в несколько, технологически связанных, этапов:

- *техническая рекультивация* нарушенных земель – целенаправленное создание гармонизирующих и адаптированных с окружающей средой форм техногенного рельефа и достижение оптимального строения и свойств субстрата (корнеобитаемого), пригодного для последующего биологического освоения и природно-хозяйственного использования земель;

- *биологическая рекультивация* - засев травами и посадка кустарников и деревьев;

- *мониторинг* влияния рекультивированных земель на окружающую среду и содействие развитию растительного покрова [7].

Технический этап рекультивации выполняется на всех без исключения участках нарушенных земель и, в зависимости от их местонахождения и состояния, включает:

-демонтаж и вывоз инженерных сооружений инвентарного типа, технологического оборудования;

-размещение неутилизированных отходов на специальных полигонах складирования и захоронения;

-разваловку техногенных образований и планировку рельефа;

-сплошное или фрагментированное нанесение плодородного слоя почвы и (или) потенциально-плодородных пород;

-противоэрозионное укрепление рекультивированных поверхностей, устройство гидротехнических сооружений для отвода поверхностных природных вод и очистки поверхностных сточных вод;

-восстановление или реконструкция нарушенных русел водотоков с созданием участков, улучшающих условия место обитания ихтиофауны [7].

Охрана рыбных запасов обеспечивается выполнением проектных мероприятий по предотвращению загрязнения водотоков нефтепродуктами и другими вредными веществами [42].

В целях исключения загрязнения земель хозяйственно-бытовыми отходами в базовом поселке и на лагерной стоянке твердые и жидкие отходы складироваться в помойных ямах, которые по мере заполнения засыпаются хлорной известью и закапываются. Санитарно-гигиенические объекты обустраиваются на не затапливаемых участках со слабо проницаемыми глинистыми грунтами.

С целью охраны земель от загрязнения пункт хранения ГСМ обваловывается по периметру земляной насыпью, заправка техники ГСМ будет производиться при помощи специальных пистолетов, исключающих случайные проливы. Для предотвращения загрязнения земель нефтепродуктами при

производстве буровых работ под двигатель бурового станка устанавливается металлический поддон для улавливания протечек масла. Промасленная ветошь собирается и утилизируется сжиганием. Отработанные масла собираются в специальные емкости и сжигаются в топке на базовом поселке. В случае пролива нефтепродуктов принимаются оперативные меры по их сбору и утилизации [4].

В целях исключения загрязнения земель хозяйственно-бытовыми отходами в базовом поселке и на лагерной стоянке твердые и жидкие отходы складировются в помойных ямах, которые по мере заполнения закапываются. Местоположение помойных ям выбирается на не затапливаемых участках со слабо проницаемыми глинистыми грунтами [25].

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Таблица 11 – Сводная смета

Вид работ	Единицы измерения	Объем работ	Стоимость за ед. Руб.	Сумма, руб.
1 Предполевые работы и проектирование				3200000
1.1 Проект	проект	1	3200000	3200000
2 Полевые работы:				29542940
2.1 Рекогносцировочные маршруты	км	20	5 000	100000
2.8 Магниторазведка масштаба 1 : 10000	км2	12,0	40 000	480000
2.9 Бурение скважин	п. м.	2340	9500	22230000
2.10 Проходка канав механизированным способом с ручной добивкой	м3	20132	145	2919140
2.11 Топогеодезические работы м-ба 1:2000	км2	12	326150	3913800
3 Лабораторные работы:				857519
3.1 Обработка борздовых проб	проба	250	281,26	70314
3.2 Обработка керновых проб	проба	268	263,62	70650
3.3 Обработка геохимических проб	проба	483	68,30	32988
3.4 Минералогический анализ шлифов	проба	180	393,3189	70797
3.5 Приближенно-количественный спектральный анализ (ПКСА)	проба	2324	263,6704	612770
3.6 Спектрозолотометрический анализ	проба	1212	393,3189	476703
ИТОГО				33600459
4 Организация и ликвидация полевых работ				1814425
4.1 Организация полевых работ	3%			1008014
4.2 Ликвидация полевых работ	2,40%			806411
5 Транспортировка грузов, персонала	5%			1680023
6 НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ	20%			6720092
7 ПЛАНОВЫЕ НАКОПЛЕНИЯ	10%			3360046
8 КОМПЕНСИРУЕМЫЕ ЗАТРАТЫ	5%			1680023
ИТОГО				48855067
9 Резерв на непредвиденные работы	6%			2931304
ИТОГО				51786372
10 НДС	20%			10357274
ВСЕГО				62143645,8

