

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. заведующего кафедрой
_____ Д.В. Юсупов
«18» июня 2025 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: Проект на проведение разведочных работ на рудное золото участка «Таборный» месторождения Маломыр (Амурская область)

Исполнитель студент группы 1110-узс	_____	16.01.2025	Ю.В. Ерастов
Руководитель профессор, д. г.-м.н.	_____	16.06.2025	Т.В. Кезина
Консультант по разделу безопасность и экологичность проекта профессор, д. г.-м.н.	_____	16.06.2025	Т.В. Кезина
Нормоконтроль ст. преподаватель	_____	16.06.2025	С. М. Авраменко
Рецензент	_____	20.06.2025	А.Н. Михалевский

Благовещенск 2025

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
«___» январь 2025 г.

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе (дипломному проекту) студента *Ерасова Юрия Валерьевича*.

1. Тема дипломного проекта «Проект на проведение разведочных работ на рудное золото участка «Таборный» месторождения Маломыр (Амурская область)».
(утверждено приказом от 21.03.2025 №742-уч)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 11(16).06.2025 г.

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

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

5. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, графиков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.):
8 рисунков, 10 таблиц, 5 графических приложений, 45 библиографических источника

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

7. Дата выдачи задания: 20.01.2025 г.

Руководитель дипломного проекта: Кезина Татьяна Владимировна, профессор, д-р геол.-минерал. наук, доцент
(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Задание принял к исполнению (дата) 20.01.2025 г.

подпись студента

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 76 страниц, 45 источников, 10 таблиц, 8 рисунков.

УПОРНОЕ ЗОЛОТО, ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, СТРАТИГРАФИЯ, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ГЕОМОРФОЛОГИЯ, БУРЕНИЕ, ОПРОБОВАНИЕ, СМЕТНАЯ СТОИМОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА, СВОЙСТВА РУД

В дипломном проекте рассматриваются условия и порядок проведения разведочных работ на рудное золото на участке Таборный. Разведочные работы планируется проводить с использованием горнопроходческих и буровых работ, а также различных видов опробования. Произведен расчет сметной стоимости и эффективности геологоразведочных работ.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Общая часть	7
1.1 Географо-экономическая характеристика района	7
1.2 История геологического исследования района.....	12
2 Геологическая часть.....	17
2.1 Геологическое строение района работ.....	17
2.2 Стратиграфия.....	17
2.3 Интрузивные образования.....	21
2.4 Тектоника и позиция площади в региональных структурах	24
2.5 Полезные ископаемые	26
3 Методическая часть	31
3.1 Выбор системы разведки.....	31
3.2 Плотность разведочной сети.....	31
3.3 Горнопроходческие работы	31
3.4 Буровые работы.....	33
3.5 Опробование	40
4 Производственная часть	45
4.1 Расчет затрат времени и труда на проектные работы	45
5 Безопасность и экологичность проекта	49
5.1 Электробезопасность	49
5.2 Пожаробезопасность.....	49
5.3 Охрана труда.....	50
5.4 Охрана окружающей среды	54
6 Экономическая часть	60
7 Особенности вещественного состава руд маломырского месторождения	61
7.1 Вещественный и минеральный состав руд.....	61
7.2 Химический состав руд	65
7.3 Технологические свойства руд	66

Заключение	70
Библиографический список	72

ВВЕДЕНИЕ

Учитывая, что ресурсы россыпных месторождений в пределах Селемджинского региона значительно истощены и вероятность выявления новых крупных россыпей золота невелика, приоритетными при проведении геологоразведочных работ на территории Амурской области становятся поиски и разведка месторождений рудного золота. Причём первоочередными объектами для геологического изучения являются известные, малоизученные находящиеся вблизи действующих горнорудных предприятий, а также расположенные в районах с развитой инфраструктурой. К числу перспективных на выявление месторождений рудного золота участок Таборный Маломирского золоторудного месторождения характеризуется наибольшим потенциалом.

Целью проектирования является проведение геологоразведочных работ на рудное золото участка Таборный золоторудного месторождения Маломирского. В геолого-структурном плане она представляет собой самостоятельные линейные разрывные структуры, локализованные в пределах Маломирского рудного поля. Оруденение относится к убого и мало сульфидному золото кварцевому типу. Зона относится к третьей группе сложности по классификации ГКЗ. Созданная разведочная сеть отвечает запасам категории C_1 .

Установлена экономическая целесообразность извлечения основного компонента – золота, серебро извлекается только как попутный компонент.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Географо-экономическая характеристика района

Площадь участка Таборный расположена на территории Селемджинского района Амурской области. Номенклатура планшета масштаба 1:200000 – N-52-XXX.

Участок Таборный расположен в 6 км к северо-востоку от участка Центральный.

В металлогеническом отношении площадь принадлежит Маломырскому рудному полю.

Ближайшим к месторождению населенным пунктом является пос. Стойба, расположенный на расстоянии 36 км на юг и связанный с месторождением улучшенной грунтовой автодорогой круглогодичного пользования.

Площадь расположена в южных отрогах Селемджинского хребта, служащего водоразделом рек Селемджа и Шевли, и представляет собой, преимущественно, среднегорье с абсолютными отметками 750-1300 м. Относительные превышения колеблются от 400 до 600 м. Крутизна склонов обычно составляет 20-25°, иногда достигает 35-40°.

Обнаженность территории плохая. Коренные выходы встречаются в виде редких останцев на водоразделах и немногочисленных уступах цоколей террас, а также во врезках дорог и мелких карьеров, используемых для дорожно-строительных целей и других местных нужд. Мощность делювиальных отложений составляет 2 – 4 м, а на крутых склонах – не более 1 м. В зонах разрывных нарушений рыхлые отложения зачастую обводнены [4].

Почвы территории сформированы в однородных биоклиматических условиях, в зоне буротаежных холодных длительно промерзающих почв под лесной растительностью.

Месторождение находится в районе прерывистого и массивно-островного распространения многолетней мерзлоты. Глубина залегания кровли мерзлоты в летние месяцы составляет 0,5-1 м на северных склонах и 2-4 м – на южных

склонах. Мощность мерзлых пород достигает 35-60 м.

В гидрографическом отношении площадь расположена в среднем течении р. Н.Стойба (синоним – Нижний Мын), правого притока р. Селемджа и охватывает ее левобережье – междуречье ручьев Тепр – Маломыр - Сухоны р. Ручей Маломыр протекает в субширотном направлении и разделяет площадь месторождения на северную (участки Еловый и Ожидаемый) и южную части (участки Центральный и Сухоныр).

Водоохранная зона р. Н.Стойба составляет 100 м, ручьев – 50 м.

Ширина русла р. Н. Стойба составляет 15-45 м, глубина – 0,5-0,8 м. Долина реки каменистая, хорошо выражена в рельефе. Скорость течения составляет 1,3-2,8 м/сек.

Поверхности долин левых притоков, руч. Маломыр и Сухоныр, подверглись техногенному воздействию при добыче россыпного золота. Поверхности пойм и террас представляют собой чередование отвалов и выемок, зачастую по несколько метров в высоту. Ширина русел ручьев изменяется от 1 до 10 м, глубина достигает 0,5 м. Скорость течения ручьев 1,6 м/сек.

По условиям водного режима река Н. Стойба относится к дальневосточному типу с хорошо выраженным преобладанием дождевого стока. Основной сток на реке наблюдается в летне-осенний период (май-сентябрь) и составляет 94% от годового [4].

Вскрытие рек ото льда наблюдается в начале - первой декаде мая. В весенний период, от таяния снега уровни воды повышаются и образуются наледи. В летне-осенний сезон проходит от 2 до 7 паводков, их продолжительность от 7 до 15 дней. Амплитуда колебания уровня воды в паводки составляет 1,0-1,7 м.

Климат района резкоконтинентальный. Зима умеренно суровая, продолжительная; лето короткое и умеренно теплое. Наиболее холодным месяцем года является январь. Его средняя температура воздуха составляет $-29,7^{\circ}\text{C}$, средняя минимальная температура $-36,1^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум температуры $-51,8^{\circ}\text{C}$ (1979 г.). Наиболее теплым месяцем является июль. Его средняя температура воздуха составляет 18°C , средняя максимальная температура - $25,5^{\circ}\text{C}$, абсолютный

максимум - 33,9°C (1999 г.). Первые заморозки приходятся на конец августа.

Сумма осадков за год составляет 695,1 мм, причем основная их масса – 538,2 мм (77%) приходится на период с мая по октябрь. Первый снег выпадает в конце сентября - начале октября. Окончательно снежный покров устанавливается в ноябре. Максимальная глубина снежного покрова 0,7 м. Полное таяние снега происходит в начале мая.

Среднегодовая скорость ветра составляет 1,1 м/сек при средней максимальной скорости 11 м/сек и максимальных порывах – 28 м/сек. Наибольшей скоростью ветры характеризуются в летние месяцы.

Экономика района определяется лесопромышленным хозяйством и эксплуатацией месторождений россыпного золота. В непосредственной близости от Маломирского месторождения производилась эксплуатация россыпи золота по р. Н.Стойба и по руч. Сухонс.

В районе Маломирского месторождения земли лесного фонда III группы относятся к Экимчанскому лесхозу. Мелиорированных, орошаемых и осушенных земель нет [4].

Основной транспортной артерией района является грунтовая автодорога общего пользования Февральск – Златоустовск, проходящая через пос. Стойба. В пос. Стойба проживает около 900 человек, имеются магазины, почта, больница, аптека. Расстояние по автодороге от пос. Стойба до пос. Февральск – 98 км, от пос. Стойба до районного центра, пос. Экимчан – 114 км. Через пос. Февральск проходит ДВ железная дорога. Возобновились полёты самолетов малой авиации по маршруту Благовещенск - Февральск. Вдоль автодороги Экимчан - Февральск проходит ЛЭП-220КВ.

В соответствии с Общим сейсмическим районированием Российской Федерации, рассматриваемая территория по разделам массовое строительство относится к категории А – 10% вероятность превышения расчётной интенсивности в течение 50 лет, период повторяемости сотрясений – 500 лет и объектам повышенной опасности категории В – 5% вероятность превышения расчётной интенсивности в течение 50 лет, период повторяемости сотрясений – 1000 лет. Она

относится к семибалльной зоне. По разделу особо ответственные объекты (категория С – 1% вероятность превышения расчётной интенсивности в течение 50 лет, период повторяемости сотрясений – 5000 лет) территория относится к девятибалльной зоне.

По геоботаническому районированию площадь работ расположена в Селенджинско - Бурейнском округе Восточносибирской таежной подобласти светлохвойных лесов. Растительность представлена преимущественно таежными светлохвойными лесами с преобладанием лиственницы Гмелина.

Животный мир отличается большим разнообразием. Из копытных животных встречаются лось, изюбрь, косуля, кабан, кабарга, северный олень, из хищников – бурый медведь, рысь, лиса. Пушные звери представлены выдрой, норкой, соболем, колонком, белкой, горностаем. Из боровой дичи встречаются рябчик, тетерев, глухарь. Широким распространением пользуется заяц беляк.

В р. Н. Стойба водятся амурская щука, налим, амурский язь, сом, пескарь, гольян обыкновенный, а также особо ценные виды рыб – таймень, ленок, амурский хариус [4].

На рисунке 1 изображена карта Амурской области с разными полезными ископаемыми и месторождением Маломыр.

На рисунке втором представлена карта инфраструктуры района Маломырского месторождения, в металлогеническом отношении которого и принадлежит участок работ

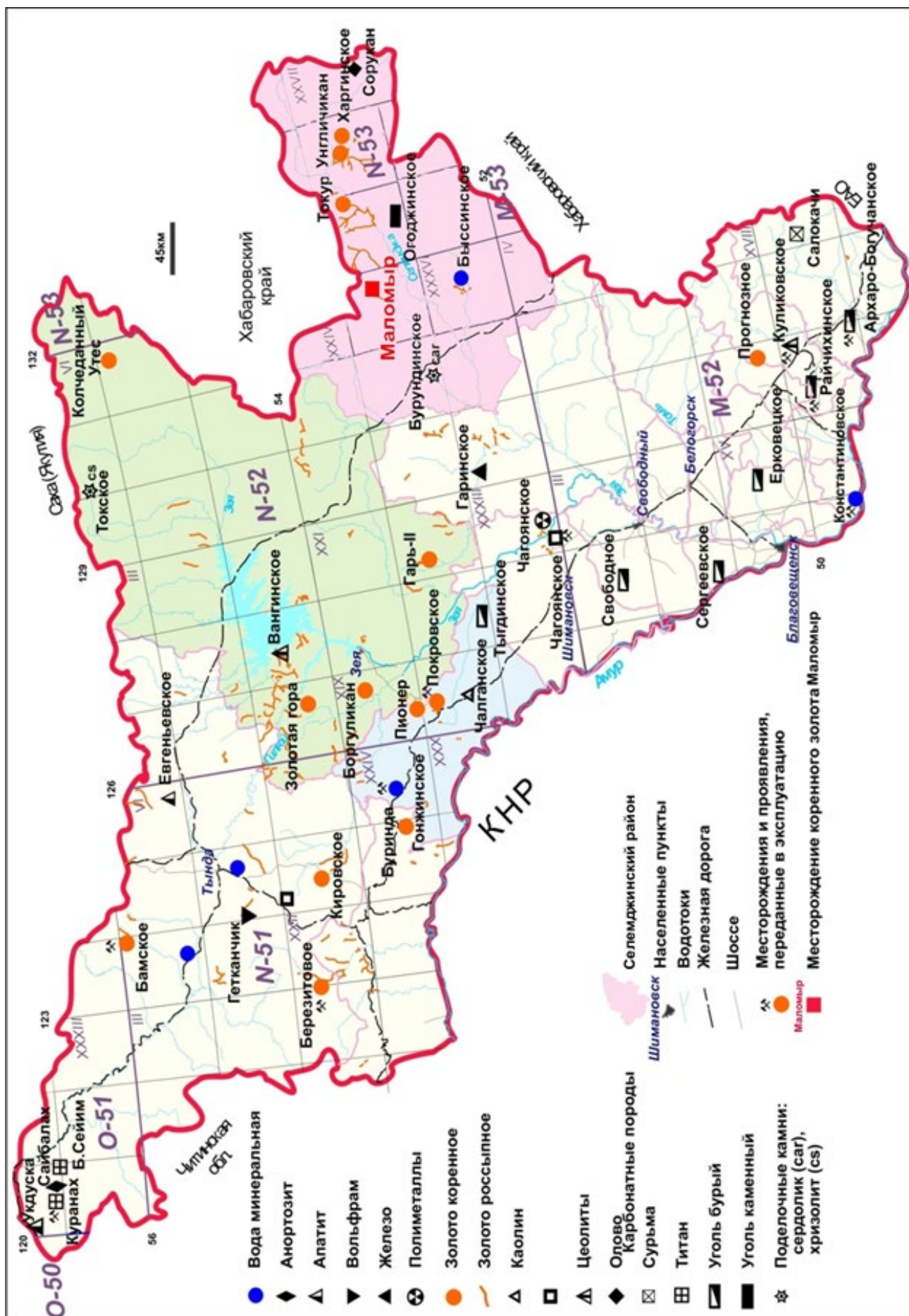


Рисунок 1 - Карта полезных ископаемых Амурской области

Первые сведения о геологическом строении района получены в 1904 г. П.К. Яворовским и А.И. Хлапониным, совершившим маршруты по р. Селемдже. После составления Госгеолкарты масштаба 1:200000 первого поколения на площади проводились геолого-съёмочные и поисковые работы различных масштабов.

В 1966-1970 гг. при проведении поисковых работ масштаба 1:10000 в среднем течении р. Н. Стойба было открыто Маломирское золоторудное месторождение [41]. С целью оценки этого объекта на крупнообъемный тип оруденения в 1975-1977 гг. проведены поисково-ревизионные работы, в результате которых были установлены и отдельными скважинами изучены на глубину основные рудные зоны месторождения. В 1978-1982 гг. на Маломирском месторождении проведены поисково-оценочные, а на прилегающих к нему площадях – поисковые работы. В результате проведенных работ установлено, что месторождение приурочено к зоне пологого надвига (Диагональная зона) северо-восточного простирания. По наиболее изученной Диагональной рудной зоне был произведен подсчет запасов рудного золота по категории С₂, однако госэкспертизу эти запасы не проходили и госбалансом не учитывались [39].

