

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

Институт компьютерных и и нженерных наук  
Кафедра Геология и природопользования  
Специальность 21.05.02 Прикладная геология

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Зав.кафедрой

\_\_\_\_\_ Д.В. Юсупов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

на тему: Проект на проведение оценочных работ юго-западного фланга  
рудной зоны «Николаевская» золоторудного месторождения Пионер  
(Амурская область)

|                                                                                              |                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Исполнитель<br>студент группы 1110-узс                                                       | _____ 16.06.2025 Д.А. Зенченко<br>подпись, дата  |
| Руководитель<br>д.г.- м.н., профессор                                                        | _____ 16.06.2025 В.Е. Стриха<br>подпись, дата    |
| Консультанты:<br>по разделу безопасность<br>и экологичность проекта<br>д.г.- м.н., профессор | _____ 16.06.2025 Т.В. Кезина<br>подпись, дата    |
| Нормоконтроль<br>ст. преподаватель                                                           | _____ 16.06.2025 С.М. Авраменко<br>подпись, дата |
| Рецензент                                                                                    | _____ 20.06.2025 Ю.Н. Репринцев<br>подпись, дата |

Благовещенск 2025

**Министерство по образованию и науки 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  
Зав.кафедрой  
\_\_\_\_\_ Д.В. Юсупов  
«20» января 2025 г.

**ЗАДАНИЕ**

К выпускной квалификационной работе (дипломному проекту) студента  
Зенченко Дениса Александровича

1. Тема дипломного проекта «Проект на проведение оценочных работного-западного фланга рудной зоны «Николаевская» золоторудного месторождения Пионер

(утверждено приказом от 21.03.2025 №742-уч)

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

3. Исходные данные к дипломному проекту: Геологическое строение района. Данные проведенных ранее поисковых работ.

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

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

6 листов демонстрационной графики, 13 таблиц, 48 литературный источников

6. Консультанты по дипломному проекту (с указанием относящихся к ним разделов): общая, геологическая, методическая- В.Е. Стриха; экономическая часть – В.Е. Стриха; часть БЖД И ОТ – Т.В. Кезина

7. Дата выдачи задания: 20.01.2025 г.

Руководитель дипломного проекта Стриха Василий Егорович  
д.г.-м.н., профессор (фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Задание принял к исполнению (дата) 20.01.2025г.

\_\_\_\_\_

подпись студента

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 86 с., 13 таблиц, 48 литературных источников, 6 графических приложений.

СТРАТИГРАФИЯ, ПИОНЕР, ТЕКТОНИКА, МЕСТОРОЖДЕНИЕ,  
МЕТОДИКА РАБОТ, ОЦЕНКА, РУДНАЯ ЗОНА НИКОЛАЕВСКАЯ,  
КОЛОНКОВОЕ БУРЕНИЕ, СМЕТНАЯ СТОИМОСТЬ

Основной задачей дипломного проекта является написание проекта оценочных работ на золоторудном месторождении Пионер, юго-западной фланга рудной зоны Николаевская. Целью проекта является проведение оценочных работ на рудной зоне Николаевская. Основными видами работ являются: колонковое бурение, керновое и технологическое опробование. Данный проект предназначен для наращивания минерально-сырьевой базы рудников месторождения Пионер.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Введение                                                | 7  |
| 1 Общая часть                                           | 8  |
| 1.1 Географо-экономическая характеристика района        | 8  |
| 1.2 История геологического исследования района          | 15 |
| 2 Геологическая часть                                   | 18 |
| 2.1 Геологическое строение района работ                 | 18 |
| 2.1.1 Стратиграфия                                      | 18 |
| 2.1.2 Интрузивные образования                           | 21 |
| 2.1.3 Тектоника                                         | 22 |
| 2.1.4 Полезные ископаемые                               | 23 |
| 2.1.5 Геологическая характеристика участка работ        | 25 |
| 3 Методическая часть                                    | 26 |
| 3.1 Выбор и обоснование комплекса работ                 | 26 |
| 3.2 Методика проектируемых работ                        | 26 |
| 3.2.1 Бурение скважин                                   | 26 |
| 3.2.2 Сопутствующие бурению работы                      | 32 |
| 3.2.3 Транспортировка и установка бурового оборудования | 34 |
| 3.2.4 Геофизические работы                              | 35 |
| 3.2.5 Геологическая документация                        | 37 |
| 3.2.6 Опробовательские работы                           | 38 |
| 3.2.7 Лабораторные работы                               | 40 |
| 3.2.8 Топографо-геодезическое обеспечение работ         | 42 |
| 3.2.9 Камеральные работы                                | 42 |
| 4 Производственная часть                                | 44 |
| 5 Экономическая часть                                   | 56 |
| 6 Безопасность и экологичность проекта                  | 59 |
| 6.1 Электробезопасность                                 | 59 |
| 6.2 Пожарная безопасность                               | 60 |

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 6.3 Охрана труда                                     | 61 |
| 6.4 Охрана окружающей среды                          | 62 |
| 6.4.1 Охрана атмосферного воздуха                    | 63 |
| 6.4.2 Охрана водных ресурсов                         | 64 |
| 6.4.3 Охрана растительного и животного мира          | 66 |
| 6.4.4 Охрана почвенного покрова и земельных ресурсов | 68 |
| 7 Специальная глава                                  | 70 |
| Заключение                                           | 80 |
| Библиографический список                             | 82 |

## СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

| Номер приложения | Наименование чертежа                            | Масштаб  | Кол-во листов |
|------------------|-------------------------------------------------|----------|---------------|
| 1                | Геологическая карта района работ                | 1:25 000 | 1             |
| 2                | Схематическая геологическая карта               | 1:2000   | 1             |
| 3                | Проектные разрезы Техничко-технологический лист | 1:500    | 2             |
| 4                | Экономический лист                              | –        | 1             |
| 5                | Лист специальной части                          | –        | 1             |

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

р. – река

руч. – ручей

ЗИФ – золотоизвлекательная фабрика

ГРР – геологоразведочные работы

ИТР – инженерно-технический работник

ГСМ – горюче-смазочные материалы

ГЭС – гидроэлектростанция

ОСР – общее сейсмическое районирование

ЛЭП – линия электрических передач

ПГО – производственное геофизическое объединение

ФГУП – федеральное государственное унитарное предприятие

ПДК – предельно допустимая концентрация

Сокращения единиц величин – в соответствии с ГОСТ 8.417-2002

Часто встречающиеся сокращения – в соответствии с ГОСТ 7.12-93

## ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей выступает выполнение оценочных исследований золотосодержащего месторождения Пионер в пределах Николаевской рудной области. В структурно-геологическом отношении данная территория размещается юго-восточнее Пионерной формации и характеризуется последовательным чередованием разрывных и сколовых нарушений. Зоны с минерализацией отличаются непостоянной толщиной, прерывистым и столбообразным распределением оруденения, отсутствием явных геологических границ и устанавливаются исключительно на основе результатов пробоботбора. Согласно классификации ГКЗ, исследуемая зона принадлежит к третьей категории сложности [4].

Проектируемые работы направлены на решение следующих ключевых задач:

- установление химического и минералогического состава рудных проявлений;
- изучение технологических характеристик руд посредством лабораторных анализов, исследования керна и масштабных технологических образцов;
- Поставленные цели предполагается достичь путем проведения поверхностного колонкового бурения по сетке 40-80 с выполнением необходимых геофизических замеров, отбора проб, лабораторных исследований, топографо-геодезических и маркшейдерских операций.

Дипломное исследование предусматривает проведение оценочных мероприятий на золотоносное оруденение в границах обозначенного участка месторождения. Рудное образование не имеет выхода на поверхность, при этом мощность рудных тел варьируется от 1 до 14 метров.

Основным оценочным критерием определены запасы категории  $C_2$ .

## 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Географо-экономическая характеристика района

Пионерное рудное поле располагается на территории Амурской области, охватывая земли двух административно-территориальных единиц: восточная часть входит в юрисдикцию Зейского района, в то время как западная относится к Магдагачинскому району. Данный участок зафиксирован в картографических материалах, включая генеральную карту Амурской области и схему инфраструктурного развития в масштабе 1:500000. Относительно крупных населенных пунктов местоположение характеризуется следующими дистанциями: до поселка городского типа Тыгда дорога протяженностью 58 километров, из которых 54 километра представлены асфальтированным покрытием, а оставшийся участок - грунтовым полотном; до города Зея расстояние составляет 64 километра [2].

Морфология рельефа местности характеризуется мягкими увалистыми формами с вариацией относительных превышений в диапазоне 40-70 метров, при этом абсолютные высотные отметки варьируются в пределах от 290 до 360 метров над уровнем моря.

Гидрографическая сеть исследуемого района представлена верховьями реки Улунги, преимущественно в правобережной части - водораздельной зоной ручьев Стюк, Восточный, Звездный, Пионер, Бахмут, а также истоками водотоков Сосновый и Чесноковский. Морфометрические параметры русла реки Улунги характеризуются шириной 5-10 метров, тогда как малые водотоки имеют ширину 1-3 метра. Гидрологический режим отличается полным промерзанием водотоков в зимний период. Речные долины характеризуются значительной заболоченностью [1].

Климатические и природные характеристики исследуемой территории демонстрируют ярко выраженный континентальный характер с существенным влиянием муссонных процессов.

Сезонная динамика температурного режима отличается значительной контрастностью: зимний период характеризуется продолжительной длительностью и существенным понижением температурных показателей, в то время как летний сезон отличается относительной кратковременностью при высоких температурных значениях. По данным метеорологических наблюдений, осуществляемых специализированной службой Амурской области в поселке Тыгда, зафиксированы следующие температурные параметры [1]:

Наиболее теплый месяц годового цикла - июль - характеризуется средней температурой воздуха ( $+19,2^{\circ}\text{C}$ ). Максимально холодный период приходится на январь, когда средняя температура достигает отметки ( $-26,7^{\circ}\text{C}$ ). Среднегодовой температурный показатель установлен на уровне ( $-2,8^{\circ}\text{C}$ ).

Анализ розы ветров, проведенный за одиннадцатилетний период с 1990 по 2001 год, выявил преобладание следующих направлений воздушных потоков (в процентном соотношении от общего числа метеорологических наблюдений): доминирующим является западное направление - 25%, существенную долю занимает северо-западное направление - 21%. Среднегодовой показатель скорости ветра фиксируется на уровне 2,7 метров в секунду [1].

В результате многолетних метеорологических наблюдений установлено, что количество выпадающих атмосферных осадков в течение календарного года колеблется в диапазоне от 410 до 530 миллиметров, причем среднестатистический показатель фиксируется на отметке 457 миллиметров. Проведенные исследования состояния воздушного бассейна Зейского района (за исключением урбанизированных территорий и населенных пунктов) позволили выявить следующую картину загрязнения относительно нормативных предельно допустимых концентраций (ПДК): совокупная концентрация взвешенных твердых частиц в атмосфере достигает значения 0,22 от установленной ПДК, содержание диоксида азота составляет 0,23 ПДК, присутствие диоксида серы оценивается на уровне 0,16 ПДК, а концентрация оксида углерода находится на отметке 0,18 ПДК от допустимого норматива.



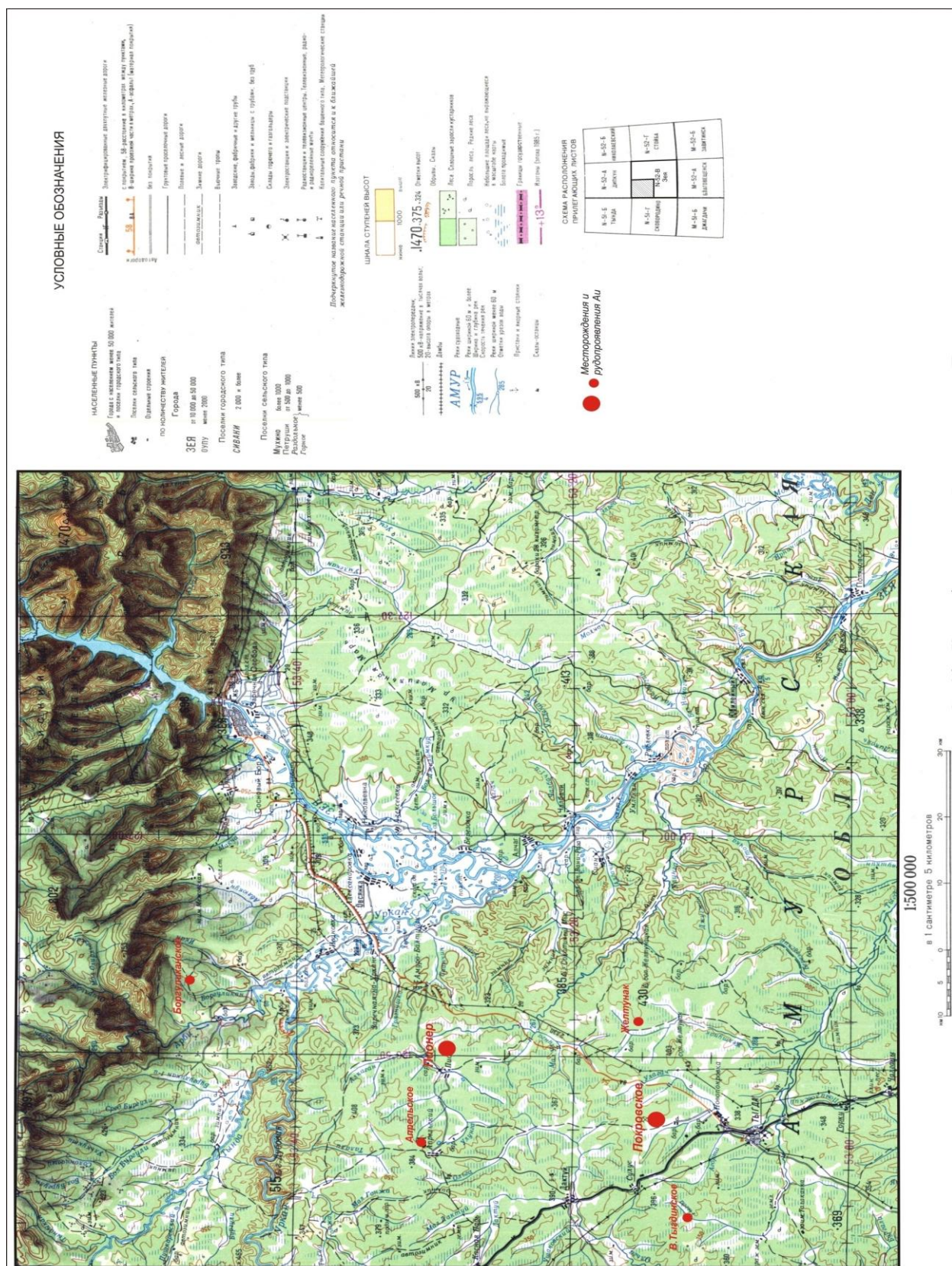


Рисунок 2 – Карта инфраструктуры района Пионерской  
рудоперспективной площади

В результате проведённых исследований на рассматриваемой территории было достоверно установлено присутствие двух типов мерзлотных образований: временных сезонных и устойчивых многолетнемёрзлых породных комплексов. Многолетнемёрзлые породы преимущественно локализованы в отрицательных формах рельефа, включая заболоченные участки местности, где они формируют пространственно обособленные массивы, распространяющиеся на глубинные горизонты от 15 до 50 метров. Наибольшие значения глубины сезонного протаивания мерзлотного слоя фиксируются в завершающий период августа, что обусловлено накопительным эффектом температурного воздействия на грунтовый массив к окончанию тёплого периода года [1].

Экономическая активность в границах исследуемой территории характеризуется превалирующим развитием лесопромышленного комплекса, бесперебойным функционированием гидроэнергетического объекта - Зейской ГЭС, а также частичным использованием земельных ресурсов в агропромышленных целях. Территории, где осуществляются геологические изыскания и горнодобывающие работы, входят в состав лесохозяйственных угодий, находящихся под управлением Зейского и Магдагачинского лесхозов. В пределах рудного поля месторождения Пионер осуществляется механизированная разработка золотоносных россыпей, основным оператором которой является старательская артель Амур "ДАРЭ". С 2008 года на данной территории функционирует промышленный комплекс по обогащению золотосодержащих руд - золотоизвлекательная фабрика "Рудник Пионер" [1].

Транспортное сообщение обеспечивается посредством железнодорожной инфраструктуры - участка Транссибирской железнодорожной магистрали, где ближайшим транспортным узлом является станция Тыгда, расположенная в 58 километрах от месторождения. Дополнительно функционирует автомобильная магистраль регионального значения, обеспечивающая транспортную связь между станцией Тыгда и городом Зея, общая протяжённость которой составляет 114 километров.

С позиций тектонической и сейсмологической характеристики рассматриваемая территория входит в состав зоны повышенной активности, являющейся составным элементом Тукурингро-Джагдинского сейсмоактивного сегмента, включенного в структуру Байкало-Станового сейсмического пояса. Данная активизированная область находится под непосредственным влиянием крупной шовной структуры, представленной Северо-Тукурингрским разломом. Существенная геодинамическая активность региона получила документальное подтверждение в ходе инструментальных наблюдений, зарегистрировавших последовательность сейсмических событий в период 1972-1974 годов, характеризующихся магнитудными показателями в диапазоне 4,7-5,6.

Согласно актуальным картографическим материалам Общего сейсмического районирования территории Российской Федерации (ОСР-97), а также принимая во внимание действующие нормативно-технические регламенты и документацию в сфере строительного проектирования в зонах повышенной сейсмической активности [31], рассматриваемая территория относится к районам с установленной базовой сейсмической интенсивностью, соответствующей 7 баллам, что применимо к строительным объектам массового назначения (относящимся к категории А).

При этом необходимо отметить, что в случаях проектирования и возведения сооружений, характеризующихся повышенным уровнем потенциальной опасности (классифицируемых как категория В), или объектов, имеющих особый уровень ответственности (относящихся к категории С), нормативные показатели сейсмичности исследуемой территории следует принимать на уровне 8 баллов, что обусловлено необходимостью обеспечения дополнительного запаса прочности и повышенных требований к сейсмостойкости данных типов сооружений [31].

Такая градация сейсмической интенсивности и соответствующих требований к различным категориям объектов обусловлена

дифференцированным подходом к обеспечению безопасности строительных конструкций в зависимости от их назначения и потенциальных рисков.

Среди детально изученных участков Пионерной рудоперспективной площади центральное место занимает месторождение Пионер, на котором в настоящее время осуществляется полномасштабная промышленная эксплуатация. Энергоснабжение производственного комплекса обеспечивается посредством линии электропередачи напряжением 35 килвольт, интегрированной в энергетическую инфраструктуру Покровского рудника.

Систематические геологоразведочные работы на исследуемой территории осуществляются на протяжении длительного периода, начиная с середины XX века (1950 год). Особенности формирования геологического строения и металлогенической специализации рассматриваемого района определяются его пространственным расположением в пределах восточной части Гонжинского выступа, являющегося структурным элементом более крупной тектонической единицы - Буреинского срединного массива [1].

Территориально участок приурочен к северо-западному флангу Ушумунской синклинальной структуры, геологический разрез которой представлен преимущественно терригенными комплексами юрского возраста. Кристаллический фундамент данного тектонического элемента сформирован породными комплексами, характерными для Гонжинского выступа. Верхние структурные этажи прогиба генетически связаны с процессами внедрения магматических образований, входящих в состав крупной региональной структуры - Умлекано-Огоджинского вулканоплутонического пояса [1].