7 ГЕОЛОГО – СТРУКТУРНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Железорудные месторождения расположены по всему миру, на всех основных континентах. Мировые разведанные запасы железной руды составляют порядка 160 млрд тонн, в которых содержится около 80 млрд тонн чистого железа.

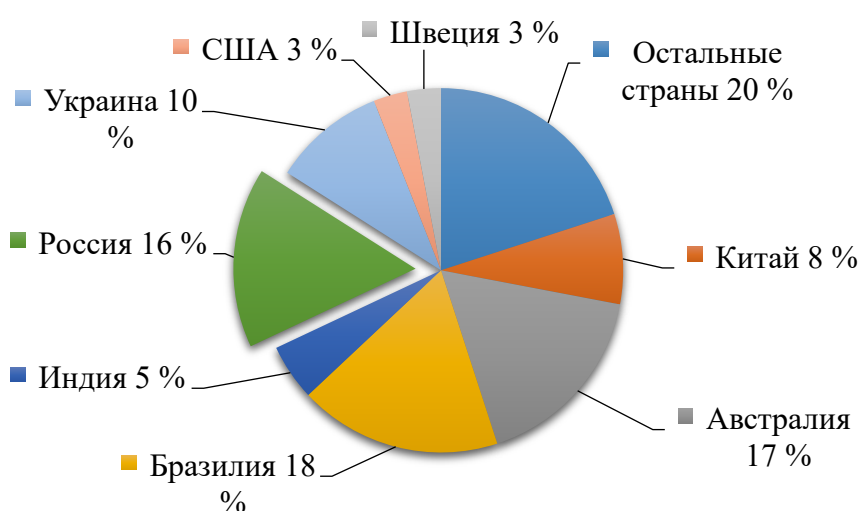


Рисунок 5 – Диаграмма основных стран с запасами железной руды

Железорудные ресурсы России представлены бурыми, красными (или гематитовыми рудами), магнитными железняками (или магнетитовыми рудами) и др. Качественная характеристика их различна. Имеются запасы как бедных железных руд, в которых содержание железа колеблется в пределах 25-40%, так и богатых с содержанием железа до 68%.

Железорудные ресурсы неравномерно размещены по территории России рисунок 6. Основная часть запасов железных руд приходится на европейскую часть страны рисунок 7. Наибольшие разведанные запасы сосредоточены в Центрально-Черноземном, Уральском, Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском районах.