В 1982 г. В.Н. Масюк завершил проведение аэрофотогеологического картирования территории масштаба 1:50000. Предложенное расчленение комплекса метаморфических палеозойских пород на ряд пачек и свит оказалось наиболее детальным, однако, потребовало тщательного анализа первичных материалов, так как многие близкие по возрасту и литологически сходные породы были включены в состав различных стратиграфических единиц, разных зон. Вулканиды Умлекано-Огоджинского пояса были разделены на нижне- и верхнемеловые. Между толщами вулканитов были помещены субвулканические образования умеренно кислого и кислого составов. Произведен ряд определений радиологического возраста магматических пород, что позволило расчленить интрузивные породы Буреинского массива [5].

Сопутствующими поисковыми работами в бассейне верхнего течения р. Инкан и его притоков, ручьев Налдындя и Шабаш были установлены

аномальные содержания таких элементов, как серебра, висмута, молибдена и свинца, позволившие предположить возможность выявления здесь комплексного оруденения порфирового типа.

В 1983 г. А.В. Махинин выполнил геологическое доизучение площади масштаба 1:200000. В последующие годы геологосъемочные работы на площади не проводились. Все выполненные геологоразведочные работы были, в основном, ориентированы на выяснение перспектив золотоносности района.

В 1969-1971 г. г. в бассейне р. Н.Стойба и по руч. Беген геологоразведочные работы на россыпное золото выполнялись П.Л. Бойко, в 1994 г. по р. Инкан - С.И. Борзистой и в 2007 г. по руч. Успенский – В.И. Куделько.

В 1945 г. Н.И. Массеровым была составлена сводная гидрогеологическая карта района в масштабе 1:1000000. Гидрогеологические съемки в масштабе 1:500000 были проведены в 1980 г. ПГО «Гидроспецгеология».

Интересные данные получены при оценке прогнозных ресурсов агрохимического сырья Амурской области. В пределах района работ выделен Мынский фосфоритоносный район со значительным прогнозным потенциалом. В общем плане намечены закономерности локализации фосфорной минерализации.

В 1993-2002 гг. С.Г. Агафоненко проводил геологическое доизучение площади масштаба 1:200000. Имеющиеся материалы ранее выполненных работ в большинстве оказались пригодными для проведения ГДП-200 [5].

В 1990-1993 гг. поисково-оценочные работы на Маломырском золоторудном месторождении выполнялись Таежной геологической экспедицией ГГП «Амургеология». Из-за неперспективности этих работ (по причине технологической упорности руд) их финансирование было прекращено. Месторождение осталось не оконтурено на флангах и на глубину [43].

С 2005 г. в районе Маломырского рудного узла существенно активизировались геологоразведочные работы на рудное золото. На месторождении Маломыр оценку и разведку выявленных ранее рудных зон и тел по договору с недропользователем с 2005 г. осуществляло ООО НППФ «Регис». До конца 2007 г. изучались только труднообогатимые руды минерализованных (окварцевание и

сульфидизация) зон дробления субширотно-северо-восточной ориентировки. В 2007 г. на участке Еловый были выявлены рудные тела субмеридиональной ориентировки, представленные, преимущественно, зонами прожилково-сетчатого окварцевания и телами брекчированных полевошпат-кварцевых метасоматитов по плагиогранитам. По технологическим качествам руды оказались легкообогащаемыми [40].

Основной объем разведочных работ на месторождении Маломир был выполнен в 2005-2010 гг. В 2010 г. составлен отчет с подсчетом запасов золота, прошедший государственную экспертизу. Протоколом ГКЗ Роснедра № 2305 от 08.10.2010 г. запасы месторождения взяты на учет, а по степени изученности месторождение отнесено к разведанным. В 2010 г. на месторождении начата отработка открытым способом запасов золота на участках Еловый, Кварцитовый, Кварцитовый-2 и Центральный и введен в эксплуатацию пусковой комплекс Маломирской ЗИФ, а геологоразведочные работы на флангах месторождения продолжены.

С 2005 по 2011 гг. на флангах Маломирского рудного поля проведены поиски и оценка месторождений рудного золота (объект Таборный), позволившие существенно уточнить представления о геологическом и тектоническом строении площади, определить положение выявленных минерализованных зон и золоторудных тел по отношению к структурным особенностям изученных участков и рудного поля в целом. Перспективы Юго-Западного участка на выявление золоторудных тел и объектов с промышленными параметрами оценены отрицательно. На Северо-Восточном участке положительные результаты были получены в левобережной части верховьев руч. Маломир, где в 2008 г. при вскрытии канавами и буровыми скважинами вторичных ореолов рассеяния золота и при проведении последующих оценочных работ было выявлено рудопроявление Магнетитовое [45].

По результатам проведенных на флангах месторождения геологоразведочных работ был получен прирост запасов золота, утвержденный протоколом АмурГКЗ №830 от 20.07.2012 г.

В 2013 г. по лицензии БЛГ 02561 БР на участке Магнетитовый начаты разведочные работы. По результатам проведенных работ протоколами АмурТКЗ №915 от 24.12.2013 г. и №982 от 25.02.2015 г. было произведено утверждение оперативно подсчитанных запасов золота [44].

В 2015 г. по результатам геологоразведочных работ протоколом ТКЗ Амурнедра №986 от 27.02.2015 г. утверждены запасы по золоторудному проявлению Осеннее, находящемуся в 15км к западу от Маломирского месторождения.

В 2016 г. по результатам геологоразведочных работ на участке Еловый Маломирского золоторудного месторождения был произведен подсчет и переоценка запасов глубоких горизонтов для открытой добычи по состоянию на 01.01.2016 г. Запасы утверждены протоколом ТКЗ Амурнедра №1064 от 31.05.2016 г.

В 2016 г. по результатам геологоразведочных работ на участке Еловый Маломирского золоторудного месторождения был произведен подсчет запасов глубоких горизонтов для подземной добычи по состоянию на 01.09.2016 г. Запасы утверждены протоколом ТКЗ Амурнедра №1089 от 29.11.2016 г.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Геологическое строение района работ

Маломырское рудное поле расположено в пределах Амуро-Охотской геосинклинальной складчатой системы, в области сближения Буреинского массива и Алдано-Станового геоблока и приурочено к узлу пересечения региональных глубинных разломов субширотной (Нинни-Сагаянский) и близмеридиональной (Западно-Туранский) ориентировки.

Большую часть площади рудного поля охватывают образования позднепалеозойского структурного этажа, представленные зеленосланцево-песчаниково-алевролитовой углеродсодержащей формацией с незначительным распространением интрузий габбро-диорит-плагиогранитового комплекса. На юге площади широко распространены нижнемеловые вулканогенно-осадочные образования умлекано-огоджинского вулканоплутонического комплекса.

В гравитационном поле территория находится в зоне градиента, с юга, ограничивающего зону регионального минимума, в поле которого расположены локальные отрицательные аномалии, с севера – протяженную зону максимума [5].

Региональное магнитное поле относительно спокойное отрицательное, с небольшой локальной аномалией до 250нТл в районе устья руч. Успенский и субширотной, протяженностью до 10км аномальной зоной интенсивностью до 500нТл, расположенной в правом борту руч. Канавинский, верховьях руч. Маломир и далее на восток вдоль безымянного правого притока в средней части р. Инкан. Описание геологического строения района выполнено на основе геологического доизучения площади масштаба 1:200000 Агафоненко, 2002 г [5].

2.2 Стратиграфия

Стратифицируемые образования в пределах района работ занимают около 90% его площади.

Палеозойские образования

Каменноугольная система

Отложения, с некоторой долей условности, относимые к каменноугольным, расчленены на мынскую, златоустовскую и сагурскую свиты.

Нижний отдел

Мынская свита (C_{1mn}). Отложения свиты обнажаются в верховьях р. Н. Стойба выше устья руч. Маломыр и в верховьях р. Инкан. Свита сложена серицит-хлорит-кварцевыми, альбит-мусковит-кварцевыми, мусковит-хлорит-альбит-кварцевыми, кварц-хлорит-серицитовыми сланцами, метаморфизованными туфами дацитов, метаморфизованными дацитами, сланцами слюдисто-кварцевыми, кварцитами, филлитизированными алевролитами и песчаниками, пачками их тонкого переслаивания, метаморфизованными базальтами и их туфами, мраморизованными известняками. Общая мощность свиты 3110 м.

Средний отдел

Отложения среднего отдела карбона составляют верхнюю часть палеозойского разреза и разделены на литологически очень сходные златоустовскую и сагурскую свиты.

Златоустовская свита (C_{2zl}) составляет большую часть площади, протягиваясь в виде широкой полосы субширотного простирания. Свита сложена серицит-альбит-кварцевыми, серицит-кварц-альбитовыми, часто углеродсодержащими сланцами, мусковит-кварц-альбитовыми, мусковит-альбит-кварцевыми сланцами, рассланцованными песчаниками, хлорит-серицит-альбит-кварцевыми сланцами, metabазальтами, филлитизированными глинистыми сланцами. Общая мощность свиты 2015 м [5].

Наращивающие разрез образования сагурской свиты ($C_2^{?sg}$) имеют распространение за пределами лицензионной площади, на правом борту р. Верх. Стойба, слагая полосу субширотного–северо-западного простирания шириной 2-3 км, ограниченную с юга Южно-Тукурингским разломом.

Породы свиты представлены рассланцованными песчаниками, филлитизированными глинистыми сланцами, серицит-альбит-кварцевыми, эпидот-актинолит-альбитовыми сланцами, metabазальтами. Общая мощность свиты 660 м.

Мезозойские образования

Юрская система. Средний отдел

Эти отложения представлены верхней подтолщей моринской толщи (J_2mr_2) и распространены в нижних течениях р. Беген, руч. Успенский и в верховьях руч. Сухоны р. Породами подтолщи сложен ряд тектонических блоков, вытянутых в субширотном направлении.

Подтолща сложена алевролитами, филлитизированными глинистыми сланцами с редкими маломощными (до 20 м) прослоями тонкозернистых песчанников. В алевролитах иногда отмечаются конкреции марказита размером до 15х5х3мм. Мощность подтолщи 470 м. В районе работ контакты этой подтолщи с палеозойскими отложениями наблюдаются только тектонические.

Меловая система. Нижний отдел

Раннемеловые вулканогенно-осадочные образования распространены в южной части и вдоль восточной границы описываемой территории, где они слагают полосу шириной 0,5-20 км. Они представлены унериканской ($K_1?un$) и бурундинской (K_1br) толщами.

Унериканская толща ($K_1?un$) представлена андезитами, их туфами и лавобрекчиями, андезибазальтами, дациандезитами, дацитами, туфоконгломератами, туфопесчаниками, туфоалевролитами. Отложения толщи распространены в восточной части площади в бассейне р. Инкан.

Вулканиды несогласно залегают на палеозойских осадочных образованиях. Общая мощность толщи составляет не менее 550 м [5].

Бурундинская толща развита в южной части в виде тектонически ограниченной с севера Южно-Тукурингским разломом полосы. По составу толща разделена на две подтолщи.

Нижняя подтолща бурундинской толщи (K_1br_1) сложена туфами андезитов, дациандезитов, туфопесчаниками, туфоконгломератами, туфогравелитами, туфоалевролитами, андезитами, дациандезитами, андезибазальтами и их лавобрекчиями. Общая мощность подтолщи достигает 500м.

Верхняя подтолща бурундинской толщи (K_1br_2) представлена андезитами, реже андезибазальтами, дациандезитами. Иногда отмечаются прослои их туфов

и лавобрекчий, туфопесчаников и туфоалевролитов. Мощность вулканитов не превышает 650 м.

Общая мощность бурундинской толщи составляет не менее 1150 м [5].

Кайнозойские образования. Четвертичная система

Четвертичные образования представлены аллювиальным, элювиальным, делювиальным, элювиально-делювиальным, коллювиальным, делювиально-солифлюкционным, пролювиальным генетическими типами. Подразделяются на неоплейстоценовые и голоценовые. Коры выветривания ввиду их малой распространенности отдельно на планах и разрезах не выделяются.

Неоплейстоцен. Верхнее звено

Аллювиальные образования третьей террасы (αQ_{III-3}) высотой от 20 до 40 м отмечаются в долине р. Селемджа. Отложения представлены галечниками с супесчаным и суглинистым заполнителем, валунниками, суглинками с гальками и дресвой, супесями, песками. Мощность аллювия от 2-3 до 12-20 м.

Аллювиальные образования второй надпойменной террасы (αQ_{III-2}) наблюдаются по рекам Селемджа, Н.Стойба и Инкан, выделяются хорошо выраженным уступом высотой 5-10 м. Сложены террасы хорошо окатанным и отсортированным галечником с гравийно-песчаным и суглинистым заполнителем, переслаивающимся с песком, суглинком, супесью. Мощность отложений достигает 10-16 м.

Верхнее звено неоплейстоцен-голоцена нерасчлененные.

Представлены элювиальными (eQ_{III-H}), делювиальными (dQ_{III-H}), элювиально-делювиальными (edQ_{III-H}), коллювиальными (c, dQ_{III-H}), пролювиальными (p, dQ_{III-H}), делювиально-солифлюкционными (dsQ_{III-H}) отложениями, слагающими водоразделы и склоны, состоящими из щебнисто-дресвяного материала с суглинистым заполнителем, с глыбами разного размера, мощностью до 5 м.

Голоценовые образования.

Эти образования слагают первую надпойменную террасу (αQ^1_H), высокую и низкую поймы (αQ_H) и представлены галечниками, валунниками, песками, гравийниками, суглинками, супесями. Мощность отложений 2-10 м.

Техногенные образования (tQ_H) мощностью до 20 м сформировались на участках отработки россыпей золота. Сложены щебнем, дресвой, галечниками, валунниками.

2.3 Интрузивные образования

В геологическом строении района важную роль играют разнообразные по составу интрузивные комплексы, слагающие около 10% описываемой площади.

Средне-позднекаменноугольные интрузии

Описываемые интрузии представляют тырмо-буреинский габбро-гранодиорит-гранитовый интрузивный комплекс, из которого на описываемой территории развиты породы первой, третьей и четвертой фаз.

Первая фаза представлена габбродиоритами ($v\delta_1 C_{2-3}t$) и габбро ($v_1 C_{2-3}t$), третья – гранитами ($\gamma_3 C_{2-3}t$) порфировидными биотитовыми, роговообманково-биотитовыми, гранодиоритами ($\gamma\delta_3 C_{2-3}t$), четвертая - пегматитами ($p_4 C_{2-3}t$).

Породами первой фазы сложен небольшой массив в эрозионном окне среди вулканитов бурундинской толщи на левобережье р. Н.Стойба и ряд мелких изометричных тел в междуречье Н. Стойба-Инкан. Габбродиориты содержат ксенолиты позднеархейских гнейсов и перекрыты раннемеловыми образованиями бурундинской толщи.

Порфировидными гранитами третьей фазы сложен обширный массив в приустьевой части рек Н. Стойба и Инкан.

Пегматиты четвертой фазы распространены в приустьевой части р. Н.Стойба, где слагают шлиры, линзовидные тела и жилы в гранитах мощностью до 4-5 м [5].

Позднекаменноугольные интрузии.

Позднекаменноугольным возрастом датируется златоустовский габбро-плагиогранитовый интрузивный комплекс. На описываемой территории присутствуют только плагиограниты ($prC_3?z$), слагающие пластообразные или крутопадающие тела линзо- и лентовидной формы, а также дайки среди каменноугольных отложений златоустовской и мынской свит. Описываемые магматиты – это

сорванные и смещенные фрагменты интрузий (тектонические отторженцы), приуроченные к зоне Южно-Тукурингского разлома.

Протяженность интрузивных тел в пределах описываемой площади составляет от 50-100м до 2км при субмеридиональном или субширотном простирании. Ширина выхода колеблется от первых до 500м. Формы массивов в плане от линзообразной с ровными контактами до неправильной, изрезанной. Зачастую плагиограниты интенсивно гидротермально-метасоматически изменены вплоть до образования кварц-полевошпатовых и полевошпат-кварцевых «гранитоподобных» метасоматитов, в зонах тектонических нарушений брекчированы [5].

