

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки 05.03.01 «Геология»  
Отделение геологии

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Условия формирования и вещественный состав золото-кварцевого оруденения участка Кус-Юрюе (Республика Саха (Якутия))
УДК 553.411.550.8-047.74.(571.56)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2л41	Каркаранов Тимур Ержанович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Иванов Андрей Юрьевич			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая Ольга Вячеславовна	К.Э.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Арбузов Сергей Иванович	Д.Г.-М.Н.		

Томск – 2018 г.

## ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять глубокие базовые и специальные, естественнонаучные и профессиональные знания в профессиональной деятельности для решения задач обеспечения минерально-сырьевой базы и рационального природопользования.
P2	Демонстрировать глубокие естественнонаучные, математические знания, необходимые для подсчёта запасов и оценки ресурсов, для выбора максимально рентабельных технологий добычи, схем вскрытия руды на месторождениях, создание модели месторождения, для обработки информации и анализа данных по геологии при решении типовых профессиональных задач.
P3	Вести сбор, анализ и обобщение фондовых геологических, геохимических, геофизических и других данных, разрабатывать прогнозно-поисковые модели различных геолого-промышленных типов месторождений, формулировать задачи геологических и разведочных работ.
P4	Владеть методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геологической информации.
P5	Совершенствовать существующие и внедрять новые методы и методики исследования вещества, проведения ГРР, технико-технологические решения. Поиск новых технологий добычи и переработки руд. Выполнять лабораторные и экспериментальные геолого-минералого-геохимические исследования с использованием современных компьютерных технологий.
P6	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в сфере геологоразведочных работ.
P7	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.
P8	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки (специальность) 05.03.01 «Геология»  
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
(Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2Л41	Каркаранову Тимуру Ержановичу

Тема работы:

Условия формирования и вещественный состав золото-кварцевого оруденения участка Кус-Юрюе (Республика Саха (Якутия))

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*

Объектом исследования являются разрывные нарушения участка Кус-Юрюе (гористая местность) и образцы керновых проб.  
Рабочая зона – участок геологоразведочных работ.  
Рабочее место – камеральная комната на месторождении Малый-Тарын.

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Изучение особенностей геологического строения и составление проекта поисковых работ на участке Кус-Юрюе (р. Саха, Якутия).</p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Геологическая карта Мало-Тарынского рудного поля масштаба 1 : 10 000. Геологическая карта участка Кус-Юрюе масштаба 1 : 5000</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Авдеева Ирина Ивановна</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Пожарницкая Ольга Вячеславовна</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
<p>нет</p>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>01.03.2018</p>
--	-------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Иванов Андрей Юрьевич			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Л41	Каркаранов Тимур Ержанович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Л41	Каркаранову Тимуру Ержановичу

Школа	ИШПР	Отделение	Геология
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	05.03.01 Геология

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	1. Литературные источники (СУСН, СОУСН)
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	2. Методические указания по разработке раздела
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	3. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	1. Основные технико-экономические показатели разработки
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	2. Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам работ
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	3. Общий расчет сметной стоимости геологоразведочных работ.

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

—
---

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	01.03.18
---	----------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая Ольга Вячеславовна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Л41	Каркаранов Тимур Ержанович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2Л41	Каркаранову Тимуру Ержановичу

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Отделение</b>	<b>Геология</b>
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	05.03.01 Геология

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p><i>Объектом исследования являются разрывные нарушения участка Кус-Юрюе (гористая местность) и образцы керновых проб. Рабочая зона – участок геологоразведочных работ. Рабочее место – камеральная комната на месторождении Малый-Тарын.</i></p>
---	--

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<p><b>1. Производственная безопасность</b>          1.1. Анализ выявленных вредных факторов при полевых и камеральных работах поисковой стадии ГРР на участке Кус-Юрюе (р.Саха, Якутия)          1.2. Анализ выявленных опасных факторов при полевых и камеральных работах поисковой стадии ГРР на участке Кус-Юрюе (р.Саха, Якутия)</p>	<p><b>Вредные факторы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напряженность труда.</li> <li>2. Неудовлетворительные метеоусловия на открытом воздухе.</li> <li>3. Повышенный уровень шума и вибрации.</li> <li>4. Неудовлетворительные метеоусловия в помещении.</li> <li>5. Неудовлетворительный уровень освещенности.</li> <li>6. Степень нервно-эмоционального напряжения.</li> </ol> <p><b>Опасные факторы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.</li> <li>2. Обрушение горных пород.</li> <li>3. Повреждения в результате контакта с опасными насекомыми.</li> <li>4. Поражение электрическим током.</li> <li>5. Пожароопасность в помещениях.</li> </ol>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Воздействие на атмосферу от передвижных и стационарных источников загрязнения.</li> <li>2. Воздействие на недра и лесные угодья при проведении ГРР.</li> <li>3. Мероприятия по охране природной среды.</li> <li>4. Утилизация хозяйственно-бытовых сточных вод.</li> </ol>

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Перечень возможных ЧС и мероприятия по их предотвращению: - лесные пожары; - мероприятия по предотвращению лесных пожаров.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Специальные правовые нормы трудового законодательства (ГОСТ 12.1.003-83; ГОСТ 12.1.012-90; СанПиН 2.2.4.548-96; СНиП 23-05-95; ГОСТ 12.1.004-91; ПБ 08-37-93; ПБ 03-553-03, ФЗ-197)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.18
--	----------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Л41	Каркаранов Тимур Ержанович		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа бакалавра содержит 91 страницу, 12 рисунков, 30 таблиц, 31 источник литературы и 3 приложения.

Объектом исследования являются – разрывные нарушения участка Кус-Юрюе.

Целью данной выпускной квалификационной работы является изучение геологического строения и вещественного состава золото-кварцевого оруденения участка Кус-Юрюе, составление проекта поисковых работ с подсчетом прогнозных ресурсов по категории  $P_1$ .

Выпускная квалификационная работа была выполнена с использованием современного лабораторного оборудования «D2 PHASER», «HITACHI S-3400N», а также графического и текстового материала, полученного в ходе производственной практики в компании ООО «Богуславец».



Министерство природных ресурсов  
Российской Федерации

Главное управление природных ресурсов  
по Оймяконскому району

Полезное ископаемое  
Наименование объекта

Местонахождение объекта

Утверждаю:  
Начальник Управления природных  
ресурсов  
\_\_\_\_\_ И.И. Иванов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Золото.  
Мало-Тарынское рудное поле,  
участок Кус-Юрюе  
Оймяконский район (р. Саха,  
Якутия),

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на проведение поисковых работ

на месторождении золота – Малый-Тарын на 2018г.

Основание выдачи геологического задания: Программа геологоразведочных работ на территории Оймяконского района на 2018 г., лицензия на право пользования недрами серии МБН № 00243 ВР.

### **1. Целевое назначение работ, пространственные границы объекта, основные оценочные параметры:**

Оценка золотоносности разрывных нарушений юго-восточной части участка Кус-Юрюе.

Площадь участка Малый-Тарын составляет 45,5 км<sup>2</sup>.

Изучению подлежат разрывные нарушения, которые нередко сопровождаются зонами дробления и смятия с кварцево-жильной минерализацией, иногда с золотым оруденением, достигающим промышленных параметров.

### **2. Геологические задачи, основные методы и последовательность их решения:**

Задачами работ являются определение золотоносности разрывных нарушений, оконтуривание их в плане и по вертикали, изучение их с детальностью, обеспечивающей оценку прогнозных ресурсов по категории Р<sub>1</sub>.

- Получение фактического материала по участку Кус-Юрюе, входящего в Мало-Тарынское рудное поле;

- изучение геологического, гидрогеологического строения и горно-геологических условий участка работ;

- выявление вещественного состава пород слагающих участок.

Последовательность работ:

- анализ карты масштаба 1:10 000 Мало-Тарынского рудного поля;
- полевые работы на участке Кус-Юрюе;
- буровые работы;
- опробовательские работы, обработка проб;
- проходка канав для отбора проб;
- генеральная обработка материалов, подсчет прогнозных ресурсов.

### **3. Ожидаемые результаты и сроки выполнения работ:**

В результате работ должна быть установлена промышленная значимость разрывных нарушений юго-восточной части участка Кус-Юрюе, произведен подсчет прогнозных ресурсов по категории Р<sub>1</sub>.

По завершению работ составляется окончательный отчет в соответствии с ГОСТ 7.63-90 «Отчет о геологическом изучении недр» на бумажных и магнитных носителях (в соответствии с «Методическими рекомендациями по учету, хранению и передаче фондовой информации на машинных носителях»).

Тираж отчета – 4 экз.

Сроки проведения работ:

Начало – май 2018 г.

Окончание – сентябрь 2018 г.

Первый заместитель начальника  
Управления

СОГЛАСОВАНО:

Начальник геологического отдела

Начальник отдела лицензирования

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	13
1 Физико-географическая характеристика района работ .....	14
2 ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ МАЛО-ТАРЫНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ .....	17
3 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ .....	21
3.1 Стратиграфия .....	22
3.2 Магматизм .....	25
3.3 Тектоника .....	26
3.4 Полезные ископаемые .....	30
4 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МАЛО-ТАРЫНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ .....	31
5 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ УЧАСТКА КУС-ЮРЮЕ .....	34
5.1 Структурные особенности .....	34
5.2 Вещественный состав руд .....	35
5.3 Литологическая характеристика вмещающих пород .....	36
6 МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА .....	38
6.1 Методика изготовления шлифов и аншлифов .....	38
6.2 Рентгенофазовый анализ с помощью D2 PHASER .....	40
6.3 Электронная микроскопия .....	42
6.4 Минералого-петрографическое описание образцов участка Кус-Юрюе ...	44
6.5 Описание полученных результатов рентгеноструктурного анализа .....	47
6.6 Анализ полученных результатов электронной микроскопии .....	48
7 МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ .....	50
7.1 Проектирование .....	50
7.2 Полевые работы .....	50
7.2.1 Топографо-геодезические работы .....	50
7.2.2 Проходка поверхностных горных выработок .....	50
7.2.3 Бороздвое опробование .....	51
7.2.4 Бурение скважин .....	52
7.2.5 Лабораторные работы .....	53

7.3 Камеральные работы.....	53
7.4 Подсчет запасов.....	54
8 ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.....	56
9 СМЕТНАЯ ЧАСТЬ.....	59
9.1 Виды и объемы проектируемых работ.....	59
9.2 Расчет затрат и времени труда по видам работ (по нормам СУСН и СОУСН).....	60
9.3 Расчет сметной стоимости работ по нормам СУСН и СОУСН.....	66
10 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	72
10.1 Производственная безопасность.....	72
10.1.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению.....	74
10.1.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению.....	81
10.2 Экологическая безопасность.....	84
10.2.1. Защита атмосферы.....	85
10.2.2 Защита гидросферы.....	86
10.2.3 Защита недр и лесных угодий.....	86
10.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	87
10.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	88
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	90
Список использованных источников.....	91
Приложение А.....	94
Приложение Б.....	95
Приложение В.....	96

## **ВВЕДЕНИЕ**

Дипломная работа разработана на основе материала, собранного в период прохождения производственной практики на золоторудном месторождении Малый-Тарын, участок Кус-Юрюе. Данное месторождение является лицензионным объектом ООО «Богуславец».

Район работ расположен в пределах Оймяконского улуса Республики Саха (Якутия) в 60 км на северо-восток от с. Оймякон и в 70 км на юг от пос. Усть-Нера.

Целью дипломной работы является закрепление полученных знаний по курсам геологического профиля, а именно по дисциплине «прогнозирование и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых».

Актуальность работы заключается, в изучении вещественного состава и условий формирования золото-кварцевого оруденения участка Кус-Юрюе, с целью проведения поисковых работ по разрывным нарушениям и исследования их золотоносности, для увеличения прогнозных ресурсов Мало-Тарынского рудного поля.

## 1 Физико-географическая характеристика района работ

Район работ расположен в пределах Оймяконского улуса Республики Саха (Якутия) в 60 км на северо-восток от с. Оймякон и в 70 км на юг от пос. Усть-Нера [5].

Территория района работ расположена в среднегорной тундрово-таёжной зоне. Рельеф средне расчленённый с абсолютными отметками 740-1000м, крутизна склонов 15-20<sup>0</sup>, нередко крутые (25-30<sup>0</sup>) склоны.

Речная сеть разветвлена. Реки имеют глубоковрезанные террасированные долины с регулярно заливаемыми поймами, на отдельных участках протекают в узких ущельях. Питание рек дождевое, снеговое и за счет оттаивания многолетней мерзлоты; до 7,5 месяцев в году они покрыты льдом, небольшие реки и ручьи обычно промерзают до дна. Весенние половодья высокие и бурные; летом бывает несколько дождевых паводков; их уровень иногда более высок, чем при весеннем половодье. Реки несудоходны; по наиболее крупным из них возможно плавание на моторных лодках. Главными водными артериями являются р. Индигирка и ее притоки: р. Уланах-Тарын-Юрях (Большой Тарын), Нера, Бол. Северянин, Кюенте и др. В пределах лицензионной площади водотоки представлены реками Малый и Большой Тарын, ширина русел которых достигает 50 м, глубина – 5 м. Мелкие ручьи имеют протяжённость от 2 до 15 км с ширину русел 2-10 м, глубину 0,1-0,5 м, скорость течения 1-2 м/сек, расход воды 0,2-2,0 м<sup>3</sup>/с. По своему качеству вода ручьёв пригодна для бытовых и технических нужд. В пределах отработанных россыпей в долине рр. Малый и Большой Тарыны имеются озёра-отстойники, объём воды в которых достигает десятков тысяч м<sup>3</sup>. Воду из озёр-отстойников можно использовать в технических целях. В зимний период обеспечение водой возможно путём заготовки и таяния льда [30].

Климат района резко континентальный. Период с положительной среднесуточной температурой не превышает 3,5 месяца. Среднегодовая температура воздуха достигает минус 15<sup>0</sup>. Среднемесячная температура в

летний период  $+9^{\circ}$ , максимумы её приходятся на конец июня – середину июля. Продолжительность зимнего периода 8-8,5 месяцев, наиболее низкие температуры приходятся на декабрь–январь, достигая среднемесячных значений  $-45-48^{\circ}$ , с минимумами до  $-64^{\circ}$ .

Среднегодовое количество осадков составляет 250–300 мм, большая часть их выпадает в июле – августе. Снежный покров ложится в начале сентября и сходит в начале июня. Ледостав начинается в середине сентября, вскрытие рек – в конце мая. Участок не опасен для схода лавин и возникновения селевых потоков [5].

В районе работ повсеместно развита многолетняя мерзлота, мощность которой достигает 500 м. Среднегодовая температура пород на глубине постоянных годовых теплооборотов (15-20 м) составляет, в зависимости от абсолютных отметок рельефа и экспозиции склонов, минус 6-9 градусов. В долинах рек Большой и Малый Тарыны отмечаются круглогодичные подрусловые талики, формирующие наледи в зимний период. Мощность деятельного слоя составляет на склонах северной экспозиции 0,2-0,3 м, южной 1-1,2 м, в долинах водотоков – 3-3,5 м.

В летний период величина оттаивания мёрзлых пород с дневной поверхности за сутки составляет 0,05-0,1 м, в среднем 0,08 м, отмечается водоприток в горные выработки, составляющий около  $0,3 \text{ м}^3/\text{час}$ .

Леса, развиты в долинах водотоков и на горных склонах до высоты 900-950 м. Выше располагаются лиственничные редколесья с подлеском из кедрового стланника, привершинные части водоразделов заняты горной тундрой.

Древесная растительность в долинах рек Большой и Малый Тарыны и большинстве их притоков практически уничтожена при отработке россыпей. Лес, пригодный для отопления, имеется в небольшом количестве на склонах долин и в верховьях ручьёв. Строевой лес в небольшом количестве произрастает в долинах основных рек, в местах не затронутых отработкой россыпей.

Заповедные зоны, охотничьи и пастбищные угодья в районе отсутствуют. Животный мир обычен для Якутии. Из зверей распространены бурые медведи, лоси, олени, зайцы, белки, горностаи. Из птиц – куропатки, утки. В основных водотоках водится хариус.

Обнажённость района плохая из-за широкого развития склоновых отложений. Коренные обнажения практически ограничиваются участками открытой разработки россыпей в долинах ручьёв, где фрагментами обнажён коренной плотик россыпей [5].

Значительная часть населения сосредоточена в административном центре – п. Усть-Нера. Здесь находятся базы «Верхне-Индигирской Экспедиции», ООО «Поиск», автобаза, аэропредприятие, почта, телеграф, больница и другие предприятия.

Снабжение улуса оборудованием, материалами, жидким топливом и продовольствием осуществляется, главным образом, через морской порт Нагаево, откуда груз вывозится автотранспортом по дороге 2 класса Магадан - Усть-Нера (1042км). Часть транзитных грузов поступает по железной дороге на ст. Большой Невер, откуда доставляется автотранспортом по маршруту Невер-Якутск – Усть-Нера (2500км).

Электроснабжение Оймяконского улуса производится от Аркагалинской теплоэлектростанции (Магаданская область). Снабжение улуса твёрдым топливом (каменным углём) производится автотранспортом из Аркагалинского угольного бассейна (300км).

Географо-экономическое положение участков работ благоприятно. На площади находится пос. Нелькан – база ЗАО «Тарын» и построена ЛЭП-35, проходящая от п. Усть-Нера через п. Нелькан до п. Дrajный; месторождение Малтан, на котором велись добычные работы и построена ЛЭП-6кв. На площади Мало-Тарынского рудного поля также находится заброшенная база артели «Богатырь» с частью сохранившихся построек. До базы была проложена ЛЭП-6кв (20км), в настоящее время пришедшая в негодность.



Зимой сообщение участков с базой экспедиции, расположенной в п. Усть-Нера, возможно автомобильным транспортом по зимнику. В весенний, осенний и летний периоды сообщение автомобильным транспортом осуществляется через Нельканский перевал. В летний период при обильных дождях переправы через реки Большой и Малый Тарын становятся невозможными. Расстояние от базы экспедиции (п. Усть-Нера) по зимнику до п. Нелькан составляет 71 км, через Нельканский перевал - 81 км, расстояние от п. Нелькан до п. Малтан – 14 км, до п. Дrajный 40 км, расстояние от п. Малтан до п. Богатырь – 30 км. Грузоперевозки внутри участков производятся автомобилями повышенной проходимости, бульдозерами Т-130, 170, вездеходом ГАЗ-34036 [5].