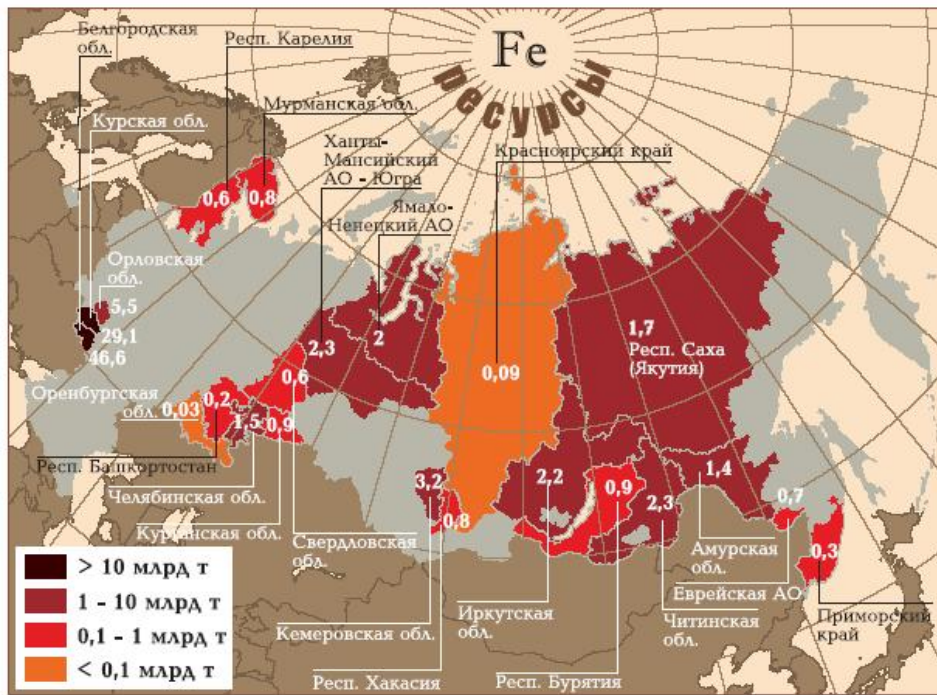


Рисунок 6 - Распределение прогнозных ресурсов железных руд категорий P_1 , P_2 и P_3 , приведенных к условной категории P_1 , по субъектам РФ, млрд т (по состоянию на 1.01.2007 г.)

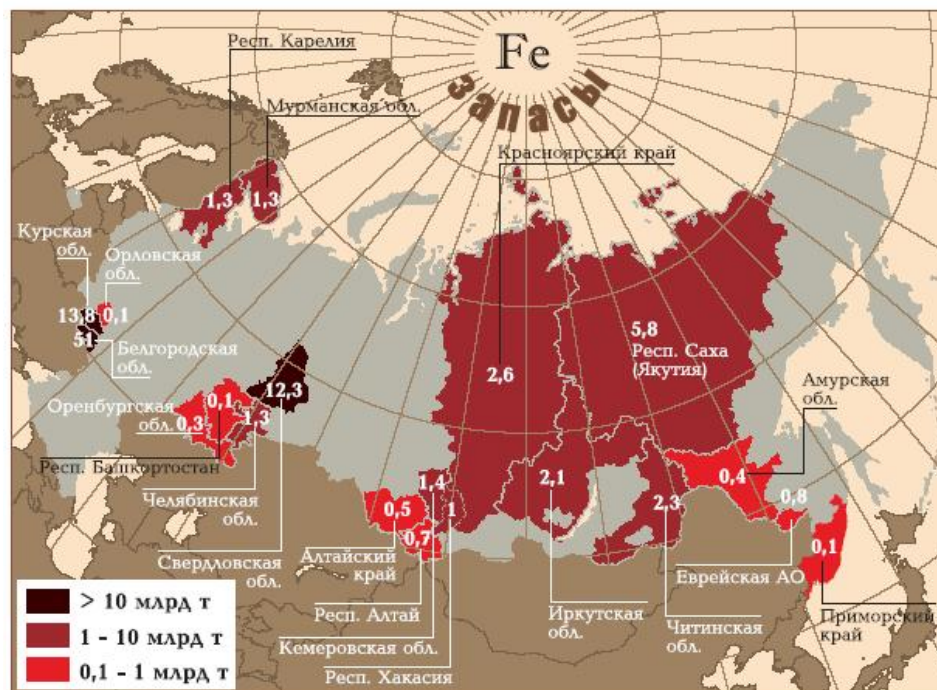


Рисунок 7 - Распределение балансовых запасов железных руд по субъектам РФ, млрд т (по состоянию на 1.01.2007 г.)

На территории Дальнего Востока известны многочисленные проявления и месторождения железных руд, приуроченные к различным структурно-

металлогеническим зонам: к области Буреинского массива, к зоне докембрийской складчатости Джугджура — Становика в обрамлении Сибирской платформы, а также к Монголо-Охотской и Сихотэ-Алинской областям геосинклинально - складчатых систем.

В пределах Мало-Хинганского рудного района известно 37 железорудных месторождений. Месторождения, территориально тяготеющие к линии железной дороги, составляют так называемую северную группу месторождений Малого Хингана, а тяготеющие к реке Амур именуется южной группой месторождений. Между собой группы разобцены крупным массивом гранитов, рисунок 8.

