

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 проведение поисковых работ на золото-меднопорфировый тип оруденения в пределах Пильдо-Лимурийского рудно-россыпного района (Хабаровский край)»

Исполнитель
студент группы 9110-ос _____ Д. В. Яцкевич

Руководитель
профессор, д.г.-м.н. _____ В. Е. Стриха

Консультант
по разделу безопасность
и экологичность проекта
профессор, д.г.-м.н. _____ Т. В. Кезина

Нормоконтроль
ст. преподаватель _____ С. М. Авраменко

Рецензент _____ А. А. Ядыкин

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
« 20 » декабря 2023г.

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе (дипломному проекту) студента
Яцкевич Дианы Владимировны

1. Тема дипломного проекта «Проект на проведение поисковых работ на золото меднопорфировый тип оруденения в пределах Пильдо-Лимурийского рудно-россыпного района (Хабаровский край)».
(утверждено приказом от 06.03.2024 №632-уч)
2. Срок сдачи студентом законченного проекта: _____
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.):
7 рисунков, 8 таблиц, 7 графических приложений, 46 библиографических источников
6. Консультанты по дипломному проекту (с указанием относящихся к ним разделов): общая, геологическая, методическая и производственная части – В.Е. Стриха; безопасность и экологичность проекта – Т. В. Кезина
7. Дата выдачи задания: 20.12.2023г.
Руководитель дипломного проекта: Стриха Василий Егорович, доктор геолого-минералогических наук, профессор
(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Задание принял к исполнению (дата) _____ 20.12.2023г.

подпись студента

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 108 страниц печатного текста, 7 рисунков, 8 таблиц.

ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОЧЕРК, СТРАТИГРАФИЯ, МАГМАТИЗМ, ТЕКТОНИКА, ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, МЕТОДИКА РАБОТ

Приведены основные сведения о районе работ; краткие сведения о геологическом строении и полезных ископаемых района.

Разработана методика поисковых работ на золото-меднопорфировое оруденение на Ямтульской перспективной площади (121 км²), выделенной в пределах Пильдо-Лимурийского рудно-россыпного района, а также комплекс опробовательских, лабораторных и камеральных работ с целью подсчета прогнозных ресурсов по категории Р₂.

Поисковый комплекс масштаба 1 : 25 000 включает геолого-поисковые маршруты и литохимическую съёмку по вторичным ореолам рассеяния. На участке Орлином будут выполнены поисково-рекогносцировочные маршруты с целью повторно-контрольного литохимического и штуфного опробования геохимических аномалий и пунктов золотой и медной минерализации; проходка канав и поисковое бурение на наиболее перспективных аномалиях, бороздовое и керновое опробование. Общая сметная стоимость проектных работ составит 238 464 029 руб.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

ГДП-200 – Геологическое доизучение площадей масштаба 1 : 200 000

СФЗ-Структурно-формационная зона

ВПЗ-Вулкано-плутоническая зона

ГГС- Государственная геодезическая сеть

ГНСС-Глобальные навигационные спутниковые системы

ГИС-Геоинформационная система

ГК- Гамма-каротаж

КС-Метод кажущихся сопротивлений

МЭП-Метод электродных потенциалов

КМВ-Каротаж магнитной восприимчивости

КВ-Кавернометрия

Инк.-Инклинометрия

ПС-Метод поляризации самопроизвольной

ЦБГД-Цифровая база геологической документации

БД-База данных

ДВС- Двигатели внутреннего сгорания

ГСМ-Горюче-смазочные материалы

ИТР-Инженерно-технический работник

ОТ и ТБ-Охрана труда и техника безопасности

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Общая часть	9
1.1 Геолого-экономическая характеристика района	9
1.2 Геологическая изученность района работ	11
2 Геологическая часть	13
2.1 Стратиграфия	13
2.2 Магматизм	17
2.3 Тектоника	20
2.4 Геоморфология	23
2.5 Гидрогеологическая характеристика	25
2.6 Полезные ископаемые района работ	28
2.7 Геологическое строение Ямтульской перспективной площади и её рудноносность	28
3 Методическая часть	33
3.1 Геологические задачи проектируемых работ	33
3.2 Методы решения геологических задач, последовательность работ	34
3.3 Предполевые работы	35
3.4 Геолого-поисковые работы	35
3.4.1 Геолого-поисковые маршруты	35
3.4.2 Литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния	37
3.5 Геофизические работы	40
3.5.1 Магниторазведка	40
3.5.2 Электроразведка методом СЭП-ВП	41
3.6 Горные работы	41
3.6.1 Проходка канав бульдозером	42
3.6.2 Формирование выездных траншей	45
3.6.3 Засыпка горных выработок	47
3.7 Буровые работы	47

3.7.1 Колонковое бурение поисковых скважин	47
3.7.2 Вспомогательные работы, сопутствующие бурению скважин	51
3.8 Геофизические исследования скважин	52
3.9 Геологическая документация канав и керна скважин	55
3.10 Опробование твердых полезных ископаемых	56
3.10.1 Бороздовое опробование	56
3.10.2 Сколковое опробование полотна канав	57
3.10.3 Керновое опробование	57
3.10.4 Штуфное опробование	58
3.10.5 Отбор образцов для петрографических, минераграфических и петрофизических исследований	58
3.10.6 Отбор и обработка протолок	59
3.11 Обработка проб	60
3.12 Лабораторные работы	64
3.13 Топографо-геодезические работы	68
3.13.1 Предварительные работы	68
3.13.2 Полевые работы	69
3.13.3 Камеральные работы	70
3.14 Камеральные работы	70
3.14.1 Полевые камеральные работы	70
3.14.2 Окончательная камеральная обработка материалов	71
3.15 Сводный перечень проектируемых работ	72
4 Производственная часть	75
5 Безопасность и экологичность проекта	81
5.1 Электробезопасность	81
5.2 Пожарная безопасность	81
5.3 Охрана труда	82
5.4 Охрана окружающей среды	86
5.4.1 Охрана атмосферного воздуха	87
5.4.2 Охрана водных ресурсов	88

5.4.3 Охрана животного и растительного мира	89
5.4.4 Охрана почвенного покрова и земельных ресурсов	90
6 Экономическая часть	93
7 Специальная часть	95
Заключение	103
Библиографический список	105

Список графических приложений:

Номер приложения	Наименование чертежа	Кол-во листов
1	Геологическая карта листа М-54-І	1
2	Геологическая карта площади работ	1
3	Карта литохимических аномалий золота и меди Участок Орлиный	1
4	Схематическая геологическая карта участка Орлиного с местоположением проектируемых выработок	1
5	Техническо-технологический лист	1
6	Сводная смета	1
7	Специальная часть	1

ВВЕДЕНИЕ

Основная цель данной дипломной работы - систематизация и демонстрация теоретических и практических знаний, усвоенных в ходе образовательного процесса в Амурском государственном университете.

Целевым назначением работ являются поиски рудных объектов меди и золота с промышленными параметрами, локализация и оценка прогнозных ресурсов золота и меди категории P_2 , на выявленных объектах; разработка рекомендаций по направлению и проведению дальнейших геологоразведочных работ.

Поисковые работы на золото-меднопорфировое и золото-кварцевое оруденение будут проведены в пределах Пильдо-Лимурийского рудно-россыпного района на Ямтульской площади. Общая площадь поисковых работ составляет 121 км². Поисковый комплекс масштаба 1 : 25 000 включает геолого-поисковые маршруты и литохимическую съёмку по вторичным ореолам рассеяния по сети 200×20 м. На участке Орлином, расположенном в северной части Ямтульской площади и занимающем площадь около 9 км², будут выполнены поисково-рекогносцировочные маршруты с целью повторно-контрольного литохимического и штуфного опробования геохимических аномалий и пунктов золотой и медной минерализации, выявленных предшествующими работами; проходка канав и поисковое бурение на наиболее перспективных аномалиях, бороздовое и керновое опробование.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Геолого-экономическая характеристика района

Ямтульская площадь, занимающая водораздел рек Лимурчан и Утак, находится в пределах трапеции М-54-І (Рисунок 1).

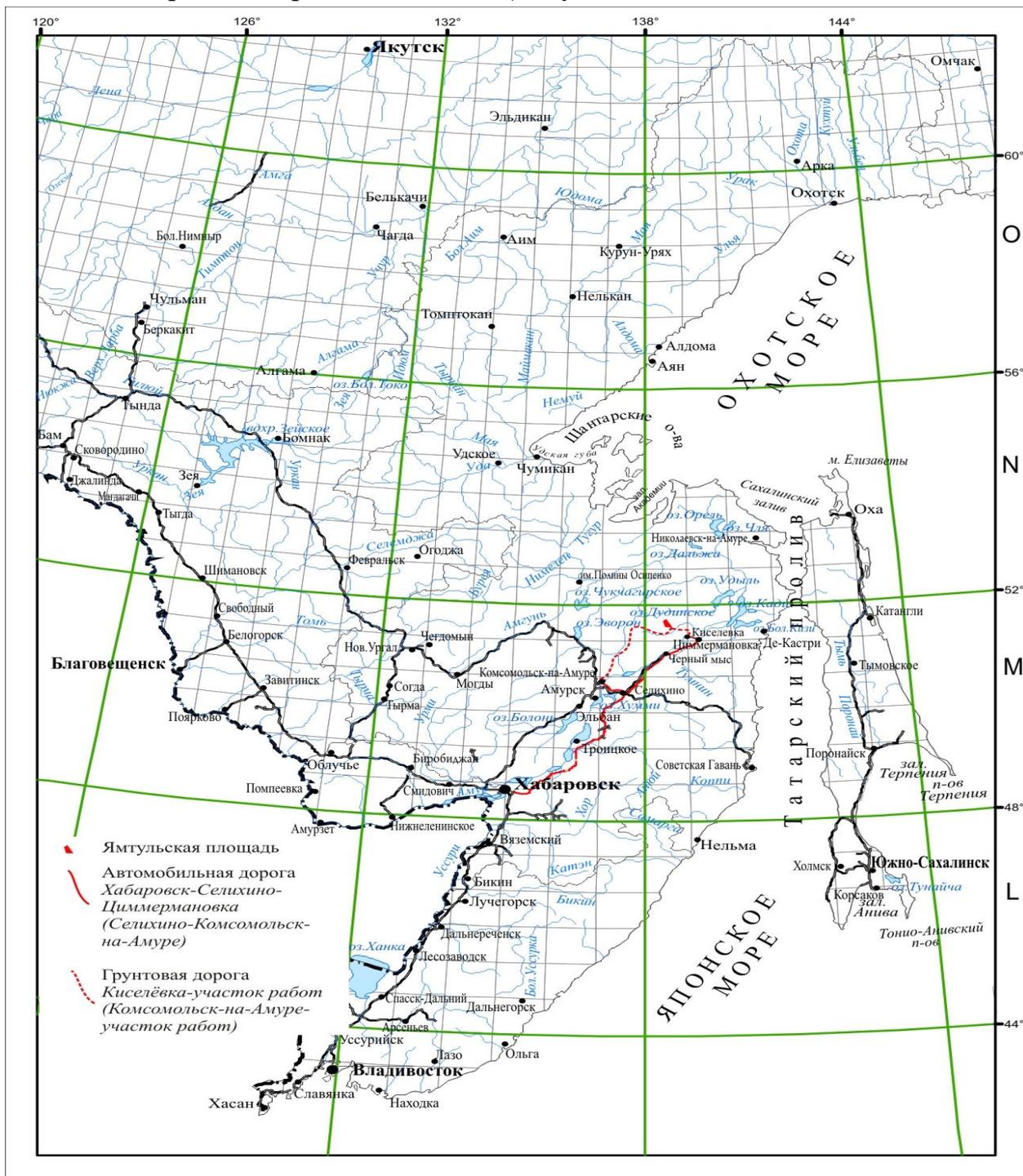


Рисунок 1 - Обзорная карта. Схема транспортных связей.

Масштаб 1 : 10 000 000

Ямтульская перспективная площадь выделена в пределах Пильдо-Лимурийского золоторудного района Нижнеамурской металлогенической зоны, приуроченной к поясу развития тыловодужных гранитоидов Западно-Сихотэ-Алинской складчатой области. Зона характеризуется комплексной, преимущественно золотой и золото-серебряной минерализацией (месторождения Агние-Афанасьевское, Покрово-Тороицкое и др.) с сопутствующими или образующими обособленные участки проявлениями меди, вольфрама, молибдена (Ангочикан, Кентавр, Чульбаткан, Тырское, Кантагарское, Малмыж и др.).

Согласно административному разделению, зона проведения поисковых работ располагается в пределах Ульчского района Хабаровского края. Административным центром данного района является село Богородское, которое находится на правом берегу реки Амур. Оно расположено на расстоянии 270 километров вниз по течению от ближайшего объекту населённого пункта с речной пристанью – села Киселёвка (Рисунок 1).

Горные склоны характеризуются, как правило, вертикальной структурой с углами наклона в диапазоне от 20° до 35°. Они пронизаны сетью глубоких долин ручьёв, распадков, а также разветвлённых боковых отрогов, ориентированных в различных направлениях.

Гидрографическая сеть данного территориального участка классифицируется как часть бассейна Амурской реки. Основные водные артерии — это левобережные притоки Лимури: реки Лимурчан и Утак. Они обладают следующими характеристиками: ширина водного потока составляет от 12 до 25 метров, глубина в районе плёсов варьируется от 1,8 до 3,5 метров, тогда как на участках перекатов глубина колеблется от 0,3 до 0,8 метра.

Режим воды в реках тесно связан с атмосферными осадками.

Климат района отличается продолжительной и суровой зимой, тёплым, дождливым летом. Отрицательная среднегодовая температура воздуха.

Флористический состав данной местности отражает характерные черты горно-таёжных экосистем. Экстенсивное лесопокрытие территории

демонстрирует доминирование таких видов, как лиственница, береза и осина, а также локализованные участки с елью и пихтой. Дендрометрические параметры древесных насаждений варьируются: высота составляет от 7 до 23 метров, диаметр стволов — от 10 до 30 сантиметров, при этом интервалы между отдельными экземплярами колеблются в пределах от 3 до 6 метров.

Экономика района является одной из развитых в северных территориях.

Транспортная инфраструктура региона базируется преимущественно на водном пути, представленном рекой Амур, которая выполняет ключевую роль в системе перемещения грузов и пассажиров. Село Киселёвка находится на левом берегу Амура, в 40 км от Ямтульской площади. Из этого населенного пункта пролегают грунтовые дороги с насыпным покрытием и мостовыми сооружениями через реки, ведущие к посёлку Агние-Афанасьевский (86 км) и вдоль левого берега реки Лимури до бывшей базы старателей на реке Делькен. Оттуда к площади работ есть лесовозные дороги по рекам Ямтуль и Большой Утан. Кроме того, транспортировку персонала и грузов можно осуществлять через город Комсомольск-на-Амуре (410 км), посёлок Боктор, далее вверх по левобережной части реки Боктор. Затем дорога уходит в верховье реки Лимури и по левому борту реки Лимури до Делькенской площади (220 км). Далее через Делькенскую базу до базового посёлка (≈ 70 км).

1.2 Геологическая изученность района работ

Наиболее ранние исследования (Э.Д. Анерт, 1913 г., Г.Б. Стальнов 1929 г., И.А. Преображенский, 1924 г.) связаны с открытием к тому времени богатейших россыпных месторождений золота. В тридцатые–сороковые годы XX века, планомерные геологические исследования, сопровождающиеся составлением геологических карт масштабов 1 : 500 000, 1 : 300 000, 1 : 200 000 и определением возраста пород, проводили в районе Н.П. Саврасов (1936 г.), Н.П. Батурич (1936 г.), Л.И. Красный (1936 г., 1941 г.), И.Г. Козлов (1940 г.) и др.

В 1940 году Л.И. Красный составил первую стратиграфическую схему этого района. В 1950-х годах Е.Б. Бельтнев опубликовал Государственную геологическую карту.

Во второй половине восьмидесятых – первой половине девяностых годов XX века территория листа М-54-І была охвачена геологосъёмочными работами масштаба 1 : 50 000, выполненными Лимурийской и Лимурчанской партиями Нижне-Амурской экспедиции. В процессе крупномасштабных геологических исследований, был собран новый фактический материал, уточняющий ранее сложившиеся представления по его стратиграфии, магматизму, тектонике и металлогении. Обнаружены геохимические аномалии золота, серебра, меди, цинка, олова, молибдена, вольфрама и других элементов. Выявлены рудные объекты, представляющие промышленный интерес; обоснованы перспективы территории на рудное и россыпное золото, а также вольфрам, молибден, сурьму и многие другие полезные ископаемые [42;43].

В 2004–2007 гг. на территории листа М-54-І ФГУП «Дальгеофизика» проводилось геологическое доизучение площадей масштаба 1 : 200 000. Произведено геолого-структурное районирование территории. Проведена оценка прогнозных ресурсов золота, меди, вольфрама, молибдена и бериллия всех рудно-россыпных узлов и прогнозируемых рудных полей по категории Р₃. Ресурсы золота Агние-Афанасьевского и Делькенского прогнозируемого рудных полей определены по категории Р₂; по этой же категории оценены ресурсы меди, молибдена и золота Кантагарского рудного поля [44].

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Стратиграфия

Стратифицированные образования территории листа М-54-І представлены мезозойскими морскими осадочными и вулканогенно-осадочными отложениями Баджало-Горинской и Западно-Сихотэалинской структурно-формационных зон Сихотэ-Алинской складчатой системы, наложенными на них позднемеловыми покровами континентальных вулканитов, миоценовыми платобазальтами и неоген–четвертичными рыхлыми отложениями.

В Баджало-Горинской СФЗ выделены Бокторская и Горинская подзоны, в первой из которых распространены отложения двух верхних отделов триаса и юры, во второй – отложения средней–верхней юры и нижнего мела. Западно-Сихотэалинская СФЗ на территории листа М-54-І представлена Приамурской подзоной, стратиграфический диапазон которой соответствует нижней юре – позднему мелу.

Горинская подзона Баджало-Горинской СФЗ представлена на территории листа М-54-І средне-верхнеюрской лимурчанской толщей, нижнемеловыми горинской и пионерской свитами.

Лимурчанская толща ($J_{2-3}lm$). Толща алевролитов и аргиллитов, включающая пластовые тела базальтов, их туфов, прослойки песчаников и линзы кремнисто-глинистых пород, залегающая в основании разреза Горинской подзоны [45]. В составе толщи заметную роль составляют линзовидные тела спилитоподобных базальтоидов мощностью до 5–10 м, присутствуют также маломощные (первые метры) пласты кремнисто-глинистых пород, содержащих остатки радиолярий.

Горинская свита (K_1gr). В составе свиты преобладают песчаники, в основном мелкозернистые, преимущественно массивные. Третью часть объёма свиты занимают алевролиты. По всему разрезу присутствуют мелкие линзы

седиментационных брекчий, а в основании свиты нередко – маломощные прослой и линзы конгломератов и гравелитов.

В подошве свиты на алевролитах лимурчанской толщи залегают: конгломераты мелкогалечные с песчаным заполнителем, часто линзующиеся с неравномернозернистыми песчаниками; песчаники мелкозернистые с редкими прослоями (до 3 м) алевролитов; алевролиты мелкоалевритовые массивные; песчаники мелкозернистые массивные. Всего более 670 м.

Верхние горизонты горинской свиты представлены снизу вверх: песчаниками средне- мелкозернистыми массивными; алевролитами крупноалевритовыми с прослоями песчаников среднезернистых; песчаниками мелко- среднезернистыми с редкими тонкими прослоями алевролитов; ритмично чередующиеся (через 5–10 см) прослой песчаников от средне- до мелкозернистых и алевролитов; песчаниками мелко-среднезернистыми массивными; алевролитами тонкослоистыми; песчаниками мелко-среднезернистыми с редкими прослоями (до 0,5 м) алевролитов; ритмично чередующиеся песчаниками и алевролитами с мощностью ритмов 15–20 см; песчаниками мелкозернистыми с частыми, через 5–10 м, прослоями (мощностью до 1,5 м) тонкослоистых алевролитов. Всего более 720 м. Общая мощность свиты составляет примерно 1100 м.

Пионерская свита (K_{1pn}) сложена преимущественно породами алевропелитового состава. На территории листа М-54-І выходы пионерской свиты прослежены от верховий р. Писуй на юго-западе до басс. р. Второй Балахой на северо-востоке в виде полос шириной 2–5 км при протяжённости от 10–12 до 35 км, маркирующих ядра синклинальных структур. Общая мощность пионерской свиты оценивается в 900 м.

Характерной особенностью строения пионерской свиты является чередование мощных (150–200 м) ритмов, в основании которых залегают песчаники, сменяющиеся выше пачками переслаивания песчаников и алевролитов, а ещё выше – мощными пластами слоистых и массивных алевролитов. Всего таких ритмов может быть не менее четырёх–пяти.

Позднемеловые вулканиты, наложенные на вышеописанные отложения, распространены в юго-западной части территории листа. Представлены омельдинской (сложенной андезитами, трахиандезитами, туфами андезитов, туффитами, туфопесчаниками и туфоконгломератами) и малоомельдинской толщей (сложенной в основном игнимбритовыми лавами кислого состава).

Неогеновые образования. Представлены миоценовыми базальтами аякитской толщи (N_{1ak}). В основании покрова залегают оливин-пироксеновые и пироксеновые базальты, в верхах разреза – пористые миндалекаменные андезибазальты. Преобладают в составе толщи базальты и андезибазальты.

Плиоцен–нижнечетвертичные рыхлые образования (плиоцен – нижний неоплейстоцен) представлены кантагской толщей (N_1-Q_1kn , aN_2-Ikn), прослеживающейся в виде узкой и протяжённой (свыше 60 км) прерывистой полосы в зоне Лимурчанского разлома.

Толща сложена аллювиальными галечниками, валунниками, гравийниками, суглинками и глинами. Подстилают её мезозойские образования складчатого комплекса, а перекрывают рыхлые склоновые и аллювиальные отложения верхнего неоплейстоцена и голоцена. В составе обломочного материала валунно-галечных отложений присутствуют осадочные и магматические породы ближайшего окружения. Размеры галек и валунов варьируют, по разным слоям, от 5 см до 0,5 м. Заполнителем служит песчано-гравийный, реже глинистый материал.

Рыхлые четвертичные отложения распространены повсеместно. Представлены они различными генетическими типами нижнего, среднего и верхнего звеньев неоплейстоцена и голоцена.

Нижнее звено (aQ_I , a_I) представлено нерасчленёнными аллювиальными отложениями пятой, самой высокой (60–80 м) террасы р. Амур, полная мощность которых оценивается примерно в 80 м.

Среднее звено (aQ_{II} , a_{II}) представлено аллювиальными отложениями второй надпойменной террасы высотой 15–40 м, выделенной в долинах рек Пильда, Лимури и Лимурчан. Отложения, представленные галечниками,

валунниками с глинисто-песчаным, глинистым заполнителем, галькой, фрагментарно прослеживаются вдоль бортов долин рек в виде полос протяжённостью до 10–12 км и шириной 0,5–1,5 км. Общая мощность достигает 13 м.

Верхнее звено (aQ_{III} , a_{III}) включает аллювиальные отложения первой надпойменной террасы, распространённые в долинах рек Пильда, Лимури и Лимурчан в виде фрагментарных полос шириной от нескольких сотен метров до двух и более километров и протяжённостью до 10–12 км. Литологический состав этих отложений довольно разнообразен: преобладают галечники, реже – значительный объём принадлежит пескам, суглинкам и глинам.

Верхнее звено неоплейстоцена–голоцен представлено пролювиальными и делювиальными отложениями (p, d III–Н), слагающими шлейфы вдоль подножий склонов долин многих рек и ручьёв района, конусы выноса мелких водотоков; селевыми отложениями (sl III–Н); десерпционными отложениями (dr III–Н), представленными суглинками, супесями с дресвой и щебнем мощностью 1–3 м; делювиальными отложениями (d III–Н); делювиальными и коллювиальными смешанными отложениями (d, c III–Н), представленными суглинками и супесями с различным количеством щебня и глыб магматических и ороговикованных осадочных пород; коллювиальными отложениями (c III–Н), в виде щебня, глыб, суглинков с обломками и дресвой; элювиальными и делювиальными смешанными отложениями (e, d III–Н), представленными суглинками и супесями с дресвой, щебнем и глыбами; элювиальными отложениями (e III–Н), представленными суглинками и супесями с дресвой, щебнем и глыбами.

