

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

Кафедра «Геологии месторождений и методики разведки»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ В.А. Макаров

подпись инициалы, фамилия

« ____ » _____ 2017 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

21.05.02.01 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений

ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

код и наименование специальности

«ГЕОЛОГИЯ И ПРОЕКТ НА ДОРАЗВЕДКУ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ

КАРЬЕРА ЮЖНОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

БЛАГОДАТНОЕ (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)»

тема

Пояснительная записка

Руководитель

подпись, дата

профессор, к.г.-м.н.,

В.Г. Михеев

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

О.И. Сторожева

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Д. А. Внуков

инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Продолжение титульного листа ДП по теме: «Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов карьера южного золоторудного месторождения Благодатное (Енисейский край), со специальной частью «Вещественный состав руд»

Консультанты по разделам:

Геологическая часть

наименование раздела

подпись, дата

В.Г.Михеев

инициалы, фамилия

Специальная часть

наименование раздела

подпись, дата

В.Г.Михеев

инициалы, фамилия

Методическая часть

наименование раздела

подпись, дата

В.Г.Михеев

инициалы, фамилия

Буровые работы

наименование раздела

подпись, дата

А.В. Матвеев

инициалы, фамилия

Экономическая часть

наименование раздела

подпись, дата

С. Ф. Богдановская

инициалы, фамилия

Охрана окружающей среды

наименование раздела

подпись, дата

А. В. Галайко

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Д. А. Внуков

инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий
Кафедра «Геологии месторождений и методики разведки»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.А. Макаров
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2017 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломного проекта

Студенту Сторожевой Ольге Игоревне

Группа РМП 12-01 (ГГ12-01)

Специальность: 21.05.02.00.01 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых»

Тема выпускной квалификационной работы: «Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов карьера южного золоторудного месторождения Благодатное (Енисейский кряж), со специальной частью «Вещественный состав руд»

Утверждена приказом по университету № _____ от _____

Руководитель ВКР В.Г. Михеев, профессор, кандидат геолого-минералогических наук

Исходные данные для ВКР: Отчет геологоразведочной партии о разведочных работах за 2006-2008 гг. в 6 томах».

Перечень рассматриваемых вопросов (разделов ВКР): 1. Геологическая часть. 2. Специальная часть. 3. Методическая часть. 4. Экономическая часть. 5. Охрана труда и окружающей среды.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов: обзорная геологическая карта района Благодатного месторождения, масштаб 1:50 000; геологический план рудного поля Благодатного месторождения, масштаб 1:10 000; вещественный состав руд месторождения Благодатное; геологический план горизонта +290, масштаб 1:5 000; геологические разрезы Благодатного месторождения по РЛ 6.1; 6; 5.1; 5; 4.1; 4а; 2.1, масштаб 1:2 000; продольная проекция на вертикальную плоскость РЗ-2, масштаб 1: 2 000; Геолого-технический наряд на бурение скважин; технико-экономические показатели проектируемых горно-разведочных работ

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР

Наименование и содержание этапа (раздела)	Срок выполнения
Геологическая часть	26.04.2017 – 5.05.2017
Специальная часть	6.05.2017 – 13.05.2017
Методическая часть	14.05.2017 – 21.05.2017
Экономическая часть	22.05.2017 – 29.05.2017
Охрана труда и окружающей среды	30.05.2017 – 6.06.2017

« ___ » _____ 2017 г.

Руководитель ВКР

подпись

В.Г. Михеев
инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

подпись

О.И. Сторожева
инициалы и фамилия студента

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: «Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов карьера Южного золоторудного месторождения Благодатное (Енисейский кряж)» содержит 184 страницы текстового документа, 24 использованных источника, 10 листов графического материала.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ, ГЕОГРАФО – ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ, ОБЗОР, АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ РАБОТ, ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА, МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА, МЕТОДИКА И ОБЪЕМЫ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ, ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.

Объект работ – проектный контур карьера Южного золоторудного месторождения Благодатное.

Цели работ:

- изучение вещественного состава руд глубоких горизонтов месторождения;
- перевод запасов категории C_2 в категорию C_1 .

В результате выполнения запроектированных работ, запасы категории C_2 в проектных контурах карьера будут переведены в запасы категории C_1 . Ожидаемое количество запасов по категории C_1 составит 9934 т руды и 9,9 тонн золота.

Затраты на выполненные геологоразведочные работы по участку составят 67 779 804,81 рублей. Срок выполнения работ по проекту 10 месяцев.

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	5
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ	10
Список графических приложений	12
Список таблиц	13
Список графических иллюстраций	14
ВВЕДЕНИЕ.....	15
1. Географо-экономическая характеристика района работ	16
2. Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ	22
2.1 Геологическая изученность.....	22
2.3 Геофизическая изученность.....	27
2.2 Геохимическая изученность.....	30
3. Геологическая характеристика района месторождения.....	34
3.1 Краткая геологическая характеристика	34
3.2 Стратиграфия.....	34
3.3 Магматизм.....	36
3.4 Тектоника	38
3.5 Полезные ископаемые	39
4. Геологическое строение Благодатного месторождения	44
4.1 Геолого-структурная позиция месторождения	44
4.2 Литолого-петрографическая характеристика пород	46
4.3 Структура рудного поля и месторождения	54
4.4 Характеристика рудных тел	56
4.5 Генезис месторождения.....	59
4.6 Гидрогеология и инженерная геология месторождения.....	63
5. Вещественный состав руд глубоких горизонтов месторождения Благодатное(специальная часть)	71
5.1 Описание минерального состава руд	76
5.2 Описание породообразующих минералов.....	80
5.3 Описание рудообразующих минералов	81

5.4	Описание минеральных ассоциаций	83
5.5	Последовательность минералообразования в рудах	83
5.6	Технологические свойства руд	85
5.7	Выводы по разделу.....	86
6.	Методика и объемы проектируемых работ	89
6.1	Характеристика изученности объекта проектируемых работ.....	89
6.1.1	Горнотехнические условия разработки	91
6.2	Геологические задачи проектируемых работ и методы их решения.....	92
6.3	Подготовительные работы и проектирование	92
6.4	Организация полевых работ.....	92
6.5	Буровые работы	93
6.5.1	Распределение по периодам работ	95
6.5.2	Горно-технические условия бурения	95
6.5.3	Выбор и обоснование способа бурения.....	97
6.5.4	Разработка конструкции скважины.....	97
6.5.5.	Технология бурения скважин	98
6.5.6	Выбор забойного снаряда.....	98
6.5.7	Расчет параметров режима бурения.....	100
6.5.8	Выбор очистного агента.....	103
6.5.9	Выбор буровой установки и бурового станка.....	104
6.5.10	Выбор бурильной колонны	105
6.5.11	Вспомогательные работы, сопутствующие бурению	105
6.5.12	Монтаж, демонтаж, перемещение буровых установок.....	107
6.5.13	Расчет производительности бурения и необходимого количества буровых установок	107
6.6	Геофизические работы.....	108
6.7	Геологическая документация керн разведочных скважин	109
6.8	Опробование	110
6.9	Топографо-геодезические работы	113
6.10	Лабораторные работы.....	113

6.11	Ликвидация полевых работ.....	115
6.12	Камеральные работы.....	115
6.13	Транспортировка грузов и персонала	116
6.14	Подсчет запасов.....	116
7.	Организация производства проектируемых работ	121
7.1	Подготовительный период и проектирование	121
7.2	Полевые работы.....	121
7.2.1	Геологическая документация	121
7.2.2	Опробование	124
7.2.3	Геофизические работы	124
7.2.4	Буровые работы.....	128
7.2.5	Топографо-геодезические	129
7.3	Организация и ликвидация работ.....	129
7.4	Лабораторные работы.....	135
7.5	Камеральные работы.....	135
7.6	Транспортировка грузов и персонала	135
7.7	Календарный план выполнения геологического задания.....	136
8.	Охрана окружающей среды	142
8.1	Безопасность жизнедеятельности в производственной среде.....	142
8.1.1	Организационные мероприятия	145
8.1.2	Санитарно-оздоровительные мероприятия	146
8.1.3	Противопожарные мероприятия	149
8.1.4	Мероприятия по снижению запыленности и загазованности в карьере.....	150
8.1.5	Мероприятия по технике безопасности рабочих от шума и вибрации.....	151
8.1.6	Электробезопасность	152
8.1.7	Мероприятия по защите атмосферы, гидросферы и литосферы	153
9.	Охрана труда и техника безопасности	158
9.1	Качество воздуха.....	162

9.2 Охрана труда при работе на горно-транспортном оборудовании	164
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	165
ПРИЛОЖЕНИЕ А	167
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	182

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования

«Сибирский федеральный университет»
**ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА, ГЕОЛОГИИ И
ГЕОТЕХНОЛОГИЙ**

Кафедра ГМ и МР

"УТВЕРЖДАЮ"

Раздел плана доразведка

Зав. кафедрой ГМ и МР

Полезное ископаемое: Рудное золото

_____ В. А. Макаров

Наименование объекта: месторождение Благодатное
Местонахождение объекта:

" ____ " _____ 2017 г.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов карьера Южного золоторудного месторождения Благодатное (Енисейский край).

Основание выдачи геологического задания: Учебный рабочий план специальности 21.05.02.01 «Геологическая съемка, поиски и разведка МПИ»

1. Целевое назначение работ; пространственные границы объекта; основные оценочные параметры:

Целевым назначением работ считать проведение доразведки глубоких горизонтов карьера Южного месторождения Благодатного, перевод запасов из категории С₂ в категорию С₁ в проектных контурах карьера.

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

2.1. Основными задачами является определение пространственных размеров рудных тел, изучение качества руд, подсчет запасов по категории С₁.

2.2. Последовательность и основные методы решения:

Сбор, систематизация и комплексная интерпретация геологической, геохимической и геофизической информации;

- бурение скважин (глубиной до 520м)
- геофизические исследования в скважинах (ГИС);
- опробовательские работы (керновое опробование);
- изучение состава руд, окolorудных метасоматитов и вмещающих пород;
- лабораторно-аналитические исследования (пробирный анализ, полуколичественный спектральный анализ, петрографо-минералогические исследования);
- топографо-геодезические работы
- камеральные работы.

3. Ожидаемые результаты:

В результате доразведки глубоких горизонтов будут уточнены контуры рудных тел, изучены сорта руд и их вещественный состав и подсчитаны запасы категории $C_1=9,9$ т золота.

4. Сроки выполнения работ: начало – март 2018 г,
завершение – декабрь 2018 г.