Значительное влияние на тектоно-магматическую эволюцию территории оказала вулканотектоническая депрессионная структура, известная в геологической литературе как Улунгинская депрессия (альтернативное наименование - вулканическое поле Улунга) [1].

## **1.2 История геологического исследования региона**

Первоначальные документальные свидетельства о геологической структуре исследуемой территории датируются серединой девятнадцатого века. В указанный временной промежуток в бассейне водосбора реки Зеи были обнаружены богатые золотосодержащие россыпные месторождения. Данное открытие послужило катализатором для организации планомерной добычи драгоценного металла, которая осуществлялась на протяжении периода с 1911 по 1980 год в рамках эксплуатации месторождений прииска Пионер и прииска Апрельский. Геологоразведочная деятельность в обозначенном районе проводилась различными геологическими организациями, среди которых особо следует выделить производственное геологическое объединение "Таёжгеология" и производственное золотодобывающее объединение "Амурзолото", а также региональные геологоразведочные партии.

Масштабные систематические геологические исследования территории были инициированы в тридцатых годах двадцатого столетия. В этот период были созданы первые картографические документы - геологические и минерагенические карты масштабного соотношения 1:1 000 000. Последующий этап, охватывающий 1950-1964 годы, ознаменовался проведением комплексных геолого-гидрогеологических съемочных работ на картографических листах N-52-XIX, N-52-XXV и N-52-XXVI в масштабе 1:200 000. Полученные материалы послужили фундаментом для формирования государственных геологических карт. Важно подчеркнуть, что исследования данного периода носили преимущественно обзорный характер, не преследуя цели непосредственного обнаружения рудных объектов [2].

В семидесятых годах двадцатого века, в связи с возросшим интересом к золотоносному потенциалу региона, начинается этап детального геологоразведочного исследования территории. На протяжении 1977-1981 годов специалисты-геологи Умлеканского отряда, входившего в состав Зейской партии, осуществили групповую геологическую съемку масштаба 1:50000.

Результатом проведенных изысканий стало выявление множественных проявлений золота, включая месторождение Пионер, на территории которого впоследствии были организованы масштабные поисковые работы [2].

В ходе комплексного геологического изучения территории осуществлялись масштабные исследования вторичных геохимических ореолов рассеяния посредством литохимического картирования в масштабах 1:25000 и 1:10000 [2,8]. На территории участка Пионер проводились углубленные исследования первичных ореолов рассеяния с использованием данных, полученных в результате проходки горных выработок (включая каналы) и бурения разведочных скважин [6].

В течение пятилетнего периода с 1986 по 1990 год специалистами Амурской экспедиции на территории Пионера выполнялся комплекс поисково-оценочных работ, направленных на определение основных характеристик рудопроявления [2].

Начальная стадия геофизического исследования рассматриваемой территории была реализована в 1975 году, когда были проведены комплексные работы, включающие аэромагнитную съемку и аэрогаммаспектрометрические измерения в масштабе 1:50000. Анализ спектрометрических показателей позволил идентифицировать Пионерную площадь как потенциально перспективный участок для обнаружения золоторудных месторождений. В период 1976-1978 годов была выполнена гравиметрическая съемка масштаба 1:200000, а в 1983-1986 годах аналогичные исследования проводились на территории масштаба 1:50000 в бассейне реки Улунга [2]. Результаты проведенных исследований позволили выявить три куполообразные структуры - Ольгинскую, Пионерную и Апрельскую, которые были классифицированы как перспективные объекты с точки зрения золотоносности.

На протяжении пятилетнего периода (1982-1987 гг.) коллективом специалистов производственного геологического объединения «Дальгеология» были осуществлены масштабные аэрогаммаспектрометрические исследования

территории в масштабе 1:10000. В процессе осуществления геологических и поисково-оценочных мероприятий проводился комплекс дополнительных геофизических изысканий, включавший магнитометрические измерения (в масштабных сетках 1:25000 и 1:10000), а также электропрофилирование местности в масштабе 1:10000 [1].

Существенным компонентом исследований являлось детальное обследование скважин с применением широкого спектра каротажных методик, в частности: кажущегося сопротивления (КС), самопроизвольной поляризации (ПС), радиоактивного каротажа (ГК), плотностного гамма-гамма-каротажа (ГГК-П), измерений диаметра скважин (КВ), определения угла наклона скважин. Дополнительно применялись электроразведочные методы, включающие исследования вызванной поляризации (ВП) и естественного потенциала (ЕП) [1].

В 2005-2006 годах силами ОАО «Покровский рудник» было реализовано полномасштабное геофизическое картирование всей лицензионной территории наземными методами в масштабе 1:10000. С 2001 года данная организация осуществляет комплексные геологоразведочные работы на участке общей площадью 52 квадратных километра. На начальном этапе работы велись при участии специалистов ФГУП «Дальгеофизика», а с 2008 года к исследованиям было привлечено ЗАО ГРК «Дальгеология» [1].

## 2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Геологическое строение района работ

#### 2.1.1 Стратиграфия

Детальное изучение геологической структуры местности было осуществлено на основании исследовательских материалов [2].

В геологическом строении исследуемой территории наиболее древние породы относятся к среднему и верхнему девону, обнажения которых прослеживаются в северной части района, преимущественно в верховьях водотоков Алкаган и Грязнушка. Стратиграфический разрез девонских образований включает две последовательные свиты: нижележащую ольдойскую (D2-3ol), характеризующуюся вулканогенно-осадочным составом, и перекрывающую её терригенную тепловскую свиту (D3tp). Данные геологические комплексы формируют элемент антиклинальной складчатой структуры. Совокупная вертикальная мощность девонских напластований достигает 1020 метров [2].

Геологические образования каменноугольной системы на исследуемой территории представлены преимущественно отложениями типаринской свиты (C1tp), характеризующейся сложным литологическим составом. В разрезе свиты преобладают терригенные породы, среди которых наиболее распространены песчаники, перемежающиеся с карбонатными прослоями известняков. Значительную роль в строении свиты играют вулканогенно-осадочные породы: туфопесчаники, туффиты, а также эффузивные образования основного и кислого состава, туфобрекчии и конгломератовые толщи. Стратиграфическая мощность типаринской свиты колеблется в диапазоне от 700 до 1050 метров [1]. Данный комплекс пород формирует обнажение палеозойского основания, по периметру которого располагаются нижнемеловые вулканиты и рыхлые осадочные комплексы сазанковской и белогорской свит, локализованные в левобережье реки Грязнушка и междуречном пространстве Алкаган – Малый Алкаган.

Типаринская свита контактирует с подстилающими породами тепловской свиты посредством локальных стратиграфических несогласий [3].

Верхнеюрские осадочные комплексы распространены преимущественно в северной и южной частях района исследований, охватывая водосборные бассейны реки Улунга (где наблюдаются фрагментарные выходы), водотоков Стюк (также известного как Медвежий), Дактуй и Алгакан, занимая примерно 10-15% общей площади изучаемой территории. В литологическом отношении эти образования представлены песчаниково-алевролитовой толщей аякской свиты, которая подразделяется на две подсвиты: нижнеаякскую (J3ak1) и верхнеаякскую (J3ak2). Общая стратиграфическая мощность свиты превышает 900 метров.

В северо-восточном секторе исследуемой территории, охватывающей бассейн реки Грязнушка, располагаются нижнемеловые вулканогенные формации, образующие обширное Улунгинское вулканическое поле, занимающее территорию более 620 квадратных километров. Вулканогенный комплекс участка представлен породами талданской свиты, включающей андезиты, трахиандезиты, дациандезиты, дациты и их туфовые разновидности. Стратиграфически свита подразделяется на нижнеталданскую (K1tl1) и верхнеталданскую (K1tl2) подсвиты, суммарная мощность которых достигает приблизительно 400 метров [1].

Кайнозойские осадочные отложения, представленные сазанковской и белогорской свитами, локализуются в пониженных участках древнего рельефа Пионерного рудного поля, а также распространяются на восточную часть левобережья реки Улунги и юго-западную область района, охватывая бассейны рек Дактуй и Ольга. Данные отложения заполняют депрессионные структуры общей площадью до 260 квадратных километров, характеризующиеся наличием эрозионных окон.

Сазанковская свита (N12-3sz) в литологическом отношении характеризуется доминированием песчаных образований, содержащих

включения кварцевого гравийного материала. Характерной особенностью свиты является чередование песчаных горизонтов с пластами глинистых пород различного минералогического состава, представленных каолиновыми, гидрослюдистыми и монтмориллонитовыми разновидностями. В разрезе свиты также отмечаются выдержанные галечниковые горизонты. В пределах изучаемого месторождения вертикальная мощность сазанковских отложений варьирует и достигает максимальных значений в 45 метров [3].

Стратиграфически выше залегает белогорская свита (N2-Q1bl), которая представлена сложным комплексом осадочных образований. В её составе преобладают алевроитовые и глинистые породы, перемежающиеся с песчаными и галечниковыми отложениями. Суммарная мощность свиты может достигать 125 метров. На исследуемой территории распространена преимущественно нижняя подсвита белогорской свиты (N2-Q1bl1), сложенная неоднородной толщей, включающей галечники, разномерные пески и глинистые породы с характерными включениями галечного и щебнистого материала. Мощность отложений нижней подсвиты в среднем составляет около 100 метров [3].

Четвертичные отложения аллювиального происхождения, характеризующиеся рыхлой структурой, подразделяются на два основных временных периода: средне-верхнечетвертичный (aQII-III) и современный (aQIV). Данные геологические образования состоят из разнородного материала, включающего песчаные массы, галечниковые скопления и алевроитовые отложения, которые заполняют русловые части действующих водных потоков. Вертикальная мощность аллювиальных напластований неоднородна и колеблется в диапазоне от 2 до 8 метров [1].

Современные делювиальные накопления, являющиеся результатом склоновых геологических процессов, характеризуются гетерогенным составом, включающим песчано-глинистые компоненты в сочетании с разнородным обломочным материалом, происходящим из различных петрографических комплексов. Данные отложения формируют непрерывный покровный слой на

наклонных поверхностях возвышенных участков территории, причем их стратиграфическая мощность колеблется в диапазоне от 0,8 до 4,0 метров [1].

### 2.1.2 Интрузивные образования

Магматические формации изучаемой территории представлены четырьмя разновременными комплексами, генезис которых охватывает хронологический интервал от поздней юры до раннемелового периода. В состав этих формаций входят: позднеюрский магдагачинский комплекс и три раннемеловых комплекса - верхнеамурский, талданский и буриндинский.

Магдагачинский комплекс характеризуется доминированием субщелочных гранитов и гранит-порфиров (J3m), при этом гранит-порфировые образования отличаются характерной порфировой структурой, где порфировые включения представлены зонально построенными кристаллами калиевого полевого шпата, плагиоклаза и подвергшегося резорбции кварца. Основные петрографические массивы этого комплекса сконцентрированы в бассейне реки Улунги и на территории водораздела Улунга – Ольгакан, где они образуют интрузивные тела дайкового и штокового морфологических типов, занимающие площадь до 25 квадратных километров [1].

В пределах рудоносной территории гранит-порфировые образования формируют субмеридионально ориентированную полосу (азимут простирания около 100 градусов) протяженностью 2,5 километра при ширине около 2 километров, протягивающуюся вдоль речной системы Улунги. Пространственное распределение этих пород прослеживается с юга на север в следующей последовательности: от правобережья ручья Чесноковский через долину реки Улунга, охватывая приустьевую часть ручья Сосновый, верховья ручья Нижний Бахмут (где располагается центральная часть Николаевской зоны), оба берега реки Улунги (в районе северо-восточного сегмента Андреевской зоны) и достигая северо-восточного окончания зоны Бахмут. В пределах этой же структурной полосы локализованы наиболее значительные

интрузивные массивы диорит-порфиритов, относящиеся к буриндинскому комплексу, занимающие площадь около 1,5 квадратных километров [1].

На изучаемой территории в позднеюрскую эпоху сформировалась устойчивая тектоно - магматическая структура, имеющая субмеридиональное простирание. Характерной особенностью являются северо-восточные разрывные нарушения, располагающиеся под углами 50-60° относительно данной структуры, что свидетельствует о последовательности геологического развития, которое завершилось формированием золотоносных областей.

Центральную и северо-западную части района преимущественно занимает верхнеамурский комплекс (K1v), составляющий более 50% территории. В состав комплекса входят породы третьей фазы - гранодиориты ( $\gamma\delta 3$ ) и кварцсодержащие диориты ( $q\delta 3$ ), а также заключительной фазы - гранит-порфиры ( $\gamma\pi 5$ ), которые формируют восточный сегмент Пионерского массива [1].

Талданский комплекс (K1tl) характеризуется наличием субвулканических даек, протягивающихся более чем на 300 метров в северо-восточном и субмеридиональном направлениях, локализованных в западном и северном секторах территории. Основными породами комплекса являются диоритовые порфириты ( $\delta\pi 1$ ) и андезиты ( $\alpha 1$ ), менее распространены дациандезиты ( $\zeta\alpha$ ) и спессартиты ( $\kappa 2$ ).

В составе буриндинского комплекса (K1b) четвертой фазы присутствуют диорит-порфириты ( $\delta\pi 4$ ) и андезит-диорит-порфириты ( $\alpha\text{-}\delta\pi 4$ ), образующие протяженные дайковые тела и штокообразные интрузии длиной до нескольких километров при вариации мощности от 1 до 200 метров. Данные геологические тела преимущественно располагаются по периферической части Пионерского гранодиоритового массива.

### 2.1.3 Тектоника

Рассматриваемая территория характеризуется наличием двух фундаментальных структурных компонентов: Пионерского (также известного как Ольгинское) сводового поднятия и Улунгинской центрально-кольцевой

формации, на пересечении которых происходит формирование Пионерного рудного поля. В северо-западной части территории располагается масштабное Пионерское сводовое поднятие, образованное преимущественно диоритовыми и гранодиоритовыми породами верхнеамурского комплекса, формирующими характерную кольцеобразную структуру с диаметральным размером приблизительно 30 километров. Согласно гравиметрическим исследованиям, вертикальная мощность данного массива варьируется в пределах 1,5-2,5 километра, при этом его куполообразная морфологическая структура находит подтверждение в наличии системы концентрических разломных образований [1].

В юго-восточном секторе территории обнаруживается Улунгинская центрально-кольцевая структура, геологический состав которой представлен андезитовыми, трахидацитовыми и трахибазальтовыми породами. Данное образование характеризуется изометричной конфигурацией, превосходящей по своим размерам 35 километров, причем вулканическое пространство структуры ограничивается комплексом кольцевых разломов с различными углами падения [1].

Что касается Пионерного рудного поля, оно отличается наличием сложной системы разрывных нарушений, имеющих субширотное, субмеридиональное, северо-западное и северо-восточное направления простирания.

#### 2.1.4 Полезные ископаемые

В пределах исследуемой территории основным полезным компонентом выступает золото. На расстоянии 35 километров в юго-западном направлении от месторождения Пионер располагается Покровское месторождение, разведочные работы на котором были осуществлены в восьмидесятих годах прошлого столетия. В результате интенсивной открытой разработки на текущий момент его средние запасы существенно исчерпаны. В северо-восточном секторе территории выделяется Боргуликанская группа медно-порфировых проявлений, включающая Иканское месторождение [3].

Месторождение Пионер занимает центральное положение в пределах золотоносного россыпного ареала. Северная часть месторождения включает три обогащенных участка россыпи реки Улунги, представленных верхним (междуречье ручьев Стюк и Алкаган), средним (простирающимся от Алкагана до Безымянного) и нижним (распространяющимся после ручья Безымянного) секторами, причем последний охватывает россыпные образования ручьев Чесноковского, Соснового и Бахмут. Западный фланг рудного поля характеризуется наличием высокопродуктивной россыпи ручья Стюк (также известного как Медвежий), имеющего золотоносные притоки - ручьи Восточный и Ястребиный. В южном направлении прослеживается россыпь Ольгакан, берущая свое начало от водораздельной зоны между одноименным ручьем и рекой Улунга, где локализовано Пионерное рудное поле [1].

Первооткрытие россыпи Улунга (участок Пионер) датируется 1911 годом. На начальном этапе освоения, вплоть до 1945 года, осуществлялась ручная старательская разработка, впоследствии замененная на гидравлический способ добычи. За период с 1911 по 1974 год суммарная добыча золота составила приблизительно 3981 килограмм (с учетом россыпи ручья Стюк общий объем достигает порядка 6000 килограммов). Минералогические характеристики золота определяются как мелкое, комковидное, с признаками полуокатанности и слабой окатанности, при пробности 897.

Исследование россыпи Улунга (средняя часть) проводилось в 1958 и 1963-1972 гг. Выявлены запасы С1 в объеме 636 кг. Характерно слабоокатанное и неокатанное золото. Разработка 1994-1995 гг. дала 12 кг металла. С 1996 г. зафиксированы балансовые запасы С1 - 334 кг, забалансовые - 82 кг.

Россыпь Стюк (Медвежий), обнаруженная в 1914 г., представляет крупнейшее богатое месторождение района. Разработка велась подземным методом, затем малолитражными драгами и гидравликой до 1964 г., добыто 1364 кг. Золото характеризуется мелкими, угловатыми, иногда пластинчатыми

формами, полуокатанное и неокатанное. Пробность: правый борт нижнего течения - 928, 883, 967, 945; левый борт - 752, 772, 919, 945, 954.

В районе обнаружены залежи строительного камня, глины и песка. Пионерное месторождение камня локализовано в 2,4 км восточнее пос. Пионер, представлено плотными серыми гранодиоритами верхнеамурского раннемелового комплекса [1].

Гранодиориты относятся к прочным грунтам по ГОСТ 25100-82, пригодны для производства бута, щебня и дробленого песка-отсева, используются как заполнитель тяжелого бетона и балластный слой дорожных покрытий.

Южное месторождение строительных глин находится в 3,7 км юго-восточнее пос. Пионер в верховьях руч. Чесноковского. Базовое месторождение песка расположено в 1,5 км северо-западнее трассы Тыгда-Зея. Пески разнотернистые, полевошпат-кварцевые, с прослоями и примесью гравия (до 5%), относятся к отложениям белогорской свиты [3].

#### 2.1.5 Геологическая характеристика участка работ

Николаевская зона, расположенная южнее Пионерной структуры, характеризуется чередованием трещин отрыва и скалывания. Вмещающими породами служат юрские песчаники, позднеюрские субщелочные гранит-порфиры и раннемеловые диорит-порфириты, последние формируют шток с падением на юго-восток.

Зона представлена полосой интенсивно измененных пород мощностью до 150 м, подвергшихся аргиллизации, серицитизации и хлоритизации на глубоких горизонтах. В её составе выделяются участки сетчатого окварцевания (до 15-20 м), кварцевые брекчии (0,3-2,0 м) и зоны дробления [3].

Исследование объекта протяженностью более 2,4 км планируется буровым методом ввиду значительной (свыше 40 м) мощности перекрывающих рыхлых отложений белогорской свиты.

## **3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **3.1 Выбор и обоснование комплекса работ**

Зона Николаевская характеризуется структурной неоднородностью с рудными телами столбообразной формы. Её центральная линия имеет переменчивую конфигурацию как по простираанию, так и по падению, где отмечаются существенные вариации мощности прожилково-сетчатого окварцевания с переходом в зоны дробления. По классификации ГКЗ [4] объект относится к III группе сложности геологического строения.

Верхняя часть зоны перекрыта рыхлыми отложениями белогорской свиты (алевриты, глины, пески, галечники) мощностью до 45 м, что делает невозможным проведение поверхностных горных выработок. Проект предполагает разведку наклонными колонковыми скважинами (угол 60°) по сети 40×80 м на параллельных профилях для оценки известных рудных тел по категории С2. Параметры разведочной сети определены на основе предыдущих исследований.