На участках Еловый и Сухоныр Маломырского месторождения на метасоматически измененные плагиограниты наложено тонкопрожилковое окварцевание с золото-сульфидной минерализацией.

Позднепермско - раннетриасовые интрузии.

К этой группе относят образования Харинского сиенит-лейкогранитового интрузивного комплекса. Субщелочные лейкограниты ($\epsilon_{lyP_2}:T_1h$) комплекса закартированы в междуречье Н.Стойба - Инкан в виде массивов грубоизометричной формы площадью выхода до 3х3км.

С гранитами связаны немногочисленные жилы аплитов и пегматитов мощностью от 1-2см до 0,5м. Пегматиты встречаются также в виде шлиров размером 4х9 – 5х15см.

Раннемеловые интрузии

Раннемеловой возраст имеют многочисленные разнообразные субвулканические интрузии и дайки, связанные с формированием умлекано-огоджинского вулкано-плутонического комплекса. Эти интрузии связаны с формированием покровных фаций вулканитов, и, соответственно, с унериканской толщей связан унериканский интрузивный комплекс, с бурундинской толщей - бурундинский комплекс. Отдельно выделен карауракский комплекс, представленный в районе дайками доритовых порфириров.

Субвулканические образования унериканского андезит-трахириолитового комплекса представлены дацитами ($\zeta K_1?un$) и андезитами ($\alpha K_1?un$),

автомагматическими брекчиями дацитов, которые слагают лакколито-, силло- и штокообразные тела, а также многочисленные дайки на площади Маломирского месторождения, в верхнем течении р. Инкан, бассейнах ее притоков, а также в бассейне верхнего течения руч. Успенский.

В плане тела вытянуты (до 10км) в меридиональном направлении при ширине выхода до 2км, имеют извилистые очертания, подчеркивающие пологое залегание. Реже встречаются интрузии изометричной формы.

На участках Центральный, Сухоныр, Еловый и Ожидаемый тектоническими структурами, впоследствии выполненными дайками, контролируется размещение рудных тел, зачастую ограничивая их и, по-видимому, смещая.

На участке Магнетитовый Маломирского месторождения рудные тела залегают в кровле и подошве силлообразного пологозалегающего тела андезитов. Взаимоотношения тела андезитов с рудными телами довольно сложные и в процессе геологоразведочных работ до конца не выяснены [5].

Дайки и дайкообразные тела имеют северо-восточное, субмеридиональное северо-западное простирание и зачастую пространственно приурочены к выходам интрузий аналогичного состава. Мощность даек варьирует от 0,5 до 20-30, реже 100м, протяженность достигает 2км. Падение даек в основном крутое (50-90°).

Субвулканические образования бурундинского комплекса представлены андезитами ($\alpha K_1 br$), дациандезитами ($\zeta \alpha K_1 br$), дацитами ($\zeta K_1 br$), андезибазальтами ($\alpha \beta K_1 br$), автомагматическими брекчиями дациандезитов, дацитов, риодацитами ($\lambda \zeta K_1 br$), которые слагают силло-, лакколито-, дайко- и штокообразные тела среди вулканитов бурундинской толщи в южной части описываемой площади. Выходы их ограничиваются с севера Южно-Тукурингским разломом [5].

В плане интрузии имеют вытянутую или близизометричную форму диаметром 200-2000 м, или представлены дугообразными дайкообразными телами. Контакты наиболее крупных тел зачастую тектонические.

Карауракский диоритовый интрузивный комплекс представлен дайками диоритовых порфиритов ($\delta \pi K_1 k$). Простирание даек северо-восточное,

близширотное и близмеридиональное. Мощность даек составляет 0,2-7м, реже 20-40м. Они прослеживаются по простиранию на расстояние до 300-400м, иногда до 1-1,5км. В основном, это крутопадающие ($50-90^0$) тела. Дайки интенсивно пропилитизированы, серицитизированы, пиритизированы.

2.4 Тектоника и позиция площади в региональных структурах

Положение района в зоне сочленения двух крупных тектонических структур – Амуро-Охотского звена Монголо-Охотской складчатой (складчато-надвиговой) системы и Буреинского массива, представленного Туранским блоком, предопределило гетерогенность его геологического строения. Монголо-Охотская система является характерной межгеоблоковой структурой, разделяющей Амурский, в состав которого входит Буреинский массив и Алдано-Становой геоблоки [5].

Тектоническая картина района месторождения сформировалась под влиянием разнонаправленных тектонических напряжений различной кинематики, главнейшими из которых являются:

- субмеридиональное сжатие, вызванное сближением Сибирской платформы и Амурского геоблока с образованием складчато-надвиговых структур субширотного простирания (коллизия);
- тангенциальные напряжения с образованием сдвиговых разрывов северо-северо-восточного направления, относящихся к системе Улигданского разлома;
- растяжение в субширотном направлении, являющееся, вероятно, результатом субмеридионального сжатия, реализующееся в благоприятной обстановке в структуры отрыва субмеридианального направления, которые относят к системе Западно-Туранского трансрегионального разлома.

Среди разрывных нарушений выделяются две основных системы – субширотная и северо-северо-восточная. Разломы первой системы являются наиболее крупными по протяженности и по амплитудам перемещений. Главнейшей разрывной структурой района является Южно-Тукурингский разлом, представленный серией линеаментов, ограничивающих с юга структуры Монголо-Охотской складчатой системы.

На площади широко проявлены нарушения северо-северо-восточной ориентировки, относящиеся к системе Улигданского разлома. По главному разлому системы на участке значительной протяженности, приуроченному к руслу р. Н.Стойба, установлен левый сдвиг с амплитудой не менее 5км. Одна из ветвей Улигданского разлома (разлом Канавинский), проходящая от устья руч. Сухоныр в северо-восточном направлении через долину руч. Канавинский, ограничивает с северо-запада площадь распространения зон гидротермально-метасоматических изменений и распространение рудных тел Центрального участка Маломирского месторождения и даек дацитов. Предположительно, Канавинский разлом является взбросо-сдвигом с амплитудой вертикального смещения около 100м и падением плоскости сместителя на северо-запад под углом 75-85° [5].

Улигданским разломом в долине р. Н.Стойба Южно-Тукурингский разлом, по-видимому, исходя из рисовки на геологической карте по результатам ГДП-200, разрывается и смещается.

Менее отчетливо просматриваются разрывные нарушения субмеридионального направления. В пределах северо-восточного фланга Маломирского рудного поля, в том числе в пределах участка Магнетитовый эти структуры контролируют положение субвулканических интрузий унериканского комплекса. По этим нарушениям не зафиксировано крупных перемещений, что дает основание считать их структурами растяжения. В региональном плане нарушения относятся к системе Западно-Туранского трансрегионального разлома.

Одним из разломов, осложняющим перечисленные выше нарушения и контролирующим положение Маломирского золоторудного месторождения, является надвиг, известный под названием «зона Диагональная». Таборный надвиг в долине р. Н. Стойба под аллювием сочленяется с одной из главных ветвей Улигданской системы разломов. Взаимоотношения между этими нарушениями в выработках не вскрыты, предполагается, что Таборный надвиг ограничивается разломом Улигданской системы. В пользу этого предположения свидетельствует отсутствие на правом берегу р. Н. Стойба зон значительных гидротермально-

метасоматических изменений и золотого оруденения, характерных для Диагонального надвига.

Описанные разрывные нарушения являются следствием единого тектонического процесса – закрытия палеозойско-мезозойского морского бассейна в результате сближения Сибирской платформы и Амурского геоблока [5].

2.5 Полезные ископаемые

Ведущее значение на площади имеет золото, россыпные месторождения которого эксплуатируются уже более 100 лет.

Рудное золото. В 1966-1970 гг. при проведении поисковых работ в среднем течении р. Н. Стойба было открыто Маломырское золоторудное месторождение [4]. В 1975-1982, 1990-1993 гг. на месторождении и его флангах выполнены поисковые и поисково-оценочные работы, в результате чего было установлено, что месторождение приурочено к зоне пологого надвига (Диагональная зона) северо-восточного простирания и были определены общие масштабы оруденения [39]. В зоне надвига сланцы карбонового возраста, вмещающие золотое оруденение, брекчированы, окварцованы, сульфидизированы. В 2004 г. на месторождении начаты разведочные работы. В результате проведенных работ дополнительно установлены крутопадающие рудные тела субширотной ориентировки, являющиеся опережающими к зоне Диагонального надвига, также представленные зонами интенсивного брекчирования и окварцевания. В 2007 г. на участке Еловый, являющимся северным флангом Маломырского месторождения, выявлены крутопадающие рудные тела субмеридиональной ориентировки, локализованные в зонах дробления, брекчирования, интенсивного окварцевания, сульфидизации плагиогранитов позднекаменноугольного возраста с легкообогатимыми рудами, более богатые по содержаниям золота по сравнению с основными рудными телами Центрального участка. В 2008 г. при проведении поисковых работ в северо-восточной части Маломырского рудного поля (на левом борту верхнего течения руч. Маломыр) выявлен участок Магнетитовый, рудные тела в пределах которого представлены минерализованными зонами зачастую дробленных

гидротермально-метасоматически измененных пород северо-восточной ориентировки [40].

Всего за 2009-2013 гг. ГКЗ Роснедра и АмурТКЗ (ТКЗ Амурнедра) по месторождению утверждены запасы золота в следующих количествах (учитывая пересчет и переоценки) суммарно для открытой и подземной добычи: балансовые категории C_1 – 27719,7 кг, категории C_2 – 33827,6 кг; забалансовые категории C_1 – 2978,8 кг, категории C_2 – 37069,2 кг (с учетом подсчитанных по состоянию на 01.09.2016 г. запасов для подземной отработки) [44].

Рудопоявление золота скважины №59 расположено в приустьевой части руч. Сухоныр на юго-западном продолжении зоны Диагональной и локализовано в сланцах мынской свиты. Золоторудная минерализация представлена штокверкоподобной зоной с крутопадающими (50-70°) сульфидно-карбонат-кварцевыми прожилками. Выделяются 5 разобщенных интервалов стволовой мощностью 0,8-8,9 м со средними содержаниями золота 1,1-2,49 г/т.

Проявление рудного золота Галкинское на правом борту р. Н. Стойба в приустьевой части одноименного ручья вскрыто канавами. Разрывная тектоника представлена маломощными (0,1–5м, редко до 15м) зонами дробления северо-восточного простирания с северо-западным падением под углами 60-80°. К ним приурочена прожилковая минерализация кварцевого и альбит-кварцевого состава с сульфидной вкрапленностью. Зафиксированы золотоносные интервалы в брекчированных с арсенопиритом и антимонитом альбит-кварцевых метасоматитах мощностью 0,4-2 м с содержаниями золота 1,0-1,8 г/т. В береговом обнажении р. Н. Стойба в одной бороздовой пробе из зоны дробления содержание золота составило 6,2 г/т на 0,6 м.

Россыпное золото. Россыпь среднего течения р. Н. Стойба известна с 1915 г. По ней неоднократно (1932-1943, 1947, 1968, 1974, 1986-90 гг.) проводились разведочные работы, по результатам которых в небольших объемах производилась эксплуатация россыпи р. Н. Стойба, эксплуатация россыпей притоков и террас (Маломырская, Галкинская, участка Промежуточный, Сухонырская, Успенская).

Россыпь руч. Маломир, левого притока р. Н. Стойба, известна с 1905 г. С этого же времени начата ее бессистемная разведка и эксплуатация частными золотопромышленниками, вплоть до 1924 г. В 1929-1938 гг. россыпь детально разведана по плотной сети шурфами и отработана вручную в нижней части. В 1966-1995 гг. в долине ручья проводились поиски и разведка россыпи. Эксплуатация проводилась с перерывами с 1974 по 2000 гг. Суммарная добыча золота из россыпи за все время эксплуатации оценивается в 1046 кг.

Россыпь руч. Сухоныр, левого притока р. Н. Стойба, известна с 1871 г. Разведочные работы и сопутствующая эксплуатация проводились с перерывами с 1898 по 1938 гг. В 1966-1990 гг. в долине ручья проведены поиски и разведка. Россыпь отработана с перерывами с 1983 по 2007 гг. За все время эксплуатации добыто около 290 кг золота. В 2008 г. проведены разведочные работы в среднем-верхнем течении ручья (выше устья руч. Васильевский). Утверждены запасы россыпного золота по категории C_1 в количестве 116к г. Россыпь отработывалась в 2011-2012 гг., добыто 19 кг золота. Остаток запасов в количестве 97 кг сдан в госрезерв.

Россыпь руч. Успенский, правого притока р. Н. Стойба, известна с 1905 г. Разведочные работы и сопутствующая эксплуатация проводились до 1917 г. частными золотопромышленниками. В 1930-1940 гг. произведена разведка и эксплуатация россыпи мускульным способом. В 1966-1974 гг. в долине ручья проводились поиски и разведка. Россыпь отработана в 1976-1996 гг., добыто за все время эксплуатации около 550кг золота.

Россыпь р. Инкан, правого притока р. В. Стойба, известна с 1965 г. Разведка произведена в 1990-1994 гг. В 2015 г. произведен пересчет оставшихся запасов. Запасы золота утверждены протоколом ТКЗ Амурнедра №1037 от 17.12.2015 г. в следующем количестве: балансовые категории C_1 -60,0кг, C_2 -100,2кг; забалансовые категории C_1 - 27,8кг, C_2 -86,9к г.

Россыпь руч. Беген, правого притока р. Инкан, известна с 1872 г. Эксплуатация частными золотопромышленниками начата в 1904 г. и продолжалась до 1918 г. Россыпь разведана в 1966-1970 гг. и в 1973-1980 гг. отработана

Селемджинским прииском, добывшим 840кг золота. Всего за период 1904-1980 гг. из россыпи добыто предположительно 1400кг золота. В 1999 г. а/с «Авангард-2» произведена доразведка и получен прирост запасов в количестве 82к г. В 2015 г. произведен пересчет оставшихся запасов. Запасы золота утверждены протоколом ТКЗ Амурнедра №1037 от 17.12.2015 г. в следующем количестве: балансовые категории C_1 -55,7кг, C_2 - 11,6кг; забалансовые категории C_1 - 6,4 кг, C_2 -5,3 кг [4].

Минеральные удобрения. В пределах площади развития образований мынской и златоустовской свит выделены Стойбинское и Инканское прогнозируемые фосфоритоносные поля.

Проявление в левом борту руч. Кардагас представлено горизонтом кварцитов мощностью более 11м. Установлены два слоя кремнистых фосфоритов мощностью 3,5 и 7м, разделенные слоем слабофосфатных известковистых слюдистых кварцитов. Содержание P_2O_5 в фосфоритах верхнего пласта – 6,78%, нижнего – 5,89%.

Проявление в правом борту верхнего течения р. Н. Стойба представлено субгоризонтально лежащим фосфоритовым слоем мощностью 3м, вскрытым в русле ручья на протяжении 50м. Фосфориты параллельно-полосчатые кремнистые с примесью доломита. Содержание P_2O_5 – 2,60-14,73%.

Проявление фосфатистых кварцитов выявлено в левом борту руч. Баюгунак, левого притока р. Н. Стойба. Фосфориты образуют линзовидные включения в кварцитах мощностью до нескольких сантиметров. Общая мощностью тела более 12м. Содержание P_2O_5 в кварцитах 0,68-1,20%, в собственно фосфоритовых прослоях – 4,48% [5].

Строительные материалы. Проявление доломитизированных известняков и доломитов на левом борту руч. Кардагас в 12-14км к северу от Маломырского месторождения представлено маломощными, от первых метров до 20-30м, не протяженными линзами в отложениях мынской свиты. Активность извести на уровне 70-83%. В прежние времена породы использовались местным населением для производства извести.

В 30км к югу от Маломырского месторождения в придорожной полосе дороги, соединяющей месторождение с пос.Стойба, выявлено месторождение гранодиоритов средне - позднекаменноугольного возраста. Запасы строительного камня категории C_2 до глубины 6,0м составляют 68,4 тыс.м³ при средней мощности вскрыши 2,7м, средней мощности тела полезного ископаемого – 3,0м; прогнозные ресурсы категории P_1 – 150,3 тыс.м³. Аналитическими исследованиями установлено, что гранодиориты могут служить крупным заполнителем для конструкционных тяжелых бетонов класса В40 - В45 и выше. Породы прочные и очень прочные на одноосное сжатие, неразмягчаемые в воде, 1 класса; по радиационной безопасности, марки 800-1400; по дробимости в сухом и водонасыщенном состоянии, марки F-100-300; по морозостойкости, марки И-1; по истираемости, марки Пл-1 - по пластичности, марки В-1- по водостойкости. По результатам спектрального и спектрохимического анализов повышенных концентраций полезных и вредных элементов в породах не наблюдается. Производится добыча гранитов для строительных нужд Маломырского рудника [5].