Руководитель проекта

В.Г. Михеев

Список графических приложений

Лист	Наименование приложения	Масштаб	Приложение	Кол-во листов
1	Обзорная геологическая карта района Благодатного месторождения	1:50 000	А	1
2	Геологический план рудного поля Благодатного месторождения	1:10 000	Б	1
3,4	Вещественный состав руд глубоких горизонтов месторождения Благодатное	1:2 000	В, Г	2
5	Геологический план горизонта +290	1:5 000	Д	1
6	Геологические разрезы Благодатного месторождения по РЛ 6.1,6,5.1,5	1:2 000	Е	1
7	Геологические разрезы Благодатного месторождения по РЛ 4.1,4а,2.1	1:2 000	Ж	1
8	Продольная проекция на вертикальную плоскость РЗ-2	1:2 000	З	1
9	Геолого-технический наряд на бурение скважины глубиной 517м	1:2 000	И	1
10	Технико-экономические показатели проектируемых работ горно-разведочных работ	1:2 000	К	1

Список таблиц в тексте

№ п/п	Наименование таблиц	Стр.
1	Минеральный состав руд	66
2	Результаты химического анализа проб методом РСА	68
3	Схема последовательности минералообразования в рудах	73
4	Минеральная характеристика технологических проб	74
5	Результаты химического анализа технологических проб руды	74
6	Объемы основных видов работ при поисках, оценке и разведки на месторождении Благодатном	89
7	Средние показатели разведочной сети	94
8	Геолого-технические условия бурения	97
9	Результаты расчёта режимов бурения	103
10	Расчет производительности бурения	108
11	Объем обработки проб	112
12	Формуляр подсчета запасов золота методом вертикальных разрезов	119
13	Сводный перечень проектируемых работ	119
14	Расчет затрат времени и труда на производство геологической документации	124
15	Расчет затрат времени и труда на производство опробования твердых полезных ископаемых	126
16	Расчет затрат времени и труда на производство геофизических работ	128
17	Расчёт затрат времени и труда на производство буровых работ	131
18	Расчет затрат времени и труда на производство топографо-геодезических работ	134
19	Расчёт затрат времени и труда на производство лабораторных работ	137
20	Календарный график проведения работ	140
21	Технико-экономические показатели проектируемых геологоразведочных работ	141
22	Перечень опасных зон по карьере «Благодатный»	143
23	Перечень особо опасных работ по карьере "Благодатный" и мероприятий по их безопасному ведению	144
24	Анализ вредных факторов	145
25	Пожарная характеристика и обеспечение противопожарными средствами	150
26	Мероприятия по рациональному использованию недр, охране природы и окружающей среды по карьере "Благодатный"	154
27	Индексы по видам работ	168

Список графических иллюстраций

№ п/п	Наименование рисунков	Стр.
1	Обзорная карта района работ (масштаб 1:2 500 000)	17
2	Картограмма геологической изученности района работ	23
3	Картограмма геофизической изученности района работ	28
4	Картограмма геохимической изученности района работ	31
5	Тектоническая схема района работ (по данным А.Э.Динера, 2003г), масштаб 1:200000	10
6	Схема тектонического районирования Енисейского кряжа (по Л. Н. Качевскому, 1998г.)	45
7	Результаты минералогического анализа пробы С161/111	67
8	Результаты минералогического анализа пробы С150/582,2	67
9	Геологический разрез скважины	96
10	Схема конструкции скважины и ее крепления обсадными трубами	99
11	Схема обработки проб	113
12	Организация производственного контроля	148

ВВЕДЕНИЕ

Настоящим проектом планируется доразведка глубоких горизонтов карьера Южного месторождения Благодатного.

Проект выполнен в соответствии с геологическим заданием на доразведку на месторождении в 2018г.

Работы по проекту будут проведены силами ГРС с привлечением, при необходимости, сторонних специализированных организаций.

Объект работ - месторождение Благодатное, расположен в Северо-Енисейском районе Красноярского края на площади листа Р-46-XXXIII в 21 км на север от Олимпиадинского месторождения и в 36 км на юго-запад от п.г.т. Северо-Енисейский.

Сбор и обработка исходного фактического материала проводилась на преддипломной практике.

Целью настоящего проекта является проведение доразведочных работ на золотое оруденение месторождения «Благодатное».

Задачи:

1. Проведение доразведки глубоких горизонтов карьера Южного месторождения Благодатное.

В основе доразведочных работ будет бурение колонковых скважин с проведением необходимого комплекса следующих работ – геофизические, опробовательские и др.

Глубины бурения определяются глубинами залегания продуктивной рудоносной зоны и рентабельностью освоения месторождения.

2. Выполнить геолого-экономическую оценку объекта с переводом запасов категории С₂ в категорию С₁.

Общее руководство по составлению проекта осуществлял преподаватель кафедры ГМ и МР Михеев В.Г.

1 Геолого-экономическая характеристика района работ

1.1 Положение по административному делению

Месторождение Благодатное расположено в Северо-Енисейском районе Красноярского края на площади листа Р-46-XXXIII в 26 км на север от Олимпиадинского месторождения, что показано на рисунке 1.

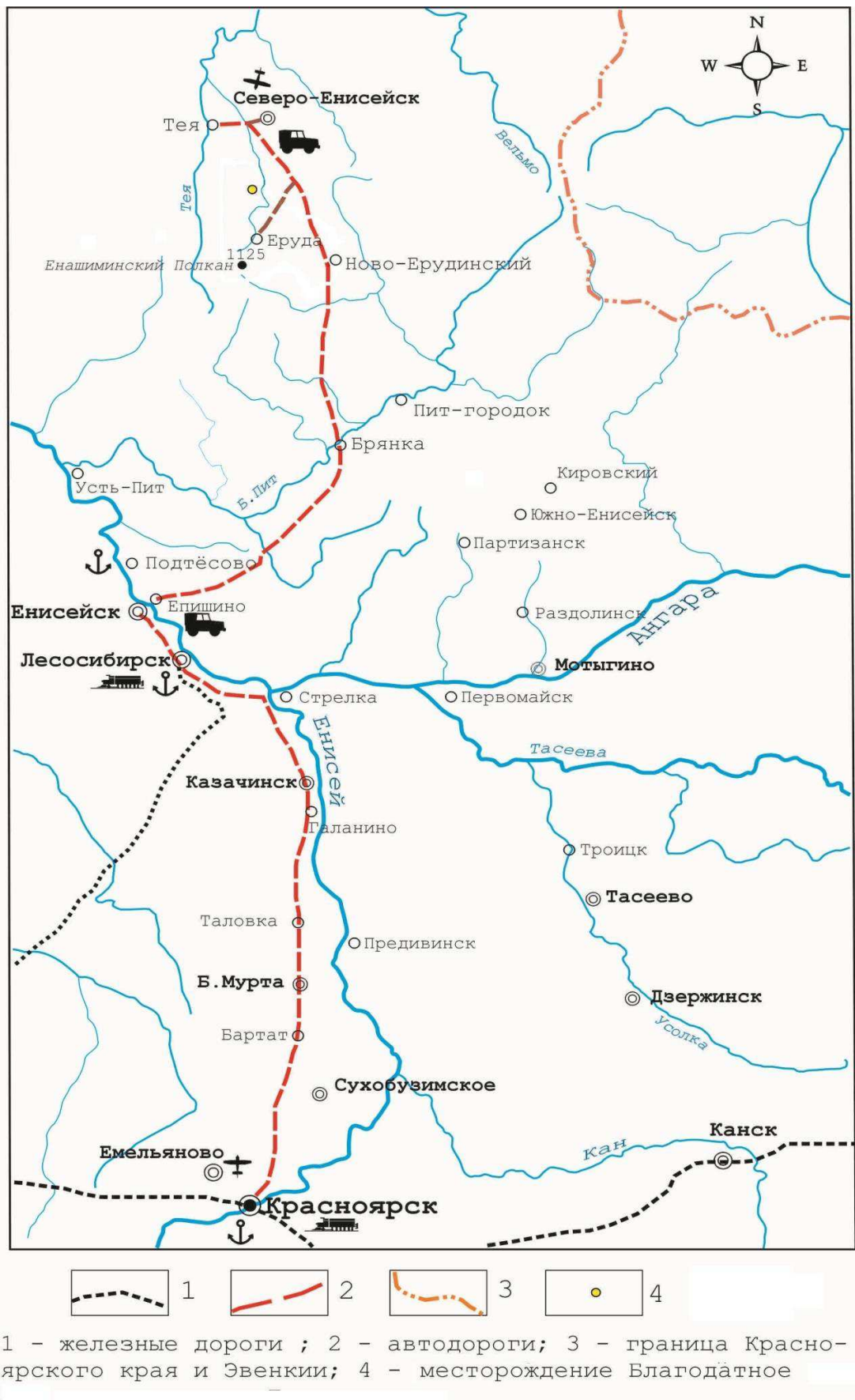
Для района характерна суровая продолжительная зима, устойчивый снежный покров, сравнительно короткое, но теплое лето. Переходные сезоны, осень и особенно весна, очень короткие. Большая часть осадков выпадает в теплый период года. На состояние атмосферы основное влияние оказывает атлантическая циркуляция воздушных масс, климат - резко континентальный.

Среднегодовая температура воздуха (минус 4°С) установлена многолетним наблюдением. Наиболее теплым месяцем является июль со среднемесячной температурой +16,5°С, а самым холодным - январь, среднемесячная температура которого опускается до минус 21,6°С. Многолетний максимум температур (39°С) отмечался в июне, а абсолютный минимум (-67°С) - в феврале. Продолжительность безморозного периода составляет в среднем 100 дней.

Растительность района горно-таежная с типичными хвойными и лиственными деревьями. Кустарники распространены в основном в долинах рек и ручьев. Проходимость территории плохая (буреломы, болота, гари).

1.2 Местоположение объекта в инфраструктуре района работ

В экономическом отношении район слабо освоен. Основная масса населения проживает в поселках Северо-Енисейский, Тея, Еруда, Новая Каломи, Вангаш. Большая часть населения занята в золотодобывающей промышленности, остальная – в лесном хозяйстве или промышляет охотой.



Масштаб 1:2 500 000

Рисунок 1– Обзорная карта района работ

Недостаток рабочей силы восполняется гражданами соседних областей и ближнего зарубежья.

Ближайшая железнодорожная станция расположена в г.Лесосибирске. Технические грузы перевозятся в навигацию речным транспортом, в зимнее время – по зимнику.

Основным источником энергоснабжения является государственная ЛЭП-110 от Назаровской ГРЭС.

Водоснабжение производственного комплекса осуществляется за счет подземных вод ручья Широкого, находящегося в 8 км южнее месторождения Благодатного. В отчетном периоде проведены изыскания и определены запасы подземных вод в количестве 2,6 м³/час.

Самым крупным производственным объектом района является Олимпиадинский ГОК, где на базе запасов одноименного золоторудного месторождения создано высокорентабельное производство с четырьмя работающими ЗИФ общей производительностью 9,5 млн. т руды в год. Руда месторождения Благодатного перерабатывается на ЗИФ-4 производительностью 6 млн. т руды в год, построенной в непосредственной близости от месторождения.

Кроме объектов ЗАО «Полюс» в районе отрабатывается драгами ряд россыпных месторождений с годовой добычей около 100 кг и месторождение коренного золота – Эльдорадо с годовой производительностью около 800 тыс. т руды в год.

В районе имеются местные строительные материалы: кирпичная глина, известняки, граниты для производства щебня и т.д.

1.3 Характеристика объекта работ

Объект расположен в Красноярском крае, Северо-Енисейском районе, на площади листа Р-46-XXXIII.

Площадь месторождения 5 км². Рельеф района работ низко-среднегорный, сложно расчлененный с плоскими и округлыми водоразделами и глубоко врезыми тальвегами долин. Колебание абсолютных отметок водоразделов находится в пределах 400-750 м, наивысшая отметка (1125 м) принадлежит г. Енашиминский Полкан. Относительные превышения долин рек и ручьев составляют 250-300 м, реже они достигают 500-600 м.

Обнаженность района плохая. Относительно хорошо обнажены (5-10% площади) лишь склоны наиболее крупных водотоков и, в меньшей степени, водоразделов.

По степени сложности геологического строения территория района относится к 5 категории.

Сейсмичность района 6 баллов.