Голоцен. Современные аллювиальные отложения (aH), слагающие низкую (0,5–1,0 м) и высокую (1,5–2 м) поймы рек Пильда, Лимури и Лимурчан, имеют отчётливое двучленное строение разрезов, выражающееся в приуроченности грубообломочного валунно-галечного материала к низам, а тонкообломочного – к верхам.

Техногенные образования (тН) слагают днища долин рек и ручьёв, представляют собой протяжённые (до 5–6 км), ещё не заросшие растительностью отвалы гравийно-галечных накоплений, формирующие в долинах рек бугры и валы высотой 5–10 м, с остатками плотин и искусственных водоёмов, котловин, заполненных водой. Отвалы сложены хорошо отмытыми, практически без примеси глин, галечниками, гравийниками и валунниками, в днищах осушенных водоёмов нередко сформированы двух–трёхметровые слои зыбучих илистых супесей и суглинков.

2.2 Магматизм

В районе выделены позднемеловые и раннепалеогеновые интрузивные образования, представленные выходами на поверхность доскладчатых и постскладчатых субвулканических тел, крупных массивов, дискордантных по отношению к складчатым структурам, а также многочисленными мелкими штоками, дайками различного состава. На этих участках выделены локальные слабо эродированные магматогенные структуры – Берёзовская, Афанасьевская, Верхнепильдинская, Уенгинская, Леволимурчанская, Детухинская, Учаминская, Ямтульская, Кантагарская и Лимурчанская.

Позднемеловые интрузии

Среди позднемеловых интрузий выделены экструзивно-жерловая фация утицкого комплекса, субвулканические образования омельдинского и малоомельдинского комплексов, трёхфазный нижнеамурский плутонический комплекс.

Утицкий комплекс андезит-базальтовый. Представлен эксплозивными брекчиями андезитов ($\alpha K_2 ut$), дайками базальтов ($\beta K_2 ut$) и андезитов ($\alpha K_2 ut$). Эти образования развиты в Западно-Сихотэалинская СФЗ, за пределами района исследований.

Омельдинский комплекс андезитовый. Субвулканическая фация комплекса представлена двумя удлинёнными в субмеридиональном направлении телами андезитов ($\alpha K_2 om$) и серией даек в экзоконтакте Лимурчанского интрузивного массива.

Малоомельдинский комплекс риолит-дацитовый. Субвулканическая фация комплекса включает риодациты и их автомагматические брекчии ($\lambda\zeta K_2ml$), дациты (ζK_2ml), гранит-порфиры ($\gamma\pi K_2ml$), дайки дацитов (ζK_2ml), риолитов (λK_2ml) и гранит-порфиров ($\gamma\pi K_2ml$). Субвулканические тела пород риодацитового состава преимущественно штоко- и пластообразной формы размещены в Сурдэксской вулканоструктуре. Дайки и малые тела гранит-порфиров развиты в основном в пределах Кантагарской локальной субвулканической структуры.

Нижнеамурский комплекс габбро-гранодиоритовый представлен породами 3-х интрузивных фаз без пород кислого и ультракислого состава. Породы комплекса слагают 5 интрузивных массивов и большое количество мелких штокообразных тел и даек, сконцентрированных в пределах многочисленных очаговых структур. Наиболее крупные (10×15 км) массивы расположены в пределах западного Бокторского блока.

Диориты (δK_2n_1), *диорит-порфириты* ($\delta\pi K_2n_1$), *габбро* ($v K_2n_1$), *дайки диорит-порфиритов* ($\delta\pi K_2n_1$) **первой фазы** слагают мелкие трещинные тела, штоки и дайки и спорадически отмечаются на всей площади листа, но наиболее сконцентрированы они в восточной части. Наименьшим распространением пользуются габбро. Наиболее крупный выход диоритов расположен в центре Кантагарской локальной структуры, диорит-порфиритов – в истоках р. Правая Жорма.

Кварцевые монцодиориты и монцодиориты ($q\mu\delta K_2n_2$), *кварцевые диориты* ($q\delta K_2n_2$), *кварцевые диорит-порфириты* и их дайки ($q\delta\pi K_2n_2$) **второй фазы** нижнеамурского комплекса слагают крупные тела в Баджало-Горинской зоне. Наиболее типичными и распространёнными породами второй фазы являются кварцевые монцодиориты, слагающие целиком Дальнинский и Бокторский массивы, часть Лимурчанского массива, а также серию мелких тел в пределах Леволимурчанской и Кантагарской локальных структур.

Гранодиориты и плагиограниты ($\gamma\delta K_2n_3$), гранодиорит-порфиры и их дайки ($\gamma\delta\pi K_2n_3$) третьей фазы слагают Балахойский и Ямтульский массивы, восточную часть Лимурчанского массива, многочисленные мелкие трещинные тела и дайки.

Балахойский массив представлен только своей южной частью, расположенной в северо-восточной части территории листа.

Ямтульский и Перевальнинский массивы, расположенные в междуречье Ямтуль–Лимурчан, в центральных частях сложены порфировидными гранодиоритами, постепенно переходящими при приближении к контакту в гранодиорит-порфиры.

В Лимурчанском массиве гранодиориты нижнеамурского комплекса образуют два штока, размещённых по его восточной окраине среди кварцевых монцодиоритов второй фазы и вулканитов омельдинской толщи. Общая площадь их выхода на поверхность составляет около 50 км². Помимо гранодиоритов роговообманково-биотитовых у контакта с кварцевыми монцодиоритами присутствуют и более лейкократовые их разновидности, гранодиорит-порфиры, а также плагиограниты.

Нижнеамурский комплекс имеет отчётливо выраженную золотую минерагеническую специализацию. Связь золотого оруденения с интрузиями диорит-гранодиоритового состава подтверждается не только их пространственной сопряжённостью, но и родственным набором акцессорных минералов и химических элементов в интрузивных и контактово-изменённых породах с рассеянной золотой минерализацией. Таким образом, магматический фактор контроля оруденения в рассматриваемом районе является ведущим.

Раннепалеогеновые интрузии

Верхнеудоминский комплекс габбро-гранитовый на территории листа представлен породами двух заключительных фаз внедрения.

Граниты и гранодиориты (γP_1V_4) четвёртой фазы слагают основную часть Сидзяпинского массива, *гранит-порфиры и их дайки ($\gamma\pi P_1V_4$)*

распространены в Уенгинской и Учаминской локальных магматогенных структурах.

Сидзяпинский массив расположен на правом берегу р. Лимури, у южной границы территории листа.

Гранит-порфиры Уенгинской и Учаминской локальных магматогенных структур слагают округлые штоки площадью до 0,2–0,3 км² и тела, удлинённые на 1–3 км в меридиональном либо северо-восточном направлениях. Дайки гранит-порфиров, мощностью первые десятки метров и протяжённостью до 1 км, ориентированы преимущественно на север и северо-восток.

Лейкограниты (lγP₁V₅), лейкогранит-порфиры и их дайки (lγлP₁V₅) пятой фазы верхнеудоминского комплекса.

Лейкограниты слагают 2 небольших (до 3×4 км) штока, среди гранитов и гранодиоритов Сидзяпинского массива. Лейкогранит-порфиры слагают трещинные тела и дайки в пределах Учаминской локальной магматогенной структуры.

2.3 Тектоника

Геологические образования рассматриваемой территории представлены следующими геодинамическими комплексами: 1 – периокеаническими юрско–меловыми, Сихотэ-Алинской складчатой системы, 2 – окраинно-континентальными, меловой Восточно-Буреинской и мел–палеогеновой Сихотэ-Алинской вулканоплутонических зон; 3 – континентальными миоценовыми и плиоцен–раннеплейстоценовыми, принадлежащими Восточно-Азиатскому рифтовому поясу.

Геодинамические комплексы Сихотэ-Алинской складчатой системы. Складчатые образования площади листа М-54-I принадлежат Баджало-Горинской структурно-формационной зоне (СФЗ) и Приамурской (Чаятынской) подзоне Западно-Сихотэалинской СФЗ. В.А. Кайдаловым в составе Баджало-Горинской СФЗ выделены две подзоны – Бокторская и Горинская [44]. В основании их разрезов располагаются кремнистые и вулканогенные породы, средние части представлены флишем в его широком понимании (песчаники и

алевролиты, нередко ритмично переслаивающиеся), верхние – терригенными плохо сортированными, нередко грубообломочными породами.

Бокторская подзона Баджало-Горинская СФЗ охватывает верхние течения рр. Пильда, Прав. Бичи, Боктор, Лимури, Лимурчан. На данной территории подзона представлена следующей вертикальной последовательностью геологических формаций, соответствующей интервалу стратиграфической шкалы от среднего триаса по верхнюю юру: вулканогенно-кремнистая (бокторская толща) – вулканогенно-кремнисто-алевролитовая (ульбинская свита) – алевролитопесчаниковая флишоидная (силинская свита). Общая мощность отложений, слагающих подзону, более 2000 м.

В пределах Бокторской подзоны определяются три антиклинали первого порядка и разделяющие их синклинали, прослеживаемые в направлении с юго-запада на северо-восток на расстояние не менее 50–70 км. Ширина выхода на поверхность образований бокторской толщи, слагающей ядра антиклиналей, составляет от 200–300 м до 1,5–2 км, общий размах крыльев складок достигает 8–15 км.

Горинская подзона в пределах рассматриваемого района прослежена в виде полосы северо-восточного простирания шириной от 10 до 30 км от верховий р. Сидзяпи через нижнее течение р. Лимурчан к среднему течению р. Пильды и до верховий р. Второй Балахой.

В разрезе Горинской подзоны, на всём её протяжении, наблюдается следующая последовательность геологических формаций: вулканогенно-кремнисто-алевролитовая (лимурчанская толща) – алевролитопесчаниковая, флишоидная (горинская и пионерская свиты). Общая мощность отложений составляет не менее 2700 м.

На территории района Горинская подзона с запада ограничена крутопадающим Лимурчанским разломом, с востока – Утанским надвигом. Внутренняя структура подзоны определяется складчатыми и разрывными дислокациями, формирующими линейно-вытянутые в северо-восточном направлении антиклинальные и синклиналильные складки.

Приамурская (Чаятынская) подзона Западно-Сихотэалинской СФЗ является крупной региональной структурой, сложенной складчатыми осадочными и вулканогенными образованиями, которая прослеживается от правобережья р. Уссури до побережья Сахалинского залива на расстояние более 700 км при ширине 50–75 км.

Геодинамические комплексы окраинно-континентальных Восточно-Буреинской и Сихотэ-Алинской вулканоплутонических зон.

К Эвурскому вулканоплутоническому ареалу Восточно-Буреинской ВПЗ отнесены вулканические постройки, сложенные андезитовой (омельдинская толща) и риолитовой (малоомельдинская толща) формациями.

Интрузивные образования позднемеловой габбро-гранодиоритовой (нижнеамурский комплекс) и палеоценовой габбро-гранитовой (верхнеудоминский комплекс) формаций, слагают либо крупные глубоко эродированные массивы, либо слабо вскрытые и слепые тела, совокупности которых формируют локальные магматогенные структуры.

Большая часть интрузивных массивов расположена в западной части территории, в пределах наиболее глубоко эродированной Бокторской подзоны Баджало-Горинской СФЗ.

Слепые и слабо вскрытые малые интрузивные тела и дайки гранодиоритов, гранодиорит-порфиров и диоритовых порфиритов нижнеамурского комплекса, объединяемые в локальные очаговые магматогенные структуры, выделяются в междуречье Детуха – Мал. Детуха, в верховьях р. Пильда, на водоразделе Сохатиный – Березовая, в окрестностях Агние-Афанасьевского месторождения, в междуречье Пильда–Уенга и в басс. р. Лев. Лимурчан. Каждой из них соответствуют на поверхности обширные ореолы ороговикованных пород и чётко выраженные положительные магнитные и отрицательные гравитационные аномалии. Наряду с изометричными, выделяются и линейные магматогенные структуры, представленные рядами даек и малых интрузивных тел в зонах разрывных нарушений.

Магматогенные структуры играют важную роль в размещении оруденения. Многие из них сопровождаются полями и линейными зонами гидротермально изменённых пород и метасоматитов, несущих золотую (Афанасьевская, Лимурчанская, Березовская, Уенгинская), редкометалльную (Учаминская) или медно-молибденовую (Кантагарская) минерализацию.

Геодинамический комплекс Восточно-Азиатского рифтового пояса. В зоне регионально проявленной Лимурчанской системы разломов закартированы останцы миоценовой платобазальтовой (аякитская толща) и плиоцен–ранненеоплейстоценовой валунно-галечниковой (кантагская толща) формаций, являющихся фрагментами одной из депрессионных структур Танлу-Охотского звена Восточно-Азиатского окраинно-континентального рифтового пояса.

Дизъюнктивные структуры. Разрывные нарушения в пределах рассматриваемого района в большинстве случаев либо непосредственно связаны с процессами пликативных дислокаций, либо наследуют направления, заложенные этими дислокациями.

2.4 Геоморфология

Рельеф территории рассматриваемого района, сформирован в орогенный этап, обусловлен тектоническими движениями, предопределяющими заложение положительных и отрицательных форм рельефа. Основу рельефа составляют средне-низкогорные хребты, занимающие пространство между крупными водотоками – реками Лимури, Лимурчан, Пильда.

На территории выделены две основные генетические категории рельефа: выработанный и аккумулятивный.

Выработанный рельеф. Выработанным рельефом занята большая часть площади. Для него характерна высокая степень расчленённости, сложная морфология склонов, значительная интенсивность склоновых процессов. В этой категории выделяются формы структурно-денудационного и денудационно-эрозионного типов рельефа.

Структурно-денудационный рельеф. К этому типу рельефа относятся поверхности, созданные в результате препарировки интрузивных массивов и субвулканических тел. Все крупные массивные умеренно расчленённые поверхности обособляются в западной части территории листа М-54-І и соответственно западнее площади проектируемых работ. Абсолютные отметки этих поверхностей варьируют в пределах 730–1380 м, относительные превышения – 300–400 м.

Структурно-денудационный рельеф, созданный на контактовых роговиках, представлен крутосклонными резко расчленёнными поверхностями с острыми гребнями и выдающимися, на общем фоне, вершинами (высотные отметки до 1000 м и более). Этот тип рельефа занимает преимущественную часть площади проектируемых работ.

Эрозионно-денудационный рельеф широко распространён на всей территории Пильдо-Лимурийского района. Его представляют поверхности, созданные склоновыми процессами на осадочных породах юрско–мелового возраста, различающиеся крутизной склонов горных массивов и степенью их расчленения.

Крутосклонные поверхности горных массивов, занимающие большую часть территории района, созданы под воздействием интенсивно протекающих процессов врезания долин (эрозия), обусловивших создание первичных элементов рельефа, которые затем были существенно переработаны склоновыми – обвальными, осыпными и десерпционными процессами.

Склоны горных массивов умеренной крутизны наблюдаются на участках, удалённых от высоко поднятых осевых частей хребтов в их отрогах.

Пологие склоны горных массивов, созданные преимущественно процессами десерпции (т.е. массового сползания делювиального материала под воздействием силы тяжести), распространены, в основном, в областях переходов склонов низкогорных хребтов и их отрогов в эрозионно-денудационные склоны долин.

Наиболее богатые россыпи золота в Пильдо-Лимурийском золотороссыпном районе приурочены к участкам перехода от зон с умеренной крутизной горных склонов эрозионно-денудационного рельефа к денудационному пологосклонному. Там же, где преобладают крутосклонные формы рельефа денудационно-эрозионного происхождения, россыпи, вследствие маломощности аллювия и его инстративного характера, как правило, бедны как по содержанию металла, так и по его запасам. Таким образом, геоморфологический фактор при наличии коренных источников становится одним из основных при оценке территории листа на россыпную золотоносность.

Аккумулятивный рельеф. Формы рельефа, представляющие эту генетическую категорию, сформированы процессами речной аккумуляции и пролювиальными и делювиальными явлениями. Они включают в себя пойму, комплекс надпойменных террас рек Пильда, Лимури, Амур и их притоков, аллювиально-пролювиальные накопления и пролювиально-делювиальные шлейфы.

Аллювиально-пролювиальные формы рельефа, сформированные катастрофическими селевыми потоками, развиты преимущественно в долинах притоков рр. Лимурчан и Пильда, на тех участках, где их верховья расположены в пределах высоко поднятых (абсолютные отметки более 1000 м) интрузивных массивов, с достаточно мощными элювиально-делювиальными накоплениями на поверхности.

Пролювиально-делювиальные шлейфы широко распространены в районе, но наиболее обширные пространства они занимают вдоль подножий пологих горных склонов в басс. рр. Прав. Бичи, Бол. Весёлой, на левобережье р. Прав. Ниран, а также вдоль бортов широких долин рек Уенга, Утак, Лимури, Баккалак, Мал. Черемшаный. Мощность отложений возрастает по мере удаления от склона, нередко достигает 5,0–6,0 м.

2.5 Гидрогеологическая характеристика

На площади проектируемых работ и её ближайших окрестностей имеют развитие 5 водоносных подразделений.

Водоносный комплекс рыхлых плиоцен–голоценовых делювиальных, пролювиальных и аллювиальных отложений на территории залегает первым от поверхности на склонах и в днищах долин рек и ручьёв. Водовмещающими породами являются галечники, валунники, щебнисто-глыбовые, дресвяные, суглинистые и супесчаные отложения. В аллювиальных отложениях под маломощными, 1–3 м, слоями галечников часто залегают линзы глин мощностью до 1,0 м, служащих водоупором, выше которых в зоне аэрации формируется верховодка. Её отличительными чертами являются подверженность поверхностным загрязнениям, колебаниям уровня и состава вод, повышенное содержание органических соединений и, вследствие этого, ограниченная пригодность для водоснабжения. Эти воды имеют слабую минерализацию (0,02–0,04 г/дм³). Обычно они гидрокарбонатные или гидрокарбонатно-хлоридные кальциево-натриево-магниевые со смешанным катионным составом, чистые, прозрачные, без запаха и пригодны для хозяйственно-питьевого водоснабжения без ограничений.

Водоносная зона трещиноватости умеренно и слабо дислоцированных юрских и меловых осадочных пород. Водовмещающими являются песчаники, алевролиты, в меньшей степени – конгломераты, гравелиты, аргиллиты, базальты, кремнистые породы. Здесь развиты трещинно-грунтовые воды, приуроченные к зоне экзогенной трещиноватости, и трещинно-жильные, развитые в зонах разрывных нарушений. Глубина проникновения экзогенных трещин вглубь коренных пород на водоразделах – 25–30 м, в долинах – 100–120 м. Подземные воды безнапорные, их разгрузка осуществляется с помощью нисходящих родников, приуроченных к нижним частям склонов.

Воды здесь гидрокарбонатно-хлоридные или хлоридно-гидрокарбонатные со смешанным катионным составом, ультрапресные с минерализацией 0,04–0,06 г/дм³. Питание подземных вод осуществляется за

счёт атмосферных осадков и, в меньшей степени, за счёт перетекания вод из смежных водоносных подразделений.

Водоносная зона трещиноватости гидротермально изменённых пород распространена на ограниченных по площади участках, обычно в экзо- и эндоконтактах слабо эродированных интрузивных массивов, соответствующих рудным узлам и полям. Водовмещающими здесь являются тела серицит-кварцевых и кварцевых метасоматитов, зоны прожилково-окварцованных и сульфидизированных пород. Минерализация вод более высокая и достигает 0,6 г/дм³.

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения эти воды не пригодны из-за повышенной концентрации тяжёлых металлов, мышьяка, сульфат-иона и других вредных элементов.

Водоносная зона трещиноватости позднемеловых и палеоценовых интрузивных пород сформирована на интрузивных массивах – Дальнем, Балахойском, Бокторском, Лимурчанском, Сидзяпинском, Ямтульском. Водовмещающими здесь являются гранодиориты, кварцевые диориты, кварцевые монцодиориты, граниты и их порфириовидные разновидности.

Подземные воды зоны чистые, прозрачные, пресные с минерализацией 0,03–0,1 г/дм³. По составу воды гидрокарбонатные или гидрокарбонатно-хлоридные кальциево-магниевые или натриево-калиевые, по кислотности нормальные или слабо-кислые (рН от 5,7 до 7,6).

Трещинно-жильная водоносная система Лимурчанского разлома имеет не только значительную протяжённость, но и большую ширину, которая колеблется от 0,6 до 4,0 км. В зоне разлома все вмещающие породы обладают повышенными коллекторскими свойствами и проницаемостью. С поверхности катаклазиты перекрыты пластами галечно-глинистых отложений, которые нередко служат водоупором для вышележащих грунтовых вод. Всё это создаёт благоприятные условия для формирования значительных запасов подземных вод, их защиты от загрязнения, поэтому трещинно-жильную систему

Лимурчанского разлома следует рассматривать как одну из самых перспективных структур для водоснабжения.

2.6 Полезные ископаемые района работ

В рассматриваемой части Пильдо-Лимурийского золоторудно-россыпного района известны два коренных месторождения золота (Агние-Афанасьевское, и Учаминское); рудопроявление золота Делькен; 27 россыпных месторождений золота; более 30 проявлений золота, 6 – вольфрама, 5 – сурьмы, по одному – молибдена, меди, бериллия; 90 пунктов минерализации золота, серебра, молибдена, меди, вольфрама, сурьмы, висмута, свинца, цинка и никеля; 216 литохимических ореолов и потоков рассеяния тех же элементов, 31 шлиховой ореол и потоки золота, шеелита, ильменита, киновари, торита, базобисмутита [46].

Золото. Проявления золота сгруппированы в Берёзовском, Агние-Афанасьевском, Дяппенском, Лимурчанском, Кантагарском, Учаминском и Ситогинском рудных и рудно-россыпных узлах [46].

Серебро. На территории района серебряная минерализация сопутствует золотой и самостоятельного значения не имеет. Наиболее богатые концентрации серебра отмечаются на комплексном Учаминском золото-серебряном месторождении.

Строительные материалы. На площади рассматриваемой части Пильдо-Лимурийского золоторудно-россыпного района строительные материалы в достаточно большом объёме представлены строительным камнем, щебнем, галечниками, пескогравием, песками, кирпичными глинами.

2.7 Геологическое строение Ямтульской перспективной площади и её рудоносность

Ямтульская площадь расположена в пределах Западно-Сихотэалинской складчатой системы, восточнее субмеридионального Лимурчанского регионального разлома в области Ямтульской рудно-магматогенной структуры.

Ограниченно вдоль северо-западной границы Ямтульской перспективной площади развиты юрские породы лимурчанской толщи ($J_{2-3}lm$), залегающей в

основании разреза Горинской подзоны. Толща сложена алевролитами и аргиллитами, включает пластовые тела базальтов, их туфов, прослойки песчаников и линзы кремнисто-глинистых и кремнистых пород.

В этом выходе лимурчанской толщи, который прослеживается в виде прерывистой полосы северо-восточного простирания шириной 1,5–2 км от бассейна ручья Орлиного за пределы площади, заметную роль имеют линзовидные тела спилитоподобных базальтоидов мощностью до 5–10 м [46].

Наибольшую же часть Ямтульской площади слагают нижнемеловые стратифицированные образования, представленные горинской и пионерской свитами.

Горинская свита (K_{1gr}) имеет доминирующее распространение на площади. В составе свиты преобладают мелкозернистые, средне-мелкозернистые массивные песчаники, значительно меньшую часть объёма свиты занимают алевролиты, алевропесчаники. Подчинённое значение имеют маломощные (первые десятки метров) пачки ритмичного переслаивания песчаников и алевролитов, которые эпизодически отмечаются на разных уровнях разреза.

