

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 оценочных работ на рудное золото участка
«Южный» Пионерного рудного поля (Амурская область)»

Исполнитель студент группы 0110-ос	_____	16.06.2025	Д.С. Трубицын
Руководитель профессор, д.г.-м.н.	_____	16.06.2025	Д.В. Юсупов
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	П. А. Дремлюга

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

« 20 » января 2025 г.

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе (дипломному проекту) студента
Трубицына Дмитрия Сергеевича.

1. Тема дипломного проекта «Проект на проведение оценочных работ на рудное золото участка «Южный» Пионерного рудного поля (Амурская область)».

(утверждено приказом от 21.03.2025 № 742-уч)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 11.06.2025 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.):
11 рисунков, 18 таблиц, 5 графических приложений, 69 библиографических источников

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

7. Дата выдачи задания: 20.01.2025 г.

Руководитель дипломного проекта: Юсупов Дмитрий Валерьевич, профессор, д-р геол.-минерал. наук.

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

Задание принял к исполнению (дата) 20.01.2025 г.

подпись студента

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 86 страниц печатного текста, 18 таблиц, 11 рисунков, 5 графических приложений и 69 литературных источников.

ПИОНЕР, ОЦЕНОЧНЫЕ РАБОТЫ, ЗОЛОТО, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ,
ЗЕЙСКИЙ РАЙОН, РУДНОЕ ПОЛЕ, ДИОРИТЫ, N-52 - XIX

В Дипломном проекте приведены основные сведения о районе работ, краткие сведения о геологическом строении и полезных ископаемых района.

Разработана методика оценочных работ, а также комплекс опробовательских и лабораторных с целью дальнейшего подсчета запасов коренного золота категории С₂.

Основным видом проектируемых работ является бурение скважин. Документация и опробование будет производиться в процессе бурения. Опробовательские, лабораторные и другие виды работ предусмотрены для решения задач обеспечения качества и достоверности исследований. Проектируемые объемы бурения составили 2070 пог.м.

Общая сметная стоимость проектных работ составит **54746932** руб. в текущих ценах. Основные затраты вызвало бурение.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

ААА – атомно-абсорбционный анализ

АГСМ-съемка – аэрогамма-спектрометрическая съемка

ВП – вызванная поляризация

ГГК-П – гамма-гамма каротаж, плоскостной

ГИС – географические информационные системы

ГК – гамма-каротаж

ГКЗ – государственная комиссия по запасам

ГСМ – горюче-смазочные материалы

ГЭС – гидроэлектростанция

ДВС – двигатель внутреннего сгорания

ЕП – естественная поляризация

ЗО – зона окисления

ИТР – инженерно-технические работники

КВ – кора выветривания

КМВ – каротаж магнитной восприимчивости

КС – кажущиеся сопротивление

НСАМ – научный совет по аналитическим методам

НСОММИ – научный совет по методам минералогических исследований

ОСР – общее сейсмическое районирование

ПС – поляризация скважин

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина

РФА – рентгенфлуоресцентный анализ

СГ – систематический горизонт

СНиП – сборник норм и правил

ССК – снаряды со схемным керноприемником

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Общая часть	8
1.2 Изученность района	10
1.2.1 Геологическая изученность.....	10
1.2.2 Геохимическая изученность.....	10
1.2.3 Геофизическая изученность	11
2 Геологическая часть.....	13
2.1 Геологическое строение района	13
2.1.1 Стратиграфия.....	13
2.1.2 Интрузивные образования.....	16
2.1.3 Тектоника	17
2.2 Положение в региональных структурах	18
2.3 Коры выветривания.....	20
2.4 Интрузивные и субвулканические образования	22
2.5 Генезис месторождения и метасоматические изменения	24
2.6 Геологическое строение и морфология рудных зон.....	25
2.7 Рудная зона Южная.....	26
3 Методическая часть	30
3.1 Плотность сети	30
3.2 Горнопроходческие работы	31
3.3 Буровые работы	34
3.3.1 Колонковое бурение	34
3.3.2 Работы, сопутствующие бурению скважин	37
3.3.3 Геофизические работы.....	38
3.4 Опробовательские работы.....	40
3.4.1 Бороздовое опробование	40
3.4.2 Керновое опробование.....	42
3.5 Лабораторные работы.....	43

3.6 Выбор методики подсчета запасов.....	46
4 Производственная часть	49
4.1 Расчет затрат времени и труда на производство ГРР.....	49
5 Безопасность и экологичность проекта	54
5.1 Электробезопасность	54
5.2 Пожаробезопасность.....	55
5.3 Охрана труда.....	56
5.4 Охрана окружающей среды	58
5.4.1 Охрана атмосферного воздуха.....	58
5.4.2 Охрана почвенного покрова и земельных ресурсов.....	59
5.4.3 Охрана водных ресурсов	59
5.4.4 Охрана растительного и животного мира.....	60
6 Экономическая часть	61
7 Метасоматиты рудной зоны промежуточная и распределение в них золота	62
7.1 Рудная зона Промежуточная.....	62
7.2 Описание работы.....	63
7.3 Результаты аналитических исследований	72
7.3.1 Лабораторные исследования.....	72
7.3.2 Описание аншлифов	75
Заключение	78
Библиографический список	80

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Номер приложения	Наименование чертежа	Масштаб	Кол-во
1	Схема геологического строения месторождения Пионер	1:50000	1
2	Геологическая карта участка работ с проектными работами	1:10000	1
3	Технико-технологический лист	—	1
4	Сводная смета	—	1
5	Метасоматиты рудной зоны Промежуточная и распределение в них золота	—	1

ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей является составление проекта на проведение оценочных работ на рудное золото участка «Южный» Пионерного рудного поля (Амурская область).

В настоящем проекте обоснованы методы и объемы проведения оценочных работ, позволяющим провести подсчет запасов по категории C_2 коренного золота в соответствии с параметрами действующих кондиций.

Участок работ расположен в западной части Северобуреинской зоны Буреинской провинции Монголо-Охотского золотоносного пояса, что подтверждает перспективность постановки работ для доизучения района.

В настоящем проекте обоснованы методы и объемы проведения оценочных работ, позволяющих провести подсчет запасов по категории C_2 рудного золота для добычи открытым способом, в соответствии с параметрами действующих кондиций.

Методы и объемы работ выбраны с учетом действующих кондиций и специфики геологического строения и условий залегания.

В роли специальной части проекта выступает обработка минералоготехнологической пробы ПТ-200, отобранной на месторождении Пионер, рудная зона Промежуточная, с целью проведения аналитических исследований для определения закономерностей распределения золота.

Проект демонстрирует практическое применение теоретических знаний, полученных в университете, и служит подтверждением готовности к выполнению задач в сфере геологоразведочных работ на рудных месторождениях золота.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Пионерное рудное поле расположено на территории Амурской области, в Зейском (восточная часть площади) и Магдагачинском (западная часть) районах. Местоположение его показано на обзорной карте Амурской области. Рудное поле включает месторождение Пионер, рудопроявление Звездочка и другие рудные зоны.

Ближайший крупный населенный пункт – город Зея, в 63 километрах от объекта, с населением 18864 человека на 2023 год.

Ближайшая железнодорожная станция (ЗабЖД) – ст. Тыгда, расположенная в одноименном поселке, в 57 км.

Рельеф района полого-увалистый, с абсолютными отметками 290 – 360 м и относительными превышениями до 40 – 70 м.

Обнажения коренных пород на площади отсутствуют. Мощность делювиальных отложений составляет 2 – 4 м, на пониженных участках достигает 5 – 6 м. Характерна обводненность рыхлых отложений, иногда значительная. В зонах разрывных нарушений и в пределах Пионерной рудоносной структуры развиты линейно-площадные коры выветривания, мощностью до 40 – 60 м.

Район заболочен, в гидрографическом отношении площадь расположена в верховьях р. Улунги и охватывает преимущественно ее правобережье – междуречье ручья Медвежий, Восточный, Звездный, Пионер, Бахмут, верховья руч. Соснового, Чесноковского [41].

Климат резко континентальный, с муссонными влияниями. Характеризуется продолжительной и морозной зимой, а также жарким и коротким летом. По данным управления Амурской области по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в пос. Тыгда отмечались следующие метеорологические показатели:

- максимальная температура достигается в июле – (+35 °С);
- минимальная температура зафиксирована в январе – (-42 °С).

Основное направление розы ветров в пос. Тыгда на 2024-2025 гг. в процентах составляет: западное – 14,2% и северо-западное – 33,6%. Среднегодовая скорость ветра – 3,6 м/сек. Среднегодовое количество осадков составляет – 457 мм. Для всей области характерен летний максимум осадков, что обусловлено муссонным климатом. За летние месяцы может выпасть до 70% годовой нормы осадков. Территория относится к районам вечной мерзлоты.

По данным Зейского лесничества на 2022 г. площадь земель, покрытых лесом – 87,5 тыс. км, что составляет более 76% территории.

Экономика района определяется лесопромышленным хозяйством, Зейской ГЭС, в меньшей мере – сельским хозяйством. Земли площади работ относятся к Зейскому и Магдагачинскому лесхозам. Зейский район занимает одно из главных мест Амурской области по добыче золота. В районе находится более 1500 россыпных золотоносных объектов. Ежегодно в Амурской области добывается 23027 т. золота. По данным на 2020 г. было добыто 23,7 т золота. Добыча россыпного золота составляет 8,6 т и 15,1 т рудного, на 2020 год. В районе рудного поля Пионер проводится такими артелями как: «Прогресс» (ручьи Бахмут, Чесноковский) и «Авангард» (ручей Медвежий) [50].

Территория расположена в зоне влияния Тукурингро-Джагдинской сейсмоактивной зоны Байкало-Станового сейсмического пояса, которая принадлежит шовной зоне Северо-Тукурингского разлома. В соответствии с расчётными сейсмофокальными механизмами сильных землетрясений в зоне разлома его современная сейсмическая активность обусловлена обстановкой субмеридионального регионального сжатия с наложенными левосдвиговыми перемещениями субширотной ориентировки.

По результатам тематических работ, проводимых институтом О.Ю. Шмидта в 1997 году, была проанализирована геодинамическая активность района и составлен комплект карт общего сейсмического районирования (1997 г.), территория отнесена к восьмибальной зоне [30].

1.2 Изученность района

1.2.1 Геологическая изученность

Первые сведения о геологическом строении данного района были получены в середине XIX века, когда произошло открытие и начало разработки богатых россыпей золота в бассейне реки Зея [50].

Площадное изучение района началось в 30-е годы XX века, когда были составлены геологическая карта и карта полезных ископаемых в масштабе 1:1 000 000.

С 1950 по 1964 годы на территории листов N-52-XIX, N-52-XXV и N-52-XXVI проводилась комплексная геолого-гидрогеологическая съемка масштаба 1:200 000. В 1970 году были изданы государственные геологические карты того же масштаба для этих листов. Однако эти работы не имели поисковой направленности [38].

В период с 1977 по 1981 годы Умлеканским отрядом Зейской партии под руководством Жилича Я.Н. проводилась групповая геологическая съемка масштаба 1:50 000. В ходе этой работы в пределах Пионерного рудного поля были обнаружены высыпания щебня кварца с содержанием золота до 30 г/т (проявление Пионер).

С 1980 по 1986 годы отряд АмурКНИИ под руководством Г.И. Неронского проводил маршрутные исследования на Пионерном проявлении и его флангах [45].

В результате проведенных исследований была создана модель Улунгинского рудного района, уточнено геологическое строение как района, так и Пионерного рудного поля, установлены параметры рудоносных структур и их золотоносность.

1.2.2 Геохимическая изученность

Впервые геохимические работы в районе Пионерного рудного поля были проведены при групповой геологической съемке масштаба 1:50000. Литохимическим опробованием по вторичным ореолам рассеяния, проведенным в масштабе 1: 25000, охвачена площадь в 12 кв. км (верховья р.

Улунги – бассейны ручьев Восточный, Звездный, Пионер). При этом были установлены геохимические аномалии золота площадью 1 кв. км и более [40].

В 1980 г. Зейской экспедицией были проведены поиски по вторичным ореолам рассеяния масштаба 1: 25 000 на двух разобщенных участках в пределах Пионерного рудного поля. Южный участок охватывал междуречье Восточный, – Бахмут, северный участок – водораздел руч. Алкагана – р. Улунги. Ориентировка профилей северо-западная. В последующем, на участке площадью 5 кв. км, охватывающем основные рудные зоны месторождения Пионер, была проведена детализация геохимической съемки в масштабе 1:10 000. По результатам работ выделена серия вторичных ореолов рассеяния золота, серебра, свинца, фиксирующих рудопроявление Пионер [9, 40].

По данным В.Ю. Абрамова (1990), рудопроявление Пионер сопровождается контрастными гидрогеохимическими аномалиями серебра, меди, никеля, ванадия и марганца. Кроме того, к нему тяготеют слабоконтрастные аномалии цинка, свинца и молибдена [1].

1.2.3 Геофизическая изученность

Геофизические исследования площади производились ПГО «Дальгеология» и включали в себя аэромагнитную съемку (АГСМ-съемка) 1: 50000 масштаба, по данным которой впоследствии были отрисованы карты изолиний ДТ, гамма-активности, содержания урана, тория и калия. Проведение работ осложнялось природными условиями, заболоченностью и замареванностью, что снижало эффективность гамма-спектрометрии, однако по их результатам Пионерная площадь по комплексу признаков была признана перспективной на золотое оруденение. В пределах Пионерного рудного поля были зафиксированы аномалии калия интенсивностью 3 – 3,5%, наиболее крупная из которых совпадает с рудопроявлением Пионер. Часть аномалий калия увязывается с разрывными нарушениями северо-восточного простирания. Результаты проведенных исследований стали основанием для дальнейшего более детального изучения площади масштаба 1:10000.

Гравиметрической съемкой 1976 – 1978 гг. масштаба 1:200000 было подтверждено блоковое строение района и откартированы выступы докембрийского фундамента. Дальнейшими крупномасштабными исследованиями масштаба 1:50000 были выделены Ольгинская, Пионерная и Апрельская купольные структуры, как перспективные на золотое оруденение [36].

В ходе ГРР на площади проводились геофизические исследования скважин. Исполнителем работ был назначен отряд Амурского каротажного участка ПГО «Дальгеология» и геофизической партии АГРЭ. Работы подразумевали использование методов КС (ПС), ГК, ГГК-П, КМВ, инклинометрии, скважинной электроразведки ВП, ЕП. Основными задачами геофизических исследований являлось: выделение сульфидных зон и зон окварцевания, литологическое расчленение разреза, массовые поиски урана, технический контроль скважин и измерение диаметра скважин, измерение азимута и угла наклона скважин.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Границы Пионерного рудного поля условно проводятся на западе по разлому северо-восточного простирания, трассируемому долинами рек Улунга, Алгакан (нижнее течение) и руч. Стюк (Медвежий), на востоке по разлому меридионального простирания, трассируемому долиной реки Улунга и предполагаемому под неоген-четвертичными отложениями сазанковской и белогорской свит его продолжением далее на север, выше устья ручья Безымянного. На юге площадь месторождения ограничивается разломами и поясом даек северо-западного простирания, прослеживающимся в верховьях реки Ольгакан, а также крупной интрузией гранодиорит-порфиров верхнеамурского комплекса, вытянутой в северо-западном направлении в междуречье Ольгакан – Улунга. С севера рудное поле месторождения Пионер перекрыто четвертичными отложениями реки Улунга и далее вплоть до реки Грязнушка – отложениями сазанковской и белогорской свит. В связи с чем, северная его граница не оконтурена. Общая площадь месторождения в указанных пределах составляет более 75 кв. км [43].

На площади рудного поля повсеместно распространены однотипные комплексы рудовмещающих терригенно-осадочных и магматических пород, различные по размерам и составу рудогенерирующие раннемеловые интрузии, гидротермально измененные породы и многочисленные проявления золотоносной рудной минерализации малосульфидной золотокварцевой формации, геохимические ореолы рассеяния золота, а так же россыпи золота, локализованные в аллювиальных отложениях как основных водотоков (река Улунга, Алгакан), так и мелких ручьев, дренирующих междуречье Улунга – Стюк (Медвежий) [16].

2.1 Геологическое строение района

2.1.1 Стратиграфия

Самыми древними на территории района работ являются средне- и верхнедевонские отложения, распространенные на севере района в верховьях

реки Алкаган и реки Грязнушка. Представляют тепловскую и ольдойскую свиты. Ими выполнен фрагмент антиклинальной складки [49].

Ольдойская свита (D_{2-3ol}) сложена песчаниками, часто известковистыми, туфоаргиллитами, туфогенными песчаниками, туфоалевролитами, алевролитами, иногда известковистыми аргиллитами, прослоями глинистых сланцев и известняков, туффитами с редкими прослоями и линзами андезитов, туфобрекчий, туфоконгломератов общей мощностью более 700 м.

Тепловская свита (D_3tp) серыми мелкозернистыми песчаниками, грубо переслаивающимися с зеленовато-серыми полосчатыми алевролитами и редкими пачками частого переслаивания мелкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Мощность свиты 320 м. Залегание с отложениями ольдойской свиты согласное [37].

Каменноугольные отложения в районе представлены типаринской свитой (C_1tp) – песчаниками с известняками, туфопесчаниками, туффитами с прослоями основных и кислых эффузивов, туфобрекчий, конгломератов. Общая мощность свиты 700 – 1050 м. Данными отложениями выполнен фрагмент выхода палеозойских пород из-под вулканитов раннего мела и рыхлых образований сазанковской и белогорской свит, на левобережье р. Грязнушка и в междуречье Алгакан – Малый Алгакан. Залегают на отложениях тепловской свиты с местными размывами.

Верхнеюрские терригенные породы развиты в основном в северной и южной части района в бассейнах рек Улунга (фрагментами), руч. Стюк (Медвежий), Дактуй, Алгакан и занимают около 10 – 15% площади. Они представлены отложениями аякской свиты [49].