Главными водными артериями района работ являются реки Енашимо, Чиримба и Еруда с наиболее крупными притоками: р.р. Тырада, Еруда, Талая, ручьи Титимухта, Бол. Гурахта, Песчаная, Олимпиадинский, Иннокентьевский, Бол. Маякон и ряд других. Для водного режима рек, стекающих с Енисейского кряжа и расположенных в лесной зоне, характерно весеннее половодье и небольшие дождевые паводки в летне-осенний период, низкая зимняя межень. Реки имеют смешанное питание, с преобладанием снегового. Во время весеннего половодья проходит в среднем около 60% объема годового стока реки. На летне-осенний период приходится в среднем 25%, на зиму – 15% годового стока.

Наивысшие уровни и максимальные расходы воды весеннего половодья в большинстве случаев наблюдаются в конце мая – начале июня. Заканчивается половодье в конце июня – середине июля.

Ледостав на реках начинается в октябре – ноябре, при этом в отдельные годы до ноября – середины декабря еще сохраняются полыньи. Средняя продолжительность ледовых явлений составляет 212-218 дней. Очищение реки ото льда происходит преимущественно во второй половине мая.

Глубина сезонного промерзания грунта 0,5-2,0 м. Многолетняя мерзлота встречается в заболоченных долинах с мощным моховым покровом.

1.4 Изученность объекта

Золото на участке работ было обнаружено в 1966-67 гг. геологами Северной ГРЭ Красноярского ГУ в районе ручья Благодатного, при проведении литогеохимической съемки по вторичным ореолам рассеяния мышьяка [6]. Изучение с поверхности и на глубину выявленного золоторудного ореола, проводилось этой же организацией в 1973-76 гг. [5]. В результате поисковых работ, выше ручья Благодатного, было оконтурено три рудных тела, по ним подсчитаны прогнозные ресурсы в количестве 36,6 т золота, при среднем содержании золота в руде - 1,5 г/т, и дано перспективное направление дальнейших поисков: до устья ручья Благодатного и ниже в долину р. Енашимо.

в результате которых выявлена мощная жильно-прожилковая зона с золоторудной минерализацией протяженностью более 3 км, которая по условиям ее залегания была разделена на две рудные зоны: северную (нагорная часть) и южную (долинная часть). В пределах рудных зон по разведочным кондициям оконтурены два мощных рудных тела с многочисленными апофизами и линзами.

2 Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ

2.1 Геологическая изученность

Северо-Енисейский район является одним из старейших горнорудных районов Сибири. История его освоения начинается с сороковых годов девятнадцатого века с разработки россыпей золота и продолжается до настоящего времени поисками, разведкой и разработкой его коренных месторождений. Более чем за полуторавековую историю его изучения на территории района выполнен огромный объем работ геологического содержания, что показано на рисунке 2.

Наряду с золотом, объектом поисков в довоенный период на территории Северо-Енисейского района являлись олово, вольфрам и бериллий. После войны до начала восьмидесятых годов были продолжены геологоразведочные работы на редкоземельные металлы, железо и высокоглиноземистое сырье, но промышленных объектов не выявили.

Толчком и основой для систематического изучения рудного золота с 1926 г. послужил геолого-экономический отчет И.А. Молчанова о золотоносности Енисейского кряжа. В нём была приведена разносторонняя информация о его золотоносности на основе анализа добычных работ рудного и россыпного золота за весь предшествующий период.

Поиски золота на Олимпиадинской площади, вплоть до послевоенных годов, проводились в незначительном объеме. Основные усилия были сосредоточены в полосе Советского и Перевальненского рудных узлов, где располагались основные промышленные объекты золото кварцевой формации.

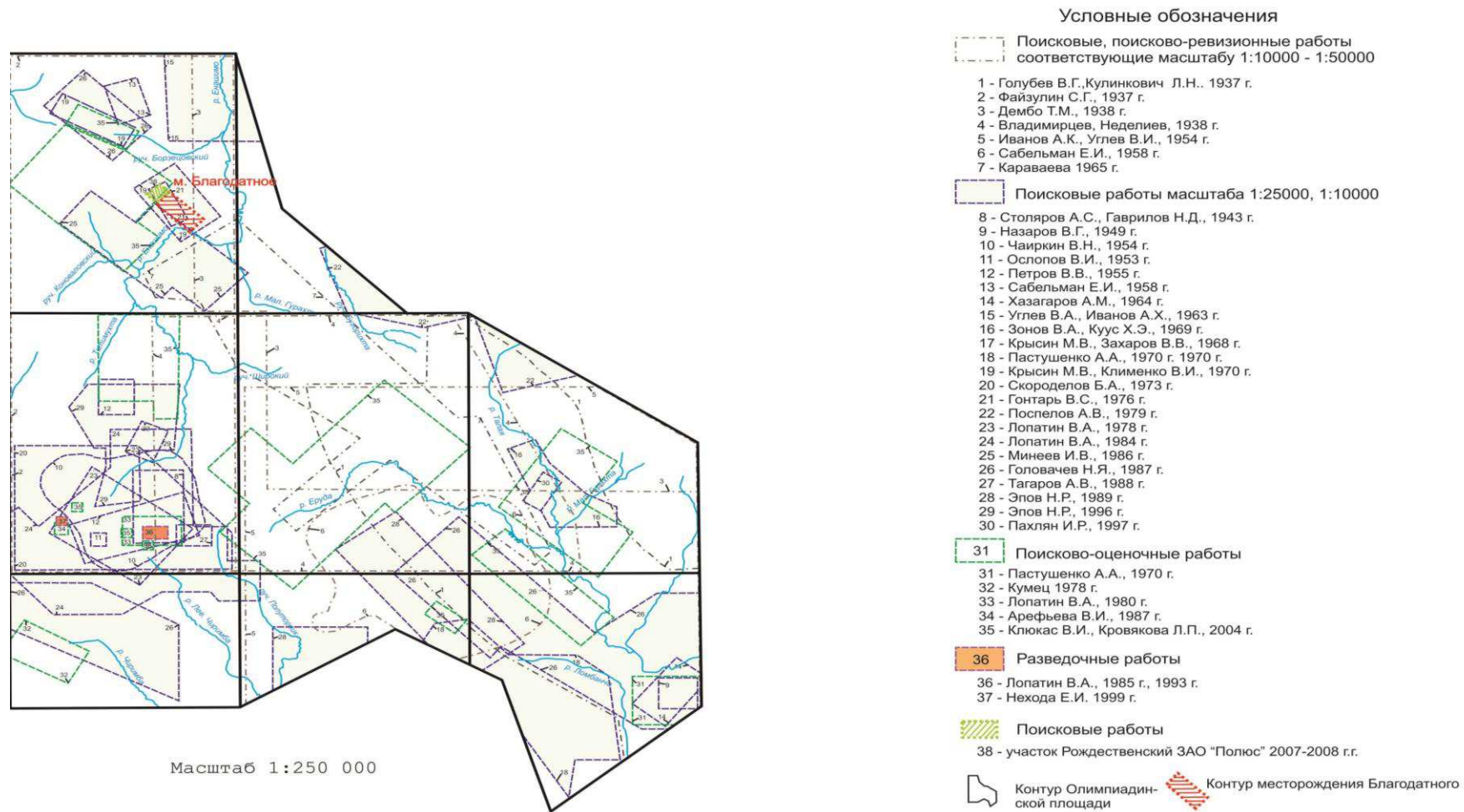


Рисунок 2 – Картограмма геологической изученности района работ

Первый коренной золоторудный объект на Олимпиадинской площади был обнаружен в 1937 г. В.Г. Голубевым в ходе поисковых работ на олово.

В 1942-43 гг. А.С. Столяров и Н.Ф. Гаврилов обнаружили сурьмяную минерализацию и мелкую вкрапленность шеелита в метаморфизованных кварцитовидных песчаниках.

В 1952-54 гг. В.М. Чаиркиным при проведении геолого-съёмочных и поисковых работ в бассейнах рек Еруда, Енашимо, Тея были оценены запасы сурьмяных руд на участке Олимпиадинском; на участке Оленьем и на правом склоне руч. Высокий были обнаружены рудопроявления вольфрама.

В 1946 году Верхне-Енашиминский отряд треста «Енисейзолото» под руководством Ю.И. Меньшикова опосковывает верховья реки Енашимо. Установлена потенциальная золотоносность верховьев рек Тырада и Чиримба.

В 1955 г на площади были продолжены поисково-разведочные работы Енашиминской ПРП под руководством В.В. Петрова для более детального изучения вольфрамового и сурьмяного оруденения на ранее выявленных участках, а также поисков новых рудопоявлений. В результате были уточнены параметры Олимпиадинского сурьмяного рудопоявления, вскрыты и опробованы кварциты с шеелитом на участке Оленьем, а также грейзенизированные граниты с вольфрамитом г. Высокой, найден коренной источник киновари на правом берегу руч. Олимпиадинского. Все перечисленные рудопоявления были признаны непромышленными. В протоколках, отобранных из руд и вмещающих пород, на каждом из этих участков было установлено наличие золота (1-50 знаков).

В 1962-64 гг. В.А. Нелюбов (КТЭ КГУ) на Олимпиадинском участке сурьмяного рудопоявления провёл выборочное опробование на золото. Содержание золота от следов до 18,4 г/т было отмечено во всех пробах. Был выделен перспективный на золото Верхне-Енашиминский рудный узел. Однако данной информации в то время не было уделено должного внимания.

В 1966-67 гг. в процессе геологической съёмки масштаба 1:50000 и проверке литогеохимического ореола мышьяка в бассейне ручья Благодатного

выявлено одноименное проявление золота [6]. Поисковые работы на рудопроявлении Благодатном проведены в 1973-76 гг.[5].

В 1972 году Л.В.Ли установлена золотоносность оруденелых метасоматитов и вмещающих пород Олимпиадинского сурьмяного рудопроявления. В 1974 году, при переопробовании керн ранее пробуренных скважин Олимпиадинского сурьмяного рудопроявления, Л.В. Ли выделил новый для Енисейского кряжа промышленно-генетический тип оруденения – золотоносные метасоматиты золотосульфидной формации.

Систематическое изучение Олимпиадинского месторождения, его рудного поля и Верхне-Енашиминского рудного узла начинается с 1975 года силами Северной ГРП (впоследствии ГРЭ).

В 1975-77 годах В.А. Лопатин проводит поисковые работы по оценке золотоносности метасоматитов Верхне-Енашиминского рудного узла. Началось изучение ранее известных объектов и открыты новые перспективные рудопроявления: Правобережное и Тырадинское.

В 1980 г. написан проект на предварительную разведку Олимпиадинского месторождения, в результате реализации которого установлены крупные масштабы оруденения восточной части месторождения (Лопатин, Батрак, 1984). Детальные разведочные работы начаты в 1982 г. до завершения стадии предварительной разведки.

В 1985 г. детальная разведка месторождения закончена, но в ГКЗ СССР утверждены только запасы по окисленным рудам.

В 1987 г. запасы окисленных руд переданы на баланс Минцветмета СССР для промышленного освоения и начато строительство горнодобывающего предприятия.

В 1989-1993 гг. выполнена доразведка первичных руд месторождения, запасы их представлены на государственную экспертизу.

В 1997-98 гг. геологоразведочная партия выполнила разведочные работы на Тырадинском золоторудном месторождении (Нехода и др., 1998). Запасы руды и металла утверждены ТКЗ «Красноярскприродресурсы»,

месторождение было подготовлено для промышленного освоения. Добыча золота на Тырадинском месторождении была начата в 2003 году, в 2006 году отработка месторождения закончена.