В основании свиты нередко присутствуют маломощные прослойки и линзы конгломератов и гравелитов, по всему разрезу – мелкие линзы седиментационных брекчий.

Пионерская свита (K_{1pn}) занимает верхнюю часть разреза, сложена преимущественно породами алевропелитового состава, согласно, без резких переходов, залегающие на песчаниках горинской свиты.

Характерной особенностью строения пионерской свиты является чередование мощных (150–200 м) ритмов. В основании ритмов залегают песчаники, сменяющиеся выше пачками переслаивания песчаников и алевролитов, а ещё выше – мощными пластами слоистых и массивных алевролитов. В пачках переслаивания песчаников и алевролитов нередко выделяются простые циклиты, двух- (алевролит крупноалевролитовый – аргиллит) и трёх- (песчаник – алевролит – аргиллит) компонентные.

Осадочные породы простираются в СВ направлении, смяты в разнопорядковые крутопадающие складки и прорваны позднемеловыми гранодиоритами нижнеамурского комплекса золоторудной специализации, слагающими Ямтульский и Перевальнинский массивы, более мелкими штокообразными телами монцодиоритов, кварцевых монцодиорит-порфиров и дайками кислого и среднего составов.

На северном фланге в эндоконтактной части Ямтульский массив сложен биотит-роговообманковыми мелко-среднезернистыми порфировидными гранодиоритами и гранодиорит-порфирами [46].

Дайкообразные тела гранодиоритов и гранодиорит-порфиров закартированы в верховье руч. Орлиный в зоне крупного разрывного нарушения. Среди них выделяются биотит-роговообманковые, роговообманково-биотитовые разновидности. Дайки кварцевых монцодиоритов, диорит-порфиритов, кварцевых диорит-порфиритов, диоритов, гранитов и дацитов концентрируются в пределах северо-восточного экзоконтакта Ямтульской интрузии и вдоль близмеридионального и северо-восточного направления разломов.

Отмечается развитие кварцевых метасоматитов и жильного кварца, сульфидизированных пород.

По результатам поисков при ГГС масштаба 1 : 50 000 [42;43] и ГДП-200 [44] на Ямтульской площади выявлены:

- 13 проявлений с содержаниями золота в штуфных пробах 1–3 г/т, 2–5 г/т, 3–6 г/т (по данным химико-спектрального анализа);
- 51 пункт минерализации с содержаниями золота в штуфных пробах 0,1–0,8 г/т;
- проявления серебра – от 10 до 100 г/т, мышьяка от 0,1–0,8 до 1–5 %, меди – от 0,2 до 1 %, молибдена от 0,03 до 0,04 %.
- 3 геохимических аномалии (0,01–0,1 г/т) и 4 потока рассеяния золота (0,01–0,1 г/т) (здесь и ниже по результатам литохимических поисков по потокам рассеяния) (совместно с золотом фиксируется висмут);

- 2 геохимических аномалии серебра (0,09–0,24 г/т);
- 2 комплексных геохимических аномалии меди (от 40–100 г/т до 170–600 г/т) с молибденом (от 2–10 г/т до 11–50 г/т);
- 2 геохимических аномалии молибдена (2–10 г/т);
- 1 аномалия цинка (60–200 г/т);
- комплексный ореол молибдена (2–10 г/т), вольфрама (2–50 г/т) и висмута (1–4 г/т), охватывающий большую часть перспективной площади.

Кроме аномалий и потоков многочисленны точечные геохимические аномалии золота (до 0,1 г/т), реже меди (до 600 г/т). Геохимические аномалии приурочены к выходам интрузивных тел, зонам их экзоконтактов, иногда значительно распространяются во вмещающие стратифицированные образования.

В северной части площади (на участке Поросший), в верховьях левых притоков р. Лимурчан, руч. Орлиный и Поросший и правых притоков р. Ямтуль, где сосредоточена основная часть вышеупомянутых проявлений с содержанием золота в штуфных пробах от 1 г/т до 6 г/т, шлиховой и литохимический потоки рассеяния золота протяжённостью до 2,5 км, в 1988 году были установлены вторичные ореолы рассеяния с содержанием золота 0,01–0,4 г/т, оконтурены зоны распространения тонкопрожилкового окварцевания и сульфидизированных пород [46].

По результатам поисковых работ в 2009-2010 гг. на участке Орлиный выделены две зоны изменённых минерализованных пород – зона Главная и зона Орлиная. Обе зоны выделяются широкими полосами геохимических аномалий золота, сопровождающихся аномалиями сопутствующих рудных элементов – серебра, мышьяка, сурьмы, меди, висмута, молибдена, свинца, цинка.

Зона Главная приурочена к северной экзоконтактовой области Ямтульского массива и прослеживается в северо-восточном направлении на 4,0 км. Ширина зоны достигает 1,5–2,0 км. Внешний контур зоны чётко выделяется вторичными ореолами рассеяния золота интенсивностью 0,006 г/т. Внутри зоны

по содержанию золота 0,01 г/т оконтурено большое количество пространственно сближенных вторичных ореолов рассеяния, вытянутых в субширотном направлении на расстояние от 100–200 до 1000–1500 м. В центральной части зоны интенсивность вторичных ореолов рассеяния золота достигает 0,1–0,6 г/т. Здесь по изоконцентрате 0,01 г/т локализованы узколокальные линейные вторичные ореолы протяжённостью 100–400 м. Максимальные аномальные содержания золота отмечаются в эпицентре отдельно взятых локальных аномалий.

Вторичные ореолы рассеяния золота в пределах зоны Главной сопровождаются литохимическими аномалиям мышьяка, висмута, вольфрама, молибдена, более локальными разобщёнными вторичными ореолами рассеяния меди и серебра.

Зона Орлиная выявлена в верховье одноимённого ручья, приурочена к крупному разлому субмеридиональной ориентировки. Здесь, в полосе шириной до 600–700 м локализованы интенсивно изменённые до метасоматитов, катаклазированные, брекчированные породы.

По результатам анализа штучных проб, отобранных из окварцованных, лимонитизированных и брекчированных пород, содержания золота в них колеблются от 0,1 до 0,6 г/т. Зона развития изменённых минерализованных пород контролируется вторичными ореолами рассеяния золота, серебра, мышьяка, сурьмы, висмута, вольфрама, молибдена, меди, свинца, цинка. Вторичные ореолы рассеяния золота интенсивностью 0,01–1,5 г/т образуют аномальную зону северо-восточного простирания шириной до 600 м. Контур зоны выделен по вторичному ореолу рассеяния золота интенсивностью 0,006 г/т [46].

Зоны Главная и Орлиная оценены прогнозными ресурсами категории P_3 по литохимическим аномалиям золота, которые составляют 13,11 т, в том числе прогнозные ресурсы зоны Главной – 11,21 т, зоны Орлиной – 1,90 т.

3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Геологические задачи проектируемых работ

Целевым назначением поисковых работ на Ямтульской перспективной площади является выявление объектов с оруденением золото-меднопорфирового и золото-кварцевого типов и оценка прогнозных ресурсов рудного золота категории P_2 в количестве 30 т и меди – 700 тыс. т.

Основными геологическими задачами являются:

– уточнение комплекса поисковых критериев и признаков золото-меднопорфирового и золото-кварцевого типов оруденения, выявление элементов геологического строения прогнозируемых меднопорфировых и золото-кварцевых систем;

– разработка геолого-поисковой модели оруденения золото-меднопорфировой и золото-кварцевой формаций применительно к условиям площади работ;

– выделение и оконтуривание потенциальных рудных полей; уточнение геологического строения и выявление рудно-метасоматической зональности в пределах потенциальных рудных полей, оценка уровня их эрозионного среза. Выделение перспективных участков на основе разработанной геолого-поисковой модели, ранжирование их по степени перспективности;

– выявление рудоносных зон с оруденением золото-меднопорфирового и золото-кварцевого типов, прослеживание их по простиранию и на глубину, установление параметрических характеристик зон; оконтуривание фрагментов рудоносных зон, удовлетворяющих основным оценочным параметрам;

– составление прогнозной карты Ямтульской площади масштаба 1 : 50 000 на золото-меднопорфировое и золото-кварцевые руды с выделением и оконтуриванием потенциальных рудных полей на геологической основе; составление карт и схем, разрезов перспективных участков масштаба 1 : 25 000 и детальнее, а также других графических приложений, обосновывающих локализацию прогнозных ресурсов меди и золота категории P_2 ;

- изучение состава околорудных метасоматитов, минерального и вещественного состава руд;
- геолого-экономическая оценка выявленных объектов по укрупнённым показателям;
- локализация и оценка прогнозных ресурсов меди и рудного золота категории P_2 ;
- разработка рекомендаций по направлению и методике дальнейших геологоразведочных работ.

3.2 Методы решения геологических задач, последовательность работ

Для решения поставленных задач предусматриваются следующие основные виды поисковых работ:

- литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния по сетям 200×40 и 100×20 м;
- геолого-поисковые маршруты масштабов $1 : 25\,000$ и $1 : 10\,000$ с картированием гидротермально метасоматических образований, штурфным и сколковым опробованием;
- электроразведочные работы по сети 100×20 м;
- магниторазведочные работы по сети 100×20 м;
- механизированная проходка канав;
- колонковое бурение поисковых скважин;
- геофизические исследования скважин;
- штурфное, бороздвое, задирковое, сколковое, керновое опробование;
- документация канав и керна скважин;
- топографо-геодезические работы;
- полевая камеральная обработка.

Кроме полевых исследований для решения геологических задач предусматриваются:

- сбор, систематизация, анализ и обобщение геологических, геофизических, геохимических данных;

- подготовка и обработка дистанционной космической основы;
- лабораторно-аналитические работы;
- камеральная обработка материалов, полученных в процессе полевых работ;
- составление информационного и окончательного отчётов о результатах работ.

3.3 Предполевые работы

В предполевой период в камеральных условиях проектом предусматриваются следующие виды топографо-геодезических работ:

- 1) выписка исходных данных;
- 2) оформление заявки на топографическую основу;
- 3) приобретение цифровой топографической карты масштаба 1 : 25 000.

Выписка исходных данных в подготовительный период включает в себя:

- ознакомление с отчётами, каталогами координат пунктов триангуляции, каталогами высот реперов нивелирования;
- подбор пунктов геодезического обоснования;
- выписку координат пунктов триангуляции и дирекционных направлений на смежные пункты, выписку типов знаков и типов центров;
- выписка высот реперов нивелирования и типов центров;
- снятие ксерокопий геодезической изученности.

3.4 Геолого-поисковые работы

Предусматриваются геолого-поисковые работы в масштабах 1 : 25 000 и 1 : 10 000 и поисковые маршруты с целью ревизионно-контрольного осмотра и контрольного литохимического опробования участка Орлиный, опоискованного предшествующими работами, и с целью отбраковки геохимических аномалий, выявленных при поисках масштаба 1 : 25 000 на проектируемой площади и определения аномальных участков для постановки детализационных геолого-поисковых работ масштаба 1 : 10 000.

3.4.1 Геолого-поисковые маршруты

Геолого-поисковые маршруты масштаба 1 : 25 000 в связи с неравномерной геологической изученностью рассматриваемой территории предусматриваются на всей площади работ, где использование этого метода поисков эффективно (108 км²), проводятся с целью получения надёжной геологической основы для прогнозирования, выявления зон гидротермально изменённых, минерализованных пород.

Геолого-поисковые маршруты будут выполняться по сети 200×40 м, с непрерывным наблюдением и документацией точек наблюдения через 40 м. Проложение линии маршрута и привязка точек наблюдений и мест отбора штучных проб будет проводиться при помощи ГНСС навигационными приёмниками [8]. Всего планируется выполнить $108 \times 5 = 540$ км геолого-поисковых маршрутов.

Геолого-поисковые маршруты масштаба 1 : 10 000. Планируются с целью геологического осмотра в нескольких пересечениях и по простиранию геохимических аномалий, выявленных при поисках по сети 200×40 м, контрольно-детализационного литохимического и штучного опробования.

По результатам этих маршрутов будут выделены аномальные участки, заслуживающие дальнейшего изучения – детализации комплексом поисковых методов. Кроме того, на 1 этапе аналогичные маршруты планируется выполнить на участке Орлиный для посещения наиболее перспективных геохимических аномалий и проявлений золота и меди по данным поисковых работ предшественников для контрольного литохимического опробования и уточнения местоположения проектируемых канав.

Всего поисковые маршруты с документацией точек наблюдения планируется выполнить в среднем через 40 м в объёме 50 км, в т.ч. предполагаемый объём поисковых маршрутов на участке Орлиный составит 10–11 км. Маршруты будут выполняться при помощи ГНСС с использованием навигационных приёмников для проложения линии маршрута и привязки точек наблюдения и точек отбора проб.

Ориентировочно половина объёма этих маршрутов (25 км) будет сопровождаться отбором литохимических проб с шагом 20 м с целью повторного и контрольного опробования, т.е. будет отобрано 1 250 проб. В ходе выполнения этих маршрутов будет привязано навигационными приёмниками 625 точек отбора проб.

На 2 этапе работ на 2-х перспективных аномальных участках общей площадью 12 км², предусматриваются геолого-поисковые маршруты масштаба 1 : 10 000 по сети 100×20 м с непрерывным наблюдением, отбором штучных проб, привязкой точек к пикетам подготовленной сети наблюдений.

Плотность штучного опробования составляет 2–3 пробы на 1 пог. км маршрута. Для расчёта объёмов штучного опробования плотность отбора принимается равной 1–2 штуча на 1 пог. км маршрута при поисках масштаба 1 : 25 000; 2–3 штуча на 1 пог. км маршрута – при поисках масштаба 1 : 10 000; 2 штуча – при геологическом осмотре геохимических аномалий.

Вес штучных проб должен быть не менее 0,8 кг, общий вес – 990 кг. Примерно 50 % штучных проб будет сопровождаться образцами для петрографических исследований и определения физических свойств пород. Предположительно в маршрутах будет отобрано 600 образцов.

Холостые переходы. Среднее расстояние от места базирования до начала маршрута в пределах детализационных участков работ масштаба 1 : 10 000 принимается равным 2 км, при маршрутах масштаба 1 : 25 000 и заверочных маршрутах – 2,5 км. С учётом обратного пути среднее расстояние «холостого» перехода составит соответственно 4 и 5 км.

При выполнении поисковых маршрутов масштаба 1 : 25 000 и заверочных поисковых маршрутах масштаба 1 : 10 000 на подобных площадях, выработка в день будет варьировать в пределах 1,5–2,0 км (≈1,6–1,7 км). При поисках масштаба 1 : 10 000 – выработка составляет в среднем 1,5 км.

3.4.2 Литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния

Литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния масштаба 1 : 25 000 предусматривается выполнить на площади ≈108 км². Из общей

площади поисков, которая составляет 121 км², исключены площадь участка Орлиный, опосредованного по сети 100×20 м в 2009–2010 гг. [46], и участки широкого развития аллювиальных четвертичных отложений, суммарная площадь которых составляет ≈4,2 км².

Предполагаемая глубина отбора на средних и верхних участках склонов и на водоразделах 40 см, а на нижних участках южных склонов и чаще на склонах северной экспозиции, обводнённых и слегка заболоченных – 60 см [7].

Категория разрабатываемости рыхлых горных пород – III–IV. В пробу будет отбираться супесчаный материал из зоны вымывания. Это, как правило, суглинок или супесь разных оттенков коричневого цвета, обусловленного процессами лимонитизации.

Рядовые профили ориентированы в северо-западном (юго-восточном) направлении. Дирекционный угол 290° (110°).

Объём литохимических поисков по вторичным ореолам рассеяния составит $108 \text{ км}^2 \times 5 \text{ км} = 540 \text{ км}$. Предусматривается контрольное литохимическое опробование в объёме 3 % от объёма основного (рядового) опробования ($540 \times 0,03 = 16,2 \text{ км}$).

Отбор проб будет проводиться по сети 200×40 м с одновременной разбивкой профиля. Проложение линии профиля, разбивка пикетажа через 40 м и привязка точек отбора проб будет при помощи ГНСС с использованием навигационных приёмников. Точки отбора проб будут маркироваться лентой.

Исходя из плотности опробования при шаге 40 м (25 проб на 1 пог. км) с площади 108 км² должно быть отобрано $540 \times 25 = 13\,500$ рядовых проб и $16,2 \times 25 = 405$ контрольных, всего 13 905 проб.

Но, учитывая опыт литохимического опробования на участке Орлиный [46], входящем в общую площадь работ, где были потери отбора проб в местах развития крышногоглибовых осыпей в объёме ≈3–5 % от планового объёма при заданном шаге 20 м, количество проб с 1 пог. км профиля при шаге 40 м также уменьшится приблизительно на 5 % (понижающий коэффициент 0,95).

Объём литохимического опробования с понижающим коэффициентом 0,95 составит: $25 \text{ проб} \times 556,2 \text{ км} \times 0,95 = 13\,210 \text{ проб}$, в том числе 12 825 рядовых, 385 – контрольных.

Литохимическое опробование при выполнении поисковых (заверочных) маршрутов масштаба 1 : 10 000. Для разбраковки, определения перспективности выявленных при литохимических поисках по сети 200×40 м аномалий золота и меди будет проведено контрольно-детализационное литохимическое опробование в ходе поисковых маршрутов масштаба 1 : 10 000 (заверочных).

Всего при контрольно-детализационном опробовании планируется отобрать ориентировочно 1 250 проб.

Литохимические поиски масштаба 1 : 10 000 в пределах геохимических аномалий, выявленных при литохимическом опробовании масштаба 1 : 25 000 и заслуживающих дальнейшего изучения по комплексу геолого-геофизических признаков и по результатам заверочных поисковых маршрутов и контрольно-детализационного опробования шагом 20 м будут выполняться с целью уточнения параметров и морфологии геохимических аномалий и определения мест заложения канав для вскрытия минерализованных зон в коренном залегании [45].

Предусматривается выполнить литохимическое опробование по сети наблюдений 100×20 м на всей площади 2-х выделенных перспективных участков (12 км²).

Объём литохимического опробования масштаба 1 : 10 000 с учётом нулевых профилей на 2-х участках составит 124 км. Контрольное опробование в объёме 3 % составит 3,7 км.

При плотности опробования шагом 20 м с 1 пог. км будет отобрано 50 проб, всего со 124 км предполагается отобрать 6 200 рядовых проб и 185 – контрольных. Итого 6 385 литохимических проб.

Количество проб при понижающем коэффициенте 0,95, учитывающем потери пробоотбора из-за развития крупноглыбовых осыпей, составит: 50

проб $\times 127,7 \text{ км} \times 0,95 = 6066$ проб, в том числе 5890 – рядовых, 176 – контрольных.

Привязка подготовленной сети наблюдений будет осуществлена при помощи ГНСС приёмниками геодезического класса.

«Холостые» переходы. При проведении литохимических работ масштаба 1 : 10 000 по предварительно подготовленной сети объём «холостых» переходов составит ≈ 720 км, литохимического опробования шагом 20 м при заверочных поисковых маршрутах масштаба 1 : 10 000 – ≈ 230 км.

3.5 Геофизические работы

Поставленные геологические задачи предполагается решить комплексом следующих геофизических методов:

- магниторазведка масштаба 1 : 10 000 по сети 100×20 м в пределах 2-х перспективных аномальных участков, выделенных по результатам поисковых работ масштаба 1 : 25 000, общей площадью 12 км^2 по предварительно подготовленной сети профилей;
- электроразведка методом симметричного электрического профилирования (СЭП-ВП) в пределах тех же участков на площади 12 км^2 по предварительно подготовленной сети профилей.

3.5.1 Магниторазведка

Магниторазведочные работы предусматриваются с целью геологического картирования различных комплексов геологических образований, различающихся по магнитным свойствам, выделения потенциально рудоносных изменённых пород.

Магниторазведочные работы будут проводиться по предварительно подготовленной сети наблюдений 100×20 м на местности IV категории трудности с применением магнитометров ММПГ-1 в летнее время шагом 20 м. Объём работ 12 км^2 или – 124 пог. км.

Оценка качества работ будет осуществляться путём проведения независимых контрольных наблюдений в объеме 5 %. Среднеквадратическая погрешность магнитной съемки должна быть не хуже ± 7 нТл.

Объём работ шагом 20 м составит $124 \times 50 = 6200$ ф. т., с контрольными наблюдениями – $6200 \times 1,05 = 6510$ ф. т.

Периодически будут проводиться проверки и профилактическое обслуживание приборов и оборудования.

3.5.2 Электроразведка методом СЭП-ВП

Опытнo-методические работы. До начала основных производственных работ будут проводиться опытнo-методические работы с целью выбора наиболее подходящего размера установки симметричного электрического профилирования и оценки эффективности этого метода для выявления зон окварцевания с сульфидной минерализацией [10].

Производственные электроразведочные работы методом СЭП-ВП предусматривается выполнить на 2-х детализационных участках общей площадью 12 км^2 в объёме 124 км с целью поисков и оконтуривания сульфидизированных и окварцованных зон золоторудной минерализации.

Работы предусматривается выполнить установкой симметричного электрического профилирования (СЭП-ВП) с разносами АВ до 300 метров, MN – 20–40 метров. Сеть наблюдений 100×20 м. Размер установки и шаг измерений должны обеспечить:

- достаточную для выявления минерализованных золоторудных зон глубину поисков;
- высокую производительность и детальность при оконтуривании рудоносных структур.

Измерение параметра ΔU осложнены при наличии затруднённых условий заземления электродов. Для повышения точности измерений рекомендуется проводить не менее трёх-пяти повторных замеров.

Для оценки качества работ проводятся независимые контрольные наблюдения, охватывающие 5% общего объёма. Допустимая погрешность измерений потенциала не должна превышать $0,2^\circ$, а для измерения кажущегося сопротивления – не более 10% [30].

3.6 Горные работы

По результатам детализационных поисковых работ масштаба 1 : 10 000 будут намечены места заложения канав для заверки литохимических аномалий, вскрытия и опробования в коренном залегании минерализованных зон с целью выяснения их металлоносности, изучения вещественного состава руд и определения параметров оруденения.

Сеть горных выработок будет колебаться от 320–160 м до 200–100 м, ориентировка канав – вкрест простирания аномалий, рудоносных минерализованных зон.

Длина канав будет изменяться в диапазоне 100-400 метров в зависимости от ширины обнаруженных аномалий. Средняя протяжённость канав 250 метров. Планируемая общая протяжённость канав для выполнения задач на участке "Орлиный" и двух новых участках исследований масштаба 1:10 000 составит приблизительно 5 500 метров. Планируется проходка 22 канав.

3.6.1 Проходка канав бульдозером

Планируется выполнить проходку 22-х канав общей протяженностью 5 500 метров. Процесс проходки будет осуществляться с применением механизированных методов при помощи бульдозеров типа KOMATSU D85 или SHANTUI без рыхлителя, отвал которых составляет 3,635 и 3,725 метров соответственно. Работы будут проводиться в грунтах II-IV категорий.

Для расчёта объёма горнопроходческих работ принимается средняя глубина элювиально-делювиальных отложений 2,5 метра, а также среднее сечение проходки канав бульдозером $10,7 \text{ м}^2$. Полотно канав будет подвергнуто ручной добивке на 100%. Добивка будет проводиться вручную на глубину 0,5 м в борозде шириной 0,6 м по всей длине вскрытого полотна. Учитывая сечение ручной проходки по коренным породам, среднее сечение канав принимается равным $11,0 \text{ м}^2$ [30].

При проходке канав бульдозером до глубины 2,5 метра угол естественного откоса составляет 66° . Но, учитывая осложнённые горнотехнические условия, угол естественного откоса принимается равным 60° .

Типовое проектное сечение канав при проходке канав бульдозером с добивкой полотна вручную будет характеризоваться следующими параметрами (Рисунок 2):

- средняя глубина бульдозерной проходки	– 2,5 м;
- ширина полотна	– 4,0 м;
- ширина поверху	– 6,9 м;
- угол откоса бортов канав	– 60°;
- ширина полотна при проходке вручную (добивке)	– 0,6 м;
- глубина при проходке вручную (добивке)	– 0,5 м;
- сечение канавы при проходке вручную	– 0,30 м ² ;
- сечение канавы при проходке бульдозером	– 13,60 м ² ;
- общее сечение канавы с проходкой вручную	– 13,90 м ² .