Аякская свита (J_3ak). В нижней части сложена алевролитами и аргиллитами с прослоями песчаников, в верхней – песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитов. Они широко распространены в южной части Пионерного рудного поля. Мощность свиты более 800 м. Взаимоотношение с палеозойскими отложениями не ясны.

По данным породы аякской свиты параллелизуются с отложениями осеженской свиты (J_{2-3os}), залегающей на палеозойских отложениях с перерывом и угловым несогласованием.

Нижнемеловые образования распространены в северо-восточной части района в бассейне реки Грязнушка, где слагают Улунгинское вулканогенное поле площадью более 620 кв. км. На рассматриваемой площади вулканогенные образования представлены талданской свитой.

Талданская свита. Нижнеталданская подсвита (K_1tl_1) сложена андезитами, трахиандезитами, дациандезитами, дацитами и их туфами, андезибазальтами и их туфами, реже туфоалевролитами, туфопесчаниками, конгломератами, песчаниками. Общая мощность свиты около 400 м [45].

Кайнозойские рыхлые отложения представлены сазанковской и белогорской свитами, которые распространены к востоку от Пионерного рудного поля на левобережье р. Улунги и на юго-западе района, в бассейнах рек Дактуй, Ольга. Ими выполнены впадины площадью до 260 кв. км с отдельными эрозионными окнами.

Сазанковская свита ($N_1^{2-3}sz$) сложена в основном песками с гравием кварца, прослоями каолиновых глин, галечниками, гидрослюдистыми и монтмориillonитовыми глинами. Мощность отложений сазанковской свиты на площади месторождения до 45 м.

Белогорская свита (N_2-Q_1bl) представлена алевритами, глинами, песками и галечниками мощностью до 125 м. На рассматриваемой площади распространена нижняя подсвита ($N_2-Q_1bl_1$), сложенная галечниками, песками, глинами с галькой и щебнем. Мощность отложений до 50 м.

Рыхлые отложения четвертичной системы представлены средне-верхнечетвертичными (Q_{II-III}), верхнечетвертичными (Q_{III}) и верхнечетвертичными-современными аллювиальными-песками, галечниками, алевритами, выполняющими долины современных водотоков. Мощность аллювиальных отложений 2 – 8 м. Современные делювиальные отложения, представленные песчано-глинистым материалом с обломками

горных пород, покрывают склоны гор сплошным чехлом мощностью 0,8 – 4,0 метра [38].

2.1.2 Интрузивные образования

Интрузивные образования представлены пятью комплексами: позднепалеозойским урушинским, позднеюрским магдагачинским; раннемеловыми верхнеамурским, талданским и бурундинским. Непосредственно на месторождении Пионер и в ближайших его окрестностях распространены интрузии магдагачинского, верхнеамурского, талданского и бурундинского комплексов.

Магдагачинский комплекс представлен преимущественно субщелочными гранитами и гранит-порфирами. Вкрапленники сложены зональным калишпатом, плагиоклазом, оплавленным кварцем. Породы комплекса отмечены в бассейнах рек Улунга, где они образуют дайкообразные и штокообразные тела площадью до 25 кв. км [41].

Верхнеамурский комплекс развит в центральной, северо- и юго-западной частях района и занимает около 50% площади. Первая фаза представлена гранодиорит-порфиритами, реже кварцевыми диоритовыми порфиритами; вторая фаза – крупнопорфировыми гранит-порфирами и кварцсодержащими диоритовыми порфиритами; третья основная по объему фаза – гранитами и гранодиоритами и пятая заключительная фаза – гранит-порфирами. В целом образования верхнеамурского комплекса являются составной северо-восточной частью Ольгинского массива (плутона) – самого крупного в Гонжинском золотоносном районе.

Субвулканические образования талданского комплекса встречаются в центральной и южной частях района в виде отдельных штокообразных тел площадью до 1,5 кв. км. По составу преобладают дациандезиты, андезиты, в меньшей мере распространены дайки диоритовых порфиритов и спессартитов.

Субвулканические образования керакского комплекса, представленные дайками дацитов, параллелизуются по возрасту с керакской раннемеловой

толщей игнимбритов, дацитов и их туфов развитых на флангах Улунгинского вулканического поля. На рассматриваемой площади редкие дайки дацитов отмечены в верховьях р. Улунги и ее правых притоков – руч. Маристый и Николаевский

Буриндинский комплекс. Более молодой по отношению к предыдущему. Первая фаза интрузий, к которой относятся кварцевые диориты, составляет штокообразное тело размером 2 – 3 кв. км в центральной части Пионерного рудного поля, на правом берегу р. Улунги [15, 38].

2.1.3 Тектоника

Основными структурными элементами территории являются Ольгинское сводовое поднятие и Улунгинская центрально-кольцевая структура. На сочленении этих структур расположено Пионерное рудное поле. Ольгинское сводовое поднятие расположено на северо-западе района, сложено диоритами, гранодиоритами верхнеамурского комплекса и представляет собой кольцевую структуру диаметром около 30 км. Мощность массива по гравиметрическим данным составляет 1,5 – 2,5 км. Купольный характер массива подчеркивается концентрическими разломами.

Улунгинская центрально-кольцевая структура находится на юго-востоке от массива, сложена андезитами, трахидацитами, трахибазальтами. В плане эти образования имеют изометричную форму, размером более 35 км. Вулканическое поле подчеркивается серией кольцевых разломов, полого- и крутопадающих.

В пределах района, как и Пионерного рудного поля, развито несколько систем разрывных нарушений: субширотные, субмеридиональные, северо-западные и северо-восточные. Среди них доминируют разломы северо-восточного направления (45 – 70°). В целом разломы совпадают с Боровой металлогенической зоной того же простирания [30, 38].

2.2 Положение в региональных структурах

Площадь работ расположена в северо-западном борту Ушумунского (Осежинского) наложенного прогиба, выполненного юрскими терригенными отложениями. Фундаментом прогиба являются докембрийские образования Гонжинского выступа Буреинского срединного массива. Ушумунский прогиб осложнён магматическими породами Умлекано-Огоджинского вулканоплутонического пояса, составной частью которого является Улунгинское вулканическое поле. Золотое оруденение локализуется во всех разностях пород [33, 38].

Большую часть площади охватывают интрузивные и субвулканические образования. Их расчленение на комплексы и фазы приведено по данным В.Н. Акаткина и А.М. Матикаевой [35].

Стратифицированные образования рудного поля и прилегающей площади представлены осадочными отложениями мезозойского и кайнозойского возрастов.

Мезозойские осадочные образования обнажаются в бассейне р. Улунга, непосредственно на площади Пионерного рудного поля, а также в среднем течении руч. Алкаган (севернее площади Пионерного рудного поля). Они представлены верхнеаякской подсвитой верхнеюрского возраста (J_{3ak_2}), сложенной песчаниками, аргиллитами и алевролитами [38].

Основная масса сложена полимиктовыми песчаниками от мелко- до крупнозернистых, и кварц-полевошпатовыми серого, реже белого цвета. Алевролиты и аргиллиты от серого и темно-серого до черного цвета. По замерам контактов песчаников с алевролитами в горных выработках, расположенным между рудными зонами Южной и Андреевской и в верховьях руч. Чесноковский, простирание пород подсвиты северо-восточное с Ю-В падением под углами $60 - 75^\circ$. Отмечается также С-З простирание пород с падением пластов на северо-восток под углом 75° . Мощность верхнеаякской подсвиты не менее 560 м.

Кайнозойские рыхлые отложения представлены сазанковской, белогорской свитами неогенового и неоген-квартер возрастов, а также отложениями квартера речных долин современных водотоков.

Отложения сазанковской свиты, сложенной в основном каолиновыми песками с обломками кварца, прослоями алевроитов и каолинсодержащих глин, распространены в Ю-В части рудного поля на левобережье р. Улунги, с заливами северо-западного направления. На этом участке в основании сазанковской свиты вскрыты красно-бурые глины с многочисленными обломками кварца и коренных пород. Размер обломочного материала от 1,0 мм до 15 – 20 см. Количество его не превышает 15 – 20%. Мощность отложений сазанковской свиты может достигать 24 м.

Белогорская свита (N_2-Q_{1bl}) распространена на левобережье р. Улунги. Отложения свиты сложены мелкозернистыми и разномзернистыми песками с гравием и прослоями гравийно-песчаных и песчано-галечниковых отложений. Мощность свиты 35 – 40 м.

Отложения квартера представлены аллювиальными отложениями речных террас и русел водотоков.

Неоплейстоцен, средняя-поздняя пора, среднее-верхнее звенья нерасчлененные (Q_{II-III}). Отложения данного возраста слагают речные террасы и представлены галечниками, разномзернистыми косослоистыми песками с гравием и редкой галькой, алевроитами и глинами. Мощность отложений до 15 м. Они распространены на правом борту р. Улунги в С-В части рудного поля [37].

Неоплейстоцен-голоцен (Q_{III-H}) и голоцен (Q_H) характеризуются аллювиальными и делювиально-аллювиальными русловыми и пойменными отложениями современных водотоков, сложенными песками, супесями, суглинками с гравием и галькой различной окатанности, глинами, алевроитами, торфом, илистыми отложениями. Мощность отложений может достигать 8 м.

2.3 Коры выветривания

Древние коры выветривания Пионерного рудного поля ($K_{1-2} - P_2(?)$) распространены повсеместно, но характеризуются переменной мощностью.

Окраска КВ, как правило, пестроцветная, которая, с одной стороны, связана с составом материнских пород, а с другой – степенью окисления как первичных породообразующих минералов, так и окислением сульфидов, и соответственно перераспределением в профиле выветривания оксидов и гидроксидов железа и марганца, которые обуславливают яркую окраску от охристо-желтой до кирпично-бурой, бурой или красноватой с пятнами глиен почти белого цвета.

Остаточные КВ локализованы на месте формирования и сохраняют структуру исходных пород (структурный элювий) – диоритов, гранит-порфиров и других, слагающих рудное поле. Только в верхней, наиболее глубоко проработанной зоне КВ, представленной, как правило, на 50 – 70% глинистыми образованиями или сложными слюдисто-глинистыми агрегатами, отмечается затухание структурных особенностей материнских пород (рудная зона Бахмут) [39].

Выделяют три морфологических типа КВ: линейные, площадные и линейно-площадные. Можно отметить преобладание того или иного морфологического типа КВ на конкретном участке. Линейно-площадные КВ представляют собой сложное сочетание площадных и линейных КВ, характеризуются переменной мощностью, резко возрастающую в зонах тектонических нарушений. Рудные зоны Южная и Бахмут характеризуются максимальными мощностями КВ.

Анализ данных бурения показал, что в настоящее время КВ различных морфологических типов распространены без видимой закономерности, что объясняется их последующей денудацией. Об интенсивности размыва КВ свидетельствует и то, что почти все КВ зонального строения, изученные в районе Пионерного рудного поля, имеют не полный профиль выветривания;

верхние зоны КВ существенно размыты, иногда почти полностью уничтожены и повсеместно сохранились только их нижние, наименее глубоко проработанные зоны в основном дезинтеграции, выщелачивания и гидратации.

Мощность и химический состав КВ зависят от длительности процесса выветривания, совокупности палеоландшафтных условий, состава горных пород, по которым идет корообразование, степени их первичной трещиноватости.

Минеральный состав кор существенно различен по разным рудным зонам. Так, на рудной зоне Бахмут, где отмечается максимальная проработка и лучшая сохранность кор, в основном формируются каолинит-гидрослюдистые, гидрослюдистые и каолинитовые КВ глинистого состава, в которых (верхняя каолинитовая зона) помимо глин и слюдисто-глинистых агрегатов сохранились только зерна кварца, часто кавернозного, в различной степени пропитанного гидроксидами железа с включением интенсивно окисленных сульфидов.

Минеральный состав кор отличается в разных выработках даже по одному профилю и по различным рудным зонам. Содержание каолинита до 45%, смешанослойных минералов (иллит-монтмориillonит) – 40%, гидрослюды – 11 – 14%. В той же зоне количество каолинита, образовавшегося за счет выветривания плагиоклазов, достигает 30 – 45%; гидрослюды, частично замещающие полевые шпаты, составляют 20 – 35%; отмечается значительное количество смешанослойных минералов: гидрослюда – монтмориillonит и т.д. В рудной зоне Южная в верхней зоне КВ каолинит составляет 35 – 42%, монтмориillonит до 20 – 25%, характерно незначительное количество гидрослюды.

В Андреевской рудной зоне отмечается монтмориillonит (до 33%) и несколько меньшее количество смешанослойных минералов и каолинита (все данные приведены на основании результатов рентгенографического фазового анализа и описания шлифов); во всех пробах отмечается значительное

количество породообразующего и метасоматического кварца от 20% до 40 – 45% и более.

По КВ линейно-площадного морфологического типа с течением времени по минерализованным зонам формируется зона окисления (ЗО). Зона окисления фиксируется визуально по характерному бурому цвету, который придают ей оксиды и гидроксиды железа, марганца, лимонит и окисленные пириты [38].

Вероятно, наложенное (более позднее) корообразование обусловило существенное выщелачивание карбонатов, в первую очередь, кальцита, что привело к перераспределению кальцита вниз по профилю выветривания, практически полному его удалению из зоны окисления и осаждению на нижних горизонтах в виде натечных корок.

2.4 Интрузивные и субвулканические образования

Интрузивные образования представлены двумя комплексами: позднеюрским магдагачинским (J_3m) и раннемеловым верхнеамурским (K_1v), а субвулканические – раннемеловым буриндинским (K_1b) [37].

Магдагачинский комплекс наиболее древний из интрузивных образований района. Породы комплекса представлены субщелочными гранит-порфирами (крупнопорфировые, среднепорфировые). Присутствуют вкрапления – кварца, плагиоклаза, калишпата и фемических минералов. Вкрапленность калиевого полевого шпата размерностью от 0,3 см до 6 – 8 см. Породы данного комплекса представлены дайкообразными телами и картируются на Южной, Промежуточной, Восточной и Андреевской рудных зонах. По данным скважин колонкового бурения падение их преимущественно Ю-В направления (под углами 50 – 80°).

Учитывая площадь распространения выходов на поверхность пород Магдагачинского комплекса, предполагается что на глубине слагается единый массив.

Верхнеамурский комплекс на Пионерном рудном поле развит наиболее широко, занимая более 50% площади. Интрузивные образования комплекса представлены третьей и пятой фазами.

Породы третьей фазы слагают Ольгинский массив, представлены кварцевыми диоритами и гранодиоритами, с краевой фацией мелко-среднезернистых диоритов. Контакты массива с вмещающими породами не вскрыты. По геофизическим данным погружение его (южнее рудных зон Промежуточная и Бахмут) юг-юго-восточное пологое [15].

Породы пятой фазы представлены гранит-порфирами мелко-среднепорфировыми. Характерны вкрапления биотита, кварца, плагиоклаза, роговой обманки.

Гранит-порфиры пятой фазы широко не распространены в Пионерском массиве вблизи его контактов (между рудными зонами Промежуточной и Апофиза 3) и на контакте его с вмещающими породами аякской свиты.

Наибольшее распространение гранит-порфиры имеют вблизи юго-восточного контакта Пионерского массива и на небольшом удалении от него. Они представлены вытянутыми дайками С-В направления. Падение их в основном С-З, углы падения составляют 30 – 40° и 60 – 70°.

Обособленно от них расположен штокообразный массив, закартированный на левом борту р. Улунги, в юго-восточной части площади. Большая его часть перекрыта рыхлыми отложениями сазанковской свиты неогена.

Буриндинский субвулканический комплекс наиболее молодой и представлен породами четвертой фазы – диорит-порфиритами.

Мелко-среднепорфировые диорит-порфириты Буриндинского комплекса преимущественно кварцевые, со вкрапленниками кварца и плагиоклаза до 15%, биотитом и роговой обманкой. В Пионерском массиве представлены небольшими дайкообразными и штокообразными телами, вытянутыми в С-В и Ю-З направлениях. Комплекс характеризуется

достаточно простым строением. Направление погружения юго-восточное, с углами падения 60 – 80° [53].

Предположительно, к Буриндинскому комплексу относятся эруптивные брекчии, картируемые в пределах рудной зоны Южная. Обломочный материал состоит из песчаников и диорит-порфиритов, а также визуально фиксируются обломки кварца и полевых шпатов. Цементирующая масса представлена более мелкими обломками плагиоклазов, кварц в роли цемента выступает гораздо реже, полевых шпатов и темноцветных минералов [15].

2.5 Генезис месторождения и метасоматические изменения

Месторождение Пионер относится к эндогенным постмагматическим месторождениям (эпигенетическим) малосульфидному золото-кварцевому типу одноименной формации [14].

Согласно палинологическим данным формирование рудных фангломератов (отложения конусов выноса) на соседней площади, содержащих Покровскую руду в виде обломков, произошло в конце раннего мела (альбский ярус). Следовательно Покровское, да и любое другое оруденение в этом районе не моложе раннего мела.

Месторождение сформировано в результате воздействия метаморфических процессов. Минералообразование генетически связано с метаморфизмом и представляет собой продолжительный процесс, разделенный на четыре этапа. Процесс рудообразования представлен двумя рудными формациями: малых(убогосульфидная) и средних глубин.

Зерна золота мелкие, крючковатой формы, ярко-желтого цвета, выделяется совместно с халькопиритом. Пробность в диапазоне 600 – 800. Кварц от серого до темно-серого, брекчированный [16, 48].

Наличие вертикальной зональности устанавливается по изменению алюмосиликатов (сверху вниз) в следующей последовательности: гидрослюда-серицит-полевые шпаты. Подтверждается и последовательным рядом смены минеральных ассоциаций или стадий (сверху вниз): в

формации малых глубин – золото-карбонат-кварцевая, золото-адуляр-кварцевая, в формации средних глубин – золото-сульфосольно-антимонитовая, золото-пирит-галенитовая, таблица 1 [48].