## **2 ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ МАЛО-ТАРЫНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ**

**Поисковая изученность.** Первые сведения о геологическом строении и золотоносности описываемой площади получены в 1933 г. экспедицией Союзгеоразведки под руководством Ю.А. Оди́нца. Установлены интрузивные образования и триасовые осадочные отложения, отмечена знаковая золотоносность рек Большой и Малый Тарын [6].

Планомерное изучение геологии и полезных ископаемых территории началось с 1937 г. после организации Верхне-Инди́гирского геологоразведочного управления треста Дальстрой. Проведены мелко- и среднемасштабные рекогносцировочные, геолого-съёмочные и поисковые работы. Главным поисковым результатом региональных работ конца 30-х – начала 40-х годов явилось установление россыпной золотоносности долин рек Большой и Малый Тарын и их притоков. На базе этих и более мелких (Эгелях, Маскыл, Кус-Юрюе, Красивый) объектов в 1945-47 гг. был организован прииск Богатырь [6].

В 1950-х годах поисковыми и разведочными работами выявлены россыпи золота Пиль, Малютка, Дора, Правая Дора, Майский, Струйка и коренное проявление золота Пиль.

В 1956 г. при разведке шурфами россыпи р. Бол.Тарын установлена серия золотоносных кварцевых жил и минерализованных зон дробления в плотике.

В 1960-х годах поисковыми и разведочными работами выявлена крупная россыпь золота – Мал. Тарын, Полуденный, Бол. Тарын-Полуденный; доразведаны фланги россыпи Бол. Тарын.

В 1967 г. при дражной отработке россыпи Бол. Тарын в плотике вскрыты катаклазированные песчано-сланцевые образования с линзами, прожилками кварца, карбоната и обильной (до 10%) пирит-арсенопиритовой минерализацией. Было зафиксировано большое скопление гидротермалитов. Содержание золота в гидротермалитах до 38,0 г/т [6].

В 1970-74 гг. на рассматриваемой территории и сопредельной площади проведены поисково-съёмочные работы масштаба 1:50 000. Составлены кондиционные геологические карты, определены закономерности размещения полезных ископаемых, выявлены золото-сурьмяное месторождение Тан, золоторудные проявления Эгелях, Возвратное. В дражных отвалах детально опробован штуфами материал из рудных зон проявления Дражное, содержание золота составило 0,6-22,0 г/т. Рудопроявление рекомендовано для постановки поисково-разведочных работ.

В 1973-76, 1980-82 гг. на рассматриваемой и сопредельной территориях проведены поисковые работы. Вся территория перекрыта геохимической съёмкой по сети 200x20 м; установлены вторичные ореолы рассеяния золота, сурьмы, мышьяка. При их заверке выявлена серия рудоносных зон дробления, в том числе золоторудные проявления Кус-Юрюе, Дора, золото-сурьмяные проявления Салют, Тычинка. На рудопроявлении Дражное проходкой 3-х шурфов с рассечками выявлено две крутопадающие минерализованные зоны дробления северо-западного простирания мощностью 1,3-3,0 м с содержанием

золота 0,6-57,7 г/т и две наклонные минерализованные штокверковые зоны мощностью 9,12-20,5 м с содержанием золота 1,38-5,73 г/т. В 1977-82, 1994-99 гг. выполнена предварительная разведка золото-сурьмяного месторождения Тан [5].

В 1993-98 гг. в пределах Дора-Пильского и Мало-Тарынского участков Тарынского рудного поля проведены ревизионно-поисковые работы. Открыто рудопроявление Зона Левобережная, представленное крутопадающей минерализованной зоной дробления протяженностью до 3 км, мощностью до 10 м и содержанием золота 0,6-97,0 г/т (максимальные значения содержания приурочены к стержневой кварцевой жиле мощностью 0,2-1,7 м). Изученные участки рекомендованы для проведения дальнейших работ [6].

По состоянию на 1.01.1998 г по Дора-Пильскому и Мало-Тарынском участкам были оценены прогнозные ресурсы рудного золота по категориям  $P_1+P_2$  (10 т) и  $P_3$  (32 т). Указанные прогнозные ресурсы оценивались в расчете на выявление традиционных геолого-промышленных типов оруденения в виде крутопадающих кварцевых жил и окварцованных зон дробления малой мощности (менее 3 м) с легкообогатимыми рудами золото-кварцевой формации. Объекты отнесены к числу первоочередных для постановки оценочных работ.

В 1999-2009 гг. в пределах Тарынского рудного поля и сопредельной площади проведены поисковые работы за счет средств федерального и республиканского бюджетов. Объем работ составил: проходка канав 162543,4 м<sup>3</sup>, колонковое бурение 27756,2 м, специализированные геологические исследования 250 отр/дней, поисковые маршруты 205 км, бороздовое опробование 4139 проб, геохимическое опробование (по первичным и вторичным ореолам) 26313 проб, керновое опробование 14810 проб, электроразведка 209 пог. км. В результате этих работ изучено строение Мало-Тарынского золоторудного проявления, расширены перспективы рудопоявлений Дражное и Зона Левобережная.

**Геофизическая изученность.** Район работ перекрыт гравиметрической съемкой масштаба 1:1 000 000, аэромагнитной и аэрогамма-съемками масштаба 1:200 000, аэромагнитной съемкой масштаба 1:50 000. По результатам работ уточнено геологическое строение района, выделены участки, перспективные на поиски золотого, золото-сурьмяного и оловянного оруденения; установлена бесперспективность территории на уран [5].

Детальные геофизические работы проведены на отдельных участках лицензионной площади. Они были направлены на оценку мощности рыхлых отложений в долинах рек Большой и Малый Тарын методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) и выявление новых золоторудных тел методом срединных градиентов (СГ) площади участков Пиль, Тан, Дrajное. Выявлен ряд высокоомных зон, связанных как с кварцевыми жилами и зонами окварцевания, так и с пластами окварцованных песчаников, литологическими контактами, линзами льда в рыхлых отложениях. Магниторазведка, проведенная на площади участка Тан, показала невысокую эффективность.

**Гидрогеологическая изученность.** В 1955-56 гг. в долине р. Бол. Тарын в районе рудопроявления Дrajное проведена гидрогеологическая съемка масштаба 1:5 000. Изучены температурный режим и колебания уровня подземных вод, верхних слоев многолетней мерзлоты, гидрологические особенности площади работ, химизм поверхностных и подземных вод. Выполнены определения объемного и удельного веса горных пород, их пористости, естественной влажности, водоотдачи, коэффициента разрыхления, угла естественного откоса. Проведены опытные откачки, расчеты коэффициентов фильтрации горных пород и производительности подруслового потока. Составлен сводный гидрогеологический очерк района.

**Тематическая изученность.** Тематические работы в пределах лицензионной площади проведены силами ФГУП ЦНИГРИ, ВСЕГЕИ, Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ).

В 2004-2006 гг. ФГУП «ЦНИГРИ» проведены договорные работы по теме «Факторы локализации золото-кварцевых месторождений Тарынского

рудно-россыпного узла». Дана высокая оценка перспектив объекта на выявление нетрадиционных для Верхне-Индибирского района золото-кварцевых месторождений с жильно-прожилковой и прожилково-вкрапленной минерализацией [6].

В 2006-2007 гг. ВСЕГЕИ выполнены договорные работы по теме «Прогнозная оценка на золото участка Дrajный Тарынского рудно-россыпного узла на основе изучения геохимических особенностей гидротермально-метасоматических образований». Уточнены фациальная и формационно-генетическая принадлежность гидротермальных образований, геохимическая специализации околорудных и площадных метасоматических изменений. На основании изучения типоморфных особенностей рудоформирующих гидротермальных и метасоматических образований выдвинуто предположение об их телетермальной амагматогенной природе, связанной с метаморфизмом поздне триасовых осадочных пород; сделан вывод о незначительном уровне эрозионного среза оруденения на рассматриваемой площади.

В 2008-2009 гг. СПбГУ проведены договорные работы по теме «Комплексное структурно-литологическое исследование для целей прогнозно-поисковых работ на золото на участке Дrajный Тарынского рудно-россыпного узла». Изучена приуроченность оруденения к определённым структурным элементам и литолого-стратиграфическим подразделениям. Сделан вывод, что локализация золотого оруденения приурочена к крутопадающим продольным зонам смятия северо-западного простирания и сдвиговым зонам, обогащённым органическим веществом и сульфидами вмещающим породам, роль рудоконтролирующих структур выполняют осевые плоскости складок [6].

### **3 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ**

Район работ расположен в пределах мезозойской Верхояно-Колымской складчатой системы (коллизийной покровно-складчатой области). Он приурочен к краевой северо-восточной части Адыча-Тарынской антиклинальной зоны, которая по одноименной зоне разломов северо-

западного простираения контактирует с Аян-Юряхским антиклинорием (приложение А, Б) [6].

### 3.1 Стратиграфия

Площадь района работ входит в состав Яно-Колымской структурно-фациальной области. В ее геологическом строении принимают участие триасовые, юрские и четвертичные стратифицированные отложения, а также позднеюрские и раннемеловые интрузивные образования. Стратифицированные отложения представлены терригенными образованиями карнийского, норийского и рэтского ярусов верхнего отдела триасовой системы, нерасчлененными отложениями геттангского и синемюрского ярусов нижнего отдела юрской системы, а также рыхлыми верхнечетвертичными и современными отложениями [6].

**Карнийский ярус (Т<sub>3к</sub>),** лона *Sirenites yakutensis*, распространен в юго-западной части района на правобережье руч. Курдат, занимая площадь около 9,5 км<sup>2</sup>. Отложения представлены алевролитами, глинистыми и песчано-глинистыми сланцами, содержащими редкие маломощные прослои мелкозернистых песчаников. Нижняя граница отложений не вскрыта. Их видимая мощность составляет около 800 м.

**Норийский и рэтский ярусы** представлены нижним и средним подъярусами норийского яруса; норийские отложения верхнего подъяруса и отложения рэтского яруса объединены. Алевроито-песчаниковые образования этого возраста широко распространены на площади работ, занимая ее северо-западную, центральную и восточную части. Общая мощность отложений достигает 3600 м.

**Норийский ярус, нижний подъярус.** В составе нижнего подъяруса норийского яруса выделяются образования нижней, средней и верхней толщ.

**Нижняя толща (Т<sub>3п<sup>1</sup></sub>),** лона *Pinacoceras verchojanicum*, представлена темно-серыми песчанистыми алевролитами со взломанными слойками песчаников, глинистыми сланцами, редкими прослоями кварцево-

полевошпатовых песчаников и линзами мелкогалечных конгломератов. Толща пиритизирована, в верхней части разреза отмечаются марказитовые конкреции. Отложения согласно залегают на алевролитах карнийского яруса, отличаясь от последних более мелкозернистой структурой алевролитов и меньшим количеством прослоев песчаников. Мощность 500–600 м.

**Средняя толща ( $T_3n_1^2$ )**, нижняя часть лоны *Otapiria ussuriensis*, характеризуется ритмичным переслаиванием алевролитов и песчаников. Контакт с подстилающими породами достаточно отчетливый и проводится в верхнем течении руч. Кус-Юрюе в основании серии сближенных прерывистых пластов песчаников. Мощность отложений 400–500 м.

**Верхняя толща ( $T_3n_1^3$ )**, верхняя часть лоны *Otapiria ussuriensis*, представлена чередованием пластов разнозернистых песчаников, алевролитов и пачек смешанного алевроито-песчанистого состава. Контакты толщи с подстилающими породами нечеткие, постепенные; устанавливаются по появлению в породах равномерно взвешенного тонкозернистого песчаного материала. Мощность отложений 400–500 м.

**Норийский ярус, средний подъярус.** В составе среднего подъяруса норийского яруса выделяются образования нижней и верхней толщ.

**Нижняя толща ( $T_3n_2^1$ )**, лона *Monotis scutiformi*, сложена алевролитами и глинистыми сланцами с подчиненными прослоями и пластами мелкозернистых песчаников; отмечаются включения растительного детрита, пропластки ракушняка, известково-глинистые стяжения, вкрапленность и стяжения пирита. Толща фациально изменчива. С северо-запада на юго-восток наблюдается отчетливая смена фаций, характерных для средних и нижних частей глубоководного конуса выноса. На подстилающих отложениях залегают согласно. Мощность 250–300 м.

**Верхняя толща ( $T_3n_2^2$ )**, лона *Monotis ochotica*, характеризуется переслаиванием алевролитов, разнозернистых песчаников и алевроито-глинистых сланцев с растительным детритом, известково-глинистыми и пиритовыми стяжениями, изредка отмечаются линзы мелкогалечных

конгломератов, линзовидные прослои ракушняка. Песчаники бурые, известковистые, сидеритизированные, со следами интенсивной биотурбации, создающей местами брекчиевидный облик пород. Встречаются пачки подводно-оползневых брекчий, невыдержанные по простиранию и падению. В составе гальки конгломератов отмечаются кислые интрузивные и вулканогенные породы, кварц, гранито-гнейсы, кварциты, песчаники, кремнеземные сланцы. Мощность отложений 900–1000 м.

**Норийский ярус, верхний подъярус и рэтский ярус объединенные (Т<sub>3n3+r</sub>),** лона *Tosapecten efimovae*, сложены алевролитами и алевроито-глинистыми сланцами с подчиненными прослоями и пластами разнозернистых песчаников; отмечаются прослои грубозернистых туфопесчаников, включения растительного детрита, примесь мелкой гальки, гравия, известково-глинистые и пиритовые стяжения. Породы согласно залегают на отложениях лоны *Monotis ochotica*. Мощность отложений 600–700 м.

**Геттангский и синемюрский ярусы (J<sub>1g-s</sub>)** не расчленены. Отложения выходят на поверхность, занимая центральную часть рассматриваемого района, общей площадью 56,8 км<sup>2</sup>. Толща сложена глинистыми и алевроито-глинистыми сланцами, алевролитами с единичными тонкими прослоями мелкозернистых песчаников, глинистых известняков. Отмечаются включения растительного детрита, примесь туфогенных грубозернистых частиц, стяжения и вкрапленность пирита. Согласно залегают на алевролитах лоны *Tosapecten efimovae*. Мощность отложений 700–1000 м.

Отложения четвертичной системы наблюдаются повсеместно, имеют различный генезис (аллювиальный, озерно-болотный, ледниковый, водно-ледниковый, пролювиальный, коллювиальный, элювиальный, делювиальный, смешанный) и представлены образованиями верхнего и современного звеньев.

**Верхнее звено (Q<sub>III</sub>)** представлено аллювиальными, ледниковыми, водно-ледниковыми и озерно-болотными образованиями.

Наибольшее значение имеют золотоносные аллювиальные отложения, формирующие комплекс деформированных денудационными процессами



террас. Между ручьями Курдатом и Зеленым эти террасы имеют следующие высоты: первая – 10 м, вторая – 20-30 м, третья – 50-60 м, четвертая – 70 м, пятая – 80 м, шестая – 90 м, седьмая – 120-160 м, восьмая – 170-190 м, девятая – 250 м, десятая – 300 м, одиннадцатая – 350 м, двенадцатая, представленная лишь узкими площадками, – 370 м. Золотоносность аллювия прослеживается вплоть до самой древней, двенадцатой террасы, но промышленные россыпи установлены лишь на I–VI террасах. Россыпи связаны с небольшими линзами и лентами аллювиальных галечников и подстилающего их элювиального щебня, которые перекрыты делювиально-солифлюкционными образованиями мощностью до 15 м. Максимальные концентрации металла приурочены, как правило, к слою элювиального щебня в тыловой части террас. Наибольший интерес представляют россыпи третьей и пятой террас.

В юго-восточной части площади, в пределах развития 70–80 метровой террасы р. Большой Тарын под верхнечетвертичными отложениями залегают образования среднего и нижнего звеньев. Мощность отложений верхнего звена от 2 до 30 м.

**Современное звено (Q<sub>IV</sub>)** представлено аллювиальными, озерно-болотными, элювиальными, делювиальными и солифлюкционными генетическими типами. Отложения повсеместно покрывают водоразделы и склоны, слагают конуса выноса мелких распадков, образуют шлейфы у подножия склонов, широко распространены в руслах и поймах рек и ручьёв. Они сложены галечниками, валунами, гравием, щебнем, песком и суглинками с прослоями ила, глины, торфа. Важнейшей особенностью аллювия является его россыпная золотоносность. Мощность отложений от 3 до 30 м [5].

### 3.2 Магматизм

Магматические образования в пределах участка развиты незначительно и представлены единичными мелкими дайками андезитовых, диоритовых, кварцевых диоритовых порфиритов позднеюрского возраста, установленными в бассейнах руч. Красивый, Улахан–Юрюе, Зелёный в центральной части

площади. Первичные магматические минералы в них полностью замещены тонкой смесью вторичных образований, среди которых диагностированы серицит, хлорит, актинолит, карбонат и кварц. Очень редко в породах наблюдаются реликты офитовой (долеритовой) структуры, выраженные наличием тонкопризматических полизернистых серицитовых псевдоморфоз (предположительно по плагиоклазу) на фоне тонкозернистой минеральной массы. В плотике низовьев руч. Зелёный обнажается весьма изменённая дайка андезитовых порфиритов зеленовато-серого цвета прожилковоокварцованная с вкрапленностью пирита [1].

Гидротермальная деятельность на участке проявлена в образовании многочисленных кварцевых жил, зон окварцевания и сульфидизации в различных литологических разностях осадочных пород, зонах тектонических нарушений и дайках. Гидротермалиты содержат в незначительном количестве карбонат, хлорит и сульфиды (1–3%). Кварцевые жилы и линзы обычно непротяжённые – первые десятки метров, мощностью от 5–20 см до 0,5–1,5 м, протяжённость жильно-прожилковых зон 200–800 м, мощность достигает 10–15 м. С зонами жильно-прожилковых образований связана вся рудная золотоносность площади [5].