Предполагается, что 30 % объёмов проходки бульдозером будет выполнено с сечением близким к 13,6 м², а 70 % объёмов – с сечением 9,5 м². Среднее сечение канавы составит приблизительно 10,7 м², а полное сечение канавы по коренным породам составит 11,0 м².

Для определения объёмов механизированной проходки канав установлено среднее сечение 11,0 м². Прогнозируемый объём выемки грунта бульдозером составляет 10,7 м³ на каждый погонный метр вскрытого полотна. Объём выемки грунта на 1 пог. м проходки канав с добивкой вручную в среднем составил 10,8 м³. Ориентировочно 1/3 объёма работ планируется выполнить на участке Орлиный. Предварительно планируемых канавных сечений на участке Орлиный – 7, суммарная длина канав предположительно составит 1770 м, а объём работ согласно принятому осреднённому сечению – **19 470 м³**.

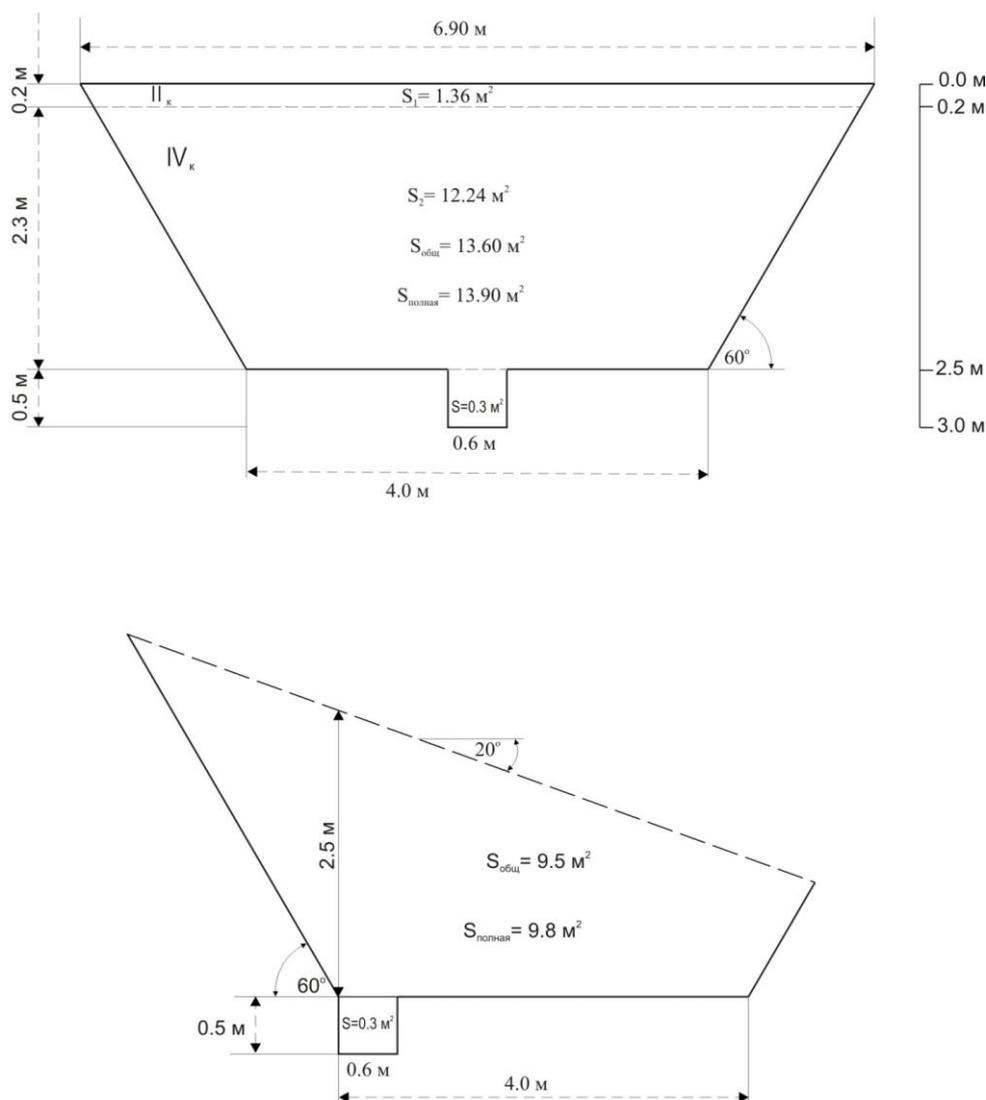


Рисунок 2 - Типовые проектные сечения канав при проходке бульдозером с добивкой вручную

После проведения поисково-рекогносцировочных маршрутов с контрольно-повторным литохимическим и шtuфным опробованием и получения результатов опробования, местоположение канав будет уточняться. Проходка канав вручную будет осуществляться в породах средней категории (XII).

В **таблице 1** приводится усреднённый проектный разрез и распределение объёмов проходки по категориям на 1 пог. м и на весь объём. Наличие суглинков и глин в грунтах IV категории вызывает при проходке налипание на отвал бульдозера, что учитывается **поправочным коэффициентом 1,2**.

Отклонение от принятых горнотехнических условий при разработке коренных пород XII категории учитывается **поправочным коэффициентом 2,0**.

Ненормализованные условия проходки, учитываются **поправочным коэффициентом 1,06**.

Таблица 1 - Типовой проектный разрез канав бульдозерной проходки и определение объёмов проходки канав по категориям грунтов для канавы усреднённого сечения

Интервал глубин, м	Категория грунта	Описание грунта, физическое состояние грунта	Объём проходки на 1 пог. м канавы сеч. 13,9 м ²		Объём проходки канавы уср. сеч. 11,0 м ²	
			м ³	%	м ³ на 1 пог. м	всего, м ³
0,0–0,2	II	Почвенно-растительный слой с корнями кустарника и деревьев толщиной до 30 мм с примесью щебня, дресвы, глины, гравия	1,36	10,0	1,07	5885
0,2–2,5	IV	Делювиальные отложения, представленные щебенисто-суглинистыми или глинистыми грунтами с крупными окатанными обломками. Глыбово-щебенистые грунты плотные, сцементированы глиной, тяжелым суглинком, в нижней части разреза перемешанные с выветрелыми коренными породами	12,24	90,0	9,63	52 965
Итого бульдозерная проходка			13,6	100	10,7	58 850
2,5–3,0	XII	Коренные породы. Массивные алевролиты, песчаники, переслаивание алевролитов и песчаников, ороговито-кованные породы, гранодиориты, гранодиорит-порфиры, диорит-порфириты, лампрофиры. Породы в разной степени гидротермально измененные, метасоматиты. Кварцевые жилы, жильно-прожилково-вые зоны с золотым, золото-меднопорфировым оруденением	0,30		0,3	1 650
Всего			13,9		11,0	60 500

3.6.2 Формирование выездных траншей

При проходке канав и траншей бульдозером транспортировка разрабатываемых грунтов будет осуществляться в наращиваемые отвалы по выездным выработкам (траншеям). Для этого необходимо сооружение боковых и торцевых выездов (Рис. 3).

Объём проходки дополнительных выработок (выездов) рассчитывается из расчёта средней крутизны полотна выезда 12° и глубины канав 2,5 м.

Длина выездов составит:

$$l = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{2,5}{0,21} = 11,9 \text{ м}, \quad (1)$$

где H – глубина на сопряжении выезда с канавой (2,5 м);

α – угол наклона полотна выезда (12°).

Средняя глубина выезда 1,25 м, средняя ширина поверху составит:

$$\frac{6,4 + 3,5}{2} = 5,0 \text{ м (при принятом угле откоса } 60^\circ), \text{ ширина полотна } 3,5 \text{ м.}$$

Средняя ширина выезда составит:

$$L_{cp.} = \frac{5,0 + 3,5}{2} = 4,25 \text{ м.}$$

Объём одной дополнительной выработки (выезда) составит:

$$V = \frac{5,0 + 3,5}{2} \times 1,25 \times 11,9 = 63,2 \text{ м}^3.$$

Расстояние между выездами при проходке канав составляет 50 м.

Количество выездных выработок для размещения отвалов определяется из расчёта принятого расстояния между боковыми выездами (50 м), количества проектируемых канав (22), формирования 2-х торцевых выездов из каждой канавы. Всего для проходки 22 канав суммарной длиной 5 500 м предполагается подготовить 110 боковых и 44 торцевых выездных выработок, всего 154.

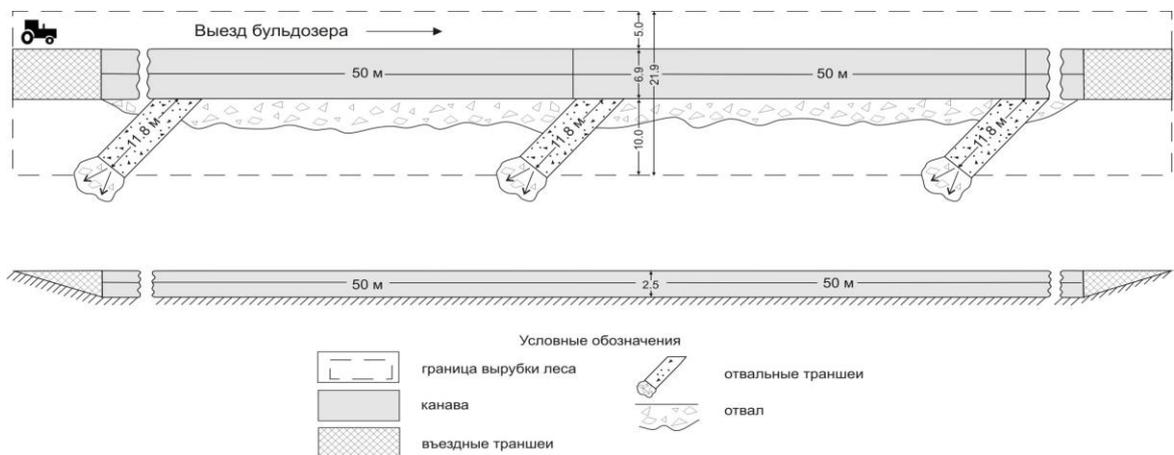


Рисунок 3 - Схема выездов при проходке канав бульдозером на склонах с отвалом в одну сторону

3.6.3 Засыпка горных выработок

После документации и опробования канав предусматривается их засыпка бульдозером. Общий объём засыпки составит 100 % объёма проходки (с учётом объёма выездных траншей).

Перемещение грунтов IV категории до 25 метров. При разработке ранее разрыхлённых, не слежавшихся пород категория снижается до III.

Ненормализованные условия работы учитываются поправочным коэффициентом 1,06.

3.7 Буровые работы

Проектом предусматривается поисковое бурение с целью прослеживания и изучения по падению золото-меднопорфирового оруденения с промышленными параметрами, вскрытого и прослеженного по простиранию канавами.

Буровые работы планируется выполнить на участке Орлиный и вновь выявленных на Ямтульской площади перспективных аномальных объектах (участках, где будут поставлены поисковые работы масштаба 1 : 10 000).

3.7.1 Колонковое бурение поисковых скважин

Поисковое бурение скважин предусматривается на трёх территориально разобщённых участках – Орлиный и 2-х других, где по результатам поисков масштаба 1 : 25 000 будут выполнены детальные геолого-геофизические работы масштаба 1 : 10 000.

Планируется проходка скважин колонкового бурения в объёме 2800 м средней глубиной 200 м. Предположительно будет пробурено 14 скважин. Скважины относятся к 3-й группе по номинальной глубине 300 м.

Для расчёта конструкции скважины принята мощность рыхлых отложений 3,0 м, средняя глубина разреза, подлежащего креплению обсадными трубами – 12 м.

Усреднённый геологический разрез и распределение объёмов бурения по категориям пород приводится ниже в таблице 2.

Таблица 2 - Усреднённый геологический разрез и распределение объёмов бурения по категориям пород

Характеристика пород	Категория пород	Объём бурения, скважин 3 гр., м	
		На 1 скв.	Всего
Делювиальные отложения. Щебенисто-суглинистые или глыбово-щебенистые грунты, связанные глиной, тяжелым суглинком (щебня, галечника, глыб более 30 %), в нижней части разреза перемешанные с выветрелыми породами	V	3	42
Алевролиты, песчаники, гранодиорит-порфиры, породы интенсивно трещиноватые, выветрелые	VI	9	126
Алевролиты, песчаники, частично затронутые выветриванием, трещиноватые	VII	20	280
Алевролиты, песчаники, переслаивание алевролитов и песчаников, гранодиорит-порфиры, диорит-порфириты, микродиориты, породы метасоматически слабоизменённые, неравномерно трещиноватые с зонами дробления	VIII	45	630
Интенсивно окварцованные породы (с интервалами брекчированных пород, зонами дробления) с прожилково-вкрапленной рудной минерализацией, ороговикованные породы	IX	50	700
Кварцевые, серицит-кварцевые метасоматиты, интенсивно изменённые породы с жильно-прожилковым окварцеванием, рудной минерализацией	X	50	700
Песчаники, алевролиты, гранодиорит-порфиры метасоматически слабо изменённые	VIII	23	322
Итого		200	2800
Средняя категория		8,5	

Выход скважин в слабо изменённые вмещающие породы должен быть не менее 15–20 м. Бурение поисковых скважин наклонное, угол заложения скважин 60°. Основной диаметр при бурении принимается равным 76 мм, запасной – 59 мм.

На основании вышеизложенных данных проектом предусматривается следующая конструкция скважин:

- 1) забурка в рыхлых делювиальных отложениях «всухую» твёрдосплавными коронками диаметром 112 мм в интервале глубин 0–3 м;
- 2) бурение скважин в выветрелых коренных породах диаметром 93 мм («всухую») в интервале глубин 3–12 (+1) м.

Глубина бурения диаметром 93 мм увеличивается на 1 м для установки башмака кондуктора;

3) после крепления вышележащего интервала (3–13 м) обсадными трубами НВ диаметром 89 мм бурение до проектной глубины алмазными коронками NQ с наружным диаметром 76 мм (внутренний диаметр 47,5 мм) с промывкой глинистым раствором.

По завершении бурения предусматривается ликвидационный тампонаж скважин.

Керновому опробованию будет подвергнут весь керн. Минимальный выход керна 70 %, а при бурении потенциально рудоносных пород не менее 85–90 %. В целях обеспечения минимально-заданного выхода керна при бурении в сложных горнотехнических условиях предусматривается:

- колонковое бурение скважин комплексами ССК;
- бурение с ограничением рейсов, в интервалах минерализованных пород – укороченными до 0,5–1,0 м рейсами;
- ограничение подачи жидкости, скорости вращения снаряда.

Бурение скважин будет осуществляться станками Diames-282 или CS-100P6 с вращателем шпиндельного типа. В качестве промывочной жидкости используются полимеры, а в зонах повышенной трещиноватости – глинистый или водно-эмульсионный раствор.

Характеристика пород	Категория	Поисковые скважины 3 группы (инт. 0-200 м)		Конструкция скважины	Диаметр обсадных труб и глубина их установки (м)	Краткое описание приёмов бурения
		Средняя глубина 200 м				
		м	%			
Щебенисто-суглинистые или галечно-щебенистые и глыбово-щебенистые грунты, связанные глиной, тяжелым суглинком (щебня, галечника, глыб)	V	3×14=42	1,5		Ø 108	Твердосплавной коронкой Ø 112 мм, бурение «всухую», крепление обсадными трубами
Алевролиты, песчаники, кремнисто-глинистые породы, гранодиорит-порфиры, породы интенсивно трещиноватые, выветрелые	VI	9×14=126	4,5		Ø 89	Твердосплавной коронкой Ø 93 мм «всухую» в интервале глубин 3–12 (+1) м, крепление обсадными трубами
Алевролиты, песчаники, кремнисто-глинистые породы, частично затронутые выветриванием, трещиноватые	VII	1×14=14 19×14=266	10			<p>Алмазной коронкой NQ Ø 76 мм (внутренний диаметр 47,5 мм), бурение с промывкой, укороченными рейсами до 0,5–1 м</p>
Алевролиты, песчаники, кремнистые, кремнисто-глинистые породы, диорит-порфириты, микродиориты, гранодиорит-порфиры, породы метасоматически слабо измененные, неравномерно трещиноватые. Зоны дробления	VIII	45×14=630	22,5			
Интенсивно окварцованные породы (с интервалами брекчированных пород, зонами дробления) с прожилково-вкрапленной рудной минерализацией, ороговикоподобные породы	IX	50×14=700	25			
Кварцевые, серицит-кварцевые метасоматиты, интенсивно измененные породы с жильно-прожилковым окварцеванием, рудной минерализацией	X	50×14=700	25			
Песчаники, алевролиты, кремнистые, кремнисто-глинистые породы, гранодиорит-порфиры метасоматически слабо измененные	VIII	23×14=322	11,5			
Итого	8,5	2800	100			

Рисунок 4 - Типовая схема проектной конструкции поисковых скважин

3.7.2 Вспомогательные работы, сопутствующие бурению скважин

Крепление скважин обсадными трубами. Глубина крепления скважин обсадными трубами в рыхлых, выветрелых породах варьирует от 4–5 м до 15 м, в среднем составляет 12 м.

Каждая из 14 проектных скважин будет закреплена в верхней части разреза на глубину 13 м обсадными трубами диаметром 108 мм и 89 мм.

Всего будет закреплено обсадными трубами 182 м стенок скважин. В связи с тем, что обсадка интервала 0–3 м входит в состав монтажных работ, объём крепления обсадными трубами составит $10 \times 14 = 140$ м.

Крепление скважин будет производиться трубами на ниппельных соединениях. Все обсадные трубы подлежат полному извлечению.

Перед спуском колонны обсадных труб производится промывка скважин на глубину обсадки с помощью бурового насоса. Всего 14 промывок.

Тампонирующее скважин глиной. Тампонирующее глиной планируется во всех скважинах с целью уплотнения башмака колонны обсадных труб. Объём работ составит: $1 \text{ м} \times 14 \text{ скв.} = 14$ м.

Цементация стенок скважин. Предполагается, что цементация стенок будет выполнена во всех проектируемых скважинах. В каждой из скважин будет выполнена одна цементация стенок средней длиной 10 м. Всего 14 цементаций с помощью постановки цементного моста суммарной длиной 140 м в интервале глубин 0–100 м в скважинах 3 группы.

Объём проработок скважин перед цементацией соответствует числу цементаций (14). Время выстойки скважин для затвердения цемента составляет 24 часа (3,61 ст.-см.)

После затвердения цементного моста проводится его разбуривание (бурение пород IV категории без керна). Объём бурения составит 140 м. Диаметр бурения 76 мм.

Подготовка скважин к геофизическим исследованиям. Для обеспечения беспрепятственного спуска каротажных зондов и скважинных приборов во время проведения ГИС выполняются подготовительные работы – промывка

скважин, которая будет осуществляться путём прокачки раствора с помощью бурового насоса в каждой скважине.

Ликвидационный тампонаж. Во всех скважинах по окончании ГИС будет выполнен ликвидационный тампонаж. Установлен следующий порядок ликвидационного тампонажа: от забоя до глубины 10 м скважина заливается густым глинистым раствором, на глубине 10 м устанавливается пробка, выше которой до поверхности (устья скважины) проводится цементация [27].

3.8 Геофизические исследования скважин

Геофизические исследования скважин (ГИС) предполагается провести на участках детальных поисковых работ в пределах Ямтульской площади.

Основные задачи, стоящие перед геофизическими исследованиями скважин, следующие:

- литологическое расчленение геологических разрезов скважин;
- выделение в скважинах рудовмещающих пород, рудных интервалов (зон окварцевания и сульфидной минерализации, кварцевых жил и прожилков), определение их мощности и глубины залегания;
- попутные поиски пород с повышенным содержанием радиоактивных элементов;
- выделение зон трещиноватости и дробления;
- контроль направления проходки и технического состояния скважин.

Для решения поставленных задач предусматривается следующий комплекс геофизических методов:

- гамма-каротаж (ГК);
- метод кажущихся сопротивлений (КС);
- метод электродных потенциалов (МЭП);
- каротаж магнитной восприимчивости (КМВ);
- кавернометрия (КВ);
- инклинометрия (Инк.).

Метод гамма-каротажа. Работы будут выполняться аппаратурой КУРА-2М в поисковом масштабе глубин 1 : 200. Скорость подъёма скважинного

снаряда не более 500 м/ч, постоянная времени 1,5–3 секунды. Масштаб записи по параметру будет выбран на первых скважинах. Эталонирование аппаратуры будет проводиться 1 раз в квартал, снятие счётной характеристики 1 раз в год. После каждого ремонта, смены ФЭУ или кристалла будут проводиться внеочередные эталонировка и снятие счётной 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 объёме 10 %. Погрешность измерений не должна превышать ± 5 %.

Интервалы радиоактивных аномалий детализируются в масштабе 1 : 50 со скоростью не более 150 м/ч. Объём детализации составит 10 % на каждую скважину.

Объём работ: 14 скважин, 2800 м бурения, 2800 м каротажа, 280 м детализации.

Метод кажущихся сопротивлений. Диаграммы КС будут регистрироваться при подъеме зонда в масштабе глубин 1 : 200 со скоростью 700–800 м/ч. Тип стандартного зонда, его размер и масштаб записи будут выбраны на первых скважинах в зависимости от геологического строения разреза. Контрольные измерения будут проводиться в объёме 10 %. Погрешность измерений будет оценена по сходимости основной и контрольной записей и не должна превышать ± 5 %.

Объём работ: 14 скважин, 2800 м бурения, 2618 м каротажа (за вычетом обсадных труб).

Метод электродных потенциалов (МЭП) либо метод поляризации самопроизвольной (ПС). Модификация, размеры зонда и масштаб записи поляризации будут выбраны на первых скважинах. Диаграммы будут регистрироваться на подъеме в поисковом масштабе 1 : 200 со скоростью не более 500 м/час. Контрольные измерения будут проводиться в объёме 10 %. Погрешность измерений будет оцениваться по сходимости основной и контрольной записей и не должна превышать ± 5 %.

Объём работ: 14 скважин, 2800 м бурения, 2618 м каротажа (за вычетом обсадных труб).

Каротаж магнитной восприимчивости. Работы будут проводиться с использованием аппаратуры ЭРА-Зонд. Масштаб записи 1 : 200. Скорость подъема скважинного снаряда не должна превышать 500 м/ч. Контроль точности измерений осуществляется повторной регистрацией кривых в объеме, не менее 10 % от рядовых наблюдений. Расхождение между рядовыми и контрольными измерениями не должно превышать 10 %. Для градуировки и контроля стабильности работы аппаратуры в начале и в конце проведения измерений на каждой скважине производится запись фоновых значений в воздухе и на контрольном тесте с известной магнитной восприимчивостью. Расхождения измерений на контрольном тесте не должны превышать ± 5 %.

Объём работ: 14 скважин, 2800 м бурения, 2618 м каротажа (за вычетом обсадных труб).

Метод кавернометрии. Работы будут выполняться каверномером КМ-3 в масштабе 1:200. Масштаб записи 20 мм/см. Скорость регистрации кавернограмм не должна быть более 1000 м/ч. Настройка каверномера будет проводиться на кольцах диаметром 100 и 200 мм. Качество диаграмм будет оцениваться записью в обсадной колонне и на калибровочных кольцах, погрешность измерений должна быть не более ± 4 мм.

Объём работ: 14 скважин, 2800 м бурения, 2618 м каротажа (за вычетом обсадных труб).

Инклинометрия. Измерения будут проводиться инклинометром ИЭМ-36 шагом 10 м. Объём контрольных измерений 10 %. Погрешность измерений не должна превышать: по азимуту отклонения $\pm 4^\circ$, по углу $\pm 0,45^\circ$. Градуирование и настройка инклинометра будет проводиться 1 раз в полугодие и после ремонта на установочном столе УКИ-2.