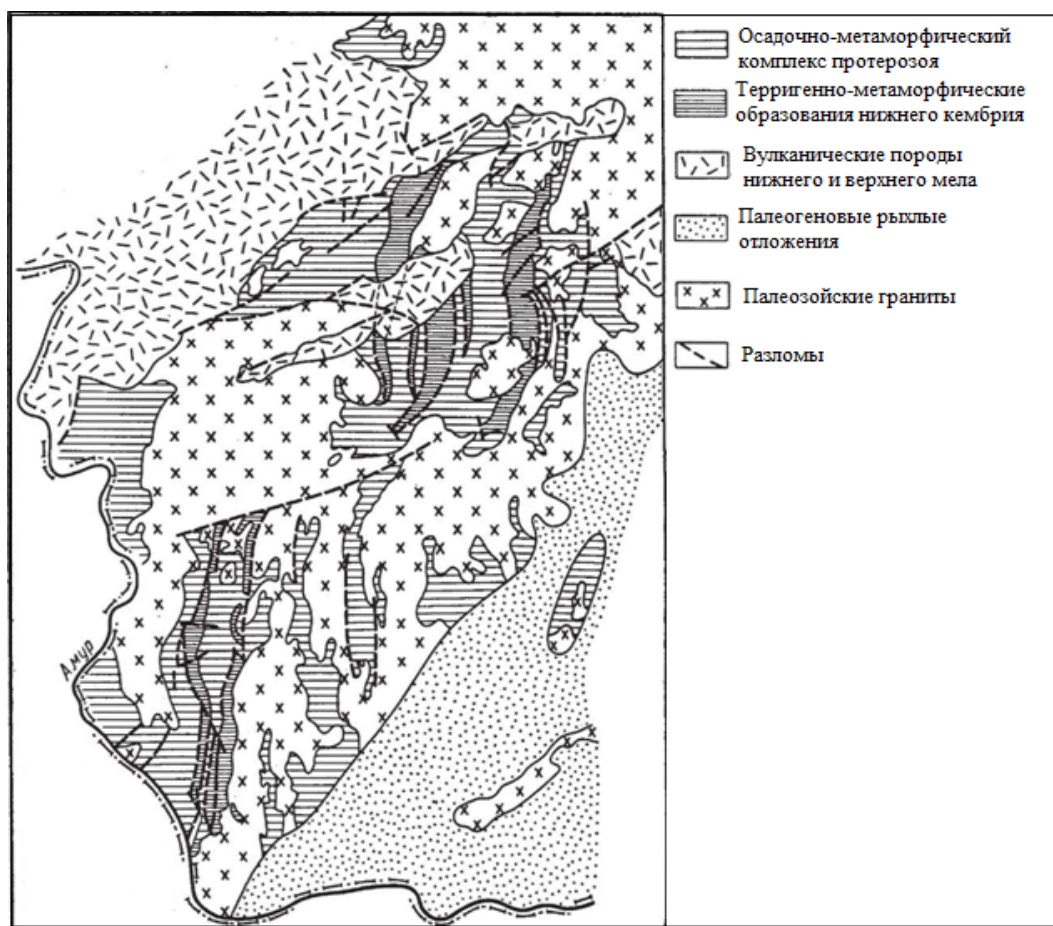


Рисунок 8 – Схематическая геологическая карта Малого – Хингана

В геологическом строении Мало-Хинганского железорудного района участвует сложный комплекс генетически различных (осадочных, интрузивных, эффузивных, метаморфических), разновозрастных, в различной степени дислоцированных пород. Значительные площади занимают

интрузивные породы. Широким развитием пользуются образования нижнепротерозойского, верхнепротерозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов.

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

Все породы хинганского комплекса собраны в крупные линейные складки меридионального простирания, осложненные более мелкой складчатостью. Особенность структур этого комплекса (серии) — наличие сопряженных зон с различной интенсивностью складчатых дислокаций, где чередуются участки простых, часто пологих складок с участками исключительно сложно дислоцированных пород с сильно сжатыми узкими крутоставленными и запрокинутыми изоклиналильными складками, с резко очерченными перегибами слоев под острым углом, с дисгармоничными складками и плейчатостью. Такие складки, в частности, характерны для рудоносной свиты. Складчатые структуры осложнены продольными и поперечными разрывными нарушениями.

Месторождения западной железорудной полосы Малого Хингана. Представлены Кимканским, Сутарским и Костеньгинским месторождениями которые представляют собой единое рудное поле меридионального простирания общей протяженностью около 35 км.