Помимо образования жильных тел гидротермальная деятельность проявилась в сульфидизации осадочных пород. Обширные участки сульфидизированных пород наблюдаются в бассейнах низовьев Ягодного, Зелёного, Кус-Юрюе. Сульфидизация выражается рассеянной вкрапленностью кубического пирита (часто полностью окисленного) и арсенопирита [6].

### **3.3 Тектоника**

Мало-Тарынское рудное поле расположено в центральной части Верхояно-Колымской орогенной области [31]. Проектируемая площадь находится в зоне сочленения Аян-Юряхского антиклинория и Адыча-Тарынской антиклинальной зоны, представляющих собой позднепалеозойско-юрские структуры пассивных континентальных окраин и соприкасающихся по

Адыча-Тарынской зоне разрывных нарушений северо-западного простирания. В непосредственной близости от названной площади развиты вулканиты, субвулканические и интрузивные тела альб-позднемелового Охотско-Чукотского вулканического пояса.

**Аян-Юряхский антиклинорий** вытянут в северо-западном направлении и сложен преимущественно верхнепалеозойскими мелкообломочными и глинистыми комплексами. В его пределах преобладают покровно-чешуйчатые структуры, в аллохтонах которых развиты моноклинали или фрагменты брахиформных складок. Тектонические покровы надвинуты друг на друга с наклоном поверхностей сместителей на северо-восток под углами от 10 до 45°. Границы аллохтонных покровов сопровождаются зонами интенсивного динамометаморфизма [6].

По геофизическим данным, покровно-чешуйчатый осадочный чехол прослеживается до глубины 2–8 км, при этом наблюдается диссонанс в направленности блоковых структур фундамента и осадочного чехла. Магниторазведка подтверждает преимущественно северо-западную ориентировку чешуйчатых структур осадочного чехла (0–3 км), а гравика фиксирует субмеридиональную направленность структур на глубинах 3–8 км.

**Адыча-Тарынская антиклинальная зона** прослеживается в северо-западном направлении далеко за пределы района работ. Ее слагают позднепалеозойские, триасовые и юрские песчано-алевритовые и глинисто-алевритовые толщи, принадлежащие к комплексу шельфовых фаций пассивной окраины Сибирского континента. По строению она распадается на две подзоны, разделенные Брюнгандинской системой сбросо-сдвигов.

*Западная (Томпинская) подзона* сложена верхнепермскими и триасовыми проксимальными терригенными комплексами, собранными в систему брахиформных складок изометричной или слегка вытянутой на северо-запад формы. Складки разбиты серией меловых взбросов, взбросо-сдвигов и сдвигов на ряд блоков, при этом интенсивность проявления разрывной тектоники возрастает к Брюнгандинской системе разломов, отделяющей ее от

восточной (Эльгинской) подзоны, а также к югу в сторону Кюбюминской зоны, где появляются покровные и надвиговые структуры. Зона амагматична.

*Восточная (Эльгинская) подзона*, сложенная преимущественно триасовыми и нижнеюрскими терригенными и терригенно-глинистыми образованиями, представляет собой покровно-чешуйчатую структуру. В тектонических покровах и чешуях фиксируются моноклинали, линейные и брахиформные складки. По мере приближения к зоне Адыча-Тарынского разлома наблюдается усложнение складок, они приобретают линейный характер, проявляются складки высоких порядков, в зоне самого разлома часто опрокинутые. Осадочные толщи прорваны интрузивными и субвулканическими телами позднеюрского и мелового возрастов [6].

**Структуры активных континентальных окраин** представлены Кетанда-Куйдусунской ветвью Охотского сегмента альб-позднемелового Охотско-Чукотского вулканического пояса и синхронными им континентальными угленосными впадинами, а также интрузивными телами гранитоидов мелового возраста. Вулкано-тектонические структуры представлены линейными грабенами и приразломными прогибами, заполненными туфами кислого состава и игнимбритами.

**Разрывные нарушения** широко развиты в районе работ. Они разделяются на соскладчатые раннемеловые, альб-позднемеловые и кайнозойские.

Соскладчатые разрывные нарушения формируют крупные структурные зоны (Дарпирскую, Чай-Юрюинскую, Адыча-Тарынскую, Кюбюминскую и др.), которые разделяют структурные зоны и подзоны, и прочие разрывные нарушения разнообразной морфологии (надвиги, взбросы, сдвиги, сбросы), ограничивающие частные структуры.

Крупные структурные зоны прослеживаются по простиранию на расстояние в сотни километров. Они возникли вдоль уступов земной коры и впоследствии неоднократно подновлялись. В их составе значительную роль играют падающие на северо-восток сближенные взбросо-надвиги и надвиги

северо-западного простирания. С фронтальными частями надвигов ассоциируют оторванные аллохтонные пластины различных размеров.

С надвигами генетически связаны крутопадающие раннемеловые сдвиги северо-восточного, реже восток-северо-восточного простирания, формирующие в совокупности тектонопары. Вдоль сдвигов формировались зоны смятия, складки волочения; амплитуда перемещения по наиболее крупным сдвигам достигает величины в несколько километров. Представителем этой группы структур, развитых в непосредственной близости к югу от лицензионной площади, является Эргеляхская зона разрывов и повышенной трещиноватости пород, ширина которой достигает 15 км при протяженности около 50 км. Эргеляхская зона разрывов фиксируется также цепочкой интрузивных тел гранитоидов и полями развития кварцево-жильных образований .

Система разрывных нарушений альб-позднемелового возраста связана с формированием окраинно-континентального вулканоплутонического пояса и образованием вулканоструктур. Эти разломы обновляли более ранние разрывные нарушения, большую роль играли сбросы, сдвиги, кольцевые и дуговые разломы, в меньшей степени взбросы и надвиги.

Кайнозойская система разрывных нарушений проявлена на всей территории. В этой системе преобладают сбросы, сбросо-сдвиги и взбросы, реже надвиги. Она обновила Брюнгандинскую шовную зону, а также систему альб-позднемеловых разломов.

Разрывные нарушения широко развиты на всей площади, имеют различную ориентировку, но наиболее развиты разрывы запад северо-западного и субширотного простирания. Первые являются составными частями Адыча-Тарынской, вторые - Мырсинской зон разрывов. Протяжённость разрывов более 3-4км. Следует отметить, что кинематику и амплитуду разрывов, их протяжённость установить однозначно здесь весьма сложно ввиду отсутствия чётких маркирующих пластов и плохой обнажённости территории. На правом берегу р. Малый Тарын разрывы объединены в одноимённую зону разрывов. Под ней (Мало-Тарынской зоной разрывов) подразумевается система

сближенных разрывных нарушений северо-западного, субширотного и субмеридионального простирания от руч. Ягодного на востоке площади, до руч. Кус-Юрюе – на западе и, возможно, далее [4].

Кроме крупных разрывов развита сеть мелких оперяющих разрывов протяжённостью до 1км. Разрывные нарушения нередко сопровождаются зонами дробления и смятия с кварцево-жильной минерализацией, иногда с золотым оруденением, достигающим промышленных параметров. Наиболее интересными в промышленном отношении являются северо-западные зоны разрывов в бассейнах ручьёв Эгелях, Голубичный и Зелёный[4].

Анализ залегания кварцевых жил и прожилков показал, что их формирование тесно связано с надвиговыми движениями по межпластовым и продольно секущим разрывным нарушениям. Развитие Мало-Тарынского рудного поля является многоэтапным. Оно связано с фронтальным и сменяющим его затем транспрессионным столкновением Северо-Азиатского кратона и Колымо-Омолонского супертеррейна. Постаккреционные события активизируют ранее сформированные тектонические структуры [4].

### **3.4 Полезные ископаемые**

Территория, охватывающая район работ, является составной частью Верхояно-Чукотской металлогенической провинции, в которой выделены несколько золотоносных зон. Площади рудных полей находятся на юго-восточном фланге Адыча-Тарынской золотоносной зоны. Металлогеническая специализация Адыча-Тарынской зоны определяется наличием многочисленных месторождений и рудопроявлений золота и сурьмы, ведущие промышленные типы которых относятся к золото-кварцевой малосульфидной и золото-сурьмяной формациям. Кроме них, в районах развития поперечных рудно-магматических рядов (за пределами, но в непосредственной близости от изучаемых рудных полей), отмечаются проявления золото-редкометальной, серебро-полиметаллической, вольфрамит-кварцевой формаций [6].

#### 4 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МАЛО-ТАРЫНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В геологическом строении района, площадь с известными рудопроявлениями на правом берегу р. Малый Тарын отнесена к собственно Мало-Тарынскому золоторудному месторождению, а все установленные в её пределах рудные тела сгруппированы в участки: Кус-Юрюе, Эгелях, Голубичный, Зелёный и Плотик россыпи Малый Тарын. Всего на месторождении выделено тринадцать рудных тел [5].

Площадь Мало-Тарынского месторождения сложена терригенными породами норийского возраста, среди которых выделяются песчанистые алевролиты; алевролиты; аргиллиты; мезомиктовые тонкозернистые, мелкозернистые, редко среднезернистые песчаники; олигомиктовые гравелиты и конгломераты, горизонты подводно-оползневых брекчий (микститов). Преобладают песчанистые алевролиты и аргиллиты, вмещающие серии сближенных пластов мезомиктовых, преимущественно мелкозернистых песчаников. Последние имеют рудоконтролирующее значение.

Породы месторождения прошли региональные эпигенетические преобразования в стадии позднего катагенеза – раннего метагенеза. Об этом свидетельствует наличие в них единичных реликтовых зёрен гидробиотита при отсутствии других кластогенных тёмноцветных минералов, полное замещение глинистой составляющей цемента аутигенными слюдами и хлоритами, альбитизация обломочных плагиоклазов, следы гравитационной коррозии в песчаниках и регенерация части обломочных кварцевых зёрен. Незавершенность химических реакций в породах свидетельствует о том, что полное термодинамическое равновесие, свойственное настоящим метаморфическим породам, здесь ещё не наступило. Особенностью норийских отложений на месторождении является повсеместное отсутствие в них обломочного калиевого полевого шпата, и обогащённость отдельных пластов

терригенным цирконом, минералами группы рутила (псевдоморфозы по ильмениту) и монацитом.

Магматические образования в пределах рудного поля развиты незначительно и представлены единичными мелкими дайками андезитовых, диоритовых, кварцевых диоритовых порфиритов позднеюрского возраста, установленными в бассейне руч. Зелёный, на водоразделе Кус-Юрюе – Самыр, в северо-западной части площади. Первичные магматические минералы в них полностью замещены тонкой смесью вторичных образований, среди которых диагностированы серицит, хлорит, актинолит, карбонат и кварц. Очень редко в породах наблюдаются реликты офитовой (долеритовой) структуры, выраженные наличием тонкопризматических полизернистых серицитовых псевдоморфоз (предположительно по плагиоклазу) на фоне тонкозернистой минеральной массы. В плотике низовьев руч. Зелёный обнажается весьма изменённая дайка андезитовых порфиритов зеленовато-серого цвета прожилковоокварцованная с вкрапленностью пирита [6].

Химические составы пород даек после пересчёта анализов на 100 % сухого вещества на классификационной диаграмме попадают на линию раздела основных и средних пород. Дайки имеют северо-западную, северо-восточную и субширотную ориентировку. Протяжённость даек 20–130м, мощность 0,1–3,0м.

На западе в лицензионную площадь частично попадает гранитоидный Самырский массив, К-Аг возраст которого 144 млн. лет.

Структура месторождения определяется расположением его на северо-восточном крыле антиклинальной складки, осложнённой Мало-Тарынской зоной разрывов. Антиклинальная складка имеет восток-северо-восточное простирание. В ядре её наблюдаются наиболее древние, на левобережье Малого Тарына, породы лоны *Serenitesyakutensis*. В центральной части площади, в верховьях руч. Эгелях, наблюдается периклиналильное замыкание антиклинальной складки, она приобретает в плане килевидную симметричную форму. Залегание пород на крыльях и периклиналильном замыкании складки от  $30-40^{\circ}$  до  $60-80^{\circ}$ . Крыло осложнено мелкой линейной и изометричной



складчатостью более высокого порядка, ориентированной согласно простиранию пород крыла основной структуры. Осложняющие складки в основном симметричные, шириной от 20–30 м до 50–70 м, падение пород на крыльях преимущественно крутое  $65\text{--}80^{\circ}$ . Пликативные дислокации наиболее развиты в породах лежащего бока зоны, с висячего крыла зоны породы менее дислоцированы, залегание пород более спокойное.

Складчатые структуры осложнены довольно широко развитой сетью дизъюнктивных дислокаций, принадлежащие системам различной ориентировки: северо-западной, субмеридиональной и субширотной.

Основной рудовмещающей структурой Мало-Тарынского месторождения является рудная зона, принадлежащая Мало-Тарынской зоне разрывов, прослеженная до 4,5 км на правобережье Малого Тарына от его южных полигонов (Плотик россыпи) до верховий руч. Эгелях. Рудная зона представлена минерализованной зоной дробления сложной морфологии с многочисленными ответвлениями, оперяющимися трещинами, развитыми в полосе до 150 и более метров. Простирание зоны меняется от субмеридионального, с падением сместителя на юго-запад, в междуречье Голубичного и Ягодного, до северо-западного и субширотного, с падением сместителя на северо-восток в бассейне Голубичного-Эгеляха. Практически на всём своем протяжении разграничивает зону мелких антиклинальных складок (с запада) шириной до 100 м и глубокую синклираль (с востока) с опрокинутым ( $70\text{--}80^{\circ}$ ) юго-западным крылом. Высокая интенсивность и сложность складчатых структур в висячем (западном) крыле разлома заметно отличается практически полным отсутствием осложняющих складок в его лежащем (восточном) крыле.

Рудные тела, приурочены к лонам *Monotisscutiformis* и *Monotisochoica* верхнего триаса, представлены минерализованными зонами дробления и прокварцевания северо-западного простирания, мощностью до 20 м, протяженностью до 1 км, со стержневыми кварцевыми жилами, мощностью до 3 м. Мощность рудных тел от 1,0 до 4,0 м. Среднее содержание золота в рудных

телах, по различным блокам колеблется от 2,75 до 13,31 г/т. Границы рудных тел определяются исключительно по результатам опробования.

Золото в рудах свободное, интерстициальное. Рудные тела являются коренным источником крупной промышленной россыпи золота по р. Малый Тарын, с запасами 35 т, в настоящее время практически отработанной.

Рудные тела эшелонированные, имеют как крутое, так и изменчивое падение. По отдельным рудным телам наблюдается увеличение мощности рудных тел и содержаний золота по ним на глубину. Рудные тела изучены до глубин 150 м и не оконтурены по падению, что предполагает возможность наращивания запасов золота на более глубоких горизонтах при разведке месторождения.

Рудные зоны Мало-Тарынского месторождения выделяются на участке перегиба и совмещения одной из ветвей Адыча-Тарынской зоны разломов с зонами сдвиговых и взбросо-надвиговых деформаций. Протяженность минерализованной части зоны 4,5 км при мощности в десятки метров. В строении рудной части зоны участвуют зоны брекчирования, милонитизации, рассланцевания и участки тектонических штокверков.

Основным полезным компонентом месторождения является золото, попутным – серебро. По сложности геологического строения месторождение Мало-Тарынское отнесено к 3 группе согласно «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» [6].

## **5 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ УЧАСТКА КУС-ЮРЮЕ**

### **5.1 Структурные особенности**

Здесь вскрываются переслаивающиеся пачки песчаников и алевролитов средней толщи нижненорийских отложений мощностью до 5–10 м. Они моноклинально падают к востоку и восток-юго-востоку под углами 70–80°. Характерно широкое развитие послонных срывов на контактах пород разного состава. В последующем они были подновлены сдвиговыми движениями,

проявившимися региональным изгибом пород, а на поверхностях слоистости близгоризонтальными аккреционными бороздами скольжения. В пластах песчаников развиты несколько систем кварцевых жил и прожилков, расположенных близперпендикулярно. Первая системы прожилков и жил полого падает к юго-западу, вторая – круто падает в том же направлении. Они относятся к лестничному типу жил, развиваются избирательно только в крупнозернистых породах в связи с межслоевыми движениями.

Разрывные нарушения широко развиты на всей площади, имеют различную ориентировку, но наиболее развиты разрывы запад северо-западного и субширотного простирания. Первые являются составными частями Адыча-Тарынской, вторые – Мырсинской зон разрывов. Протяжённость разрывов более 3–4км. Следует отметить, что кинематику и амплитуду разрывов, их протяжённость установить однозначно здесь весьма сложно ввиду отсутствия чётких маркирующих пластов и плохой обнажённости территории. На правом берегу р. Малый Тарын разрывы объединены в одноимённую зону разрывов. Под ней (Мало-Тарынской зоной разрывов) подразумевается система сближенных разрывных нарушений северо-западного, субширотного и субмеридионального простирания от руч. Ягодного на востоке площади, до руч. Кус-Юрюе – на западе и, возможно, далее [2].

## **5.2 Вещественный состав руд**

Минералогические данные свидетельствуют о наличии в пределах месторождения нескольких типов оруденения: 1 – гидротермально-метаморфогенного кварц-хлорит-карбонатного; 2 – основного промышленного малосульфидного золото-кварцевого с последовательно отлагающимся комплексом минеральных ассоциаций: кварц-серицит-пирит-арсенопиритовой метасоматической, кварц-пирит-арсенопиритовой жильной, и продуктивными халькопирит-сфалерит-галенитовой и сульфосольно-карбонатной с мелким золотом; 3 – золото-висмутового, с характерными ассоциациями Co-Ni арсенидов, сульфоарсенидов и поздними ассоциациями сульфотеллуридов и

теллуридов висмута; 4 – бертьерит-антимонитового, развитого на нижних гипсометрических уровнях в горных выработках на юго-восточном фланге месторождения; 5 – эпитермального оруденения с ассоциацией криптозернистого кварца с тончайшей вкрапленностью марказита, пирита и редкими арсенопирита и акантита [6].