### **3.2 Методика проектируемых работ**

#### **3.2.1 Бурение скважин**

Колонковое бурение применяется для извлечения максимально сохранного керна, что позволяет провести детальный анализ залегания рудных тел, их структуры и мощности. Данный метод обеспечивает изучение вмещающих пород, околорудных изменений, распределения природных разновидностей руд и их текстурно-структурных особенностей, а также гарантирует представительность проб [6].

В соответствии с целевым назначением производится разделение скважин на два основных типа: оценочные и технологические. Исследование золоторудных зон осуществляется посредством оценочного бурения, характеризующегося глубиной проникновения до 200 метров, при этом

расстояние между профилями составляет 80 метров, а интервал между точками бурения в пределах одного профиля варьируется от 40 до 80 метров [6].

Суммарный объем оценочного бурения, учитывающий резервные и контрольные скважины для категории С2, достигает 1500,0 погонных метров. Проектная документация предусматривает сооружение 12 скважин, из которых 8 предназначены для категории С2, одна является технологической, а три относятся к резервному фонду.

В классификационном отношении скважины распределяются по двум группам: вторая группа включает 4 скважины со средней глубиной 89,0 метров, третья группа охватывает 7 скважин при средней глубине 159,0 метров. Предельная глубина бурения достигает 220 метров. Проектом предусмотрено углубление во вмещающие породы на 10-20 метров для формирования перекрытых геологических разрезов [4].

Для извлечения технологической пробы весом 200 килограммов запроектирована специализированная скважина диаметром 122,0 (85,0) миллиметров. Данная скважина пересечет рудную минерализацию мощностью приблизительно 14 метров. Бурение планируется осуществить в непосредственной близости от существующей оценочной скважины, которая ранее вскрыла характерное сечение рудного тела. Проектная глубина составляет 86 метров. Дополнительно скважина будет использоваться в качестве контрольной для оценки систематической погрешности кернового опробования [4].

Буровые работы выполняются под углом наклона 60 градусов вдоль профилей, пересекающих простирание рудных тел. Для реализации проекта планируется использование буровой установки BoartLongyear LF-90 Core Drill, оснащенной двойной колонковой системой со съемным керноприемником и алмазными коронками производства Boart Longyear. Следует отметить, что габаритные размеры импортных буровых коронок отличаются от принятых

отечественных стандартов. Детальные характеристики породоразрушающего инструмента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Маркировка и размер породоразрушающего инструмента

| Буровая коронка |                     |                        |
|-----------------|---------------------|------------------------|
| Тип             | Внешний диаметр, мм | Внутренний диаметр, мм |
| AQ              | 47.6                | 27.0                   |
| BQ              | 59.6                | 36.4                   |
| NQ              | 75.3                | 47.6                   |
| HQ              | 95.6                | 63.5                   |
| PQ              | 122.0               | 85.0                   |
| SQ              | 146.0               | 102.0                  |

Бурение велось в двух диаметрах: основной 95,6 мм и резервный 75,3 мм (NQ и HQ).

Геологический разрез определял специфику проектирования скважин. Начальное бурение производилось коронками с победитовым оснащением (93,0 мм) с последующей установкой обсадных труб (114,0 мм). Скважину разбуривали алмазным башмаком (114,0 мм), закрепленным в верхней части обсадной колонны. Верхние горизонты, включающие песчано-глинистые отложения и зону окисления до глубин 10-50 м, проходились методом сухого бурения победитовыми коронками (93,0 мм и 122,6 мм) с креплением обсадными трубами (114,0 мм и 146,0 мм) с алмазными башмаками. Дальнейшее углубление до проектной отметки осуществлялось алмазными коронками (95,6 мм) [4].

Режимы бурения: вращение 800-1000 об/мин, нагрузка 800-4000 кг, расход промывки 25-40 л/мин. Использовались полимерные промывочные растворы (Supermix, Superdril) [4].

Диаметр керна составлял 63,5 мм согласно параметрам коронки. Документация включала оценку линейного и весового выхода керна. В рудных интервалах выход достигал 70-100% (среднее 92%), во вмещающих породах 80-100% (среднее 94%).

Для стабилизации неустойчивых зон дробления применялся тампонаж полимерными материалами N-Seal, G-Stop, Fuse-it.

Транспортировка бурового комплекса производится в виде целостных функциональных блоков, исключающих необходимость демонтажа оборудования. В состав перемещаемых модулей входят: основной буровой агрегат, комплекс приготовления буровых растворов, санный блок с инструментальным оснащением, жилой модуль, резервуар для горюче-смазочных материалов и водонагревательная установка для эксплуатации в зимний период. Целевые параметры извлечения керна установлены на уровне 90% для рудоносных участков и 80% для окружающих горных пород [5].

Базируясь на накопленном опыте проведения буровых операций, прогнозируются следующие технологические сложности:

- Необходимость конструктивного укрепления неконсолидированных отложений (торфяных, песчаных, глинистых) в интервале глубин от поверхности до 40 метров;
- Потребность в стабилизации верхних горизонтов разреза, подвергшихся интенсивному выветриванию до глинисто-дресвяного состояния;
- Присутствие локализованных зон многолетнемерзлых пород в приповерхностном слое до 5 метров;
- Значительная доля (около 40%) общей глубины скважины представлена участками с повышенной трещиноватостью, создающими риски обрушения стенок и поглощения буровых растворов.

Характерной особенностью является приуроченность рудных тел к зонам тектонических нарушений [1].

Для минимизации влияния осложняющих факторов предусматривается комплекс технических решений:

- Монтаж обсадных колонн в интервале от 0 до 40 метров;
- Реализация бурения с сокращенными рейсами при проходке рыхлых пород в условиях отсутствия промывки;
- Проведение тампонажных работ на нестабильных участках с использованием глинистых растворов или водных эмульсий.

Для обеспечения нормативного показателя выхода керна в рудных интервалах планируется:

- Сокращение длины рейса до 1 метра при бурении в зонах интенсивной трещиноватости;
- Использование технологии колонкового бурения с применением съемного керноприемного устройства.

В процессе проведения буровых работ предполагается использование различных типов буровых коронок, выбор которых обусловлен категорией крепости горных пород. Для разработки пород средней твердости, относящихся ко II-VII категориям, планируется применение коронок, оснащенных твердосплавными элементами. В свою очередь, для бурения в особо крепких породах VIII-X категорий будут задействованы коронки с алмазным вооружением [5].

В соответствии с техническим проектом, основной диаметр скважин при бурении составит 96 миллиметров. При возникновении аварийных ситуаций предусмотрено использование бурового инструмента уменьшенного диаметра - 76 миллиметров. Выполнение буровых операций запланировано с использованием современной буровой установки Boart Longyear LF-90 Core Drill, которая оснащена подвижным вращательным механизмом и электрическим приводом. Установка смонтирована на металлических саях для обеспечения мобильности и устойчивости при работе [1,10].

| Категория                                | № проф.                                 | № скв., кол-во | Глубина, м, объем | керновое | Угол накл.                      | Азимут бурения | Примечание      |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------|-------------------|----------|---------------------------------|----------------|-----------------|
| С <sub>2</sub>                           | ПР-2                                    | С-22           | 131               | 94       | 60°                             | 136°           | оценочные       |
|                                          | ПР-2                                    | С-24           | 82                | 38       | 60°                             | 136°           | оценочные       |
|                                          | ПР-4                                    | С-40           | 132               | 99       | 60°                             | 136°           | оценочные       |
|                                          | ПР-4                                    | С-44           | 144               | 116      | 60°                             | 136°           | оценочные       |
|                                          | ПР-6                                    | С-60           | 220               | 206      | 60°                             | 136°           | оценочные       |
|                                          | ПР-6                                    | С-64           | 194               | 170      | 60°                             | 136°           | оценочные       |
|                                          | ПР-8                                    | С-84           | 130               | 87       | 60°                             | 136°           | оценочные       |
|                                          | ПР-8                                    | С-88           | 96                | 56       | 60°                             | 136°           | оценочные       |
| Резерв 30%                               |                                         | 3              | 340               | 245      |                                 |                |                 |
| Скважины для отбора технологических проб | ПР-2                                    | Т-24           | 86                |          | 60°                             | 136°           | технологическая |
| Итого                                    | 8скв.+1технологическая<br>+3скв. резерв |                | 1555              | 1111     | 2ср. - 4 скв. Ср.стуб. 89 м.    |                |                 |
|                                          |                                         |                |                   |          | 3ср. - 7 скв. Ср.стуб. 159,0 м. |                |                 |
|                                          |                                         |                |                   |          | 1 скв технологическая           |                |                 |

Таблица 2 – Объемы колонкового бурения

Энергоснабжение процесса бурения обеспечивается посредством передвижных дизель-электрических станций модификации ДЭС-100, которые характеризуются оптимальной мобильностью и надежностью в полевых условиях. Водообеспечение буровых работ реализуется через специальный технологический транспорт, осуществляющий доставку необходимых объемов воды с дистанции, составляющей в среднем 3 километра от места проведения работ. Приготовление буровых технологических жидкостей, включающих глинистые и эмульсионные растворы различной рецептуры, производится непосредственно в районе проведения буровых операций с применением мобильного комплекса - передвижной глиностанции [1.]

Типичное строение геологического разреза для скважин, относящихся ко второй классификационной группе, детально представлено в графическом материале на рисунке [1.]

Технические параметры скважин второй группы характеризуются следующими показателями: зенитный угол составляет 60 градусов, средняя проектная глубина достигает 89,0 метров, бурение осуществляется с использованием специализированного бурового комплекса Boart Longyear LF-90 Core Drill, предназначенного для колонкового бурения.

| интервал (м) | мощность интервал (м) | Краткая характеристика пород                                                                   | категория пород | конструкция скважины                                                                | тип породоразрушающего инструмента | технология бурения                                                                              |
|--------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,0 - 40,0   | 40                    | Торфа, пески, глина                                                                            | IV              |  | Твердосплавный                     | Бурение в сухую, обсадка трубами ø 114 мм                                                       |
| 40,0 - 50,0  | 10                    | Гранодиориты вьетнэе                                                                           | VI              |                                                                                     | Алмазный                           | Бурение с промывкой глинистым раствором. Укороченные рейсы. Цементация, тампонаж зон дробления. |
| 50,0 - 69,0  | 19                    | Гранодиориты иногда окварцованные, серицитизированные                                          | VIII            |                                                                                     |                                    |                                                                                                 |
| 69,0 - 79,0  | 10                    | Метасоматиты кварц-сирингитового состава по гранодиоритам, с сетчато-прожилковым окварцеванием | X               |                                                                                     |                                    |                                                                                                 |
| 79,0 - 89,0  | 10                    | Гранодиориты                                                                                   | IX              |                                                                                     |                                    |                                                                                                 |

Рисунок 3 – Усредненный разрез и геолого-техническая карта для 2 группы скважин, станок Boart Longyear LF-90 Core Drill

| интервал (м) | мощность интервал (м) | Краткая характеристика пород                                                                  | категория пород | конструкция скважины                                                              | тип породоразрушающего инструмента | технология бурения                                                                              |
|--------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,0 - 40,0   | 40                    | Торфа, пески, глина                                                                           | IV              |  | Твердосплавный                     | Бурение в сухую, обсадка трубами ø 114 мм.                                                      |
| 40,0 - 50,0  | 10                    | Гранодиориты выветрелые                                                                       | VI              |                                                                                   | Алмазный                           | Бурение с промывкой глинистым раствором. Укороченные рейсы. Цементация, тампонаж зон дробления. |
| 50,0 - 60,0  | 10                    | Гранодиориты иногда окварцованные, серицитизированные                                         | VIII            |                                                                                   |                                    |                                                                                                 |
| 60,0 - 70,0  | 10                    | Метасоматиты кварц-сирецитового состава по гранодиоритам, с сетчато-прожилковым окварцеванием | X               |                                                                                   |                                    |                                                                                                 |
| 70,0 - 86,0  | 16                    | Гранодиориты                                                                                  | IX              |                                                                                   |                                    |                                                                                                 |

Рисунок 4 – Усредненный разрез и геолого-техническая карта для техно-логической скважины, станок Boart Longyear LF-90 Core Drill

| интервал (м)  | мощность интервал (м) | Краткая характеристика пород                                                                  | категория пород | конструкция скважины                                                               | тип породоразрушающего инструмента | технология бурения                                                                              |
|---------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,0 - 40,0    | 40                    | Торфа, пески, глина                                                                           | IV              |  | Твердосплавный                     | Бурение в сухую, обсадка трубами ø 114 мм.                                                      |
| 40,0 - 50,0   | 10                    | Гранодиориты выветрелые                                                                       | VI              |                                                                                    | Алмазный                           | Бурение с промывкой глинистым раствором. Укороченные рейсы. Цементация, тампонаж зон дробления. |
| 50,0 - 109,0  | 59                    | Гранодиориты иногда окварцованные, серицитизированные                                         | VIII            |                                                                                    |                                    |                                                                                                 |
| 109,0 - 139,0 | 30                    | Метасоматиты кварц-сирецитового состава по гранодиоритам, с сетчато-прожилковым окварцеванием | X               |                                                                                    |                                    |                                                                                                 |
| 139,0 - 159,0 | 20                    | Гранодиориты                                                                                  | IX              |                                                                                    |                                    |                                                                                                 |

Рисунок 5 – Усредненный разрез и геолого-техническая карта для 3 группы скважин, станок Boart Longyear LF-90 Core Drill

### 3.2.2 Сопутствующие бурению работы

#### 3.2.2.1 Обеспечение устойчивости стенок скважин

В целях обеспечения устойчивости стенок буровых стволов и предупреждения негативных геомеханических процессов, включающих деформационные явления, оползневые смещения и обрушения породного массива, разработан комплекс специальных технических решений по укреплению скважин. Согласно проектной документации, все разведочные выработки классифицированы как скважины с диаметром бурового канала, не превышающим 151 миллиметров. Конструктивное исполнение крепи предусматривает применение обсадных труб с ниппельной системой соединения элементов. Технологический регламент работ предписывает обязательное

извлечение всех обсадных колонн после завершения основного цикла буровых операций. Технологическая последовательность монтажно-демонтажных работ включает операции по установке и последующему удалению кондукторной части крепи. Важным подготовительным этапом перед началом крепления является выполнение промывочных операций при помощи бурового насосного оборудования, осуществляемых до проектной глубины закрепления ствола скважины [1].

#### 3.2.2.2 Промывка скважин перед геофизическими исследованиями

Процедура подготовки скважинных стволов к проведению комплекса геофизических исследований реализуется посредством гидродинамической промывки водным раствором, осуществляемой при помощи специализированного бурового насосного оборудования. Интенсивность и периодичность очистительных мероприятий находится в прямой зависимости от общего количества исследуемых скважин, запланированных для проведения каротажных работ. Данный метод очистки обеспечивает необходимую подготовку внутрискважинного пространства, что является обязательным условием для получения достоверных результатов последующих геофизических измерений. Частота выполнения промывочных операций определяется индивидуально для каждого скважинного ствола, подлежащего каротажному исследованию, при этом технологический процесс очистки производится с учетом специфических характеристик каждой конкретной скважины [5].

#### 3.2.2.3 Обработка (калибровка) стволов скважин

В соответствии с регламентирующими положениями, изложенными в [5], для обеспечения безопасного проведения каротажных работ и минимизации рисков механического захвата измерительной аппаратуры в процессе спуско-подъемных операций, предписывается осуществление комплекса технических мероприятий по модификации отдельных участков скважинного ствола. Данные мероприятия включают в себя процедуры повторного бурения и расширения стенок скважины (калибровочные работы) в проблемных интервалах. При этом

проектная документация предусматривает проведение одной калибровочной операции для каждой пробуренной скважины. Подобные профилактические меры направлены на поддержание требуемых геометрических параметров ствола и обеспечение беспрепятственного прохождения каротажного оборудования по всей длине исследуемого интервала. Охраняется в пределах до 151 мм. Бурение осуществляется с устья [1].

#### 3.2.2.4 Тампонирование скважин глинистым раствором (ликвидационный тампонаж)

В соответствии с проектной документацией, для каждого пробуренного ствола скважины предусматривается обязательное проведение комплекса тампонажных операций с применением специально подготовленного глинистого раствора. Данные мероприятия направлены на решение нескольких важных технологических и экологических задач: обеспечение надежной герметизации всех встреченных водоносных горизонтов, предупреждение возможного загрязнения природной среды, сохранение естественного баланса подземных водных систем, а также исключение вероятности проникновения подземных вод в созданные горные выработки. Технологический процесс тампонирования осуществляется при помощи бурового насосного оборудования, обеспечивающего равномерное заполнение тампонажным составом всего объема скважины на полную глубину ее проходки [6].

#### 3.2.3 Транспортировка и установка бурового оборудования

Технологический процесс сооружения разведочных и технологических скважин планируется осуществлять посредством специализированной мобильной буровой установки, конструктивно представляющей собой комплексное сооружение из утепленного помещения брусового типа, интегрированного с металлической буровой мачтой конструкции МРУГУ-2, причем вся конструкция монтируется на передвижной платформе в виде стальных полозьев. Существенным преимуществом данной установки является возможность её транспортировки в собранном состоянии методом буксирования

с применением специальной тракторной техники. Вспомогательное технологическое оборудование и необходимый буровой инструментариум транспортируются независимо в качестве отдельных транспортных единиц. При проектировании работ межскважинное расстояние установлено в один километр. Комплекс монтажно-демонтажных операций с буровой установкой выполняется силами специализированной буровой бригады, а перемещение комплекса между точками бурения производится с использованием бульдозера модификации Т-11 [10].

### 3.2.4 Геофизические исследования

Комплексное геофизическое исследование скважин осуществляется посредством применения пяти основных методов каротажа [5,42]:

1. Гамма-каротажное исследование (ГК) - метод регистрации естественной радиоактивности горных пород;
2. Электрокаротажные измерения (КС) - определение электрических свойств пород;
3. Каротаж магнитной восприимчивости (КМВ) - изучение магнитных характеристик разреза;
4. Инклинометрические замеры (ИК) - определение пространственного положения ствола скважины;
5. Кавернометрические исследования (КВ) - измерение диаметра ствола скважины.

Инклинометрические исследования, направленные на контроль траектории бурения, выполняются с применением специализированного прибора ИММН-38. Интервал между точками замеров составляет 10 метров. Стандартные каротажные измерения проводятся через каждые 50 метров проходки. Для обеспечения достоверности данных осуществляется контрольная проверка в объеме 10% от всех измерений. Установленные допустимые погрешности измерений: азимутальная - не более  $\pm 2^\circ$  (при зенитных углах, превышающих  $6^\circ$ , точность повышается до  $\pm 1,5^\circ$ ), зенитная - в пределах  $\pm 15'$ .

Техническое обслуживание инклинометрического оборудования, включающее настройку и калибровку, производится ежеквартально на специализированной установке УКИП-2 [11].

Гамма-каротажные исследования выполняются с использованием аппаратуры ГГКМ-43. Скоростной режим записи ограничен 500 метрами в час при фиксированной постоянной времени 3 секунды. Эталонировка оборудования проводится один раз в квартал, а снятие счетной характеристики - дважды в год. Внеплановые поверочные мероприятия осуществляются после ремонтных работ или при замене ключевых элементов (фотонных компонентов, сцинтилляционных детекторов). Контроль стабильности измерений обеспечивается сравнением эталонных показаний до и после проведения исследований на каждой скважине [5].