Таблица 1 – Последовательность гидротермально-метасоматических изменений

Относительный возраст	Тип гидротермального процесса	Метасоматические породы
Дорудный	Контактовый метаморфизм	Роговики
Предрудный	Аргиллизация	Аргиллизиты
Предрудный	Калишпатизация	Кварц-полевошпатовые метасоматиты
Предрудный	Кварц-турмалиновый метасоматоз	Кварц-турмалиновые метасоматиты
Синрудный	Окварцевание, хлоритизация, адуляризация, серицитизация, гидрослюдизация, карбонатизация	Кварц-адуляровые, кварц-адуляр-серицитовые прожилки, жилы, зоны, серицит-гидрослюдистые метасоматиты
Синрудный	Серицитизация и окварцевание, турмалинизация, хлоритизация, серицитизация	Серицит-кварцевые метасоматиты, хлоритовые кварц-карбонатные, турмалиновые прожилки.
Пострудный	Окварцевание, карбонатизация, гипергенез	

2.6 Геологическое строение и морфология рудных зон.

В целом в пределах рудного поля месторождения Пионер предшествующими (литохимическая съемка) и настоящими работами отмечаются локальные участки с повышенными значениями комплексных

ореолов (золото, медь, молибден), что является одним из прямых поисковых признаков обнаружения золоторудных тел [40].

Непосредственно в пределах площади канавами с поверхности и скважинами на глубине вскрыта серия зон дробления и зона гидротермально измененных пород, в той или иной степени несущих золотую минерализацию – рудные зоны Промежуточная, Южная, Бахмут, Западная, Андреевская, Николаевская, Звездочка, Восточная.

Наиболее перспективные рудные зоны месторождения Пионер формируют единую Пионерную структуру – зоны Промежуточная, Бахмут и Южная (Центральная). Границы между зонами проведены условно. В пределах зоны Бахмут в самостоятельную зону выделены Апофиза 1, 8 [35].

2.7 Рудная зона Южная

Зона Южная сложена терригенными отложениями верхней юры аякской свиты и представлена песчаниками и алевролитами. Имеет субмеридиональное и северо-восточное простирание, падение западного и северо-западного направления под углами 60 – 75°. Локализуется среди алевролитов и песчаников верхнеаякской подсвиты, гранит-порфиров верхнеамурского и магдагачинского комплексов и диорит-порфиров буриндинского комплекса. Протяженность зоны – 1720 м, средняя мощность составляет 80 метров, максимальная мощность фиксируется на участке перегиба и составляет 300 м [3].

Между рудной зоной Южной и рудной зоной Промежуточной существует слабо оруденелый участок, сложенный более высокотемпературными метасоматитами, в которых присутствует до 5–10% турмалина. Учитывая данную геологическую обстановку расположения рудных зон в единой структуре, они рассматриваются как два интервала: рудная зона Южная и рудные зоны Промежуточная – Бахмут.

Юго-западную часть зоны составляют гранит-порфиры позднеюрского магдагачинского и раннемелового верхнеамурского комплексов, а также

диорит-порфириды раннемелового буриндинского комплекса. В северо-восточной части вскрыты диориты верхнеамурского комплекса.

Гидротермально-метасоматические изменения представлены серицитизацией, аргиллизацией, окварцеванием, реже хлоритизацией, турмалинизацией. В зоне метасоматически измененных пород распространена сеть кварцевых прожилков – от единичных до 100 шт. на пог. м, а также линзы кварцевых брекчий. Мощность гидротермальных измененных зон может достигать 100 м и более. Рудные тела не имеют геологических границ и могут выделяться только по данным опробования.

Осевая часть имеет меридиональное простирание с плавными изгибами и апофизами. В центральной части происходит изгиб зоны на С-В направление под азимутом 37° . Данный интервал имеет протяженность 320 м. и является одним из обогащенных участков рудной зоны по содержанию золота.

По данным бороздового опробования рядовые содержания золота составляют от 0,4 г/т до 6,9 г/т. Средневзвешенные содержания в рудных интервалах достигают 12,96 г/т на видимую мощность 13,0 м. Отмечается видимое золото с размером золотинок до 0,5 мм [14].

В целом золото локализуется в прожилково-сетчатом окварцевании и находится в тонкодисперсном состоянии, распределено по падению и простиранию неравномерно.

По всей площади распространена зона окисления, мощностью 10 – 20 м. По рудной зоне Южной она развита до горизонта 137 м или 220 м от поверхности. В среднем по зоне ее граница проходит в 80 – 85 м от поверхности.

Петрографическая характеристика измененных вмещающих пород и метасоматитов рудной зоны Южной. На площади зоны Южной (по данным петрографических исследований) распространены осадочные породы (алевролиты, песчаники) и интрузивные породы (гранит-порфиры, кварцевые диоритовые порфириды, кварцевые роговообманково-биотитовые монцодиоритовые порфириды).

Осадочные породы – алевролиты и песчаники по составу преимущественно кварцевые, реже полевошпатовые. Породы интенсивно метасоматически изменены. В ранней стадии изменения пород наблюдается развитие альбита, замутнённого пелитом, серицитом, чешуйчато-волокнистой и порфиروبластовой гидрослюдой с агрегатами каолинита, по которым развиваются более поздние серицит, турмалин, хлорит, биотит с незначительным количеством рутила. По зонам смятия пятнистыми участками развиты агрегаты кварца и полевого шпата с более поздними турмалином, рудным минералом, лимонитом, сульфидами, гидротированным биотитом [48].

Интрузивные породы состоят из вкрапленников и основной микрозернистой массы. Породы умеренно и интенсивно метасоматически изменены. Плагиоклазы вкрапленников раскислены до альбита, замутнены серицитом, гидрослюдой, реже биотитом, карбонатом, хлоритом, а также турмалином. Калишпаты замещены теми же минералами, но в меньшей степени магматический. Кварц замещен агрегатами микрозернистого гидротермального кварца. По темноцветам развиваются хлорит, рутил, турмалин, карбонаты, эпидот, актинолит, альбит, сульфиды. Аналогично изменена и основная масса, часто она состоит полностью из вторичных минералов, распределенных неравномерно: калиево-натриевого полевого шпата, мелкозернистого кварца, гидрослюды, карбоната, хлорита с рутилом и лейкоксомом.

Метасоматические изменения развиты неравномерно, иногда до полного замещения породы вторичными минералами. По осадочным породам выделяются следующие разновидности метасоматитов: кварц-калиево-натриево-полевошпатовые, кварц-полевошпатовые, серицит-адуляр-кварцевые.

По интрузивным породам также широко развиты метасоматические изменения, они выражены в наличии турмалин-кварц-полевошпатовых,

турмалин-кварцевых, альбит-кварцевых и гидрослюдисто-кварцевых метасоматитов.

Практически все метасоматиты подвергнуты процессам катаклаза и брекчирования.

Кварц в прожилках наблюдается в двух генерациях. Первая генерация – микрозернистый, изометричной формы кварц с единичными зёрнами адуляра. Вторая генерация – крупнозернистый удлинённой формы (гребенчатый) кварц, который пересекает микрозернистый кварц первой генерации.

Карбонат несколько более поздний, чем кварц. Он заполняет промежутки среди кристаллов кварца в центральной части прожилков. Карбонат ромбоэдрический, возможно, доломит.

По всей породе неравномерно рассеяны сульфиды. По описанию аншлифов они представлены в основном пиритом (1 – 2%,) с единичными зёрнами халькопирита, пирротина, сфалерита, марказита, ковеллина [17].

Пирит образует неравномерную вкрапленность кристаллов (0,001 – 0,6 мм) кубического габитуса, прерывисто-полосчатые, прожилковидные агрегаты, сростки, цепочки. Поверхность кристаллов пирита содержит редкие ямки выкрашивания. Поры заполнены пирротинном, халькопиритом, сфалеритом. Марказит развивается по пириту в виде пятен и коротких прожилков, редко замещая его. Гидроокислы железа образуют охристые скопления, единичные псевдоморфозы. Халькопирит встречается в виде аллотриоморфных зерен.

Магнетит тесно ассоциирует с пиритом, образуя скопления, срастания, включая в себе его мелкие кристаллы.

3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Целью проектирования является проведение оценочных работ в пределах рудной зоны Южная, Пионерного рудного поля. По классификации ГКЗ месторождение относится к третьей группе (жильные и минерализованные зоны с крутым падением, большой мощностью, линейно-вытянутые, сложные по морфологии и внутреннему строению). Распределение золота в рудах неравномерное, руды в основном бедные с отдельными более богатыми рудными интервалами. Принятая сеть соответствует категории запасов C_2 и составляет 80х80м [54].

Основными видами работ являются колонковое бурение и проходка канав, керновое и бороздовое опробование.

Для проведения оценочных работ данным проектом предусматривается горно-буровая система. Для прослеживания оруденения в С-З части рудной зоны Южная по простирацию и на глубину, изучения вещественного состава, морфологии, условий залегания и, в конечном итоге, оценки перспектив будет применяться комплекс буровых и горнопроходческих работ. В связи с перекрытием большей части месторождения рыхлыми отложениями (песками, глинами, галечниками) мощностью более 4,5 м, основным видом работ будет являться бурение глубоких скважин. Все скважины будут подвергнуты сплошному керновому опробованию. Оценочные скважины полностью будут охвачены комплексом ГИС.

Горно-буровая система оценки подразумевает бурение скважин колонковым способом, проходку канав с сопутствующим комплексом топографических, геофизических, опробовательских и других работ.

3.1 Плотность сети

Плотность сети на оценочной стадии определяется в соответствии с «Методическими рекомендациями по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», с учетом структурно-морфологических типов рудных тел, их размеров и

особенностей геологического строения. Для золоторудных месторождений третьей группы сложности, рудные тела которых представлены минерализованными зонами плотность горных выработок на оценочной стадии составляет 80х80м, что соответствует категории запасов С₂.

Проектом предусмотрены следующие виды работ:

- проходка канав через 80 м и бурение по профилям по сети 80х80 м по заверке предполагаемых потенциально рудоносных структур;
- вскрытие и опробование выявленных рудоносных зон отдельными профилями скважин колонкового бурения на глубину до 160-260 м;
- выполнение комплекса опробовательских работ.
- предварительно оценить гидрогеологические условия месторождения путем проведения режимных наблюдений за уровнем подземных вод в пробуренных скважинах;
- провести комплекс геофизических исследований в скважинах.

Принятая сеть горных выработок и скважин позволит обеспечить возможность подсчета запасов по категории С₂ в соответствии с группой сложности геологического строения месторождения.

Исходя из результатов проведенных оценочных работ будет дана предварительная геолого-экономическая оценка месторождения и обоснован переход к разведочным работам.

Проектом предусматривается механическая проходка канав на участках с развитием рыхлых отложений мощностью не более 4,5 м. Средняя глубина мехпроходки канав (без учета ручной добивки по коренным породам) 4,5 м с последующей добивкой вручную. Расстояние между канавами оценочной стадии составит 80 м [54].

3.2 Горнопроходческие работы

Места заложения и длины канав поисковой стадии были определены по результатам ранее проведенных работ, с учетом поисковых маршрутов, геохимических и геофизических работ. Места заложения канав оценочной стадии определены по результатам поисковых работ [55].

Проектируется проходка 5 канав с суммарной длиной проходки 620 м. При необходимости увеличения объемов горных выработок будет составлено дополнение к данному проекту.

Проходка канав будет осуществляться в летний период в талых породах, а в зимний период в мерзлых породах с послойной отработкой пород рыхлением. По опыту работ предшественников, в летний период, из-за интенсивной обводненности рыхлых отложений, проходка канав на отдельных участках затруднена, поэтому планируется и зимняя проходка.

Углубка канав в коренные породы (вскрытие структурного элювия) будет осуществляться рыхлением бульдозером и добивкой полотна вручную отбойными молотком на глубину 0,5 м в борозде шириной 0,6 м по всей длине канавы.

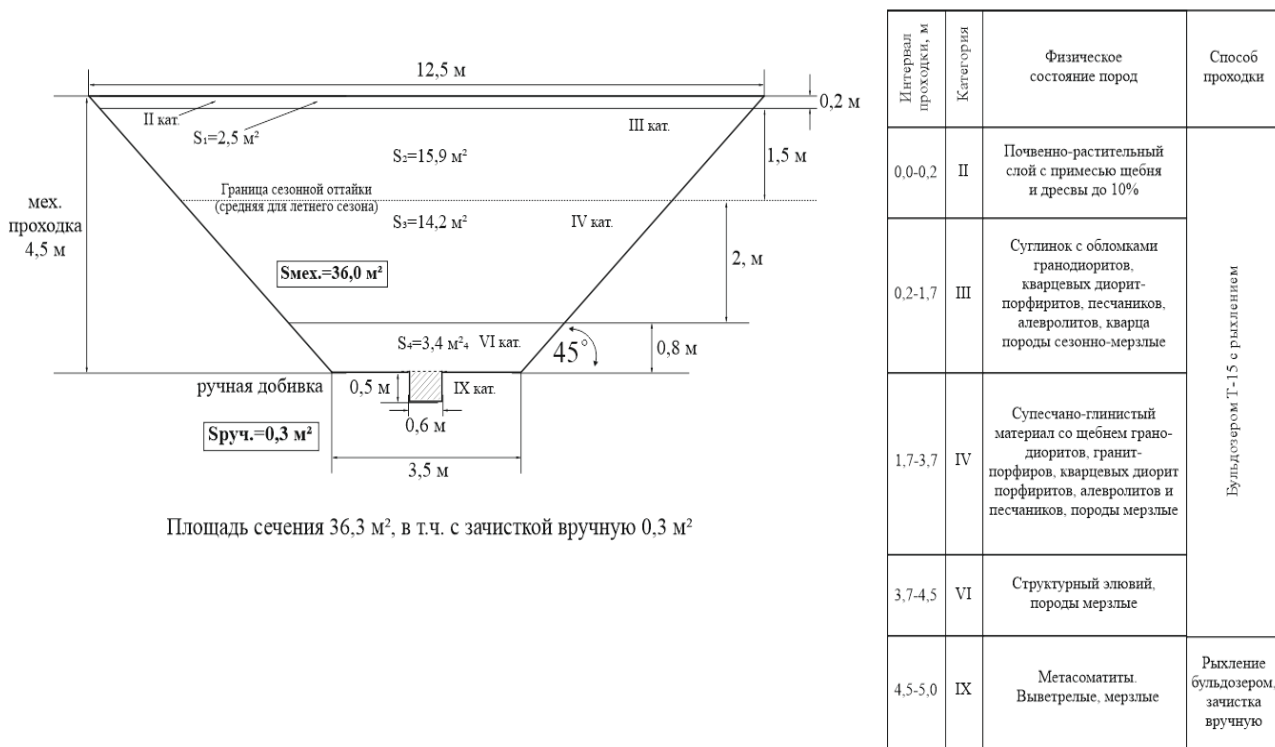
В пределах площади работ развита многолетняя мерзлота. Максимальная глубина сезонной оттайки грунта около 3 м.

Механическая проходка канав предусматривается бульдозером Т-15 с двигателем мощностью 118 кВт, на склонах до 10°.

Таблица 2 – Титульный список проектируемых канав

№ канавы	Азимут	Глубина, м	Длина, м	S сечения мех.проходки, м²	S сечения ручной добивки, м²	V мех. проходки, м³	V ручной добивки, м³
К-3	135°	4,5	140	36	0,3	5040	42
К-4	135°	4,5	140	36	0,3	5040	42
К-5	135°	4,5	140	36	0,3	5040	42
К-6	135°	4,5	100	36	0,3	3600	30
К-7	135°	4,5	100	36	0,3	3600	30
Всего			620			22320	186
				V горнопроходческих работ = 22506 м³			

Для размещения отвала пород вскрыши, а также создание въезда и выезда из канавы, при проходке канав бульдозером необходимо сооружение боковых выработок через каждые 50 м длины канавы. Расстояние между отвалами пород до 20 м.



Добивка канав вручную будет производиться с предварительным рыхлением пород отбойными молотками.

Добивка полотна канав (по линиям опробования через 6 м): ширина зачисток 0,6 м, глубина 0,5 м. Распределение объемов работ между летними и зимними периодами согласно календарному графику.

Добивка предполагается в породах IV категории, мерзлые, в зимний период. Горная масса будет выкладываться на дно бульдозерной канавы, поэтому норма времени добивки принимается как для ручной проходки канав глубиной до 1 м [2].

Проектом предусматривается засыпка 50 % канав в зимне-весенний период. Остальные горные выработки будут расположены в пределах

возможного размещения разведочных траншей и опытно-промышленных карьеров разведочной стадии.

Засыпка канав будет производиться бульдозером Т-15.

3.3 Буровые работы

Основным видом геологоразведочных работ для изучения оруденения на глубину на месторождении является колонковое бурение скважин.

3.3.1 Колонковое бурение

По скважинам колонкового бурения должен быть получен максимальный выход керна хорошей сохранности, обеспечивающий выяснение с необходимой полнотой особенностей залегания рудных тел и вмещающих пород, их мощности, внутреннего строения рудных тел, характера околорудных изменений, распределения природных разновидностей руд, их текстуры и структуры, а также представительность материала для опробования.

По целевому назначению проектируемые скважины подразделяются на оценочные и технологические. Оценочные скважины проектируются для прослеживания и заверки на глубину до 260 м выявленных золоторудных зон. Расстояние между профилями 80 м. Общий объем оценочного бурения по категории С2 составит 2070. м. Всего предполагается 10 скважин.

Бурение будет производиться наклонными скважинами (60°) в профилях, расположенных вкрест простирания оцениваемых рудных тел [54].

Бурение проектируется установкой BoartLongyear LF-90 CoreDrill, двойным колонковым снарядом со съемным кернаприемником (ССК), алмазными коронками фирмы BoartLongyear. Внешний и внутренний диаметры импортных коронок несколько отличаются от принятых в России стандартов.

Основной диаметр бурения 95,6 мм и аварийный 75,3 мм (НQ и NQ).