### **5.3 Литологическая характеристика вмещающих пород**

Участок Кус-Юрюе сложен терригенными породами норийского возраста, среди которых выделяются песчанистые алевролиты; алевролиты; аргиллиты, мезомиктовые тонкозернистые, мелкозернистые, редко среднезернистые песчаники; олигомиктовые гравелиты и конгломераты; горизонты подводно-оползневых брекчий (микститов). Преобладают песчанистые алевролиты и аргиллиты, вмещающие серии сближенных пластов мезомиктовых, преимущественно мелкозернистых песчаников. Последние имеют рудоконтролирующее значение.

Породы месторождения прошли региональные эпигенетические преобразования в стадии позднего катагенеза – раннего метагенеза. Об этом свидетельствует наличие в них единичных реликтовых зёрен гидробиотита при отсутствии других кластогенных тёмноцветных минералов, полное замещение глинистой составляющей цемента аутигенными слюдами и хлоритами, альбитизация обломочных плагиоклазов, следы гравитационной коррозии в песчаниках и регенерация части обломочных кварцевых зёрен. Незавершенность химических реакций в породах свидетельствует о том, что полное термодинамическое равновесие, свойственное настоящим метаморфическим породам, здесь ещё не наступило. Особенностью норийских отложений на месторождении является повсеместное отсутствие в них обломочного калиевого полевого шпата, и обогащённость отдельных пластов терригенным цирконом, минералами группы рутила (псевдоморфозы по ильмениту) и монацитом.

Аргиллиты представлены тёмно-серыми и чёрными сланцеватыми породами, менее чем на 40 % состоящими из обломков кварца (с размерностью зёрен менее 0,005 мм), погружённых в слюдистый с хлоритом и УВ тонкочешуйчатый матрикс.

Пересчёты химических анализов на минеральный состав выявляют наличие в аргиллитах альбита (до 6%), из-за мелкой размерности не фиксируемого наблюдениями в шлифах. Содержания альбита рассчитаны по Na, т.к. светлые слюды месторождения Na не содержат. Из акцессорных минералов характерны лейкоксен, апатит и циркон. Обычно аргиллиты образуют пачки тонкого переслаивания с алевролитами и песчанистыми алевролитами реже самостоятельные пласты. Визуально трудноопределимы.

Алевролиты по минеральному составу и особенностям строения аналогичны песчанистым алевролитам, и поэтому отдельно не описываются.

Песчанистые алевролиты являются самыми распространёнными породами на месторождении. Обычно представлены тёмно-серыми, редко светло-серыми (см. аргиллиты) породами в пачках переслаивания с аргиллитами. «Песчанистыми» названы за появление на общем фоне алевролитовой размерности обломков, превышающих 0,05 мм. Обломочная часть песчанистых алевролитов представлена кварцем (37–48%) и альбитом (6–13%), погружёнными в тонкочешуйчатый матрикс, состоящий из серицита (25–35%) и хлорита (12–14%). Содержание карбоната в неизменённых породах редко превышает 0,5%. Присутствуют акцессорные минералы: лейкоксен, апатит и циркон.

Песчаники представлены тонкозернистыми, мелкозернистыми, редко среднезернистыми разностями. Как правило, имеют мезомиктовый ( $50 < Qtz < 70\%$ ) состав. Обломочная часть неизменённых пород представлена кварцем (54–64%), альбитом (16–20%), иногда чешуями кластогенного мусковита. Изредка наблюдаются единичные зёрна гидробиотита. Цемент неизменённых пород сложен серицитом (10–16%), хлоритом (1–5%), иногда с примесью карбоната (до 3%). Однако карбонат почти всегда является аутигенным

минералом, и развивается по цементу песчаников. Наблюдались песчаники с открытым поровым, закрытым поровым и контурным цементом. Также встречаются практически бесцементные песчаники с конформными структурами.

Олигомиктовые гравелиты обычно встречаются в виде мелких линзовидных обособлений в песчаниках. Псефитовая часть обычно занимает более 50% объёма породы, и представлена окатанными обломками кварца (70%), изменённых эффузивов (20%) и песчанистых алевролитов (10%), размером 2–9 мм. Гравийные обломки сцементированы светло-серым среднезернистым песчаником.

Подводно-оползневые брекчии (микститы) состоят из обломков чёрных аргиллитов и песчанистых алевролитов, сцементированных светло-серым мелкозернистым песчаником. Содержание обломков в брекчиях сопоставимо с количеством цемента, либо цемент чуть преобладает. Обломки аргиллитов и песчанистых алевролитов имеют характерную волнистую форму (изогнутые рваные линзы), говорящую о дроблении не вполне литофицированных осадков. Размеры обломков от первых миллиметров до первых сантиметров. Преобладают обломки мощностью 4–12мм, шириной около 8–15мм и длиной до 25мм. Обломки, как правило, ориентированы согласно контактам пласта [5].

## **6 МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА**

### **6.1 Методика изготовления шлифов и аншлифов**

Аншлиф представляет собой зеркальную плоскость, получаемую в результате шлифовки и последующей полировки куска руды или комка склеенных (сцементированных) кусочков раздробленного рудного материала. При изготовлении полированного шлифа из рудного образца обычно приходится иметь дело с агрегатом нескольких минералов, обладающих различными физическими свойствами. В руде одновременно и в тесном взаимном сростании могут находиться минералы твердые и мягкие, хрупкие и ковкие, обладающие той или иной степенью спайности и т. п. Все эти

показатели осложняют процесс изготовления аншлифа, так как поведение разных минералов в процессе шлифования и полировки неодинаково. Весь процесс изготовления полированного шлифа (синоним «аншлиф») разбивается на несколько этапов:

1. Предварительный осмотр и распиловка образца.

2. Шлифовка полученной плоскости – для подготовки шлифа к полировке.

3. Полировка.

К полированному шлифу предъявляются следующие основные требования: - поверхность аншлифа должна быть совершенно плоской, без завалок к краю аншлифа; - характер полировки одних и тех же минералов должен быть совершенно одинаковым как в центральной части шлифа, так и на его краях; - пустоты выкрошивания допускаются в малой степени лишь для некоторых особенно твердых и хрупких минералов (как, например, касситерит, пирит, арсенопирит и др.) или для мягких, обладающих совершенной спайностью (галенит, барит и др.); - мягкие и тем более твердые минералы не должны иметь грубых царапин, мешающих наблюдению; - не должно быть слишком большой разницы в рельефе между мягкими и твердыми минералами.

Шлиф – тонкая пластинка горной породы или минерала приклеенная на стекло. Стандартный петрографический шлиф имеет толщину 0,03-0,02 мм, приклеен на специальную смолу - канадский бальзам, и покрыт сверху тонким стеклом. Размер стандартного шлифа примерно 2х4 см. Шлифы изготавливают в первую очередь для изучения породы на петрографическом микроскопе. Изучение шлифов является основным методом науки петрографии [27].

Метод изготовления шлифов зависит от целей, для которых они делаются. Стандартные шлифы массово изготавливаются в специальных лабораториях. Сейчас для этого применяется специально оборудование, которое позволяет в значительной степени автоматизировать процесс.

Изготовление шлифов состоит из следующих основных операций:

- подготовка образца: изготовление из него пластины подходящего размера.
- шлифовка одной стороны образца, к которой будет приклеено стекло. обычно её шлифуют на не сильно мелком порошке, так как слабая шероховатость сглаживается бальзамом и не мешает изучению.
- подготовка стекла. стекло должно быть совершенно ровное, сторона на которую будет клеиться шлиф должна быть пришлифована на крупном порошке до придания ей матового блеска. Это нужно для того, чтобы шлиф не отклеивался.
- приклеивание образца к стеклу. При этом важно избежать захвата пузырьков воздуха.
- шлифовка образца до толщины близкой к стандартной.
- доводка шлифа до стандартной, и одинаковой по всей площади толщины. Толщина шлифа контролируется на петрографическом микроскопе. Это самая трудоемкая работа, требующая опыта и легкой руки.

## **6.2 Рентгенофазовый анализ с помощью D2 PHASER**

Данный анализ выполняется в пять этапов:

1 этап. Знакомство с установкой D2 PHASER (рис. 1). D2 PHASER - установка, на которой проводится диагностика структуры вещества с помощью рентгеновских лучей. Чаще всего этот вид анализа применяется для исследования твёрдых веществ, обладающих кристаллической структурой, где роль строительных единиц выполняют атомы, ионы, молекулы, комплексы и т.д. Основная закономерность повторяемость с определённым периодом в трёх направлениях (реже в двух) элементарной ячейки, отражающей всю суть кристаллической структуры каждого вещества, его симметрию, его элементный состав [28].

2 этап. Подготовка образцов к исследованиям. Материал (образец) измельчается до пудры в ступке, которая протирается спиртом (ацетоном) до и после истирания. Истолчённым образцом заполняется кювета из кварцевого



стекла, которая предварительно смазывается вазелином и шлифуется. Подготовленная проба устанавливается в соответствующую приставку.

3 этап. Работа на установке D2 PHASER на получение дифрактограмм исследуемого вещества. Самостоятельная работа без преподавателя или ответственного за D2 PHASER запрещена! Перед включением необходимо проверить исходное состояние всех переключателей в соответствии с технической документацией и на 1) D2 PHASER проверить уровень охлаждающей жидкости для рентгеновской трубки включают установку и в течение 30 минут прогревают. Предполагается, что D2 PHASER настроен для соответствующих исследований, т.е. выбраны величины основных параметров:

- сила тока и напряжение на рентгеновской трубке;
- рентгеновское излучение отъюстировано на оптимальный режим работ, установлены соответствующие щели, диафрагмы и фильтры
- выбрана скорость движения детектора;
- данные передаются непосредственно на компьютер через соответствующий контроллер, при работе с которым руководствуются соответствующим описанием программы.

В любом случае, такая настройка должна обеспечить чёткость положения пиков и амплитуду этих пиков в выбранном угловом диапазоне дифрактограммы.

Вращение датчика рекомендуется проводить с начального угла  $5 - 10^{\circ}$  до конечного угла  $70-90^{\circ}$ . Это обстоятельство обусловлено опытом работы. При необходимости диапазон углов может быть расширен (до  $360^{\circ}$ ).

4 этап. Расшифровка полученной дифрактограммы. Расшифровка дифрактограммы проводится в программе EVA в соответствии с инструкцией по работе.

5 этап. Анализ полученных результатов и оформление отчета. В последнем этапе проводится анализ минерального состава образца определенного с помощью рентгеноструктурного анализа и делаются выводы.

Подготовка образцов к исследованиям. Материал (образец) измельчается до пудры в ступке, которая протирается спиртом (ацетоном) до и после истирания. Истолчённым образцом заполняется кювета из кварцевого стекла, которая предварительно смазывается вазелином и шлифуется. Подготовленная проба устанавливается в соответствующую приставку [28].

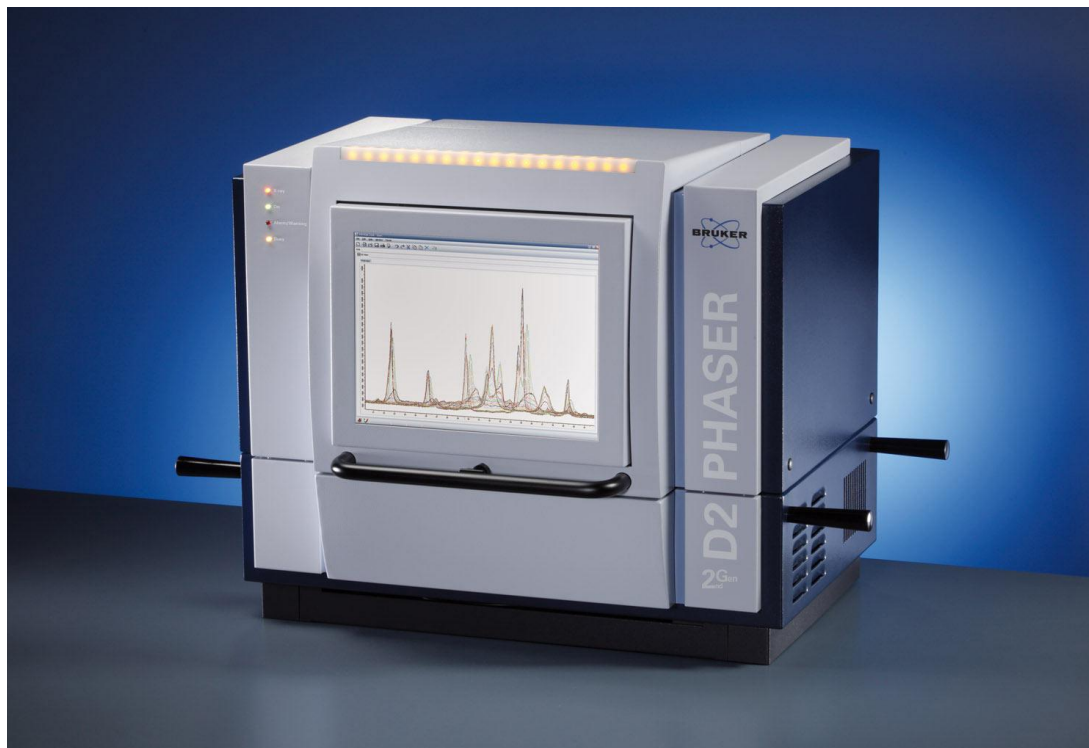


Рисунок 1 – Рентгеновский дифрактометр D2 PHASER

### 6.3 Электронная микроскопия

Электронный сканирующий микроскоп Hitachi S-3400N (рис. 2) – аналитический прибор, способный демонстрировать высокое разрешение в широком диапазоне ускоряющих напряжений и давлений остаточного вакуума в камере (режим VP-SEM). Микроскоп оснащен термоэмиссионным вольфрамовым катодом. Рабочая камера имеет 10 портов (фланцев) для подключения дополнительного оборудования.

- S-3400N позволяет исследовать образцы диаметром до 200 мм.
- Разрешение 3 нм (глубокий вакуум) и 4 нм (при 270 Па)
- Моторизованный столик образца с возможностью перемещения по 5 осям, наклоном образца от -20 до +90 градусов.

- Можно исследовать образец до 80 мм высотой.
- Новый дизайн камеры образца оптимизирован для одновременной установки и использования EDS, WDS и EBSD детекторов.
  - Полная автоматизация всех функций (автоматическое насыщение катода, авто фокус, автоматическая регулировка луча по осям и другие).
  - Турбомолекулярный насос позволяет сократить время необходимое для замены образца до 90 секунд и делает ненужным водяной контур.
  - Микроскоп устанавливается за 1 день практически без подготовки помещения.

В качестве детектора вторичных электронов в растровых электронных микроскопах наиболее часто устанавливается система типа «сцинтиллятор – фотоумножитель, разработанная Эверхартом и Торнли (Э-Т). Детектор работает следующим образом: электроны, эмитированные с поверхности образца попадают на сцинтиллятор (обычно это легированные пластмассы или стекло), выбивают фотоны, которые по световоду поступают на фотоумножитель, в котором происходит усиление сигнала. Фотоны бомбардируют первый электрод фотоумножителя, вызывая эмиссию электронов, которые на других электродах образуют каскады электронов, создающих на выходе импульс с усилением  $10^5$ - $10^6$ . Это усиление оказывается с очень низким уровнем шума в широкой полосе пропускания.

Детектор смонтирован на нижней поверхности объективной линзы либо вводится на специальном стержне под полюсной наконечник. Это позволяет путем выбора режима из меню получить изображения топографии поверхности, изображение в композиционном контрасте или в темном поле. Служит для определения ориентации кристаллов, для определения композиционного контраста.



Рисунок 2 – Сканирующий электронный микроскоп Hitachi S-3400N

## 6.4 Минералого-петрографическое описание образцов участка Кус-Юрюе

### Макроскопическое описание образцов

#### Образец №1.

Осадочная горная порода, обломочного строения, относится к обломочному типу пород. Цвет породы темно-серый. Структура породы – алевритовая (пылеватая, размер обломков до 0,1 мм). Текстура породы – однородная, слабоориентированная, трещиноватая (рис. 3).



Рисунок 3 – Вмещающая порода

Образец №2.

Текстура кварца – массивная, плотная, кристаллическая. Структура неоднородная, кристаллизационная среднезернистая, встречаются кристаллы кварца различной формы и цвета. Цвет от молочно-белого до темно-серого. В образце видны трещины, по которым развиваются вторичные минералы оранжево-бурого цвета. По трещинам так же заметны различные генерации кварца, которые нужно уточнить микроскопически. В образце присутствуют вкрапления золота, занимающие менее 1 % от общей массы (рис. 4).



Рисунок 4 – Кварц с включениями видимого золота

#### Микроскопическое описание шлифов

Описание шлифа образца №1.

Алевролит песчанистый сульфидизированный.

Структура неравнозернистая, алевритовая (размер обломков ~0,05 мм). Текстура линзовидно-слоистая, местами пятнистая за счет сульфидов, видна слабая ориентировка слюд и обломков.

Обломки (занимают ~70%): кварцевые (~40%), полевошпатовые (~30%). Обломки по форме угловатые. Цемент (~30%) хлорит-гидрослюдисто-сульфидный. По структуре цемент – базальный, реже контактовый (рис. 5).