Метод кажущихся сопротивлений реализуется при подъеме каротажного зонда со скоростью 700-800 метров в час с масштабом глубин 1:200. Качество получаемых данных контролируется путем сопоставления основной и контрольной записей, при этом максимально допустимое расхождение между ними не должно превышать 10%.

Измерение магнитной восприимчивости горных пород осуществляется посредством специализированного скважинного прибора КМВ-48. Регистрация показаний выполняется в установленном масштабе 1:200, при этом допустимая скорость перемещения измерительного устройства не должна превышать 500 метров в час. Методика проведения исследований предусматривает обязательную процедуру калибровки: перед началом измерений прибор размещается в горизонтальном положении на расстоянии 1,5 метра от поверхности земли, в зоне, свободной от источников магнитных помех, где производится установка начального "нулевого" показания. По завершении измерительного цикла осуществляется повторная калибровка прибора в идентичных условиях [10]. В интервалах рудных тел объем контрольных замеров

составляет 10% от основных измерений, при этом допустимая величина расхождений не может превышать 10%.

Исследование геометрии ствола скважины (кавернометрия) реализуется с применением прибора КМ-3. Процесс регистрации данных осуществляется в масштабе 1:200 с использованием параметрической шкалы 20 миллиметров на сантиметр. Технические условия допускают проведение измерений со скоростью до 800 метров в час. Калибровка измерительной системы производится на специальных эталонных кольцах, имеющих диаметры 40, 100 и 160 миллиметров. Оценка достоверности полученных результатов базируется на анализе записей внутри обсадной колонны и на калибровочных кольцах, причем максимально допустимое отклонение не должно превышать 4 миллиметра.

Все геофизические исследования проводятся в строгом соответствии с регламентирующими положениями актуальной версии "Технической инструкции по проведению геофизических исследований в скважинах" [5].

### 3.2.5 Геологическая документация

Документация керна скважин. Весь состав бурового персонала обязан под подпись быть ознакомлен с правилами отбора, укладки и маркировки керна, установленными геологом-документатором. При прохождении продуктивных горизонтов, извлечение керна из колонковой трубы и его укладка в ящики производятся под надзором представителей геологической службы, для чего организуется специальное дежурство.

В ходе макроскопического анализа керна устанавливаются предполагаемые глубины контактов между различными породами. Документация оформляется согласно выявленным интервалам, с указанием физических свойств, характера контактов, углов наклона к оси, текстурных и иных признаков. По завершении бурения производится контроль глубины скважины. Документирование осуществляется на базе хранения керна, охватывая все оценочные скважины (без использования радиометрии), с применением типовых форм. Проводится фотографирование керна (по ящично

или выборочно — на наиболее интересных интервалах). Регулярная сверка первичной документации с фактическими данными осуществляется старшими специалистами, в объёме не менее 5% [44]. Средний выход керна составляет 90% [4].

### 3.2.6 Опробовательские работы

В процессе проведения буровых работ, вскрывающих массивы скальных пород, осуществляется их систематическое опробование с целью детального изучения концентраций полезных компонентов, установления пространственных параметров минерализованных зон и определения их вещественного состава. Учитывая, что морфологические особенности и генетический тип рудных образований на данном этапе исследований остаются неустановленными, программой работ предусматривается полное опробование всего объема керна по скважинам, исключая лишь интервалы, представленные делювиальными отложениями склонового генезиса [1]. Такой комплексный подход к изучению вскрытых пород позволяет получить наиболее полную информацию о характере оруденения и его распределении в пространстве.

#### 3.2.6.1 Керновое опробование

В процессе проведения колонкового бурения критически важным параметром является достижение выхода керна на уровне 90 процентов, что обеспечивает корректную и достоверную оценку характеристик залегания минерального сырья, включая особенности вмещающих пород, их структурные параметры, мощностные характеристики, текстурные признаки и характер околорудных преобразований [1].

Процедура отбора керновых образцов реализуется посекционно в пределах единичного бурового рейса. В случаях, когда наблюдаются минимальные расхождения в показателях выхода керна (не превышающие десяти процентов) и установлена однородность состава исследуемых проб, допускается объединение материалов из смежных рейсов.

Установленная протяженность одной секции составляет 0,9 метра. Комплексному опробованию подвергается весь объем керна, исключая рыхлые компоненты. Технические характеристики керна включают диаметр 63,5 миллиметра при площади поперечного сечения 31,65 квадратных сантиметра.

В условиях значительной неоднородности рудного вещества производится полный отбор керна. При плотности породы 2,60 грамма на кубический сантиметр расчетная масса единичной пробы достигает 7,4 килограмма. Верификация показателей выхода керна осуществляется на уровне не менее 5 процентов с применением метода гидростатического взвешивания, включающего измерения диаметральных параметров в различных сечениях с точностью до 0,1 миллиметра.

Опробование проводится в породах средней категории (IX), без раскалывания, в кернахранилище. Образцы отбираются отдельно (1 на 5–10 м) [4].

#### 3.2.6.2 Технологическое опробование

Изучение технологических свойств рудных образцов предполагается в лабораторных и пилотных условиях. В случае наличия промышленного опыта переработки для легкообогатимых руд применяются аналогии, подтверждённые анализами. Для труднообогатимых или новых руд необходимы специализированные исследования по согласованной программе.

Отбор технологических проб регламентируется стандартом СТО РосГео 09-001–98. Настоящим проектом предусматривается отбор одной технологической пробы массой порядка 200 кг, из которых 186 кг — из специально пробуренной скважины. Пробоотбор включает 16 керновых проб длиной по 0,9 м (общий интервал — 14 м), из пород категорий X–XII. Последующие лабораторные этапы относятся к подрядным работам [4].

#### 3.2.7 Лабораторные работы

Первичная подготовка проб осуществляется с применением щековой дробилки «Бойд» и двух кольцевых мельниц Rocklabs LTD (Новая Зеландия),

рассчитанных на порции массой до 16 кг. Первая стадия — дробление до фракции 2 мм. Далее — доведение до 0,3 мм и последующее измельчение до 0,074 мм.

Формула, применяемая при расчётах, —  $Q = Kd^2$ , где  $Q$  — надёжная масса,  $d$  — диаметр частиц,  $K = 0,6$  (установлено ранее в результате экспериментов). Породы характеризуются значительной неравномерностью распределения минеральных компонентов. Категория по дробимости — 15.

Для исключения перекрёстного загрязнения лабораторной техники (приборов, дробилок, мельниц) через неочищенное оборудование пропускается контрольный материал, не содержащий определяемых элементов, с последующим анализом [4].

#### 3.2.7.1 Обработка керновых проб

Планируется обработка проб с диаметрами бурения 93,0 мм и 95,6 мм, соответствующими диаметрам керна 73,0 мм и 63,5 мм, при массе одной пробы — 12 кг [1].

#### 3.2.7.2 Пробирный анализ

Все керновые пробы будут подвергнуты пробирному анализу на содержание золота. Контроль качества включает 5% внутренней и 5% внешней выборки, охватывающей 10% общего объема анализов [7].

#### 3.2.7.3 Полуколичественный спектральный анализ

Методом просыпки и испарения в лаборатории НППФ «Регис» будет определяться содержание 16 химических элементов (As, Pb, Sn, Mo, Ag, Cu, Zn, Sb, W, Bi, Ni, Co, Cr, Mn, Ba, Nb) во всех отобранных керновых пробах [7].

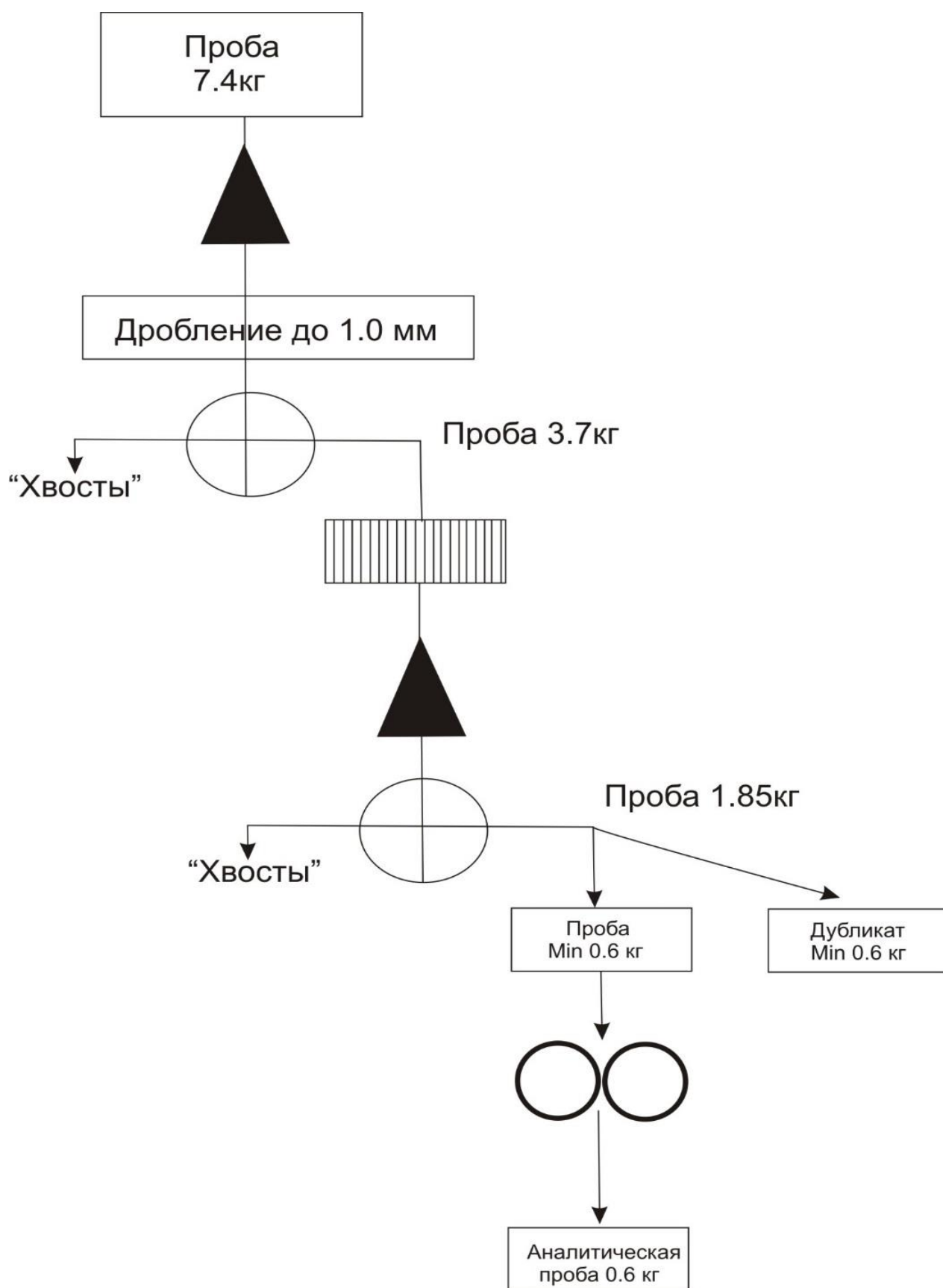


Рисунок 6 - Схема обработки керновых проб

### 3.2.8 Топографо-геодезическое обеспечение работ

В контексте реализации проектных задач предполагается осуществление комплекса фундаментальных топографо-геодезических операций [48], которые включают в свой состав следующие основные направления деятельности:

- проведение детальной инструментальной привязки разветвленной профильной сети, магистральных направлений и комплекса разведочных скважин к существующим опорным точкам;
- организацию процесса установки и последующей надежной фиксации геодезических реперных точек непосредственно на исследуемой территории.

Весь спектр топографо-геодезических мероприятий производится с обязательным использованием официально утвержденной государственной системы координат (введенной в 1942 году) и общепринятой Балтийской системы высотных отметок (установленной в 1977 году) [8].

Пространственная локализация проектируемых скважин осуществляется посредством применения инструментального метода определения координат, что подразумевает выполнение пеших маршрутных обследований между отдельными выработками с интервалами, не превышающими 500 метров.

Технологический регламент предусматривает двухступенчатую систему обозначения позиций будущих скважин, состоящую из первичной разметки на местности и последующей окончательной маркировки после завершения всего комплекса работ по подготовке буровой площадки [8].

### 3.2.9 Камеральные работы

Все этапы проектных работ включают следующие последовательные стадии: начальное проектирование, обработку полевых материалов в камеральных условиях, создание промежуточных информационных сводок, завершающую обработку полученных данных и формирование итогового отчета с вычислением объема запасов.

Денежные и ресурсные вложения в проектные работы, включая камеральную обработку геофизических и топогеодезических исследований, детально раскрыты в соответствующих проектных разделах. Расчет временных затрат и трудоемкости камеральных работ по прочим направлениям деятельности, включая создание итоговых материалов и заключительного отчета [32], представлен в настоящем разделе. Определение стоимостных показателей камеральных работ, не вошедших в справочники СНОР-93, выполняется путем проведения специальных сметно-финансовых вычислений.

#### 3.2.9.1 Буровые работы.

Проектом предусматривается бурение оценочных и технологических скважин общим объемом – 1535 м.

Комплексная процедура полевой камеральной обработки материалов, полученных в ходе буровых изысканий, представляет собой многоступенчатый процесс, включающий формирование структурированных реестров пробуренных скважин и извлеченных образцов, разработку развернутой паспортной документации по каждому буровому объекту, построение детализированных геологических профилей, создание схематических планов опробования вдоль скважинных профилей, а также подготовку всего комплекса сопроводительной технической документации [1].

Завершающая стадия камеральных работ характеризуется выполнением ряда взаимосвязанных операций повышенной сложности, среди которых: осуществление процедуры межскважинной корреляции геологических разрезов с их последующей верификацией относительно поверхностных геологических данных, интеграция результатов лабораторно-аналитических исследований проб в картографические материалы и разрезы, проведение детальной увязки пространственного положения рудных залежей на планах опробования и геологических сечениях, а также составление развернутых текстовых описаний для соответствующих структурных элементов итогового отчетного документа [44].

#### 4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

Реализация комплекса буровых, горных и геофизических исследований на рассматриваемой территории будет осуществляться в рамках договорных отношений с ООО НПГФ «Регис», согласно утвержденному календарному плану, предусматривающему всестороннее геологическое сопровождение. Основной состав специалистов-исполнителей полевых изысканий представлен резидентами города Благовещенска [1].

Производственный процесс организован по вахтовому принципу с установленным пятнадцатисуточным циклом и двенадцатичасовой продолжительностью рабочего дня при выполнении основных производственных задач. Для проживания сотрудников предусмотрено размещение в специализированных временных сооружениях (балках), расположенных на территории вахтового поселка месторождения Пионер. Логистическая схема доставки рабочих групп предполагает железнодорожное сообщение от Благовещенска до станции Тыгда с последующей транспортировкой специализированными вахтовыми автомобилями до места дислокации.

Материально-техническое обеспечение производственного участка планируется осуществлять через складскую инфраструктуру ООО НПГФ «Регис», базирующуюся в Благовещенске, с использованием комбинированной схемы доставки грузов железнодорожным и автомобильным транспортом.

Финансовые затраты на организацию и завершение полевых работ калькулируются в соответствии с положениями «Инструкции по составлению проектов на ГРП» [9], исходя из сметной стоимости полевых исследований:

- организационные мероприятия - 1,5%;
- завершающие операции - 1,2%.

В соответствии с обозначенными целевыми установками на участке Пионер запланирована реализация комплекса работ (детализация представлена в таблице 3).

Таблица 3 – Объемы проектируемых работ

| Наименование работ                                                                              | Единицы измерения   | Объем             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| 1                                                                                               | 2                   | 3                 |
| Проектирование                                                                                  | проект              |                   |
| Буровые работы                                                                                  |                     |                   |
| Бурение оценочных скважин со средней глубиной 89.0 м диаметром 95.6 мм с углом наклона 60°      | $\frac{н.м.}{скв.}$ | $\frac{356.0}{4}$ |
| Бурение оценочных скважин со средней глубиной 159.0 м диаметром 95.6 мм с углом наклона 60°     | $\frac{н.м.}{скв.}$ | $\frac{113.0}{7}$ |
| Бурение технологических скважин со средней глубиной 86.0 м диаметром 122 мм с углом наклона 60° | $\frac{н.м.}{скв.}$ | $\frac{86.0}{1}$  |
| Опробование с учетом контроля                                                                   |                     |                   |
| Керновое                                                                                        | проба               | 1111              |
| Технологическое                                                                                 | проба               | 1                 |
| Топографо-геодезические работы                                                                  |                     |                   |
| Перенесение выработок на местность                                                              | точка               | 12                |
| Разбивка профилей                                                                               | точка               | 8                 |
| Теодолитный ход масштаба 1:2000                                                                 | точка               | 12                |
| Лабораторные работы                                                                             |                     |                   |
| Полуколичественный                                                                              | проба               | 1111              |
| Пробирный                                                                                       | проба               | 1111              |
| Технологические исследования                                                                    | проба               | 1                 |
| Каротаж                                                                                         |                     |                   |
| ГК детализация масштаба 1:500                                                                   | м                   | 1555              |
| КС детализация масштаба 1:500                                                                   | м                   | 1555              |
| КМВ детализация масштаба 1:500                                                                  | м                   | 1555              |
| КВ детализация масштаба 1:500                                                                   | м                   | 1555              |
| Инклинометрия детализация масштаба 1:500                                                        | м                   | 1555              |

Таблица 4 - Расчет затрат времени и труда на полевые работы общего назначения

| Виды работ по условиям                                 | Ед. изм. | Объем работ | Категория С <sub>2</sub>                   |                    | Затраты времени, смена | Норма затрат труда, ч.см | Затраты труда, чел.см |
|--------------------------------------------------------|----------|-------------|--------------------------------------------|--------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
|                                                        |          |             | Норматив. документ                         | Норма на ед. работ |                        |                          |                       |
| Геологическая документация керна скважин. кат. слож. 6 | 100 м    | 15.55       | ССН-1-1. табл.31. стр.2,гр.6. п. 75-77. 79 | 4.51               | 70.13                  | 1.54                     | 108.00                |
| <b>ИТОГО</b>                                           |          |             |                                            |                    | <b>70.13</b>           |                          | 108.00                |

Таблица 5 - 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 1 м | 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. |
|---------------------------------------------------------------|--------------|------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------|------------|--------------|------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1                                                             | 2            | 3                | 4                      | 5                             | Сложные условия                                                 | промывка | наклон 60° | Итого коэфф. |                        |                                                  |                                 |
| Группа скважин 2(0-100 м) наклонные                           |              | 356,0            |                        |                               |                                                                 | 7        | 8          | 9            | 10                     | 11                                               | 12                              |
| -твердосплавное, диаметр 151 мм                               | IV           | 160,0            | т.5.с.75               | 0,05                          | 1                                                               | 1        | 1,1        | 1,1          | 8,80                   | 3,17                                             | 27,90                           |
| -алмазное, диаметр 96 мм.                                     | VI           | 40,0             | т.5.с.75               | 0,13                          | 1                                                               | 1        | 1,1        | 1,1          | 5,72                   | 3,17                                             | 18,13                           |
| -алмазное, диаметр 96 мм.                                     | VIII         | 76,0             | т.5.с.38               | 0,18                          | 1,1                                                             | 1,1      | 1,1        | 1,331        | 18,21                  | 3,17                                             | 57,72                           |
| -алмазное, диаметр 96 мм. сложные условия отбора керна        | X            | 40,0             | т.5.с.38               | 0,30                          | 1,2                                                             | 1,1      | 1,1        | 1,452        | 17,42                  | 3,17                                             | 55,23                           |
| -алмазное, диаметр 96 мм.                                     | IX           | 40,0             | т.5.с.39               | 0,23                          | 1,1                                                             | 1,1      | 1,1        | 1,331        | 12,25                  | 3,17                                             | 38,82                           |
| Группа скважин 3(0-300 м) наклонные                           |              | 1113,0           |                        |                               |                                                                 |          |            |              | 288,50                 |                                                  | 957,83                          |
| -твердосплавное, диаметр 151 мм                               | IV           | 280,0            | т.5.с.75               | 0,05                          | 1                                                               | 1        | 1,1        | 1,1          | 15,40                  | 3,32                                             | 51,13                           |
| -алмазное, диаметр 96 мм.                                     | VI           | 70,0             | т.5.с.75               | 0,14                          | 1                                                               | 1        | 1,1        | 1,1          | 10,78                  | 3,32                                             | 35,79                           |
| -алмазное, диаметр 96 мм.                                     | VIII         | 413,0            | т.5.с.38               | 0,19                          | 1,1                                                             | 1,1      | 1,1        | 1,331        | 104,44                 | 3,32                                             | 346,75                          |