Конструкция скважин зависела от геологического разреза. Как правило, забурка скважин производится победитовыми коронками диаметрами 93,0 мм с обсадкой пробуренного интервала трубами диаметрами 114,0 мм. с

разбуркой скважины алмазным башмаком диаметром 114,0 мм., установленным в начале обсадной колонны. Пески, глины и зона окисления (кора выветривания), распространенные до глубин 10 – 22 м, будут проходиться победитовыми коронками диаметром 93,0 мм и 122,6 мм «всухую» и закрепляться обсадными трубами диаметрами 114,0 мм и 146,0 мм с алмазным башмаком. Далее, до проектной глубины, бурение будет проводиться алмазными коронками диаметрами 95,6 мм.

Режимы бурения станками составляют: скорость вращения 800 – 1000 об/мин, осевая нагрузка 800 – 4000 кгс, количество промывочной жидкости 25 – 40 л/мин.

Диаметр керна зависит от внутреннего диаметра используемой алмазной коронки 95,6 мм и составит 63,5 мм. В процессе геологической документации скважин будет определяться линейный выход керна. При отборе проб производится контроль выхода керна весовым способом.

Буровой комплекс будет перевозиться без разборки отдельными блоками: буровой, блок приготовления промывочных и тампонажных растворов, бурового инструмента на санях, бытового помещения, топливной емкости и бойлера для подогрева воды в зимнее время. Проектный выход керна по рудным интервалам принят 90%, по вмещающим породам – 80%.

По опыту ранее проведенных буровых работ, на проектируемой площади ожидаются следующие осложнения при бурении скважин:

- на интервале 0–105,0 м залегают рыхлые отложения (аллювиальные отложения (мерзлые), углисто-глинистые аргилиты, песчаники), склонные к обрушению, подлежат креплению;
- многолетняя мерзлота по всей длине ствола скважины;
- примерно 60% глубины скважины составляют интервалы трещиноватых и сильнотрещиноватых пород, склонных к обрушению и водопоглощению.

Рудоносные зоны частично приурочены к участкам тектонически нарушенных пород. С целью устранения негативного влияния осложняющих

факторов на качество буровых работ предусматриваются следующие мероприятия:

- крепление скважин обсадными трубами в интервале 0–105 м;
- бурение в рыхлых породах всухую укороченными рейсами;
- тампонаж интервалов скважин, склонных к обрушению и водопоглощению, применение в качестве промывочной жидкости глинистых или водоземлюльсионных растворов.

Для обеспечения заданного выхода керна в рудных интервалах предусматривается:

- бурение укороченными до 1,0 м рейсами в интенсивно трещиноватых и дробленых породах минерализованных зон;
- колонковое бурение скважин и использованием снаряда со съемным кернаприемником.

Бурение пород II–IV категорий (торфа, пески, глины) будет осуществляться твердосплавными коронками, а пород VI–XI категорий – алмазными коронками [54].

Основной диаметр при бурении принимается равным 95,6 мм, аварийный – 75,3 мм. Бурение будет осуществляться станком BoartLongyear LF-90 CoreDrill, смонтированным на металлических санях.

Таблица 3 – Объемы колонкового бурения

Категория	№ проф.	№ скв., кол-во	Глубина, м, объем	Угол накл.	Азимут бурения	Примечание
С2	ПР-3	С-3-1	256	60°	135°	оценочные
		С-3-2	158	60°	135°	оценочные
	ПР-4	С-4-1	256	60°	135°	оценочные
		С-4-2	158	60°	135°	оценочные
	ПР-5	С-5-1	256	60°	135°	оценочные
		С-5-2	158	60°	135°	оценочные
	ПР-6	С-6-1	256	60°	135°	оценочные
		С-6-2	158	60°	135°	оценочные
	ПР-7	С-7-1	256	60°	135°	оценочные
		С-7-2	158	60°	135°	оценочные
Итого	10скв.		2070	<i>3гр. - 10 скв. Ср.глуб. 207,0 м.</i>		

Электроснабжение буровой установки предусматривается от передвижных электростанций типа ДЭС-100. Водоснабжение будет осуществляться автомобильной водовозкой на расстояние в среднем 3 км. Приготовление глинистого раствора и эмульсионных жидкостей предусматривается непосредственно на буровой площадке и использованием передвижной глинстанции.

Усредненный разрез по скважинам 3 группы представлен на рисунке 2.

Скважины 3 группы, угол наклона 60°, средняя глубина 207,0 м.

Интервал (м)	Мощность интервал (м)	Краткая характеристика пород	Категория пород	Конструкция скважины	Тип породоразрушающего инструмента	Технология бурения
0,0-16,0	16	Делювиальные отложения	IV	Ø 95,6 Ø 75,3	Твердосплавный	Бурение в сухую, обсадка трубами Ø 114мм
16,0-52,0	36	Диориты выветрелые	VII		Алмазный	Бурение с промывкой глинистым раствором. Укороченные рейсы, обсадка трубами.
52,0-75,0	23	Диорит-порфириды	VIII			Бурение с промывкой глинистым раствором. Укороченные рейсы. Цементация, тампонаж зон дробления.
75,0-105,0	30	Песчаники с прослоями аллевролитов и углистых аргиллитов	VI			
105,0-120,0	15	Диорит-порфириды	VIII			
120,0-170,0	50	Песчаники с прослоями аллевролитов и углистых аргиллитов	VI			
170,0-193,0	23	Гранит-порфиры окварцованные	IX			
193,0-246,0	53	Метасоматизированные породы. Кварцевые, карбонат-кварцевые убогосульфидные жилы	XI			
246,0-256,0	10	Диорит-порфириды	VIII			

Рисунок 2 – Усредненный разрез и геолого-техническая карта для 3 группы скважин, станок BoartLongyear LF-90 CoreDrill

3.3.2 Работы, сопутствующие бурению скважин

Промывка скважин перед ГИС.

Будет проводиться путем прокачки воды с помощью бурового насоса. Объем промывки соответствует количеству скважин, в которых проводится каротаж [55].

Проработка (калибровка) ствола скважин.

Согласно п. 12 Приложения 1 к «Технической инструкции по проведению геофизических исследованиях в скважинах, 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 151мм. Бурение с поверхности земли.

Крепление скважин обсадными трубами.

С целью предотвращения размыва и обрушения стенок скважин производится их крепление. Все проектные скважины по диаметру бурения относятся к группе скважин диаметром до 151 мм. Применяются обсадные трубы с ниппельным соединением. Весь объем обсадных труб подлежит полному извлечению. Установка и извлечение кондуктора входят в состав монтажно-демонтажных работ. Перед креплением предусматривается промывка скважин на глубину крепления с помощью бурового насоса

Монтаж-демонтаж и перевозка буровой установки.

Бурение оценочных и технологической скважин будет осуществляться передвижной буровой установкой, оснащенной брусом утепленным зданием, смонтированным на металлических санях единым блоком с металлической мачтой типа МРУГУ-2. Установка будет перевозиться без разборки, буксировкой трактором. Буровой инструмент и другие вспомогательные грузы транспортируются дополнительными отдельными блоками. Среднее расстояние перевозок между скважинами принимается до 1 км. Монтажно-демонтажные работы буровой установки будут осуществляться силами буровой бригады, перевозка – бульдозером Т-15.

3.3.3 Геофизические работы.

Проектируемый комплекс геофизических исследований скважин представлен следующими методами: гамма-каротаж (ГК), электрокаротаж (КС), каротаж магнитной восприимчивости (КМВ), инклинометрия (ИК), кавернометрия (КВ) [31].

Инклинометрия проектируется для контроля за направлением проходки скважин. Измерения будут проводиться инклинометром ИММН-38 с шагом 10 м. Инклинометрия на скважинах проводится через каждые 50 метров (промежуточный каротаж). Объем контрольных измерений 10 %. Погрешность измерений не должна превышать по азимуту $\pm 2^\circ$ (при углах наклона более $6^\circ \pm 1,5^\circ$), по углу $\pm 15'$. Градуировка и настройка инклинометра будет проводиться ежеквартально на калибровочной инклинометрической установке УКИП – 2.11.

Гамма-каротаж будет выполняться аппаратурой ГГКМ-43. Скорость регистрации кривых не более 500 м/час, постоянная времени 3 с. Эталонирование аппаратуры будет проводиться 1 раз в квартал, снятие счетной характеристики 1 раз в полугодие. После каждого ремонта, смены ФЭУ или кристалла будут проводиться внеочередные эталонировка и снятие счетной характеристики. Стабильность работы аппаратуры будет контролироваться на каждой скважине по показаниям на рабочих эталонах до и после записи кривой ГК.

Метод кажущихся сопротивлений. Диаграммы КС будут регистрироваться при подъеме зонда со скоростью 700-800 м/час в масштабе глубин 1:200. Погрешность измерений будет оцениваться по сходимости основной и контрольной записей и не должна превышать $\pm 10\%$.

Каротаж магнитной восприимчивости. Работы будут проводиться с использованием прибора каротажа магнитной восприимчивости КМВ-48. Масштаб записи 1:200. Скорость подъема скважинного снаряда не должна превышать 500 м/час. Перед началом проведения работ на скважине скважинный снаряд устанавливается в горизонтальное положение в 1,5 м от земной поверхности, вдали от магнитных объектов, выполняется замер «0» параметра и магнитной восприимчивости от теста, входящего в комплект прибора. После этого скважинный прибор опускается в скважину. После измерений в скважине прибор устанавливается так же, и повторяются измерения, проведенные перед началом работ. Контрольные измерения в

объеме 10% проводятся в рудных интервалах. Расхождение между основными и контрольными измерениями не должны превышать $\pm 10\%$.

Кавернометрия будет выполняться каверномером КМ-3. Масштаб записи 1:200. Масштаб регистрации параметра 20 мм/см. Скорость регистрации кавернограмм не должна превышать 800 м/час. Настройка каверномера будет осуществляться на кольцах диаметром 40, 100 и 160 мм. Качество диаграмм будет оцениваться записью в обсадной колонне и на калибровочных кольцах, допустимая погрешность измерений не более ± 4 мм.

Методически и технически исследования скважин будут осуществляться в соответствии с действующей технической инструкцией по проведению геофизических исследований в скважинах» [31].

3.4 Опробовательские работы

Породы, вскрытые скважинами и канавами, будут опробованы с целью определения содержаний полезных компонентов для оконтуривания рудных тел.

3.4.1 Бороздовое опробование.

Канавы опробуются на 100 % бороздой по причине того, что рудные тела не имеют четких границ, выделяемых визуально. Разбивка проб производится с учетом литологических разностей пород и учетом типов изменений. Средняя длина секции бороздовой пробы по опыту работ принимается равной 1,0 м. Сечение борозды 10×5 см.

Основным условием, гарантирующим получение данных, необходимых для качественной и количественной характеристики золоторудных объектов, является надежность проб (термин "надежность" в "Методике..." соответствует терминам "надежность" и "точность" "Инструкции по применению классификации запасов к золоторудным месторождениям". Под надежностью пробы понимается соответствие содержаний полезных компонентов, установленных при анализе отобранной пробы, действительным содержаниям, свойственным руде в

естественном (коренном) залегании в объеме данной пробы и месте ее отбора. Количественным выражением понятия надежности пробы может служить величина общей погрешности, которая складывается из величин погрешностей, возникающих при отборе, обработке и анализе пробы. Надежными следует считать пробы, которым не свойственны систематические погрешности, а случайные погрешности находятся в допустимых пределах [54].

Общее количество рядовых бороздовых проб, исходя из общей протяженности канав, составит 620 штук. Количество контрольных проб сечением 10×5 см для определения случайной погрешности составит 5 %, или 31 проба.

Для определения оптимального сечения бороздовых проб одновременно с бороздовыми пробами сечения 5×10 см будут отбираться сопряженные бороздовые пробы сечением 5×5, 15×5, 20×5 см. для определения систематической погрешности бороздового опробования.

Всего будет отобрано по 5% от рядовых проб каждого из вышеперечисленных сечений, т.е. по 31 пробе.

Теоретический вес бороздовых проб сечением 5×5 см при плотности руды 2,50 г/см³ составит 5,0 кг, сечением 10×5 см – 10,0 кг, сечением 15×5 см – 15,0 кг, сечением 20×5 см – 20,0 кг.

Таблица 4 – Сводный расчет объемов бороздового опробования по канавам

Средняя длина пробы, м	Количество бороздовых проб, шт			Средний вес пробы, кг	Общий вес проб, т
	основных	контрольных	всего		
1	620	31	651	10	6,6

Отбор бороздовых проб будет производиться ручным способом летом и машинно-ручным (отбойными молотками) зимой, согласно графику работ.

Отбор будет осуществляться по коренным породам IX категории (средняя).

3.4.2 Керновое опробование.

При колонковом бурении выход керна должен составлять не менее 90%, для обеспечения достоверности данных об особенностях залегания тел полезных ископаемых и вмещающих пород, их мощностях, внутреннем строении, характере околорудных изменений, распределении природных разновидностей руд, их текстуры и структуры.

Керновые пробы, характеризующие природные разновидности полезного ископаемого, внутренние прослои пустых пород или некондиционных руд и призальбандовые вмещающие породы, отбираются посекционно в пределах одного рейса.

Объединять в одну пробу материал соседних рейсов допускается лишь при незначительных различиях (5-10%) в выходе керна и по мощным телам однородного состава (коэффициент вариации содержания не более 100%). Интервалы с резко различным выходом керна должны опробоваться отдельно [54].

В связи с тем, что границы рудных тел визуально не выделяются и определяются только на основании результатов опробования, все скважины на всю длину опробуются керновыми пробами, за исключением делювия. Средняя длина керновых проб, исходя из опыта работ, составляет 1,0 м. Общее количество керновых проб - 1910.

Средняя длина секции 1 м. Опробоваться будет 100 % керна, за вычетом рыхлых отложений. Основной диаметр опробуемого керна – 63,5 мм (площадь сечения 31,65 см²).

Согласно методике разведки золоторудных месторождений, если руды характеризуются весьма неравномерным распределением (на данном объекте), в пробу отбирается весь керн. Теоретический вес проб основного диаметра составит 7,4 кг, при плотности руды 2,50 г/см³.

Контроль линейного выхода керна (в объеме не менее 5%) будет производиться регулярно определением объемного выхода керна (способом гидростатического взвешивания). При этом производится так же

определение фактического диаметра керна путем измерения штангенциркулем с точностью 0,1 мм по нескольким сечениям.

Отбор керновых проб будет производиться в породах средней категории IX. В пробу отбирается весь керн за исключением образцов (1 образец на 5-10 м согласно инструкции по отбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового бурения. Отбор керновых проб будет производиться в кернохранилище ручным способом без раскалывания.

При колонковом бурении должен быть получен выход керна, обеспечивающий достоверность данных об особенностях залегания тел полезных ископаемых и вмещающих пород, их мощностях, внутреннем строении, характере околорудных изменений, распределении природных разновидностей руд, их текстуры и структуры.

Так как. площадь половинки керна ($9,05 \text{ см}^2$) менее сечения борозды $10 \times 5 \text{ см}$ (50 см^2), раскалывание керна на 2 половинки применяться не будет. Согласно методике разведки золоторудных месторождений, если руды характеризуются весьма неравномерным распределением, в пробу отбирается весь керн.

Теоретический вес проб при плотности руды $2,50 \text{ г/см}^3$ составит 3,1 кг.

Отбор керновых проб будет производиться в породах средней категории IX. В пробу отбирается весь керн за исключением образцов (1 образец на 5 м). Отбор керновых проб будет производиться в кернохранилище ручным способом без раскалывания.

3.5 Лабораторные работы

Обработка бороздовых и керновых проб будет производиться в аккредитованной лаборатории, на стандартном оборудовании с использованием многостадийного цикла дробления-измельчения по формуле Р.Чечетта: $Q = kd^2$, при $k = 0,6$. Конечный вес пробы и дубликата составит по 0,6–1,19 кг. Завершающий этап обработки (истирание

лабораторной пробы до 0,074 мм) будет производиться там же на дисковом истирателе.

Правильность сокращения обрабатываемого материала проверяется систематическим контрольным взвешиванием сокращенной пробы и сопоставлением ее фактической и расчетной массы [2].

Для количественной оценки избирательного выноса материала вытяжной вентиляцией не менее одного раза в квартал собирается, взвешивается и направляется на анализ вся пыль, выносимая вентилятором на протяжении одной смены. Одновременно фиксируются номера и масса обработанных за смену проб. Сравнение масс собранного материала и обработанных проб, а также содержаний в них позволяет определить характер и величину возникающих по этой причине погрешностей обработки проб.

Обработка бороздовых проб

Планируется обработка бороздовых проб сечением 10×5 см средним весом 10 кг, сечением 5×5 см средним весом 5 кг, сечением 15×5 см средним весом 15 кг, сечением 20×5 см средним весом 20 кг.

Средняя крупность породы при дроблении – 40 мм.

При дроблении будет использоваться дробилка щековая ДГЩ–100×150 мм и валковая ДВ–200×125 мм. Перемешивание и сокращение дробленого материала пород ручное. Масса лабораторной пробы до 1,19 кг.

Обработка керновых проб

Планируется обработка керновых проб диаметром керна 63,5 мм и весом 7,4 кг.

Схема обработки керновых проб представлена на рисунке 3.