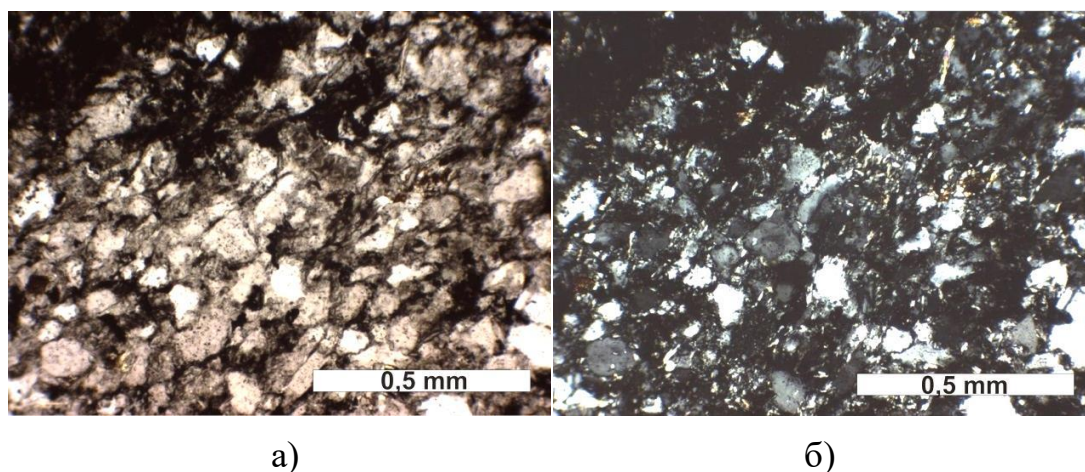


Рисунок 5 – Алевролит песчанистый сульфидизированный:

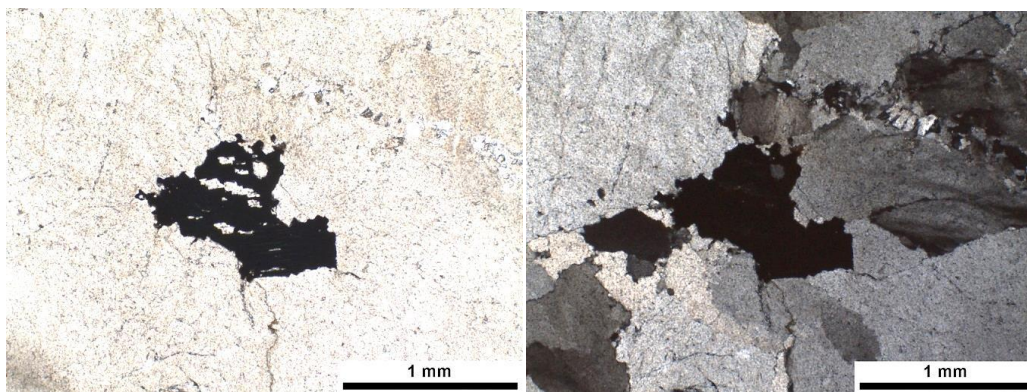
а) – николи ||, б) – николи ×

Описание шлифа образца №2.

В шлифе видны крупнокристаллические кварцевые зерна (~5-6 мм). Погасание кристаллов неравномерное, мозаичное и волнистое. Контакты между зернами четкие. Наблюдается приспособление зерен друг к другу. В межкристаллическом пространстве наблюдается формирование более мелких кристаллов (до 1-2 мм) кварца изометричных и вытянутых по форме с волнистым погасанием, менее четкими границами зерен.

Наблюдается пересечение прожилками более поздних генераций. Их мощность 0,2-1,5 мм. Рудная минерализация приурочена к более позднему прожилку (рис. 6).





а)

б)

Рисунок 6 – Кварцевая жила в а) || и б) × никеле

## 6.5 Описание полученных результатов рентгеноструктурного анализа

С помощью программы EVA получили дифрактограмму (рис. 7):

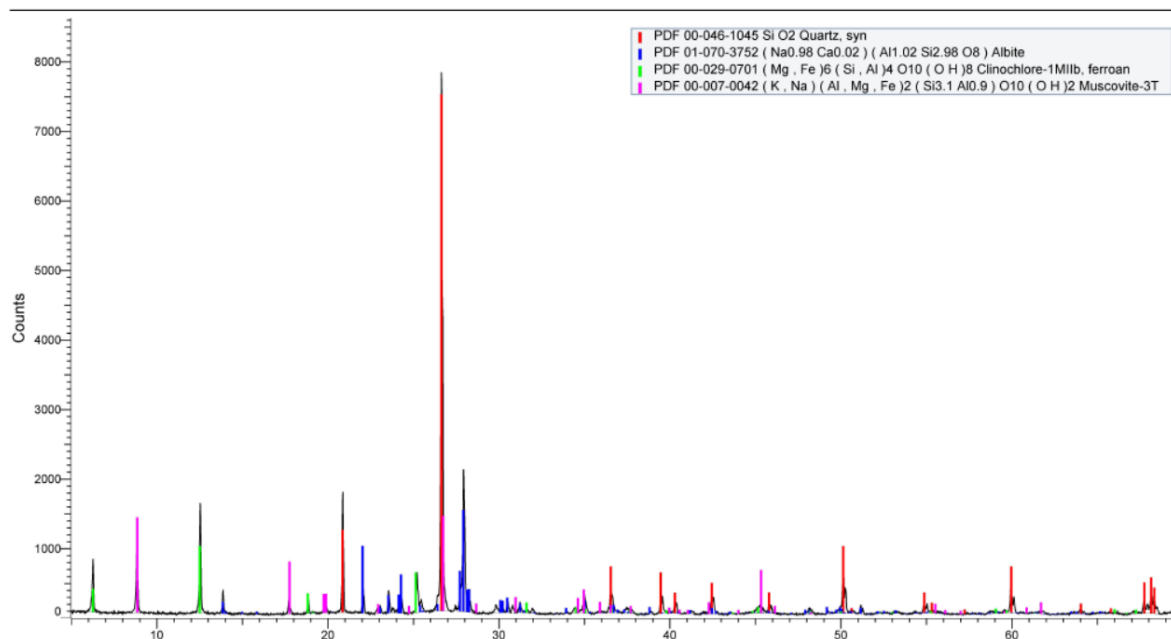


Рисунок 7 – Дифрактограмма образца №1

При анализе пиков данной дифрактограммы были определены следующие минералы:

- кварц ( $\text{SiO}_2$ );
- альбит ( $\text{NaCaAlSi}_2\text{O}_8$ );
- клинохлор ( $(\text{Mg,Fe})_6(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$ );
- мусковит ( $(\text{K,Na})(\text{Al,Mg,Fe})_2(\text{Si}_3,\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ ).

Так же были получены данные по процентному содержанию каждого минерала (рис.8).

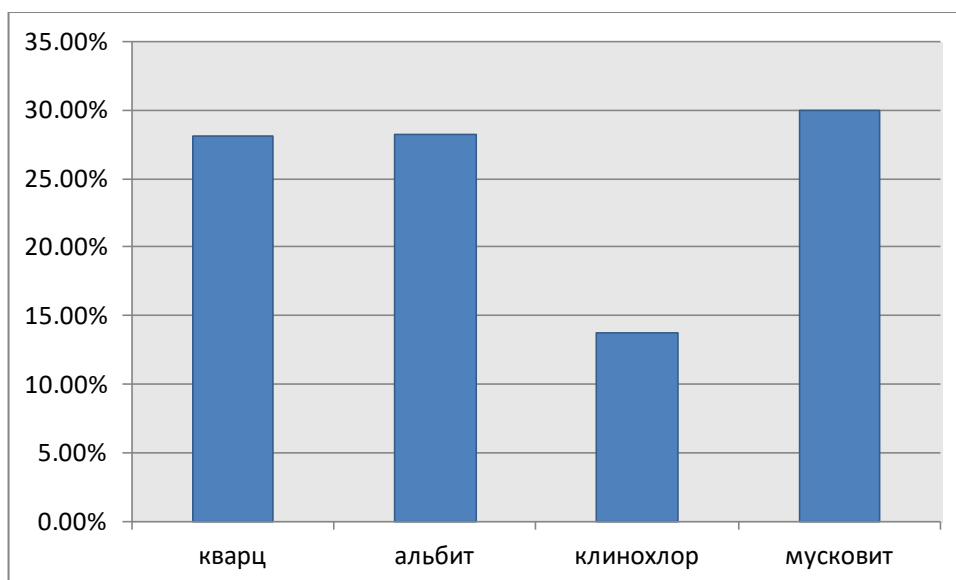


Рисунок 8 – Процентное соотношение минералов в пробе полученной из образца №1

### **6.6 Анализ полученных результатов электронной микроскопии**

На электронном микроскопе мною был изучен образец №2. С данного образца было взято только видимое золото, для того чтобы узнать его состав и пробность.

На рисунке 9 представлена частица самородного золота. Поверхность золота на образце была ровная и блестящая. В пробе поверхность золота пористая.



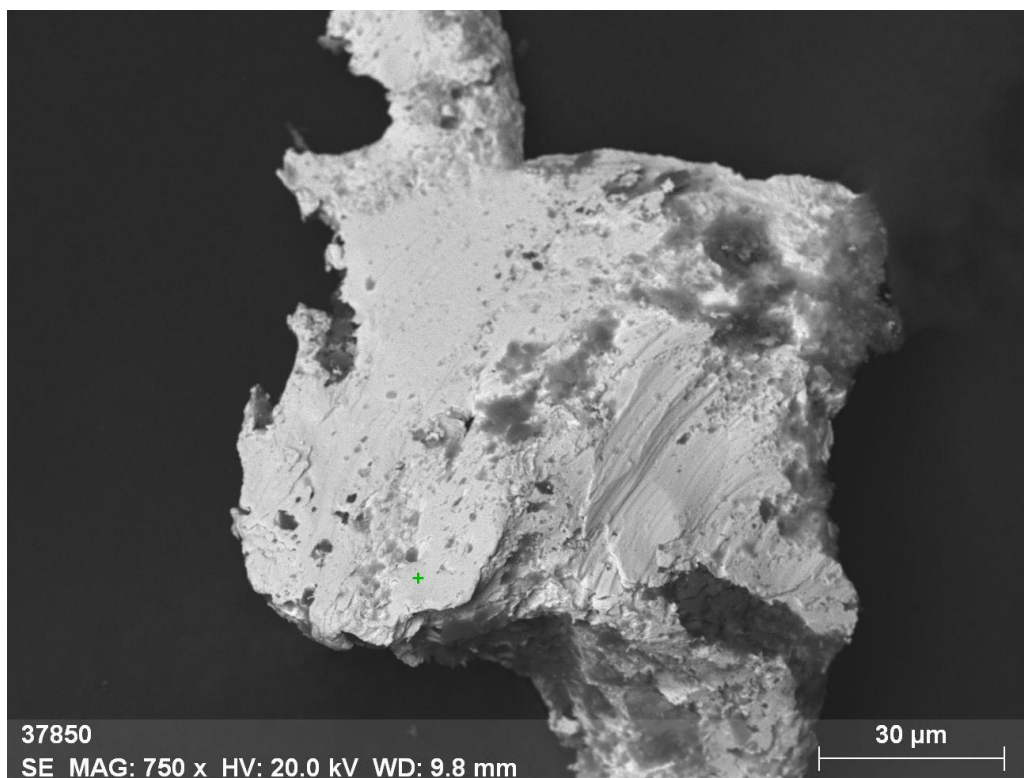


Рисунок 9 – Самородное золото

Единственной примесью в данной пробе является серебро. В процентном соотношении золота в пробе 93% и серебра 7%. На рисунке 10 представлен спектр золота и серебра.

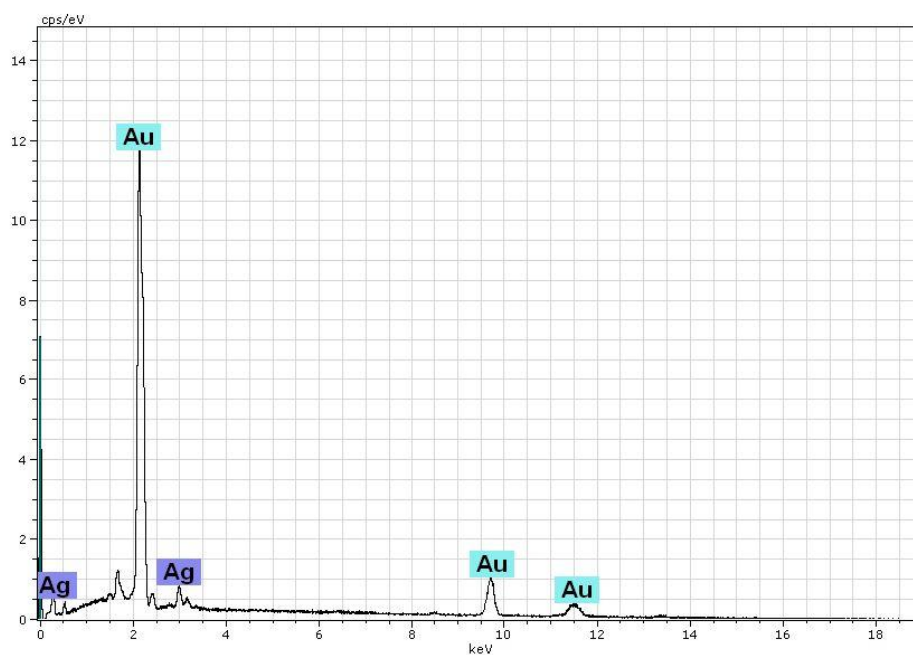


Рисунок 10 – Соотношение золота и серебра на спектре

## **7 МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ**

### **7.1 Проектирование**

Проект поисковых работ составляется на основании геологического задания. Проект является основным техническим документом, определяющим содержание, методы, технические средства, пространственное размещение, сроки и последовательность проведения всех видов геологоразведочных работ.

Работы по проектированию включают в себя составление геолого-методической и производственно-технической частей проекта и сметы.

Проектирование представляет собой сбор, изучение и тематическое обобщение фондовой и опубликованной литературы. В результате чего дается географо-экономическое, геологическое описание района, особенностей строения участка и краткая характеристика полезного ископаемого. Выбор и организацию поисковых работ, технические расчеты, объемы работ и др. Для расчета затрат на весь комплекс запроектированных работ составляется сметная часть.

### **7.2 Полевые работы**

#### **7.2.1 Топографо-геодезические работы**

Комплекс топогеодезических работ проектируется с целью обеспечения плановой разбивки, привязки, закрепления геологоразведочных наблюдений, съемки и замера горных выработок и для разбивки регулярной сети профилей и для площадных геофизических и геохимических исследований.

#### **7.2.2 Проходка поверхностных горных выработок**

Горные работы проводятся для вскрытия рудных зон в коренном залегании, прослеживания их по простиранию, выявления интервалов рудных зон с кондиционными параметрами. Проектные канавы (табл. 1) планируются проходить вкост простирания разрывных нарушений и обязательным их пересечением. Будут проходиться до полного пересечения структур с углубкой

в коренные породы до 0,5-1,0 м. Угол естественного откоса – 70°, глубина канав в зависимости от мощности рыхлых образований 3,5 – 4,5 м, в среднем 4,0 м., ширина канавы – 3 м [29].

Проектом предусматривается засыпка канав.

Будет пройдено 8 канав по двум разрывным нарушениям, расстояние между канавами в соответствии с проектируемыми работами – 200 м (приложение В). Каждая канава имеет протяженность 25 м – 200 пог. м..

Таблица 1 – Объем проходки канав

№	Наименование выработок	Длина выработок, м	Сечение выработок, м <sup>2</sup>	Глубина выработок, м	Всего объем, пог. м
1	К-1	25	12	4	200
2	К-2	25	12	4	
3	К-3	25	12	4	
4	К-4	25	12	4	
5	К-5	25	12	4	
6	К-6	25	12	4	
7	К-7	25	12	4	
8	К-8	25	12	4	

### 7.2.3 Бороздвое опробование

Бороздовые пробы отбираются в поверхностных горных выработках, сплошным сечением, секционнo, с учётом геологических границ. Опробуются кварцевые жилы, жильно-прожилковые метасоматические зоны, минерализованные зоны дробления и смятия, сульфидизации вмещающих пород, а также другие потенциально рудоносные образования.

В канавах линия опробования располагается в полотне.

Перед опробованием необходимо тщательно очистить полотно или стенку выработки по линии отбора проб. Длина одной бороздовой пробы – в среднем 1 м, ширина – 10 см, глубина отбора – 3 см.

Исходя из общей длины канав, объём бороздвоего опробования составит – 200 проб.

## 7.2.4 Бурение скважин

Буровые работы проводятся для выявления, прослеживания и изучения разрывного нарушения на глубину до 75 м разведочными скважинами, направленными под углом 84° к горизонту. Помимо этого будет проводиться отбор кернa через каждый метр.

Скважины будут расположены по той же сети, что и канавы, через каждые 200 м. Оценка территории будет проводиться методом колонкового бурения скважин с помощью буровой установки ПБУ-800. Для данного типа пород будет использоваться алмазная коронка диаметром 76 мм. После завершения всех буровых работ необходимо провести ликвидационный тампонаж всех скважин. Объем проектируемых скважин представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Объем проектируемых скважин

№ скважин	Проектная глубина	Назначение скважин	Угол наклона скважин, град.	Объем бурения, пог. м
1	85	Поисковые работы	84	75
2	75		84	60
3	75		84	50
4	50		84	50
5	50		84	50
6	50		84	50
7	50		84	50
8	85		84	85

## **7.2.5 Лабораторные работы**

### **Спектральный полуколичественный анализ**

Спектральный полуколичественный анализ проводится с целью определения химического состава пород и руд, выявления полезных и вредных примесей на 16 элементов (Au, Ag, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Pb, Sn, W, Sb, Mn, Hg, Si, Al) всех бороздовых (200) проб отобранных в ходе работ. Общее количество анализов составит – 200. 6 проб внутреннего геологического контроля (3 %), 10 проб внешнего геологического контроля (5 %). Общее количество проб на анализ – 216.

### **Минералого-петрографические исследования**

Минералого-петрографические исследования будут включать в себя изучение структурно-текстурных особенностей руд и вмещающих пород, в отраженном и проходящем свете, для этого предусматривается изготовление 20 аншлифов и 20 шлифов.

## **7.3 Камеральные работы**

Камеральные работы включают в себя обработку, систематизацию, анализ и интерпретацию полевых и лабораторных исследований, составление графических приложений к окончательному отчету и написание его глав, печатные работы.

Камеральная обработка полевых материалов будет производиться геологами и техник-геологами. На данном этапе будет оформлена документация.

Анализ результатов лабораторных исследований дает представление о качественной характеристике полезного ископаемого.

## 7.4 Подсчет запасов

Главной задачей проекта является прогнозирование золотоносности разрывных нарушений с помощью разведочных канав и буровых скважин. По завершению работ будет уточнено геологическое строение объекта, расположение рудных зон, а также подсчитаны прогнозные ресурсы по категории  $P_1$ .

Подсчет прогнозных ресурсов по категории  $P_1$  является заключительной стадией проекта поисковых работ.

Прогнозные ресурсы – возможное количество полезного ископаемого в слабо изученных участках земной коры.