Объём работ: 14 скважин, 2800 м бурения, 2800 м каротажа.

Затраты времени на каротаж составят 12,09 отр.-см.

Перегон каротажной станции до участка работ и обратно будет выполняться за счёт затрат на транспортировку.

Камеральные работы. По окончании работ на объекте проводится подготовка, обобщение и окончательная интерпретация материалов ГИС и составляется глава о результатах геофизических исследований скважин к геологическому отчету.

Затраты времени на камеральную обработку материалов каротажа скважин составляет 0,5 от продолжительности геофизических исследований.

Продолжительность камерального периода на обработку данных каротажа составит: $12,09 \times 0,5 = 6,05$ отр.-см.

Компьютерная обработка материалов каротажа включает в себя следующие основные операции:

- ввод данных ПК,
- построение сводных колонок,
- подбор и построение разрезов по профилям,
- окончательное оформление полученных материалов и вывод на печать для написания главы к отчету.

3.9 Геологическая документация канав и керна скважин

Геологическая документация канав. Геологическая документация канав будет проводиться сразу по завершении их. Проектный объём работ составляет 5500 пог. м. Учитывая предполагаемый проектом объём (10 %) опробования полотна канав методом пунктирной борозды, где составом работ предусмотрена документация, скорректированный объём документации канав составит 4950 пог. метров ($5500 \text{ м} - 550 \text{ м} = 4950 \text{ м}$).

Категория сложности геологического изучения объекта 6.

Геологическая документация керна скважин. Документацию керна предусматривается выполнить на месте бурения скважин и в кернохранилище. Проектный объём поискового бурения составляет 2800 м.

Проектом принимается для расчёта объёмов документации скважин средний линейный выход керна 90 %.

Предусматривается фотодокументация керна. Равномерно распределённый по длине рейса керн перед геологической документацией и опробованием фотографируется цифровым фотоаппаратом в керновых ящиках [21]. Всего в ящики будет уложено с учётом линейного выхода 151 м керна диаметром 63,5 мм и 2369 м диаметром 47,5 мм. 614 фотографий керна будет сделано (в керновых ящиках) цифровым фотоаппаратом.

3.10 Опробование твёрдых полезных ископаемых

Опробование предусматривается с целью определения содержания золота, меди и главных сопутствующих элементов в рудах, изучения минерального состава руд и вмещающих пород, физико-механических свойств, определения по данным опробования контуров рудных тел.

3.10.1 Бороздовое опробование

Бороздовому опробованию будет подвергнуто не менее 90 % полотна канав, что составит $5500 \text{ м} \times 0,9 = 4950$ пог. метров.

Остальная часть полотна канав ($\approx 10\%$) будет опробована методом пунктирной борозды малого сечения.

Минимальная длина секции опробования 0,3 м, максимальная – 1,3 м. К расчётам планируемого количества бороздовых проб принимается средняя длина бороздовой пробы 1 метр.

Всего по объекту будет отобрано $4950 : 1,0 = 4950$ бороздовых проб основного опробования канав.

Отбор проб будет производиться секционной бороздой сечением 10×5 см ручным способом по коренным породам в среднем XII категории крепости.

Допустимые колебания веса проб не должны превышать $\pm 20\%$ от расчётного теоретического веса.

Расчётный вес пробы будет приниматься, исходя из вещественного состава и плотности пород и руд. Для расчёта среднего веса пробы из борозды сечением 10×5 см, длиной 1 м принимается средняя плотность 2,60 г/см³. Теоретический вес бороздовой пробы метровой длины составит приблизительно 13 кг.

Предусматривается контрольное опробование методом сопряжённой борозды того же сечения с тех же интервалов, что и основное опробование. В первую очередь будут проконтролированы пробы с содержанием золота более 0,6 г/т и меди 0,1 %, которые будут входить в контуры блоков при подсчёте прогнозных ресурсов золота и меди.

Контрольное опробование методом сопряжённой борозды предусматривается в объёме 5 %.

Всего с учётом контроля будет опробовано $4950 \text{ м} \times 1,05 = 5198 \text{ м}$ полотна канав, отобрано $5198 \text{ м} : 1,0 \text{ м} = 5198$ бороздовых проб, в т.ч. 4950 рядовых проб, 248 – контрольных.

Суммарный вес бороздовых проб составит $13 \text{ кг} \times 5198 = 67\,574 \text{ кг}$.

3.10.2 Сколковое опробование полотна канав

Для количественной оценки рудоносного потенциала территории, анализируются первичные ореолы, 10% или 550 метров полотна канав будет подвергнуто геохимическому опробованию, за исключением участков, которые будут охвачены методом сопряженной борозды.

Процедура отбора проб будет осуществляться вручную с использованием методики пунктирной борозды небольшого сечения. Данный метод предусматривает точечное извлечение фрагментов породы (сколов) массой от 20 до 50 граммов в соответствии с линейной схемой. Сколы, собранные с каждого исследуемого интервала, объединяются в единую композитную пробу. Ожидается, что длина каждого отбираемого интервала будет варьироваться от 2 до 4 метров, с усредненным значением в 3 метра.

В проекте средний вес сколковой пробы принимается равным 1,3 кг.

3.10.3 Керновое опробование

Керновому опробованию будет подвержен весь керн пробуренных скважин, за исключением верхних интервалов разреза, представленных делювиальными образованиями мощностью в среднем 3 м.

Отбор керновых проб будет производиться секциями по интервалам с учётом длины рейсов, выхода керна, вещественного состава руд и

литологических границ пород. В единичных случаях при опробовании возможно объединение керн смежных рейсов в одну пробу, если расхождение выхода керн по данным рейсам не более 5–10 %. В пробу будет отбираться весь керн без распиловки [20].

Для расчёта объёмов керна опробования принят предполагаемый средний выход керна 90 %.

При общем объёме бурения 2800 метров за минусом суммарной мощности делювиального слоя в 14-ти скважинах, керна опробованием будет охвачено **2758 пог. м** скважин ($2800 \text{ м} - 3,0 \text{ м} \times 14 = 2758 \text{ м}$).

При среднем 90-процентном выходе опробованию будет подвержено $2758 \times 0,90 = \mathbf{2482 \text{ м}}$ керна.

В среднем длина секции опробования с учётом выхода керна составит $0,9 \times 0,90 \approx 0,8 \text{ м}$. Таким образом, при выходе керна 90 % будет отобрано **3064** керна пробы. Так как основным является диаметр бурения 76 мм (диаметр керна 47,5 мм), средний вес пробы рассчитывается на керн диаметром 47,5 мм.

Средний вес керна пробы при диаметре керна 47,5 мм и при 100-процентном выходе керна составит: $3,14 \times 2,375^2 \text{ см}^2 \times 90 \text{ см} \times 2,6 \text{ г/см}^3 = 4,14 \text{ кг}$. При выходе керна 90 % вес средней пробы составит $4,14 \times 0,9 = \mathbf{3,73 \text{ кг}}$.

Суммарный вес определяется по среднему весу пробы длиной 90 см при 90 % выходе керна, который составит: $3,7 \text{ кг} \times 3064 \text{ пр.} = 11 \text{ 337 кг}$.

При опробовании будет проводиться постоянный контроль линейного выхода керна весовым способом. Случайные отклонения фактической массы керна пробы от расчётной не должны превышать $\pm 20 \%$.

3.10.4 Штуфное опробование

При проведении поисковых маршрутов минерализованные породы будут опробоваться штуфными пробами. Пробы будут отбираться из делювиальных обломков всех встреченных в маршрутах гидротермально-изменённых пород. Вес штуфа должен составлять не менее 800 грамм.

3.10.5 Отбор образцов для петрографических, минераграфических и петрофизических исследований

Отбор образцов будет проводиться при выполнении поисковых маршрутов из делювиальных свалов и коренных выходов пород, при документации и опробовании полотна канав и керн скважин.

В поисковых маршрутах образцы будут отбираться из изменённых пород, опробованных штуфами, а также из основных разновидностей вмещающих пород. Предполагается в маршрутах отобрать примерно **600** образцов.

Из минерализованных пород, вскрытых канавами, частота отбора образцов составит 10 метров, из слабо изменённых вмещающих пород – 30 метров. Средняя частота отбора для определения количества образцов принимается 20 метров. Количество образцов, отобранных из канав составит – $5500 : 20 = 275$ образцов.

По всем скважинам предполагается отбор образцов керна, характеризующих каждую разновидность пересечённых скважинами гидротермально изменённых, рудных и вмещающих пород. Образцы, отбираемые из керна каждой скважины, составят менее 1 % от общей массы поднятого керна. Предположительно каждые 10 м разреза будут охарактеризованы образцом керна.

При общем объёме поискового бурения (2800 м) из керна будет отобрано **280** образцов. Всего будет отобрано $600 + 275 + 280 = 1155$ образцов.

Приблизительно 10 % образцов будет сопровождаться изготовлением шлифов и 5 % – аншлифов для петрографических и минераграфических исследований. Всего будет изготовлено ≈ 120 шлифов и 60 аншлифов.

3.10.6 Отбор и обработка протолок

Обработка «хвостов» бороздовых и керновых проб будет проводиться с целью получения искусственных шлихов. Лабораторные пробы (протолочки) для дальнейшей обработки (промывки) будут получены путём дополнительного просеивания через сито с размером ячейки 1 мм измельчённого материала отвалов бороздовых и керновых проб.

Всего предусматривается промыть 30 протолок из «хвостов» бороздовых проб и 30 протолок из «хвостов» керновых проб. Для этого будут

выбираться пробы с наиболее перспективных в отношении золотого и медного оруденения интервалов опробования канав и скважин. Промывка лабораторных проб-протолочек ручная на лотке.

Масса начальных проб из «хвостов» бороздовых – более 5 кг, из «хвостов» керновых до 5 кг. Полученные искусственные шлихи после сушки будут упакованы, замаркированы и отправлены на минералогический анализ.

3.11 Обработка проб

Обработка начальных проб. Бороздовые, керновые, сколковые и штуфные пробы будут обработаны машинно-ручным способом с использованием многостадийного цикла дробления-измельчения. Схемы обработки всех типов проб даны на **рисунках 5–7**.

В схему обработки проб включены следующие операции:

- обработка исходных проб путём их дробления (измельчения);
- вспомогательное и поверочное грохочение;
- перемешивание;
- сокращение.

Расчёт веса при сокращении проб производится по формуле Ричардса–

Чечотта:

$$Q = kd^2, \tag{2}$$

где Q – надёжная масса сокращенной пробы, кг;

d – максимальный диаметр частиц, мм;

k – коэффициент, зависящий от степени равномерности распределения золота в пробе.

Для обеспечения надёжного веса для обработки бороздовых и керновых проб принимается коэффициент 0,6.

Начальный вес бороздовых проб в среднем составит 13 кг; сколковых проб – 1,3 кг; керновых в среднем (с интервала 0,9 м при 90 % выходе керна) – 3,7 кг; штуфных проб – в среднем 0,8 кг.

Вес лабораторных проб после дробления бороздовых и керновых проб до частиц 1 мм будет составлять не менее 600 г.

Обработка сколковых и штуфных проб проводится без сокращений путём полного измельчения всего материала пробы до крупности части менее 1 мм. После этого они будут сокращаться до лабораторной пробы и дубликата весом по 400–600 г каждый.

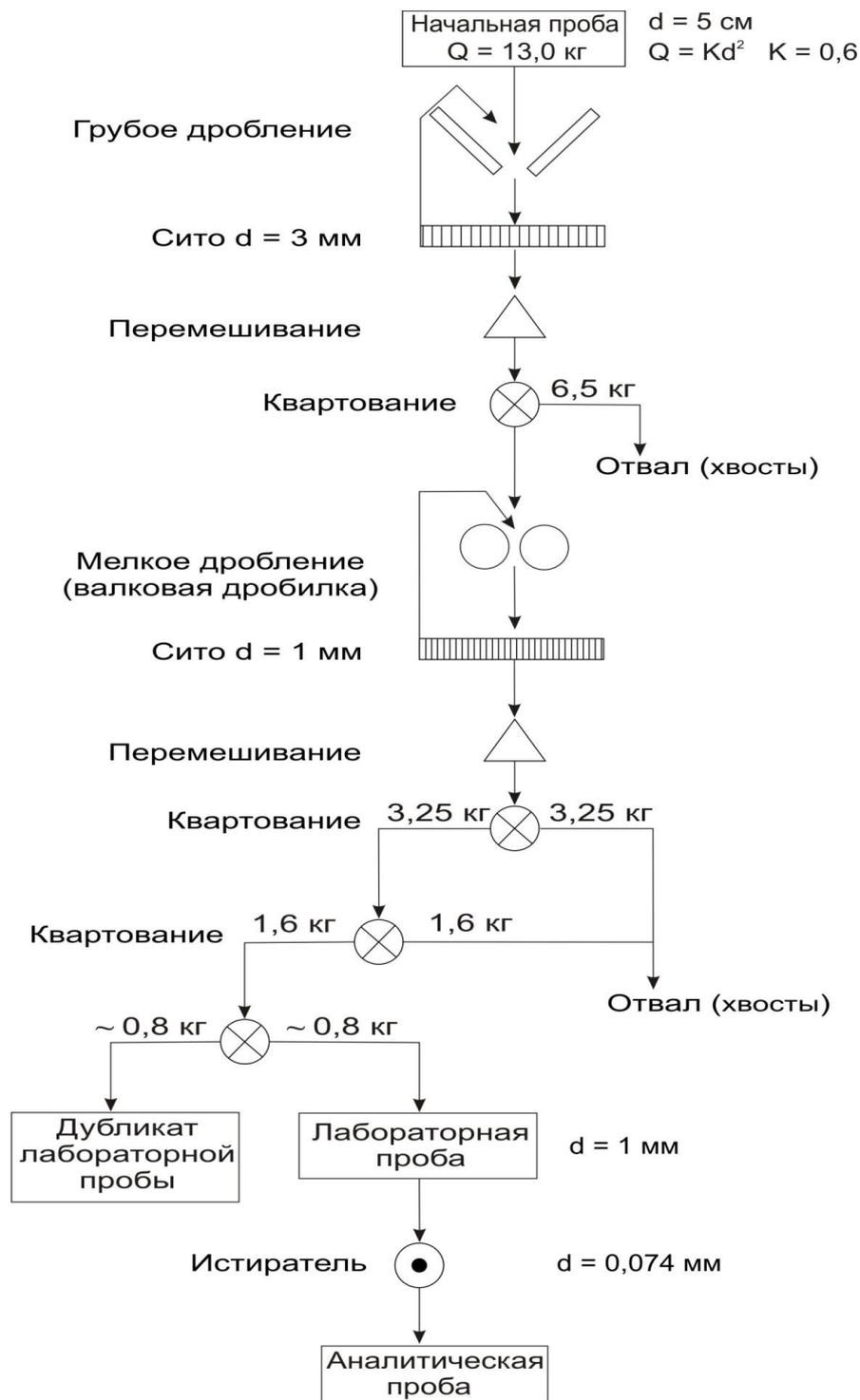


Рисунок 5 - Схема обработки бороздовых проб

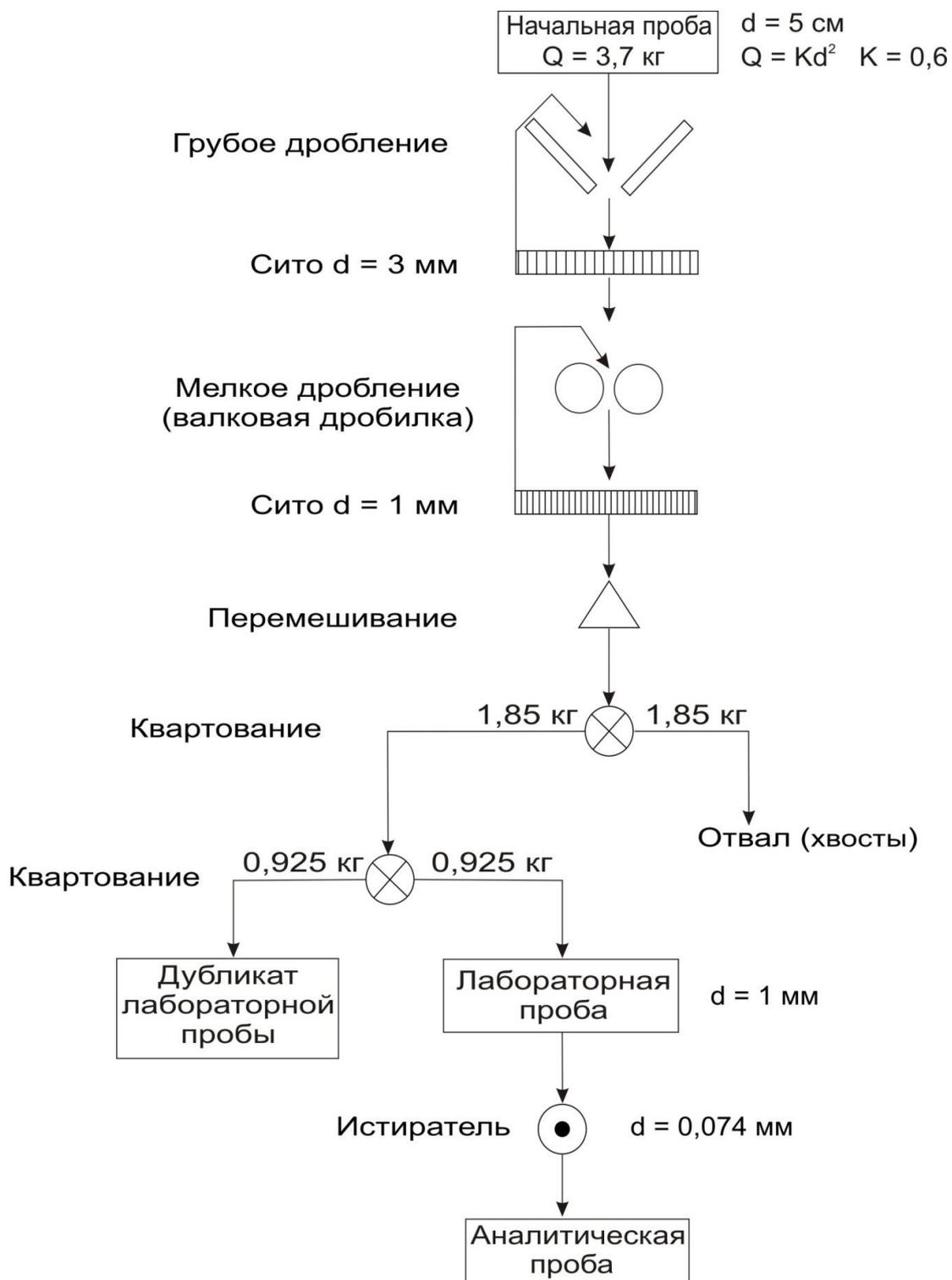


Рисунок 6 - Схема обработки керновых проб

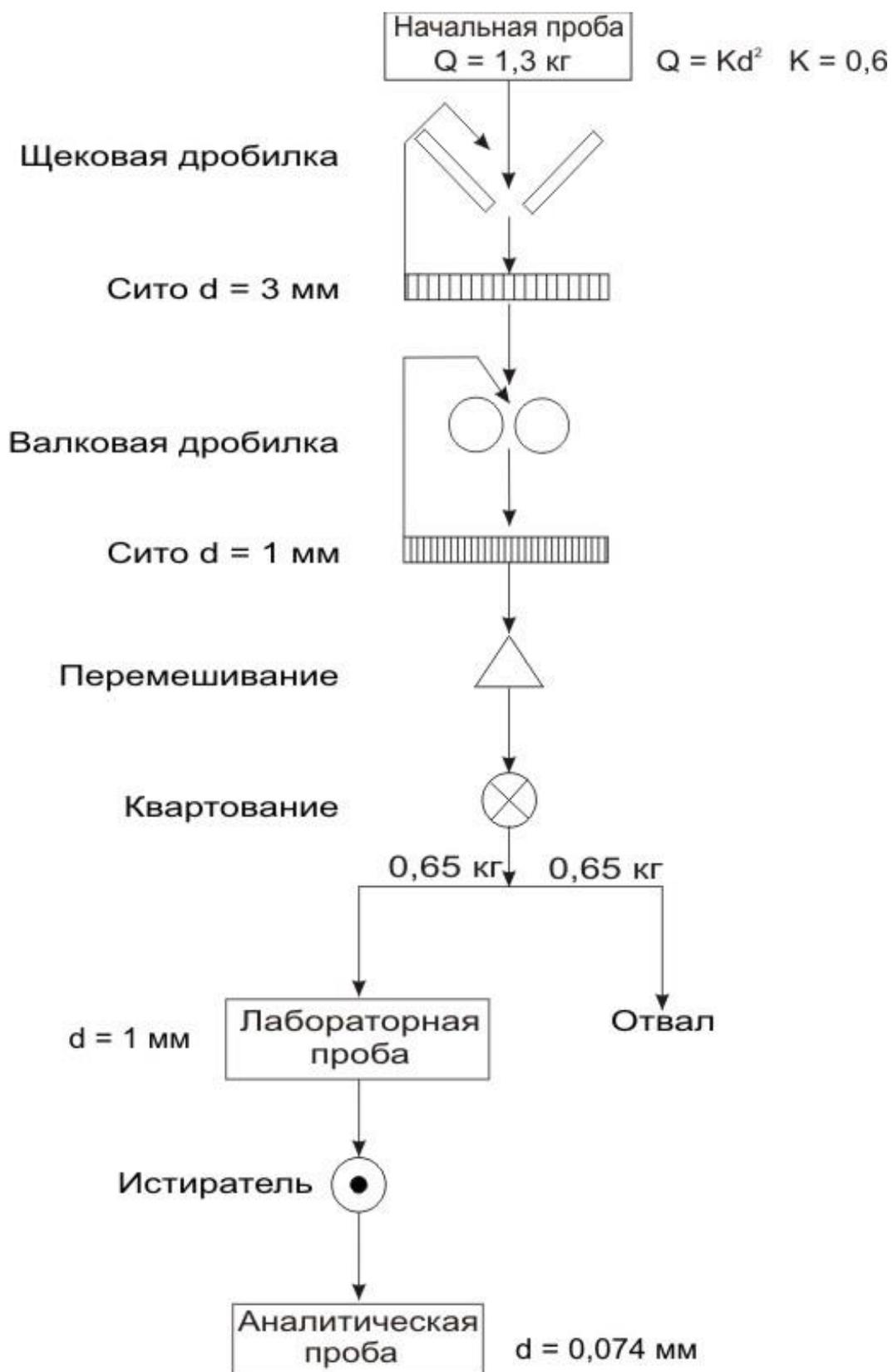


Рисунок 7 - Схема обработки штучных и сколковых проб

Обработка лабораторных проб. После измельчения до крупности частиц менее 1 мм все лабораторные пробы будут обработаны до аналитических проб, которая заключается в их истирании до крупности измельчённых частиц 0,074 мм. Измельчение производится на центробежном истирателе ЦИ-0,5 и ROCKLABS.

3.12 Лабораторные работы

Полуколичественный спектральный анализ. Полуколичественному спектральному анализу будут подвергнуты все бороздовые, керновые, сколковые, штуфные и литохимические пробы.

Спектральные анализы бороздовых, керновых, сколковых и штуфных будут выполнены методом просыпки и испарения (МП-12, НСАМ-140-С) на 26 элементов: Sn, W, Mo, Cu, Pb, Zn, Ag, As, Sb, Bi, Li, Co, Mn, B, F, Cr, Ni, Cd, Be, V, Nb, Ca, Ba, Zr, Na, K, а литохимических проб – методом просыпки (МП-12) на 16 элементов: Sn, W, Mo, Cu, Pb, Zn, Ag, As, V, Sb, Bi, Li, Ni, Co, Mn, Cr. Объём работ составит:

- 9665 спектральных анализов на 26 элементов;
- 20526 спектральных анализов на 16 элементов.