Схема обработки рядовых керновых проб

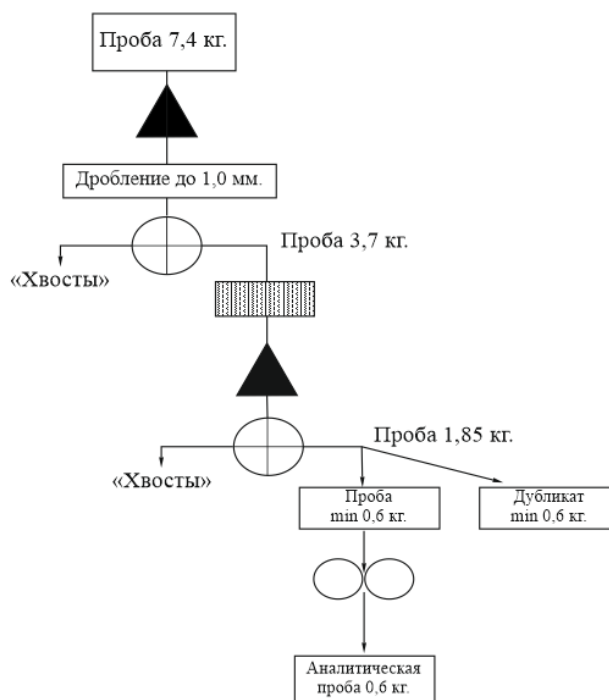


Рисунок 3 – Схема обработки керновых проб

Лабораторные исследования

Химический состав руд должен изучаться с полнотой, обеспечивающей выявление всех основных, попутных полезных компонентов, вредных примесей и шлакообразующих компонентов. Содержания их в руде определяются анализами проб химическими, спектральными, физическими, геофизическим или другими методами, установленными государственными стандартами или утвержденными Научным советом по аналитическим методам (НСАМ) и Научным советом по методам минералогических исследований (НСОММИ).

Порядок объединения рядовых проб в групповые, их размещение и общее количество должны обеспечивать равномерное опробование основных разновидностей руд на попутные компоненты, вредные примеси и выяснение закономерностей изменения их содержаний по простиранию и падению рудных тел. Для выяснения степени окисления первичных руд и установления глубины развития зоны окисления и границ распространения окисленных,

смешанных, руд зоны вторичного обогащения и неокисленных руд должны выполняться фазовые анализы.

Пробирный анализ

Все бороздовые и керновые пробы, с целью определения содержаний золота и серебра, будут отправляться на пробирный анализ.

Для подтверждения соблюдения точности анализов и выявления случайной и систематической ошибок предусматривается внутренний 5% и внешний 5% геологический контроль, которому будет подвергнуто 10 % от общего количества пробирных анализов.

3.6 Выбор методики подсчета запасов

Ожидается, что в результате проведения оценочных работ будут выявлены и подготовлены к разведочным работам перспективные на рудное золото участки. По выявленным на них рудным телам будут подсчитаны запасы категории C_2 и частично оценены прогнозные ресурсы категории P_1 и P_2 .

В связи с тем, что падение рудных тел достаточно крутое, подсчет запасов можно произвести методом геологических блоков в проекции на вертикальную плоскость [54].

На первом этапе, для оконтуривания по результатам опробования рудных тел, производится выделение сплошных интервалов, состоящих только из проб с содержанием золота выше бортового. Добавление к выделенным рудным интервалам через безрудные или слаборудные участки соседних проб осуществляется с соблюдением максимально допустимой кондициями мощности безрудного прослоя и только при среднем содержании золота в добавленных к рудному интервалу пробах (вместе с безрудными) не ниже бортового.

Мощности рудных интервалов определяются суммированием длин проб, входящих в полученное пересечение. Средние содержания по сечению вычисляются как средневзвешенные на длины проб.

После вычисления по выделенным рудным интервалам опробованной (видимой) мощности и содержания золота проверяется их соответствие

утвержденным разведочным кондициям. Проверка кондиционности рудных интервалов проводится с учетом угла встречи выработок с рудным телом, т. е. по истинной мощности. При мощности рудных интервалов ниже минимально допустимой мощности рудных тел, но более высоких содержаниях золота их кондиционность определяется по метрограмму (линейной продуктивности), пересчитанному на истинную мощность.

Минимальный метрограмм, определяющий кондиционность рудного интервала, равняется произведению бортового содержания золота на минимально допустимую кондициями истинную мощность рудного тела. Пересчет опробованной мощности на истинную производится по формуле Леонтовского:

$$m_{\text{ист}} = m \times (\sin\alpha \times \cos\beta \times \sin\gamma \pm \cos\alpha \times \sin\beta), \quad (1)$$

где m – опробованная мощность (стволовая);

α – угол падения рудного тела;

β – угол наклона выработки к горизонту

γ – разность между азимутом наклона выработки и азимутом простирания тела.

При подсчете запасов геологическими блоками на проекциях рудных тел в вертикальной плоскости истинные мощности рудных интервалов пересчитываются на горизонтальные (в направлении, перпендикулярном линии проекции).

При вычислении горизонтальной мощности в направлении, перпендикулярном плоскости вертикальной проекции, первоначально истинная мощность пересчитывается на горизонтальную вкrest простиранию рудных тел по формуле:

$$m_{\text{гор}} = m_{\text{ист}} / \sin(\alpha), \quad (2)$$

где α – угол падения тела;

$m_{\text{ист}}$ – истинная мощность.

Следующей операцией горизонтальная мощность по направлению вкрест простирания рудных тел пересчитывается на горизонтальную в направлении, перпендикулярном плоскости вертикальной проекции (поскольку плоскость вертикальной проекции не всегда параллельна простиранию рудного тела). Этот расчет выполняется по формуле:

$$m_{\text{гор ЛВП}} = m_{\text{гор}} / \cos (q), \quad (3)$$

где q – угол между азимутом простирания рудного тела и азимутом простирания плоскости вертикальной проекции;

$m_{\text{гор}}$ – горизонтальная мощность.

После определения кондиционности рудных интервалов в соответствии с геологическим строением на разрезах, планах опробования и проекциях производится увязка (оконтуривание) полученных пересечений в рудные тела и подсчетные блоки [54].

Мощность рудных тел на разрезах в конечных точках рудных тел отображается в два раза меньшей, чем в крайней выработке (по правилу усеченной пирамиды). При этом контур блока ориентируется на пробу с наибольшим метрограммом в некондиционном сечении либо это направление обосновывается структурно. Вырезка безрудного участка в месте слияния двух или нескольких тел осуществляется по тому же правилу, но на пробу с наименьшим метрограммом.

Средние мощности по блокам вычисляются как среднеарифметические из мощностей входящих в его состав сечений. Средние содержания по блокам вычисляются как средневзвешенные на горизонтальные мощности по сечениям.

Объемы подсчетных блоков определяются умножением средних горизонтальных мощностей блоков на площадь проекций этих блоков. Площадь блоков на проекциях определяется на ПЭВМ в программах CorelDRAW, AutoCAD, Micromine или методом треугольников на распечатанной графике.

Запасы руды по каждому блоку вычисляются произведением его объема на принятую объемную массу. Запасы золота определяются произведением среднего содержания по блоку на запасы руды [2, 54].

4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

4.1 Расчеты затрат времени и труда на производство ГРП

В данной части приведены расчет затрат времени и труда на основные виды разведочных работ. Проектом не предусматривается строительство временных зданий и сооружений. Под жилые, бытовые и производственные помещения непосредственно на участке работ будут использованы передвижные вагончики [63, 64, 65, 66].

Таблица 5 – Расчёт затрат труда на сопроводительные работы

Наименование должностей	Количество человек	Продолжительность,мес.	Затраты труда чел/мес
Начальник участка	1	1,5	1,5
Геолог 1 категории	1	2,5	2,5
Техник-геолог	1	4,0	4,0
Горнорабочий	1	4,0	4,0
Маркшейдер-топограф	1	2,0	2,0
Оператор ПЭВМ	1	0,5	0,5
Всего	6	14,5	14,5

Таблица 6 – Расчёт затрат времени и труда на бурение скважин

Группа скважин, интервал глубин, породоразрушающий инструмент	Катег. пород	Объём бурения, м	Норм. документ (ССН-5)	Затраты времени , ст.см на 1м	Поправочный коэффициент (ССН- 5, т. 4, гр.3, стр. «Г», «В», «А»)				Затраты врем. ст. Смен	Норма затрат труда т.14, 15, чел.- дн.на 1 ст.см	Затраты труда на объём, чел.дн.
					сложные условия	про мыв ка	на наклон 60°	Итого коэфф.			
Оценочные скважины											
Группа скважин 3 (0-300м) наклонные		2070.0							378.33		1256.05
-твердосплавное, диаметр 95,6 мм	IV	160.0	т.5,с.75, т.4.	0.06	1	1	1.1	1.1	10.56	3.32	35.05
-алмазное, диаметр 75,3 мм	VI	950.0	т.5,с.39, т.4.	0.12	1	1	1.1	1.1	125.4	3.32	416.33
-алмазное, диаметр 75,3 мм	VIII	660.0	т.5,с.40, т.4.	0.16	1.1	1.1	1.1	1.331	140.55	3.32	466.63
-алмазное, диаметр 75,3 мм сложные условия отбора керна	X	215.0	т.5,с.40, т.4.	0.24	1.2	1.1	1.1	1.452	74.92	3.32	248.73
-алмазное, диаметр 75,3 мм	XI	35.0	т.5,с.41, т.4.	0.32	1.1	1.1	1.1	1.331	14.9	3.32	49.47
-алмазное, диаметр 75,3 мм	IX	50.0	т.5,с.41, т.4.	0.18	1.1	1.1	1.1	1.331	12.0	3.32	39.84

Таблица 7 – Расчёт затрат времени на вспомогательные работы, сопутствующие бурению скважин

№ позиции	Вид работ	Ед. изм.	Интервал глубин, м	Номер табл. ССН-5	Норма времени, ст.см	Поправ. коэфф. (мерзлота и наклон)	Объем работ	Затраты времени, ст.см
1	<i>Крепление скважин</i>							60.56
1.1	<i>Крепление наклонных. скважин</i>							60.56
1.1.1	Промывка скважины							
	В инт. 100-200 м наклонные	1 пр.	100-200	т. 64, с.3,г.2	0.12	1.21	5	0.73
	В инт. 200-300 м наклонные	1 пр.	200-300	т. 64, с.3,г.3	0.17	1.21	5	1.03
1.1.2	Проработка перед спуском труб							
	В инт. 100-200 м наклонные	1 пр.	100-200	т.65,с.1,г.3	0.41	1.21	10	4.96
1.1.3	Спуск труб с ниппельным соединением в скважину	100 м	0-100	т.72,с.1,г.3	0.80	1.21	20.7	20.03
1.1.4	Извлечение труб	100 м	0-100	т.72,с.1,г.5	1.35	1.21	20.7	33.81
2	<i>Проработка (калибровка) скважин</i>							5.14
2.1	В инт. 100-200 м наклонные	1 прораб	100-200	т.65,с.1,г.3	0.41	1.21	5	2.48
2.2	В инт. 200-300 м наклонные	1 прораб	200-300	т.65,с.1,г.3	0.44	1.21	5	2.66
3	<i>Тампонирувание скважин глиной</i>							13.85
3.1	Тампонирувание наклонных скважин 3 гр.	м	100-200	т.69, с.2,г.3	0.15	1.21	25.0	4.54

Продолжение таблицы 7

№ позиции	Вид работ	Ед. изм.	Интервал глубин, м	Номер табл. ССН-5	Норма времени, ст.см	Поправ. коэфф. (мерзлота и наклон)	Объем работ	Затраты времени, ст.см
3.2	Тампонирувание наклонных скважин 3 гр.	м	200-300	т.69, с.3,г.3	0.22	1.21	35.0	9.31
4	<i>Промывка скважин при подготовке к ГИС</i>							1.75
4.1	Промывка наклонных скважин 3 гр.	1 пром	100-200	т.64, с.3,г.2	0.12	1.21	5	0.73
4.1	Промывка наклонных скважин 3 гр.	1 пром	200-300	т.64, с.3,г.3	0.17	1.21	5	1.02
5	<i>Ликвидация скважин</i>							5.60
5.1	<i>Заливка глинистым раствором</i>							4.10
	Наклонные скважины 3 гр.	1 залив.	100-200	т.70,с.1,г.2	0.29	1.21	5	1.75
	Наклонные скважины 3 гр.	1 залив.	200-300	т.70,с.1,г.3	0.39	1.21	5	2.35
5.2	<i>Установка пробки</i>							1.50
	Установка пробки наклонные 3 гр.	1 устан	200-300	т.66,с.3,г.3	0.13	1.21	5	0.79
6	<i>Затр. времени буровой бригады на обслуживание ГИС</i>	<i>бр.см</i>						4.95

Таблица 8 – Расчет затрат транспорта на монтаж-демонтаж. перевозки буровых установок

Вид работ и характеристика условий	Ед. изм.	Объем	Ссылка ССН-5	Норма времени, на ед., ст.-см	Поправочный коэффициент на устойчивую мерзлоту (п. 95)	Затраты времени на объем, ст.-см	Затраты транспорта, (т. 83, с. 2,3, гр.5,6) маш.см	
							на 1 м-дем	на объем
<i>Монтаж-демонтаж и перемещение бур. установок на расстояние до 1 км. Групп скважин 0-300 м. Лето</i>						12,10		
- на 1-й км	м.-дем.	5	т.81,стр.3,гр. 5	2.2	1.1	12,10	0,729	8,82
<i>Перевозка буровых зданий (блоков) летом</i>						0,86		
- на 1-й км	перев.	6	т.117,стр.1,гр.3	0.13	1.1	0,86		
<i>Итого монтаж-демонтаж, перевозки</i>						12,96		

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 Электробезопасность

Электротехническое оборудование, кабельные и воздушные электрические сети монтируются и изготавливаются в соответствии с действующими, правилами проектирования и монтажа электроустановок жилых и общественных зданий, и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей [23]. Все кабельные линии, возводимые на участке проведения работ, относятся к категории временных и прокладываются на деревянных опорах, с креплением на несущем тросу с допустимым расстоянием между точками подвески не более 3 метров.

Питание осветительной сети будет предусматривает линейное напряжение 220 и 127 вольт. Общее и прожекторное освещение имеет напряжение питания 220 вольт, местное – 127 вольт и оборудуется устройством автоматического защитного отключения (реле утечки). Внутреннее освещение в помещениях буровых установок должно иметь напряжение 36 вольт. Переносное освещение должно иметь напряжение 12 вольт с применением понижающих трансформаторов с отдельными обмотками первичного и вторичного напряжений. Аварийное освещение предусматривается с применением переносных электрических фонарей, работающих от аккумуляторов или сухих гальванических элементов [23].

Для обслуживания буровой установки электростанция будет размещена в обособленном помещении, на безопасном расстоянии, которое должно составлять не менее полуторной высоты мачты от буровой установки. На буровой установке будет находиться исполнительная принципиальная электрическая схема главных и вспомогательных электропроводов, освещения с указанием типов электротехнических устройств с параметрами защиты от токов коротких замыканий [23].

Перед пусковым устройством будут находиться изолирующие подставки. На вводе сети питания буровой установки будет установлен

разъединитель, при помощи которого может полностью быть снято напряжение с электрооборудования [23].

Геофизическое оборудование и аппаратура на объекте работ будут размещаться в соответствии со схемами (планами), предусмотренными проектом [31].

На схеме будет указано взаимное расположение единиц оборудования, расположение коммуникаций и линий связи между единицами оборудования, расположение опасных зон, зон обслуживания и путей переходов персонала [23].

5.2 Пожаробезопасность

При выполнении полевых работ, для предотвращения пожаров и их последствий, должны соблюдаться требования пожарной безопасности [26].

Основные профилактические мероприятия по пожарной безопасности сводятся к следующему:

Весь персонал партии должен пройти специальную подготовку по обеспечению пожарной безопасности в лесах Российской Федерации. Подготовка проводится способом обучения, по программе пожарно-технического минимума. У персонала должны быть приняты зачеты по пожарной безопасности и пожарной безопасности в лесу [22];

Ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности на участке работ возлагается на руководителя участка. Приказом по предприятию назначаются лица, ответственные за соблюдение правил пожарной безопасности [26].

В процессе работ периодически проводится проверка соблюдения правил пожарной безопасности. Ответственность возлагается на начальника партии и руководителя участка работ [26].

По результатам проверки будут разрабатываться мероприятия по ликвидации пожара, эвакуации людей и имущества в безопасное место [26].

Замечания, выявленные в процессе оперативного контроля безопасных условий труда, и меры по их устранению будут фиксироваться в «Журнале проверки состояния техники безопасности» [26].

В полевом лагере места жительства будут оборудованы щитами с противопожарным инвентарём. На щите будет находиться багор, ведро, лом, огнетушитель, топор, лопата. Рядом с щитом будет стоять ящик с песком и бочка с водой [18].

Базовые лагеря и временные стоянки будут размещаться вблизи водотоков, поэтому на территории лагерей размещение ёмкости с водой для противопожарных целей не предусматривается [26]. По периметру лагерь будет ограничиваться минерализованной полосой шириной не менее 1,4 м [18].

В случае возникновения лесных пожаров на участке работ, либо вблизи его, весь персонал должен немедленно приступить к его ликвидации и оповестить местные органы власти [22, 26].

На буровой установке предусматривается установка 2-ух огнетушителей [18].

5.3 Охрана труда

Обучение и инструктаж безопасным приемам и методам труда должен проводиться регулярно в обязательном порядке. Целью производственного инструктажа является изучение рабочими правил, норм и инструкций по ТБ и охране труда, овладение безопасными приемами и методами труда при проведении ГРП [32].

Инструктаж проводится индивидуально или групповым методом. Проведение всех видов инструктажа оформляется записью в специальном журнале контроля. Контроль за качеством и своевременностью инструктирования, правильностью оформления документации возлагается на инженера по технике безопасности. Руководители и специалисты, виновные в нарушении правил по ТБ, несут личную ответственность вне зависимости от того, привело или не привело это нарушение к аварии или несчастному случаю [22].

Перед выездом на полевые работы составляется «Типовой акт проверки готовности партии (отряда) к выезду на полевые работы». В котором указываются район и условия работ, сроки выполнения работ, состав партии,

сдача экзаменов ИТР, проведение медосмотров и профилактических прививок, обеспеченность снаряжением, спецодеждой, транспортными средствами, средствами ТБ, радиосвязью, обеспеченность медикаментами, график выезда на полевые работы. Заполняются журналы инструктажа, где расписываются все сотрудники, проверяется наличие журнала регистрации маршрутов, акт о приеме буровой установки в эксплуатацию. Все выявленные недостатки должны быть предварительно зафиксированы и устранены до выезда на полевые работы [29].