Прогнозные ресурсы твёрдых полезных ископаемых оцениваются в границах бассейнов, крупных районов, рудных узлов, рудных полей и отдельных месторождений, отдельно по каждому виду полезного ископаемого и направлению их возможного промышленного использования. По степени обоснованности они подразделяются на 3 категории:  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$ . Прогнозные ресурсы категории  $P_1$  отражают возможность прироста запасов за счёт расширения площадей распространения тел полезных ископаемых за контуром подсчёта запасов по категории  $C_2$  или обнаружения новых тел полезных ископаемых на разведанных, разведываемых, а также выявленных при поисково-оценочных работах месторождениях. Оценка ресурсов основывается на результатах геологических, геофизических и геохимических исследований площадей возможного распространения полезных ископаемых, а также на геологической экстраполяции имеющихся данных более изученной части месторождения о форме и строении рудных тел, минеральном составе и качестве (концентрации полезных компонентов) руды, структурных особенностях, литологических и стратиграфических предпосылках, определяющих площади и глубины распространения полезного ископаемого, представляющего промышленный интерес [29].

Метод геологических блоков – ведущий при подсчете запасов большинства полезных ископаемых. Каждое рудное тело изображают и оконтуривают на проекции (рис. 11). Рудное тело на проекции делят на подсчетные блоки по ведущим геологическим параметрам (мощности, составу руды, условиям залегания), по степени разведанности (по категориям запасов), иногда – по горно-техническим условиям добычи. Все блоки нумеруют [29].

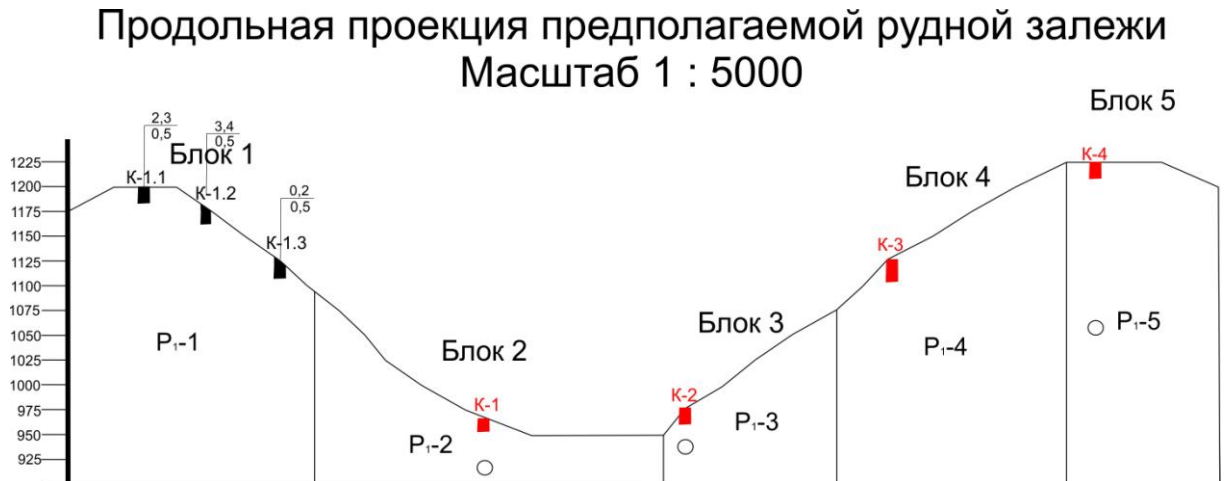


Рисунок 11 – Продольная проекция предполагаемой рудной залежи,  
разделенная на блоки

В каждом подсчетном блоке запасы считают отдельно. Вначале измеряют площадь блока  $S$  на проекции, далее вычисляют среднюю мощность  $m_{\text{ср}}$ , перпендикулярную проекции, что позволяет определить объем блока:

$$V = Sm_{\text{ср}}.$$

Произведение объема блока на среднюю плотность позволяет найти запасы руды в блоке:

$$P = V\rho_{\text{ср}}.$$

Наконец, произведение запасов руды на среднее содержание  $C_{\text{ср}}$  дает возможность определить запасы компонента в руде:

$$P_{\text{к}} = PC_{\text{ср}}.$$

Было построено 2 проекции двух разрывных нарушений. Каждая из которых разбита на 5 и 4 блоков. По проекциям подсчитаны прогнозные ресурсы по категории  $P_1$  (табл.3, 4).

Таблица 3 – Подсчет прогнозных ресурсов по первому разрывному нарушению

№ блока	Площадь блока, м <sup>2</sup>	Средняя мощность, м	Средняя плотность, т/м <sup>3</sup>	Объем блока, м <sup>3</sup>	Запасы руды в блоке, т	Среднее содержание, г/т	Прогнозные ресурсы, кг
1	1320	2,53	2,68	3339,6	9050,2	3,4	30,7
2	590	2,53	2,68	1492,8	4000,7	3,4	13,6
3	410	2,53	2,68	1037,3	2779,9	3,4	9,45
4	1195	2,53	2,68	3023,4	8102,8	3,4	27,7
5	980	2,53	2,68	2479,4	6644,8	3,4	22,59
Итого в 5 блоках	4495	2,53	2,68	11 372,5	30 578,4	3,4	104,04

Таблица 4 – Подсчет прогнозных ресурсов по второму разрывному нарушению

№ блока	Площадь блока, м <sup>2</sup>	Средняя мощность, м	Средняя плотность, т/м <sup>3</sup>	Объем блока, м <sup>3</sup>	Запасы руды в блоке, т	Среднее содержание, г/т	Прогнозные ресурсы, кг
1	115	2,53	2,68	2820,9	7560	3,4	25,7
2	545	2,53	2,68	1378,9	3743,7	3,4	12,7
3	507,5	2,53	2,68	1284	3441,2	3,4	11,7
4	1054,5	2,53	2,68	2668	7150,3	3,4	24,3
Итого в 4 блоках	3222	2,53	2,68	8169,8	21 895,1	3,4	74,4

Среднее содержание золота в разрывных нарушениях – 3,4 г/т. При глубине подсчета 300 м и объемном весе руды – 2,68 т/м<sup>3</sup>, прогнозные ресурсы золота в двух разрывных нарушениях – 178,44 кг.

## 8 ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Природоохранные мероприятия по данному проекту включают в себя:

- оформление всей разрешительной документации в соответствующих территориальных органах, согласно требованиям действующих законов и инструкций;



- применение современных способов работ, максимально уменьшающих степень агрессивного воздействия геологоразведочных работ на окружающую среду и сроки такого воздействия;
- ограничение минимально необходимыми объемами прокладки дорог и переездов через ручьи;
- применение технических средств (поддонов, герметичных емкостей, устойчивых к разъеданию уплотнителей, быстродействующих сорбционных материалов и т.п.) препятствующих загрязнению окружающей среды горюче-смазочными материалами и химическими реагентами, применяющимися в процессе работы техники и бурения;
- применение только сертифицированных промышленных буровых реагентов с доказанными безвредными воздействиями и безопасными химическими свойствами;
- размещение бурового шлама в зумпфах с перекрытием рыхлыми инертными отложениями и почвенно-грунтовыми смесями, с последующим самозаростанием аборигенной растительностью;
- использование действующих производственных и жилищно-бытовых сооружений участка Малый-Тарын, расположенных вне пределов водоохраных зон;
- применение биологической очистки хозяйственно-бытовых стоков;
- применение оборотной воды в циклах, связанных с бурением;
- соблюдение установленных нормативов загрязнения окружающей среды и использования природных ресурсов при ведении геологоразведочных работ (Заключение ГЭЭ №600/1 от 03.12.2001 г. и Разрешение №Ш-164 от 12.11.2001 г.);
- устройство локальных очистных и накопительных сооружений для производственных стоков в виде земляных дамб и зумпфов;

- проходку буровых площадок и дорог к ним только в пределах земельного отвода;
- соблюдение проектных размеров буровых площадок и подъездных путей к ним;
- экстренную сорбционную обработку и зачистку аварийных разливов горюче-смазочных материалов;
- утилизацию бытового мусора, отработанных смазочных материалов и буровых растворов;
- складирование в специальных помещениях отработанных горюче-смазочных материалов, аккумуляторов и металлического лома;
- санитарную зачистку поверхности рабочей зоны после завершения бурения;
- соблюдение правил противопожарной безопасности с целью предохранения растительного покрова от пожаров;
- возмещение потерь за нарушенные земли в процессе проведения работ.

Рекультивация. По завершении работ производится санитарная очистка объектов работ, буровых площадок, оборудование и материалы вывозятся. Ликвидация туалетов и выгребных ям будет выполнена засыпкой грунтом после окончания полевых работ. Рекультивация горных выработок настоящим проектом предусматривается в объеме 40% канав и траншей в связи с тем, что после окончания поисково-оценочных работ намечается продолжение работ (разведка и отработка месторождения).

Для практической реализации природоохранной деятельности на предприятии будет создана экологическая служба. Данная служба будет вести все экологические аспекты деятельности предприятия, в том числе, выполнение расчётов платы за выбросы, сбросы, вырубку леса, водопотребление. Расчёты

будут составлены в виде таблиц и пояснительных записок к ним и согласованы с соответствующими контролирующими организациями [5].

## 9 СМЕТНАЯ ЧАСТЬ

### 9.1 Виды и объемы проектируемых работ

Геологоразведочные работы на стадии поисков предполагается выполнить в следующем составе (табл. 5).

Таблица 5 – Состав геологоразведочных работ

№	Вид работ	Единица измерения	Объем
1	Проектирование	чел/мес	3,3
2	Топографо-геодезические работы	км <sup>2</sup>	4,05
3	Проходка канав	м	200
4	Бороздовое опробование	проба	200
5	Производственный транспорт	т	6,5
6	Лабораторные работы: - спектральный полуколичественный анализ - изготовление прозрачных шлифов - изготовление полированных шлифов - петрограф. иссл. прозрачных шлифов - петрограф. иссл. полированных шлифов	анализ шлиф шлиф шлиф шлиф	216 20 20 20 20
7	Камеральная обработка материалов и составление отчета	чел/мес	6,8

Таблица 6 – Проектирование

Состав отряда	Трудозатраты (чел/мес)
Начальник отряда	0,1
Ведущий геолог	0,5
Геолог 1 категории	1,2
Техник-геолог 1 категории	1,2
Инженер-сметчик	0,3
Итого:	3,3

## 9.2 Расчет затрат и времени труда по видам работ (по нормам СУСН и СОУСН)

### Топографо-геодезические работы

Комплекс разбивочно-привязочных работ №3, по сети 100x100, категория трудности 3. Объем работ – 4,05 км<sup>2</sup>.

Таблица 7 – Затраты времени и труда на топогеодезические работы

Вид работ	Единица измерения	Объем работ	Затраты времени (бр/дн; бр/мес)		Затраты труда (чел/дн; чел/мес)		Нормативный документ
			Норма выработки бр/дн на 1 км <sup>2</sup>	На весь объем бр/дн (бр/мес)	Норма труда чел/дн на 1 км <sup>2</sup>	Всего на весь объем чел/дн (чел/мес)	
Разбивочно-привязочные работы, комплекс №3	км <sup>2</sup>	4,05	4,45	18,02 (0,7)	20,69	83,79 (3,3)	СОУСН на ТГР т. № 81

### Проходка канав

Средняя длина канав 25 м. Общая длина – 200 м. Средняя глубина проектируемых канав составит 4 метра при ширине полотна 0,8 м, угол естественного откоса стенок 70<sup>0</sup>. Проходка канав осуществляется бульдозером.

Таблица 8 – Затраты времени на проходку и засыпку канав

Вид работ	Един. измер.	Объем работ	Затраты времени (бр/см; бр/мес)		Затраты труда (чел/дн; чел/мес)		Нормативный документ
			Норма выработки бр/см на 10 м <sup>3</sup>	Всего на весь объем бр/см	Норма труда чел/дн на 1 бр/см	Всего на весь объем чел/дн (чел/мес)	
Проходка канав	м <sup>3</sup>	300	0,46	13,8	2,37	32,7	СУСН № 4 т. № 11, 13, 14, 17

## Бороздовое опробование

Опробование проводится ручным способом с сечением борозды 10x3см из канав. Объем – 200 м борозды, при средней длине пробы 1 м – 200 проб.

Таблица 9 – Затраты времени и труда на бороздовое опробование

Вид работ	Един. измер.	Объем работ	Затраты времени (бр/см; бр/мес)		Затраты труда (чел/дн; чел/мес)		Нормативный документ
			Норма времени бр/см на 100 м	Всего на весь объем бр/см (бр/мес)	Норма труда чел/дн на 1 бр/см	Всего на весь объем чел/дн (чел/мес)	
Бороздовое опробование	проба	200	3,59	7,18 (0,28)	2,1	15,07 (0,59)	СУСН № 6 т. № 5, 6

## Бурение скважин

Оценка территории будет проводиться методом колонкового бурения скважин с помощью буровой установки ПБУ-800. Для данного типа пород будет использоваться алмазная коронка диаметром 76 мм.

Таблица 10 – Затраты времени на бурение скважин

Обоснование нормы	Способ бурения	Диаметр бурения, мм	Категория пород	Объем работ, м	Норма времени, ст.-см.	Затраты времени на весь объем, ст.-см.
СУСН, №5	Колонковое	76	VIII	470	0,14	65,8

## Лабораторные исследования

### Спектральный полуколичественный анализ

Спектральный полуколичественный анализ проводится с целью определения химического состава пород и руд, выявления полезных и вредных

примесей на 16 элементов (Au, Ag, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Pb, Sn, W, Sb, Mn, Hg, Si, Al). Объем – 216 проб.

Таблица 11 – Затраты времени и труда на спектральный анализ

Вид работ	Единица измер.	Объем работ	Затраты времени (бр/час)		Затраты труда (чел/мес)		Нормативный документ
			Норма времен и бр/час на 1 пробу	Всего на весь объем (бр/час)	Норма труда чел/мес с на 1 бр/мес	Всего на весь объем (чел/мес)	
Спектр. полукол. анализ	проба	216	0,08	17,3	1,3	22,5	СУСН №7 т. 16, 18

#### Изготовление прозрачных шлифов

Минеролого-петрографические исследования будут включать в себя изучение структурно-текстурных особенностей руд и вмещающих пород, в отраженном и проходящем свете, для этого предусматривается изготовление 20 аншлифов и 20 шлифов.

Таблица 12 – Затраты времени и труда на изготовление прозрачных шлифов

Вид работ	Един. измер.	Объем работ	Затраты времени (бр/ч)		Затраты труда (чел/мес )		Нормативный документ
			Норма времени отр/дн	Всего на весь объем отр/дн,	Норма труда бр/мес на 1 чел/мес	Всего на весь объем чел/мес	
Изготовление шлифов	шлиф	20	0,35	7	1,1	7,7	СУСН №7 т. №70,72

## Изготовление полированных шлифов

Таблица 13 – Затраты времени и труда на изготовление полированных шлифов

Вид работ	Един. измер.	Объем работ	Затраты времени (бр/ч)		Затраты труда (чел/мес)		Нормативный документ
			Норма времени отр/дн	Всего на весь объем отр/дн	Норма труда на 1 бр/мес (чел/мес)	Всего на весь объем чел/мес	
Изготовление шлифов	шлиф	20	0,88	17,6	1,1	19,36	СУСН №7 т. №70,72

## Петрографо-минералогические исследования шлифов

Таблица 14 – Затраты труда и времени на исследование шлифов

Вид работ	Един. измер.	Объем работ	Затраты времени (бр/ч, бр/мес)		Затраты труда (чел/мес)		Нормативный документ
			Норма времени и бр/ч на 1 анализ	Всего на весь объем бр/ч (бр/мес)	Норма труда бр/мес на 1 чел/мес	Всего на весь объем чел/мес	
Минералого-петрографические исследования	шлиф	40	2	80 (0,2)	1,15	0,23	СУСН №7 т. №56,58

### Камеральная обработка материалов и составление отчета

Камеральные работы включают в себя обработку, систематизацию, анализ и интерпретацию полевых и лабораторных исследований, составление графических приложений к окончательному отчету и написание его глав, печатные работы.

Камеральная обработка полевых материалов будет производиться геологами и техник-геологами. На данном этапе будет оформлена документация.

Анализ результатов лабораторных исследований дают представления о качественной и технологической характеристики полезного ископаемого.