Из четырех поисково-оценочных участков два рудопроявления - Оленье и Благодатное переведены в ранг промышленных рудных месторождений. Золоторудное месторождение Оленье в результате выполненных работ подготовлено к промышленному освоению, запасы по нему оценены по промышленным категориям [7].

С 2006 г. по 2007 г. на месторождении Благодатном проведена доразведка известных рудных тел с целью повышения достоверности ранее подсчитанных запасов, выявление промышленного оруденения на глубоких горизонтах СВ фланга месторождения и участка сопряжения первого и второго рудных тел.

В 2007 г. с целью поисков «слепого» оруденения в пределах Благодатнинского рудного поля (уч. Рождественский) пройдены профили поисковых скважин, пересекающие на полную мощность слабоминерализованную зону в западной части площади - на водоразделе ручьев Викторовский и Рождественский в пределах площади, проектируемой под отвалы пород вскрыши карьера. На данный момент идёт отработка месторождения.

2.2 Геофизическая изученность

Площадь работ достаточно полно исследована геофизическими методами, в том числе аэромагниторазведкой, аэрогаммаспектрометрией, магниторазведкой, электроразведкой и гравиразведкой, что представлено на рисунке 3.

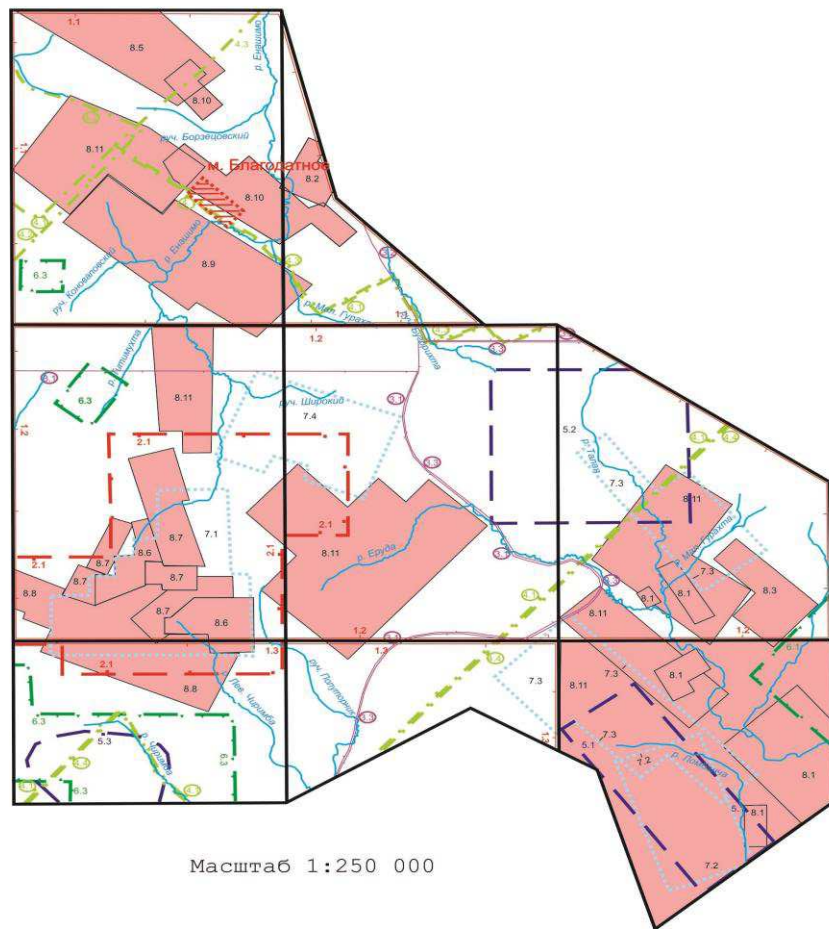
Аэрогеофизические съёмки проводились в районе с конца 40-х годов с целью поисков железных руд, радиоактивного сырья, других полезных

ископаемых и в помощь геологическому картированию (Херувимова, 1953; Массов, 1959; Чепик, 1962, 1963).

В 1958 году Е.И. Собельманом проведена магнитная съемка масштаба 1:5000 с целью изучения редких металлов в магнетитовых скарнах и попутных поисков месторождений цветных металлов.

В 1962-65 гг. выполнена аэромагнитная съемка масштаба 1:25000 со станцией АГС-46 и АММ-13 (Чепик А.Ф.). В результате работ выявлено магнетитовое оруденение г. Енашиминский Полкан. Золото-сурьмяное и золото-вольфрамовое рудопроявления Олимпиадинское, Оленье и г. Высокой на картах магнитного поля отметились локальными аномалиями.

В 1967-69 гг. на сопредельных с отчетной площадях были проведены комплексные геофизические исследования, включающие магниторазведку масштаба 1:10000-1:2000 и электроразведку методами ДЭП, ВЭЗ, ЕЭП масштаба 1:25000 (Мукомело, Петров, 1967-68; Мукомело, Ильиных, 1968-69). В результате работ были выделены и проверены аномальные зоны, перспективные на обнаружение золотоносных кварцевых жил. Эффективность выполненных работ подтверждена горно-буровыми работами, проведенными в 1971-73 гг. Северной ГРП.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



1. Гравиметрическая съемка масштаба 1:50 000:
 1.1 Клименко В.И., Жураковский Б.А., 1980г
 1.2 Жураковский Б.А., Шкварников С.Н., 1981г
 1.3 Жураковский Б.А., Болотнев В.П., 1986г



2. Гравиметрическая съемка масштаба 1:25 000:
 2.1 Жураковский Б.А., 1986г



3. Аэромагнитная съемка масштаба 1:25 000:
 3.1 Клименко В.И., Поляков Л.В., 1979г
 3.2 Клименко В.И., Жураковский Б.А., 1980г
 3.3 Мукомело С.В., Юниченко Е.Т., 1983г



4. Комплексная аэрогеофизическая съемка масштаба 1:25 000:
 4.1 Минеев И.В., Михайлова З.В., 1986г
 4.2 Семенов И.Е., 1987г
 4.3 Минеев И.В., Михайлова З.В., 1987г
 4.4 Клименко В.И., Новикова Л.Г., 1990г



5. Наземные геофизические работы масштаба 1:50 000:
 5.1 Агафонов М., 1980г - эманационная съемка, радиометрия
 5.2 Гетманский И., 1956г - магниторазведка, радиометрия
 5.3 Сабельман Е.И., 1958г - магниторазведка, радиометрия



6. Наземная магниторазведка масштаба 1:25 000 и крупнее:
 6.1 Вдовиченко Ю.М., Семенов Б.Г., 1954г
 6.2 Драчев В.В., 1961г
 6.3 Гибадуллин Р.Ф., 1978



7. Наземные комплексные геофизические работы масштаба 1:25 000:
 7.1 Клименко В.И., Поляков Л.В., 1979г
 7.2 Вызу А.В., Авдеевский Ю.Ф., 1988г
 7.3 Красиворон Б.П., Юниченко Е.Г., 1984г
 7.4 Долгаль А.С., Юниченко Е.Г., 1984г



8. Наземные комплексные геофизические работы масштаба 1:10 000 и крупнее:
 8.1 Караева З.Г., 1954г
 8.2 Караева З.Г., 1956г
 8.3 Семенов Б.Г., 1956г
 8.4 Клименко В.И., Хаврученко Н.М., 1973г
 8.5 Козлов Э.А., 1980г
 8.6 Поляков Л.В., Клименко В.И., 1980г
 8.7 Бобыкин В.Б., Поляков Л.В., 1984г
 8.8 Долгаль А.С., Красиворон Б.П., 1985г
 8.9 Минеев И.В., Михайлова З.В., 1988г
 8.10 Клименко В.И., 1990г
 8.11 Гибадуллин Р.Ф., 2001г

Вся площадь покрыта гравиметрической съемкой масштаба 1:200 000 (1973-1974гг), аэромагнитной съемкой масштаба 1:200 000 (1948-1953гг), аэроагма- и аэромагнитной съемкой масштаба 1:25 000 (1962-1972гг), наземными радиометрическими наблюдениями в процессе геологосъемочных работ масштаба 1:50 000

Рисунок 3 – Картограмма геофизической изученности района работ

Выделенные кварцево-жильные зоны пространственно совпадают с магнитными аномалиями и контролируются тектоническими нарушениями, установленными геофизическими методами. Впервые была установлена связь между пирротиновой минерализацией и золотым оруденением.

В 1976-77 гг. в бассейне руч. Титимухта проведена магнитная съемка масштаба 1:10000 с целью поисков железных руд (Гибадулин, 1976-78). Анализ материалов на золото и элементы-спутники не проводился.

В период с 1978 по 90-е годы в пределах Верхне-Енашиминского рудного узла и непосредственно Олимпиадинского месторождения были выполнены аэромагнитная съемка с КАМ-28 в масштабе 1:25000 (Клименко, Поляков, 1979), наземные геофизические исследования: магниторазведка, электроразведка в масштабе 1:500000 и комплексные исследования масштаба 1:5000 (Клименко, 1978-80; Поляков, 1979-80; Бобыкин, 1980-84; Довгаль, 1983-85). В результате этих работ прослежены на поверхности и глубине зоны сульфидной минерализации в области сочленения Олимпиадинской и Тырадинской рудных зон. В 1979-80 гг. выполнена гравиметрическая съемка по сети 250x1000 м.

Проведенные в этот период геофизические работы были, в основном, ориентированы на уточнение геологического и структурно-тектонического строения рудного узла и выделения перспективных участков для постановки поисковых работ.

В 1999-2001 гг. в ходе поисково-оценочных работ на Олимпиадинской площади проводились опережающие геофизические съёмки масштаба 1:10000 на поисковых участках. Работы выполнялись методами магниторазведки, электроразведки СЭП, ВЭЗ, МПП.

В 2004 г. по заказу Норильским филиалом ВСЕГЕИ на Олимпиадинской площади выполнена комплексная аэрогеофизическая съемка масштаба 1:25000 с новейшим аэрокомплексом КАС. По результатам работ построен набор кондиционных карт аномального магнитного поля, гамма-поля содержания урана, тория, калия и теплового поля в ИК–диапазоне. Тем самым

была создана геофизическая основа нового поколения на территорию Олимпиадинской лицензионной площади.