Рабочие и ИТР, принимаемые на работу, проходят курс, обучения, по технике безопасности. Все работники участка проходят медосмотр и курс противоэнцефалитных прививок [22].

До выезда на полевые работы партия обеспечивается аппаратурой, кадрами, оборудованием, спецодеждой и постельными принадлежностями, средствами техники безопасности [29].

Перевозка людей на участке работ будет производиться специально оборудованными вахтовыми автомобилями. На участке предусматривается проживание в деревянных балках.

Полевые работы будут вестись при шестидневной рабочей неделе с семичасовым рабочим днем. Приказом по организации будут назначены ответственные за соблюдение правил пожарной безопасности и технике безопасности в каждой бригаде из числа ИТР [22].

Перед началом полевых работ составляется план аварийных мероприятий на случай возможных стихийных бедствий и несчастных случаев, который доводится до сведения всего личного состава партии в журнале учета под роспись [22].

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

- личный состав эвакуируется из опасных очагов или зон;
- в сложных метеорологических условиях запрещаются выезды с базы, на участках работ, на случай сложных метеоусловий, должен находиться неприкосновенный запас продуктов в количестве 3-х дневного рациона;
- при потере работника, все работы незамедлительно приостанавливаются и личный состав под руководством начальника отряда, геолога или бурового мастера организует поиски потерявшегося [22].

5.4 Охрана окружающей среды

В соответствии с требованиями охраны недр до начала полевых работ будет получена вся разрешительная документация на право ГРР. Проектируемые работы будут выполняться на площадях, отдаленных от жилых поселков, на неплодородных землях. В процессе производства запроектированных работ негативному воздействию в той или иной мере подвергаются воздушный бассейн, почвы, недра, растительный и животный мир [11, 12].

5.4.1 Охрана атмосферного воздуха

Экологическое состояние воздушного бассейна в районе проектируемых работ опасений не вызывает. Ввиду отсутствия вблизи крупных населенных пунктов или промышленных предприятий, воздушный бассейн не загрязнен вредными промышленными выбросами [20]. Качество воздуха характеризуется естественной чистотой. В этих условиях незначительные выбросы выхлопных газов, образующихся при работе буровой установки, бульдозера и транспортной техники, не окажут заметного воздействия на качество воздуха. Тем не менее, для уменьшения расхода горючего и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, будут производиться систематические регулировки топливной аппаратуры двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Плату за выбросы в атмосферу предусматривается производить в соответствии с экологическим паспортом, составленным для используемой техники [20].

5.4.2 Охрана почвенного покрова и земельных ресурсов

Основными видами возможного воздействия на земельные ресурсы являются нарушения и загрязнения почвенного покрова в результате горнопроходческих работ. Для охраны земельных площадей, нарушенных в процессе бурения скважин, от возможности развития эрозионных процессов, предусматривается засыпка канав, рекультивация буровых площадок.

Для предотвращения загрязнения земель нефтепродуктами при производстве буровых работ под двигатель бурового станка устанавливается металлический поддон для сбора ГСМ. Для заправки ГСМ предусматривается применение специальных заправочных пистолетов. Сбор и утилизация промасленной ветоши производится сжиганием. Отработанные масла собираются в специальные емкости и сжигаются в топке на базовом поселке. В случае проливов нефтепродуктов принимаются оперативные меры по их сбору и утилизации сжиганием со всеми мерами предосторожности. Загрязненный слой грунта снимается и подлежит захоронению в местах, исключающих затопление поверхности и подтопление грунтовыми водами [10].

В целях исключения загрязнения земель хозяйственно-бытовыми отходами на полевой базе твердые и жидкие отходы складировются в помойных ямах, которые по мере их заполнения закапываются. Местоположение помойных ям выбирается на не затопливаемых участках с глинистыми грунтами, которые изолируют отходы от попадания в водотоки.

5.4.3 Охрана водных ресурсов

В процессе бурения скважинами вскрываются подземные водоносные горизонты. Для исключения доступа к подземным водам и засорения недр по завершении буровых работ и после проведения необходимых исследований, из скважин извлекаются обсадные трубы, скважина тампонируется, ликвидируется. Устье скважины закрепляется штангой с нанесенной стандартной маркировкой [10, 69].

В целях предотвращения загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами временные пункты хранения ГСМ устраиваются за

пределами охранных зон водотоков [69]. По периметру такие хранилища ГСМ огораживаются земляным валом высотой не менее 0,5 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.

5.4.4 Охрана растительного и животного мира

В целях охраны и рационального использования лесной растительности, до начала полевых работ, будут получены порубочные билеты [68].

При обнаружении на просеках особо охраняемых видов растений предусматривается их обход. Компенсация ущерба лесному хозяйству будет осуществляться в соответствии с законом.

Работа бульдозера, вездехода и автомобильного транспорта привнесёт фактор беспокойства в среду обитания диких животных. Как показывает опыт, при производстве работ дикие животные покидают данную территорию, а по окончании – возвращаются. В связи с этим специальные мероприятия по их охране не предусматриваются, кроме профилактической работы по исключению браконьерства. Ответственность по соблюдению Правил охоты возлагается на ответственное лицо - начальника партии [11].

Охрана рыбных запасов обеспечивается выполнением проектных мероприятий по предотвращению загрязнения водотоков нефтепродуктами и другими вредными веществами. Кроме того, начальники отрядов будут систематически проводить инструктажи с рабочими и ИТР по правилам рыбной ловли, осуществлять постоянный контроль, за соблюдением данных правил персоналом партии [7, 11].

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Расчет стоимости проектируемых ГРП определяется исходя из планируемого объема бурения 2070 п.м. и объема горнопроходческих работ 22506 м³.

Общая сумма затрат на выполнение ГРП на участке «Южный» составит:
54 746 932 рубля.

Таблица 9 – Сметная стоимость по объекту

№ позиции	Наименование работ	Ед. изм.	Объем по проекту	Стоимость ед., руб	Сметная стоимость работ, руб
I	Основные расходы	руб			42 477 933
A	Собственно ГРП	руб			38 740 960
1	Предполевые работы, проектирование	руб			2 800 000
2	Полевые работы	руб			20 760 960
2.1	Колонковое бурение	п.м.	2 070	8 000	16 560 000
2.2	Мех. проходка канав с ручной добивкой	м ³	22 506	160	3 600 960
2.3	Топоработы	км ²	2	300 000	600 000
3	Обработка проб и лабораторные исследования	шт	2 530	6 000	15 180 000
Б	Сопутствующие работы и затраты	руб			3 736 973
1	Транспортировка грузов (18%)	руб			3 736 973
II	Компенсированные затраты	руб			941 600
1	Рекультивация канав	м ³	17 200	45	744 000
2	Возмещение ущерба лесхозу	га	20	9 880	197 600
III	Подрядные работы	руб			350 000
1	Экспертиза проекта	руб			300 000
2	Метрологическое обеспечение	руб			50 000
	Итого по объекту	руб			43 769 533
IV	Резерв на непредвиденные работы и затраты (6%)	руб			2 626 172
	Всего, без НДС	руб			46 395 705
	НДС 20%	руб			8 351 267
	Итого с НДС	руб			54 746 932

7 МЕТАСОМАТИТЫ РУДНОЙ ЗОНЫ ПРОМЕЖУТОЧНАЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В НИХ ЗОЛОТА

7.1 Рудная зона Промежуточная

Основная часть зоны локализуется в диоритах, в юго-западной части – в песчаниках верхнеаякской подсвиты верхней юры, позднеюрских гранит-порфирах магдагачинского комплекса, раннемеловых гранит-порфирах верхнеамурского комплекса и раннемеловых диорит-порфиритах буриндинского комплекса. На глубоких горизонтах вскрыты маломощные дайки андезит-диорит-порфиритов (мощностью от 1,0 м до 10 – 12 м), протяженностью первые сотни метров. Они имеют падение близкое к падению рудной зоны и локализуются вблизи ее лежащего бока или же приурочены к самой зоне. Вмещающие породы рудной зоны метасоматически изменены.

Зона имеет северо-восточное ($40 - 65^\circ$) простираие с падением на северо-запад под углами $50 - 65^\circ$. Морфология зоны весьма сложная и сопровождается изгибами, раздувами, пережимами, апофизами и субпараллельными зонами. В целом это тектонически ослабленная зона, которая фиксируется субпараллельными, ветвящимися, разноориентированными разрывными нарушениями, мощностью от 0,5 м, в местах раздувов до 6,0 м.

Минерализованные породы представлены серицит-кварцевыми, кварц-адуляр-серицитовыми, хлорит-серицит-кварцевыми и карбонат-серицит-кварцевыми метасоматитами, среди которых распространено прожилково-сетчатое окварцевание. Оруденение связано с окварцеванием, зонами дробления и кварцевыми брекчиями. Ориентировка прожилков от меридиональной до широтной. На отдельных интервалах прожилки переходят в маломощные кварцевые брекчии (1,0 – 2,0 м), границы между ними постепенные, нечеткие. По породам неравномерно развиваются сульфиды в виде вкрапленности. Сульфиды представлены преимущественно пиритом – от 3–5% до 7%, единичными зернами халькопирита, пирротина, халькозина, сфалерита, марказита (до 1%).

Золото встречается в аншлифах в виде вrostков в краевой части пирита или обособленно вблизи него, образует единичные вкрапленники в породе. Размер зерен – до 0,003 мм.

Зона окисления развита в среднем до глубины 55 м от поверхности. Окисленные руды хорошо выделяются по бурому и охристо-бурому цвету.

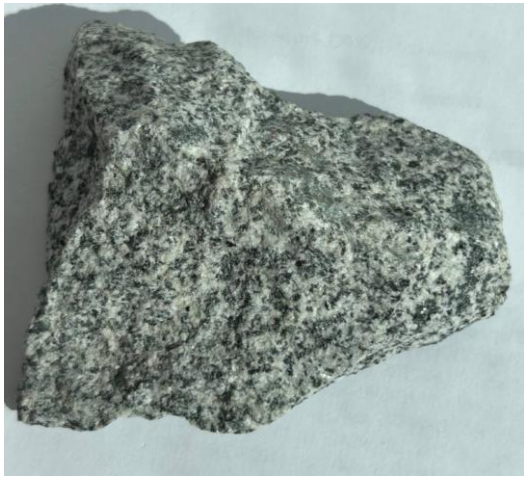
В пределах рудной зоны выделяется 5 минерализованных зон [14].

7.2 Описание работы

Основной задачей работы являлась обработка пробы ПТ-200, отобранной на месторождении Пионер, рудная зона Промежуточная, горизонт 180, блок 519-в.

Из исходной пробы были отобраны и описаны эталонные образцы, описание образцов приведено в таблице 10.

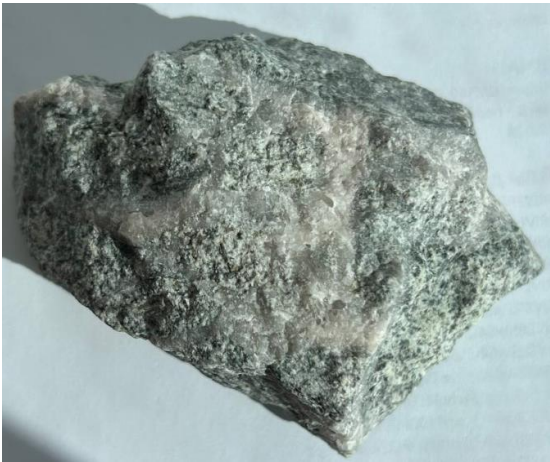
Таблица 10 – Описание эталонных образцов

№ образца	Фото	Описание
ПТ-200-1		Гранодиорит. Текстура - массивная (яснокристаллическая). Структура - мелко-средне зернистая. Темноцветных м-лов - 15-20%(биотит, амфибол в равном соотношении). Величина зерен: биотит - 0,5-0,3мм., амфибол - до 1мм. Светлые минералы: сростание ПШ (андезин, олигоклаз). Кварц-карбонатные прожилки отсутствуют. Сульфиды от серого до желтого цвета, вкрапленность тонкая, встречаются в виде единичных гнезд размером 3х1мм. Размерность: 7х8х3
ПТ-200-2		Метасоматит кварцевый по гранодиориту. Текстура - массивная (яснокристаллическая). Структура - тонкозернистая. Преобладание кварца серого цвета. Метасоматически измененная горная порода. Сульфиды встречаются в виде гнезд или отдельных зерен размером 1х15мм. Сульфидизация тонкая, по трещинам. Размерность: 9х8х4

Продолжение таблицы 10

№ образца	Фото	Описание
ПТ-200-3		Текстура - массивная (яснокристаллическая). Структура - мелкозернистая. Темноцветных м-лов: 25% (ботит 1%, амфибол 24%). Светлые м-лы: ПШ(андезин, олигоклаз). Прожилки бед.+сер. Кварца, мощностью 0,5-1,2см., по краям с породой - серый кварц, в центральной части - белый. Сульфидизация в прожилке под вопросом. Размерность: 10,5х14х7
ПТ-200-4		Метасоматит. Текстура - массивная (яснокристаллическая). Структура - мелкозернистая. Разноориентированные прожилки серого кварца (0,5-1,5см.) + окварцевание по массе, карбонатизация (частичная) идет с прожилками. Редкая карбонатизация с окварцеванием. Тонкая сульфидизация вдоль кварцевых прожилков. Размерность: 7х8х3
ПТ-200-5		Метасоматит. Текстура - массивная (яснокристаллическая). Структура - мелкозернистая. Разноориентированные тонкие прожилки серого кварца + окварцевание по массе, карбонатизация (частичная) идет с прожилками. Редкая карбонатизация с окварцеванием. Тонкая сульфидизация вдоль кварцевых прожилков. Присутствуют единичные зерна сульфидов размером до 4х3мм. Размерность: 6х9х5

Продолжение таблицы 10

№ образца	Фото	Описание
ПТ-200-6		Метасоматит. Текстура - массивная (яснокристаллическая). Структура - мелкозернистая. Сульфидизация по массе. Пржилки кварца серого цвета, разнонаправленные (0,5-1,5мм.). Редкая карбонатизация по кварцевым прожилкам. Размерность: 8х11х4
ПТ-200-7		Метасоматит. Текстура - массивная (яснокристаллическая). Структура - тонкозернистая. Кварцевый прожилок (2-2,5см.) в контакте с гранодиоритом. Единичные зерна сульфидов, сульфидизация (редкая вкрапленность) по серому кварцу. Размерность: 8х4,5х4
ПТ-200-8		Метасоматит. Текстура - массивная (яснокристаллическая). Структура - мелко-средне зернистая. Белые прожилки кварца (1мм.). Процесс аргиллизации по гранодиориту. Сульфидизация по плоскости скола и окварцевание по массе. Размерность: 5х8х5

Продолжение таблицы 10

№ образца	Фото	Описание
ПТ-200-9		Метасоматит. Текстура - массивная (яснокристаллическая). Структура - тонкозернистая. Разноориентированные прожилки серого кварца + окварцевание по массе. Прожилки кварца серого цвета (1,2-2,5 см.) в контакте с гранодиоритом. С отдельными кавернами. Единичные зерна сульфидов. Размерность: 6х8х5
ПТ-200-10		Метасоматит. Текстура - массивная (яснокристаллическая). Структура - мелкозернистая. Прожилки кварца размером (0,5-0,7 см.), кварц серого цвета в контакте с прожилком кальцита (0,7 см.) с одной стороны, и в контакте с гранодиоритом с другой стороны. Сульфидизация по прожилкам кварца и по массе. Размерность: 10х12х6
ПТ-200-11		Метасоматит. Текстура брекчиевидная. В кварц-карбонатном цементе соединены "очковые" включения диаметром 0,5-9 см. с сульфидным обрамлением 0,3-0,5 см. Цемент ≈ 40%. Включения ≈ 60%. Кварц серого цвета. Сульфиды от желтого до серо-черного цвета. Во включениях аргиллизированный песчанник с частичным окварцеванием. Размерность: 8х7х8 Рудная зона Бахмут СВ, участок ПГР горизонт -50, орт 13, рудное тело 10-22-1-а

После отбора эталонных образцов проба была отдана на дробление до фракции (-1). Вес издробленной пробы составил 58,33 кг.

Наиболее трудоемкими этапами работы являлись ситовка и промывка.

Ситовка предусматривала собой разделение издробленной до (-1) пробы на три фракции: (-1+0,5); (-0,5+0,2); (-0,2) для дальнейшей их промывки на лотке с выделением рудного концентрата.

Таблица 11 – Вес фракций пробы

Фракция	Вес
ПТ-200 (-1+0,5)	21,6 кг.
ПТ-200 (-0,5+0,2)	17,7 кг.
ПТ-200 (-0,2)	14,44 кг.

Из исходной фракции (-1), а также из расситованных (-1+0,5), (-0,5+0,2) и (-0,2) с помощью делителя Джонсона были отобраны контрольные пробы. Навеска (60 гр.) из контрольной пробы (-1) была передана на минералогический анализ, таблица 17.

Промывка осуществлялась геологическим лотком. В результате промывки выделялся рудный концентрат и сверхлегкая фракция (шлам), промытая проба уходила в хвосты.

Таблица 12 – Вес пробы по фракциям после промывки

№ пробы	Вес фракции
ПТ-200 (-1+0,5)хв.	21,24 кг.
ПТ-200 (-1+0,5)шлам.	0,28 кг.
ПТ-200 (-1+0,5)рк.	44,83 гр.
ПТ-200 (-0,5+0,2)хв.	16,54 кг.
ПТ-200 (-0,5+0,2)шлам.	0,947 кг.
ПТ-200 (-0,5+0,2)рк.	24,57 гр.
ПТ-200 (-0,2)хв.	10,74 кг.
ПТ-200 (-0,2)шлам.	3,45 кг.
ПТ-200 (-0,2)рк.	33,41гр.