На правобережье руч. Маломыр на участке Ожидаемый в зоне Диагонального разлома разведано месторождение тектонических суглинков, которые использовались в качестве инертного материала при строительстве хвостохранилища Маломырской ЗИФ. Продуктивная толща линейной формы, мощностью 5-15м, залегает полого с падением на север – северо-запад. Глинистые породы не содержат золота. По результатам лабораторных исследований они характеризуются как тугопластичные дресвяные суглинки с числом пластичности 7,94-17,0 и коэффициентом фильтрации от 0,01 до 0,1 м/сутки. Запасы категории C_2 составляли 277,3 тыс.м³.

3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Выбор системы разведки

На заданном участке будут проводиться работы с использованием горно-буровой разведочной системы [24].

Маломырское месторождение расположено в Селемджинском районе Амурской области. Оруденение участка Таборный относится к убого и малосульфидному золотокварцевому типу.

3.2 Плотность разведочной сети

Рудное тело будет разведано группой горно-буровых систем, буровые профили проектируются вкрест простирания рудного тела.

Плотность сети разведочных скважин, в соответствии с «Методическими рекомендациями по применению Классификации запасов твердых полезных ископаемых» [13], при 3 группе сложности геологического строения составляет для подсчета запасов категории C_1 40 м по простиранию и 40 м по падению.

3.3 Горнопроходческие работы

Проходка канав механизированным способом

Канавы механизированной проходки с последующей добивкой вручную предусматриваются с целью опробования рудоносных зон, определения параметров оруденения и выяснения его вещественного состава [12].

Всего планируется проходка 4 канавы общей длиной 540 м для сгущения сети профилей до 40 м

Углубление канав в коренные породы (вскрытие структурного элювия) будет осуществляться вручную на глубину 0,3 метра в полотно шириной 1 метр по всей длине канавы.

Таблица 1 - Распределение объемов механизированной проходки канав

№ канавы	Азимут, град	Длина, м	Объем мех.проходки, м ³	Глубина, м
К-6	180	140	2142	3.0
К-7	180	160	2448	3.0
К-8	180	120	1836	3.0
К-9	180	120	1836	3.0
ВСЕГО		540	8262	

Сечение канав принимается $15,0 \text{ м}^2$, при ширине полотна $3,5 \text{ м}$, ширине по верху $6,5 \text{ м}$, угле естественного откоса 60° и средней глубине канав $3,0 \text{ м}$, при колебаниях от $1,5$ до $3,5 \text{ м}$. Усреднённый разрез канавы приведен на рисунке 2. Условия проходки – обводнённость, мерзлота. Усредненный геологический разрез принимается следующим (сверху вниз):

$0,2\text{-}0,6 \text{ м}$ – суглинок с обломками диоритов, гранит-порфиров, породы мерзлые – III категория;

$0,6\text{-}3,0 \text{ м}$ – супечано-щебнистые грунты плотные, сцементированные глиной, с крупными угловатыми обломками, гравийно-галечные отложения, гранитов, гранит-порфиров, гранодиорит-порфиров, породы мерзлые сцементированные мелкозернистым песком и супесью – IV категория, ($K=1,2$);

$3,0\text{-}3,5 \text{ м}$ – Сланцы, габбро, диориты слабовыветрелые, XIV.

На рисунке ниже представлено поперечное сечение проектируемой канавы.

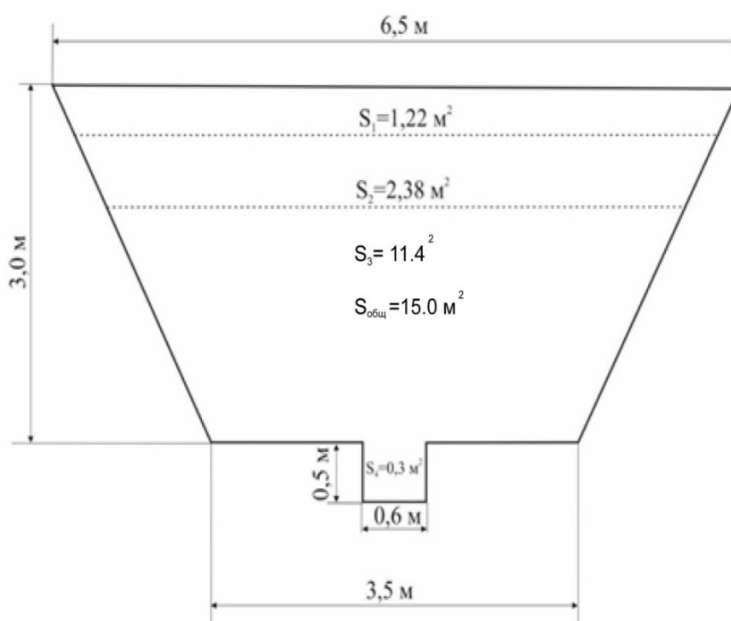


Рисунок 3 – Сечение канавы

Предварительно площадь проходки канав зачищается от леса.

Ручной добивке будет подвергнуто 100% полотна канав механизированной проходки. Глубина добивки в среднем составит $0,5 \text{ метра}$. При ширине полотна добитой канавы – $0,6 \text{ м}$, площадь сечения составит $0,3 \text{ м}^2$. Объём ручной зачистки канав составит 162 м^3 .

В целях выполнения мероприятий по охране окружающей среды горные выработки после их документации и опробования подлежат засыпке бульдозером [28]. Объем этих работ составит 80 % от объёма механизированной проходки. Объем засыпки канав составит 6609 м³. Засыпка будет осуществляться бульдозером Т-130.

Таблица 2 – Проектный разрез проходки канав

Мощность, м	Категория пород	Физическое состояние пород	Способ проходки	Слагающие породы
0,2	II	талые	бульдозером Т-130 с рыхлителем	Почвенно-растительный слой с корнями деревьев и кустарников, толщиной 30 мм и более с примесью щебня и дресвы до 10%.
0,4	III	талые, налипающие на отвал		Суглинок с обломками диоритов, гранит-порфиров
2,4	IV	мерзлые		Супестно-щебнистые грунты плотные, сцементированные глиной с крупными угловатыми обломками, гравийно-галечные отложения гранитов, гранодиоритов, породы мерзлые сцементированные мелкозернистым песком и супесью.
0,50	XIV	выветренные, мерзлые	рыхление бульдозером, зачистка вручную	Сланцы, диориты, габброиды слабо выветренные

3.4 Буровые работы

Производство буровых работ планируется с целью разведки рудных тел, изучения геолого-структурных условий локализации золоторудного оруденения, разведки его параметров на глубину и отбора технологической пробы для проведения предварительных испытаний [14].

Бурение скважин будет проводиться по профилям, с пересечением рудоносных зон и рудных тел, на глубине 0 – 120 м, и выходом во вмещающие породы в среднем на 10 м. Сеть буровых скважин должна позволить оценить запасы выявленного рудного тела до глубины 120 м. В связи с предполагаемым крутым (70°) падением рудоносных структур, скважины бурятся под углом 70° к горизонту. Выход керна по вмещающим породам и рудным зонам – 90 %.

Для отбора технологической пробы весом 50 кг, будет пробурена скважина глубиной 50 метров.

Бурение будет производиться станком СКБ-4 с вращателем шпиндельного типа с комплексом, включающим съемный керноприемник ССК-76, смонтированном на металлических саях с брусомым зданием единым блоком с металлической мачтой. Электропривод от ДЭС. Используются следующие диаметры бурения: 112, 93 и 76 мм. Промывочная жидкость – вода, в зонах повышенной трещиноватости – глинистые и эмульсионные растворы.

Предусматривается пробурить 17 колонковых скважин по сети 40х40 м, 2 контрольных и 1 технологическую скважину.

Водоснабжение обеспечивается автомобилями-водовозками на расстоянии до 5 км. Приготовление глинистого раствора предусматривается непосредственно на буровой площадке с использованием передвижной глинстанции. В зонах дезинтеграции, обрушения и поглощения жидкости предусматривается тампонирувание скважин быстросхватывающимися смесями (БСС), цементация. В целях предотвращения размыва и обрушения стенок скважин применяется их крепление обсадными трубами. По завершению бурения предусматривается ликвидационный тампонаж всех скважин

Таблица 3 – Объемы колонкового бурения

Группа скважин	№ скважины	Азимут, град	Угол бурения, град	Глубина, по г. м	Кол-во проб
По сети 40х40 м					
Вторая	С-1	180	70	40	37
	С-10	180	70	40	37
	С-12	180	70	40	37
	С-16	180	70	40	37
	С-2	180	70	80	77
	С-5	180	70	80	77
	С-7	180	70	80	77
	С-3	180	70	80	77
	С-8	180	70	80	77
	С-13	180	70	80	77
Третья	С-4	180	70	120	117
	С-6	180	70	120	117
	С-9	180	70	120	117
	С-11	180	70	120	117
	С-14	180	70	120	117
	С-15	180	70	120	117
	С-17	180	70	120	117
Итого рядового бурения	17			1640	1583

Продолжение таблицы 3

Группа скважин	№ сква- жины	Азимут, град	Угол буре- ния, град	Глубина, по г. м	Кол-во проб
Контрольное бурение					
Вторая	СК-1	180	70	100	97
	СК-2	180	70	100	97
Количество скважин	2	Итого		200	194
Технологическое бурение					
Вторая	СТ-1	180	70	50	
ИТОГО БУРЕНИЕ	20			1890	1777

Бурение алмазными коронками будет осуществляться с промывкой глинистым раствором. С целью предупреждения потерь промывочной жидкости и восстановления циркуляции раствора, а также для закрепления стенок скважины при бурении в сложных условиях, будет применяться тампонирующая глина и цементирование ствола скважин [12]. При бурении диаметром 112 мм и 93 мм, в случае отрицательных результатов тампонирующей стенок, будет производиться обсадка скважины, а дальнейшее бурение продолжаться трубами диаметром 76 мм. При перебурке интервалов интенсивно трещиноватых пород и зон дробления ожидается полная потеря промывочной жидкости. Расход глинистого раствора, по опыту работ, составляет 1-1,5 м³ на 1 м проходки.

На рисунках – 4,5,6 приведены усредненные геолого-технические разрезы по группам и категориям скважин.

Интервал от-до	Мощность слоев, м	Краткая характеристика пород	Категория пород	Конструкция скважины	Тип разрушающего инструмента	Технология бурения
0,0-0,2	0,2	Почвенно-растительный слой	II		Твердосплавный	Бурение всухую, обсадка трубами диаметром 108 мм
0,2-3,0	2,8	Делювиальные отложения с супесью, щебнем, глыбами (30%)	IV			
3,0-15,0	12,0	Сланцы кристаллические, гнейсы слабыветрелые, гнейсовидные плагнограниты, породы мерзлые	VII		Алмазный	Бурение всухую, укороченные рейсы до 1 м, обсадка трубами диаметром 89 мм
15,0-160,0	145,0	Монцонаббро, габбро-диориты, породы мерзлые, трещиноватые	IX		Алмазный	Бурение с промывкой глинистыми растворами, укороченные рейсы до 1,5 м, цементация, тампонаж зон дробления, обсадка в «потай» и бурение диаметром 76 мм

Рисунок 4 – Усредненный ГТН по 3 группе скважин

Для обеспечения требуемого выхода керна предусматривается бурение укороченными рейсами ($\leq 1,0$ м), ограничение подачи промывочной жидкости и

скорости вращения снаряда в зонах дробления. Скважины бурятся в условиях многолетней мерзлоты с промывкой жидкостью.

Интервал от-до	Мощность слоев, м	Краткая характеристика пород	Категория пород	Конструкция скважины	Тип разрушающего инструмента	Технология бурения
0,0-0,2	0,2	Почвенно-растительный слой	II		Твердосплавный	Бурение всухую, обсадка трубами диаметром 108 мм
0,2-3,0	2,8	Делювиальные отложения с супесью, щебнем, глыбами (30%)	IV		Алмазный	Бурение всухую, укороченные рейсы до 1 м, обсадка трубами диаметром 89 мм
3,0-10,0	7,0	Сланцы кристаллические, гнейсы слабыветрелые, гнейсовидные плагнограниты, породы мерзлые	VII			
10,0-100	90,0	Монцогаббро, габбро-диориты, породы мерзлые, трещиноватые	IX		Алмазный	Бурение с промывкой глинистыми растворами, укороченные рейсы до 1,5 м, цементация, тампонаж зон дробления, обсадка в «лотай» и бурение диаметром 76 мм

Рисунок 5 – Усредненный ГТН по 2 группе скважин

Диаметр скважины - 76 мм. Конструкция скважин представлена на рисунках 5-7. Забурка диаметром 112 мм всухую твердосплавными коронками до глубины 3 м. Обсадка трубами 108 мм. Далее до глубины 10 м алмазное бурение диаметром 93 мм обыкновенным снарядом. Далее переход на диаметр 76 до проектной глубины.

Контрольные скважины проектируется для подтверждения достоверности опробования.

Интервал от-до	Мощность слоев, м	Краткая характеристика пород	Категория пород	Конструкция скважины	Тип разрушающего инструмента	Технология бурения
0,0-0,2	0,2	Почвенно-растительный слой	II		Твердосплавный	Бурение всухую, обсадка трубами диаметром 108 мм
0,2-3,0	2,8	Делювиальные отложения с супесью, щебнем, глыбами (30%)	IV		Алмазный	Бурение всухую, укороченные рейсы до 1 м
3,0-50,0	47,0	Сланцы кристаллические, гнейсы слабыветрелые, гнейсовидные плагнограниты, породы мерзлые	VII			

Рисунок 6 – Усредненный геолого-технический разрез технологической скважины

С целью предотвращения обрушения стенок скважины в ходе бурения, в соответствии с геологическим разрезом и принятыми технологическими картами

производится крепление скважин обсадными трубами. Крепление будет производиться трубами на ниппельных соединениях.

Промывка скважин перед ГИС

Производится путем прокачки промывочной воды с помощью бурового насоса. Диаметр скважин до 112 мм. Объем промывки соответствует количеству скважин, в которых проводится каротаж.

Проработка (калибровка) ствола скважин

С целью предотвращения прихватов каротажных зондов в процессе проведения ГИС, предусматривается разбурка или расширение (калибровка) отдельных участков ранее пробуренных скважин. Предусматривается 1 калибровка на 1 скважину. Диаметр скважин до 112 мм. Бурение с поверхности земли.

Тампонирувание скважин глиной

Тампонирувание скважин глиной или ликвидационный тампонаж предусматривается для всех скважин с целью перекрытия водоносных горизонтов и предотвращения загрязнения окружающей среды, сохранения естественного баланса подземных вод и предотвращения попадания вод в карьерные и подземные выработки. Тампонаж производится путем заливки всех скважин на глубину 5 м глинистым раствором с применением бурового насоса.

Монтаж, демонтаж, перевозки

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

Общий объем монтажей-демонтажей и перемещений буровых установок будет соответствовать числу скважин, то есть 20 раз. Расстояние между профилями скважин от 40 до 80 м, расстояние между скважинами в профиле 40-80 м.

Геофизические работы

Геофизические исследования в скважинах будут проводиться гироскопическим инклинометром ИГ-50 с шагом 10 м. Применение гироскопического

инклинометра обусловлено значительным объёмом обсаженных интервалов, что в случае применения обычных инклинометров приведёт к значительному увеличению промежуточных каротажей. Объем контрольных измерений 10 %. Погрешность измерений не должна превышать по азимуту отклонения $\pm 5^\circ$, по углу $\pm 40'$.

Методически и технически исследования скважин будут осуществляться в соответствии с действующей "Технической инструкцией по проведению геофизических исследований в скважинах".

Документация канав и скважин

Документации подлежат полотно и борт канав, а также керн, полученный при вращательном бурении.

Ведение всех форм первичной геологической документации должно проводиться на унифицированных формах, введенных Мингео СССР (1968 г.) [9].