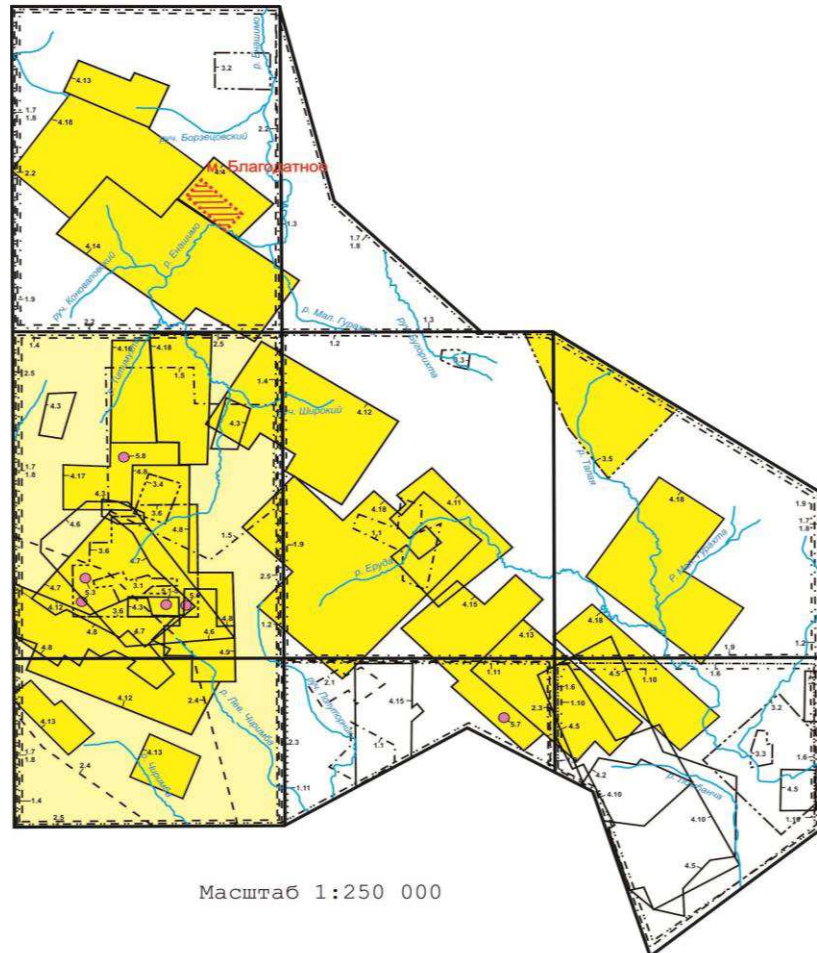
Эти поля, а также гравиметрические и аэромагнитные материалы (из банка «Гравимаг»), в сочетании со спектрзональными космическими снимками Landsat, легли в основу современного прогноза золоторудных объектов на данной территории.

В 2007 г. в рамках Олимпиадинского проекта проводились наземные геофизические работы методами ЕП, магнитометрии и ВП 2D (электротомографии) на участках: Рождественский, Титимухтинский, Таловский, Полканский и Киркиловской площади. Магниторазведочные работы выполнялись по стандартной технологии аппаратурой POS-1 и ММП-203МС по сети 200х20 м. Исследования методом ЕЭП проводились по сети 200х20 м способом потенциала аппаратурой Multimetr. Все наблюдения, по каждому из участков, приведены к единому исходному пункту с помощью ходов увязки с шагом 200 м. Работы по электротомографии ВП 2D осуществлялись аппаратурой SyscalPro с использованием электроразведочной косы с 72-мя одновременно заземляемыми электродами (никелированными шпильками).

2.3 Геохимическая изученность

Гидротермальная минерализация верховьев р. Енашино выявлена в ходе поисковых работ на олово в 1942-1943 гг. А.А. Столяровым и Н.Ф. Гавриловым, которые обнаружили сурьмяную минерализацию и мелкую вкрапленность шеелита в метаморфизованных кварцитовых песчаниках. Впервые геохимические методы поисков на Олимпиадинской площади были применены в процессе поисково-разведочных и ревизионных работ на редкие металлы в 1952-53 гг., что представлено на рисунке 4.

Условные обозначения



Геохимические поиски масштаба 1:100000 по вторичным литохимическим ореолам рассеяния:

- 1.1. Иванов А.Х., Углев В.А., 1955
- 1.2. Комов И.Л., Варуха В.Л. и др., 1962
- 1.3. Ольшанский Ю.В., Янбаева М.З. и др., 1962
- 1.4. Комов И.Л., Томилович Г.С. и др., 196;
- 1.5. Романовская А.Р., Пузанов А.А. и др., 1985

по литохимическим потокам рассеяния:

- 1.6. Вызу А.И., Авдеевский Ю.Ф. и др., 1983
- 1.7. Романовская А.Р., Пузанов А.А. и др., 1985

по шлихогеохимическим потокам рассеяния:

- 1.9. Цельковский А.Ф., Козлов П.С. и др., 1980
- 1.10. Вызу А.И., Авдеевский Ю.Ф. и др., 1983

по гидрогеохимическим потокам рассеяния:

- 1.11. Хисамутдинов А.Б., Вызу М.Н. и др., 1979

Геохимические поиски масштаба 1:50000 по вторичным литохимическим ореолам рассеяния:

- 2.1. Иванов А.Х., Углев В.А., 1955
- 2.2. Крысин М.В., Захаров В.В. и др., 1968
- 2.3. Хисамутдинов А.Б., Вызу М.Н. и др., 1979
- 2.4. Романовская А.Р., Пузанов А.А. и др., 1985
- 2.5. Хисамутдинов А.Б., Авдеевский Ю.Ф. и др., 1991

Геохимические поиски масштаба 1:25000 по вторичным литохимическим ореолам рассеяния:

- 3.1. Чаиркин В.М., 1954
- 3.2. Караваева З.Г., Михайлов Э.В. и др., 1957
- 3.3. Комов И.Л., Варуха В.Л. и др., 1962
- 3.4. Лопатин В.А., Арефьева В.И. и др., 1978
- 3.5. Поспелов А.В., Белогуб А.Г. и др., 1979
- 3.6. Загоскин В.А., Загоскина А.И. и др., 1985

Геохимические поиски масштаба 1:10000 по вторичным литохимическим ореолам рассеяния:

- 4.1. Драчев В.В., 1960
- 4.2. Комов И.Л., Варуха В.Л. и др., 1962
- 4.3. Комов И.Л., Томилович Г.С. и др., 1965
- 4.4. Крысин М.В., Клименко В.И., 1970
- 4.5. Пастушенко А.А., Клименко В.Л. и др., 1970
- 4.6. Скорodelов Б.А., Вяткин Б.Е. и др., 1973
- 4.7. Лопатин В.А., Арефьева В.И. и др., 1978
- 4.8. Лопатин В.А., Арефьева В.И., 1980
- 4.9. Поляков Л.В., Клименко В.И. и др., 1980
- 4.10. Вызу А.И., Авдеевский Ю.Ф. и др., 1983
- 4.11. Бобыкин В.В., Поляков Л.В. и др., 1984
- 4.12. Долгаль А.С., Юниченко Е.Т. и др., 1985
- 4.13. Головачев Н.Я., Пахлян И.Р. и др., 1987
- 4.14. Минеев И.В., Михайлов З.В. и др., 1988
- 4.15. Эпов Н.Р., Шрайнер А.Д. и др., 1989
- 4.16. Хисамутдинов А.Б., Авдеевский Ю.Ф. и др., 1991
- 4.17. Эпов Н.Р., Головачев Н.Я. и др., 1996
- 4.18. Пузанов А.А., 2001

- Геохимические работы по изучению первичных ореолов
- 5.1. Лопатин В.А., Арефьева В.И. и др., 1978
 - 5.2. Лопатин В.А., Арефьева В.И., 1980
 - 5.3. Пузанов А.А., Спирина А.А. и др., 1984
 - 5.4. Новожилов Ю.И., Гаврилов А.М. и др., 1985
 - 5.5. Романовская А.Р., Пузанов А.А. и др., 1985
 - 5.6. Тагаров А.В., Шрайнер А.Д. и др., 1988
 - 5.7. Эпов Н.Р., Шрайнер А.Д. и др., 1989
 - 5.8. Эпов Н.Р., Головачев Н.Я. и др., 1996

Площади, опробованные на золото

- при геохимических поисках масштаба 1:50000
- при геохимических поисках масштаба 1:25000 - 1:10000

Рисунок 4 – Картограмма геохимической изученности района работ

Литогеохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния начаты в районе при проведении геологической съемки масштаба 1:50000 (Ольшанский, 1959-62; Комов, 1959-64; Крысин, 1965-67). Отбор проб проводился по сети 500x100 м; выявлены аномалии мышьяка, молибдена, олова, циркония, меди, лантана.

В 1968-1970 гг. литогеохимической съемкой был выявлен (масштаб 1:50000) и детализирован (масштаб 1:10000) контрастный ореол золота протяженностью 1750 м в районе г. Благодатной (Крысин, 1968-70).

В 1972 г. в процессе ревизионных работ (Скорделов, 1972) на перспективных участках проведена металлометрическая съемка по сети 100x20 м. Выявлен ряд комплексных геохимических аномалий сурьмы, вольфрама, мышьяка и молибдена, рекомендованных для проверки.

В 1975-79 гг. в центральной части Верхне-Енашиминского рудного узла Олимпиадинским отрядом проведена спектрозолотометрическая съемка по сети 100x20 м (Лопатин В.А., 1980). В результате были выявлены локальные ореолы рассеяния золота с содержанием от 0,01 до 10 г/т, при проверке которых вскрыты почти все известные ныне рудные тела как на самом Олимпиадинском месторождении, так и на его флангах.

Первичные ореолы рассеяния были получены по результатам геохимического исследования керна скважин месторождений Олимпиадинского, Тырадинского и Оленьего. Изучение первичных ореолов и их связи с исходным составом пород осадочно-метаморфических толщ позволило создать модель характера оруденения и предложить методы определения эрозионного среза рудных тел по коэффициентам литологической принадлежности, зональности и интенсивности. (Пузанов и др., 1984, Новожилов и др., 1985). В северной части рудного поля (Загоскин, 1986) была проведена комплексная геохимическая съемка по потокам рассеяния, в результате которой выявлены обширные ореолы ртути, золота и мышьяка.

Разработан комплекс поисковых геохимических методов для условий горно-таежной местности.

В 2001 г. геохимическое опробование проведено на участках Коноваловский, Безымянный, Верхне-Ерудинский, Таловский и Маяконский Олимпиадинской площади (Пузанов, Удин и др.) – около 96,0 тыс. проб (196 км²). Применено просеивание проб иллювиального горизонта почвенного профиля через тонкие сита 0,1 мм. Золото и ртуть проанализированы атомно-абсорбционным методом. Аномалий «Олимпиадинского» типа не выявлено. Выделено несколько комплексных аномалий, перспективных на выявление объектов рудного золота кварцево-жильного типа.

3 Геологическая характеристика района

3.1 Краткая геологическая характеристика района

Территория района рудного поля Благодатного месторождения расположена в центральной части Енисейского кряжа, в бассейне левых притоков верхнего течения р. Енашимо в пределах юго-западного крыла Центрального (Панимбинского) антиклинория [2].

Район относится к Центральной структурно-формационной зоне Енисейского кряжа. Он ограничен с запада зоной Татарского, с востока – Ишимбинского глубинных разломов, осложнен серией куполовидных поднятий и грабенов (Каламинский купол, Коноваловский грабен).

Район сложен интенсивно метаморфизованными и дислоцированными докембрийскими отложениями, которые прорваны интрузиями ультраосновного, основного, кислого и щелочного состава. На территории менее распространены не метаморфизованные осадочные породы верхнего рифея, что представлено на графическом приложении А.

3.2 Стратиграфия

Расчленение разреза приводится по данным геологического картирования масштаба 1:50000 и материалам В.В. Журавлева, 2008г., что представлено на графическом приложении А.

Район Благодатного месторождения сложен породами AR, PR и R возраста.

Архей (AR)

Малогаревская толща (AR(?)mg)

К малогаревскому метаморфическому комплексу (AR(?)mg) – отнесены ортоамфиболиты, мраморы, кристаллосланцы. Гнейсово-мраморно-амфиболитовые толщи. Мощность более 1500 м.