В структурном отношении месторождения представляет собой вытянутые в меридиональном направлении крупные изоклиналильные синклиналильные складки. Развитые на месторождениях рудные тела являются выходами одного

и того же рудного горизонта железистых кварцитов, смятого в складки и расчлененного тектоническими нарушениями.

Южно-Хинганское марганцево-железорудное поле локализовано в пределах Самарского рифто-грабена длиной 70 км, шириной 15–20 км. Две главные рудоносные зоны рудного поля расположены вдоль бортов рифто-грабена. Рудное поле ограничено по простиранию крупными поперечными разломами, совпадающими с долинами рек Помпеевка (на севере) и Амур (на юге).

Осадочно-метаморфические породы, слагающие рифто-грабен, собраны в антиклинальную складку меридионального простирания. Углы падения ее крыльев изменяются от 50 до 90°. Основная структура осложнена дополнительными складками второго и третьего порядков. В бортах рифто-грабена вскрыты углисто-глинистые сланцы игинчинской свиты рифея и толщи лондоковской и кимканской свит нижнего кембрия. Его центральная часть сложена мощной толщей массивных светло-серых доломитов мурандавской свиты венд-нижнекембрийского возраста. Железорудные зоны тяготеют к границам мурандавской свиты.

Железные руды преобладают в строении рудных зон и отдельных тел месторождения, составляя около 90 % объема рудной массы. Они представлены железистыми кварцитами трех типов: гематитовыми, магнетитовыми, магнетит-гематитовыми. Гематитовые кварциты преобладают на поверхности месторождения, составляя около 30 % всех руд. Но распределение типов руд неравномерно. Мощные железорудные тела (10–100 м) обычно оторачиваются с восточной стороны узкой полосой железо-марганцевых руд средней мощностью 3–7 м. Падение рудных тел крутое (75–85°), иногда вертикальное. Суммарная длина рудных тел (с учетом подтвержденных на глубине магнитометрией) составляет 98 км, средняя мощность — 22 м, объемная масса руд — 2,9 [5, 35].

Марганцевые руды составляют десятую часть от объема железорудной массы, т. е. 300 млн т, и пространственно обособлены от железных. В

разведанной части этих руд содержание марганца составляет 19–25 %, в неразведанной — 10–15 %.

По геолого-тектонической позиции, размерам рудного поля и формационному составу руд рассматриваемое рудное поле наиболее близко железистым кварцитам Криворожского и Курского железорудных бассейнов. Но по геохимическому составу руд оно не имеет аналогов в России, да и в мире, за исключением, отчасти, некоторых месторождений Китая и месторождений океанских железо-марганцевых конкреций. Так, в рудах Курского бассейна известны сопутствующие золото и платиноиды, в рудах Криворожского бассейна — сопутствующие золото и уран. В некоторых других месторождениях России подобного типа в железных рудах присутствуют марганец или кобальт.

Рассматриваемые руды весьма сходны по комплексности с железорудными месторождениями Китая, что обусловлено, вероятно, положением их в одной крупной металлогенической провинции. Китайские месторождения также характеризуются невысоким качеством руд (среднее содержание железа на уровне 25–35 %) и комплексностью, что характерно для формации метаморфизованных карбонатных пород и, частично, для метаморфогенных железистых джеспилитов. Так, например, железные руды района Паньси содержат 10 извлекаемых попутных компонентов. Особенно известно месторождение Баян-Обо. Оно представлено железистыми джеспилитами, связанными с протерозойскими доломитами (аналогично Южно-Хинганскому рудному полю). Содержание железа в рудах находится на уровне 32–35 %. В рудах присутствует 71 элемент, извлекаются 26-Fe, Nb, Ta, Ti, F, P, Cu, Mn и др.

Состав железных руд Южно-Хинганского месторождения в наибольшей мере близок составу железо-марганцевых конкреций Атлантического океана: Mn -7,45-17,31 %; Fe -17,53-23,10; Ni-0,08–0,29; Co-0,15–0,65 %.