Геологическая документация канав будет проводиться сразу после окончания проходки, без радиометрических наблюдений. По завершению работы бульдозера полотно должно быть зарисовано (схематично) и описано. Намечена линия добивки по полотну канавы (как правило – осевая часть). После завершения добивки качество и полнота вскрытия коренных пород проверяется геологом, проводится их документация с определением природных типов руд и интервалов опробования [22].

Старшими специалистами регулярно производится сверка рядовой документации с натурой в объёме не менее 5 %. Расчёт объёмов документации горных выработок: всего проектом предусмотрена проходка **540 по г.м.** канав. Учитывая широкое повсеместное распространение метасоматических изменений в рудном поле месторождения, сложность геологического изучения принимается 5 категории.

Документация керна скважин. Отбор, обработка и хранение керна должны производиться в соответствии с действующей инструкцией Мингео от 27.01.1955 г. 1955 №62 и Инструкцией по отбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового бурения [28]. Буровой

персонал партии должен быть под роспись ознакомлен геологом- документатором с правилами о порядке отбора, укладки и этикетирования керна.

При пересечении полезного ископаемого (рудных жил, оруденелых зон), извлечение керна в кернаприемный лоток и укладка его в кернавые ящики должны производиться под контролем геологического персонала, для чего устанавливается дежурство геологической службы на этот период.

На основании тщательного макроскопического изучения керна устанавливаются и намечаются глубины залегания геологических контактов пород. В соответствии с этими интервалами производится описание пород. В процессе документации указываются физическое состояние керна, углы контактов с осью керна и прочие сведения.

Керн в закрытых крышками ящиках перевозится к оборудованному камеральному помещению, в котором ящики расставляются на стеллажах для документации. Изучение керна производится в соответствии с действующими нормативными документами и методическими указаниями, с соблюдением единой терминологии и согласно принятой легенде.

Документация ведется поинтервально, по типовым формам, производится фотографирование керна (попятично и выборочно наиболее информативных участков керна). Старшими специалистами регулярно производится сверка рядовой документации с натурой в объеме не менее 5% по каждой скважине.

В ходе документации керна скважин на каждую скважину заводится паспорт, в который включается вся требуемая геолого-техническая информация по скважине: геолого-технический наряд, акты заложения и закрытия, результаты инклинометрии, буровой журнал, альбом полевой геологической документации, геологическая колонка с описанием керна и другие документы. В документации и журналах опробования выносятся параметры и веса геологических проб, поинтервальный выход керна и результаты всех видов анализов кернавых проб. При геологической документации керна скважин геологи-документаторы в обязательном порядке визуально выделяют контакты зоны измененных минерализованных пород с вмещающими породами, кроме этого, замеряются и отмечаются

углы встречи всех геологических элементов с осью керна. В книжках полевой геологической документации и в паспортах скважин дается описание минерального и петрографического состава, а также внутреннего строения рудоносных зон и вмещающих пород.

Общий объём документации скважин составит 1890 м.

3.5 Опробование

Породы, вскрытые канавами и скважинами, будут опробованы с целью определения содержания полезных компонентов, оконтуривания рудных тел и изучения их минерального состава [36]. Так как минеральный и генетический тип потенциально рудных тел не известен все канавы и скважины будут опробованы бороздовыми и керновыми пробами.

Опробование будет проводиться в полном объеме бороздовыми и керновыми пробами. В разведочных выработках кроме коренных выходов руд должны быть опробованы и продукты их выветривания.

Бороздовое опробование

Примем длину для бороздовых проб 1 м. Выход канавы за пределы рудного тела не менее 10-15 м. Количество бороздовых проб $n_{б.п.} = Li+2/1; (1)$

Бороздовому опробованию подлежит все полотно канав т.е. 540 м (с учетом контроля 5% - 567 проб). Бороздовые пробы будут отбираться секциями по литологическим разностям пород и руд. Длина секции, в среднем, составит 1.0 м.

Борозды сечением 5x10 см отбираются вручную с помощью молотка и зубила. Вес бороздовой пробы при средней плотности опробуемых пород 2,8 г/см³ составит 14 кг. Средняя категория пород по единой классификации горных пород по буримости – IX. Бороздовое опробование будет выполняться в летний период.

На седьмом рисунке представлена схема бороздовых рядовых проб, с начальным весом 14,0 кг

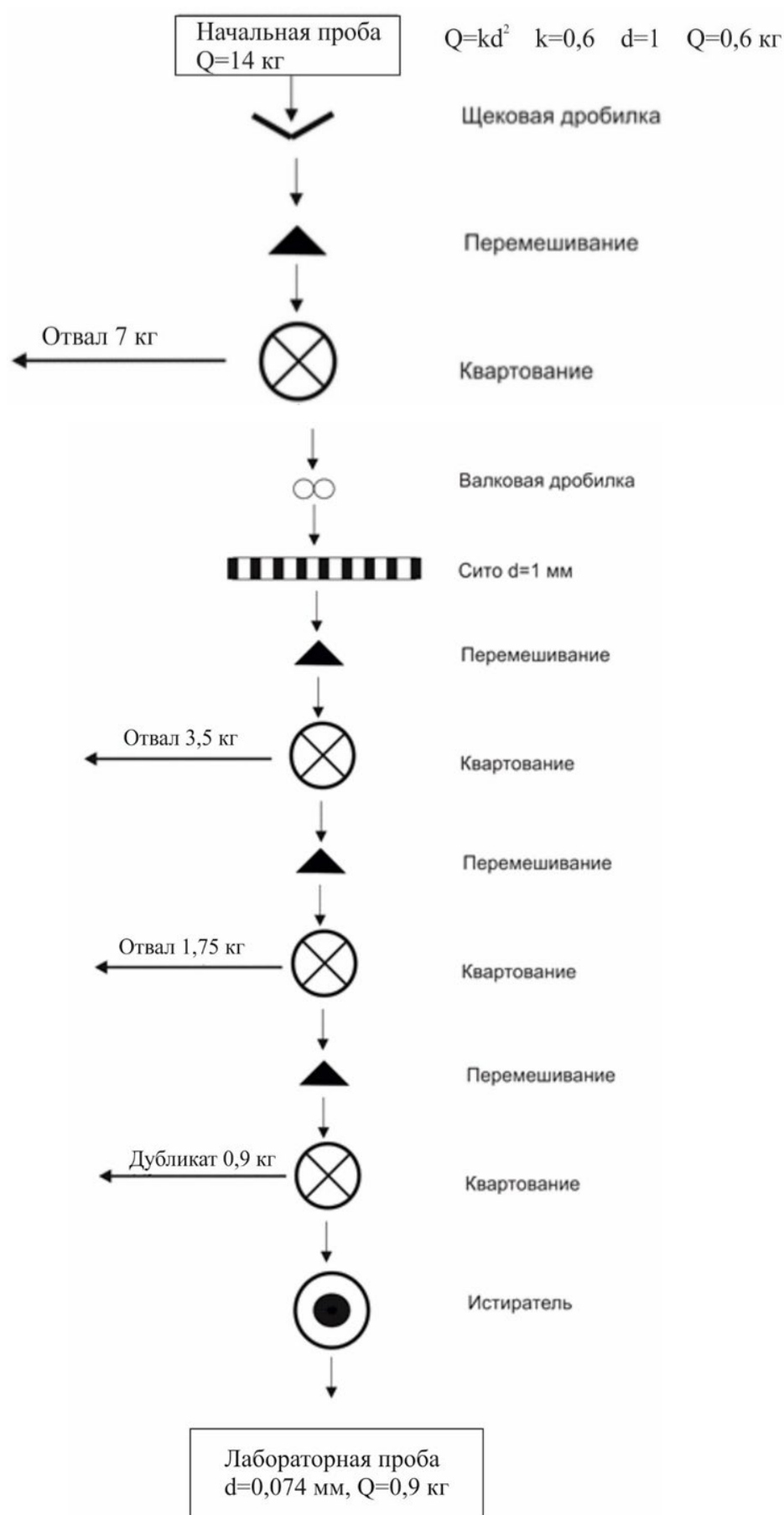


Рисунок 7 - Схема обработки бороздовых проб

Керновое опробование

Керновое опробование будет выполнено по всему стволу скважин, за исключением рыхлых отложений (3 м).

На восьмом рисунке показан схема обработки рядовых керновых проб.

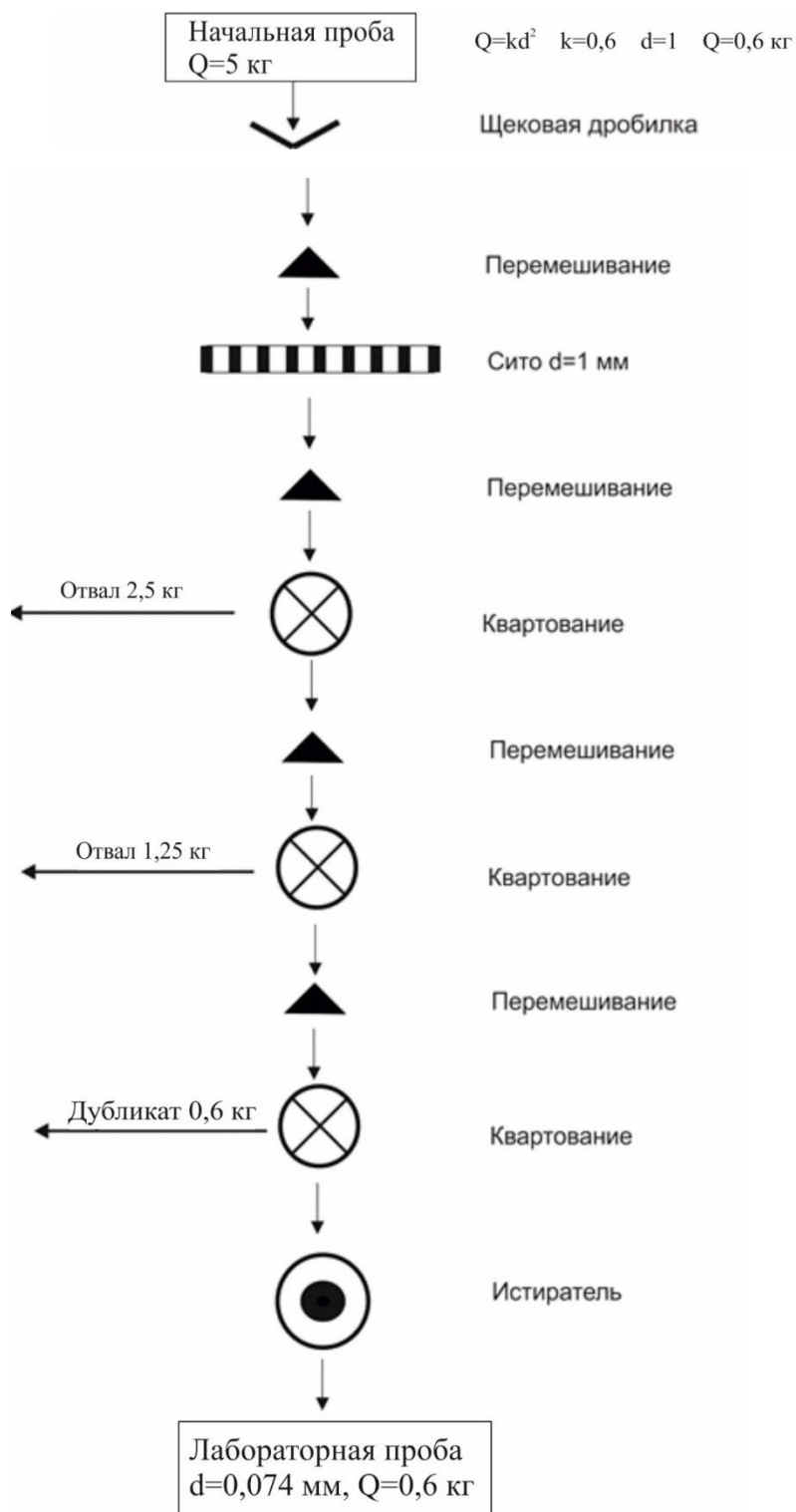


Рисунок 8 - Схема обработки керновых проб

Отбор керновых проб будет осуществляться по рудному телу по технологическим разновидностям типов руд, с учетом литологических разновидностей пород и зон гидротермально-метасоматических изменений, тектонических нарушений с учетом длины бурового рейса. Из разведочных скважин, бурение которых ведется с применением комплекса ССК-76 керн, диаметр его составляет 47,6 мм, полностью отбирается в пробу секциями длиной в среднем по 1 м. Объем опробования составит 1777 проб.

Основной объем разведочного бурения будет выполнен с применением комплекса ССК-76. При этом вес 1,0 м получаемого керна, при среднем объеме весе пород 2,8 г/см³ и диаметре керна 47,6 мм, составляет 5 кг.

Технологическое опробование

В результате технологических исследований должны быть установлены природные типы руд и предварительно намечены промышленные (технологические) типы, требующие селективной добычи или отдельной переработки.

С целью предварительной оценки технологического типа руды и решения вопросов по ее обогащению и извлечению полезных компонентов настоящим проектом предусматривается отбор одной технологической пробы массой 50 кг. Для технологических целей специально будет пробурена скважина, из которой предполагается отбор пробы весом 50 кг. Технологическая скважина будет пробурена рядом с рядовой скважиной, установившей рудное тело с промышленными параметрами. В технологическую пробу будет отобран керн из установленного по рядовой скважине рудного интервала.

3.6 Лабораторные работы

После обработки пробы будут направлены на аналитические исследования, в лабораторию. Навески бороздовых и керновых проб будут исследоваться пробирным анализом на золото с гравиметрическим или атомно-абсорбционным окончанием и спектральным полуколичественным анализом методом просыпки на 16 элементов (As, Pb, Sn, Mo, Ag, Cu, Zn, Sb, W, Bi, Ni, Co, Cr, Mn, Ba, Nb). Спектральный анализ будет проведен по скважинам, расположенным в пределах сгущения сети профилей предыдущих этапов – 505 проб по 5 скважинам.

Обработка бороздовых проб будет производиться на стандартном оборудовании с использованием одностадийного цикла дробления-измельчения по формуле Ричардса-Чечетта: $Q = kd^2$, при $k = 0,6$; $d=1$. $Q=0,6$ кг [6].

Общее количество бороздовых и керновых проб = $567 + 2377 = 2944$ проб + 147 проб (5% внутренний контроль) + 147 проб (5% внешний контроль) = 3238 проб.

4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

В данной части приведены затраты времени и труда на основные виды работ.

4.1 Расчет затрат времени и труда на проектные работы

Для подъездов к площадкам скважин планируется строительство дорог, которые будут также использоваться для подъездов к канавам. Объем работ составит 2 км. Ширина дороги – 5.5 м; ширина просеки – 8.5 м (породы твердые, лес средний, залесенность – 30%). Разработка грунта III категории осуществляется бульдозером с перемещением до 10 м. Средний угол склона 10°.

Расчет объемов работ приведен в таблице 4.