Рисунок 4 – Рудный концентрат фракции (-0,2) в геологическом лотке

Из контрольных проб (-1), (-1+0,5), (-0,5+0,2) и (-0,2) были отобраны и механическим способом истерты навески по 90 грамм. Рудные концентраты (по 1 гр.) из вышеперечисленных фракций истирались вручную.



Рисунок 5 – Истертый вручную рудный концентрат

После истирания навески были отданы на рентгенофлуоресцентный (РФА) и атомно-абсорбционный (ААА) анализы. Результаты анализов представлены в таблицах 14,15.

Рудный концентрат каждой фракции, рисунок 6, был проанализирован под биноклем:

Фракция $(-1+0,5)$: размер зерен 0,5-1,1 мм., основное количество пиритов находится в сростках с кварцем, либо пириты заполняют пустоты в зернах кварца; самостоятельные зерна пирита присутствуют, но не распространены $\approx 10\%$.

Фракция $(-0,5+0,2)$: размер зерен 0,2-0,5 мм., число самостоятельных зерен пирита к зернам в сростках увеличивается, пирит в сростках с кварцем встречается в меньшем количестве в отличии от предыдущей фракции (50% пирит – 50% пирит в сростках); встречаются окисленные зерна пирита (тонкая пленка на поверхности).

Фракция $(-0,2)$: размер зерен 0,05-0,2 мм., основная масса фракции представлена зернами пирита (приблизительно 90 %); сростков пирита с кварцем сравнительно небольшое количество; встречаются окисленные зерна пирита.

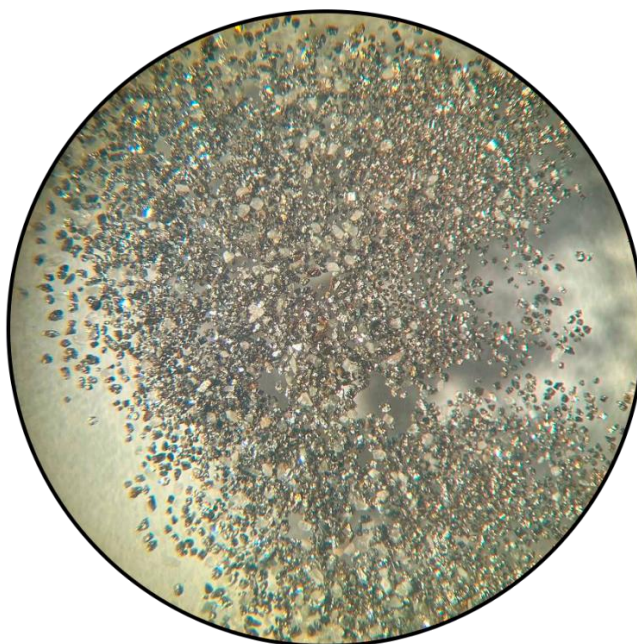


Рисунок 6 – Рудный концентрат под биноклем

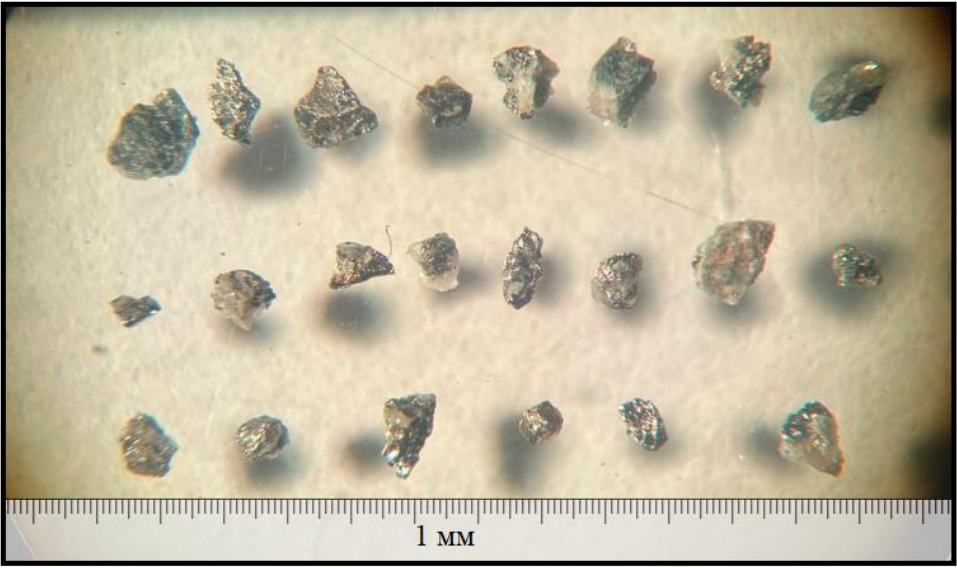
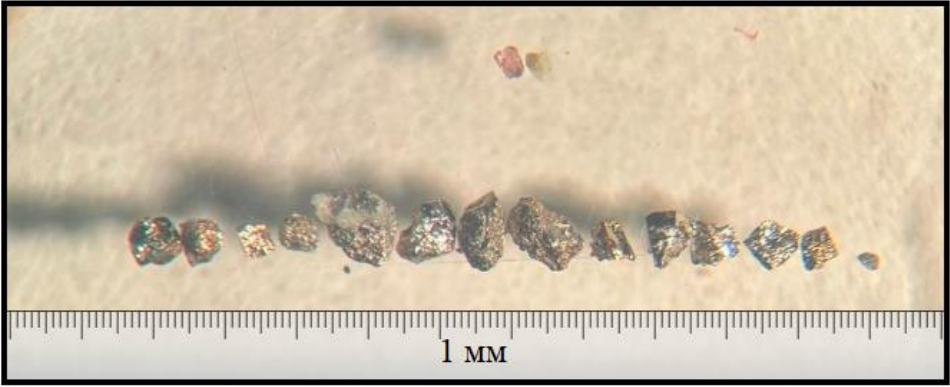
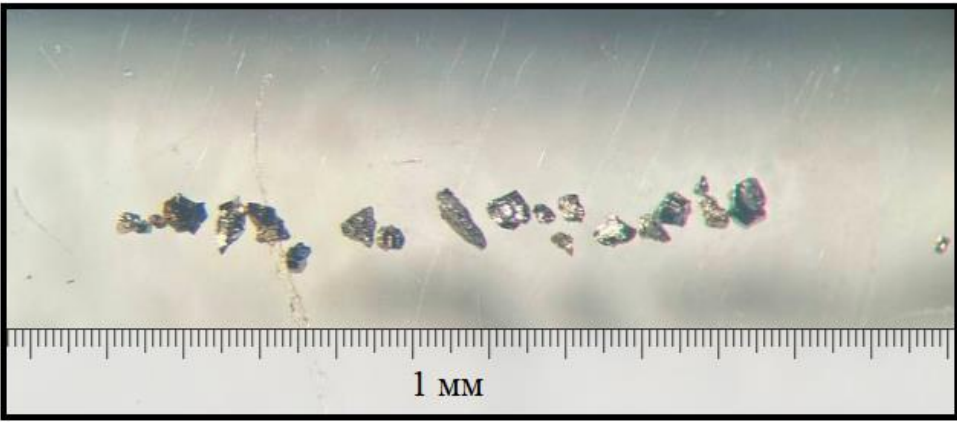
Фото	Фракция
	(-1+0,5)
	(-0,5+0,2)
	(-0,2)

Рисунок 7 – Фотографии пиритов под бинокуляром

Рудный концентрат каждой фракции был промыт в тяжелой жидкости (бромформ) и разделен на: легкую, промежуточную, тяжелую электромагнитную, тяжелую немагнитную и тяжелую магнитную фракции. Результаты промывки в тяжелой жидкости показаны в таблице 13.

Таблица 13 – Вес фракций рудного концентрата

Фракция	Л (гр.)	П (гр.)	ЭТ (гр.)	НТ (гр.)	М (гр.)
(-1+0,5)	37,6	2,8	0,33	0,6	0,02
(-0,5+0,2)	10,3	9,4	0,2	0,86	0,02
(-0,2)	2,3	26	0,21	0,93	0,02

Немагнитная тяжелая фракция каждого рудного концентрата просматривалась под биноклем на наличие зерен свободного золота.

Во фракции (-1+0,5)НТ – зерен свободного золота не оказалось.

Фракция (-0,5+0,2)НТ – 3 зерна золота, размером 0,3-0,9мм.

Фракция (-0,2)НТ – 23 зерна золота, размером 0,1-0,5мм.

Общее количество зерен золота – 26.

Общий вес зерен – 0,54мг.

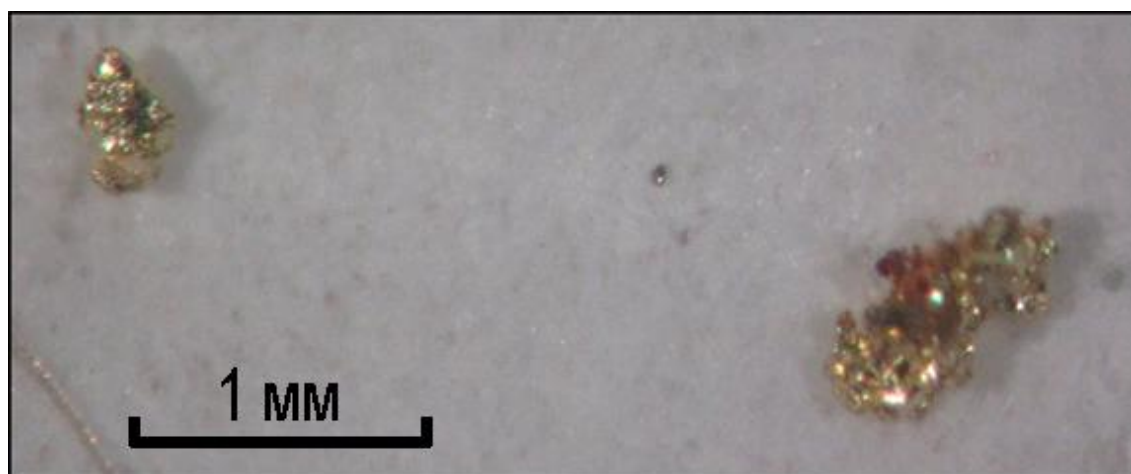


Рисунок 8 – Зерна золота фракции (-0,5+0,2)



Рисунок 9 – Зерна золота фракции (-0,2)

7.3 Результаты аналитических исследований

7.3.1 Лабораторные исследования

В ходе работы из контрольных проб отбирались навески для:

- атомно-абсорбционного анализа, с целью определения содержания золота и серебра, таблица 14;
- рентгенфлуоресцентного анализа, для определения содержаний химических элементов в пробе таблица 15, 16;
- минералогического анализа, для определения процентного содержания минералов в пробе, таблица 17.

Таблица 14 – Результаты определения содержания золота и серебра атомно-абсорбционным методом

№п/п	№ пробы	Au г/т	Ag г/т
1	ПТ-200 (-1)исх.	0,44	<0,5
2	ПТ-200 (-1+0,5)исх.	0,5	<0,5
3	ПТ-200 (-0,5+0,2)исх.	0,47	<0,5
1	ПТ-200 (-0,2)исх.	0,58	<0,5
2	ПТ-200 (-1+0,5)хв.	0,34	<0,5
3	ПТ-200 (-0,5+0,2)хв.	0,36	<0,5
4	ПТ-200 (-0,2)хв.	0,72	0,2
5	ПТ-200 (-1+0,5)шлам.	0,4	0,09
6	ПТ-200 (-0,5+0,2)шлам.	0,28	0,11
7	ПТ-200 (-0,2)шлам.	0,4	0,23
8	ПТ-200 (-1+0,5)рк.	0,9	0,31
9	ПТ-200 (-0,5+0,2)рк.	6,09	12,7
10	ПТ-200 (-0,2)рк.	18	6,71

Содержание золота в исходной пробе (-1) – 0,44 г/т, серебро ниже предела обнаружения.

После промывки исходных проб фракций (-1+0,5), (-0,5+0,2) и (-0,2) по результатам атомно-абсорбционного анализа самые высокие содержания золота в хвостах легкой фракции (-0,2).

Для рудного концентрата наблюдается четкая тенденция: с уменьшением размерности фракции увеличивается содержание золота, что связано с увеличением содержания сульфидов (до 90%).

Таблица 15 – Результаты химического анализа

Медиана, %		Медиана, %	
SiO₂	62,5	CaO	3,77
TiO₂	0,487	Na₂O	1,53
Al₂O₃	14,08	MgO	3,43
Fe₂O₃	4,43	K₂O	5,66
MnO	0,105	P₂O₅	0,149

Таблица 16 – Результаты химического анализа (микроэлементы)

Медиана, ppm (г/т)		Медиана, ppm (г/т)	
As	97,85	Nb	7,7
S	4128,55	Rb	200,6
Cl	387,8	Zr	107,05
La	23,25	Th	5,3
Mo	5,25	V	93,3
F	971,825	Cr	227,4
Ce	52,650	Co	11,25
Pb	17,6	Ni	34,4
U	2,05	Cu	29,95
Ga	16,6	Zn	62,35
Sr	327,7	Ba	587,7
Y	10,1	Sc	16,35

Таблица 17 – Результаты минералогического анализа

Минералы	Фракция и ее вес в г. Содержание минералов в %					
	М зн	ЭТ 0,02 г	НТ 0,05 г	Лб 1,62 г	Лв 53,20 г	Σ 54,89 г
Магнетит	ед. зн					ед.зн
Амфибол	зн	46,3	0,8	0,3	1	1
Пирит	зн	0,2	62			зн
Кварц			зн	зн		зн
Полевой шпат	зн	5	16	11,3	32	31,3
Биотит	зн	35,4	2	1,1	2	2
Карбонат				2	3	3
Сростки минералов		13	19,2	65,7	62	62
Сростки минералов (ПШ+карбонат)				19,4		0,6

По результатам минералогического анализа, основным породообразующим элементом является полевой шпат (31%), кроме него встречаются биотит (2%), амфибол (1%) и карбонаты (3%). Рудные минералы в пробе представлены знаками пирита, который встречается в основном в НТ фракции. Кварц содержится только в знаках НТ фракции, в сростании с пиритом. Наиболее высокий процент амфибола и биотита наблюдается в ЭТ фракции. ПШ и карбонаты – преимущественно в легкой фракции.

До 62% от общего числа минералов занимают сростки минералов:

В ЭТ фракции – сростки преимущественно: амфибол+биотит+пирит+полевой шпат/

В НТ фракции – сростки пирит+полевой шпат+кварц.

В Лб, Лв фракциях – сростки полевого шпата+карбонат+амфибол+биотит+мелкие зерна пирита.

С учетом химического и минералогического анализа, пробу можно отнести к промежуточной разновидности между кварцевыми диоритами и гранодиоритами. По количеству SiO₂ (62,5%) проба тяготеет к кварцевым диоритам, но в пробе наблюдаются только знаки зерен кварца. Основная часть кварца находится в сростании с ПШ и с трудом диагностируется. Можно

предположить, что количество кварца может достигать 5%, что считается нижней границей для кварцевых диоритов.

7.3.2 Описание аншлифов

Из эталонных образцов были изготовлены аншлифы и проанализированы под электронным микроскопом, рисунки 10, 11.

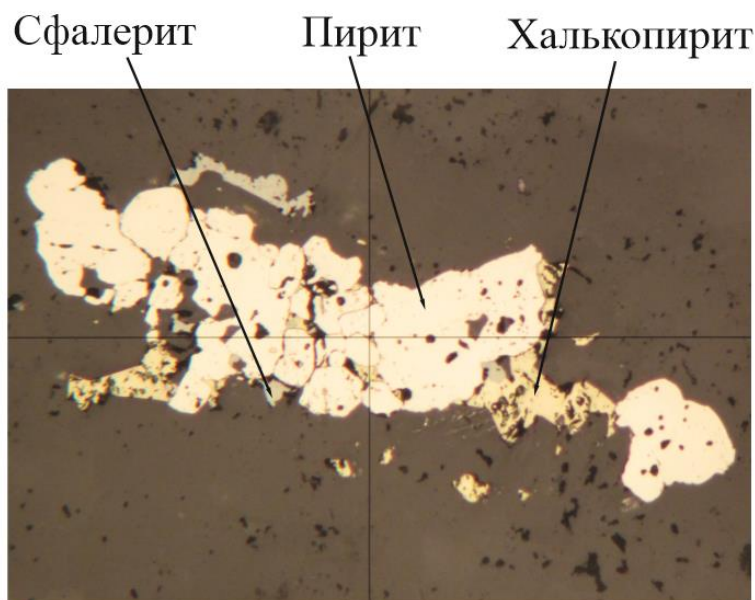


Рисунок 10 – Аншлиф образца ПТ-200-5

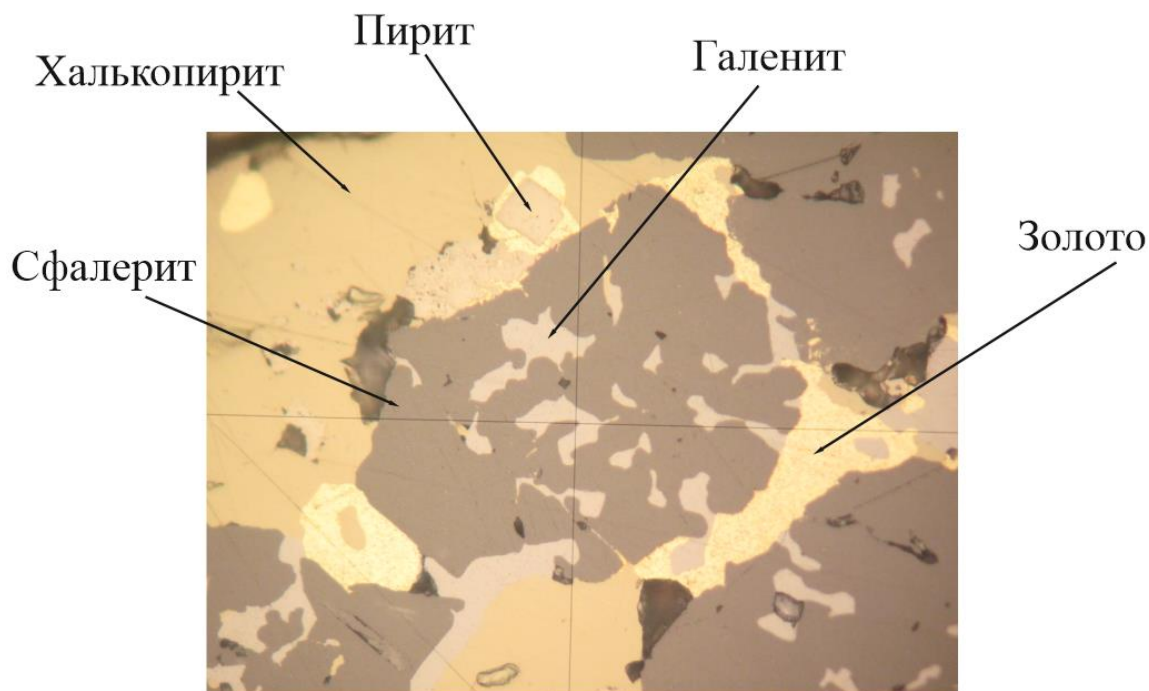


Рисунок 11 – Аншлиф образца ПТ-200-11

Аншлифы образцов ПТ-200-5 и ПТ-200-11 были рассмотрены под электронным микроскопом «Zeiss AxioPlan».