Мало-Хинганское рудное поле железистых кварцитов характеризуется комплексным составом руд (Fe, Mn, Ni, Co, Au, Pt, Ag, U), огромной

протяженностью, большой мощностью рудных тел (10–100 м) и прогнозируемой большой глубиной распространения руд (не менее 1,5 км). Ресурсы железных руд категорий P_1 , P_2 , подсчитанные до глубины первоочередной отработки 500 м, составляют 3 млрд т. По видам главных промышленных металлов, величине их ресурсов и стоимости данное рудное поле сходно с крупнейшими метаморфогенными месторождениями России, Украины и Китая, но отличается присутствием комплекса сопутствующих остродефицитных металлов. В настоящее время это наиболее перспективный и крупный объект мирового класса на Дальнем Востоке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цели и задачи - Спроектировать комплекс работ, необходимый для достаточного изучения геологических и горнотехнических условий эксплуатации площади работ.

Кимканский участок (22.4 км²) расположен в Облученском административном районе Еврейской автономной области, в 4 км юго-западнее железнодорожной станции Известковая. Площадь расположена в пределах листа Государственной геологической карты М-52-XXX масштаба 1:200 000.

Территория листа М-52-XXX расположена в юго-западной части Мало-Хинганского блока Восточно-Буреинского выступа фундамента Буреинского срединного массива. На структуры фундамента наложены меловые образования Хингано-Олонойской вулканической зоны и кайнозойские – рифтогенных впадин и базальтовых покровов.

В северной части Малохинганского рудного района преимущественным развитием пользуются три основных геологических комплекса пород: метаморфизованные породы протерозоя – нижнего кембрия; протерозойские и ранне-среднепалеозойские интрузии; вулканогенные и вулканогенно-осадочные меловые отложения.

Интрузивные породы представлены преимущественно гранитами, в небольшом объеме основными и средними породами. На прилагаемой карте возраст всех палеозойских интрузий понижен по сравнению с ранее принятым.

Далее приводится обобщение первоочередных основных задач проектирования и методов их решения.

- учитывая слабую степень технологической изученности руд Кимканского месторождения и устаревшие на сегодняшний день схемы обогащения 50-х, 70-х годов, проектом предусматривается бурение разведочных и технологических скважин по разведочным профилям, где ранее предшественниками были отобраны укрупнённые типовые технологические пробы.

- Попутное опробование руд Кимканского месторождения на золото и платиноиды, а также бурение 2-х специализированных скважин с целью изучения интервалов с сульфидной минерализацией.

Всего проектом предусматривается бурение: -10 разведочных и 6 технологических скважин общим объемом 2340 м. Средняя глубина скважин составляет по II группе- 80 м, по III – 151 м.

-5 скважин для заверки на безрудность промплощадок, средней глубиной 150 м, общим объемом 750 м.

- 110 картировочных скважин (инженерно-геологических), средней глубиной 10 м, всего 1100 м.

- в зависимости от результатов проведённых работ (результаты технологических исследований, опробования на золото и платину) проектом предусматривается резервирование 3000 пог. м бурения.

С целью вскрытия и опробования рудных тел в коренном залегании, изучения вещественного состава и технологических свойств предусматривается механизированная проходка канав до глубины 3 м с последующей ручной добивкой. Итого планируется проходка семи канав с общим объёмом выемки грунта 20125 м³.

Лабораторно-аналитические исследования включают минералогические, петрографо-минераграфические, анали-тические и технологические работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Опубликованная

1. Альбов, М. Н. Опробование месторождений полезных ископаемых. / М.Н. Альбов. - М.: Недра, 1975. - 232 с.
2. Архипов, Г.И. Основы недропользования. / Г.И. Архипов. - Хабаровск: РИОТИП, 2008 - 356 с.
3. Временное положение о проведении геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые). - М.: ВИМС, 1998. - 123 с.
4. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в почве. - М.: Стандартинформ, 2009. - 60 с.
5. ГОСТ Р 53579-2009. Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению. - М.: Стандартинформ, 2009. - 72 с.
6. ГОСТ Р 59053-2020. Охрана окружающей среды. Охрана и рациональное использование вод. - М.: Стандартинформ, 2020. - 20 с.
7. ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. - М.: Стандартинформ, 2020. - 19 с.
8. Государственная геологическая карта Российской Федерации (третье поколение). Дальневосточная серия. М-ба 1:1000000. Лист М-52. Объяснительная записка. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. - 160 с.
9. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Изд. 2-ое. Серия Становая. Лист N-51- XVI. Объяснительная записка. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. - 130 с.
10. Закон Российской Федерации от 24.04.1995 № 52-ФЗ изм. 11.06.2021 «О животном мире» // Собрание законодательства РФ. - 1995.
11. Закон Российской Федерации от 3.06.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс РФ» // Собрание законодательства РФ. - 2006.
12. Инструкция по магниторазведке / отв. ред. Ю.С. Глебовский. -

Ленинград: Недра, 1981. - 263 с.