Всего будет выполнено 30191 спектральный анализ.

Соответственно 30191 проба будет подвергнута спектральному анализу, в том числе: 5198 – бороздовых, 3064 – керновых, 183 – сколковых, 1220 – штуфных, 20526 – литохимических проб.

Химико-спектральный анализ на золото. Этому анализу по общепринятой методике (НСАМ-140-С) будут подвергнуты все бороздовые, керновые, сколковые, штуфные, литохимические пробы. Всего будет выполнен **30191** химико-спектральный анализ на определение золота.

Пробирный анализ на золото и серебро. Пробирный анализ будет выполняться по методикам НСАМ № 497-ХС и № 505-Х. Пробирному анализу с определением золота будут подвержены керновые и бороздовые пробы, в которых по результатам химико-спектрального анализа содержания золота

будут превышать 0,10 г/т. Пробы с содержаниями золота менее 0,10 г/т, оконтуривающие или входящие в контуры рудных тел, также будут выбираться на пробирный анализ. Пробирный анализ на серебро будет выполнен для проб с содержания серебра 10 г/т и более.

По фактическим данным поисковых работ, выполненных на Делькенской золоторудной площади, объём пробирных анализов на золото составляет 24,7 % от суммарного количества химико-спектральных анализов бороздовых и керновых проб.

Принимая во внимание эти сведения, предполагается, что удовлетворять вышеупомянутым условиям будет не менее 25 % от количества химико-спектральных анализов бороздовых и керновых проб, т.е. $8262 \times 0,25 = 2066$ аналитических проб, предположительно 10 % (≈ 207 проб) из них пройдут анализ на золото и серебро (остальные 1859 – только на золото).

Для оценки качества пробирных анализов предусматривается систематический внутренний геологический контроль аналитических работ [13]. Примерное количество внутренних контрольных анализов составляет 5 % от общего количества пробирных анализов. Это достигается при большом количестве анализируемых проб. При меньшем числе проб, подвергнутых пробирному анализу в отчётный период, для обеспечения представительности выборки необходимо направить на внутренний геологический контроль не менее 30 контрольных проб по каждому классу содержаний золота.

Для выявления случайных ошибок анализов внутренний геологический контроль предполагается проводить каждый год. Всего по проекту будет два отчётных периода.

Для обеспечения представительности выборок в 6-ти классах содержаний золота необходимо в каждый отчётный период на внутренний геологический контроль пробирного анализа направить $30 \times 6 = 180$ аналитических проб. За 2 отчётных периода контрольными анализами на золото (и серебро) будет охвачено $180 \times 2 = 360$ проб. Внешний геологический контроль пройдут те же 360 аналитических проб.

ВСЕГО по проекту с учётом контрольных будет выполнено **2786 пробирных анализов** на золото или золото+серебро.

Атомно–абсорбционный анализ на медь (НСАМ 155-ХС-1). По данным поисковых работ на золото-меднопорфировых объектах количество атомно-абсорбционных анализов на медь составляет 30 % от суммарного количества спектральных анализов бороздовых и керновых проб.

Предполагается, что не менее 30 % суммарного количества бороздовых и керновых проб из золото-меднопорфирового типа руд и примерно 3 % – из золото-кварцевых руд (с содержаниями меди по данным спектрального анализа 0,01 % и более) будут подвергнуты атомно-абсорбционному анализу на медь: $(5198+3064) \times 0,3 = 2479$ проб и $(5198+3064) \times 0,03 = 248$ проб.

Всего будет выполнено $2479 + 248 = 2727$ атомно-абсорбционных анализов на определение содержания меди.

Для оценки качества химических анализов предусматривается внутренний и внешний геологический контроль аналитических работ. Для обеспечения представительности выборок в 6-ти классах содержания меди за 2 отчётных периода внутреннему геологическому контролю атомно-абсорбционного анализа на медь будут подвергнуты 360 аналитических проб. Внешнему геологическому контролю будут подвергнуты те же 360 аналитических проб.

Всего будет выполнено $2727 + 360 + 360 = 3447$ атомно-абсорбционных анализов на медь.

Количественный анализ на молибден (НСАМ 119-Х) с диапазоном измерений 0,005–1,0 %. Количественному анализу на определение содержания молибдена предположительно будут подвергнуты 10 % проб (от суммарного количества бороздовых и керновых проб) с содержанием молибдена по данным спектрального анализа 0,001 %. Всего $(5198+3064) \times 0,1 = 826$ количественных анализов на определение содержания молибдена.

Минералогический анализ. Минералогическому анализу будут подвергнуты шлихи дроблёных пород, полученные при промывке «хвостов»

бороздовых и керновых золотосодержащих проб в количестве 60 штук. Предусматривается выполнить сокращённый полуколичественный минералогический анализ с повышенной точностью определения минералов, предварительным фракционированием, числом определяемых минералов более 5. Шлихи соответствуют 1 категории сложности работ.

Изготовление прозрачных и полированных шлифов. Для изучения петрографического состава в разной степени изменённых пород, вмещающих оруденение, предусматривается изготовить прозрачные шлифы в объёме **120 шлифов**, что составит примерно 10 % от предполагаемого количества образцов. Для изучения структур и текстур руд, особенностей образования рудных минералов будут изготовлены полированные шлифы рудных пород, вскрытых канавами и скважинами в объёме ориентировочно 5 % от числа образцов. Предположительно будет изготовлено **60 аншлифов**. Категория сложности работ по изготовлению прозрачных шлифов I. Категория сложности изготовления полированных шлифов III.

Петрографические и минераграфические исследования. Все шлифы будут направлены на петрографические исследования (**120** шлифов). Предположительно 70 % (84 шлифа) шлифов составят метасоматиты и интенсивно метасоматически изменённые породы, а 30 % – слабо изменённые магматические и вмещающие осадочные породы.

По крупности метасоматически изменённые и осадочные породы относятся преимущественно к III (мелкозернистому) классу, а магматические породы к III классу (порфировидные породы с мелко-среднезернистой, средне-крупнозернистой основной массой). Число определяемых минералов более 6.

Предполагается выполнить сокращённые петрографические исследования и описания шлифов. Описание гидротермально изменённых пород будет выполняться с поправочным коэффициентом 1,3.

Минераграфические исследования **60** полированных шлифов предусматриваются с целью определения минералогического состава руд,

особенностей распределения полезных компонентов, размеров выделений, структурно-текстурных особенностей.

Изучение физических свойств пород. Определение плотности (объёмного веса) пород и руд на образцах будет выполнено в поле способом гидростатического взвешивания на весах ELB-2000. После взвешивания образцов в воздухе и в воде, объёмный вес будет вычисляться по формуле:

$$d = \frac{P_1}{P_1 - P_2}, \quad (3)$$

где P_1 – масса образца в воздухе;

P_2 – масса образца, погружённого в воду.

Объёмный вес пород и руд планируется определить по керну скважин (280) и штуфам (образцам), отобранным из канав (275) и в маршрутах (600). В количестве 5 % предусматриваются контрольные измерения. Объём работ ориентировочно составит $1155 \times 1,05 = 1213$ измерений.

Определение магнитной восприимчивости пород и руд будет осуществляться индукционным способом с помощью измерителя ПИМВ-М.

Объём работ составит 1155 измерений, с учётом 5 % контрольных – **1213** измерений магнитной восприимчивости.

3.13 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы проектируются с целью обеспечения площадных геолого-геофизических работ сетью наблюдений 200×40 м и 100×20 м; плано-высотной привязки регулярной сети геолого-геофизических исследований, канав и скважин к пунктам Государственной геодезической сети (ГГС); топографо-геодезического обслуживания канав [9].

Топографо-геодезические работы состоят из предварительных, полевых и камеральных.

3.13.1 Предварительные работы

В предполевой период в камеральных условиях будут выполняться некоторые виды топографо-геодезических работ:

– выписку исходных данных;

- оформление заявки на топографическую основу;
- приобретение топографической основы.

Выписка исходных данных в подготовительный период включает в себя:

- ознакомление с отчётами, каталогами координат пунктов триангуляции, каталогами высот реперов нивелирования;
- подбор пунктов геодезического обоснования;
- выписку координат пунктов триангуляции и дирекционных направлений на смежные пункты, выписку типов знаков и центров;
- выписку высот реперов нивелирования и типов центров;
- снятие ксерокопий геодезической изученности.

3.13.2 Полевые работы

К полевым работам относятся следующие виды топографо-геодезических работ:

- перенесение в натуру проектного положения магистральных и профильных линий, канав и скважин;
 - прорубка визирок по магистральным линиям без рубки деревьев;
 - разбивка пикетажа по магистральным линиям через 100 м;
 - прорубка визирок по профильным линиям без рубки деревьев;
- разбивка пикетажа по профильным линиям через 20 м;
- закрепление на местности пунктов геолого-геофизических наблюдений долговременными знаками;
- сгущение ГГС;
- топографо-геодезическое обслуживание проходки буровых скважин и геологических канав;
- планово-высотная привязка пунктов геолого-геофизических исследований, геологических канав и буровых скважин к пунктам ГГС.

Особенности площади работ позволяют отнести её по трудности производства топографо-геодезических работ к следующим категориям:

- перенесение на местность проекта расположения точек геолого-геофизических наблюдений – 5 категория трудности (местность горная со

скальными обнажениями и осыпями, горно-таёжная сильно расчленённая, с завалами и подлеском);

– разбивочные работы – 5 категория трудности (местность горная, сильно расчленённая, поросшая лесом и кустарником (до 60 %), с подлеском, завалами);

– создание локальной сети – 5 категория трудности (местность горно-таёжная);

– привязка сети геолого-геофизических наблюдений, канав, скважин – 5 категория трудности;

– прорубка визирок – 4 категория трудности, породы мягкие и средней твёрдости;

– закрепление пунктов долговременными знаками – 80 % объёма работ – 3 категория трудности, 20 % – 4 категория трудности (ненормализованный период).

3.13.3 Камеральные работы

В процессе камеральных топографо-геодезических работ будет проводиться первичная обработка, выполняемая в полевых условиях.

Окончательная камеральная обработка предусматривает получение данных, необходимых для составления топографических планов, планов опробования канав, разрезов по буровым профилям; написание главы в окончательный отчёт; составлении каталогов координат и высот пунктов исследований.

Проектом предусматривается подготовить и вычертить топопланы для построения карт масштаба 1 : 10 000 ($\approx 20 \text{ дм}^2$), составить и вычертить топографические планы масштабов 1 : 2000 – 25 дм^2 ; 1 : 1 000 – 250 дм^2 , 1 : 500 – 950 дм^2 , разрезы в масштабах 1 : 1000 и 1 : 500 – 650 дм^2 .

3.14 Камеральные работы

Камеральная обработка полученных результатов полевых исследований подразделяется на текущую (полевую) и окончательную обработку.

3.14.1 Полевые камеральные работы

В период полевых камеральных работ предусматривается обработка материалов геолого-поисковых маршрутов масштабов 1 : 25 000 и 1 : 10 000; документации и опробования полотна канав и керна скважин; магниторазведки; электроразведки, геофизических исследований скважин; топографо-геодезических работ. В процессе этих работ будут составлены журналы опробования канав, кернового и штуфного опробования; журналы образцов; карты фактического материала; литологические колонки; планы опробования канав, разрезы по скважинам с результатами кернового опробования, геологическими, геофизическими данными.

В период полевых камеральных работ будут также:

- составляться схематические геологические карты Ямтульской площади и детальных участков с дополнением сведений о рудных находках;
- составляться карты золотоносности, геохимических аномалий; карты физических полей;
- систематизироваться и упаковываться пробы и образцы;
- составляться информационные отчёты.
- формироваться электронные базы данных (БД).

3.14.2 Окончательная камеральная обработка материалов

Окончательная камеральная обработка будет проводиться по завершении всех видов полевых работ с применением персональных компьютеров (ПК) с целью обобщения, увязки и систематизации результатов полевых и аналитических исследований. По полученным результатам этих исследований будет выполнено следующее:

- составлена сводная документация с отражением результатов полевых исследований;
- выявлены закономерности размещения полезных ископаемых;
- произведена оценка прогнозных ресурсов золота и меди на выявленных рудных объектах;
- составлены схемы комплексной интерпретации геофизических материалов;

- пополнены электронные базы данных;
- составлены цифровые модели карт и схем;
- составлены и оформлены коллекции образцов, шлифов, аншлифов;
- оформлена первичная геологическая документация для передачи в территориальный фонд геологической информации;
- подготовлены цифровые версии первичной геологической документации и производных геологических материалов.

По завершении предусмотренных проектом работ БД послужит основой для составления отчётной картографической документации. ЦБГД будет состоять из блоков определенного содержания:

- цифровой модели топографической основы масштаба 1 : 25 000;
- координат всех объектов площадных геолого-геофизических работ, канав и скважин;
- исходных данных для составления карт фактического материала;
- исходных данных геофизических работ;
- исходных данных геохимических работ;
- результатов лабораторно-аналитических работ и др.

3.15 Сводный перечень проектируемых работ

Все виды проектируемых работ геологического содержания отражены в таблице 3.

Таблица 3 - Сводный перечень проектируемых работ

Виды, методы, способы, масштабы работ, условия производства	Единицы измерения	Проектируемые объёмы
I. Проектирование и подготовительные работы	%	100
II. Геолого-поисковые работы		
Геолого-поисковые маршруты масштаба 1 : 25 000 с привязкой точек наблюдения навигационными приёмниками при помощи ГНСС	10 км	54
Геолого-поисковые маршруты масштаба 1 : 10 000	10 км	12,4
Поисково-рекогносцировочные маршруты с привязкой точек наблюдения навигационными приёмниками при помощи ГНСС	10 км	5

Продолжение таблицы 3

Виды, методы, способы, масштабы работ, условия производства	Единицы измерения	Проектируемые объёмы
Пешие переходы при выполнении поисковых маршрутов масштаба 1 : 25 000 и поисково-рекогносцировочных, категория проходимости 8	10 км	178
Пешие переходы при выполнении поисковых маршрутов масштаба 1 : 10 000, категория проходимости 7	10 км	33
Литохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния по сети 100×20 м по предварительно разбитым профилям (с учётом контрольного)	10 км	12,77
Профильное литохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния шагом 20 м с привязкой точек отбора навигационными приёмниками при помощи ГНСС	10 км	2,5
Пешие переходы при выполнении литохимического опробования по сети 200×40 м и профильного опробования, категория проходимости 8	10 км	310
Пешие переходы при выполнении литохимического опробования по сети 100×20 м, категория проходимости 7	10 км	72
Привязка точек наблюдений и точек отбора проб навигационными приёмниками при выполнении поисковых маршрутов и литохимического опробования	точка	15 760
Переезды группы, выполняющей поисковые маршруты	переезд	8
Переезды группы, выполняющей литохимические поиски	переезд	8
III. Горные работы		
Проходка канав в летний период		
Проходка канав и траншей бульдозером без предварительного рыхления в грунтах II категории. Глубина выработки 2,5 м. Мощность бульдозера 160 л. с.	100 м ³	47,08
То же в грунтах IV категории	100 м ³	211,86
То же в грунтах IV категории, налипающих на отвал бульдозера	100 м ³	211,86
Проходка канав в ненормализованный период		
Проходка канав и траншей бульдозером без предварительного рыхления в грунтах II категории. Глубина выработки до 2,5 м. Мощность бульдозера 160 л. с. V температурная зона.	100 м ³	11,77
То же в грунтах IV категории	100 м ³	52,97
То же в грунтах IV категории, налипающих на отвал бульдозера	100 м ³	52,97
Проходка (добивка) канав вручную без предварительного рыхления		
Виды, методы, способы, масштабы работ, условия производства	Единицы измерения	Проектируемые объёмы
Расстояние перекидки до 3 м. Породы XII категории. Летний период	м ³	1320
Расстояние перекидки до 3 м. Породы XII категории. Ненормализованный период	м ³	330
Засыпка канав		
В летний период бульдозером без трамбования разрыхленными грунтами IV категории	100 м ³	438,93

Продолжение таблицы 3

Виды, методы, способы, масштабы работ, условия производства	Единицы измерения	Проектируемые объёмы
То же в ненормализованный период	100 м ³	109,73
IV. Буровые работы		
Бурение поисковых скважин	м	2800
Крепление скважин обсадными трубами	м	140
Цементация стенок скважин	цементац.	14
Разбуривание цементного моста	м	140
Виды, методы, способы, масштабы работ, условия производства	Единицы измерения	Проектируемые объёмы
Подготовка скважин к ГИС	скважина	14
Ликвидационный тампонаж	скважина	14
Монтаж-демонтаж	1 монтаж-демонтаж	14
Перемещение буровых установок и перевозка буровых блоков	1 перевозка	56
Затраты транспорта на выполнение буровых работ		
V. Геологическая документация		
Геологическая документация каналов (опробованных бороздой)	м	4950
Геологическая документация керна скважин	м	2520
VI. Опробование каналов и керна скважин		
Отбор бороздовых проб сечением 10×5 см (с учётом 5 % контроля)	100 пог. м	51,98
Отбор сколковых проб по полотну каналов	100 пог. м	5,5
Отбор керновых проб (с учётом выхода керна 90 %)	100 пог. м	24,82
Промывка проб-протолок («хвостов» бороздовых проб). Начальная масса более 5 кг	100 проб	0,5
Промывка проб-протолок («хвостов» керновых проб). Начальная масса до 5 кг	100 проб	0,5
VII. Обработка проб:	100 проб	193,3
VIII. Лабораторные исследования		
Спектральный анализ на 26 элементов	проба	9665
Спектральный анализ на 16 элементов	проба	20526
Спектрозолотометрический анализ	проба	30191
Пробирный анализ на золото и серебро	проба	207
Пробирный анализ на золото	проба	2579
Атомно-абсорбционный анализ на медь	проба	3447
Количественный анализ на молибден	проба	826
Изготовление шлифов	шлиф	120
Изготовление аншлифов	аншлиф	60
Петрографические исследования сокращённые, с числом определяемых минералов более 6	шлиф	120
Минераграфические исследования	аншлиф	60
Минералогический анализ	шлих	60
IX. Геофизические работы	1 км²	24
XI. Топографо-геодезические работы	%	100
XII. Камеральные работы полевые	%	100
XIII. Камеральные работы окончательные	%	100

4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

В производственной части будут рассчитаны затраты времени и труда на геологоразведочные работы.

Таблица 4 - Расчет затрат времени и труда на проведение геолого-поисковых маршрутов

Вид работ, условия их выполнения	Исполнитель (ССН-1, ч. 2, табл. 84, 74)	Единица измерени я	Объем работ	Нормативный документ	Норма длительности, смена	Попр. коэфф.	Затраты времени на объем, отр.-см.	Затраты труда, чел.-см.	
								на 1 отр.-см.	на объем
Геолого-поисковые маршруты масштаба 1:25000 при помощи ГНСС с привязкой точек наблюдений и точек отбора штучных проб навигационными приемниками.	Геолог 1 кат. Рабочий 3 раз.	10 км	54,0	ССН-1, ч. 2, табл. 75, стр. 35, гр. 5;	4,78		258,12	2,0	651,58
		точка	13500	расчёт	2 мин		67,67		
	Нач. партии			п. 105				0,10	25,81
Итого маршруты масштаба 1:25000		км	540,0				325,79		677,39
Поисково-рекогносцировочные маршруты при помощи ГНСС. Привязка точек наблюдений и точек отбора проб навигационными приемниками.	Геолог 1 кат. Рабочий 3 раз.	10 км	5,0	ССН-1, ч. 2, табл. 75, стр. 35, гр. 5;	4,78		23,90	2,0	60,34
		точка	1250	расчёт	2 мин		6,27		
	Нач. партии			п. 105				0,10	2,39
Итого маршруты поисково-рекогносцировочные		км	50,0				30,17		62,73
Геолого-поисковые маршруты масштаба 1:10000.	Геолог 1 кат., Рабочий 3 раз.	10 км	12,4	ССН-1, ч. 2, табл. 75, стр. 40; гр. 9	7,16	0,93	82,57	2,0	165,14
	Нач. партии			п. 105				0,10	8,26
Итого маршруты масштаба 1:10000		км	124,0				82,57		173,40
ИТОГО маршруты		км	714,0				438,53		913,52
Пешие «холостые» переходы при выполнении маршрутов рекогносцировочных и масштаба 1:25000.	Геолог 1 кат. Рабочий 3 раз.	10 км	142,38	ССН-1, ч. 1, табл. 38, п. 97	1,69		240,62	2,0	481,24
	Нач. партии							0,05	12,03

Продолжение таблицы 4

Вид работ, условия их выполнения	Исполнитель (ССН-1, ч. 2, табл. 84, 74)	Единица измерения	Объем работ	Нормативный документ	Норма длительности, смена	Попр. коэфф.	Затраты времени на объем, отр.-см.	Затраты труда, чел.-см.		
								на 1 отр.-см.	на объем	
Пешие «холостые» переходы при выполнении маршрутов масштаба 1:10000.	Геолог 1 кат. Рабочий 3 раз.	10 км	16,51	ССН-1, ч. 1, табл. 38, п. 97	1,39		22,95	2,0	45,90	
	Нач. партии							0,05	1,15	
Итого пешие переходы		км	1588,90				263,57		540,32	
Переезды отрядов при геолого-поисковых и рекогносцировочных маршрутах	Геолог 1 кат., Рабочий 3 раз.	переезд	7,0	ССН-1, ч. 1, п. 97	1,0		7,00	2,0	14,0	
	Нач. партии	переезд							0,05	0,35
	Водитель	переезд	7,0						7,0	1,0
Итого переезды							14,00		21,35	
ВСЕГО маршруты с переходами и переездами							716,10		1475,19	
в т.ч. маршрутной группы									1418,20	
нач. партии									49,99	
водителя									7,00	
Полевая камеральная обработка данных привязки точек наблюдений навигационными приемниками ГНСС (500 точек в смену)	Геолог 1 кат.	точка	14750		500		29,50	1,0	29,50	
нач. партии								0,10	2,95	
Итого полевая обработка			14750				29,50		32,45	

Таблица 5 - Расчет затрат времени и труда на литогеохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния

Вид работ, условия их проведения	Ед. изм.	Объем работ	Нормативный документ	Норма длитель- ности, смена	Поправ. коэфф. к нормам	Затраты времени на объем, смена	Затраты труда, чел.-см.					
							произв. группы		нач. партии		водитель	
							на 1 отр.- см.	на объем	на изм.	на объе м	на 1 отр.- см.	на объе м
Литохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния с одновременной разбивкой профиля. Шаг отбора 40 м, глубина отбора до 40 см.	10 км	27,81	ССН-1, ч. 3, табл. 15, н. 3-9, п. 29	9,50		264,20	3	792,6	0,10	2,78		
То же. Глубина отбора до 60 см	10 км	27,81	То же, н. 5-9, п. 29	11,07		307,86	3	923,58	0,10	2,78		
Привязка точек отбора контрольных проб	точка	385	расчет	2 мин		1,93	3	5,79				
Итого с шагом 40 м	км	556,2				573,99		1721,97		5,56		
Профильное литохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния с одновременной разбивкой профиля. Шаг отбора 20 м, глубина отбора до 40 см.	10 км	1,25	ССН-1, ч. 3, табл. 15, н. 3-9 с попр. коэфф., п. 29	9,50	0,61	7,24	3	21,72	0,10	0,13		
То же. Глубина отбора до 60 см	10 км	1,25	То же, н. 5-9 с попр. коэфф., п. 29	11,07	0,59	8,16	3	24,48	0,10	0,13		
Привязка точек отбора проб	точка	625	расчет	2 мин		3,13	3	9,39				
Итого с шагом 20 м при контрольно-детализационном опробовании	км	25,0				18,53		55,59		0,26		
Литохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния. Шаг отбора 20 м, глубина отбора до 40 см.	10 км	6,385	ССН-1, ч. 3, табл. 14, н. 8-8, п. 29	12,54		80,07	2	160,14	0,10	0,64		
То же. Глубина отбора до 60 см	10 км	6,385	То же, н. 10-8, п. 29	15,68		100,12	2	200,24	0,10	0,64		
Итого с шагом 20 м	км	127,7				180,19	2	360,38		1,28		