Протерозой (PR)

Тейская серия

Свита хребта Карпинского (PR_{1hk})

К свите хребта Карпинского (PR_{1hk}) отнесены стратифицированные пачки узловатых гранат-дистеновых, гранат-силлиманитовых и гранат-ставролитовых кристаллических сланцев (более 95%) с редкими прослоями (0,2-1,2 м) кварцитов. Формация высокоглиноземистых сланцев. Мощность свиты 800-900 м.

Рязановская свита (PR_{1rz})

В составе рязановской свиты (PR_{1rz}) преобладают мраморы (40%), амфиболиты (35%), гранат-биотитовые сланцы (15%), в незначительных количествах присутствуют кальцифиры (3%), диопсид-флогопитовые породы и кварциты (7%). Мощность свиты составляет более 800 м. Раннепротерозойские отложения смяты в петлевидные, линейные, часто изоклинальные, иногда опрокинутые складки, метаморфизованы на рубеже 1908-1920 млн. лет в амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фациях.

Рифей (R)

Сухопитская серия

Кординская свита (R_{1kd})

Кординская свита (R_{1kd}) картируется на значительной площади района работ. На геологическом плане рудного поля Благодатного месторождения масштаба 1:10000, представленном на графическом приложении Б, свита по особенностям литологического состава подразделяется на три пачки. Образования кординской свиты (нижняя и в меньшей степени средняя пачки) являются рудовмещающими. Породы кординской свиты метаморфизованы в биотитовой зеленосланцевой фации.

Нижняя пачка (R_{1kd}¹) представлена гранат-ставролит-слюдяными сланцами.

Средняя пачка (R_{1kd}²) сложена кварцитами, сланцами.

Верхняя пачка (R_1kd^3) сложена двуслюдяными сланцами, метапесчаниками, метаалевролитами.

Горбилочская (R_2gb) свита

Горбилочская свита представлена серицит-хлоритовыми сланцами, в хлоритовой субфации зеленосланцевой фации. Мощность свиты (600-700 м).

Чингасанская серия

Лопатинская свита (R_1lp)

Лопатинская свита (R_1lp) сложена грубообломочными красноцветными породами. Мощность ее (200-250 м).

Карьерная свита (R_3kr)

Карьерная свита (R_3kr) сложена кварцитовидными сероцветными песчаниками, алевролитами и прослоями известняков. Мощность (более 400-450 м).

Четвертичные отложения (Q)

Четвертичные отложения делятся на неоплейстоценовые представленные гравием, галечниками, песками, супесями и современные аллювиальные, техногенные образования представленные песками, супесями, суглинками. Мощность (8-25 м).

3.3 Магматизм

Магматические образования представлены пятью интрузивными комплексами.

Индыглинский метагаббродолеритовый комплекс (βPR_1i) - включает в себя ортоамфиболиты. (Метагаббродолеритовая формация.)

К гаревскому комплексу (PR_1g) - отнесены маломощные пластовые тела микролиновых гнейсо-гранитов и многочисленные жилы мусковит-турмалиновых пегматитов. Отложения комплекса смяты в мелкие сложные

изоклинальные складки, метаморфизованы в условиях амфиболитовой фации. Радиологический возраст 1750-1850 млн. лет.

Татарско-аяхтинского комплекса (R_{3ta}). Широко распространенные в районе гранитоиды представлены Каламинским массивом. Интрузии сложены преимущественно светло-серыми порфировидными средне-крупнозернистыми биотитовыми гранитами I фазы, штоками и жилами розовых мелко-среднезернистых биотитовых гранитов II фазы (среди пород первой фазы) [1].

Глушихинский комплекс (R_{3gl}) представлен лейкогранитами. Прорывает отложения кординской свиты на юго-западе района в нижнем течении руч. Коноваловского. Радиологический возраст 750 млн. лет.

Захребетинский комплекс (R_{3z}) представлен дайками трахидолеритов.

Ближайшими интрузивными телами (в 1-1,2 км к северо-востоку) от рудоносной минерализованной зоны являются небольшие эллипсоидные штоки гранитов татарско-аяхтинского комплекса в правом борту долины руч. Рождественского среди отложений рязановской свиты. Интрузии сложены преимущественно светло-серыми порфировидными средне-

крупнозернистыми биотитовыми гранитами I фазы, штоками и жилами розовых мелко-среднезернистых биотитовых гранитов II фазы среди пород первой фазы. Радиологический возраст 920-960 млн. лет.

Гранит-порфиры слагают маломощную (менее 0,5 м) дайку северо-западного простирания. По внешнему виду гранит-порфиры имеют розовато-светло-серую окраску, пятнисто-полосчатую текстуру, обусловленную распределением турмалина и разнозернистых кварц-полевошпатовых агрегатов, составляющих основу породы. Структура породы неравномернозернистая (криптовая) с микропорфировыми выделениями (до 0,5 см) микроклина, плагиоклаза и кварца.

В верхней пачке кординской свиты, а также непосредственно в рудоносной зоне при документации траншей и скважин отмечались

единичные жилы гранит-порфиров мощностью до 0,5-1,0 м, залегающие субсогласно сланцеватости пород [1].

3.4 Тектоника

Территория района Благодатного месторождения расположена в центральной части Енисейского кряжа, в бассейне левых притоков верхнего течения р. Енашимо в пределах юго-западного крыла Центрального (Панимбинского) антиклинория [2].

Район относится к Центральной структурно-формационной зоне Енисейского кряжа. Он ограничен с запада зоной Татарского, с востока – Ишимбинского глубинных разломов, осложнен серией куполовидных поднятий и грабенов (Каламинский купол, Коноваловский грабен).

По мнению геологов ФГУГП «Красноярскгеолсъёмка» (1999-2003 гг.), фрагмент купольной структуры Центрального (Панимбинского) антиклинория на территории района осложнен серией крупных надвиговых пластин-сегментов. Среди тектонических нарушений, наряду с ранее

выделявшимися сбросами и взбросами, обнаружены изогнутые надвиги, обычно вторично деформированные. В совокупности надвиги образуют широкую (более 60 км) зону СЗ простирания и ЮВ падения. В региональном плане она является фрагментом Татарской покровно–складчатой зоны, соответствующей Татарскому глубинному разлому и выделенной по результатам интерпретации данных глубинного сейсмозондирования (ГСЗ). Фронтальная (восточная) часть зоны отчетливо выражена цепью положительных магнитных аномалий и гравитационной ступенью. Перед фронтом Татарской надвиговой зоны установлена субпараллельная ей зона сжатия шириной 10–20 км, в которой рифейские породы интенсивно смяты и разбиты сбросо–взбросами северо–западного и северного простирания. Эта зона сжатия, по–существу, соответствует ранее выделенному Ишимбинскому глубинному разлому. В ней широко развиты кварцевые жилы и прожилковые

зоны, в том числе золотоносные, сопровождаемые менее масштабными метасоматитами вышеуказанных типов, что показано на рисунке 5.

На площади выделены 3 структурных этажа, отвечающих крупным тектоно-магматическим циклам: архейский, раннепротерозойский и позднепротерозойский, что показано на рисунке 5.

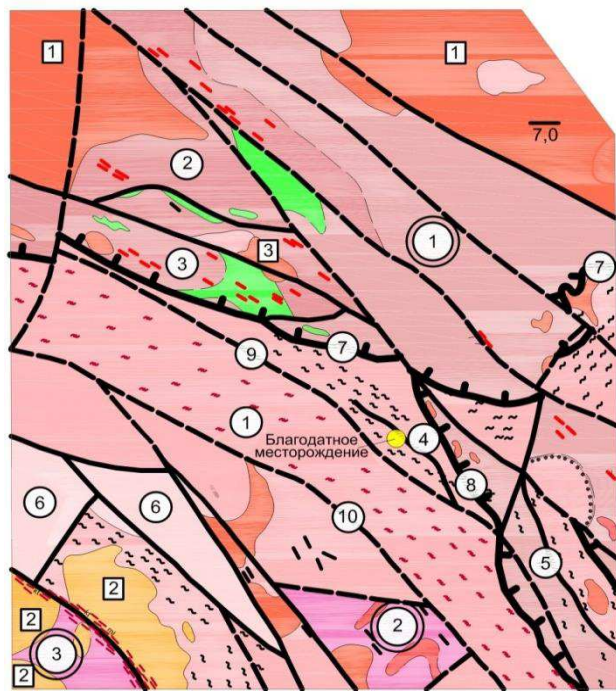
Разрывные нарушения развиты в пределах района чрезвычайно широко и являются определяющими элементами тектоники. Среди них выделяются зоны взбросов, сбросов и зоны надвигов. Надвиговые системы обычно представляют собой сложные пакеты покровов. Наиболее крупным в районе является Каламинский надвиг, по которому произошло надвигание отложений тейской серии раннего протерозоя на породы сухопитской серии рифея.

Преобладающая ориентировка тектонических нарушений взбросо-сбросового типа – северо-западная, в меньшей степени проявлены сопряженные с ними дизъюнктивы северо-восточного и субмеридионального направлений.

3.5 Полезные ископаемые

На площади района известны месторождения, проявления и пункты минерализации рудного и россыпного золота, лития, бериллия, урана, огнеупорного и керамического сырья, что представлено на графическом приложении А.

Литий, бериллий. Енашиминское проявление представлено одиннадцатью сближенными жилами альбитизированных пегматитов длиной от 15 до 220 м и мощностью 0,5-1,5 м (в раздувах до 9,5 м), локализованных среди амфиболитов и мраморов рязановской свиты. Минеральный состав пегматитов (%): кварц – 20-40, альбит – 20-50, микроклин – 20-40, сподумен – 5-10, спессартин, амблигонит, берилл, касситерит, колумбит-танталит, лепидолит, уранинит, петалит, флюорит, литиофиллит, гуммит, арсенопирит,



По А.Э.Динеру, 2003 /59/, с изменениями и дополнениями

Масштаб 1 : 200 000

Условные обозначения

- Зоны смятия и расланцевания (динамосланцы, бластомилониты)
- Зоны развития наложенного динамотермального метаморфизма
- 7,0
Глубина залегания подошвы пород гранитного и гранито-гнейсового состава (км), установленная по геофизическим данным
- Геологические границы
- Границы несогласия между породными комплексами структурных этажей
- Установленное по геофизическим данным направление падения (а), угол падения (б) плоскости сместителя разрыва или контакта
- 2**
Интрузивные массивы и их номера:
1 - Каламинский, 2 - Коноваловская группа массивов, 3 - Борзеевский массив
- Татарская покровно-складчатая зона
Панимбинской антиклинорий
- 1**
Тектонические блоки и их номера:
1 - Борзеевский; 2 - Широкинский; 3 - Коноваловский
- 6**
Тектонические структуры и их номера

- Автохтон
1 - Успенский
Аллохтон
Пластины: 2 - Верхнеборзеевская, 3 - Верхневикторовская
Пакеты пластин: 4 - Рождественский, 5 - Малогурагтинский
Неоавтохтон
Грабены: 6 - Коноваловский

Тектонические структуры

- Главные тектонические нарушения
7 - Каламинский надвиг Ишимбинской зоны разломов
- Прочие нарушения
Надвиги: 8 - Благодатный
Взбросы: 9 - Викторовский, 10 - Успенский

Геодинамические комплексы и слагающие их формации

Структурные этажи тектонические ярусы (возраст формации)	Протоплатформы			Пассивной окраины	Активной окраины	
	Кристаллического фундамента	Эпиконтинентальный бассейн	Проторифтовые депрессии		Шельф	Тыловодужный магматический пояс
Позднепротерозойский (байкальский)	Чингасанский				Щелочных трахитов-трахибазальтов (захребетинский комплекс)	
	Тунгусикско-киргитейский			Лейкогранитовая (глушихинский комплекс)		
	Сухопитский		Метаморфизованная аспидная надформация (кординская и горбилковская свиты)		Молассовая (лопатинская и карьерная свиты)	
Раннепротерозойский (карельский)	Тейский	Гранит-гранито-гнейсовая (гаревский комплекс)				
				1 2	1. Сланцево-амфиболит-мраморная (рязановская свита) 2. Метагаббродолеритовая (индыглинский комплекс)	
Архейский		Гнейсово-мраморно-амфиболитовая (малогаревский комплекс)			Высокоглиноземистых сланцев (свита хребта Карпинского)	

Рисунок 5 – Тектоническая схема района работ

пирротин, циртолит, полихромный турмалин – 1-5. Содержание Li_2O в рудах составляет 0,2-1,05%, BeO (в среднем) – 0,01%, SnO достигает 0,05%, Nb_2O_5 – 0,046%. Ресурсы проявления оцениваются: Li_2O – 900 т (с 0,6% Li_2O), SnO – 124 т, BeO – 15 т.