Продолжение таблицы 5

| 1                                                            | 2    | 3             | 4        | 5    | 6   | 7   | 8   | 9     | 10            | 11   | 12             |
|--------------------------------------------------------------|------|---------------|----------|------|-----|-----|-----|-------|---------------|------|----------------|
| -алмазное. диаметр 96 мм.<br>сложные условия отбора<br>керна | X    | 210.0         | т.5.с.38 | 0.31 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.452 | 94.53         | 3.32 | 313.82         |
|                                                              | IX   | 140.0         | т.5.с.39 | 0.34 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.331 | 63.36         | 3.32 | 210.34         |
|                                                              |      | <b>1469.0</b> |          |      |     |     |     |       | <b>350.90</b> |      | <b>1155.63</b> |
|                                                              |      |               |          |      |     |     |     |       |               |      |                |
| Группа скважин 2 (0-100 м) наклонные                         |      |               |          |      |     |     |     |       |               |      |                |
| -твердосплавное. диаметр 151 мм                              | IV   | 40.0          | т.5.с.75 | 0.05 | 1   | 1   | 1.1 | 1.1   | 2.20          | 3.17 | 6.97           |
| -алмазное. диаметр 122 мм                                    | VI   | 10.0          | т.5.с.75 | 0.13 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.331 | 1.73          | 3.17 | 5.49           |
| -алмазное. диаметр 122 мм.                                   | VIII | 10.0          | т.5.с.38 | 0.18 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.331 | 2.40          | 3.17 | 7.59           |
| -алмазное. диаметр 122 мм. сложные условия отбора керна      | X    | 10.0          | т.5.с.38 | 0.3  | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.452 | 4.36          | 3.17 | 13.81          |
| -алмазное. диаметр 122 мм.                                   | IX   | 16.0          | т.5.с.39 | 0.23 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.331 | 4.90          | 3.17 | 15.53          |
| <b>ВСЕГО</b>                                                 |      | <b>1555.0</b> |          |      |     |     |     |       | <b>366.48</b> |      | <b>1205.02</b> |

Таблица 6 - Расчёт затрат времени на вспомогательные работы, сопутствующие бурению скважин

| № п/п | 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     | 2                                                             | 3        | 4                  | 5                 | 6                    | 7                                 | 8           | 9                      |
| 1     | <b>Крепление скважин</b>                                      |          |                    |                   |                      |                                   |             | 27.39                  |
| 1.1   | <i>Крепление наклонных скважин (оценочные и разведочные.)</i> |          |                    |                   |                      |                                   |             |                        |
| 1.1.1 | Промывка скважины                                             |          |                    |                   |                      |                                   |             |                        |
|       | В инт. 0-100 м наклонные                                      | 1 пр.    | 0-100              | т.64.с.1.г.1      | 0.12                 | 1.21                              | 12          | 1.74                   |
|       | В инт. 100-200 м наклонные                                    | 1 пр.    | 100-200            | т.64.с.2.г.1      | 0.24                 | 1.21                              | 7           | 2.03                   |
|       | В инт. 200-300 м наклонные                                    | 1 пр.    | 200-300            | т.64.с.3.г.1      | 0.37                 | 1.21                              | 1           | 0.45                   |
| 1.1.2 | Проработка перед спуском труб                                 |          |                    |                   |                      |                                   |             |                        |
|       | В инт. 0-100 м наклонные                                      | 1 пр.    | 0-100              | т.65.с.1.г.1      | 0.38                 | 1.21                              | 12          | 5.52                   |
|       | В инт. 100-200 м наклонные                                    | 1 пр.    | 100-200            | т.65.с.2.г.1      | 0.42                 | 1.21                              | 7           | 3.56                   |
|       | В инт. 200-300 м наклонные                                    | 1 пр.    | 200-300            | т.65.с.3.г.1      | 0.46                 | 1.21                              | 1           | 0.56                   |
| 1.1.3 | Спуск труб с ниппельным соединением в скважину 3 группы       | 100 м    | 0-100              | т.72.с.1.г.1      | 0.87                 | 1.21                              | 4.8         | 5.05                   |
| 1.1.4 | Извлечение труб группы                                        | 100 м    | 0-100              | т.72.с.1.г.5      | 1.46                 | 1.21                              | 4.8         | 8.48                   |
| 2     | <b>Проработка (калибровка) скважин</b>                        |          |                    |                   |                      |                                   |             | 9.64                   |
| 2.1   | В инт. 0-100 м наклонные                                      | 1 прор   | 0-100              | т.65.с.1.г.1      | 0.38                 | 1.21                              | 12          | 5.52                   |
| 2.2   | В инт. 100-200 м наклонные                                    | 1 прор   | 100-200            | т.65.с.2.г.1      | 0.42                 | 1.21                              | 7           | 3.56                   |
| 2.3   | В инт. 200-300 м наклонные                                    | 1 прор   | 200-300            | т.65.с.3.г.1      | 0.46                 | 1.21                              | 1           | 0.56                   |

Продолжение таблицы 6

| 1   | 2                                            | 3       | 4       | 5            | 6    | 7    | 8     | 9     |
|-----|----------------------------------------------|---------|---------|--------------|------|------|-------|-------|
| 3   | <b>Тампонирующие скважины глиной</b>         |         |         |              |      |      |       | 62.43 |
| 3.1 | Тампонирующие наклонных скважин 2 гр.        | м       | 0-100   | т.65.с.1.г.1 | 0.14 | 1.21 | 180.0 | 30.49 |
| 3.2 | Тампонирующие наклонных скважин 3 гр         | м       | 100-200 | т.65.с.2.г.1 | 0.21 | 1.21 | 105.0 | 26.68 |
| 3.3 | Тампонирующие наклонных скважин 3 гр         | м       | 200-300 | т.65.с.3.г.1 | 0.29 | 1.21 | 15.0  | 5.26  |
| 4   | <b>Промывка скважин при подготовке к ГИС</b> |         |         |              |      |      |       | 4.22  |
| 4.1 | Промывка наклонных скважин 2 гр              | 1 пром  | 0-100   | т.64.с.1.г.1 | 0.12 | 1.21 | 12    | 1.74  |
| 4.2 | Промывка наклонных скважин 3 гр.             | 1 пром  | 0-200   | т.64.с.2.г.1 | 0.24 | 1.21 | 7     | 2.03  |
| 4.3 | Промывка наклонных скважин 3 гр.             | 1 пром  | 0-300   | т.64.с.3.г.1 | 0.37 | 1.21 | 1     | 0.45  |
| 5   | <b>Ликвидация скважин</b>                    |         |         |              |      |      |       | 7.14  |
| 5.1 | <b>Заливка глинистым раствором</b>           |         |         |              |      |      |       | 5.54  |
|     | Наклонные скважины 2 гр                      | 1 залив | 0-100   | т.69.с.1.г.1 | 0.18 | 1.21 | 5     | 2.61  |
|     | Наклонные скважины 3 гр                      | 1 залив | 0-200   | т.69.с.2.г.1 | 0.29 | 1.21 | 7     | 2.46  |
|     | Наклонные скважины 3 гр                      | 1 залив | 0-300   | т.69.с.3.г.1 | 0.39 | 1.21 | 1     | 0.47  |
| 5.2 | <b>Установка пробки наклонные</b>            |         |         |              |      |      |       | 1.60  |
|     | <b>Установка пробки наклонные 2гр</b>        | 1 устан | 0-100   | т.66.с.3.г.1 | 0.08 | 1.21 | 5     | 0.48  |

Таблица 7- Расчет затрат транспорта на монтаж-демонтаж, перевозку буровых установок

| Вид работ и характеристика условий                                                                          | Ед. изм. | Объем | Ссылка СНиП      | 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 |
| Монтаж-демонтаж и перемещение бур. установок на расстояние до 1 км. Грунт скважин 0-100 м. Лето - на 1-й км |          |       |                  |                             |                                                        | 12.10                            |                                                   |          |
|                                                                                                             | м.-дем.  | 5     | т.81.стр.2.гр.5  | 2.2                         | 1.1                                                    | 12.10                            | 0.543                                             | 6.57     |
| Монтаж-демонтаж и перемещение бур. установок на расстояние до 1 км. Грунт скважин 0-300 м. Лето - на 1-й км |          |       |                  |                             |                                                        | 16.94                            |                                                   |          |
|                                                                                                             | м.-дем.  | 7     | т.81.стр.3.гр.5  | 2.2                         | 1.1                                                    | 16.94                            | 0.729                                             | 12.35    |
| Перевозка буровых зданий (блоков) летом - на 1-й км                                                         |          |       |                  |                             |                                                        | 1.72                             |                                                   |          |
|                                                                                                             | перев.   | 12    | т.117.стр.1.гр.3 | 0.13                        | 1.1                                                    | 1.72                             |                                                   |          |
| Итого монтаж-демонтаж, перевозки                                                                            |          |       |                  |                             |                                                        | 30.76                            |                                                   |          |

Таблица 8 - Расчет числа отрядов-смен на выполнение геофизических исследований скважин (ССН. вып. 3. ч. 5)

| № позиции                                           | Вид исследования и операции              | Един. измер. | Номера таблиц, норм | Группа скважин |               |               |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------|---------------------|----------------|---------------|---------------|
|                                                     |                                          |              |                     | 2-я            | 3-я /до 200 м | 3-я /до 300 м |
| Оценочное и разведочное бурение. скважины наклонные |                                          |              |                     |                |               |               |
| 1                                                   | Исследования масштаба 1:200              |              |                     |                |               |               |
|                                                     | Инклинометрия через 10 м                 |              |                     |                |               |               |
|                                                     | Норма времени на единицу (т. 13)         | отр.с 1000м  | т.13 н.1.16.2.16    | 2.09           | 1.25          | 0.97          |
|                                                     | Поправка за наклон скважины              | отр.с 1000м  | т.1.2.1             | 0.01           | 0.01          | 0.01          |
|                                                     | Число единиц                             | 1000 м       |                     | 0.442          | 0.893         | 0.220         |
|                                                     | Число отрядов-смен                       |              |                     | 0.92           | 1.12          | 0.21          |
|                                                     | Всего отрядов-смен                       |              |                     | 2.25           |               |               |
| 2                                                   | КМВ детализация масштаба 1:200           |              |                     |                |               |               |
|                                                     | Норма времени на единицу (т. 14)         | отр.с 1000м  | т.14 н.1.16.2.16    | 0.45           | 0.35          | 0.31          |
|                                                     | Поправка за наклон скважины              | отр.с 1000м  | т.1.2.1             | 0.01           | 0.01          | 0.01          |
|                                                     | Число единиц                             | 1000 м       |                     | 0.442          | 0.893         | 0.220         |
|                                                     | Число отрядов-смен                       |              |                     | 0.20           | 0.31          | 0.07          |
|                                                     | Всего отрядов-смен                       |              |                     | 0.58           |               |               |
|                                                     | Каротаж. Два зонда                       |              |                     |                |               |               |
| 3                                                   | КС детализация масштаба 1:200            |              |                     |                |               |               |
|                                                     | Кавернометрия детализация масштаба 1:200 |              |                     |                |               |               |
|                                                     | ГК детализация масштаба 1:200            |              |                     |                |               |               |
|                                                     | Норма времени на единицу (т. 14)         | отр.с 1000м  | т.14 н.1.16.2.16    | 4.96           | 3.05          | 2.42          |
|                                                     | Поправка за наклон скважины              | отр.с 1000м  | т.1.2.1             | 0.01           | 0.01          | 0.01          |
|                                                     | Число единиц                             | 1000 м       |                     | 0.442          | 0.893         | 0.220         |
|                                                     | Число отрядов-смен                       |              |                     | 2.19           | 2.72          | 0.53          |
| Всего отрядов-смен                                  |                                          |              | 5.45                |                |               |               |

Таблица 9 - Расчет затрат времени и труда на опробование

| № п/п                                                         | Виды и способы опробования | Ед. изм. | Объем работ | Нормат. документ (ССН-1-5)     | Норма времени. бр.см | Кэфф. отклонен. | Затраты времени. бр.смен | Затраты труда на ед.чел.дн/1 см | Затраты труда. чел.дн. |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------|----------|-------------|--------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------------|------------------------|
| Керновое -XIV-XVкат.                                          |                            | 100 м    | 9.675       | т.29.с.1.г.7.<br>т. 30.г.4.с.9 | 9.37                 | -               | 90.65                    | 2.1                             | 190.37                 |
| Отбор частных лабораторно-технологических проб массой 100 кг: |                            |          |             |                                |                      | -               |                          |                                 |                        |
| Из первичных руд (кern d=85 мм)                               |                            | 100 м.   | 0.16        | т.29.с.1.г.7.<br>т. 30.г.4.с.9 | 7.00                 | 0.3             | 0.34                     | 2.1                             | 0.71                   |

Таблица 10 - Расчет затрат времени и труда на обработку проб

| Вид проб. способ обработки                                              | Вес пробы кг | Конеч. диам. дробл. | Катег.пород | Един. измер. | Норм. документ (ССН-1-5) | Объем работ. 100 проб | Затраты времени. бр.-см. |          | Затраты труда. ч.-дн. |          |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|-------------|--------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|----------|-----------------------|----------|
|                                                                         |              |                     |             |              |                          |                       | на един.                 | на объем | на един. т.47.г.4.с.7 | на объем |
| Керновые пробы, машинно-ручной с использованием.многостад. цикла, k=0,6 | 7.4          | 1                   | XV          | 100пр.       | т.46 г.2                 | 11.11                 | 7.04                     | 78.2     | 1.39                  | 108.7    |
| Керновые пробы, машинный-измельчение лабор. Проб до аналитических       | 0.6          | 0.074               | XV          | 100пр.       | т.57 г.2                 | 11.11                 | 5.19                     | 57.7     | 1.39                  | 80.1     |

Таблица 11 - Лабораторные исследования

| № позиции | Вид работ и условия их выполнения                                 | Един. изм. | Объём работ | Компоненты анализа                                                  | Норм. документ ССН-7 | Затраты времени, бр. час |          |
|-----------|-------------------------------------------------------------------|------------|-------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|----------|
|           |                                                                   |            |             |                                                                     |                      | на один                  | на объём |
| 1         | Спектральный                                                      | проба      | 1111        | As, Pb, Sn, Mo, Ag;<br>Cu, Zn, Sb, W, Bi, Ni,<br>Co, Cr, Mn, Ba, Nb | т.3.1. н. 398        | 0.12                     | 143.99   |
|           | полуколичественный анализ на 16 элементов                         |            |             |                                                                     |                      |                          |          |
|           | - подготовка проб, введение в зону дуги труднотопучих компонентов | проба      | 1111        |                                                                     |                      |                          |          |
| 2         | - определение элементов в пробах сложного состава                 | 10 элем.   | 1.6x1111    |                                                                     | т.3.1. н. 401        | 0.06                     | 10.67    |
|           | Пробирный                                                         | проба      | 1111        | золото                                                              | т.4.2. с. 436        | 0.94                     | 1044.34  |
|           | внутрен. контроль (5%)                                            | проба      | 56          | золото                                                              | т.4.2. с. 436        | 0.94                     | 52.217   |
|           | Внешний контроль (5%)                                             | проба      | 56          | золото                                                              | т.1.4.2. с. 436      | 1.88                     | 104.434  |
| Всего     |                                                                   |            |             |                                                                     |                      |                          | 1200.99  |
| Итого     |                                                                   |            |             |                                                                     |                      |                          | 1344.98  |

Таблица 12- Расчет затрат времени, труда и транспорта на производство топографо-геодезических работ

| Виды работ                                                                                                                     | Катег. | Расч. ед. | Норм. документ ССН-9 | Норма врем. на расч. ед. | Коэф. отклон. | Объем работ | Кол-во бр.-дн. | Затраты труда в чел./днях |               | Затраты трансп. маш.см |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|----------------------|--------------------------|---------------|-------------|----------------|---------------------------|---------------|------------------------|----------|
|                                                                                                                                |        |           |                      |                          |               |             |                | на ед. работы +0,25       | на весь объем | на ед.                 | на объем |
| Перенесение на местность проекта расположения геолог. точек при пешех. переходах до 500 м                                      | 4      | точка     | т.48 с.1 г.6         | 0.07                     | -             | 12          | 0.84           | 0.37                      | 0.31          | -                      | -        |
| Привязка точек геологоразведочных наблюдений (скважин) геодезическими ходами точности 1:500 при расстоянии между точками 200 м | 4      | точка     | т.52 н.5 г.6         | 0.04                     | -             | 12          | 0.48           | 0.37                      | 0.18          | 0.13                   | 1.56     |
| Передача высот на точки геологоразведочных наблюдений тригонометр. нивелированием                                              | 5      | км        | т.58 с.1 г.7         | 0.19                     | -             | 12          | 2.28           | 1                         | 2.28          | 0.57                   | 6.84     |
| Определение в натуре заданного азимута накл. бурения скважин                                                                   | 4-5    | скважина  | т.86 с.1 г.6         | 0.42                     | -             | 12          | 5.04           | 1.92                      | 9.68          | 0.22                   | 2.13     |
| <b>Итого на топороботы</b>                                                                                                     |        |           |                      |                          |               |             |                |                           | <b>12.45</b>  |                        |          |

Таблица 13 - Расчет затрат времени на камеральную обработку материалов и написание отчета

| <i>Вид работ</i>                                                              | Ед. изм.   | Объем работ | Нормативный документ                     | Норма на един. чел./см | Затраты времени, чел.-см. | Норм. док. по затратам труда | Норма затрат труда, чел./см | Затраты труда, чел./см |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|------------------------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Промежуточная камеральная обработка материалов                                | СФР        |             | СФР (Инстр. по составл. проектов и смет) |                        |                           |                              | 53 чел.-мес                 |                        |
| Окончательная камеральная обработка материалов                                | СФР        |             | то же                                    |                        |                           |                              | 42 чел.-мес                 |                        |
| <i>Итого</i>                                                                  |            |             |                                          |                        |                           |                              | 95 чел.-мес.                |                        |
| Ввод в компьютер текста отчета без вертик. графления, кат. сложности 2        | 100 листов | 2.0         | н. 43                                    | 3.87                   | 7.74                      | ССН-1-1. п.110               | 0.68                        | 5.26                   |
| Ввод в компьютер текста в таблицах, кат. сложн. 2, к-во вертикальных граф 7-9 | 100 листов | 2.0         | н. 59                                    | 6.56                   | 13.12                     | ССН-1-1. п.110               | 0.68                        | 8.92                   |
| <i>Итого машинописные работы</i>                                              |            | 4.0         |                                          |                        | 20.86                     |                              |                             | 14.18                  |
| Печать оцифрованных графических приложений к отчету                           | 10 листов  | 3.2         | н. 82                                    | 0.42                   | 1.344                     | гр.7.4.                      | 0.37                        | 0.50                   |
| Печать текста и таблиц, лазер. принтер                                        | 100 с      | 16.0        | н. 86                                    | 0.1                    | 1.6                       | гр.7.4.                      | 0.1                         | 0.16                   |

## 5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Показатели геологоразведочных работ:

- региональный коэффициент трудозатрат – 1,3 9;
- надбавки для персонала Дальневосточного региона: до 50% с ежегодным начислением 10%;

Коэффициенты затрат:

- материально-техническое обеспечение – 1,2;
- амортизация – 1,22;
- основные расходы с учетом накладных затрат и прибыли – 1,44 (включая две 20% надбавки);
- температурный режим территории (ССН-1-5, т. 522) – VI.