Продолжение таблицы 5

Вид работ, условия их проведения	Ед. изм.	Объем работ	Нормативный документ	Норма длитель- ности, смена	Поправ. коэфф. к нормам	Затраты времени на объем, смена	Затраты труда, чел.-см.					
							произв. группы		нач. партии		водитель	
							на 1 отр.- см.	на объем	на изм.	на объе м	на 1 отр.- см.	на объе м
Всего литохимические работы	км	708,9				772,7		2137,9		7,10		
Пешие «холостые» переходы при литохимическом опробовании по сети 200х40 м и при контрольно-детализационном профильном опробовании	10 км	237,01	ССН-1, ч. 1, табл. 38, п. 97	1,69		400,5	3	1201,5	0,05	20,03		
Пешие «холостые» переходы при литохимическом опробовании по сети 100х20 м	10 км	72,08	ССН-1, ч. 1, табл. 38	1,39		100,19	2	200,38	0,05	5,01		
Итого "холостые" пешие переходы	км	3090,9				500,69		1401,88		25,04		
Переезды отрядов при поисках масштаба 1:25000	переезд	4		1,00		4,00	3	12,00	0,05	0,20	1	4,0

78

Таблица 6 - Расчет затрат времени и труда на проходку канав и траншей бульдозером без предварительного рыхления и добивку вручную

Вид работ, условия их проведения	Ед. изм.	Объем работ	Нормативный документ	Норма времени, ч	Поправоч- ный коэфф.	Затраты времени на весь объем работ, смена	Затраты труда, чел.- дн.	
							на 1 смену	на весь объем
Проходка в летний период								
Проходка канав и траншей бульдозером. Глубина выработки 2,5 м.	100 м ³	47,08	ССН-4, табл. 30, стр.3, гр.5; табл. 34	1,94		13,73	1,544	21,20

Продолжение таблицы 6

Вид работ, условия их проведения	Ед. изм.	Объем работ	Нормативный документ	Норма времени, ч	Поправочный коэфф.		Затраты времени на весь объем работ, смена	Затраты труда, чел.-дн.	
								на 1 смену	на весь объем
То же в грунтах IV категории	100 м ³	211,86	ССН-4, табл. 30, стр.3, гр.6; табл. 34	2,22			70,73	1,544	109,21
То же в грунтах IV категории, налипающих на отвал бульдозера	100 м ³	211,86	То же	2,22	1,20		84,87	1,544	131,04
Итого: бульдозерная проходка	100 м³	470,80					169,33		261,45
Проходка в ненормализованный период									
Проходка канав и траншей бульдозером в грунтах II категории. Глубина до 2,5 м.	100 м ³	11,77	ССН-4, табл. 30, стр. 3, гр.5;табл. 34	1,94		1,06	3,64	1,544	5,62
То же в грунтах IV категории	100 м ³	52,965	ССН-4, табл. 30, стр. 3, гр.6; табл. 34	2,22		1,06	18,74	1,544	28,93
То же в грунтах IV категории, налипающих на отвал бульдозера	100 м ³	52,965	То же	2,22	1,2	1,06	22,49	1,544	34,72
Итого: бульдозерная проходка	100 м³	117,70					44,87		69,27
ВСЕГО: бульдозерная проходка	100 м³	588,50					214,20		330,72
Проходка канав вручную. Расстояние перекидки до 3 м. Летний период	м ³	1320	ССН-4, табл. 16, стр. 1, гр.6,табл. 19	3,54	2,0		1405,35	1,302	1829,77
Проходка канав вручную. Расстояние перекидки до 3 м. Ненорм. период	м ³	330	ССН-4, табл. 16, стр. 1, гр.6, табл. 19	3,54	2,0	1,06	372,42	1,302	484,89
Всего проходка вручную	м³	1650					1777,77		2314,66
Всего проходка канав, в т. ч.	м³	60500					1991,97		2645,38

Таблица 7 - Расчет затрат времени на колонковое бурение поисковых скважин

Группа скважин, интервал бурения	Диаметр бурения	Катег. пород	Шифр норм (табл.- стр.-гр. по ССН-5)	Объём бурения	Норма времени на 1 м, ст.-см.	Поправочные коэффициенты (т. 4)		Затраты времени, ст.-см.	Затраты труда, чел.-дн.		
						за наклон скважин	бурение с регламент. выходом керна		Норматив. документ	на ед.	на весь объём
Группа скважин 3,	112	V	5-77-7	42	0,10	1,1		4,62	ССН-5, табл. 14, гр. 3, табл. 15, гр. 10	3,51	16,22
(по ном. глубине 300 м)	93	VI	9-81-3*	126	0,13	1,1		18,02	ССН-5, табл. 14, гр. 4, табл. 15, гр. 16	3,32	59,83
средняя глубина 200 м,	76	VII	9-42-4	280	0,12	1,1		36,96		3,32	122,71
интервал бурения 0- 200 м,	76	VIII	9-42-5	630	0,14	1,1		97,02		3,32	322,11
угол наклона скважин	76	IX	9-42-6	700	0,16	1,1	1,3	160,16		3,32	531,73
менее 80°	76	X	9-42-7	700	0,22	1,1	1,3	220,22		3,32	731,13
	76	VIII	9-42-5	322	0,14	1,1		49,59		3,32	164,64
ИТОГО				2800				586,59			
в т.ч. V категории				42				4,62			16,22
VI-X категории				2758				581,97			1932,15

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 Электробезопасность

Работы с источниками опасного напряжения (генераторы, преобразователи, аккумуляторы, сухие батареи и т.п.) персонал должен иметь квалификационную группу по электробезопасности.

Перед включением напряжения (аппаратуры) оператор должен известить об этом всех рабочих условным сигналом [25].

Корпуса генераторов электроразведочных станций и другого электроразведочного оборудования должны быть заземлены согласно действующим правилам. При работе с электроустановками напряжением свыше 200В источники тока и места заземления должны быть ограждены и снабжены предупреждающими щитами с надписью – «Под напряжением, опасно для жизни!».

Включение источников питания должно производиться оператором только после окончания всех подготовительных работ на линиях [25].

5.2 Пожарная безопасность

Каждый полевой участок обеспечивается противопожарным инвентарем и оборудованием в соответствии с действующими нормами [40]:

- огнетушители химические пенные 1 шт.
- ящики с песком и лопатой (объем 0,2 м³) 1 шт.
- комплект шанцевого инструмента (топор, багор, лом) 1 комплект
- бочки (250 л) с водой 1 шт.
- ведро пожарное 1 шт.

С каждого работника предприятия, участвующего в полевых работах, будет взята расписка-обязательство о соблюдении правил пожарной безопасности при проживании в палатках и производстве работ в лесу. Инструктаж работников предприятия по пожарной безопасности проводится до начала полевых работ, затем периодически не реже одного раза за сезон [14].

На производство работ будет получено разрешение соответствующих органов, с обязательной регистрацией в лесхозах и получением лесопорубочного билета.

Территории лагерей должны быть ограничены минерализованными полосами шириной не менее 1,4 м каждая. В случае возникновения лесных пожаров на участке работ либо вблизи него весь персонал должен немедленно приступить к его ликвидации, оповестив при этом местные органы власти.

Оперативный контроль безопасных условий труда будет осуществляться руководителями подразделений и исполнительным директором предприятия. Замечания по состоянию техники безопасности и пожарной безопасности и меры по их устранению будут регистрироваться в «Журнале проверки состояния техники безопасности» [32].

5.3 Охрана труда

В соответствии с Федеральным законом от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 07.03.2017) [23] организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана:

- соблюдать требования безопасности опасного производственного объекта;
- обеспечивать безопасность опытного применения технических устройств на опасном производственном объекте;
- иметь лицензию на осуществление конкретного вида деятельности в области промышленной безопасности, подлежащего лицензированию в соответствии с законодательством Российской Федерации;

уведомлять федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности или его территориальный орган о начале осуществления конкретного вида деятельности в соответствии с законодательством Российской Федерации о защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля [41];

- обеспечивать укомплектованность штата работников опасного производственного объекта в соответствии с установленными требованиями;
- допускать к работе на опасном производственном объекте лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе;
- обеспечивать проведение подготовки и аттестации работников в области промышленной безопасности;
- иметь на опасном производственном объекте нормативные правовые акты, устанавливающие требования промышленной безопасности, а также правила ведения работ на опасном производственном объекте;
- организовывать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;
- выполнять указания, распоряжения и предписания федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности, его территориальных органов и должностных лиц, отдаваемые ими в соответствии с полномочиями;
- осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте, оказывать содействие государственным органам в расследовании причин аварии;
- принимать участие в техническом расследовании причин аварии на опасном производственном объекте, принимать меры по устранению указанных причин и профилактике подобных аварий;
- представлять в федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности, или в его территориальный орган информацию о количестве аварий и инцидентов, причинах их возникновения и принятых мерах.

Постановку на производство, по технической документации иностранных фирм, продукции производственно-технического назначения осуществляется по ГОСТ 15.311-90 с учётом требований ГОСТ Р 15.301-2016 [30].

Бурение скважин будет вестись установками типа LF-90, смонтированными одним блоком с утепленным зданием на санях. Прокладка подъездных путей, размещение оборудования, устройство отопления и освещения, строительство площадок будет производиться по типовым схемам монтажа с соблюдением техники безопасности.

Проведение строительно-монтажных работ на высоте прекращается при силе ветра 5 баллов и более, во время грозы и сильного снегопада, при гололедице и тумане с видимостью менее 10 м [22].

Буровое здание должно быть оборудовано основным и запасным выходами с трапами.

Вышки должны быть оборудованы сигнальными огнями. Подъем и спуск собранной буровой вышки производится с помощью подъемных лебедок и крана. При подъеме вышка оснащается строповой оттяжкой, гарантирующей невозможность опрокидывания вышки.

Перемещение буровой установки будет производиться только в светлое время суток бульдозерами Т-130. Расстояние от передвигаемой вышки до бульдозера должно быть не менее высоты вышки плюс 5 м [22]. Двери кабин тяговых тракторов должны быть открыты и закреплены.

При бурении запрещается:

- держать руками вращающуюся свечу;
- поддерживать руками снизу колонковую трубу, находящуюся в подвешенном состоянии;
- проверять положение керна в подвешенной колонковой трубе.

Приготовление и разогрев антивибрационной смазки будет производиться в «водных банях» в специально отведенном месте вне буровой установки на расстоянии не менее 30 м. Смазывание бурового снаряда осуществляется только в фиксированном состоянии, рабочий выполняет операцию по смазыванию только в рукавицах. Глинистый раствор будет приготавливаться в глиномешалке ёмкостью 2 м³. Люк глиномешалки закрывается решёткой с запором.

Перед спуском и подъемом колонны обсадных труб буровой мастер проверяет исправность вышки, оборудования, талевого системы, инструмента, КИП. В процессе выполнения спуска и подъема обсадных труб запрещается:

- допускать свободное раскачивание секции колонны обсадных труб;
- удерживать от раскачивания трубы непосредственно руками и др.

После окончания бурения и проведения необходимых исследований скважины подлежат ликвидации. Ликвидационный тампонаж проводится глинистым раствором [27]. Предусматривается засыпка всех ям и зумпфов, оставшихся после демонтажа буровой установки, ликвидация загрязненной почвы ГСМ и планировка площадок.

Маршрутные исследования, переходы работников между объектами, местами временного проживания и базами полевых подразделений должны производиться по предварительно проложенным на топооснове местности (карте, плане, схеме) маршрутам.

Выходы работников полевых подразделений на объекты работ, в маршруты, на охоту (рыбалку и т.п.) должны производиться по согласованию с руководителем работ и регистрироваться в специальном журнале. Самовольный выход работников в маршрут не допускается. Все работники партии (отряда) должны быть проинструктированы о правилах передвижения в маршрутах применительно к местным условиям. Ответственным за безопасность маршрутной группы (группы перехода) является старший по должности специалист. В маршрутах каждый работник должен иметь компас, нож, индивидуальный пакет первой медицинской помощи, коробку спичек в непромокаемом чехле, кроки местности, по которой проходит маршрут [19].

Не допускается выход в маршрут и другие переходы на местности без снаряжения, предусмотренного для данного района (местности) и условий работы, при неблагоприятном прогнозе погоды или наличии штормового предупреждения.

Работа в маршруте должна проводиться только в светлое время суток. Отклонения от намеченного маршрута могут производиться только под

личную ответственность старшего группы и допускаются, если они связаны с предусмотренными условиями маршрута.

Проведение открытых горных выработок с отвесными бортами без крепления допускается в устойчивых породах на глубину не более 2 м. В условиях многолетней мерзлоты в зимний период разрешается проходка выработок с отвесными бортами без крепления до глубины 3 м. Ступенчатые выработки с отвесными бортами разрешается проводить без крепления в устойчивых породах на глубину до 6 м при высоте каждого уступа не более 2 м и ширине бермы не менее 0,5 м. Эти ограничения не распространяются на проходку выработок в породах с бортами под углом естественного откоса [40].

При проведении выработок в неустойчивых породах должно применяться крепление бортов или они должны доводиться до угла естественного откоса.

5.4 Охрана окружающей среды

Площадь работ находится в экологически благополучном районе Хабаровского края – Ульчском районе.

На территории работ отсутствуют геологические памятники, памятники истории и культуры, состоящие на государственном учёте, а также выявленные объекты культурного наследия.

В ходе выполнения геологоразведочных работ будет в той или иной степени оказано неблагоприятное воздействие на недра, атмосферный воздух, почвенный покров земельного участка, водные объекты и на растительный и животный мир.

Для обеспечения охраны окружающей среды все проектируемые работы будут выполняться в соответствии с требованиями Российского законодательства [18].

В соответствии с требованиями охраны недр до начала полевых работ имеется вся разрешительная документация на право проведения геологоразведочных работ. Проектируемые работы будут выполняться на

неплодородных землях [15].

5.4.1 Охрана атмосферного воздуха

Ввиду отсутствия вблизи крупных промышленных предприятий воздушный бассейн не загрязнён вредными промышленными выбросами, и качество воздуха характеризуется естественной чистотой. В этих условиях незначительное количество выхлопных газов, образующихся при работе транспортной техники, не окажет заметного воздействия на качество воздуха. Для уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при выполнении геологоразведочных работ будут предусмотрены следующие мероприятия:

- регулировка двигателей внутреннего сгорания и применение при их эксплуатации установленных регламентом видов топлива;
- организация комплексного экологического мониторинга.

Плата за выбросы в атмосферу предусматривается в соответствии с экологическим паспортом, составленным для предприятия [17].

Принятая технология горнопроходческих и буровых работ должна обеспечивать равномерное поступление загрязняющих веществ в атмосферу в течение суток. Основными источниками загрязнения атмосферы в условиях слабой экономической освоенности территории являются выбросы в атмосферу вредных веществ: пыли, окиси углерода, диоксида азота, углеводородов, сажи, диоксида серы, бензопирена [17]. Объём и качество выхлопных газов при работе ДВС зависит от количества потребляемого топлива и технического состояния агрегатов. Для уменьшения выброса вредных веществ во время работы технологического оборудования планируется применение присадок к топливу и регулировка двигателей.

Компенсационная выплата за загрязнение атмосферного воздуха при выполнении горнопроходческих и буровых работ будет согласовываться в установленном порядке с Управлением Ростехнадзора по Хабаровскому краю. Плата в пределах установленных лимитов, которые рассчитаны согласно «Постановлению правительства Российской Федерации о

нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» (от 12.06.2003 № 344).

5.4.2 Охрана водных ресурсов

Использование водных ресурсов будет проводиться с соблюдением основных нормативных документов: Водный кодекс РФ № 74-ФЗ от 03.03.2006 в ред. от 19.06.2007 г. [4]; Федеральным законом РФ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [3].

Водоснабжение работающих будет организовано с применением требований и санитарно-гигиенических норм [34].

В целях предотвращения загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами временные пункты хранения ГСМ устраиваются за пределами охранных вод водотоков [28]. По периметру такие хранилища ГСМ огораживаются земельным валом высотой не менее 1 метра. Категорически запрещается мойка техники в водотоках. Дороги внутри 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. Для исключения доступа к подземным водам и засорения недр после завершения они разбираются [35].

При соблюдении природоохранных требований ущерб поверхностным и подземным водам, связанный с производством подземных геологоразведочных работ будет минимальным.

В целях исключения загрязнения земель хозяйственно-бытовыми отходами во временном базовом поселке твердые и жидкие отходы складироваться в помойных ямах, которые по мере заполнения закапываются. Местоположение помойных ям выбирается на не затапливаемых участках со слабо проницаемыми глинистыми грунтами [16].

При соблюдении мероприятий, направленных на снижение влияния

отходов на окружающую среду, отходы не будут оказывать значительного вредного воздействия на атмосферный воздух, почву, поверхностные и подземные воды [15].

Согласно п. 4 ст. 65 Водного кодекса РФ ширина водоохраной зоны рек или ручьёв составляет: при длине водотока до 10 км – 50 м, 10–50 км – 100 м, более 50 км – 200 м.

Выполнение запланированных видов и объемов ГРП сопряжено с определённым водопотреблением. При этом вода используется на хозяйственно-бытовые нужды и в производственно-техническом процессе [1].

Для снабжения питьевой водой проектируемых объектов будет использоваться вода из оборудованных водозаборов. Основным потребителем воды питьевого качества является работающий персонал [33].

Вода технического качества необходима при производстве буровых работ и на хозяйственно-бытовые нужды.

Негативное воздействие на состояние подземных водоносных горизонтов отсутствует. Фильтрация хозяйственно-бытовых стоков в водотоки исключена. Поверхностные водотоки территории также не подвергнутся загрязнению хозяйственно-бытовыми стоками.

5.4.3 Охрана животного и растительного мира

Мероприятия по охране лесов предусматривают обеспечение правильного производства работ и пожарную безопасность в лесах [31].

1. Работа бульдозеров, буровых установок принесет 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 [3].

Охрана рыбных запасов обеспечивается выполнением проектных мероприятий по предотвращению загрязнения водотоков нефтепродуктами и другими вредными веществами [35].

В целях уменьшения негативного воздействия на животный мир будут установлены следующие правила:

- соблюдение природоохранных правил и правил противопожарной безопасности;
- для снижения влияния фактора беспокойства в период репродукции животных (апрель - июнь) ограничение посещения обслуживающим персоналом наиболее ценных для животных долинных мест обитания;
- недопущение проливов нефтепродуктов, а в случае их возникновения – оперативная их ликвидация;
- недопущение захламления производственных площадок и вахтового поселка, прилегающих территорий производственными и бытовыми отходами, пищевыми отбросами, которые могут стать причинами ранений или болезней животных.

В целом, воздействие проектируемых работ на животный мир оценивается как достаточно локальное во времени и в пространстве. Оно не повлечет за собой радикального ухудшения условий существования какого-либо вида животных.

5.4.4 Охрана почвенного покрова и земельных ресурсов

Основными видами воздействия на земельные ресурсы являются нарушения и загрязнения почвенного покрова.

Для предотвращения загрязнения земель в процессе подготовки к буровым и горнопроходческим работам предусматриваются следующие мероприятия:

- ограничение движения любых видов транспорта вне дорог;
- хранение ГСМ непосредственно на участках работ не предусматривается;
- ремонт спецтехники и автотранспорта, осуществляемый на

открытых площадках с использованием переносных металлических поддонов для предотвращения загрязнения нефтепродуктами [25];

- регулярная проверка автотранспорта и спецтехники на токсичность и дымность выхлопных газов, герметичность топливных баков, картеров, сальников и систем топливо- и маслопроводов;
- организованный сбор отходов производства и потребления в специальные контейнеры для последующей утилизации;
- постоянный визуальный контроль мест хранения отходов.

В случае пролива нефтепродуктов будут приниматься оперативные меры по их сбору и утилизации [2].

В целях исключения загрязнения земель хозяйственно-бытовыми отходами во временном базовом поселке твёрдые и жидкие отходы складироваться в помойных ямах, по мере заполнения которых предусматривается их захоронение с обеззараживанием хлорной известью до 10 кг/м³ и с засыпкой глинистым грунтом [16]. С учётом планируемых мероприятий существенное развитие неблагоприятных процессов на земельном участке не прогнозируется.

Ветошь, обтирочные материалы и отработанные масла, собранные в специальные ёмкости, утилизируются путём сжигания.

Твёрдые бытовые отходы и производственные отходы (угольная зола, огарки электродов и др.) будут утилизироваться на временном полигоне, место для которого будет согласовано с территориальным управлением федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Хабаровскому краю. На полевую базу будет выполнен проект нормативов образования отходов и лимитов за их размещение.

Таким образом, суммируя все вышесказанное можно констатировать следующее:

- 1) современное экологическое состояние территории нормальное;
- 2) проектные геологоразведочные работы не приведут к

существенным нарушениям экосистемы;

3) прямое воздействие на животный и растительный мир проектируемых работ отсутствует.

Несмотря на это, хозяйственная деятельность должна проводиться с учётом экстремальных условий существования экосистемы и слабой их восстановительной способности.

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Таблица 8 - Укрупненный расчет стоимости работ по проекту

№	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем работ	Единицная сметная расценка	Полная сметная стоимость
1	2	3	4	5	6
I	Основные расходы (А+Б)	руб			121 972 103
A	Собственно геологоразведочные работы	руб			103 406 207
1	Подготовительные работы и проектирование	руб			850 000
2	Полевые работы - итого	руб			61 697 116
2.1	Работы геологического содержания - итого	руб			11 838 647
2.1.1	Геолого-поисковые маршруты - итого	руб			3 716 591
	Геолого-поисковые маршруты м-ба 1:25000	п.км	560	5 186,15	2 904 244
	Геолого-поисковые маршруты м-ба 1:10000	п.км	120	4 845,96	581 515
	Рекогносцировочные геолого-поисковые маршруты	п.км	50	4 616,63	230 832
2.1.2	Литогеохимическое опробование - итого	руб			8 122 056
	Литогеохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния с одновременной разбивкой профилей и привязкой профиля ГНСС-приемниками, шаг 40м	п.км	560	12 230,00	6 848 800
	Литогеохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния по предварительно разбитой сети, без геологической документации, шаг 20м	п.км	120	10 610,47	1 273 256
2.2	Геофизические работы - итого	руб			4 882 788
	Магниторазведка по сети 100 x 20м	км ²	12	35 987,66	431 852
	Электроразведка СЭП-ВП, сеть 100x20м	км ²	12	370 911,37	4 450 936
2.3	Горные работы - итого	руб			12 686 938
	Проходка канав бульдозером с ручной добивкой и геол. документацией	100 м ³	600	19 352,72	11 611 632
	Добивка канав вручную	м ³	2 343	3 089,52	7 238 745
	Геологическая документация канав	100 пм	47	15 440,74	725 715
	Засыпка канав бульдозером	100 м ³	480	2 240,22	1 075 306
2.4	Буровые работы в комплексе с ГИС	п.м	2 800	11 000	30 800 000
2.5	Опробование - итого	руб			1 748 265
	Бороздовое опробование канав	100 м	33	29 370,00	969 210
	Сколковое опробование канав	100 м	14,14	16 280,00	230 199
	Керновое опробование	п.м	2520	217,80	548 856
2.6	Топогеодезические работы - итого	п.км			2 436 505
2.6.1	Перенесение на местность проекта расположения магистральных линий при пеших переходах - итого	руб			288 194
	- с расстоянием между ними до 1000 м	точка	180	1 212,40	218 232
	с расстоянием между ними до 500 м	точка	75	932,83	69 962
2.6.2	Рубка просек шир. 4 м	п.км	1,57	49 555,51	77 802
2.6.3	Рубка просек шир. 1 м	п.км	20	8 837,56	176 751

Продолжение таблицы 8

№	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем работ	Единицная сметная расценка	Полная сметная стоимость
2.6.4	Рубка просек шир. 0.7 м	п.км	120	6 387,00	766 440
2.6.5	Разбивка магистралей через 100 м	п.км	20	3 536,40	70 728
2.6.6	Разбивка профилей через 20 м	п.км	120	5 420,88	650 506
2.6.7	Прочие топороботы	руб			406 084
2.7	Прочие полевые работы	руб			5 608 829
3	Организация и ликвидация полевых работ (5.4%)	руб			3 331 644
4	Обработка проб и лабораторные исследования	руб.			13 798 312
	Дробление бороздовых проб	100 проб	33,0	20 339,61	671 207
	Дробление сколковых проб	100 проб	14,14	8 579,69	121 317
	Дробление керновых проб	проб	2 520	136,46	343 879
	Дробление штуфных проб	100 проб	6	8 532,53	51 195
	Истирание бороздовых проб	100 проб	33,0	3 251,22	107 290
	Истирание керновых проб	проб	2 520	31,61	79 657
	Истирание сколковых и штуфных проб	100 проб	20,14	2 952,02	59 454
	Истирание литогеохимических проб	100 проб	149	2 777,13	413 792
5	Лабораторные исследования - итого	руб.			11 950 521
	Спектральный анализ на 26 элем	проб	7 834	241,09	1 888 699
	Спектральный анализ на 16 элем	проб	14 900	149,17	2 222 633
	Спектрозолотометрический анализ	проб	22 734	240,27	5 462 298
	Химикоспектральный на Cu	проб	4 000	316,79	1 267 160
	Химикоспектральный на Mo	проб	500	355,57	177 785
	Пробирный анализ на Au	проб	1 320	706,02	931 946
6	Камеральные работы	руб			15 424 279
Б	Сопутствующие работы и затраты	руб			18 565 896
П	Накладные расходы 20%	руб			24 394 420
Ш	Плановые накопления 10%	руб			14 636 652
IV	Компенсируемые затраты	руб			33 896 726
1	Полевое довольствие	чел.д н	22 500	400	9 000 000
2	Доплаты и компенсации	руб			24 756 726
3	Производственные командировки	руб			140 000
V	Прочие расходы - итого	руб			3 225 746
	Итого по объекту	руб			198 125 647
	Резерв (2%)	руб		2%	3 962 513
	Итого	руб			202 088 160
	НДС 18%	руб			36 375 869
	Всего с НДС	руб			238 464 029

7 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Специальная глава детально рассматривает закономерности распределения полезных ископаемых в Пильдо-Лимурийском рудно-россыпном районе.