Таблица 15 – Сводная таблица затрат времени и труда

	Вид работ	Един. измер.	Объем работ	Затраты времени (отр/мес, бр/мес., и т.д.)	Затраты труда (чел/мес)	Планируемая продолжительность труда		Кол-во отрядов, бригад	Кол-во человек		
						Кол-во месяцев	Кол-во полевых сезонов		всего	из них	
										ИТР	рабочие
1	Проектирование	чел/мес.	3,3	-	-	1,5	1	-	5	5	-
2	Топогеодезические работы	км <sup>2</sup>	4,05	0,70	3,30	1	1	1	4	2	2
3	Проходка канав	м <sup>3</sup>	14964	27,31	64,82	5,5	1	5	12	4	8
4	Бороздовое опробование	м	430	0,68	1,43	1	1	1	2	1	1
5	Производственный транспорт	т	6,5	2,21	2,21	2,5	1	1	1	-	1
6	Лабораторные работы:										
7	Спектр. полукол. анализ	анализ	216	1,19	1,57	1	1	1	2	2	-
8	Изготовление прозрачных шлифов	шлиф	20	0,08	0,09	0,5	1	1	1	1	-
9	Изготовление полирован. шлифов	шлиф	20	0,19	0,22	0,5	1	1	1	1	-
10	Петрограф. иссл. прозр. шлифов	шлиф	20	0,45	0,52	0,5	1	1	2	2	-
11	Петрограф. иссл. полир. шлифов	шлиф	20	0,83	0,96	0,5	1	1	2	2	-
12	Камеральная работа	чел/мес	6,8	-	-	2	1	1	6	6	-
	Итого:			33,64	75,12	16,5	1		38		



Таблица 16 – Календарный график работ

№ п/п	Вид работ	2018 г.											
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
1	Проектирование	■											
2	Организация полевых работ		■										
3	Топографо-геодезич. работы			■									
4	Производств. строительство				■								
5	Проходка канав					■							
6	Бороздвое опробование					- - - - -							
7	Электроразведка						■						
8	Геохимия по вторичным						■						
9	Производственный транспорт			- - - - -									
10	Ликвидация полевых работ										■		
11	Обработка проб											■	
12	Лабораторные работы											■	■
13	Камеральная работа											■	■

### 9.3 Расчет сметной стоимости работ по нормам СУСН и СОУСН

Таблица 17 – Сводный расчет сметной стоимости работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Ст-ть един.из-мерения, руб (цены 2017 г)	Объем	Полная сметная стоимость, руб (цены 2017 г.)
<b>А.</b>	<b>Собственно ГРП</b>	руб			<b>7839197</b>
1	Проектирование	чел/мес	81121,37	3,3	267 701
2	Полевые работы:				
	Топо.работы	км2	41625,1	4,05	168 582
	Проходка канав	м3	423,82	300	127 146
	Бороздовое опробование	проба	234,94	200	46 988
	Производственный транспорт	тонны	4340,75	6,5	28 215
	<i>Итого полевые работы</i>				<b>638 632</b>
3	Организация полевых работ (3%)				189299
4	Ликвидация полевых работ (2,4%)				151439
	Спектр. полукол. анализ	проба	38,79	216	8378
	Изготовление прозрачных шлифов	шлиф	107,46	20	2149
	Изготовление полирован. шлифов	шлиф	255,26	20	5105
	Петрограф. иссл. прозр. шлифов	шлиф	786,3	20	15726
	Петрограф. иссл. полир. шлифов	шлиф	1450,29	20	29005
	Камеральная работа	чел/мес	90197	6,8	613339
<b>Б.</b>	<b>Сопутствующие работы</b>	руб			<b>4428497</b>
	Транспортировка (собственная) 10% от стоимости полевых работ и вр.стр-ва	руб			635826
	Временное строительство:	руб			48293
	- основания под палатки	место	706	10	7060
	- установка печей	шт	688	10	6880
	- туалет	шт	8525	2	17050
	- помойная яма	шт	5381	2	10762
	- радиомачта	шт	6541	1	6541
	Полевое довольствие (12,53% от ГРП)	руб			982251
	Доплаты и льготы (30,13% от ГРП)	руб			2361950
	Премии (3% от ГРП)	руб			235176
	Подрядные работы				165000
	Экспертиза ПСД	руб	100000	1	100000
	Приобретение топокарт, АФС	лист	2500	4	10000
	Природоохранные мероприятия:				
	- экологическая экспертиза проекта	эксп	25000	1	25000

	- лесопорубочный билет	билет	30000	1	30000
	<b>Итого по объекту (А+Б)</b>				<b>12267694</b>
	Резерв (1-3%)				368031
	<b>Итого:</b>				<b>12635725</b>
	НДС (18%)				2274430
	<b>ВСЕГО по смете:</b>				<b>14910155</b>

Таблица 18 – Исходные данные для сметы

№ № п/п	Показатели	Единица измере- ния	Принятое значение
1	Продолжительность месяца	день	25,4
2	Продолжительность рабочего дня	час	173,1
3	Районный коэффициент:		
	полевые работы	к	2,0
	камеральные и прочие работы	к	2,0
4	Дополнительная з/плата (отпускные)	%	7,9
5	Отчисления в соц. страх	%	7,0
6	Материалы	%	5,0
7	ТЗР для материалов	к	1,308
8	Услуги	%	15,0
9	Норма амортизации	руб/мес	10,20
10	ТЗР для амортизации	к	1,22
11	Закладные расходы	%	32,70
12	Плановые накопления	%	20,00
13	Коэффициент удорожания стоимости ГРР 1991г.:		
	1. Опробование	к	1,93
	2. Проходка канав		1,87
	3. Производственный транспорт		1,97
	4. Камеральные работы	к	1,97
	5. Лабораторные работы	к	2,01
	6. Топогеодезические работы	к	1,92
14	Коэффициент удорожания стоимости ГРР, 2017 г	к	55

Расчеты сметной стоимости по видам работ  
(по нормам СУСН и СОУСН)  
Полевые работы

Таблица 19 – Топогеодезические работы

Статьи расходов	Затраты по норме на 1 км <sup>2</sup>	Поправочные коэфф.	Стоимость на 1 км <sup>2</sup> с учетом коэфф. (в руб)
	СОУСН на ТГР т.№ 81		
Заработная плата	102,07	2,0	204,14
Материалы	20,51	1,308	26,83
Амортизация	13,58	1,22	16,57
Итого:			247,54
С учетом накладных расход. и плановых накоплений		1,5924	394,18
С учетом коэфф. удорож. 1991 г.		1,92	756,82
С учетом индекса удорож. 2017 г.		55	41625,1
Стоимость на весь объем	41625,1*4,05		168581,66
Стоимость физич. ед. (1 км <sup>2</sup> ):	168581,66/4,05		41625,10

Таблица 20 – Проходка канав

Статьи расходов	Затраты по норме на 1 бр/см	Поправочные коэфф.	Стоимость на 1 бр/см с учетом коэфф. (в руб.)
	СУСН № 4 т.№17		
Заработная плата	15,97	2	31,9
Материалы	7,78	1,308	10,2
Амортизация	0,83	1,22	1,0
Итого:			43,1
С учетом накладных расход. и плановых накоплений		1,5924	68,7
С учетом коэфф. удорож. 1991 г.		1,87	128,4
С учетом индекса удорож. 2017 г.		55	7063,6
Стоимость на весь объем	7063,6*23,22		164016,79
Стоимость физич. ед. (1 м <sup>3</sup> ):	164016,79/387		423,82

Таблица 21 – Бороздовое опробование

Статьи расходов	Затраты по норме на 1 бр/см	Поправочные коэфф.	Стоимость на 1 бр/см с учетом коэфф. (в руб.)
	СУСН № 6 т. № 6		
Заработная плата	10,8	2	21,6
Материалы	1,66	1,308	2,2
Амортизация	0,15	1,22	0,2
Итого:			24,0
С учетом накладных расход. и плановых накоплений		1,5924	38,1
С учетом коэфф. удорож. 1991 г.		1,93	73,6
С учетом индекса удорож. 2017 г.		55	4049,1
Стоимость на весь объем			
кат. IV		*12,35	50006,38
кат. XII		*4,99	20205,01
Стоимость физич. ед. (1 проба):		/86	234,94

Таблица 22 – Производственный транспорт

Статьи расходов	Затраты по норме на машина-смена	Поправочные коэфф.	Стоимость на 1 машина- смену с учетом коэфф. (в руб.)
	СОУСН транс т. № 24		
Заработная плата	11,1	2	22,2
Материалы	27,8	1,308	36,4
Амортизация	12,65	1,22	15,4
Итого:			74,0
С учетом накладных расход. и плановых накоплений		1,5924	117,8
С учетом коэфф. удорож. 1991 г.		1,97	232,1
С учетом индекса удорож. 2017 г.		55	12766,9
Стоимость на весь объем	12766,9*2,21		28214,85
Стоимость физич. ед. (1 т):	28214,85/6,5		4340,75

## Лабораторные работы

Таблица 23 – Спектральный полуколичественный анализ

Статьи расходов	Затраты по норме на ед.времени бр-мес	Поправочные коэфф.	Стоимость на 1 бр-мес с учетом коэфф. (в руб.)
	СУСН № 7 табл. № 23		
Заработная плата	188,48	1,7	320,42
Материалы	70,01	1,308	91,57
Амортизация	53,09	1,22	64,77
Итого:			476,76
С учетом накладных расходов и плановых накоплений		1,5924	759,19
С учетом коэфф. удорож. 1991 г.		2,01	1525,97
С учетом индекса удорож. 2017 г.		55	83928,35
Стоимость на весь объем		83928,35*1,19	99874,74
Стоимость физич. ед. (1 проба)		99874,74/216	462,3

Таблица 24 – Изготовление (1) и петрографо-минералогическое исследование (2) шлифов

Статьи расходов	Затраты по норме на 1 бр/мес	Поправочные коэфф.	Стоимость на 1 бр/мес с учетом коэфф. (в руб.) (1)	Стоимость на 1 бр/мес с учетом коэфф. (в руб.) (2)
	СУСН № 7 табл. № 72			
Заработная плата	124,79	1,7	212,14	315,84
Материалы	44,56	1,308	58,28	35,29
Амортизация	22,26	1,22	27,16	35,98
Итого:			297,58	387,11
С учетом накладных расходов и плановых накоплений		1,5924	473,87	616,43
С учетом коэфф. удорожания 1991 г.		2,01	952,48	1239,02
С учетом индекса удорожания 2017 г.		55	52386,4	68146,1
Стоимость на весь объем				
	Прозрачные шлифы	× 0,08	4190,91	30665,74
	Полированные аншлифы	× 0,19	9953,42	56561,26
Стоимость физич. ед.:				
	Прозрачные шлифы	÷ 20	107,46	786,30
	Полированные аншлифы	÷ 20	255,26	1450,29

Вывод: сметная стоимость работ составляет 14 910 155 руб., из них собственно ГРР – 7 839 197 руб., сопутствующие работы – 4 428 497руб., резерв – 368 031 руб. При подсчете прогнозных ресурсов прибыль составила – 464 046 000 руб. Соответственно проект можно считать рентабельным.

## 10 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Район работ расположен в пределах Оймяконского улуса Республики Саха (Якутия) в 60 км на северо-восток от с. Оймякон и в 70 км на юг от пос. Усть-Нера.

Территория района работ расположена в среднегорной тундрово-таёжной зоне. Рельеф средне расчленённый с абсолютными отметками 740-1000м, крутизна склонов 15-20<sup>0</sup>, нередко крутые (25-30<sup>0</sup>) склоны.

### 10.1 Производственная безопасность

При проведении поисковых работ сотрудники могут подвергаться воздействию различных опасностей, под которыми обычно понимаются явления, процессы и объекты, способные в определённых условиях нанести ущерб здоровью. Они классифицируются как опасные и вредные производственные факторы. Основные элементы производственного процесса ГРР при поисках месторождений полезных ископаемых в данных условиях, формирующие опасные и вредные факторы, приведены в таблице 25.

Таблица 25 - Опасные и вредные факторы при выполнении поисковых работ

Этапы работ	Наименование запроектованных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003 -74) с изменениями 1999 г.		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	



Полевые работы	<p>1. Поисковые маршруты</p> <p>2. Геологическая документация горных выработок и керна скважин</p> <p>3. Буровые работы</p>	<p>1. Движущиеся машины и механизмы производственно го оборудования</p> <p>2. Обрушение горных пород</p> <p>3. Повреждения в результате контакта с опасными насекомыми</p>	<p>1. Напряженность физического труда.</p> <p>2. Неудовлетворительные метеоусловия на открытом воздухе.</p> <p>3. Повышенный уровень шума и вибрации.</p>	<p>ГОСТ 12.1.003-83 [13]</p> <p>Р 2.2.2006-05 [14]</p> <p>ГОСТ 12.1.004-91 [15]</p> <p>ГОСТ 12.1.008-78 [16]</p> <p>ГОСТ 12.1.010-76 [17]</p> <p>ГОСТ 12.1.012-90 [18]</p> <p>ГОСТ 12.1.019-79 [19]</p>
Лабораторный и камеральный	1. Обработка результатов работ	<p>4. Поражение электрическим током</p> <p>5. Пожароопасность</p>	<p>4. Микроклимат</p> <p>5. Неудовлетворительный уровень освещенности</p> <p>6. Степень нервно-эмоционального напряжения</p>	<p>ГОСТ 12.1.038-82 [20]</p> <p>ГОСТ 12.1.030-81 [21]</p> <p>ГОСТ 12.2.062-81 [22]</p> <p>ГОСТ 12.2.003-91 [23]</p> <p>ГОСТ</p>

				12.4.125-83 [24] ГОСТ 12.4.009-83 [25] СНиП 23-05-95 [26] СНиП 2.04.05-91 [27] СанПиН 2.2.4.548-96 [28] СанПиН 2.2.2/2.4.134 0-03 [29] ГОСТ 12.4.026-76 [30]
--	--	--	--	--

### **10.1.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению**

#### **Полевые работы**

##### **1. Напряженность труда**

Утомление человеческого организма наиболее сильно проявляется при работах по опробованию. Основным при выполнении данного вида работ является физический труд, в результате которого утомляются мышцы и снижается мышечная деятельность человека. Для снижения результатов воздействия данного фактора необходимо чередование периодов работы и отдыха.

Оценка тяжести физического труда для мужчин проводится на основе

нормативного документа Р 2.2.2006-05 [7]. При перемещении груза на расстояние более 5 м физическая динамическая нагрузка принимается 70000 кг\*м. При подъеме и перемещении тяжестей предельно допустимая масса груза составляет до 35 кг. Величина динамической работы, совершаемой в течение каждого часа рабочей смены, не должна превышать: с рабочей поверхности – до 1500 кг, с пола – до 600 кг.

Оценка тяжести физического труда для женщин на основе нормативного документа Р 2.2.2006-05 [7]. При перемещении груза на расстояние более 5 м физическая динамическая нагрузка принимается 40000 кг\*м. При подъеме и перемещении тяжестей предельно допустимая масса груза составляет до 12 кг.

Величина динамической работы, совершаемой в течение каждого часа рабочей смены, не должна превышать: с рабочей поверхности – до 700 кг, с пола – до 350 кг.

Вывод: при соблюдении величин физических нагрузок, влияние данного фактора на условия труда соответствует допустимым значениям.

## 2. Неудовлетворительные метеоусловия на открытом воздухе

При работах на открытом воздухе сохраняется нормальное функционирование организма. Часть работ будет проводиться в летний период. Для исключения перегрева предусматривается строительство навеса, использование легкой и свободной хлопчатобумажной светлой одежды, использование головных уборов. В то же время, для профилактики неблагоприятного влияния высокой температуры воздуха будут соблюдены рациональное питание и правильный питьевой режим. В дождливые периоды работы на открытом воздухе проводиться не будут, в это время будет проводиться комплекс камеральных работ. Также будет использоваться одежда и головные уборы, соответствующие сезону.

Вывод: при выполнении данных мероприятий, условия труда соответствуют норме.

## 3. Повышенный уровень шума и вибрации

Повышенный уровень шума может исходить от оборудования: буровых

установок, машин. В результате исследований установлено, что шум негативно влияет на условия труда, оказывает вредное воздействие на человеческий организм. Действие шума бывает различным: затрудняется разборчивость речи, происходят необратимые изменения в органах слуха человека, повышается утомляемость. Максимально допустимые значения (до 80 дБ), характеризующие шум, регламентируются согласно ГОСТ 12.1.003-83 [16]. Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука приведены в табл. 26.

Таблица 26 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука (ГОСТ 12.1.003-83)

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Для уменьшения шума необходимо устанавливать звукопоглощающие кожухи, применять противозумные подшипники, глушители, вовремя смазывать трущиеся поверхности, а также использовать средства индивидуальной защиты: наушники, ушные вкладыши.

Вибрация в бурении возникает при спуско-подъемных операциях от работающих двигателей (лебедки, насосов, вибростов). Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь.

Вибрация при частоте 16 Гц не должна превышать амплитуду  $0 \div 28$  мм.

Предельно допустимые значения, характеризующие вибрацию, регламентируются согласно ГОСТ 12.1.012-90 [11] приведены в табл. 27.

Таблица 27 – Гигиенические нормы уровней виброскорости (ГОСТ 12.1.012-90)

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Технологическая	—	108	99	93	92	92	92	—	—	—	—
Локальная вибрация	—	—	—	115	109	109	109	109	109	109	109

Профилактика вибрационной болезни включает в себя ряд мероприятий технического, организационного и лечебно профилактического характера. Это- уменьшение вибрации в источнике (уменьшение нагрузки бурильной установки), своевременная смазка и регулировка оборудования и внедрение рационального режима труда и отдыха.

Вывод: при выполнении всех перечисленных указаний и мероприятий, вредные шумовые и вибрационные воздействия на человеческий организм соответствуют допустимым значениям.

#### 4. Микроклимат

Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение оптимальных микроклиматических условий (температура, влажность, скорость движения воздуха) в помещениях, оказывающих существенное влияние на самочувствие человека и его работоспособность.

В рабочей зоне производственного камерального помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические параметры, отображенные в табл. 28.

Таблица 28 – Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96) [21]

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура воздуха С, не более	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Легкая 1а	22-24	40-60	0,1
	Легкая 1б	21-23	40-60	0,1
Теплый	Легкая 1а	23-25	40-60	0,1
	Легкая 1б	22-24	40-60	0,1

Примечание:

1а – работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

1б – работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/ч, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

Оптимальные параметры микроклимата обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые - обычными системами вентиляции и отопления.

Согласно СанПин 2.2.4.548-95 [21], интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования и осветительных приборов на рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м<sup>2</sup> при облучении 50 % и более поверхности человека.

В камеральном помещении требуется обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы вентиляции. Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50-60 м<sup>3</sup>/час на одного человека. При небольшой загрязненности воздуха кондиционирование помещений осуществляется с переменными

расходами наружного и циркуляционного воздуха. При значительном загрязнении, в зависимости от эксплуатационных затрат на очистку воздуха, расход наружного и циркуляционного воздуха должен определяться технико-экономическим расчетом. Системы охлаждения и кондиционирования устройств ЭВМ должны проектироваться, исходя из 90 % циркуляции. СНИП 2.04.05-91 [20].

#### 5. Неудовлетворительная освещенность рабочей зоны

К современному производственному освещению предъявляются требования как гигиенического, так и технико-экономического характера. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое воздействие на работающих, способствует повышению производительности труда.

При работе на ЭВМ, как правило, применяют одностороннее боковое естественное освещение. В тех случаях, когда одного естественного освещения недостаточно, организуется совмещенное освещение. При этом, дополнительное искусственное освещение применяют не только в темное, но и светлое время суток. Для искусственного освещения помещений подходят светильники с люминесцентными лампами общего освещения [14].