В структуру сметных начислений входит комплексная система различных выплат и отчислений, включающая несколько основных компонентов. Первостепенное значение имеет дополнительная оплата труда работников, составляющая 7,9% от базовой ставки. Существенную долю занимают отчисления на социальное и медицинское обеспечение персонала - 27,1% от фонда оплаты труда [9].

В целях обеспечения безопасности сотрудников предусмотрены страховые отчисления от производственного травматизма в размере 1,1%. Транспортно-заготовительные расходы, связанные с материальным обеспечением, установлены на уровне 1,2%. Отдельной статьей выделяются затраты на транспортировку и складское хранение в структуре амортизационных отчислений - 1,22%.

Значительную часть сметных начислений формируют накладные расходы и плановые накопления, каждая из которых составляет по 20% от общей суммы затрат [9,20,21,22].

Процесс расчета заработной платы осуществляется в строгом соответствии с нормативами, установленными в "Инструкции по составлению проектов и смет" [9]. Материальные затраты и сервисное обслуживание рассчитываются

согласно требованиям Госгеолэкспертизы и составляют 5% и 15% от совокупного фонда оплаты труда соответственно.

Для минимизации рисков, связанных с непредвиденными обстоятельствами при реализации проекта, формируется специальный резервный фонд. Согласно инструкции [23,24,25,26], его величина устанавливается в размере 3% от общей сметной стоимости и предназначается для компенсации затрат, которые не были учтены на этапе проектирования [9].

Таблица 13 – Сводная сметная стоимость геологоразведочных работ

| Наименование работ и затрат                                              | Единицы измерения | Объем работ | Единичная сметная расценка, руб. | Полная сметная стоимость, руб. |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 1                                                                        | 2                 | 3           | 4                                | 5                              |
| <b>I Основные расходы</b>                                                |                   |             |                                  | <b>25563004</b>                |
| <b>A Собственно-геологоразведочные работы</b>                            |                   |             |                                  | <b>21760038</b>                |
| 1 Предполевые работы и проектирование                                    | проект            |             | 62000                            | 62000                          |
| 2 Полевые работы:                                                        |                   |             |                                  | <b>21127593</b>                |
| 2.1 Буровые работы                                                       |                   |             |                                  | <b>13357962</b>                |
| 2.1.1 Бурение скважин                                                    | м                 | 1555,0      | 5579.7                           | 8676434                        |
| 2.1.2 Сопутствующие работы                                               |                   |             |                                  | <b>4667000</b>                 |
| 2.1.2.1 Крепление скважин                                                | м                 | 480         | 1300                             | 624000                         |
| 2.1.2.2 Проработка (калибровка) скважин                                  | м                 | 1555        | 1300                             | 2021500                        |
| 2.1.2.3 Тампонирующее скважин глиной                                     | м                 | 1555        | 1300                             | 2021500                        |
| 2.1.3 Монтаж-демонтаж                                                    | м.д.              | 12          | 1210.7                           | 14528                          |
| 2.2 Геологическая документация                                           |                   |             |                                  | <b>1866000</b>                 |
| 2.2.1 В кернохранилище                                                   | м                 | 1555.0      | 1200.0                           | 1866000                        |
| 2.3 Опробование твердых п.и.                                             |                   |             |                                  | <b>873441</b>                  |
| 2.3.1 а) Отбор керновых                                                  | проба             | 1111        | 351.07                           | 390039                         |
| б) Отбор технологических проб                                            | проба             | 1           | 413.7                            | 414                            |
| 2.3.2 а) Обработка керновых,                                             | проба             | 1111        | 434.49                           | 482718                         |
| б) Обработка технологических проб                                        | проба             | 1           | 270.45                           | 270                            |
| 2.4 Геофизические исследования в разведочных и технологических скважинах |                   |             |                                  | 2859645                        |
| 2.4.1 Каротаж, инклинометрия                                             | м                 | 1555        | 1839.0                           | 2859645                        |
| 2.5 Топографо-геодезические работы                                       |                   |             |                                  | 80779                          |
| 2.5.1 Перенесение выработок в натуру                                     | точка             | 12          | 499.61                           | 59923                          |
| 2.5.2 Разбивка профилей                                                  | точка             | 8           | 12288.51                         | 10308                          |
| 2.5.3 Теодолитный ход масштаба 1:2000                                    | точка             | 12          | 878.93                           | 10547                          |
| 3 Организация и ликвидация полевых работ                                 |                   |             |                                  | <b>570445</b>                  |
| 3.1 Организация полевых работ 1,5%                                       | руб.              |             |                                  | 316914                         |
| 3.2 Ликвидация полевых работ 1,2%                                        | руб.              |             |                                  | 253531                         |
| 4 Лабораторные работы                                                    |                   |             |                                  | <b>3055766</b>                 |

Продолжение таблицы 13

| 1                                                  | 2       | 3    | 4    | 5               |
|----------------------------------------------------|---------|------|------|-----------------|
| 4.1 Полуколичественный анализ                      | проб    | 1778 | 500  | 889000          |
| 4.2 Пробирный анализ                               | проб    | 1223 | 2500 | 3057500         |
| 4.3 Анализ технологических проб                    | проб    | 1    | 9266 | 9266            |
| Б Сопутствующие работы и затраты                   |         |      |      | 3802967         |
| 5 Транспортировка грузов и персонала 18 %          | руб.    |      |      | 3802967         |
| <b>6 Геологоразведочные и сопутствующие работы</b> | руб.    |      |      | <b>36810726</b> |
| II Накладные расходы 20 %                          | руб.    |      |      | 5112601         |
| III Плановые накопления 20 %                       | руб.    |      |      | 6135121         |
| IV Компенсируемые затраты                          |         |      |      | 834486          |
| Полевое довольствие                                | Чел.-дн | 1800 | 300  | 540000          |
| Доплаты и компенсации 0,8 %                        | руб.    |      |      | 294486          |
| Итого                                              | руб.    |      |      | 37645212        |
| Резерв 3%                                          |         |      |      | 1129356         |
| <b>Итого с резервом</b>                            |         |      |      | <b>38774568</b> |
| НДС 20%                                            |         |      |      | 7754913         |
| <b>Всего по объекту</b>                            | руб.    |      |      | <b>46529481</b> |

## 6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

Все геологоразведочные работы предусмотренные в рамках утверждённого проекта, подлежат реализации в строгом соответствии с действующими в РФ нормативными документами: «Правилами безопасности при геологоразведочных работах» [10], положениями Федерального закона «О недрах» № 2395-1 [11].

Помимо этого, в обязательном порядке должны исполняться все законодательные акты Российской Федерации, касающиеся порядка осуществления недропользования, действующие на момент проведения указанных работ.

### 6.1 Электробезопасность

Электрооборудование на геологоразведочных объектах должно соответствовать действующим госстандартам, ПУЭ, ПТЭ и ПТБ [30].

При обнаружении оборванных проводов ЛЭП на земле следует немедленно обозначить их вешками или флажками. Запрещено приближаться к таким проводам ближе 8 метров [10].

Сооружение электростанций и подстанций выполняется согласно ПУЭ, эксплуатация - по ПТЭ и ПТБ. Стационарные установки размещают в капитальных негорючих строениях на расстоянии минимум полуторной высоты ближайших высотных конструкций [46].

Электрооснащение буровых установок реализуется по утвержденной проектной документации. Каждая установка комплектуется исполнительной электросхемой с указанием основного и вспомогательного электропривода, освещения и защитных характеристик. Схема утверждается ответственным за электрохозяйство и оперативно корректируется при изменениях.

Пусковые механизмы во влажных и загрязненных зонах оснащаются диэлектрическими подставками. Наружные подставки защищаются козырьками и экранами от осадков [30].

В условиях Крайнего Севера и на каменистых грунтах до монтажа кондуктора применяется защитное отключение. После установки заземлителя используется комбинация заземления и защитного отключения. На ударно-канатных буровых основным средством электробезопасности служит защитное отключение [30].

## **6.2 Пожарная безопасность**

Противопожарные мероприятия осуществляются согласно установленным нормативам для промышленных и геологоразведочных предприятий [31]. Руководитель участка несет полную ответственность за реализацию противопожарных мер.

Весь персонал проходит обязательную противопожарную подготовку с первичным и повторным инструктажем. Результаты проверки знаний документируются в специальном журнале регистрации.

Рабочая территория освобождается от древесной растительности. Заготовленная древесина используется для нужд предприятия, а отходы передаются лесничеству.

Временные хранилища ГСМ размещаются на подготовленных площадках с песчаной подушкой (от 0,2 м), окруженных земляным валом (до 1,0 м) и дренажными канавами. Для предотвращения проливов при заправке используются металлические поддоны.

Пустая тара и использованные обтирочные материалы хранятся в специально отведенных местах. Резервуары ГСМ оснащаются необходимой запорной арматурой. Техника ежемесячно проверяется на герметичность узлов.

Помещения оснащаются огнетушителями ОУ-2 и ОП-3, ремонтные мастерские - ОП-5. На площадке оборудуется пожарный водоем (100 м<sup>3</sup>) с мотопомпой и системой рукавов [39]

Призводится расчет необходимого противопожарного водоснабжения по СНиП 2.02-84 [39]

- Один пожар с расходом 5 л/с
- Время тушения - 3 часа

- Требуемый объем: 54 м<sup>3</sup>

Формируется пожарная дружина с четким распределением обязанностей.

### **6.3 Охрана труда**

Обучение безопасным методам работы является обязательным для всех сотрудников вне зависимости от стажа и квалификации. Инструктаж направлен на освоение норм охраны труда и формирование навыков безопасной деятельности [10].

Проведение инструктажа осуществляется как персонально, так коллективно с обязательной регистрацией в журнале. Надзор за исполнением и документированием возложен на специалиста по охране труда [12]

Перед началом полевых работ формируется типовый акт проверки готовности, включающий данные о локации, периоде проведения, персонале, результатах аттестации, медицинских обследований, наличии необходимого оснащения и средств защиты. Оформляются инструктажные журналы, регистрируются маршруты, составляется акт приемки бурового оборудования при его использовании.

Все сотрудники проходят обучение технике безопасности с учетом специфических производственных рисков. Обязательны медосмотры и вакцинация от клещевого энцефалита. Партия обеспечивается необходимым оборудованием и защитными средствами [18].

Доставка персонала производится спецтранспортом. Размещение осуществляется в передвижных вагончиках. В бригадах назначаются ответственные за безопасность. Перемещения регистрируются в журнале, нарушения режима требуют экстренного реагирования. Составляется план аварийных действий на случай стихийных бедствий и чрезвычайных происшествий, доводимый до сведения всех под подпись [10].

#### **Буровые работы**

Бурение будет выполняться установками LF-90 CoreDrill в одиночной комплектации. Монтаж оборудования, прокладка подъездных путей,

обустройство систем жизнеобеспечения производится согласно стандартным схемам с учетом требований техники безопасности при ГРП [10].

При неблагоприятных погодных условиях (ветер более 5 баллов, гроза, интенсивный снегопад, обледенение, видимость менее 10 м) высотные работы прекращаются. Буровой комплекс оснащается двумя эвакуационными выходами с трапами и сигнальными огнями на вышках. Для подъемных операций используются талевые системы и лебедки. Устойчивость вышки обеспечивается растяжками.

Транспортировка установок осуществляется в светлое время суток бульдозерами Т-130 с соблюдением безопасной дистанции (высота вышки плюс 5 м). Двери тракторных кабин фиксируются в открытом положении.

Правила безопасности запрещают [12]

- контакт с вращающейся буровой свечой;
- ручную поддержку колонковой трубы;
- нахождение под устьем при извлечении керна.

Буровой мастер проводит предварительный осмотр оборудования.

Недопустимы:

- колебания обсадных труб;
- их удержание руками;
- пребывание в зоне возможного падения инструмента.

После завершения работ будет производиться тампонаж скважин глинистым раствором, засыпка ям и зумпфов, удаление загрязненного грунта, выравнивание поверхности [12].

#### **6.4 Охрана окружающей среды**

Экологическая безопасность при выполнении ГРП по проекту будет обеспечена комплексной системой инструктирования и обучения сотрудников по вопросам рационального природопользования, охраны окружающей среды [16]. Этапы работ по природоохранным мероприятиям будут постоянно согласовываться с представителями региональных и муниципальных органов района работ [18].

Нормативные требования включают [12]:

- легальную заготовку древесины по разрешительным документам с учетом санитарных правил;
- целевое использование деловой древесины для строительства и отходов на топливные нужды.

Законодательство о недрах [12] обязывает недропользователя:

- рекультивировать нарушенные земли и природные объекты;
- обеспечить сохранность выработок для повторного использования;
- ликвидировать неэксплуатируемые горные выработки.

Статья 23 устанавливает основные требования к проведению ГРП [33]:

- рациональное недропользование;
- предварительное геологическое изучение участков.

Безопасность недропользования (статья 24) обеспечивается:

- мониторингом и картированием опасных зон;
- защитой персонала и населения от вредных воздействий, включая аварийные ситуации [10].

Соблюдение норм охраны труда и природы минимизирует риски для жизни и здоровья, предотвращая аварии и их последствия [34].

#### 6.4.1 Охрана атмосферного воздуха

Загрязнение атмосферного воздуха при проведении геологоразведочных работ преимущественно обусловлено эксплуатацией различных технических средств и механизмов, функционирующих на дизельном топливе [27]. В процессе выполнения геологоразведочных мероприятий основными источниками поступления загрязняющих веществ в воздушную среду выступают силовые установки автомобильного транспорта, специализированной техники и передвижных дизель-генераторных станций.

К приоритетным атмосферным загрязнителям относятся следующие компоненты: монооксид углерода, различные оксиды азота, углеводородные соединения, твердые частицы сажи и сернистый ангидрид. Интенсивность выделения вредных компонентов находится в прямой зависимости от

эксплуатационных характеристик силовых агрегатов и качественных показателей применяемых горюче-смазочных материалов [16]. Учитывая ограниченное количество задействованных технических средств в процессе геологоразведки, совокупный объем эмиссии загрязняющих веществ не превышает установленных нормативных показателей [16].

С целью снижения негативного воздействия двигателей внутреннего сгорания на состояние атмосферного воздуха, проектными решениями предусматривается реализация комплексной программы природоохранных мероприятий [27].

В рамках данной программы требуется обеспечить выполнение следующих мероприятий [27]

- проведение регулярного контроля технического состояния топливной аппаратуры двигателей и параметров отработавших газов по показателям токсичности и дымности;

- организация заправки горюче-смазочными материалами исключительно герметичным способом в полевых условиях согласно установленному регламенту;

- исключение работы силовых агрегатов на холостом ходу при отсутствии производственной необходимости;

- осуществление передвижения транспортных средств строго в пределах утвержденных маршрутов без допущения отклонений.

#### 6.4.2 Охрана водных ресурсов

В процессе проведения геологоразведочных мероприятий возможно воздействие на водные экосистемы при осуществлении водозабора из природных водотоков для обеспечения хозяйственно-питьевых и производственных потребностей [29].

Проектная документация предполагает организацию централизованной системы водоснабжения, обеспечивающей питьевые нужды базового лагеря водой соответствующего качества [15] и технологические потребности буровых комплексов.

При осуществлении буровых работ образуются производственные стоки, содержащие взвешенные вещества, что обусловлено применением промывочных растворов с минимальной концентрацией глинистых компонентов и специальных реагентов. Хозяйственно-бытовые сточные воды характеризуются присутствием взвешенных частиц, сульфатных соединений, жировых компонентов и иных типичных загрязняющих веществ [14]

Поверхностный сток, формирующийся за счет атмосферных осадков и таяния снега, подразделяется на условно чистые и загрязненные воды. К загрязненным относятся стоки с буровых площадок и территорий складирования горюче-смазочных материалов. Данные воды отличаются повышенным содержанием нефтепродуктов и взвешенных веществ. Важно отметить, что оказываемое воздействие на водные объекты носит кратковременный характер, ограничено по масштабу и является допустимым с экологической точки зрения [33].

Для предотвращения загрязнения поверхностных и подземных водных объектов проектом предусматривается комплекс природоохранных мероприятий, включающий:

В целях обеспечения охраны водных ресурсов предусматривается комплексная система природоохранных мероприятий, включающая следующие обязательные компоненты [29]:

1. Осуществление монтажа регламентированных водоохранных информационных знаков на соответствующих участках.
2. Возведение производственной и санитарно-бытовой инфраструктуры, равно как и проведение технического обслуживания и заправки механизмов, должно производиться исключительно вне границ водоохранных зон водных объектов [29].
3. Неукоснительное соблюдение нормативных требований по эксплуатации прибрежных территорий и охранных зон водных объектов, с категорическим запретом на их загрязнение и проведение процедур очистки технических средств в акваториях.

4. Организация пересечения водных преград транспортными средствами допускается только посредством специально оборудованных временных переправ, подлежащих обязательному демонтажу после завершения эксплуатационного периода во избежание формирования препятствий естественному водотоку.

5. Обязательное использование защитных поддонов при осуществлении операций по заправке и ремонту под распределительными механизмами.

6. Сооружение защитного обваловывания по периметру складских зон горюче-смазочных материалов для предотвращения возможного распространения нефтепродуктов.

7. Формирование системы дренажных канав при обустройстве буровых площадок и водоотводных кюветов в процессе создания подъездных путей.

8. Обустройство специализированных накопительных приемков на территории буровых комплексов для аккумуляции и первичной очистки поверхностного стока от крупнодисперсных взвешенных частиц [29].

9. Обеспечение полноценного демонтажа обсадных конструкций после завершения буровых работ с последующим проведением комплекса ликвидационных тампонажных мероприятий, включая рекультивацию зумпфов и засыпку дренажно-водоотводной системы.

Учитывая изложенное, все предусмотренные проектом меры, направленные на рациональное потребление водных ресурсов и предотвращение их загрязнения, можно отнести к категории природоохранных. При условии их строгого выполнения степень негативного воздействия на водную среду будет сведена к предельно допустимому минимуму [17].

#### 6.4.3 Охрана растительного и животного мира

В процессе реализации запланированных работ воздействие на растительные сообщества будет осуществляться двумя путями: непосредственным и косвенным [16]. К числу наиболее существенных отрицательных факторов воздействия следует отнести: уничтожение древесной

растительности в ходе лесосводки, прокладывание транспортных коммуникаций между производственными участками, образование пылевых выбросов при проведении буровых работ, а также загрязнение воздушной среды выхлопными газами от функционирующей техники предприятия.