В образцах из рудной зоны Промежуточной сульфиды представлены пиритом, халькопиритом, сфалеритом и галенитом. Самостоятельные зерна пирита широко распространены (пирит до 99%). Встречаются пириты кубической формы, иногда с закругленными гранями. Фиксируется процесс окисления и замещения пирита. Сфалерит и халькопирит редко встречаются в виде отдельных зерен и чаще всего представлены сростками: пирит-халькопирит-сфалерит. Галенит в виде включений наблюдался в халькопирите. Золото в аншлифах не обнаружено, не смотря на наличие золотоносной ассоциации, рисунок 10.

В образце из рудной зоны Бахмут СВ было зафиксированы наличие зерен золота в сростаниях с сульфидами. Золото находится в виде нитевидной или пластинчатой формы, зачастую в сростании с галенитом и в контакте с пиритом, халькопиритом и сфалеритом. По этим характеристикам данную минеральную ассоциацию можно отнести к золото-пирит-галенитовой рудной ассоциации, рисунок 11.

Таблица 18 – Процент содержания золота во фракциях разделенной пробы

% Веса фракций от исходной пробы (-1)		% Веса от фракции		Содержание Au, %
(-1+0,5)исх.	40,20%	Хвосты	98,50%	97,90%
		Шлам	1,30%	1,50%
		РК	0,20%	0,60%
(-0,5+0,2)исх.	32,90%	Хвосты	94,50%	93,50%
		Шлам	5,40%	4,20%
		РК	0,10%	2,30%
(-0,2)исх.	26,90%	Хвосты	75,50%	79,60%
		Шлам	24,30%	14,20%
		РК	0,20%	6,20%

Выводы по проделанной работе:

- 1) По данным минералогического анализа и РФА, по составу отобранная проба относится ближе к кварцевым диоритам;
- 2) После дробления до (-1) проба была расситована на фракции и каждая фракция прошла обогащение методом промывки;
- 3) Почти все зерна самородного золота были обнаружены во фракции (-0,2);
- 4) По результатам анализа аншлифов была выделена золото-пирит-галенитовая ассоциация, которая относится к продуктивным рудным ассоциациям формации средних глубин, образованным при гидротермальном процессе при образовании золоторудного месторождения Пионер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Район проектируемых работ находится в западной части Северобуреинской зоны Буреинской провинции Монголо-Охотского золотоносного пояса.

Пионерное рудное поле расположено на территории Амурской области, в восточной части Зейского и западной части Магдагачинского районах.

Геологические границы Пионерного рудного поля условно проводятся на западе по разлому северо-восточного простирания, трассируемому долинами рек Улунга, Алгакан (нижнее течение) и руч. Стюк (Медвежий), на востоке по разлому меридионального простирания, трассируемому долиной реки Улунга и предполагаемому под неоген-четвертичными отложениями сазанковской и белогорской свит его продолжением далее на север.

Геологические границы южной части Пионерного рудного поля проводятся по линиям разломов северо-западного простирания, в междуречьях Ольгакан – Улунга.

На площади рудного поля повсеместно распространены однотипные комплексы рудовмещающих терригенно-осадочных и магматических пород, различные по размерам и составу рудогенерирующие раннемеловые интрузии, гидротермально измененные породы и многочисленные проявления золотоносной рудной минерализации малосульфидной золотокварцевой формации.

Колонковое бурение скважин будет производиться установкой BoartLongyear LF-90. Перевозка станка будет осуществляться с помощью металлических саней. Бурение будет производиться двойным колонковым снарядом с использованием ССК. Основной диаметр бурения HQ – 95,6 мм.

Механизированная проходка канав предусмотрена бульдозером Т-15

Исходя из геологических данных, средняя глубина скважин, с учётом рыхлых отложений и углубки в коренные породы составит 207 м.

В производственной части приведены объёмы работ, а также описаны сопутствующие бурению работы.

В главе безопасность и экологичность проекта составлен комплекс норм и правил и требований при проведении ГРР. Рассмотрен природный фонд участка работ и выбран комплекс мер по его сохранению и снижению антропогенного воздействия. Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности были составлены в соответствии с правилами безопасности при проведении ГРР.

Расчет стоимости проектируемых ГРР определяется исходя из проектируемого объема бурения – 2070 п.м. и объема горнопроходческих работ – 22506 м³.

Сумма затрат на проведение ГРР по участку «Южный» Пионерного рудного поля составит: **54 746 932** рубля.

Рассмотрены закономерности распределения золота по результатам обработки минералого-технологической пробы, отобранной в рудной зоне Промежуточной. Описана методика пробоподготовки, отобраны эталонные образцы. При обогащении (методом промывки) из пробы был получен рудный концентрат, из которого в дальнейшем выделены зерна самородного золота. Получены и обработаны результаты атомно-абсорбционного, рентгенфлуоресцентного и минералогического анализов. В аншлифах, изготовленных по эталонным образцам выявлена продуктивная золотоносная ассоциация минералов. Проведена статистическая обработка результатов анализов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Опубликованная

1. Абрамов, В.Ю. Формирование гидрогеохимических ореолов и потоков рассеяния золота в условиях Приамурья / В.Ю. Абрамов, А.А. Потапов // Записки Горного института. – 1991. – С. 42-49.
2. Бучко, И.В. Опробование и подсчет запасов месторождений полезных ископаемых. Методические указания к выполнению курсового проекта. / И.В. Бучко. – Благовещенск: Издательство АмГУ, 2013.
3. Власов, Н.Г. Геолого-минералогические особенности руд золота месторождения Пионер (Амурская область) / Н.Г. Власов, В. С. Дмитренко, Д. О. Ожогин и др. // Золото и технологии. – 2012. – № 3 (17). – С. 74-80.
4. Волынский, Н.С. Определение рудных минералов под микроскопом / Н.С. Волынский. – М.: Госгеолиздат, 1947. – 64 с.
5. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. – 2009. – ст. 12.
6. ГОСТ Р 53579-2009. Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению. – М.: Стандартинформ, 2009. – 72 с.
7. ГОСТ Р 59053-2020. Охрана окружающей среды. Охрана и рациональное использование вод. – М.: Стандартинформ, 2020. – 20 с.
8. ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. – М.: Стандартинформ, 2020. – 24 с.
9. Григорян, С.В. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений / С.В. Григорян, М.Ф. Кузин, А.П. Соловов. – М.: Недра, 1983. – 191 с.
10. Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2396-1-ФЗ (в ред. ФЗ от 14.07.22) «О недрах» // Собрание законодательства РФ. – 1992. – 160 с.

11. Закон Российской Федерации от 24.04.1995 № 52-ФЗ изм. 11.06.2021 «О животном мире» // Собрание законодательства РФ. – 1995.
12. Закон Российской Федерации от 3.06.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс РФ» // Собрание законодательства РФ. – 2006. – №23. – ст. 2381.
13. Инструкция по сбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового бурения. – М.: Роскомнедра, 1994. – 42 с.
14. Константинов, М.М. Золоторудные месторождения России. / М.М. Константинов. – М.: Акварель, 2010. – 371 с.
15. Мельников, В.Д. Золотоносные районы и узлы Амурской области. Геология и минеральные ресурсы Амурской области. / В.Д. Мельников, В.П. Полеванов. – Благовещенск: Амургеолком, 1995. – С. 121-127.
16. Моисеенко, В.Г. Золоторудные месторождения Востока России / В.Г. Моисеенко, Л. В. Эйриш. – Владивосток: Дальнаука, 1996. – 353 с.
17. Моисеенко, Н.В. Особенности золоторудной минерализации месторождений Пионер. / Н.В. Моисеенко, П.П. Сафронов, Е.Н. Воропаева в сб. докладов «Вопросы геологии и комплексного освоения природных ресурсов Восточной Азии. – Благовещенск: ИГиП ДВО РАН, 2012. – С. 106-108.
18. Нормы наличия средств пожаротушения в местах пользования лесов: приказ Минсельхоза РФ № 549 от 22.12.2008 // Собрание законодательства РФ. – 2008. – 25 с.
19. Об отходах производства и потребления: федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.98 (в ред. ФЗ от 29.06.2015) // Собрание законодательства РФ. – 2015. – 75 с.
20. Об охране атмосферного воздуха: закон Российской Федерации № 96-ФЗ от 04.05.1999 (в ред. ФЗ от 29.06.2015) // Собрание законодательства РФ. – 1999. – 120 с.
21. Перечень первичной геологической информации о недрах, представляемой пользователем недр в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, фонды геологической

информации субъектов РФ по видам пользования недрами и видам полезных ископаемых: приказ Минприроды России № 555 от 24.10.2016 // Собрание законодательства РФ. – 2016. – 123 с.

22. Правила безопасности при геологоразведочных работах // Собрание законодательства РФ. – 2005. – 220 с.

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

24. Правила ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1963. – 70 с.

25. 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.

26. Правила пожарной безопасности при геологоразведочных работах. – М.: Недра, 2009. – 210 с.

27. Рамдор, П. Рудные минералы и их сростания / П. Рамдор, пер. А.Г. Бетехтин. – М.; 1962. – 1132 с.

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

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

30. Страхов, В.Н. Комплект карт ОСР-97 территории Российской федерации масштаба 1:8000000. – М., 1999. – 4 гр.пр.

31. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований скважин. – М.: Недра, 1985. – 97 с.

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

33. Эйриш, Л.В. Металлогения золота Приамурья (Амурская область, Россия)/ Л. В. Эйриш; Отв. ред. В. А. Степанов. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 189 с.

34. Юшко, С.А. Диагностические свойства рудных минералов / С.А. Юшко [и др.]. – М.: Недра, 1975. – Т.1. – 285 с.

Фондовая

35. Акаткин, В.Н. Отчёт о результатах поисково-оценочных работ, проведённых на золоторудном Пионерском месторождении в 1987-90 гг. (Пионерский объект) / В.Н. Акаткин, А.М. Матикаева. – Свободный: Амур ГРЭ, 1990. – 138 с.

36. Брус, Р.А. Отчет о результатах опережающей аэрогеофизической подготовки площадей в Амурской области за 1990-1995 гг. (Аэрогеофизический объект) / Р.А Брус, М.Ю. Носырев. – Хабаровск: Таежная ГЭ, 1995. – 1 кн. – 67 с., 299 гр.пр. /// АТГФ-25323.

37. Геологическая карта Амурской области» (масштаб 1:500 000). – М.: Росгеолфонд, 2010.

38. Геологическая карта и карта полезных ископаемых СССР м-б 1:200.000. N-52-XIX. - Хабаровск: ДВГУ, 1962. –131 с., 2 гр.пр. /// АТГФ-9526.

39. Карта кор выветривания Амурской области масштаба 1:500.000. – М.: ВИМС, 1995. – 329 с., 25 гр.пр. /// АТГФ-25250.

40. Малямин, Н.Е. Геохимическая зональность Пионерского золоторудного месторождения. История исследования золотоносности Приамурья / Н.Е. Малямин, А.П. Захаров, Л.О. Сахьянов. – Благовещенск: АмурКНИИ, 1989. – С. 74-76.

41. Минеральные ресурсы Магдагачинского района / В.Д. Мельников [и др.]. – Благовещенск: Амургеолком, 1994. – 184 с., 2 гр.пр. /// АТГФ-25580.

42. Мельников, В.Д. Минеральные ресурсы восточной части Гонжинского рудного района (атлас карт м-ба 1:50.000) / В.Д. Мельников, А.В. Мельников, Е.Ш. Акимова. – Благовещенск: Амургеолком, 1994. – 11 л. /// АТГФ-25185-2.

43. Мельников, В.Д. Районирование золотоносных площадей Амурской области / В.Д. Мельников, В.П. Полеванов. – Благовещенск: Амурск.отдел ДВИМСа, ПГО "Таежгеология", 1990. – 27 с., 1 гр.пр. /// АТГФ-24909.

44. Неронский, Г.И. Типоморфные особенности самородного золота и возможность их практического применения (на примере Приамурья) / Г.И. Неронский. – Благовещенск: АмурКНИИ ДВО РАН, 1993. – 313 с. /// АТГФ-24953.

45. Неронский, Г.И. Рекомендации по направлению поисковых работ на рудное золото в Тыгда-Улунгинском районе (по типоморфным особенностям золота в россыпях) / Г.И. Неронский, С.Г. Батурин. – Благовещенск: АмурКНИИ, 1980. – 130 с., 5 гр.пр. /// АТГФ-19048.

46. Пересторонин, А.Е. Проект поисково-оценочных работ на Пионерском рудном поле / А.Е. Пересторонин, М.А. Кулишова, Г.Я. Першина. – Благовещенск, Хабаровск: ОАО «Покровский рудник», ООО «НП-Центр», 2001. – 153 с., 15 гр.пр. /// АТГФ-26868.

47. Плотников, И.А. Металлогеническая карта Хабаровского края и Амурской области (олово, золото) масштаба 1:500.000 / И.А. Плотников, Э.О. Мариненко, В.Т. Шейкашева. – Хабаровск: ДВТГУ, 1979. – 507 с., 22 гр.пр. /// АТГФ-18596.

48. Попов, А.Б. Типоморфизм золота месторождений Пионер и Покровское. Геология и минеральные ресурсы Амурской области / А.Б. Попов, Г.И. Неронский. – Благовещенск: Амургеолком, 1995. – 168-169 с. /// мвд-2137.

49. Потоцкий, Ю.П. Отчет о результатах поисковых и оценочных работ на рудное золото в пределах Алкаган-Адамовской рудоперспективной

площади (Алкаган-Адамовский объект) / Ю.П. Потоцкий. – Благовещенск, 2016.

50. Сапрыкин, А.А. Особенности размещения россыпей золота Дамбукинского и Тыгдо-Улунгинского золотоносных районов Средней Зеи / А.А. Сапрыкин, А.Г. Федосова, С.В. Яблокова. – М.: ЦНИГРИ, 1966. – 206 с., 16 гр. пр. /// АТГФ-12036, лд50056.

51. Толстых, В.В. Отчет о поисково-разведочных работах на золото, проведенных Тыгдинской партией в 1959 г. / В.В. Толстых. – Свободный: АмурГРЭ, 1960. – 115 с., 67 гр.пр. /// АТГФ-8568.

52. Эйриш, Л.В., Металлогения золота Приамурья / Л.В. Эйриш. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 194 с. /// АТГФ-71275, мвд-3715, АмурКНИИ.

53. Эйриш, Л.В., Составление карты закономерностей размещения и прогноза м-ба 1:500 000 на рудное золото Амурской области / Л.В. Эйриш. – Хабаровск: ДВИМС, 1992. – 554 с., 65 гр.пр. /// АТГФ-24683.

Нормативная литература

54. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Золото рудное. – М.: ФКУ ГКЗ, 2007. – 48 с.

55. Положение о порядке проведения ГРР по этапам и стадиям. – М.: ВИЭМС, 1999. – 110 с.

56. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы. Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород. – М.: Роскомнедра, 1994. – 13 с.

57. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы. Работы геологического содержания. Опробование твердых полезных ископаемых. – М.: Роскомнедра, 1994. – 40 с.

58. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы. Работы горно-разведочные работы. – М.: Роскомнедра, 1994. – 53 с.

59. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы. Работы геологического содержания. Работы общего назначения. – М.: Роскомнедра, 1994. – 19 с.
60. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы. Работы геологического содержания. Гидрогеологические и связанные с ними работы. - М: Роскомнедра, 1994. – 30 с.
61. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы. Разведочное бурение. – М.: Роскомнедра, 1994. – 79 с.
62. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы. Топографо-геодезические и маркшейдерские работы. – М.: Роскомнедра, 1994. – 29 с.
63. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Геофизические исследования в скважинах. – М.: ВИЭМС, 1992. – 44 с.
64. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Горно-разведочные работы. – М.: ВИЭМС, 1993. – 321 с.
65. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород. – М.: ВИЭМС, 1993. – 352 с.
66. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Работы геологического содержания. Опробование твердых полезных ископаемых. – М.: ВИЭМС, 1993. – 238 с.
67. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Работы геологического содержания. Работы общего назначения. – М.: ВИЭМС, 1993. – 52 с.
68. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (в ред. ФЗ от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2024).
69. Правила охраны поверхностных вод. – М.: ГК СССР по охране природы, 1991. – 120 с.