Диффузный ОД-2-80 светильник имеет следующие технические характеристики: 2 лампы по 80 Вт; длина лампы 1531 мм, ширина 266 мм, высота 198 мм, Коэффициент полезного действия равен 75 %, светораспределение прямое. Для исключения засветки экранов дисплеев прямыми световыми потоками светильники общего освещения располагают сбоку от рабочего места, параллельно линии стены с окнами и зрения оператора.

Согласно действующим Строительным нормам и правилам (СНиП 23-05-95) [19] для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещенность рабочих мест (300-500 лк) [19], а для естественного и совмещенного - коэффициент естественной освещенности (КЕО). При

выполнении работ высокой зрительной точности величина коэффициента естественной освещенности должна быть больше или равна 1,5 %.

Нормирование освещенности производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами (СНиП 23-05-95) [19], которые устанавливают минимальный (нормативный) показатель освещенности. Нормируемые параметры искусственного освещения представлены в табл. 29.

Таблица 29 – Нормируемые параметры искусственного освещения (СНиП 23-05-95) [19]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Искусственное освещение		
		Освещенность, лк		При общем освещении
		При комбинированном освещении		
		всего	От общего	
Конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения				
1. Кабинеты, рабочие комнаты, офисы	Г-0,8	400	200	300
2. Помещения для работы с дисплеями, залы ЭВМ	Г-0,8 Экран монитора: В-1,2	500 -	300 -	400 200
3. Аналитические лаборатории	Г-0,8	600	400	500



## б. Степень нервно-эмоционального напряжения

Длительная непрерывная работа с ПК вызывает усталость и перенапряжение зрения, внимания, нервно-эмоциональное и умственное напряжение. Все это может отрицательно повлиять на производительность труда, качество труда, «эмоциональное здоровье» человека и окружающее его общество.

Во избежание перечисленных последствий продолжительность непрерывной работы с ПК без перерыва не должна превышать 2 часов.

При работе на ПК необходимо осуществлять комплекс профилактических мероприятий:

- проводить упражнения для глаз через каждые 20-25 минут работы на ПК, а при появлении зрительного дискомфорта, выражающегося в быстром развитии усталости глаз, рези, мелькании точек перед глазами и т.п., упражнения для глаз проводятся индивидуально, самостоятельно и раньше указанного времени;

- для снятия локального утомления должны осуществляться физкультурные минутки целенаправленного назначения индивидуально;

- для снятия общего утомления, улучшения функционального состояния нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной систем, а также мышц плечевого пояса, рук, спины, шеи и ног, следует проводить физкультпаузы.

### **10.1.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению**

#### 1. Пожароопасность

Причинами возникновения пожаров в камеральных условиях являются:

- Неосторожное обращение с огнем (бросание горячей спички, высыпание вблизи сгораемых строений и материалов незатушенных углей, шлака золы);

- неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования;

– неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей, разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов;

– неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса.

Территория лаборатории постоянно должна содержаться в чистоте и систематически очищаться от отходов производства. Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выходов из зданий. На видном месте у огнеопасных объектов должны быть вывешены плакаты предупреждения: «Огнеопасно, не курить!».

Исходя из характеристики пожарной и взрывной опасности технологического процесса классификации производств по пожарной опасности НПБ 105-03 [13], камеральные помещения и помещения лаборатории относятся к категории В, так как в помещениях присутствуют твёрдые горючие вещества (деревянная мебель).

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности в организации, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник экспедиции и его заместитель по хозяйственной части.

Ответственные за пожарную безопасность обязаны:

– Не допускать к работе лиц не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности;

– обучать подчиненный персонал правилам пожарной безопасности и разъяснять порядок действий в случае загорания или пожара;

– осуществлять постоянный контроль за соблюдением всеми рабочими противопожарного режима, а также своевременным выполнением противопожарных мероприятий;

– обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения;

– при возникновении пожара применять меры по его ликвидации.

Места расположения первичных средств пожаротушения должны указываться в планах эвакуации, разработанные согласно ГОСТ 12.1.004-91 [8]. Внешнее оформление и указательные знаки для определения мест расположения первичных средств пожаротушения должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.009-83 [17].

Огнетушители должны размещаться в легкодоступных и заметных местах, где исключено попадание на них прямых солнечных лучей и непосредственное (без заградительных щитков) воздействие отопительных и нагревательных приборов. Ручные огнетушители должны размещаться:

- навеской на вертикальные конструкции на высоте не более 1,5 м от уровня пола до нижнего торца огнетушителя и на расстоянии от двери, достаточном для ее полного открывания;
- установкой в пожарные шкафы совместно с пожарными кранами, в специальные тумбы или на пожарные щиты и стенды.

Ящики для песка должны иметь вместимость 0,5; 1,0 и 3,0 м<sup>3</sup> и быть укомплектованы совковой лопатой по ГОСТ 12.4.009-83 [18].

Емкости для песка, входящие в конструкцию пожарного стенда, должны быть вместимостью не менее 0,1 м<sup>3</sup>.

Конструкция ящика (емкости) должна обеспечивать удобство извлечения песка и исключать попадание осадков.

На дверце пожарных шкафов с внешней стороны, на пожарных щитах, стендах, ящиках для песка и бочках для воды должны быть указаны порядковые номера и номер телефона ближайшей пожарной части.

Порядковые номера пожарных шкафов и щитов указывают после соответствующих буквенных индексов: "ПК" и "ПЩ".

Пожарный инвентарь должен размещаться на видных местах, иметь свободный и удобный доступ и не служить препятствием при эвакуации во время пожара.

Необходимый минимум первичных средств пожаротушения лаборатории включает:

- порошковые огнетушители типа ОП-3, огнетушители углекислотные типа ОУ-3, место установки обозначается знаком 4.1 по ГОСТ 12.4.026-76 [23];
- закрывающийся крышкой ящик с сухим просеянным песком вместимостью 0,05 м<sup>3</sup> укомплектованный совком вместимостью не менее 2 кг песка. Вместо ящика разрешается размещать песок в металлических сосудах вместимостью 4 - 6 кг;
- накидки из огнезащитной ткани размером 1,2 x 1,8 м и 0,5 x 0,5 м.

## **10.2 Экологическая безопасность**

В результате производства намечаемых ГРП на окружающую природную среду будет оказано возможное воздействие следующих видов:

- Выброс в атмосферу загрязняющих веществ при работе машин и механизмов;
- забор воды для производственных и бытовых нужд;
- сброс хозяйственно-бытовых стоков на рельеф;
- негативное воздействие на окружающую среду при вырубке леса;
- нарушение почвенно-растительного (гумусового) слоя;
- нарушение естественных условий обитания диких животных и птиц.

Вышеперечисленные виды воздействия и загрязняющие вещества не могут существенно изменить динамику естественных природных процессов в районе ГРП, нарушить существующие структуры и продуктивности геоэкологических систем. Оценка степени оказываемого экологического воздействия на окружающую среду производится на основании имеющихся справочных данных, опубликованных сведений о современном состоянии растительного и животного мира в районе работ и на прилегающих территориях. Проектные площади воздействия определены по картографическим материалам.

Нарушение состояния равновесия природной среды регламентируется существующими законодательными актами и нормативными документами.

Основными источниками отрицательного воздействия на окружающую природную среду являются следующие техногенные факторы:

- выбросы вредных веществ технологическим оборудованием, автотранспортом, тракторной техникой и бытовыми теплогенераторами (печами);

- хозяйственно-бытовая деятельность персонала, участвующего в реализации намечаемой деятельности.

Воздействия первого техногенного фактора заключается в загрязнении воздушной среды, второго – воздействие на гидросферу с изъятием и безвозвратной потерей воды со сбросом сточных вод на рельеф.

### **10.2.1. Защита атмосферы**

Источниками загрязнения атмосферного воздуха на территории ГРП являются выбросы от передвижных источников загрязнения (автотранспорт) и от стационарных источников загрязнения, к которым относится дизельная электростанция, склад горюче-смазочных материалов, тракторная техника и бытовые печи.

В составе выбросов вещества первого класса опасности нет, к веществам 2-го класса относится диоксид азота, остальные соединения относятся к 3 и 4 классам опасности. Эффектом суммации действия обладают диоксид серы + диоксид азота. Вещества, выброс которых в атмосферный воздух ГН 2.1.6.695-98 запрещен, отсутствуют. На все вещества, поступающие в атмосферный воздух, имеются нормативные величины (ПДК), что соответствует санитарным нормам. Аварийные и залповые выбросы на площади работ в проекте не предусматриваются.

Учитывая незначительную величину разовых выделений, их неорганизованный характер, а также одновременную работу машин и механизмов можно сделать вывод, что за пределами участка работ не

ожидается загрязнения атмосферного воздуха, превышающего существующие санитарные нормы.

### **10.2.2 Защита гидросферы**

Сброс хозяйственно – бытовых сточных вод в поверхностные водоемы проектом не предусматривается.

Для приема и утилизации хозяйственно-бытовых сточных вод в пределах участка поисковых работ предусматривается использование септиков и надворных туалетов, которые будут располагаться за пределами водоохраных зон поверхностных водотоков.

Таким образом, отсутствие организованного сброса сточных вод в поверхностные водотоки в процессе ведения полевых работ, есть гарантия отсутствия вредного воздействия на качество воды в створах проточных водоемов в местах водопользования населения в силу отсутствия последних на участках проектируемых ГРР. Негативное воздействие на подземные воды и геологическую среду также отсутствует. Забор технической воды планируется осуществлять из ближайших водотоков участков работ, питьевая вода привозная из п. Усть-Нера.

### **10.2.3 Защита недр и лесных угодий**

Пользование лесным участком будет производиться в соответствии с «Договором аренды» и «Проектом освоения лесов».

В результате проведения эколого-экономической оценки намечаемой деятельности определены основные компенсационные затраты и природоохранные мероприятия призванные, в определенной степени, возместить возможный ущерб наносимый окружающей природной среде.

Ущерб, наносимый окружающей среде проектируемыми геологоразведочными работами, будет компенсироваться платой за водопользование в соответствии с договором и платой за выбросы от работающих дизельных установок. Плата за пользование лесным участком

будет производиться согласно «Договора аренды» и «Проекта восстановления лесов».

### **10.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией возможной при полевых геологических работах в горнотаёжной местности является возникновение лесного пожара. При выполнении полевых работ, для предотвращения пожаров и их последствий, должны соблюдаться требования пожарной безопасности, изложенные в "Правилах пожарной безопасности в лесах» установленные постановлением Правительства РФ 30 июня 2007 года N 417 (с изменениями на 14 апреля 2014 года), "Правилах пожарной безопасности для геологоразведочных организаций и предприятий". Основные профилактические мероприятия по пожарной безопасности сводятся к следующему:

Весь персонал партии должен пройти специальную подготовку по обеспечению пожарной безопасности в лесах. Подготовка проводится способом обучения по программе пожарно-технического минимума, по возможности, с привлечением специалистов по пожарной безопасности.

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности на отдельных участках работ возлагается на руководителей участков. Для предотвращения пожаров, с учётом специфики работ, должны быть приняты следующие меры. При производстве геолого-геофизических работ, на которых не используется пожароопасное оборудование (поисковые маршруты и т.д.) работы выполняются небольшим числом людей, руководитель отряда по прибытии на участок обязан:

- Выбрать место и оборудовать лагерную стоянку с учётом всех мер пожарной безопасности в лесу;
- ознакомить персонал партии с состоянием пожарной безопасности в районе участка работ, с местами и путями эвакуации в случае пожара;
- следить и требовать соблюдения пожарной безопасности со стороны персонала отряда;

- постоянно следить за прогнозами и сводками пожарной опасности;
- держать постоянную связь с базой предприятия и своевременно информировать руководство о состоянии пожарной опасности на участке работ;
- при обнаружении очага возгорания силами отряда приступить к его ликвидации доступными средствами;
- при невозможности ликвидировать возгорание силами отряда немедленно отводить людей и переносить имущество в безопасное место.

При этом сообщить о пожаре и своём местонахождении руководству предприятия.

При производстве буровых работ территория вокруг буровой площадки должна быть очищена от сухой травы и валежника на расстояние 15 м, использованные обтирочные материалы подлежат уничтожению за пределами площадок.

При хранении ГСМ на участке будут оборудованы склады, расположенные не ближе 50 м от лагерных стоянок. Склад ГСМ очищается от сухой травы, окапывается канавой и окружается насыпным земляным валом.

#### **10.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Все работы будут выполняться в соответствии с требованиями нормативных документов в области охраны труда и промышленной безопасности: Трудовым кодексом Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ (ТК РФ), ЕПБ при разработке месторождений открытым способом (ПБ 03-498-02 утв. Постановлением Госгортехнадзора РФ от 9 сентября 2002 г. N 57), Правилами безопасности при геологоразведочных работах (Санкт-Петербург 2005 г.), а также «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».



Для осуществления контроля в области промышленной безопасности и охраны труда все виды работ будут проведены согласно: ПБ 08-37-93 [24] «Правила безопасности при геологоразведочных работах», ПБ 03-553-03 [25] «Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и рассыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом».

Работники, нарушившие требования правил охраны труда, изложенные в вышеперечисленных требованиях по ТБ, выполнявшие работы, не предусмотренные выданным наряд-заданием, самостоятельно изменившие выданный наряд или маршрут движения, несут дисциплинарную, административную и уголовную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации [25].

Вывод: все заложенные в проекте решения носят природосберегающий характер, а отрицательное влияние геологоразведочных работ на окружающую природную среду является временным.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что реализация намечаемой деятельности в целом будет играть положительную роль в развитии экономики Республики Саха, Якутия и не нанесет необратимых изменений природной среде. Аудитория соответствует санитарным нормам и стандартам. В помещении соблюдены все меры безопасности и условий труда. Этот вывод получен на основании проделанной работы (анализ вредных и опасных факторов, рассмотрение ЧС (возникновение пожара)).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геологические заданием проекта являлось построение и предложение поисковых работ и подсчет прогнозных ресурсов по категории  $P_1$  юго-восточной части участка Кус-Юрюе (Мало-Тарынское рудное поле). В геологической части были изучены особенности строения, условия формирования и вещественный состав руд. Участок Кус-Юрюе сложен терригенными породами норийского возраста, среди которых выделяются песчанистые алевролиты; алевролиты; аргиллиты, мезомиктовые тонкозернистые, мелкозернистые, редко среднезернистые песчаники; олигомиктовые гравелиты и конгломераты; горизонты подводно-оползневых брекчий (микститов). Преобладают песчанистые алевролиты и аргиллиты, вмещающие серии сближенных пластов мезомиктовых, преимущественно мелкозернистых песчаников. Последние имеют рудоконтролирующее значение.

Запроектированы поисковые работы, в которые входит проходка горных выработок, бурение скважин и обработка геологической информации полученной во время проведения работ. Основной задачей проведения поисковых работ является приращение прогнозных ресурсов потенциала разрывных нарушений по категории  $P_1$ . Ресурсы золота на участке по категории  $P_1$  составляют – 178,44 кг.

Исходя из данного проекта, можно предложить перейти с прогнозных работ к поисково-оценочным, так как на территории всего Мало-Тарынского рудного поля основными рудоконтролирующими зонами являются разрывные нарушения, которые занимают значительные площади.

## Список использованных источников

### Опубликованные:

1. Акимов Г.Ю.. Геология и генезис золото-кварцевого оруденения Верхне-Индигирского района.// Российская государственная библиотека. 2004. – С. 197.
2. Акимов Г.Ю., Крючков А.В., Крылова Т.Л., Сидоров А.А. Тарынское месторождение жильно-вкрапленных руд – новый тип золотого оруденения в Верхне-Индигирском районе Якутии.// Доклады академии наук. 2004. Т. 397. №3. С. 363-368.
3. Коробейников А.Ф., Кузбный В.С. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых: учебник для ВУЗов. – Томск: ИПФ ТПУ, 1998, - 309с.
4. Фридовский В.Ю., Гамянин Г.Н. Длительно развивающиеся разломные зоны Тарынского рудного узла и обстановки локализации оруденения // Материалы ВНИК «Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России». Якутск: Издательский дом СВФУ, 2013б. Т. 2. С. 246-252.

### Фондовые:

5. Отчет о результатах поисковых работ в пределах Мало-Тарынского рудного поля. 1999-2004 гг.
6. Отчёт о результатах поисковых работ на рудное золото в пределах Мало-Тарынского рудного поля. 2003-2006 гг.

### Нормативные:

7. ГОСТ 12.1.003–83 (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
8. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – М.: Минздрав России, 1999.
9. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01. 07. 92).
10. ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования.
11. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
12. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

13. ГОСТ 12.1.019 -79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
14. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
15. ГОСТ 12.1.030-81: Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
16. ГОСТ 12.2.062-81 Оборудование производственное. Ограждения защитные.
17. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
18. ГОСТ 12.4.125-83. ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.
19. ГОСТ 12.4.009-83 ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.
20. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.
21. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование.
22. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
23. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
24. ГОСТ 12.4.026-76. ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности.
25. ПБ 08-37-93 «Правила безопасности при геологоразведочных работах».
26. ПБ 03-553-03 «Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и рассыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом».

#### Интернет-ресурсы:

27. Шлиф. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Шлиф> (дата обращения 10.03.2018)
28. Методические указания к лабораторным работам по направлению 130100 геология и разведка полезных ископаемых для подготовки магистров в области урановой геологии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://twidler.ru/referat/ostalnye-referaty/metodicheskie-ukazaniya-k-laboratornym-rabotam-po-269685#2> (дата обращения 10.03.2018)

29. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-razvedka-i-geologo-ekonomicheskaya-ocenka-mestorozhdeniy-poleznyh-iskopaemyh-u.doc> (дата обращения 23.03.2018)
30. Государственная геологическая карта РФ. Объяснительная записка. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/sites/geokniga/files/mapcomments/p-55-susuman-gosudarstvennaya-geologicheskaya-karta-rossiyskoy-federacii-tret.pdf#1> (дата обращения 23.03.2018)
31. Доклады. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ifz.ru/fileadmin/user\\_upload/subdivisions/506/Konferencii/2015/School/Vol1\\_2015.pdf](http://www.ifz.ru/fileadmin/user_upload/subdivisions/506/Konferencii/2015/School/Vol1_2015.pdf) (дата обращения 25.03.2018)