С целью минимизации негативного влияния на растительный покров предполагается реализация следующего комплекса природоохранных мероприятий [36]:

- систематическое проведение противопылевых мероприятий в вегетационный период при выполнении различных технологических процессов;
- регламентация передвижения автомобильного транспорта и специальной техники исключительно по установленным маршрутам;
- обустройство системы противопожарных минерализованных полос;
- организация эффективной системы раннего обнаружения и оперативной ликвидации лесных возгораний с использованием материально-технической базы предприятия.

Защита животного мира обеспечивается посредством неукоснительного соблюдения природоохранного законодательства, а также путем реализации комплекса мер по снижению загрязнения воздушного бассейна и водных объектов, что опосредованно способствует сохранению благоприятных условий существования фауны [36].

Для обеспечения сохранности флоры и фауны на территории разработан и внедрен комплекс природоохранных мероприятий, включающий следующие обязательные к исполнению положения:

В первую очередь устанавливается абсолютный запрет на осуществление любой производственной, хозяйственной и иной деятельности за установленными границами горного отвода. Данное требование распространяется на все виды работ без исключения.

Вводятся существенные ограничения на посещение сопредельных территорий персоналом. Доступ разрешается исключительно при наличии

производственной необходимости и должностных обязанностей, требующих присутствия работников на данных участках.

Предусматривается система регулярного экологического мониторинга и инспектирования территории с целью своевременного выявления возможных нарушений природоохранного законодательства и принятия соответствующих мер.

Устанавливается безусловный запрет на причинение какого-либо вреда представителям животного мира, включая любые формы добычи, отлова, преследования и уничтожения особей.

Категорически запрещается использование огнестрельного охотничьего оружия, капканов, сетей и прочих средств добычи животных на всей охраняемой территории [16.]

#### 6.4.4 Охрана почвенного покрова и земельных ресурсов

Влияние на почвенные горизонты и земли в зоне проектируемых геологоразведочных мероприятий формируется под действием следующих факторов [28]:

- изменение сложившегося рельефа местности в процессе проведения земляных операций, таких как выравнивание и подготовка площадей под размещение объектов и создание насыпей для временных дорог;
- физическое разрушение почвенной структуры вследствие интенсивного перемещения техники и транспортных средств, в результате чего образуются колеи, борозды, рытвины и иные формы механического повреждения;
- загрязнение почвы, обусловленное несанкционированным размещением отходов, в том числе строительных материалов, бытовых выбросов и проливов горюче-смазочных продуктов [28].

Перечисленные воздействия по своему объёму будут ограничены и характеризуются как допустимые. В целом, с учётом соблюдения правил эксплуатации технических средств и организации мест хранения потенциально загрязняющих материалов, риски деградации почв и грунтов можно оценить как минимальные [11].

По завершении геологоразведочных работ и при устранении техногенной нагрузки на территорию планируется проведение организационно-технических мер по восстановлению ранее нарушенного состояния земель, включая рекультивационные мероприятия.

Дополнительное воздействие на почву возможно в местах временного складирования отходов, возникающих в процессе бурения.

Для обеспечения рационального обращения с земельными ресурсами и защиты почвенного покрова должны соблюдаться следующие требования:

- до начала проведения работ необходимо получить в установленном порядке правовые основания на временное использование предоставленного участка, причём все мероприятия должны осуществляться строго в границах этого участка без превышения предусмотренной площади.

## 7 ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ПИОНЕРНОГО РУДНОГО ПОЛЯ

### Введение

Рудное поле Пионерного месторождения, как и Покровское месторождение, расположенное в 35 км юго-восточнее, находится в пределах северо-западного борта Ушумунского (Осежинского) наложенного прогиба, выполненного юрскими терригенными отложениями. Фундаментом прогиба являются допалеозойские кристаллические образования Гонжинского выступа Буреинского срединного массива. Ушумунский прогиб осложнен магматическими породами Умлекано-Огоджинского вулкано-плутонического пояса, составной частью которого является Улунгинская вулкано-тектоническая депрессия (Улунгинское вулканическое поле) (рисунок 7.) [1].

### Общая часть

Первым существенным элементом, влияющим на размещение месторождений и рудопроявлений золота (Пионерное, Куликан, Верхнетыгдинское, Покровское, Желтунак и др.), является Гонжинский выступ – крупное (100 × 130 км) и длительно развивающееся (400 – 500 млн. лет) интрузивно-купольное сооружение с гранитным ядром в центре, которое сопровождается региональным минимумом силы тяжести (Хомич, Петрищевский, 2004) (рисунок 7.1).

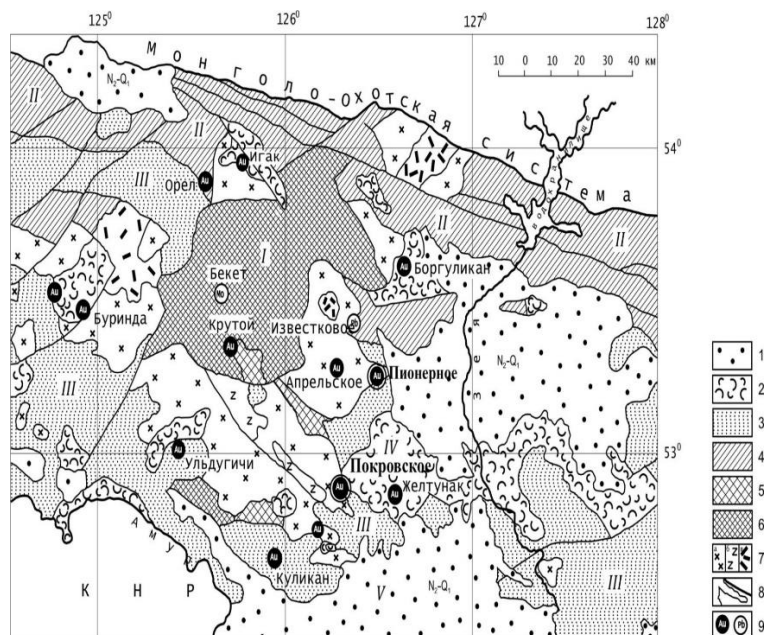


Рисунок 7 - Структурно-металлогеническая схема и позия месторождений  
золота в Гонжинском рудном районе.

1–7 – разновозрастные геологические комплексы. 1–4 стратифицированные: 1 – неоген-четвертичный терригенный, 2 – меловой эффузивно-пирокластический, 3 – юрский терригенный, 4 – ниже-среднепалеозойский вулканогенно-осадочный метаморфизованный, включающий разновозрастные вулканоплутонические образования; 5–6 – интрузивно-метаморфические: 5 – нижепалеозойско-верхнепротерозойский, 6 – нижепротерозойско-среднеархейский; 7 – позднемезозойский интрузивный и его разновидности: а – диоритовый, гранодиорит-гранитный ( $J_3-K_1$ ), б – граносиенит-порфировый ( $J_3-K_1$ ), в – гранит-порфировый (субвулканический,  $K_2$ ); 8 – крупные разломы; 9 – месторождения и крупные рудопроявления золота (Au) и других металлов (Mo, Pb).

I–V – Главные тектонические сооружения: I – Гонжинский выступ докембрия; II – Монголо-Охотская складчато-надвиговая система; III – Осежинский терригенный прогиб, IV – вулканоплутоническое обрамление (Улунгинская вулканотектоническая депрессия); V – Амуро-Зейская депрессия.

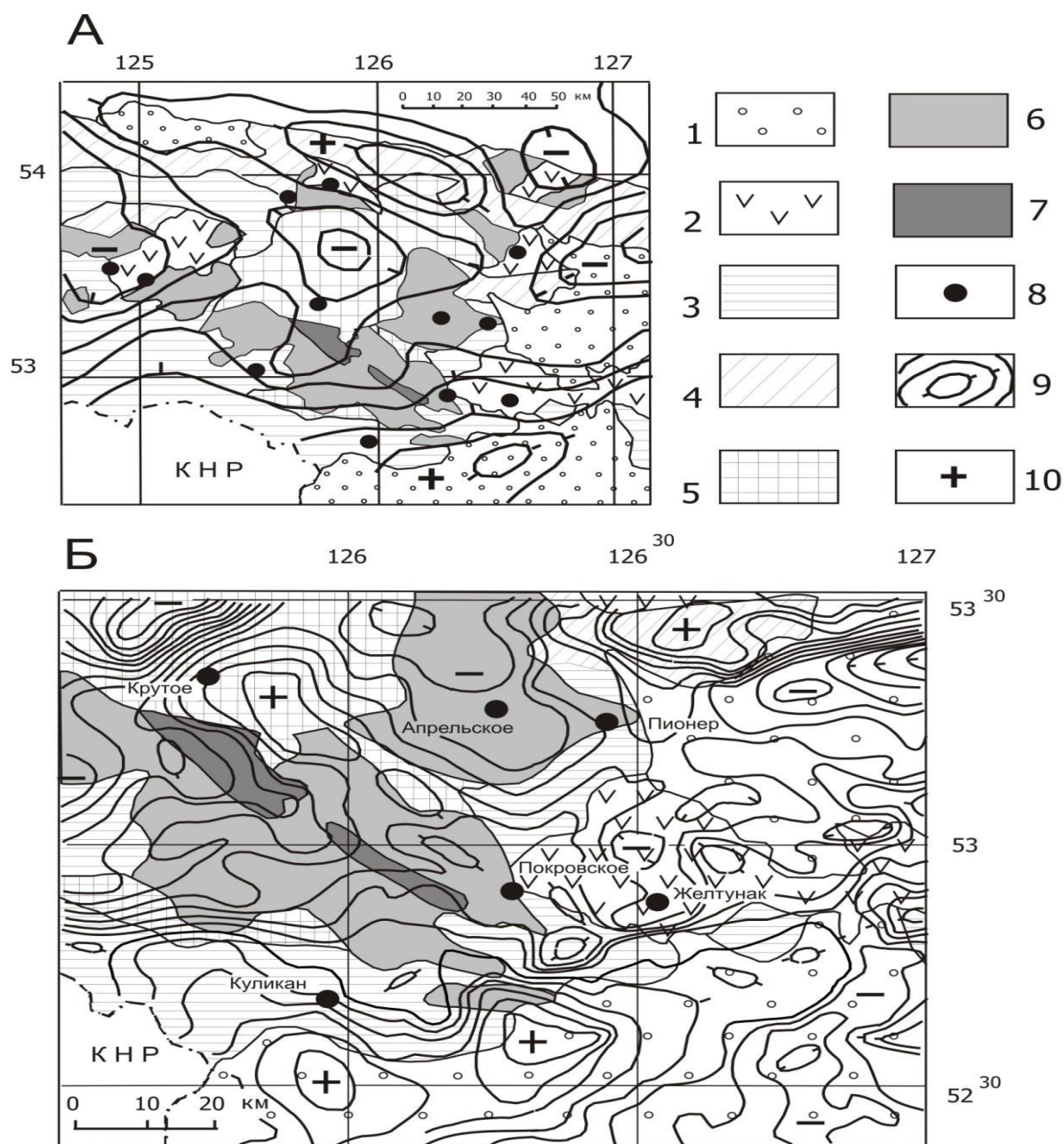


Рисунок 7.1 – Схема гравитационных аномалий.

1 - неоген-четвертичные отложения, 2 - меловые эффузивно-пирокластические отложения, 3 - юрские алевро-песчаниковые отложения, 4 - палеозойские вулканогенно-осадочные отложения, 5 - верхнепротерозойско-архейские интрузивно-метаморфические образования; 6 - 7 - позднемезозойские интрузивные массивы: 6 - гранодиорит-гранитные (верхнеамурский комплекс,  $J_3-K_1$ ); 7 - граносиенит-порфировые, граносиенитовые (магдагачинский комплекс,  $J_3-K_1$ ); 8 - месторождения и рудопроявления золота; 9 – изоаномалы силы тяжести; 10 - знак относительных аномалий силы тяжести.

По обрамлению метаморфических образований Гонжинского свода обнажены массивы мезозойских гранитоидов, формирование которых, по-видимому, обусловлено интродуцированием расплавов в стороны от магматического центра при проседании надъядерной части интрузивно-купольной структуры. В эндо- и экзоконтактных зонах гранитоидных интрузивов, которые хорошо фиксируются гравитационными аномалиями на сопряжении с экструзивно-эффузивными образованиями располагается 80% золоторудных месторождений этого района [19].

Вторым элементом, повлиявшим на локализацию золоторудной минерализации, являются крупные разломы (сдвиги и сбросо-сдвиги) в южной части района, фиксирующиеся зонами высоких градиентов поля силы тяжести, северо-восточного и субширотного простирания, свидетельствующие о возможной пространственной связи золоторудной минерализации с нарушениями, оперяющими Южно-Тукурингский глубинный разлом у северной границы Буреинского массива (рис. 7.1). Месторождение Пионер расположено на юго-западном “затухании” одной из таких градиентных зон, а Покровское – на восточном фланге другой подобной зоны высоких градиентов силы тяжести. Рудопроявления Куликан, Верхнетыгдинское и Желтунак ассоциируют еще с одной градиентной зоной.

Приведенные данные свидетельствуют о разной природе факторов, контролирующих размещение золоторудных проявлений Гонжинской площади. Вероятно, золотоносные гидротермально-флюидные потоки, концентрировавшиеся в оперяющих трещинных системах Южно-

Тукурингского глубинного разлома, были затем перераспределены под влиянием местных структурных форм и элементов, возникших вследствие латеральных интрузий расплавов от центра периферического магматического очага и разрывных систем более высокого порядка. Совместное влияние обоих элементов благоприятствовало большому концентрированию золота в пределах площадей Пионерного, Покровского и других месторождений [19].

В пределах Улунгинской вулканно-тектонической депрессии (УВТД) в северном и западном её бортах расположены известные массивы гранитоидов: Пионерский и Сергеевский. Северо-западные окончания обоих массивов приходятся на юго-восточный фланг Гонжинского выступа докембрия, а противоположные – на сопряжение с Улунгинской вулканно-тектонической депрессией (рисунок. 7). Есть признаки унаследованного развития в поздней юре и раннем мелу положительных структур, к которым приурочены описываемые массивы. Сергеевское и Пионерское интрузивно-купольные поднятия (ИКП) принадлежат к числу важных структурных элементов юго-восточной части рассматриваемой территории [1].

Во внешнем контуре первого из них, на участке сопряжения Улунгинской ВТД с краевой частью Сергеевского гранитоидного массива, расположено Покровское рудное поле (рисунок. 7). Пионерное рудное поле располагается во внешнем контуре второго ИКП – на участке сопряжения вышеупомянутой депрессии с краевой частью Пионерского массива гранитоидов.

Таким образом, геологическая позиция Пионерного и Покровского месторождений определяется их размещением в краевых частях Пионерского и Сергеевского массивов, в зонах «замыкания» соответствующих интрузивно-купольных поднятий и их сопряжений с Улунгинской ВТД [1].

Изложенные представления о геологической позиции Пионерного золоторудного и Покровского золотосеребряного месторождений позволяют выделить наиболее характерные вещественно-структурно-тектонические элементы: Гонжинский выступ докембрия, его обрамление, удаленная от выступа часть межформационных гранитоидных массивов, залегающих среди

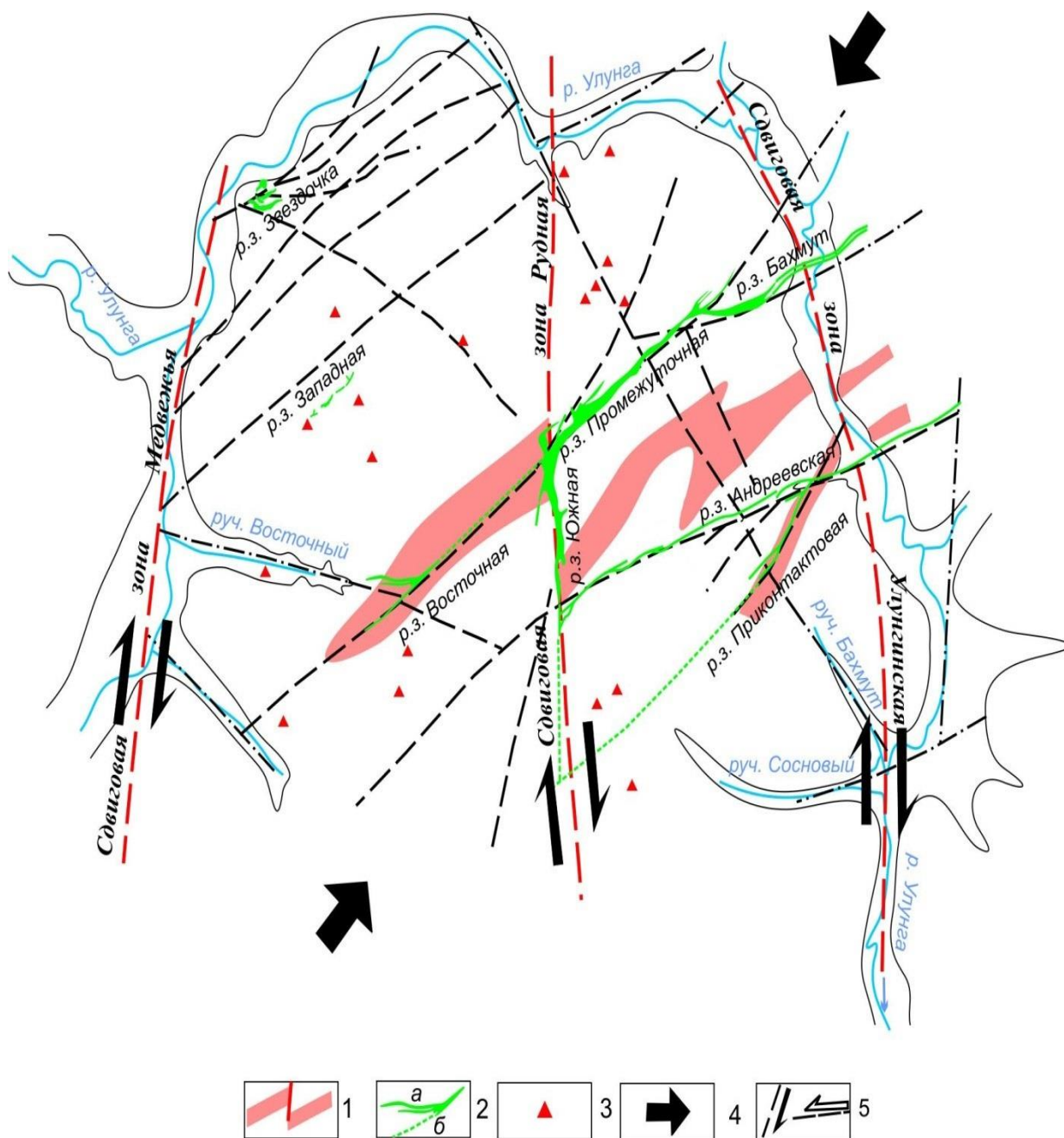
юрских терригенных толщ; зона сопряжения с меловой вулканической депрессией, наличие местных палеовулканических построек, субвулканических тел и даек. Перечисленные структурно-вещественные элементы присущи многим известным золоторудным полям Забайкалья и Дальнего Востока. На этом основании можно предполагать, что потенциальные перспективы Пионерного рудного поля достаточно высоки и раскрыты еще не в полной мере.

Специфика положения Пионерного месторождения (в отличие от Покровского) заключается в очевидной приуроченности к узлу пересечения тектонических зон сдвигового заложения северо-восточной и субмеридиональной ориентировок (рисунок. 7.2). Первая из них располагается на юго-западном продолжении глубинного разлома, зафиксированного в виде крупной градиентной зоны в поле силы тяжести (рисунок. 7.1).