Таблица 4 - Расчет объемов подъездных дорог к скважинам и канавам

Назначение дорог	Угол склона, градус	Протяженность дорог, км	Ширина просеки, м	Вырубка леса, га	Ширина дороги, м	Слой, м	Объем м³
Подъезды к скважинам и канавам	10	2	8.5	3.4	5.5	0.2	2200
Подъезды к участкам работ	10	6	8.5	5.2	5.5	0.2	6600
	Итого	10	8.5	8.6			88000

Таблица 5 - Объемы горных работ и расчет затрат времени и труда на горные работы

Виды работ по условиям	Ед. изм.	Объем работ	ССН-4	Затраты времени на ед., час	Коэффициент	Затраты времени, <u>часы</u> смены
Проходка канав бульдозером (лето) без предварительного рыхления пород, глубина выработки до 5 м, бульдозер 118 кВт (Б-170)						
Механизированная проходка канав	м³	8262				
II категория пород талые;	м ³	658,8	т.30,с.3	1,94	1	<u>1278,1</u> 192,2
III-IV категория пород талые	м ³	7441,2	т.30,с.3	2,22	1	<u>16519,5</u> 2484,1
Добивка канав вручную в породах VIII-IX кат. (расчистка) с предварительным рыхлением (лето), перекидка породы до 3 м	м ³	162	т.8, с.1	6,1	1	<u>988,2</u> 148,6
Всего					<u>часы</u>	18785,7
					смены	2824,9
Засыпка канав	м³	6609,6				
II категория пород	м ³	527,04	т.162,с.2.2	0,95	1	<u>500,7</u> 75,3
III-IV категория пород	м ³	5952,96	т.162,с.2.2	1,08	1	<u>6429,2</u> 966,8
VI категория пород	м ³	129,6	т.162,с.2.2	1,08	1	<u>140,0</u> 21,0
Всего					<u>часы</u>	7069,9
					смены	1063,1

Таблица 6 - Расчет затрат времени на бурение и вспомогательные работы

Вид работ	Категория по-рол	Ед. изм.	Объемы работ	Нормативный документ	Норма времени на ед., ст/см	По-прав. коэфф	Всего затрат ст/см	Нормативный документ	Затраты труда на ед. ч./дн.	Всего затрат ч/дн
Колонковое бурение в зимний период самоходной установкой УРБ-4Т «всухую» диаметром 151мм.	II	По г.м.	4,2	ССН-5, таб. 5, с.76	0,05		0,2			
	IV	По г.м.	58,8		0,06		3,5			
	VII	По г.м.	252,0		0,11		27,7			
	IX	По г.м.	1525,0		0,14		213,5			
Итого		По г.м.	1840,0				245,0	ССН-5. таб.14.16	3,51	859,8
Удорожание бурения в зимних условиях							245,0	ССН-5, таб. 210	0,54	132,3
Итого бурение:		По г.м.	1840,0				245,0			992,1
Сопутствующие бурению работы										
Монтаж, демонтаж и перемещение буровой до 1 км, зимой (п.95).		Перев.	21	ССН-5, таб. 104. с.1, г.3,т.208	0,65	1,25	17,0625	ССН-5, таб. 105. Таб.208	2,28	38,9
Монтаж, демонтаж и перемещение буровой до 2 км. зимой (п.95).		Перев.	7	ССН-5, таб. 104, с. 1, г.3.т. 208	0,67	1,25	5,9	ССН-5. таб. 105, т.208	2,34	13,7
Вспомогательные работы										
Ликвидационное тампонирувание (засыпка скважин вручную с трамбовкой)		м³	3,8	ССН-4, таб. 162 г.3	0,77	-	2,89	ССН-4. таб. 163	1,30	3,8
Установка пробок в скважины		шт	21	ССН-5, таб. 66. с.1, г.3	0,08	-	1,68	ССН-5. таб.14.16	3,51	5,9

Крепление скважин обсадными грубами и извлечение		100 м	18,4	ССН-5, таб. 72, с.2, г.3,5	2,33	-	42,872	ССН-5. таб. 14.16	3,51	150,5
--	--	-------	------	-------------------------------	------	---	--------	----------------------	------	--------------

Продолжение таблицы 6

Вид работ	Категория порол	Ед. изм.	Объемы работ	Нормативный документ	Норма времени на ед., ст/см	Поправ. коэфф	Всего за- трат ст/см	Нормативный документ	Затраты труда на ед.. ч./дн.	Всего за- трат ч/дн
Геологическое сопровождение (Сборник раз, и доп. вып. 3. 2000 г.)		ст.см.	1840,0	-	-	-	-	п. 23	0,64	1177,6
Удорожание в зимних условиях							47,4	ССН-5. таб. 210	0,54	25,6
Итого сопутствующие							47,4			1363,4
Всего затрат							292,4			2355,4

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 Электробезопасность

При производстве работ будут использованы серийные автомашины и оборудование: переносная бензиновая электростанция "Хонда", бензопилы типа «Хускварна», транспортные средства (автомобили типов КамАЗ-4210, снегоболотоходы типа ГАЗ-71), землеройная техника (бульдозеры), самоходная буровая установка типа УРБ-4Т.

При проведении работа с источниками опасного напряжения (генераторы, преобразователи, аккумуляторы, сухие батареи и т.п.) персонал должен иметь квалификационную группу по электробезопасности [27].

Перед включением напряжения (аппаратуры) пользователь должен известить об этом всех рабочих условным сигналом.

1. Корпуса генераторов электроразведочных станций и другого оборудования должны быть заземлены согласно действующим правилам. При работе с электроустановками напряжением свыше 200 В источники тока и места заземления должны быть ограждены и снабжены предупреждающими щитами с надписью – «Под напряжением, опасно для жизни!» [23].

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

Размещение ДЭС и осуществление освещения и электроснабжения лагеря осуществляется по требованиям нормативных документов [27].

5.2 Пожаробезопасность

Каждый работник предприятия, участвующий в полевых работах, будет проинструктирован по правилам пожарной безопасности при производстве работ в лесу под роспись.

Инструктаж работников предприятия по пожарной безопасности проводится до начала полевых работ, затем периодически, но не реже одного раза в квартал [38].

Наличие средств пожаротушения на участках геологоразведочных работ предусмотрено «Нормами наличия средств пожаротушения в местах пользования лесов», утвержденных приказом Минсельхоза РФ от 22.12.2008 № 549 [16]. При количестве работающих в отряде до 5 человек на пожарном щите должны быть размещены следующие инструменты:

1. Ручные инструменты:

- лопаты;	шт.	2
- топоры;	шт.	2
- мотыги;	шт.	1
- пилы поперечные.	шт.	1

2. Бензопилы

шт. -

3. Ведро или иные емкости для воды объемом 10-12 л

шт. 2

4. Электромегафоны

шт. 1

5. Радиостанции носимые УКВ или КВ диапазона (при наличии организованной радиосвязи)

шт. 1

6. Аптечка первой помощи

шт. 1

7. Индивидуальные перевязочные пакеты

шт. По числу участвующих в тушении

Территория лагеря должна быть ограничена минерализованной полосой шириной не менее 4,5 м. В случае возникновения лесных пожаров на участке работ либо вблизи, весь персонал должен немедленно приступить к его ликвидации, оповестив при этом местные органы власти.

Пожарная безопасность в лесах регулируется «Правилами пожарной безопасности в лесах», утвержденными постановлением Правительства РФ от 30.2007 г. № 417 [30].

Оперативный контроль безопасных условий труда будет осуществляться руководителями подразделений и директором предприятия. Замечания по состоянию техники безопасности и пожарной безопасности и меры по их устранению будут регистрироваться в "Журнале проверки состояния техники безопасности" [23].

5.3 Охрана труда

Все виды работ, предусмотренные проектом, должны осуществляться в соответствии с требованиями следующих основных нормативных документов:

- Трудовой кодекс Российской Федерации раздел X. Охрана труда [21];

- "Правила безопасности при геологоразведочных работах" 2005 г. (ПБ 08-37-2005) [23]. В случае ведения полевых работ по договорам, ответственность за соблюдение норм и правил охраны труда и техники безопасности возлагается на подрядные организации.

Связь полевого участка с базой предприятия будет осуществляться с помощью спутниковой или мобильной связи. В аварийных ситуациях связь будет осуществляться по плану аварийных мероприятий.

Район работ опасен в энцефалитном отношении, поэтому все работники пройдут курс противэнцефалитных прививок.

Все ИТР перед выездом на полевые работы сдают экзамены по технике безопасности в соответствии с "Правилами безопасности на геологоразведочных работах" [23]. Не сдавшие экзамены к полевым работам не допускаются. Рабочие, принимаемые на полевые работы, проходят курс обучения и получают инструктаж по технике безопасности (вводный и на рабочем месте). Обучение и инструктаж фиксируются в специальном журнале. Повторный инструктаж рабочих проводится не реже одного раза в квартал [38].

До выезда на полевые работы отряд обеспечивается кадрами, аппаратурой, оборудованием, спецодеждой, исправным инструментом, средствами радиосвязи и средствами техники безопасности в соответствии с «Перечнем средств техники безопасности и охраны труда для геолого-съёмочных и геолого-поисковых партий и топографо-геодезических бригад» [32].

В ходе подготовки к полевым работам составляется график выезда на полевые работы. Состояние готовности отряда к полевым работам проверяется специальной комиссией с оформлением соответствующего акта.

Все выявленные недостатки при проверке готовности должны быть устранены до выезда на полевые работы.

Перед началом полевых работ составляется план аварийных мероприятий на случай возможных стихийных бедствий и несчастных случаев. В плане отражаются условия проходимости местности, наличие троп, гидрографической сети, местоположение ближайших населенных пунктов, подходы к ним, пути

отхода к местам эвакуации при лесных пожарах и другие необходимые сведения. Разрабатываются действия персонала отряда в случае стихийного бедствия или несчастного случая. План аварийных мероприятий доводится до сведения всего личного состава отряда под роспись [23]

Транспортировка грузов и персонала. Доставка людей на участок работ будет производиться вахтовыми машинами в соответствии с графиком. Транспортировка грузов на объекте работ будет осуществляться на тракторных металлических санях, оборудованных дощатым коробом. Наливные груза будут перевозиться в передвижных емкостях объемом 5 м³, установленных на металлических санях. В качестве технологического транспорта используется трактор Т-170. Каждая транспортная единица закрепляется приказом за конкретными лицами, имеющими соответствующее водительское удостоверение. Технологический транспорт во время обслуживания буровых работ передвигается согласно «Схемы размещения буровых станков и оборудования на буровой линии». С данной схемой знакомятся водители транспортных средств под роспись. В период паводков пересечение русел рек и ручьев воспрещается.

Порядок действия работников на случай чрезвычайных происшествий. В случае чрезвычайного происшествия (пожар, несчастный случай, паводок, потеря работника) предпринимаются следующие меры:

- личный состав выводится из опасных очагов или зон;
- в сложных метеорологических условиях запрещаются выезды с базы на участки работ, на случай сложных метеоусловий должен находиться неприкосновенный запас продуктов в количестве 3-х дневного рациона;
- при потере работника, все работы приостанавливаются и личный состав под руководством начальника отряда, геолога или бурового мастера организует поиски потерявшегося.

Обо всех случаях чрезвычайных происшествий и принятых мерах по радиосвязи сообщается на базу предприятия в с. Золотая Гора.

Обеспечение технической и питьевой водой, обеспечение горячей пищей на рабочих местах. Техническая вода в зимний период приготавливается из снега и

льда, Питьевая из артезианской скважины расположенной в п. Золотая Гора. На лагерной стоянке будет организовано котловое питание.

Прокладка подъездных путей, размещение оборудования, устройство отопления и освещения, строительство площадок будет проводиться по типовым схемам монтажа с соблюдением техники безопасности [23].

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

Буровое здание будет оборудовано основным и запасным выходами с трапами.

Вышки будут 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.

Перемещение буровой установки будет производиться только в светлое время суток.

При бурении запрещается:

- держать руками вращающуюся свечу;

Приготовление и разогрев антивибрационной смазки будет производиться в «водных банях» в специально отведенном месте вне буровой установки на расстоянии не менее 30 м [21].

Смазывание бурового снаряда осуществляется только в фиксированном состоянии, рабочий выполняет операцию по смазыванию только в рукавицах.

Перед спуском и подъемом колонны обсадных труб буровой мастер проверяет исправность вышки, оборудования, талевого системы, инструмента, КИП [23].

В процессе выполнения спуска и подъема обсадных труб запрещается:

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

- при калибровке обсадных труб перед подъемом над устьем скважины стоять в направлении возможного падения калибра.

До начала работ по цементированию проверяется исправность предохранительных клапанов и манометров, а вся установка (насосы, трубопроводы, шланги, заливочные головки и т.д., опрессовка) на полуторное расчетное максимальное давление, необходимое при цементации, но не выше максимального рабочего давления, предусмотренного техническим паспортом насоса.

После окончания бурения и проведения необходимых исследований скважины подлежат ликвидации. Производится тампонирование скважин деревянными пробками (штагами) [28].

Предусматривается засыпка всех ям и зумпфов, оставшихся после демонтажа буровой установки, ликвидация загрязненной почвы ГСМ и планировка площадок.

5.4 Охрана окружающей среды

Принятая технология горнопроходческих и буровых работ обеспечивает равномерное поступление загрязняющих веществ в атмосферу в течение суток. Участок планируемых работ расположен в таежной местности. В окрестностях территории отсутствуют курорты и зоны отдыха.

Основными источниками загрязнения атмосферы при выполнении планируемых работ будут являться двигатели внутреннего сгорания транспорта, но их работа будет осуществляться с соблюдением существующих требований [20].

Объемы 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 буровых работ будет согласовываться в установленном порядке с Управлением Ростехнадзора по Амурской области.

Плата в пределах установленных лимитов, которая рассчитана, 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) [18].

Ввиду отсутствия вблизи крупных населенных пунктов и промышленных предприятий, воздушный бассейн не загрязнен вредными промышленными выбросами, и качество воздуха характеризуется естественной чистотой. В этих условиях незначительные выхлопы газов, образующихся при работе буровых установок, горно-проходческой и транспортной техники, не окажут заметного воздействия на качество воздуха. Для уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при выполнении геологоразведочных работ будут предусмотрены следующие мероприятия [19, 33]:

- поставка бурового станка комплектно с аппаратами сухого пылеулавливания, обеспечивающими снижение пыли на 95%;
- регулировка двигателей внутреннего сгорания и применение при их эксплуатации установленных регламентом видов топлива;
- организация комплексного экологического мониторинга.

5.4.2 Охрана водных ресурсов

Согласно п. 4 ст. 65 Водного кодекса РФ [8] ширина водоохраной зоны на реках в пределах участка, длина которых от 10 до 50 км – 100 м, притоков, длиной до 10 км – 50 м [34]. В указанных зонах ручьев размещение базы и ГРП проводиться не будут.

Выполнение запланированных видов и объемов ГРП сопряжено с определенным водопотреблением. При этом вода используется на хозяйственно-бытовые нужды и в производственно-техническом процессе [2].

Вода технического качества необходима для промывки проб на буровых работах, но будут приняты необходимые меры исключая попадание бурового шлама и мути в водотоки [23].

Обработка проб будет проводиться на расстоянии не менее 20 м от русел, со сбросом загрязненных вод на рельеф. Согласно нормам, для промывки 1 по

г.м скважины при бурении диаметром более 300 мм необходимо 100 литров воды, что составит на весь период работ 518 т воды.

Хозяйственно-бытовые сточные воды будут направляться в объекты санитарно-гигиенического назначения по мере заполнения засыпаются песком с обеззараживанием хлорной известью до 10 кг/м^3 и с засыпкой глинистым грунтом. Негативное воздействие на состояние подземных водоносных горизонтов отсутствует. Фильтрация хозяйственно-бытовых стоков в подземные водотоки исключена [34].

При соблюдении требований всех нормативных документов ущерб поверхностным водам, связанный с производством геологоразведочных работ, будет минимальным.

В целях предотвращения загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами временные пункты хранения ГСМ устраиваются за пределами охранных вод водотоков. По периметру такие хранилища ГСМ огораживаются земельным валом высотой не менее 1 метра. Категорически запрещается мойка буровой и другой техники в водотоках. Дороги внутри поисковых участков прокладываются за пределами охранных зон водотоков. Проезд через ручьи осуществляется только по специально сооруженным временным мостовым переходам, которые по окончании эксплуатации разбираются для исключения заторов на водотоках.

Для исключения доступа к подземным водам и засорения недр после завершения буровых работ и проведения необходимых исследований, обсадные трубы извлекаются, и производится ликвидационный тампонаж скважин заливкой глинистым раствором [28]. Устье скважины закрепляется штангой с нанесенной стандартной маркировкой. В скважинах вскрывших водоносный горизонт, но не вошедших в режимную сеть, для изоляции водоносных горизонтов предусматривается деревянная пробка, а верх ствола тампонируется глиной.

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

5.4.3 Охрана растительного и животного мира

На территории работ и в окрестностях редких, охраняемых животных и растений нет. Отсутствуют вблизи заповедников и другие охраняемые территории Зейского лесхоза.

Ущерб, в результате ГРР при рубке просек относится к разряду необратимых и вся вырубленная древесина передаётся по акту лесхозу [17].

На животный мир сказывается фактор беспокойства в результате работы техники, присутствия людей [7] и рубке просек.