13. Инструкция по проведению геофизических исследований рудных скважин. - СПб.: ВИРГ- Рудгеофизика, 2001. – 281 с.

14. Инструкция по сбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового бурения. - М.: Роскомнедра, 1994. - 42 с.

15. Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы. - М.: Недра, 1993. – 244 с.

16. Инструкция по топогеодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ. - М.: Недра, 1997. - 130 с.

17. Инструкция по топографической съёмке масштаба 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000. - М.: Недра, 1982. - 98 с.

18. Инструкция по электроразведке / отв. ред. Г.С. Франтов. – Л.: Недра, 1984. - 534 с.

19. Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых: приказ МПР России № 278 от 11.12.2006 // Собрание законодательства РФ. - 2006. - 89 с.

20. Кузькин, В.И. Методическое руководство по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при их проходке. / В.И. Кузькин. - М.: ВИМС, 2001. - 130 с.

21. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов. Железо. протокол МПР России №11-17/0044-пр от 13.04.2007 // Собрание законодательства РФ. - 2007. - 74 с.

22. Мухин, Ю.В. Гидрогеологические наблюдения при колонковом бурении. / Ю.В. Мухин. - М.: Госгеолиздат, 1954. - 59 с.

23. Нормы наличия средств пожаротушения в местах пользования лесов: приказ Минсельхоза РФ № 549 от 22.12.2008 // Собрание законодательства РФ. - 2008. - 25 с.

24. О Недрах: закон РФ № 2395-1 от 21.02.1992 // Собрание законодательства РФ. - 1995. - 223 с.

25. Об отходах производства и потребления: федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.98 (в ред. ФЗ от 29.06.2015) // Собрание законодательства РФ. - 2015. - 75 с.

26. Об охране атмосферного воздуха: закон Российской Федерации № 96-ФЗ от 04.05.1999 // Собрание законодательства РФ. - 1999. - 120 с.

27. Об охране окружающей среды: закон РФ № 7-ФЗ от 10.01.2002 // Собрание законодательства РФ. - 2002. - 101 с.

28. Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда: Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 438Н от 19.08.2016 // Собрание законодательства РФ. - 2016. - 100 с

29. ОСТ 41-08-272-04. Стандарт отрасли. Управление качеством аналитических работ. Методы геологического контроля качества аналитических работ. - М.: Стандартинформ, 2004. - 100 с.

30. ПБ 08-37-2005 «Правила безопасности при геологоразведочных работах» // Собрание законодательства РФ. - 2005. - 329 с.

31. Перечень первичной геологической информации о недрах, представляемой пользователем недр в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, фонды геологической информации субъектов РФ по видам пользования недрами и видам полезных ископаемых: приказ Минприроды России № 555 от 24.10.2016 // Собрание законодательства РФ. - 2016. - 123 с.

32. Порядок представления геологической информации о недрах в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, фонды геологической информации субъектов Российской Федерации: приказ Минприроды России № 216 от 04.05.2017 // Собрание законодательства РФ. - 2017. - 101 с.

33. Правила безопасности при геологоразведочных работах // Собрание законодательства РФ. - 2005. - 220 с.

34. Правила безопасности при эксплуатации электроустановок: приказ Минтруда России №903н от 15.12.2020. // Собрание законодательства РФ. - 2020. - 80 с.

35. Правила ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения. - М.: ВСЕГИН ГЕО, 1963. - 70 с.

36. Правила охраны поверхностных вод. - М.: ГК СССР по охране природы, 1991. - 120 с.

37. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах: ПТБ-88: утв. ГУГК СССР 9.02.1989. - М.: Недра, 1991.