Металлогенические факторы играют ключевую роль. В ходе геологической истории района выделяются три основные минерагенические эпохи: позднемеловая, палеоценовая и неоплейстоцен-голоценовая. Именно в позднемеловую эпоху произошло формирование разнообразных типов рудной минерализации:

- золотой (с серебром и мышьяком) в Учаминском рудном узле, Дяпшенском и Ситогинском рудно-россыпных узлах;
- золотой, медной и молибденовой в Лимурчанском рудно-россыпном узле;
- золотой (с серебром и мышьяком), вольфрамовой, молибденовой и сурьмяной в Агние-Афанасьевском рудно-россыпном узле;
- медной, молибденовой и золотой в Кантагарском прогнозируемом рудном узле;
- вольфрамовой, молибденовой и золотой в Березовском прогнозируемом рудном узле.

В период палеоцена произошло формирование бериллий-вольфрамовых месторождений на Учаминском рудном поле. В эпоху неоплейстоцена и голоцена были образованы аллювиальные золотые россыпи, а также пролювиальные и делювиальные залежи вольфрамита и шеелита.

Размещение и продуктивность данных объектов, содержащих рудную минерализацию и россыпи, зависит от разнообразных факторов, сюда также входят черты геологического строения различных участков территории.

Факторы формации, литологии, петрографии и магматизма. Из анализа материалов о минерагении района следует, что рудные формации тесно связаны с геологическими. Геологические формации отображают явную корреляцию с

конкретными фазами геологического развития. В частности, в контексте генезиса вулканогенно-силикатных формаций складчатого комплекса, сформировавшихся на начальных этапах седиментации в мариновых условиях, в Бокторской и Приамурской подзонах выявлены индикаторы марганцевой, никелевой и ванадиевой минерализации. Хотя значимые концентрации данных элементов на исследуемом ареале не обнаружены, при планировании проспектирования данных полезных ископаемых в Нижнем Приамурье рекомендуется уделить особое внимание районам с преобладанием бокторской толщи, киселевской и адаминской свит, характеризующихся силикатными и вулканогенными породами [45].

Вулканогенно-силикатные алевролиты и алевролитопесчаниковые комплексы создают оптимальные условия для образования кварцевых прожилков, которые характеризуются широким спектром минерализационных процессов. Эти формации могут служить индикаторами для поиска полезных ископаемых, поскольку они часто ассоциируются с различными типами рудных тел. Также они способствуют развитию зон с прожилковым и метасоматическим окварцеванием, а также другим видам гидротермальных изменений пород.

Золоторудные кварцевые жилы и области прожилкового окварцевания обычно формируются в тонких слоях алевролитов и песчаников, которые можно наблюдать в составе различных свит, таких как ульбинская, пионерская, силасинская, лимурчанская и жорминская толщи. Важным фактором является не только возраст стратиграфического подразделения, но и его состав и структура разреза. В тонких слоях прожилковое окварцевание обычно более интенсивно проявлено в песчаниках, а содержание сульфидов и концентрация золота - в алевролитах.

Наблюдаются непосредственные парагенетические взаимосвязи между магматическими комплексами и металлонесущими проявлениями. В андезитовых породах вулканоплутонического комплекса Эвурского региона зафиксированы индикаторы золотой минерализации. Аналогично, в

риолитовых породах выявлены признаки медной, молибденовой и золотой минерализации. Металлогеническая специализация интрузивных тел проявляется consistently на протяжении всей Нижнеамурской минерагенической области. Габбро-гранодиоритовые формации позднего мела имеют пространственную и парагенетическую ассоциацию с месторождениями золота, серебра, меди, молибдена, полиметаллов, мышьяка и сурьмы. В то время как палеоценовые габбро-гранитные комплексы ассоциируются с проявлениями цветных и редких металлов, включая вольфрам, бериллий и олово.

Состав интрузивных пород в петрографическом аспекте отражается в минералогии региона таким образом, что акцессорные минералы этих пород (шеелит, титаномагнетит) могут формировать широкие шлиховые и литохимические ореолы, и при наличии благоприятных условий россыпные месторождения.

Интенсивность проявления рудной минерализации прямо коррелирует с гидротермально-метасоматическими процессами, которые играют ключевую роль в обогащении геологических структур металлами. Изученная территория содержит различные типы гидротермальных и измененных пород, которые являются рудоносными. Исследуемые образцы включают в себя жильный кварц, породы с прожилками кварца и сульфидной минерализацией, а также серицит-кварцевые метасоматиты. Кроме того, встречаются пропицитизированные и грейзенизированные породы, что указывает на комплексные гидротермальные процессы в данных геологических условиях.

Наибольшие концентрации золота наблюдаются в кварцевых жилах месторождения Агние-Афанасьевского, достигая 5-6 килограмм на тонну при среднем содержании в руде 14,1 грамм на тонну. Исследование геохимических характеристик в зоне рудопроявления Делькен выявило, что в прожилково-окварцованных породах фиксируется повышенная концентрация ауриферных элементов, достигающая максимальных значений в 33,4 г/т. В контрасте, серицит-кварцевые метасоматиты демонстрируют более низкие показатели

содержания золота, которые варьируются в диапазоне от долей грамма до единиц граммов на тонну материала. Кроме того, грейзенизированные породы часто ассоциируются с месторождениями полиметаллического и редкометаллического типа и могут быть индикаторами золотосодержащей минерализации. Например, в месторождении Кантагар наблюдаются медь и молибден, а в Учаминском рудном поле - вольфрам и бериллий. Пропилиты ассоциируются с проявлениями полиметаллической (как на примере Долмана) и сурьмяной (Ситогинское) минерализации.

Структурно-тектонический фактор играет определяющую роль в размещении всех типов рудной минерализации. Почти все рудные узлы приурочены к слабо эродированным магматогенным локальным и линейным структурам, контуры которых достаточно чётко определяются геофизическими методами. Геологи, изучавшие Агние-Афанасьевское и Учаминское месторождения, неоднократно отмечали тенденцию к размещению рудных тел в надинтрузивных зонах и экзоконтактах слабо вскрытых интрузивных тел. Размещение интрузивных массивов и уровень их эрозионного среза действительно зависят от их принадлежности к различным структурно-формационным зонам и подзонам складчатого основания.

В Бокторской подзоне, характеризующейся наличием древних триасовых и юрских осадочных пород, интрузивные массивы часто вскрыты до значительных глубин. Это контрастирует с Горинской подзоной, где обычно видны только верхние части интрузий, и с Чаятынской подзоной, где интрузии практически не вскрыты и могут быть обозначены лишь ореолами ороговикования [45].

Анализ особенностей локализации зон гидротермально измененных пород и конкретных рудных тел свидетельствует об их приуроченности к плоскостям крутопадающих разрывов, сопровождаемых зонами катаклаза и брекчирования вмещающих пород [45]. В направлении разломов и рудных тел преобладают северо-восточные, а иногда северо-западные. Хотя плоскости главных, региональных разломов, таких как Лимурчанский и Утакский,

сопровождаются обширными зонами катаклаза и милонитизации, они практически лишены рудных образований, так как относятся к структурам сжатия, что неспособствует проникновению флюидов. В ходе палеогеологических исследований в долине реки Делькен были выявлены тонкие зоны прожилкового окварцевания, пересекающие милонитизированные породы в пределах Лимурчанского тектонического разлома. Эти зоны, характеризующиеся ограниченной мощностью, представляют собой вторичные гидротермальные процессы, которые произошли после основного этапа катаклаза. В одной из таких зон было зафиксировано содержание золота в концентрации 0,5 грамма на тонну, что указывает на более молодой возраст данных минерализаций по сравнению с первичными катаклазитами.

На золоторудном проявлении Делькен в разрывах северо-восточного простирания, сопутствующих основному Лимурчанскому разлому, локализуется большая часть рудных зон, эти разрывы являются не только рудовмещающими, но и магмоподводящими для многочисленных линейно вытянутых тел и даек диоритов, кварцевых диоритов и гранодиоритов [46].

Корреляция между рудными телами и пликативными структурами остаётся предметом дискуссий в научном сообществе. Несмотря на то, что ряд исследований и геологических докладов указывает на существование так называемых «структурных ловушек», образованных антиклинальными складками с вершинами, защищёнными менее проницаемыми породами вроде алевролитов, эмпирические данные, подтверждающие эту связь, не всегда являются однозначными. Таким образом, необходимы дополнительные исследования для определения степени влияния пликативных структур на формирование и распределение рудных тел.

Геоморфологические процессы играют ключевую роль в мобилизации золота и других минералов из первичных месторождений и их последующем накоплении в аллювиальных отложениях. Процесс высвобождения минералов инициируется денудационными явлениями, преимущественно выветриванием. На анализируемом участке, интенсивное физическое выветривание

наблюдается в экспозициях горных пород и в зонах бурения. Элювиальные и элювиально-делювиальные отложения на водоразделах обычно имеют мощность не менее 1-1,5 метров, на склонах – 2,5-3 метра, достигая в отдельных локациях 5-6 метров.

В зоне выветривания, первичные породы подвергаются диспергированию до размеров алевритовых и псаммитовых фракций. Образование агрегатов из глинистых минералов, гидроокислов железа и марганца, карбонатов и хлоритов в матрице обломочных отложений указывает на глубокую химическую модификацию исходного материала. Эти процессы приводят к полной десеграции золотосодержащих частиц из большинства типов материнских пород. К примеру, в аллювиальных золотоносных отложениях реки Делькен кварцевые гальки встречаются редко, в то время как крупные золотые зёрна часто ассоциируются с кварцем [45].

В аллювиальных отложениях процесс аккумуляции минералов тесно связан с динамикой речных систем. Исследования показывают, что верховья рек первого порядка часто характеризуются инстративной фазой развития, при которой низкая мощность аллювиального слоя и значительный продольный уклон не способствуют формированию экономически значимых россыпных месторождений. В контрасте с этим, констративные участки представляют собой более перспективные зоны для генерации россыпей. В районе Пильдо-Лимурийск, как правило, россыпные отложения формируются в долинах второго порядка, тогда как наиболее объёмные и структурно развитые россыпи обнаруживаются в долинах третьего и, менее часто, четвёртого порядков. Большинство долин 5-го-6-го и более высоких порядков находятся в перстративной фазе, не способствующей концентрации золота. Результаты опробования аллювия рек Лимури, Лимурчан и Пильда показывают, что возможность нахождения промышленных россыпей здесь связана с обнаружением древних тальвегов.

Золотоносные россыпи часто ассоциируются с границами разнообразных форм эрозионно-денудационного рельефа, что подтверждается данными по

Агние-Афанасьевскому рудно-россыпному узлу. Локальные геоморфологические характеристики, такие как присутствие или отсутствие низменных надпойменных террас и размеры пойм, обычно не оказывают существенного воздействия на процессы формирования россыпей. В большинстве случаев, долины с поверхностно расположенными россыпями отличаются отсутствием развитой террасовой структуры, при этом металлоносные слои преимущественно локализируются в приплотиковых сегментах профиля аллювиальных отложений.

Выраженная асимметрия долин и смещение современных русел в регионе могут свидетельствовать о наличии залегающих в глубине россыпей. Известны случаи, когда под слоем террасовых отложений обнаруживаются архаические тальвеги с золотоносными концентрациями.

Можно сделать вывод, что структурно-тектонический фактор играет ключевую роль в размещении рудной минерализации. Рудные узлы чаще всего связаны с магматогенными структурами и линейными элементами, которые можно определить геофизическими методами. Преимущественно рудные тела размещаются в надинтрузивных зонах и экзоконтактах интрузивных тел. Геологические исследования указывают на специфику размещения интрузивных массивов в разных структурно-формационных зонах. Например, породы Бокторской подзоны содержат золото, медь, молибден и полиметаллы, в то время как Горинская и Чаятынская подзоны связаны с другими металлами.

Исследование распределения гидротермально альтерированных пород и рудных агрегатов выявило их ассоциацию с тектоническими разломами, которые характеризуются зонами катаклаза и брекчирования. Преобладающими являются тенденции к северо-восточной ориентации таких разломов, в то время как северо-западное направление встречается менее часто, оба из которых коррелируют с процессами рудообразования. Геоморфологические факторы также важны для анализа рудоносности, особенно в отношении процессов выветривания коренных пород и образования

россыпей. Элювиальные отложения играют роль в накоплении золота и других минералов в россыпях.

В результате изучения закономерностей размещения полезных ископаемых в Пильдо-Лимурийском рудно-россыпном районе можно сделать вывод о сложной металлогенной истории этой территории. Различные минерализации, начиная от золота и серебра до меди, молибдена и вольфрама, связаны с различными геологическими эпохами, а также влияют на формирование различных типов геологических структур и пород.

Главные факторы, влияющие на размещение и продуктивность полезных ископаемых, включают в себя геологическое строение района, петрографию пород, магматические процессы и гидротермальные изменения. Следует отметить, что фундаментальное исследование геологических и металлогенетических факторов важно для определения потенциала рудного региона и планирования дальнейших геологоразведочных работ. В итоге, понимание этих закономерностей поможет находить новые месторождения и эффективно осваивать ресурсы подземных богатств.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Территория Ямтульской площади географически расположена в пределах листа М-54-І. В административном аспекте площадь входит в состав Ульчского муниципального района Хабаровского края, центром которого является населённый пункт Богородское.

Первые исследования в XX веке были сосредоточены на обнаружении россыпных месторождений золота, за которыми последовали систематические геологические исследования в 30-40-е годы. В 1940 году Л.И. Красный составил первую стратиграфическую схему этого района. В 1950-х годах Е.Б. Бельтнев опубликовал Государственную геологическую карту. Геологические изыскания 80-90-х годов и 2004-2007 годов обновили представления о стратиграфии, магматизме и металлогении, выявив геохимические аномалии и рудные объекты.

Перспективная Ямтульская территория геологически располагается в пределах Пильдо-Лимурийского золоторудного района, который является частью Нижнеамурской металлогенической зоны. Зона ассоциируется с поясом тыловодужных гранитоидов. В этом районе преобладают юрские породы, такие как алевролиты, аргиллиты и базальты. На площади также встречаются нижнемеловые образования - горинская и пионерская свиты. В районе обнаружены геохимические аномалии и пункты минерализации с содержанием золота, серебра, меди и других металлов.

Целевым назначением поисковых работ на Ямтульской перспективной площади является выявление объектов с оруденением золото-меднопорфирового и золото-кварцевого типов и оценка прогнозных ресурсов рудного золота категории Р₂.

Для решения поставленных задач предусматриваются следующие основные виды поисковых работ:

– литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния по сетям 200×40 и 100×20 м;

- геолого-поисковые маршруты масштабов 1 : 25 000 и 1 : 10 000 с штуфным и сколковым опробованием;
- магниторазведочные и электроразведочные работы по сети 100×20 м;
- механизированная проходка канав;
- колонковое бурение поисковых скважин;
- геофизические исследования скважин;
- штуфное, бороздовое, задирковое, сколковое, керновое опробование;
- документация канав и керна скважин;
- топографо-геодезические работы;
- полевая камеральная обработка.

Общая площадь поисковых работ составляет 121 км². Поисковый комплекс масштаба 1 : 25 000 включает геолого-поисковые маршруты и литохимическую съёмку по вторичным ореолам рассеяния по сети 200×20 м. На участке Орлином, расположенном в северной части Ямтульской площади и занимающем площадь около 9 км², будут выполнены поисково-рекогносцировочные маршруты с целью повторно-контрольного литохимического и штуфного опробования геохимических аномалий и пунктов золотой и медной минерализации; проходка канав и поисковое бурение на наиболее перспективных аномалиях, бороздовое и керновое опробование.

Предварительный финансовый расчет был разработан с учетом стандартных единичных ставок. Общая оценочная стоимость проекта достигла 238 464 029 рублей. Значительная часть бюджета была направлена на проведение геологоразведочных работ.

В рамках комплекса геолого-поисковых операций предусмотрены меры по экологической безопасности и соблюдению норм охраны труда.

В качестве специальной главы выбрана тема «Закономерности размещения полезных ископаемых Пильдо-Лимурийского рудно-россыпного района».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Опубликованная

1. ГОСТ 59053-2020. Охрана окружающей среды. Охрана и рациональное использование вод. - М.: Стандартинформ, 2020. - 20 с.
2. ГОСТ 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. - М.: Стандартинформ, 2020. - 56 с.
3. Закон Российской федерации от 24.04.1995 № 52-ФЗ изм. 11.06.2021 «О животном мире» // Собрание законодательства РФ. - 1995.
4. Закон Российской федерации от 3.06.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс РФ» // Собрание законодательства РФ. - 2006.
5. Инструкция о государственном учёте результатов работ по геологическому изучению недр и о порядке хранения и пользования отчётными геологическими материалами. - М., 1977.
6. Инструкция о порядке контроля и приёмки геодезических, топографических и картографических работ. - М., 1999.
7. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. - М., 1983.
8. Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. ГКИНП (ОНТА)-02262-02. - М., 2002.
9. Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ. – М., 1997.
10. Инструкция по электроразведке. М.: Недра, 1984.
11. Караванов К.П. Типизация подземных водоносных систем. - М., 1980.
12. Методика разведки золоторудных месторождений. М.: Недра, 1986.
13. Методы геологического контроля качества аналитических работ. - М.: ВИМС, 2004.

14. Нормы наличия средств пожаротушения в местах пользования лесов: приказ Минсельхоза РФ № 549 от 22.12.2008 // Собрание законодательства РФ. - 2008. - 25 с.
15. О Недрах: закон РФ № 2395-1 от 21.02.1992 // Собр. законодательства РФ. - 1995. - 223 с.
16. Об отходах производства и потребления: федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.98 (в ред. ФЗ от 29.06.2015) // Собр. законодательства РФ. - 2015. - 75 с.
17. Об охране атмосферного воздуха: закон Российской Федерации № 96-ФЗ от 04.05.1999 // Собр. законодательства РФ. - 1999. - 120 с.
18. Об охране окружающей среды: закон РФ № 7-ФЗ от 10.01.2002 // Собрание законодательства РФ. - 2002. - 101 с.
19. Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда: Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 438Н от 19.08.2016 // Собр. законодательства РФ. - 2016. - 100 с.
20. Опробование руд коренных месторождений золота. - М., 1992.
21. Основные правила работы с научно-технической документацией в организациях и на предприятиях. - М., 2003
22. ПБ 08-37-2005 «Правила безопасности при геологоразведочных работах» // Собр. законодательства РФ. - 2005. - 329 с.
23. 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 // Собр. законодательства РФ. - 2016. - 123 с.
24. Письмо ГУГК СССР № 1-1075 от 9 ноября 1987 года об изменениях и дополнениях к «Инструкции по топографической съёмке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500». - М.: Недра, 1982.
25. Правила безопасности при геологоразведочных работах // Собр. законодательства РФ. - 2005. - 220 с.

26. Правила безопасности при эксплуатации электроустановок: приказ Минтруда России №903н от 15.12.2020. // Собр. законодательства РФ. – 2020. – 80 с.
27. Правила ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения. - М.: ВСЕГИНГЕО, 1963. - 70 с.
28. Правила охраны поверхностных вод. - М.: ГК СССР по охране природы, 1991.
29. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах (ПТБ-88). – М., 1991.
30. 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 // Собр. законодательства РФ. - 2018. - 120 с.
31. Правила пожарной безопасности в лесах РФ от 07.10.2020 г. №1614. – М.: Стандартиформ, 2020. – 20 с.
32. Правила пожарной безопасности при геологоразведочных работах. - М.: Недра, 2009. - 210 с.
33. 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.
34. СанПиН 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. - М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001. - 145 с.
35. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» - М.: Минздрав России, 2000. - 127 с.
36. Техническая документация по спутниковым приёмникам. - М.: ВИМС, 2001.

37. Техническая документация по электронным тахеометрам. - М.: ВИМС, 2001.
38. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. - М.: Недра, 1989.
39. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. - М.: Недра, 1989.
40. Фомин, А.Д. Руководство по охране труда. / А.Д. Фомин. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2005. - 232 с.
41. Фролов, А.В. Охрана труда: учебн. пособие / А.В. Фролов. - М.: Кнорус, 2018. - 421 с.

Фондовая литература

42. Дьяков, В.Н. Отчёт Лимурчанской партии о результатах групповой геологической съёмки масштаба 1:50000, проведённой на листах N-54-133-Г; М-54-1-Б, В, Г; М-54-13 в бассейнах верхних течений рек Пильда и Лимури в 1986–1991 годах / В.Н. Дьяков. – Хабаровск, 1991.
43. Дьячков, М.К. Отчёт Лимурийской партии о результатах групповой геологической съёмки масштаба 1:50 000, проведённой на листах М-54-2 –А, Б, В, Г; М-54-3-А, В; М-54-3-Б-а,в; М-54-3-Г-а,в; М-54-14-Б-а,б; М-54-15-А-а,б (бассейн рек Лимури и Пильда) за 1984–89 годы. / М.К. Дьячков. – Хабаровск: ХТФГИ, 1989.
44. Кайдалов, В.А. Отчёт о результатах работ за 2004–2007 гг. по Государственному контракту №3/04. Геологическое доизучение масштаба 1 : 200 000 территории листа М-54-1 / В.А. Кайдалов. - Хабаровск, 2007.
45. Киршев, Ф.Н. Разработка локальных прогнозов и рекомендаций по направлению геологоразведочных работ в Пильдо-Лимурийском золотоносном районе / Ф. Н. Киршев. - Хабаровск, 1985.
46. Космина, Н.И. Отчёт о результатах поисковых работ на рудное золото в пределах Лимурчанской перспективной площади. / Н.И. Космина. - Хабаровск, 2011.