Для перемещения буровых станков и технологического оборудования между буровыми линиями проектом предусматривается использование дорог и просек, сделанных в предыдущие годы местными жителями для своих нужд (проезд к сенокосным угодьям, леснымделянам при заготовке дров). Вырубка леса под дороги предусматривается только в местах их отсутствия, ориентировочно составит 2 км при ширине просеки 3,5 м. Объем вырубки площадей от деревьев, подлеска и кустарника под дороги 0,7 га. Всего объем вырубки составит: $12,0 \text{ га} + 0,7 \text{ га} = 12,7 \text{ га}$.

Проектируемые работы внесут изменения в среду обитания диких животных, однако, они не могут 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.

Охрана рыбных запасов обеспечивается выполнением проектных мероприятий по предотвращению загрязнения водотоков нефтепродуктами и другими вредными веществами [2].

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

- соблюдение границ земельного отвода для исключения дополнительного нарушения мест естественного обитания животных [3];
- соблюдение природоохранных правил и правил противопожарной безопасности [30];
- для снижения влияния фактора беспокойства в период репродукции животных (апрель - июнь) ограничение посещения обслуживающим персоналом наиболее ценных для животных долинных мест обитания [7];
- недопущение проливов нефтепродуктов, а в случае их возникновения - оперативная их ликвидация [3];
- 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.

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

Места стоянок буровых отрядов выбираются на участках, частично покрытых лесом.

При обнаружении на просеках особо охраняемых видов растений предусматривается их обход. Компенсация ущерба лесному хозяйству будет осуществляться согласно действующему законодательству [20].

5.4.4 Охрана почвенного покрова и земельных ресурсов

Земля в пределах поисковых работ относится к Госфонду и не используется в качестве сельскохозяйственных угодий. Земельный отвод должен быть оформлен с соблюдением всех юридических норм [17].

В процессе поисковых и оценочных работ будет нарушен почвенный покров при устройстве буровых площадок, подъездных путей к скважинам

На участках занятых лесом плодородный слой почвы мощностью менее 10 см не снимается. Норма снятия плодородного слоя почвы в случае не соответствия его ГОСТ 17.5.3.05-84 и на почвах щебнистых, каменистых не устанавливается. Кроме того, согласно «СНиП 3.02.01-87 Охрана природы» допускается не снимать плодородный слой на болотах, заболоченных и обводнённых участках. При строительстве буровых площадок - плодородный слой почв не снимается.

При проведении работ основными отходами является бытовой мусор от жизнедеятельности, металлолом, электроды при проведении электросварочных работ, обтирочная ветошь, отработанные масла и др. Ветошь, обтирочные материалы, отработанные масла, собранные в специальные емкости, утилизируются путем сжигания [18].

Металлолом вывозится для сдачи в специализированные организации.

Твердые 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 Амурской области.

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 приведут к частичным нарушениям экосистемы;
- 3) прямое воздействие на животный и растительный мир проектируемых работ незначительное.

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.

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Таблица 7 – Сводная смета

Вид работ	Единицы измерения	Объем работ	Стоимость за ед. Руб.	Сумма, руб.
1 Предполевые работы и проектирование				3200000
1.1 Проект	проект	1	3200000	3200000
2 Полевые работы:				18677990
2.1 Бурение скважин	п. м.	1840	9500	17480000
2.2 Проходка канав механизированным способом с ручной добивкой	м3	8262	145	1197990
3 Лабораторные работы:				3764991
3.1 Обработка бороздовых проб	проба	567	281	159472
3.2 Обработка керновых проб	проба	2377	264	626622
3.3 ПКСА на 17 элементов	проба	505	110	55323
3.4 Пробирный анализ на золото и серебро	проба	3238	903	2923573
4 Сопутствующие расходы и затраты				12706102
4.1 Строительство временных дорог	км	140	50559	7078311
4.2 Строительство жилья:				5627791
ИТОГО				38349083
6 Организация и ликвидация полевых работ				2070850
6.1 Организация полевых работ	3%			1150472
6.2 Ликвидация полевых работ	2,40%			920378
7 Транспортировка грузов, персонала	5%			1917454
8 НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ	20%			7669817
9 ПЛАНОВЫЕ НАКОПЛЕНИЯ	10%			3834908
10 КОМПЕНСИРУЕМЫЕ ЗАТРАТЫ	5%			1917454
ИТОГО				55759567
11 Резерв на непредвиденные работы	6%			3345574
ИТОГО				59105141
12 НДС	20%			11821028
ВСЕГО				70 926 169

7 ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА РУД МАЛОМЫРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Описание состава руд приводится по материалам А.Е. Пересторонина [42], а также по отчётам проводимых на месторождении работ [40, 44]

На Маломирском месторождении выделены два технологических типа руд – легкообогатимые (с долей цианируемого золота более 70%) и упорные (доля цианируемого золота менее 70%). Показатель извлечения 70 % определён как экономически допустимый коэффициент извлечения золота при нулевой рентабельности производства.

К упорному типу принадлежат все первичные и смешанные руды участков Диагональный, Центральный, Ожидаемый и все рудные тела субширотного простирания участка Кварцитовый. К легкообогатимому типу относятся окисленные руды участка Центральный и первичные руды рудных тел 55 и 56 участка Кварцитовый.

7.1 Вещественный и минеральный состав руд

Окисленные руды

Окисленные руды представлены измененными в зоне гипергенеза породами, в которых сульфиды более чем на 70-80% разложены и замещены лимонитом, а доля цианируемого золота составляет более 70%.

Окисленные руды представлены практически всем комплексом распространенных на месторождении золотосодержащих пород: углерод-слюдисто-кварцевыми, слюдисто-кварцевыми, полевошпат-кварцево-слюдистыми, полевошпат-хлорит-кварцевыми сланцами, их окварцованными разностями, кварцевыми, серицит-кварцевыми и реже полевошпат-кварцевыми метасоматитами.

Минеральный состав окисленных руд характеризуется повышенным содержанием глинистых минералов, гидрослюд, лимонита и скородита и в целом соответствует площадной коре выветривания, проработанной зоной окисления. Мощность зоны окисления, установленная по скважинам, колеблется от нуля до 7,6 м, составляя в среднем 3,7 м [40].

За счет разрушения в зоне окисления сульфидов, основная часть золота перешла в свободное состояние. В технологических пробах Т-3, Т-4 и Т-6, отобранных из окисленных руд количество золота, связанного в сульфидах не превышает 1,5-5,0 % (доля цианируемого золота составляет 70,0-84,4 %). На Центральном участке в шлиховых пробах, отмытых из глинисто-щебнистой коры выветривания, присутствует очень мелкое (до десятых долей мм) золото, реже зерна до 0,4-0,6 мм; последние, как правило, имеют пластинчато-губчатую или губчато-дендритовидную форму выделений.

Для оценки количества окисленных руд в материалах ТЭО кондиций определена площадь выходов на поверхность каждого подсчётного блока и оценена степень окисленности руд в приповерхностном слое.

Всего по участку Центральный при бортовом содержании золота 0,8 г/т (как бортовое содержание легкообогатимых руд для открытой отработки) ресурсы окисленных руд составили 345 тыс.т или 2,6 % от всех запасов участка.

В связи с незначительным количеством окисленных руд (на много меньше годовой производительности предприятия) выделение их в отдельные подсчётные блоки не производилось. При отработке месторождения, извлеченные окисленные руды участка Центральный будут подшихтовываться в легкообогатимые первичные руды рудных тел 55 и 56 участка Кварцитовый [40].

Упорные (труднообогатимые) руды

Упорные (труднообогатимые) руды сложены в различной степени измененными породами, в которых окисление сульфидов проявлено только по трещинам или вовсе не проявлено. Доля цианируемого золота в упорных рудах составляет менее 70%. К упорному типу принадлежат первичные и смешанные руды участков Диагональный, Центральный, Ожидаемый и значительная часть рудных тел участка Кварцитовый [40, 44].

Первичные упорные руды сложены теми же самыми породами, что и окисленные. Их минеральный и химический состав напрямую зависит от петрографического состава вмещающих рудную минерализацию пород. Так руды участков Центральный и Ожидаемый, характеризующиеся широким развитием

брекчий на глинистом цементе, кварцевых брекчий, в различной степени катаклазированных или дробленных кварцевых метасоматитов, углистых сланцев, содержат в своем составе их порообразующие минералы, среди которых преобладает кварц – до 40%, полевые шпаты. - до 58%, карбонаты – до 12%, слюды и серицит – до 23%.

Углистое вещество в упорных рудах наблюдается в виде тонких прожилков, линзочек, сгустков. Содержание углерода в органической форме колеблется от 0,13 до 0,6%, что является причиной повышенной сорбционной активности упорных руд и, как следствие, приводит к потерям золота с хвостами цианирования.

На основании изучения шлифов, аншлифов, протолок в рудах месторождения Маломыр выявлено 65 минералов. Порядка 90% всей рудной массы составляют кварц, полевые шпаты и слюды (серицит, мусковит).

Рудная минерализация представлена, пиритом, арсенопиритом, а также незначительным количеством марказита, сфалерита, галенита, халькопирита. Пирит образует тонкие прожилки и неравномерную вкрапленность в виде зерен от 0,1 до 1-2 мм латунно-желтого и светло-желтого цвета. Визуально выделяется и другой пирит – еще более мелкий, в виде землистых агрегатов сероватого цвета, образующий отдельные гнезда и беспорядочную вкрапленность в породе. Арсенопирит образует тонкую вкрапленность и прожилки, как в виде самостоятельных выделений, так и в ассоциации с пиритом [40].

Из других менее распространенных рудных минералов в первичных рудах, в основном, на Центральном участке установлены блеклые руды - магнетит и шеелит.

По количеству сульфидов окисленные руды характеризуют убого сульфидный тип руды, *первичные* и *смешанные* относятся к мало сульфидному типу.

Минеральный состав окисленных и упорных (труднообогатимых) руд представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Минеральный состав проб руд участка Диагональный [40]

Наименование минералов	Диагональный											
	окисленные			первичные и смешанные								
	T-3	T-4	T-6	T-7	T-8	T-9	T-15	T-16	T-19	T-10	T-11	T-18
Породообразующие минералы:												
Кварц, кремне-зем	42,0	64,0	28	40	32	26	43,9	38,9	30,0	32,8	31,6	29,0
Полевые шпаты, углисто-глини-стые сланцы	20,0		57,5	54,3	58,0	56,0	19,0	24,0	40,0	49,5	55,8	50,0
Слюда, гид-рослюда	30,0				28,0		2,2	23,0	21,0	18,0	6,0	6,0
Карбонаты	-	-	-	2,5	3,5	12,0	8,0	10,0	5,4	7,6	3,3	7,3
Рудные минералы:												
Пирит	0,1	1,0	0,2	2,0	2,0	2,9	3,8	3,2	3,7	1,8	1,0	1,6
Арсенопирит	0,1	-	-	0,1	Ед.зн	0,1	1,2	1,3	1,7	0,4	0,7	0,6
Пирротин	-	-	0,1	0,5	0,6	-	Ед.зн	Ед.зн	Ед.зн	Ед.зн	Ед.зн	Ед.зн
Ярозит			3,8	Редкие и единичные зерна								
Магнетит, иль-менит		0,2		0,5	0,7		Ед.зн	Ед.зн		0,5	0,5	0,1
Халькопирит, сфалерит, анти-монит, галенит	Ед.зн		Ед.зн	0,1	Редкие и единичные зерна							
Гидроокислы железа	1,2	6,8	5,2	н.д.	1,2	6,8	5,2	н.д.	1,2	6,8	5,2	н.д.
Скородит	4,8		2,7	Редкие и единичные зерна								
Акцессорные минералы:												
Рутил, циркон, турмалин	Ред. зе р.	н.д.	Ред. зе р.	н.д.	н.д.	Редкие и единичные зерна						
Анатаз	0,8		1,5			Единичные знаки						
Углистое веще-ство	1,0	н.д.	1,0	н.д.	1,0	1,0	1,0	1,3	0,3	н.д.	н.д.	0,1

7.2 Химический состав руд

По химическому составу упорные руды являются силикатными ($\text{SiO}_2 = 64\text{--}70\%$). Сульфидное железо находится в количестве от 1,83 до 7,6%. Содержание в рудах серы составляет от 1,6 до 2,55%. Массовая доля мышьяка - 0,06-1,6%. По количеству сульфидов упорные руды относятся к малосульфидному типу.

Основным полезным компонентом руд месторождения Маломыр является золото, большая (от 35 до 66%) часть которого в упорных первичных рудах связана или частично связана в сульфидах в пирите и арсенопирите.

Видимое золото в упорных рудах месторождения Маломыр не обнаружено. Основная масса золота представлена мелкими (-0,04 мм) и тонкодисперсными (0,001 мм) частицами, заключенными в пирите, арсенопирите, кварце и некоторых других минералах и при обычном измельчении (до 0,07 мм) не вскрывается. Золото крупнее 50 мкм встречается в 10% проб. В пирите и арсенопирите под электронным микроскопом диагностируются выделения золота, в основном, чешуйчатой, каплевидной, реже пластинчатой формы. Отношение золота к серебру колеблется от 82:18 до 55:45 и в нем постоянно отмечается примесь мышьяка.

Пробность золота составляет 710 – 900 единиц [40].

В первичных рудах электронно-микроскопическими исследованиями установлено, что тонкодисперсное самородное золото микро-нанометровой размерности приурочено к микротрещинам, микро дислокационным нарушениям, интерстициям, интравудным разрывам, к границам зерен, линиям спайности.

Из попутных компонентов в рудах месторождения присутствует серебро. Из собственных минералов серебра и только при проведении электронно-микроскопических исследований были установлены акантит, аргентит, пираргидрит, стефанит и прустит.

Упорные руды месторождения Маломыр относятся к категории «монументальных». Кроме золота, они не содержат каких-либо других ценных компонентов, извлечение которых могло бы представлять промышленный интерес.

Содержание в рудах вредных примесей по данным химического анализа

чрезвычайно низкое: свинец - 0,07 %, медь - 0,04 %, сурьма - 0,03 %, цинк - 0,02 % и никель 0,003 %.

Таблица 9 - Химический состав (в %) и главные петрохимические характеристики рудовмещающих пород месторождения сульфидного прожилково-вкрапленного типа Маломыр и за его пределами [42]

Элемент	1 (6)	2(8)	3(4)	4(3)	5(5)	6(3)	7(3)	8(5)	9(4)	10(2)
Рудное поле: нижняя пачка	средняя пачка					верхняя пачка		магматические породы	За его пределами	
SiO ₂	66,51	61,33	71,56	89,96	56,32	56,62	69,33	73,71	44,68	63,86
TiO ₂	0,69	0,69	0,62	0,17	0,69	1,01	0,52	0,35	1,95	0,86
Al ₂ O ₃	15,82	18,67	10,30	3,99	12,82	19,49	15,39	13,53	15,76	15,39
Fe ₂ O ₃	1,42	4,93	5,17	1,13	0,26	2,49	1,86	1,33	3,78	1,76
FeO	3,14	1,13	2,398	1,23	5,04	5,25	2,27	1,56	8,46	4,05
MnO	0,10	0,07	0,26	0,12	0,13	0,05	0,07	0,04	0,24	0,07
MgO	1,63	1,08	2,10	0,23	4,44	3,82	1,29	0,49	6,33	2,92
CaO	0,81	0,42	0,61	0,41	4,89	0,85	0,53	0,27	8,77	1,50
Na ₂ O	3,95	2,09	0,67	0,26	0,69	1,41	3,48	3,28	3,03	2,11
K ₂ O	2,85	5,11	2,41	1,12	3,49	4,98	2,92	4,57	0,67	2,99
P ₂ O ₅	0,20	0,23	0,49	0,19	0,16	0,24	0,16	0,05	0,24	0,18
CO ₂	0,70	0,31	0,29	0,25	8,20	0,36	0,29	0,49	1,40	0,92
H ₂ O+	1,80	2,39	2,98	0,74	2,32	3,40	1,52	0,78	3,65	2,94
H ₂ O-	0,23	0,47	0,65	0,22	0,15	0,36	0,43	0,16	0,11	0,20
C орг.	0,31	0,51	Не ан.	0,02	0,15	Не ан.	Не ан.	0,10	Не ан.	0,39
S общ.	0,02	Не	Не обн.	Не обн.	0,20	Не обн.	Не обн.	Сл.	0,01	0,01
Сумма	100,21	99,43	10,50	100,04	99,80	100,33	100,06	100,50	98,97	100,15
п.п.п.	8,27	3,82	4,05	1,20	11,16	4,80	2,67	1,48	8,56	4,73
Na ₂ O/K ₂ O	1,39	0,41	0,28	0,23	0,20	0,28	1,19	0,72	4,52	0,71
CaO/MgO	0,50	0,39	0,29	1,78	1,10	0,22	0,41	0,55	1,39	0,51
FeO/Fe ₂ O ₃	2,21		0,46	1,09	19,40	2,11	1,22	1,17	2,24	2,30

Примечание - 1- углеродистые метапесчаники; 2-5 - средняя пачка; 2 - филлитовидные углеродистые сланцы, 3 - черные кремнисто-глинистые сланцы. 4 - метакремнистые и серицит-кварцевые сланцы. 5 - рудовмещающие породы по скв.11 (тонкополосчатые углеродистые карбонатно-слюдистые сланцы); 6 - зеленовато-серые филлитовидные сланцы, 7 - серые метапесчаники; 8 - палеозойские рассланцованные микроклинизированные граниты; 9 - зеленокаменные породы;

10 - филлитовидные углеродистые сланцы за пределами рудного поля (верховья р. Нижний Мын). Приведены среднеарифметические значения содержаний, в скобках указано число выполненных анализов.