Золото. На площади известны как россыпные, так и коренные месторождения и проявления золота (месторождение Благодатное, проявление Борзцовское), а также пункты гидротермальной минерализации золото-кварцевой формации.

На месторождении по данным разведки выделяется две рудные зоны, включающие основные и сопутствующие им многочисленные мелкие рудные тела. Первая рудная зона локализуется в северо-западной части месторождения и включает крупное рудное тело №1 и шестнадцать мелких рудных тел.

Вторая рудная зона расположена на левом склоне ручья Благодатного и долине р. Енашимо и включает крупное рудное тело № 2 и 27 небольших линзообразных рудных тел. Протяженность первой рудной зоны составляет 1500 м, второй- 2200 м.

Первая рудная зона имеет выход на дневную поверхность в северо-западной части карьера на горе Благодатная.

Вторая рудная зона расположена в центральной и юго-восточной части карьера и практически целиком погребена под мощным слоем наносов и техногенных отложений. Основные запасы руды и золота сосредоточены в первом и втором рудном теле.

Первое и второе рудные тела имеют длину 1200 м и 1975 м и простираются в северо-западном направлении по азимуту 305-310°. Они принадлежат к группе пластово-вытянутых тел.

Проявление Борзцовское расположено в истоках руч. Борзцовского, локализовано в аркозовых и кварцевых метапесчаниках кординской свиты. Рудоносная зона представлена крутопадающим линзовидным в плане телом метасоматических кварцитов (1000x200-300 м), пронизанных

многочисленными маломощными кварцевыми прожилками и редкими кварцевыми жилами.

Пункт минерализации (1,3 км к СЗ от Борзцовского) представляет собой кварцевую жилу и обломки жильного кварца среди кристаллических сланцев свиты хребта Карпинского, импрегнированных рассеянной вкрапленностью пирита и арсенопирита, с содержанием золота 1-2,5 г/т.

Рудопроявление Оловянное расположено в 1 км к северо-востоку от Благодатного месторождения. Представляет собой линейную зону кварцевого прожилкования среди рассланцованных метаалевролитов кординской свиты, протяженностью около 100 м. Прожилки мощностью до 3-5 см залегают согласно сланцеватости пород. В них в незначительных количествах присутствуют пирит и арсенопирит.

В долинах р. Енашимо, руч. Борзцовского, Рождественского, Благодатного, Успенского известны аллювиальные долинные и террасовые россыпи золота. Большая их часть к настоящему времени отработана.

Уран. Пункт минерализации урана расположен на восточной окончании Индольской ураноносной зоны и локализован в эндоконтактовой части Коноваловского массива лейкогранитов. На поверхности минерализация фиксируется радиоактивной аномалией размером 120-140x10-20 м по изолинии 60 мкР/ч. Содержание радона в водах составляет 750 эман. В брекчированных, серицитизированных и хлоритизированных лейкогранитах содержание урана составляет 0,0104%, тория 0,004%. Элементы-спутники представлены Pb (0,0118%), Cu (0,06%), Zn (0,01%), As (0,02%), Y (0,3%), La (0,01%)[10].

Огнеупорное и керамическое сырье. Пункт минерализации огнеупорного и керамического сырья приурочен к пачке высокоглиноземистых силлиманитовых кристаллических сланцев свиты хребта Карпинского. Содержание Al_2O_3 в них достигает 29,8%.

4 Геологическое строение Благодатного месторождения

4.1 Геолого-структурная позиция месторождения

Территория, на которой расположено Благодатное месторождение, находится в юго-западной части Северо-Енисейского рудного (рудно-россыпного) района [2].

Северо-Енисейский, Ерудинский и Южно-Енисейский рудные районы объединены в составе Центральной металлогенической зоны Енисейской золотоносной провинции.

В структурно-тектоническом плане Центральная металлогеническая зона соответствует Центральному антиклинорию Енисейского кряжа [2]. В тектонической схеме Л.К.Качевского, что показано на рисунке 6, этот антиклинорий назван Панимбинским (Нойбинским) [13].

Центральный (Панимбинский) антиклинорий представляет собой сложно построенную тектоническую зону, ограниченную с северо-востока Ишимбинским, а юго-запада – Татарским глубинными разломами. Северо-Енисейский и Ерудинский рудные районы расположены соответственно в северной и центральной части антиклинория.

С зоной Ишимбинского глубинного разлома связаны рудные узлы, характеризующиеся золото-кварцевым типом оруденения – Советский, Александро-Агеевский, Перевальнинский, Вангашский, Елено-Таврикульский, которые объединяются в Енисейский золотокварцевый пояс [1]. К зоне Татарского глубинного разлома приурочены Верхне-Енашиминский и Вангашский рудные узлы, объединяемые в составе Енашиминско-Чиримбинского пояса. Он характеризуется преимущественным распространением объектов золотосульфидного типа.

С Енашиминско-Чиримбинским поясом связаны практически все месторождения и проявления золотосульфидной формации:

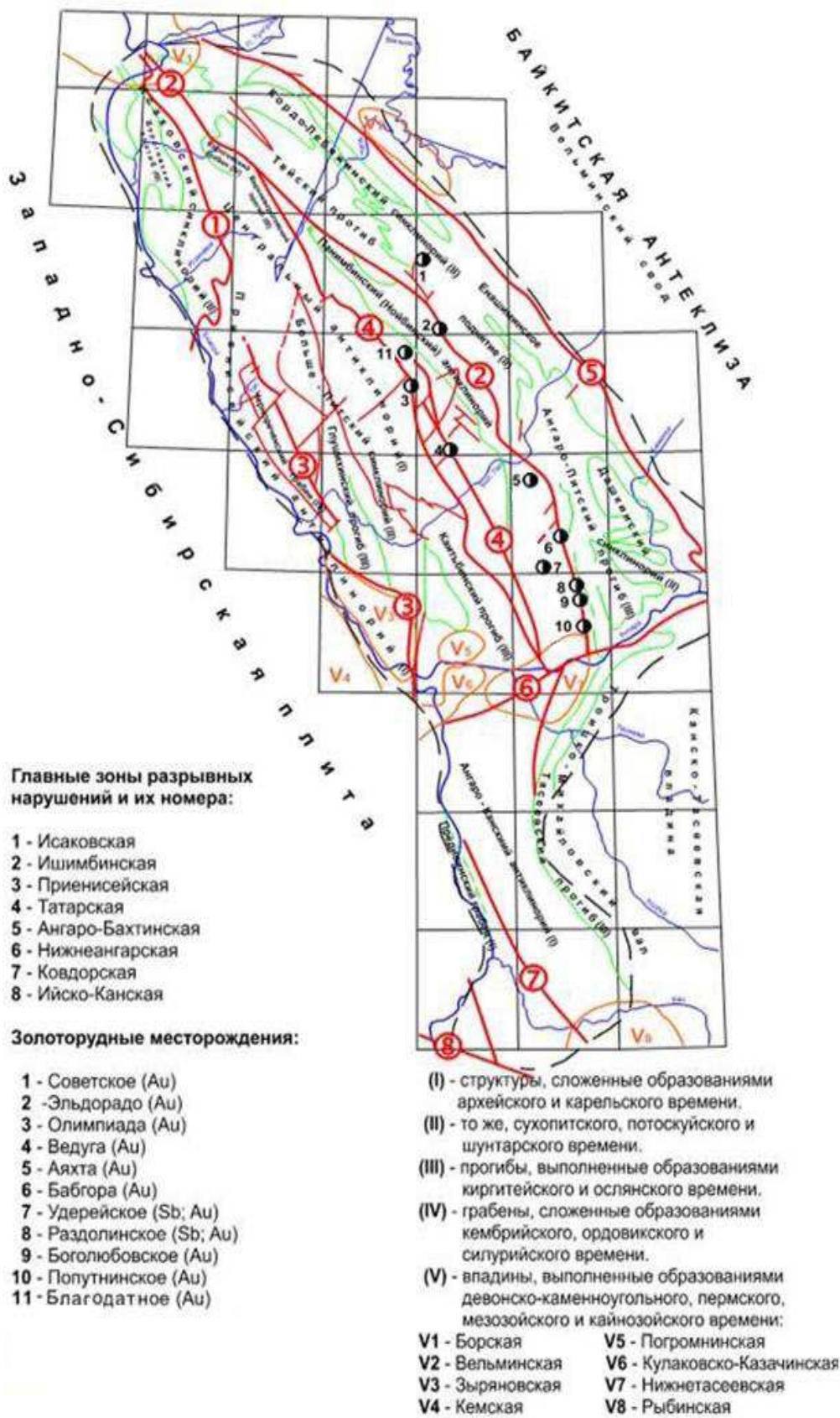


Рисунок 6 – Схема тектонического районирования Енисейского края (по Л. Н. Качевскому, 1998г.).

Олимпиадинское, Тырадинское, Ведугинское, Тавлик, Михайловское, руч. Золотого. Нойбинский, северная часть Верхне-Енашиминского, Ерудинский, Панимбинский рудные узлы тяготеют к центральной, осевой части Центрального антиклинория. Для этих узлов характерно сочетание рудных объектов золотокварцевого и золотосульфидного формационных типов.

Благодатное месторождение приурочено к юго-западной части Северо-Енисейского рудного района и расположено вне пределов ранее выделенных рудных узлов и полей.

Оно занимает как бы промежуточное положение: Перевальненский рудный узел с месторождениями Эльдорадо и Первенец находится в 15–20 км к востоку от Благодатного месторождения, а на таком же расстоянии к югу расположен Верхне-Енашиминский рудный узел, входящий в состав Ерудинского рудного района.

На основании анализа геологических и геофизических данных была предварительно оконтурена площадь рудного поля Благодатного месторождения, включающая, помимо собственно месторождения, площадь к северо-западу от него (проявление Оловянное) и к юго-востоку за р. Енашимо [8]. Вопрос о выделении самостоятельного рудного узла требует специального структурно-металлогенического анализа.

4.2 Литолого-петрографическая характеристика пород месторождения Благодатного

В геологическом строении рудного поля Благодатного месторождения, что представлено на графическом приложении Б, участвуют образования тейской серии нижнего протерозоя и сухопитской серии верхнего протерозоя (риффея). Нижнепротерозойская тейская серия представлена карбонат содержащими породами рязановской свиты, рифейская сухопитская серия – метатерригенными образованиями кординской свиты. Ограниченным

распространением на площади пользуются гранитогнейсы гаревского и лейкократовые граниты татарско-аяхтинского комплекса.