Влияние и рудоконтролирующее значение тектонических зон северо-восточного простирания в структуре Пионерного рудного поля (ПРП) всегда подчеркивалось предшественниками. На существование же субмеридиональных зон, также влияющих на размещение оруденения, внимание особенно не акцентировалось. Вместе с тем, отмечается приуроченность Южной рудоносной структуры Пионерного месторождения к крупной, шириной порядка 600 м, разломной зоне. Эта зона контролирует расположение разновозрастных субвулканических тел диоритовых порфиров, гранит-порфиров, даек андезитов [19]. Отмечаются явные признаки правосдвигового перемещения по ней мощных даек гранит-порфиров (рисунок. 7.2). Все это свидетельствует о существенном влиянии субмеридиональных зон разломов на размещение оруденения. Масштабность субмеридиональной сдвиговой зоны (названной нами Рудной) подчеркивается существованием в месте ее нахождения и крупной градиентной зоны в региональном магнитном поле, что следует из материалов аэромагнитной съемки масштаба 1: 100 000.

Взаимодействие правых (субмеридиональных) и левых северо-восточных сдвигов I порядка обусловило возникновение в рудном поле сложной сдвиговой системы, и, как следствие этого, появление сдвигов второго, третьего и более

высоких порядков, ориентированных в северо-западном, юго-восточном, субширотном и иных направлениях (рисунок. 7.3).



- 1 – субмеридиональные тектонические зоны и магматические тела, маркирующие право-сдвиговые перемещения по Рудному и Улунгинскому разломам;
- 2 – рудные зоны Пионерного месторождения (а), их вероятное продолжение (б);
- 3 – места отбора штуфных проб со значимыми содержаниями золота (Коробушкин, 1985);
- 4 – вероятная ориентировка поля напряжений при формировании право- и левосдвиговых тектонических зон на Пионерной площади;
- 5 – направления перемещения крыльев по сдвиговым нарушениям различной ориентировки.

Рисунок 7.2 – Структурная схема Пионерного рудного поля

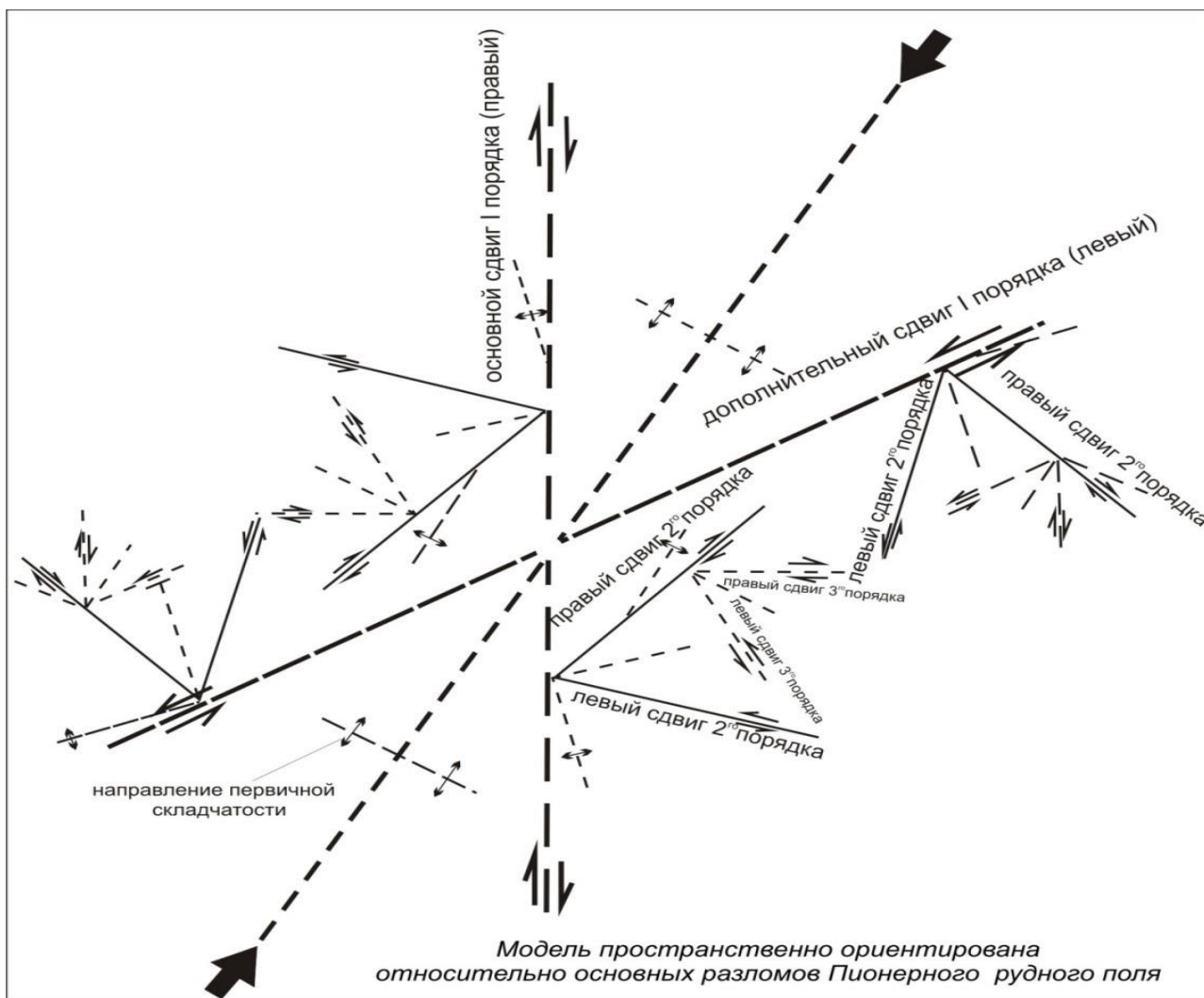


Рисунок 7.3 – Структурная модель сдвиговой системы гарушений различных порядков

Такие нарушения и приуроченные к ним дайки, рудные тела фиксируются в разных частях рудного поля. Имеются основания предполагать, судя по смещению крупных тел гранит-порфиров в противоположных бортах долины р. Улунги, существование крупной субмеридиональной зоны на восточном фланге рудного поля, названной нами Улунгинской, субпараллельной выше охарактеризованной. Возможно существование и третьей – Медвежей – субмеридиональной сдвиговой зоны в тальвеге ручья Стюк (Медвежий) вдоль западной границы рудоносной площади (рисунок. 7.2).

Не исключено, что Улунгинская и Медвежья зоны сдвигового заложения, по аналогии с Рудной, могут быть минерализованы, или же рудная минерализация возможна в местах их пересечения с северо-восточными

нарушениями. О рудоносности Медвежьей зоны можно судить по высокой золотоносности соответствующих отрезков долин р. Улунги и руч. Стюк (Медвежий), в местах сопряжения с северо-восточными разломами, а также наличие в приустьевой части руч. Стюк (Медвежий) коренного проявления золотых руд, выявленного здесь в 1904 г.

Существование в рудном поле сопряженных динамопар северо-восточных и субмеридиональных лево- и правосдвиговых зон разломов (рисунок. 7.2) позволяет более обоснованно подойти к оценке их влияния на размещение эндогенного оруденения как в уже известных структурах, так и тех, которые считаются лишь потенциально рудоносными [1].

Изученная часть Рудной сдвиговой зоны, совпадающая с известной минерализованной зоной Южной, имеет протяженность порядка 1 км. Протяженность северной, слабо оцененной, части рассматриваемой сдвиговой зоны примерно равна 1,5 км. На данном отрезке расположена рудная зона Апофиза 3, вскрытая одним сечением, содержания золота в котором достигают 0,8 – 43,0 г/т (С-303). Суммарная протяженность потенциально золотоносных сдвиговых зон Медвежьей и Улунгинской превышает 5,5 км.

Вероятная длина продолжения северо-восточного фланга рудной зоны Южной в юго-западном направлении (от сопряжения со сдвиговой зоной Рудная до сдвиговой зоны Медвежья) более 2 км. Здесь, в верховьях руч. Восточного, расположена рудная зона Восточная и отработанная богатая россыпь [19].

Так же привлекает внимание юго-восточная часть рудного поля в верховьях и бассейне руч. Нижний Бахмут, расположенная между сдвиговыми зонами Рудная и Улунгинская. Последними работами (2005 – 2009 гг.) здесь открыта и прослежена по простиранию и на глубину рудная зона Андреевская, протяженностью более 2,5 км. В пределах ее центрального интервала протяженностью 0,7 км (профили 75А – 132А) локализованы богатые руды с содержанием золота до 100 – 1830 г/т (по данным анализов рядовых бороздовых и керновых проб). Мощность зоны колеблется от 1,0 м до 15,0 м. К северо-востоку центральный интервал (между профилями 132А – 156А) сопровождается

безрудной зоной дробления мощностью до 1,5 – 2,0 м. Далее к северо-востоку на интервале профилей 156А – 168А зона Андреевская под острым углом сочленяется с кулисно-расположенной структурной зоной Приконтактовая, здесь на глубоких горизонтах установлены повышенные содержания золота достигающие 32,0 г/т. Зона Приконтактовая, протяженностью около 5,0 км в юго-западном направлении, трассируется прерывистой геофизической аномалией ВП, в пределах которой расположена зона Бабаевская [1].

Потенциально рудоносным является участок, расположенный в 1,0 – 1,5 км к югу от зоны Андреевская и представленный зоной Николаевская (протяженностью более 2,4 км), заключенной между сдвиговыми зонами Южная и Улунгинская.

Сложную морфологию рудной зоны Южной, особенно на интервале отклонения ее простирания от меридионального (Рудная сдвиговая зона) к северо-восточному, между профилями 141 – 151, предопределило множество субпараллельных зон и апофиз, резкое увеличение мощности (до 200 м), наличие зон дробления как северо-восточного, так и субмеридионального простираний, что в конечном итоге сказалось на наличии большого числа рудных тел разных масштабов, геометризация которых иногда вызывает затруднения даже при довольно плотной сети горных и буровых выработок. Такие участки со сложной морфологией встречаются на всем протяжении (более 5 км) Пионерной рудоносной структуры [19].

Заслуживают внимания все участки сопряжения известных рудоносных структур с нарушениями иной ориентировки. Особый интерес представляют участки вероятного смыкания зоны Восточной и других нарушений с Рудной и Медвежьей сдвиговыми зонами. Оценка рудоносности Медвежьей сдвиговой зоны необходима на всем протяжении от участка смыкания с северо-восточными нарушениями на севере (р. з. Звездочка), где выявлены повышенные содержания Au, до проявления коренных руд в устье руч. Стюк на юге (рисунок. 7.3). На северо-восточном фланге зоны Звездочка, где наиболее широко распространены дайкообразные (возможно силлообразные) тела диоритовых порфириров и

андезитов, вскрывались (и опробовались) мощные зоны метасоматических преобразований пород и прожилково-сетчатого окварцевания, представленные рудными зонами Звездочка-2 и Звездочка-3.

#### Заключение

В целом, для приблизительной количественной оценки потенциальных перспектив Пионерного рудного поля полезно применение метода аналогий. При этом необходимо исходить из учета общей протяженности рудоносных зон, выявленных к настоящему времени в центральной части рудного поля, содержащихся в них запасов руды и металла, а также вероятной протяженности минерализованных и потенциально золотоносных сдвиговых зон Медвежьей, Улунгинской, северного и южного фрагментов Рудной сдвиговой зоны и всего междвигового пространства (рисунок. 7.2).

Ориентировочные расчеты, исходящие из перечисленных условий, показывают, что потенциальные перспективы Пионерного рудного поля как минимум в два раза превышают подсчитанные запасы на месторождении.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рудоносный участок, получивший название Николаевская, расположен в левобережной части и области водосбора реки Улунги, на расстоянии 1,7 километра в северо-западном направлении от северо-восточной оконечности рудного массива Бахмут (известного также как Пионерная структура).

Геологическая структура участка характеризуется присутствием раннемеловых гранодиоритов верхнеамурского комплекса, которые выступают в качестве вмещающих пород для рудных зон. Эти породные комплексы пересекаются системой даек диорит-порфиритового состава, имеющих северо-восточное простирание с падением в северо-западном направлении. Дайковые тела прослеживаются как в нижних горизонтах, так и в верхних частях рудоносной зоны.

Гидротермальные преобразования исходных пород проявляются в виде комплекса метасоматических изменений, включающих процессы аргиллизации, серицитизации и окварцевания, при этом хлоритизация выражена менее интенсивно. Измененные породные массивы пронизаны развитой сетью карбонат-кварцевых и кварцевых прожилков, плотность которых варьируется от единичных проявлений до нескольких сотен на один погонный метр. Зоны гидротермального изменения характеризуются значительной мощностью, превышающей 25 метров.

Особенностью рудных тел является отсутствие четко выраженных геологических границ, их идентификация осуществляется исключительно на основании данных опробования. Мощность рудных тел демонстрирует значительные вариации в диапазоне от 1,0 до 14 метров.

Непостоянство рудных зон по мощности и концентрации полезных элементов определяет выбор методики оценки и необходимую частоту размещения оценочных точек.

Исследовательская программа охватывает бурение, геофизическое изучение, отбор проб, лабораторные анализы, топографо-геодезические

измерения и камеральную обработку данных. Производственный раздел содержит основные показатели объемов работ и затрат труда, требуемых для исследования данной территории.

Предварительная стоимость намеченных оценочных мероприятий достигает 46529481 рублей.

Завершением оценочных работ станет вычисление запасов согласно категории  $C_2$ .

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Фондовая литература

1. Отчет о результатах поисковых работ на флангах месторождения Пионер. ОА «Пионерский рудник», ООО НПГФ «Регис» /В.С. Дмитренко. – Благовещенск, 2012. – 205 с.

### Опубликованная литература

2. Жилич, Я.Н. Отчет о результатах геологической съемки масштаба 1:50000 в бассейнах рек Зея, Умлекан, Улунга, Тыгда и Ольга (Умлеканский участок, 1977 – 1980 гг.)/ Я.Н. Жилич [и др.], - Хабаровск, 1982. – 105 с.

3. Лобов, А.И. Комплексные прогнозно-минерагенические исследования территории Амурской области масштаба 1:500 000 (отчет по объекту ГМК-500 за 1991 - 1996 гг.)/ А.И. Лобов, А.С. Бражников. - Хабаровск: Таежная ГЭ, 1996. – 96 с.

4. Методика разведки золоторудных месторождений. – М.: ЦНИГРИ, 1991. – 148 с.

5. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах. – М.: Недра, 1985. – 163 с.

6. Временное положение о проведении геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые). - М.: ВИМС, 1998. – 65 с.

7. Инструкция по внутреннему, внешнему и арбитражному геологическому контролю качества анализов разведочных проб твердых негорючих полезных ископаемых, выполняемых в лабораториях министерства геологии СССР – М.: ВИМС, 1982. – 210 с.

8. Инструкция по топографической съемке масштаба 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000. - М.: Недра, 1982. – 152 с.

9. Инструкция по составлению проектов и смет. – М.: Роскомнедра, 1993. – 200 с.

10. Афанасьев, И.С. Правила безопасности при геологоразведочных работах. / И.С. Афанасьев [и др.] – Спб.: Геологоразведка, 2005. – 219 с.

11. О недрах: федеральный закон № 2395-1-ФЗ от 21.02.1992 // Собр. законодательства Российской Федерации. – 1995. – № 10. – ст. 823. – 79 с.
12. Фролов, А.В. Охрана труда: учебн. пособие / А.В. Фролов, В.А. Корж, А.С. Шевченко. – М.: Кнорус, 2018. – 421 с.
13. Правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты. – М.: Пандора, – 16 с.
14. Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения (Санитарные правила СП 2.1.5.1059-01). – М.: Министерство здраво - охранения РФ, 2001. – 95 с.
15. СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001. – 89 с.
16. Федеральный закон РФ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды, с изменениями от 28.11.2015 // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2002. – 216 с.
17. Правила охраны поверхностных вод. (Типовые положения) – М., 1991. – 82 с.
18. Постановление Правительства РФ от 12.05.05 № 293 «Об утверждении Положения о государственном надзоре за геологическим изучением, рациональным использованием и охраной недр» – М., 2005. – 72 с.
19. Мельников А.В. Центры рудной золотодобычи Приамурской провинции: геология, металлогения, перспективы: монография / А.В. Мельников, В.А. Степанов. – Благовещенск – Дубна: Амурский гос. Ун-т, 2022-148 с.
20. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Геофизические исследования в скважинах. – М.: ВИЭМС, 1992. – Вып. 3, – Ч. 5, – 44 с.
21. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород. – М.: ВИЭМС, 1993. – Вып. 7, – 352 с.

22. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Работы геологического содержания. Опробование твердых полезных ископаемых. – М.: ВИЭМС, 1993. – Вып. 1, – Ч. 5, – 238 с
23. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Работы геологического содержания. Работы общего назначения. – М.: ВИЭМС, 1993. – Вып. 1, – Ч. 1, – 52 с.
24. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Разведочное бурение. – М.: ВИЭМС. - 1993. – Вып. 5, – 258 с.
25. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Топографо-геодезические и маркшейдерские работы. – М.: ВИЭМС. - 1993. – Вып. 9, – 219 с.
26. Законодательная и нормативная база Федеральный закон №-3 ФЗ от 09.01.2000 //Собр. законодательства Российской Федерации. – 2002. – 79 с.
27. РФ от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» // Собрание законодательства РФ. - 1999. – №18. – 82 с.
28. РФ от 24.04.1995 № 136-ФЗ «Земельный кодекс РФ» // Собрание законодательства РФ. – 2001.- 79 с.
29. РФ от 03.06.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс РФ» // Собрание законодательства РФ. - 2006. – №23 - Ст. 2381. – 235 с.
30. Правила безопасности при эксплуатации электроустановок. ПОТР М-016-2001. - Доступ из справ. - правовой системы «Консультант плюс». - 2001. - 35 с.
31. 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». – 71 с.
32. 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.
33. ГОСТ Р 59053-2020. Охрана окружающей среды. Охрана и рациональное использование вод. – М.: Стандартинформ. - 2020. – 20 с.

34. ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. – М.: Стандартинформ. – 2020. – 22 с.
35. Государственная геологическая карта Российской Федерации (третье поколение). Дальневосточная серия. М-ба 1:1000000. Лист Q-55. Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ. - 2004. – 160 с.
36. Закон Российской Федерации от 24.04.1995 № 52-ФЗ изм. 11.06.2021 «О животном мире» // Собрание законодательства РФ. – 1995. – 56 с.
37. СанПиН 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. – М.: Госкомсанэпиднадзор России. - 2001. – 145 с.
38. Инструкция по сбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового бурения. – М.: Роскомнедра. - 1994. – 42 с.
39. Нормы наличия средств пожаротушения в местах пользования лесов: приказ Минсельхоза РФ № 549 от 22.12.2008 // Собрание законодательства РФ. – 2008. – 25 с.
40. 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.
41. Об охране атмосферного воздуха: закон Российской Федерации № 96-ФЗ от 04.05.1999 // Собрание законодательства РФ. – 1999. – 120 с.
42. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований скважин. – М.: Недра. - 1985. – 97 с.
43. Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда: Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 438Н от 19.08.2016 // Собрание законодательства РФ. – 2016. – 100 с
44. 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.

45. 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.

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

47. Правила ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения. – М.: ВСЕГИНГЕО. - 1963. – 70 с.

48. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах: ПТБ-88: утв. ГУГК СССР 9.02.1989. – М.: "Недра". - 1991. – 120 с.