7.3 Технологические свойства руд

Практически для всех исследованных руд Маломира, отнесенных к группе технологически упорных, рекомендован одинаковый режим флотационного обогащения, предполагающий использование одной основной, одной или двух контрольных операций флотации и перечистку концентрата.

Показатели флотационного обогащения первичных и смешанных типов руд оказались практически одинаковыми, данное обстоятельство свидетельствует о близости их технологических свойств. При выходе флотационного концентрата от 3,8 до 9,5% извлечение золота в концентрат находилось на уровне 82-92% при содержании 15-35 г/т. Флотационные концентраты характеризуются высоким суммарным содержанием сульфидов (пирит, арсенопирит), составляющим 50-70 %, и соответственно - высоким содержанием сульфидной серы - от 20 до 30 % от массы концентрата.

Прямое цианирование флотационных концентратов, даже после механической их активации и доизмельчения до крупности 100% класса -20 мкм, при повышенных расходах цианида не позволяет перевести в раствор более 9-40% золота (в зависимости от степени окисленности исходной руды), т.е. получаемый при обогащении смешанных руд золотосодержащий сульфидный концентрат является упорным для цианирования продуктом, требующим предварительного окисления [40].

На начальном этапе исследований с целью изучения альтернативных вариантов окисления сульфидных флотационных концентратов были рассмотрены: окислительный обжиг, биохимическое выщелачивание (БВ) и автоклавное вскрытие. Эксперименты проведены в лабораторном масштабе на объединенном флотоконцентрате, полученном при обогащении технологических проб Т-15 и Т-16, при массовом соотношении концентратов 1:1. Условия вскрытия были приняты по опыту ранее выполнявшихся в Иргиредмет испытаниях на близких по

химическому и минеральному составу упорных золотосодержащих концентратах пирит-арсенопиритового типа.

В результате проведенных экспериментов было установлено, что автоклавное выщелачивание при температуре 200-220°C и парциальном давлении кислорода 2,4-3,0 МПа за 2 часа позволяет практически полностью окислить пирит и арсенопирит (степень окисления сульфидов 97-99%). Извлечение золота из окисленных продуктов автоклава колебалось от 78 до 90% и зависело от вещественного состава флотоконцентрата и массовой доли органического углерода в пробе.

Бактериальное выщелачивание (БВ) позволяет за 8 суток окислить на 80% пирит и на 90% арсенопирит. Последующим сорбционным цианированием извлекается до 76-88% золота [40].

Окислительный обжиг практически полностью окисляет пирит и арсенопирит (степень окисления сульфидов 98-99%). При последующем сорбционном цианировании извлечение золота составило 88-90%

Таким образом, сквозное извлечение золота для руд участка Центральный по флотационной схеме с сорбционно-цианистым выщелачиванием окисленных флотационных концентратов для всех альтернативных вариантов находится на достаточно близком уровне и составляет 73-76%.

В связи с высоким негативным воздействием на окружающую среду при окислительном обжиге золото-мышьяковистых флотационных концентратов и большой вероятности возникновения технологических затруднений при эксплуатации БВ в суровых северных условиях предпочтение отдано автоклавному вскрытию.

На основании изучения первичных и смешанных типов руд ОАО "Иргиредмет" в технологическом регламенте определил их как единый технологический тип, для переработки которых рекомендована технология двух стадийного измельчения, флотационное обогащение с получением флотационных концентратов, подвергаемых доизмельчению, автоклавному вскрытию и последующему сорбционному цианированию [40].

Результаты исследований извлечения золота из руд месторождения

Маломыр по технологии: автоклавное окисление – цианирование приводится в таблице 10.

Таблица 10 - Показатели укрупненных исследований извлечения золота из руд Маломырского месторождения по технологии: автоклавное окисление – цианирование

Наименование показателей	Флотационные концентраты			
	Участок Диаго- нальный	Центральный Маломыр		
		T-11	T-15	T-16
Содержание золота в исходной руде по балансу опытов, г/т	1,7	2,0	1,7	1,7
		Среднее 1,8		
Извлечение золота в концентрат флота- ции, %	87,0	85,2	86,3	86,7
		Среднее 86,0		
Содержание в концентрате: - золото, г/т	36,9	24,4	32,2	16,0
		Среднее 23,8		
- сера, %	19,2	34,2	26,6	20,2
		Среднее 27,0		
Условия автоклавного окисления:				
- температура, °С	200	220	220	220
- давление, МПа	2,4	3,0	3,0	3,0
- продолжительность, ч	3,0	3,0	3,0	2,0
Степень окисления сульфидов, %	99,0	99,6	99,6	99,6
Извлечение золота при сорбционном ци- анировании, %*	98,0	85,0	86,0	82,0
		Среднее 84,3		
Сквозное извлечение золота, %	85,3	72,4	73,9	71,1
		Среднее 72,4		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте рассматриваются условия и порядок проведения разведочных работ на рудное золото на участке Таборный. Разведочные работы планируется проводить с использованием горнопроходческих и буровых работ, а также различных видов опробования. Произведен расчет сметной стоимости и эффективности геологоразведочных работ.

Площадь участка Таборный расположена на территории Селемджинского района Амурской области. Номенклатура планшета масштаба 1:200000 – N-52-XXX.

Участок расположен в зоне сочленения двух крупных тектонических структур – Амуро-Охотского звена Монголо-Охотской складчатой системы и Буреинского массива, представленного Туранским блоком.

Большую часть площади рудного поля охватывают образования позднепалеозойского структурного этажа, представленные зеленосланцево-песчаниково-алевролитовой углеродсодержащей формацией с незначительным распространением интрузий габбро-диорит-плагиогранитового комплекса. На юге площади широко распространены нижнемеловые вулканогенно-осадочные образования умлекано-огоджинского вулканоплутонического комплекса.

Данная площадь является перспективной на основании ранее проведенных поисковых работ: предполагается наличие более двух десятков пространственно сближенных минерализованных (рудных) зон различной протяженности (от 200 до 900 м) и мощности (от первых метров до 70 м), изученных с разной степенью детальности. Рудные зоны практически полностью с небольшими исключениями лежат в контурах первичных ореолов золота, интенсивностью более 0,1 г/т, мышьяка (0,01–0,04 %) и сурьмы (0,001–0,004 %).

В результате разведочных работ на объекте планируется выделение промышленных рудных и подсчет запасов по категории С1 и С2, а также экономическая оценка эффективности разработки месторождения открытым способом.

Рудное тело будет разведано группой горно-буровых систем, буровые профили проектируются вкрест простирания рудного тела.

Плотность сети разведочных скважин при 3 группе сложности геологического строения составляет для подсчета запасов категории C_1 40 м по простиранию и 40 м по падению.

Канавы механизированной проходки с последующей добивкой вручную предусматриваются с целью опробования рудоносных зон, определения параметров оруденения и выяснения его вещественного состава.

Всего планируется проходка 4 канавы общей длиной 540 м для сгущения сети профилей до 40 м

Производство буровых работ планируется с целью разведки рудных тел, изучения геолого-структурных условий локализации золоторудного оруденения, разведки его параметров на глубину и отбора технологической пробы для проведения предварительных испытаний.

Бурение скважин будет проводиться по профилям, с пересечением рудоносных зон и рудных тел, на глубине 0 – 120 м, и выходом во вмещающие породы в среднем на 10 м. Сеть буровых скважин должна позволить оценить запасы выявленного рудного тела до глубины 120 м. В связи с предполагаемым крутым (70°) падением рудоносных структур, скважины бурятся под углом 70° к горизонту. Выход керна по вмещающим породам и рудным зонам – 90 %. Объем бурения составит 1840 по г.м с учётом контрольного бурения.

Проектом предусмотрен комплекс мероприятий по защите окружающей среды.

Итоговые затраты составили около 71 млн рублей с учётом НДС.

По составу руд окисленные руды представлены измененными в зоне гипергенеза породами, в которых сульфиды более чем на 70-80% разложены и замещены лимонитом, а доля цианируемого золота составляет более 70%. Упорные (труднообогащаемые) руды сложены в различной степени измененными породами, в которых окисление сульфидов проявлено только по трещинам или вообще не проявлено.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 53579-2009. Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). Отчет о геологическом изучении нед р. Общие требования к содержанию и оформлению. - М.: Стандартинформ, 2010. – 50 с.
2. ГОСТ Р 59053-2020. Охрана окружающей среды. Охрана и рациональное использование вод. - Москва: Стандартинформ, 2020. - 20 с.
3. ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. - М.: Стандартинформ, 2020. – 24 с.
4. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1000000 (третье поколение). Серия Дальневосточная. Лист N-52-Благовещенск. Объяснительная записка. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2012. - 495 с.
5. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Становая. Лист N-52-XXX (Соловьевск). Объяснительная записка / В. В. Кошеленко. - М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2019. - 150 с.
6. Григорян, С.В. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. / Л. Н. Овчинников. - Москва: Недра, 1983. - 191 с.
7. Закон Российской Федерации от 24.04.1995 № 52-ФЗ «О животном мире» // Собрание законодательства РФ. - 1995. – 257 с.
8. Закон Российской Федерации от 3.06.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс РФ» // Собрание законодательства РФ. - 2006. – 238 с.
9. Инструкция по сбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации кернa скважин колонкового бурения. - Москва: АО Геоинформмарк, 1994. - 31 с.
10. Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы / В.А Ахмет. – М.: Роскомнедра, 1993. – 57 с.
11. Корж, В.А. Охрана труда: учебн. пособие / В.А. Корж. – М.: Кнорус, 2022. - 424 с.

12. Кривцов А.И. Методика прогноза и поисков месторождений цветных металлов / А.И. Кривцов. – М.: ЦНИГРИ, 1987. - 257 с.
13. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов. Золото рудное. протокол МПР России №11-17/0044-пр от 13.04.2007 // Собрание законодательства РФ. - 2007. - 74 с.
14. Методические указания по разведке и промышленной оценке месторождений золота. / Г. П. Волярович. – Москва: ЦНИГРИ, 1974. - 133 с.
15. Методическое руководство по применению классификации запасов к золоторудным месторождениям. / Ю. Ю. Воробьев, О. В. Заборин, М. Я. Зыкин. - Москва, 1999. - 47 с.
16. Нормы наличия средств пожаротушения в местах пользования лесов: приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 161 от 28.03.2014 // Собрание законодательства РФ. - 2014. - 25 с.
17. О Недрах: закон РФ № 2395-1 от 21.02.1992 // Собрание законодательства РФ. - 1995. - 823 с.
18. Об отходах производства и потребления: федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.1998 // Собрание законодательства РФ. - 1998. - 309 с.
19. Об охране атмосферного воздуха: закон Российской Федерации № 96-ФЗ от 04.05.1999 // Собрание законодательства РФ. - 1999. - 222 с.
20. Об охране окружающей среды: закон РФ № 7-ФЗ от 10.01.2002 // Собрание законодательства РФ. -2002. - 133 с.
21. Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда: Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 776н от 14.12.2021 // Собрание законодательства РФ. - 2021. - 64 с.
22. ОСТ 41-08-272-04. Стандарт отрасли. Управление качеством аналитических работ. Методы геологического контроля качества аналитических работ. / С.С. Гусев. – М.: ВИМС, 2004. - 43 с.
23. ПБ 08-37-2005 «Правила безопасности при геологоразведочных работах» - СПб, 2005. - 223 с.

24. Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые). – Москва: ВИЭМС, 1999. - 28 с.
25. Поротов, Г.С. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. / Г.С. Поротов. - СПб.: Санкт-Петербургский гос. го р. институт, 2004. - 244 с.
26. Порядок представления геологической информации о недрах в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, фонды геологической информации субъектов Российской Федерации: приказ Минприроды России № 216 от 04.05.2017 // Собрание законодательства РФ. - 2017. - 101 с.
27. Правила безопасности при эксплуатации электроустановок: приказ Минтруда России №903н от 15.12.2020. // Собрание законодательства РФ. - 2020. - 80 с.
28. Правила ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения, засыпки горных выработок и заброшенных колодцев для предотвращения загрязнения и истощения подземных вод. - М.: ВСЕГИНГЕО, 1968. - 13 с.
29. Правила подготовки проектной документации на проведение геологического изучения недр и разведки месторождений полезных ископаемых по видам полезных ископаемых: приказ МПР России № 352 от 14.06.2016: в редакции Приказа Минприроды РФ №226 от 29.05.2018 // Собрание законодательства РФ. - 2018. - 120 с.
30. Правила пожарной безопасности для геологоразведочных организаций и предприятий. – М.: Недра, 1980. - 56 с.
31. Приказ МПР РФ от 11.12.2006 №278 Об утверждении Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых // Собрание законодательства РФ. - 2006. - 6 с.
32. ПТБ-88 «Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах». - М.: Недра, 1991. – 236 с.
33. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам,

питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий». - М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2021. - 129 с.

34. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» - М.: Минздрав России, 2001. - 14 с.

35. Ткачев, Ю.А. Обработка проб полезных ископаемых / Ю.А. Ткачёв. - Москва: Недра, 1987. - 190 с.

36. Требования к обоснованию достоверности опробования рудных месторождений. - Москва: ФГУ ГКЗ, 1992. – 17 с.

37. Требования к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчёту запасов твёрдых полезных ископаемых: приказ МПР России № 378 от 23.05.2011 // Собрание законодательства РФ. - 2011. - 101 с.

38. Фомин, А.Д. Руководство по охране труда / А.Д. Фомин. – М.: Апрохим-Пресс, 2003. - 224 с

Фондовые

39. Клыжко, К.Ф. Отчет о поисково-оценочных работах на рудопроявлении Маломыр и общих поисках в Селемджинском золотоносном районе. / К.Ф. Клыжко. - Хабаровск, 1982.

40. Лапшин, В.Н. Отчет о результатах разведочных работ по рудным телам №55 и 56 участка Кварцитовый Маломырского золоторудного месторождения с подсчетом запасов / В.Н. Лапшин. - Благовещенск, 2009.

41. Лебедев, В.Н. Отчет о поисках рудного золота масштаба 1:10 000, проведенных в пределах Токурской и Ворошиловской рудных зон и на участках Маломыр, Сиверта / В.Н. Лебедев. - Свободный, 1970.

42. Пересторонин, А.Е. Маломыр – первое крупное золоторудное месторождение сухоложского типа в Приамурье / А.Е. Пересторонин. – Благовещенск, Хабаровск: ИКАРП ДВО РАН. 2000. – 47с.

43. Пересторонин, Е.А. Отчет о поисково-оценочных работах на Мало-мырском золоторудном месторождении / Е.А Пересторонин. - Хабаровск, 1993.

44. Савенко, С.В. Оперативный подсчет запасов по результатам поисковых, оценочных и разведочных работ на рудное золото на участке Магнетитовый Маломырского месторождения по состоянию / С.В. Савенко. - Благовещенск, 2013.

45. Савенко, С.В. Отчет о результатах поисков и оценки месторождений рудного золота на северо-восточном и юго-западном флангах Маломырского рудного поля / С.В. Савенко. - Благовещенск, 2011.