38. Правила подготовки проектной документации на проведение геологического изучения недр и разведки месторождений полезных ископаемых по видам полезных ископаемых: приказ МПР России № 352 от 14.06.2016: в редакции Приказа Минприроды РФ №226 от 29.05.2018 // Собрание законодательства РФ. - 2018. - 120 с.

39. Правила пожарной безопасности при геологоразведочных работах. - М.: Недра, 2009. - 210 с.

40. ПТБ-88 «Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах». - М.: Недра, 1998. – 221 с.

41. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Контроль качества». - М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001. - 189 с.

42. СанПиН 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения». - М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001. - 145 с.

43. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод». - М.: Минздрав России, 2000. - 127 с.

44. СТП 14.12.001-80 раздел II «Соблюдение требований и норм охраны труда и техники безопасности при проектировании, строительстве и вводе в эксплуатацию производственных, культурно-бытовых и жилых объектов».

45. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований скважин. - М.: Недра, 1985. - 97 с.

46. Ткачев, Ю.А. Обработка проб полезных ископаемых. / Ю.А. Ткачев. - М.: Недра, 1987. - 83 с.

47. Фомин, А.Д. Руководство по охране труда / А.Д. Фомин. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2005. - 232 с.

48. Фролов, А.В. Охрана труда: учебн. пособие / А.В. Фролов, В.А. Корж, А.С. Шевченко. - М.: Кнорус, 2018. - 421 с.

Фондовая

49. Краткое геолого-экономическое обоснование целесообразности вовлечения в эксплуатацию Кимканского и Сутарского железорудных месторождений для производства концентратов на экспорт. Железные руды. - Биробиджан, 1995.

50. Отчет о работах Южно-Хинганской партии за 1950–51 гг. - Хабаровск: Фонды ФГУГП «Дальгеофизика», 1953.

51. Железо-марганцевые месторождения Малого Хингана (сборник данных по геологии, запасам, вещественному составу, степени разведанности и результаты технико-экономических исследований), 1992.

52. Техничко-экономический доклад о целесообразности детальной разведки Сутарского и Костеньгинского месторождений и проект временных кондиций для оперативного подсчета запасов, 1972.

53. Отчет о результатах геофизических работ, выполненных Южно - Хинганской партией на площади Костеньгинского и южной части Сутарского железорудных месторождений в 1967-1969 гг. – Хабаровск: Фонды ФГУГП «Дальгеофизика», 1970.

54. Изучение инженерно-геологических условий эксплуатации месторождения «Сутарское». – М., 1973.

55. Отчет Кимканской партии о геологическом доизучении масштаба 1:200 000 территории листа М-52-XXX, проведенного в 1992-1999 гг. – Хабаровск: ФГУГП «Хабаровскгеология», 2000.

56. Отчет об инженерно-геологических и метеорологических изысканиях на Сутарском железорудном месторождении в бассейне р. Сутара, 1975.

57. Отчет по геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаба 1:200 000 района г. Хабаровска (листы М-53-XXXIII, М-53-XXXIV). Уссурийский-93 объект. - Хабаровск.: ХГГПИ, 1997.

58. Расчет показателей обогатимости по параметрам вещественного состава и геолого-технологическое картирование Сутарского и Кимканского месторождений железистых кварцитов, 1993.

59. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна верхнего течения р. Бира (отчет Хинганской партии о результатах геологического доизучения ранее заснятых площадей и геологической съемке м-ба 1:50 000 и общих поисков в 1988-1993 гг., листы М-52-107-Б, В, Г; 108-А. В; 119-А) в 2-х книгах. – Хабаровск: ХГГПИ, 1993.

60. Вещественный состав железных руд Костеньгинского и Сутарского месторождений на Малом Хингане. – Хабаровск: Фонды ДВТГУ, 1972.

61. Отчет о результатах работ по скважиной магниторазведка и каротажу, выполненных на Костеньгинском железорудном месторождении в 1967-71 гг. – Хабаровск: Фонды ДВТГУ, 1972.

62. Отчет по организации и ведению геоэкологического мониторинга Куранахского титаномагнетитового месторождения на этапе предпроектной и проектной деятельности 2004 г. в 2-х книгах. – Благовещенск: ФГУГП «Амургеология», 2004.