Рязановская свита (PR_{1rz}). Характерной особенностью является присутствие карбонат содержащих пород в ее составе. В районе Благодатного месторождения свита представлена карбонатно-сланцевыми сланцами, известково-силикатными породами (роговиками, кальцифирами), мраморами, амфиболитами. Здесь развита монотонная толща карбонат-сланцево-кварцевых массивных, реже слабосланцеватых, пород, которая непосредственно налегает на рудовмещающие кординские образования по зоне Благодатного нарушения. Для внешнего облика пород в керне скважин очень характерны постоянно встречающиеся осветленные зеленоватые полосы шириной от первых сантиметров до первых десятков, обогащенные карбонатом (до 25%) и содержащие диопсид до (20%) [1].

Другой отличительной особенностью является постоянное присутствие розоватых карбонатных прожилков, секущих, реже согласных со сланцеватостью (с примесью барита, полевого шпата, халцедона), при сгущении образующих наложенную сетчатую текстуру.

Кординская свита (R_{2kd}). Образования кординской свиты (нижняя и в меньшей степени средняя пачки) являются рудовмещающими. В составе кординской свиты выделены три пачки.

1) *Нижняя пачка (R_{2kd1})* - ставролит-сланцевые сланцы (ставролитовые метапсефиты).

Ставролит, количество которого обычно меньше 5%, включен в название сланцев, поскольку является типоморфным минералом для пород пачки. Гранат, количество которого достигает 3-5% и более, напротив, не введен в название, так как является проходящим минералом практически для всех разновидностей пород рудного поля.

Макроскопически пятнистые сланцы - плотные, прочные грубосланцеватые, часто почти массивные, пятнисто-такситовые породы серого, тёмно-серого или голубовато-серого цвета с коричневато-розоватым

или буроватым оттенком, с метаалевролитовым цементом, бластопсефитовой структурой и лепидогранобластовой основной тканью. Общая пятнистая текстура сочетается со сланцеватой, чаще неясно-сланцеватой текстурой основной ткани. Для описываемых пород характерна неровно-плитчатая, грубо- и глыбово-плитчатая отдельность.

Примечательной особенностью этих пород является ярко выраженная пятнистость, которая обусловлена наличием светлых (серо-белых, белесых) обособлений самой разнообразной формы - от амёбовидных образований с извилистыми границами до уплощенных, линзовидных с резкими или слабоконтрастными ограничениями.

2) *Средняя пачка (R_2kd_2)* – ритмично-слоистые сланцы, кварцитосланцы, кварциты и кварц-полевошпатовые породы (метаритмиты).

В целом породы средней пачки выделяются среди достаточно монотонных ниже- и вышележащих пород вполне отчетливым, контрастным слоистым строением. Масштабы слоистости различны – от мощных, в первые метры, прослоев массивных и неяснополосчатых пород или грубого (первые см) переслаивания кварцитов и сланцев до тонко- и нитевидно-полосчатых разностей. Другая, менее выраженная, особенность – это в целом чуть более светлая, часто с легким зеленоватым оттенком, окраска по сравнению с окружающими породами. В зоне выветривания эти особенности усиливаются, и в полотно траншей породы освещаются, а за счет интенсивного послыоного развития гидроокислов железа приобретают бурый, рыжий оттенок с усилением контраста слоистости.

В работе А.М.Сазонова и др. [9] отмечено, что в практике геологосъемочных работ подобные образования часто именуется метаритмитами, при этом в рудном поле Благодатного месторождения выделены следующие их разновидности: двуслюдяные ритмично-слоистые кварцитовидные двуслюдяные сланцы; кварциты и кварц-полевошпатовые метапороды. В петрографическом отношении эти породы составляют единый

ряд (сланцы – кварцитосланцы – кварциты), отличаясь количественным соотношением слюдистой и кварц-полевошпатовой составляющих.

Ритмично-слоистые сланцы характеризуется мощностью (1-5 и 5-15 мм) слоев псаммито-алевритового (кварцевого, полевошпат-кварцевого с мусковитом и биотитом) и пелито-алевритового (кварц-сланяного) состава.

По внешнему виду сланцы имеют светло-серо-зеленую окраску, тонкую и нитевидную слоистость. Градационная слоистость отмечается редко в небольших по мощности интервалах (1-5 м). Тонкая и нитевидная слоистость обусловлена наличием в породах полосок биотитового, либо мусковитового состава, мощностью в несколько чешуек. Тонкая и градационная слоистость пород обязана количественным соотношениям слюд, кварца и плагиоклаза, иногда подчеркивается примесью точечного графита.

Наряду со спокойным залеганием пород средней пачки чрезвычайно характерны участки дислоцированности, интенсивной разномасштабной (от полотна траншеи до штуфа) складчатости и смятости, часто с причудливым рвано-пламенеvidным рисунком, с языковидными наплывами и т.п. В некоторых случаях характер складчатости позволяет предположить ее подводно-оползневое происхождение (наряду с тектоническим). Мощность пачки в пределах рудного поля 100-150 метров.

3) *Верхняя пачка* (R_2kd_3) - метаалевролиты, метаалевропелиты, метапесчаники, кварцитовидные сланцы

Верхняя пачка представляется достаточно однообразной толщей без ярко выраженной слоистости. Контакт с нижележащей пачкой неясный, постепенный, часто проблематичный, устанавливается по исчезновению в разрезе прослоев кварцитов и кварц-полевошпатовых метапород. Мощность пачки не менее 250 м, контакт с вышележащими породами не установлен. Верхней пачке соответствуют следующие разновидности пород, выделенные в работе А.М.Сазонова и др. [9]: среднезернистые аркозовые метаалевролиты с порфиробластами мусковита; кварцитовидные двуслюдяные сланцы, в том

числе мезо- и лейкократовые разности (точнее – темно- и светлоцветные разности).

4.2.1 Динамометаморфические и гидротермально-метасоматические образования

В рудном поле Благодатного месторождения продукты динамометаморфизма и гидротермально-метасоматические образования пространственно совмещены в пределах одной зоны и генетически связаны – метасоматические изменения проявились здесь в качестве процесса, наложенного на породы, ранее подвергшиеся не только структурной перестройке (катаклаз, милонитизация), но и перекристаллизации (бластез), приведшей к образованию бластомилонитов и бластокатаклазитов. Такое многоэтапное преобразование вызывает значительные трудности в диагностике и систематизации пород, поэтому выделение описываемых ниже разновидностей носит неполный и предварительный характер.

4.2.2 Тектониты

В рудовмещающей минерализованной зоне выделяются следующие основные разновидности динамометаморфических пород:

- катаклазированные и милонитизированные пятнистые сланцы
- мусковитовые динамосланцы (кристаллические сланцы зон смятия);
- тонкополосчатые бластомилониты.

1) Катаклазированные и милонитизированные пятнистые сланцы связаны переходами с неизменными породами, в них в деформированном виде сохранилась и вполне узнаваема исходная пятнистость. При этом катаклазированные породы приобретают характерный «облачно-пятнистый», «рваный» и трещиновато-линзовидный облик, а в милонитизированных сланцах пятна сдавливаются и уплощаются с образованием в различной

степени ориентированных текстур - линзовидной, удлиненно-линзовидной, полосчато-линзовидной, вплоть до полосчатой. Очень характерна тесная разномасштабная (мощностью от десятков см до десятков метров) перемежаемость разнотекстурных полос, часто в сочетании с реликтовыми полосами и линзами с неизменной пятнистостью. Переходы плавные или же довольно резкие, при этом, как правило, макроскопически не отмечается изменений в плотности, прочности, цвете или вещественном составе – участки отличаются только по текстурному соотношению светлых обособлений и основной ткани.

2) Мусковитовые динамосланцы (кристаллические сланцы зон смятия).

Полевое определение этих пород – «шелковистые» сланцы (по характерному шелковистому блеску, особенно хорошо проявленному на боковой поверхности керна при его поворачивании). Сланцы имеют светло-зеленовато-серую, а при увеличении количества углеродистого вещества - серую, темно-серую окраску, поверхность столбика керна часто белесая. По внешнему виду они напоминают филлиты. Породы тонко рассланцованы, с нечеткой линзовидной полосчатостью за счет кварцевой и мусковитовой сегрегации. Характерна пологая, а чаще напряженная пloidчатость, интенсивная смятость, ромбовидный рельеф и фактура «смятой бумаги» поверхностей тонкой плитчатости, что, собственно, и является причиной переливающегося шелковистого блеска. Нередко в этих породах отмечается слабоконтрастная реликтовая пятнистость исходных ставролитовых пятнистых сланцев. Удлиненно-крупночешуйчатый мусковит в пятнах участками катаклазирован и ориентирован субсогласно сланцеватости. Ставролит встречается редко и, как правило, заметно корродирован. Наличие его определяется только под микроскопом [1].

Мусковитовые динамосланцы обычно являются рудоносными породами. Для них характерно метасоматическое образование сульфидной вкрапленности, прожилков кварца, карбонатов и хлорита. С сульфидами часто (но не всегда) сопряжены хлоритизация биотита и граната.

3) Тонкополосчатые бластомилониты

При полевых описаниях эти породы обычно обозначались как тонкополосчатые сланцы. Макроскопически это плотные, прочные породы серого и светло-серого цвета, с тонкозернистой структурой, полосчатой и тонкополосчатой сланцеватой текстурой. Контрастная по цвету тонкая полосчатость обычно выглядит прямолинейной или слабоволнистой, но при этом характерна очень тонкая, до микроскопической, гофрировка, реже - более выраженная пloyчатость.

Полосчатость этих пород очень похожа на тонкую слоистость пород средней пачки кординской свиты, но при этом можно обнаружить типичные черты милонитовой структуры: разнородность и разнозернистость различных полосок при доминирующей тонкозернистой структуре, наличие более крупнозернистых линзовидно-очковых обособлений. Иногда под лупой удается наблюдать очень мелкие зерна хрупких минералов (кварца) с S-образными вытянутыми «хвостами» (наподобие растянутой структуры «снежного кома»), образовавшимися в результате раздавливания, вращения и растаскивания зерен.

Минеральный состав (%): серицит – 50-80; кварц – 18-25; биотит – 3-7; хлорит – 2-3; гранат – 1-2, до 5; полевой шпат – ед. зерна; турмалин – ед. зерна; рутил – ед. зерна. Рудные минералы и минералы титана могут достигать 5-10%.

Тонкополосчатые бластомилониты являются основным видом рудоносных образований для 1-й рудной зоны, почти всегда они в той или иной мере затронуты процессами березитизации (серицитизированы и окварцованы по массе), содержат многочисленные кварцевые прожилки и несут прожилково-вкрапленную пирит-пирротин-арсенопиритовую минерализацию.

4.2.3 Метасоматиты и гидротермалиты

Наиболее широко проявленными гидротермально-метасоматическими процессами на площади рудного поля Благодатного месторождения являются окварцевание и серицитизация (светлоцветный метасоматоз березитового типа), углеродизация, сульфидизация, а также хлоритизация.

Продукты гидротермально-метасоматических изменений приурочены в основном к рудоносной минерализованной зоне, расположенной в верхней части нижней пачки и, отчасти, в низах средней пачки кординской свиты. В средней пачке развиты также и безрудные (или «надрудные») кварц-серицитовые метасоматиты.

Окварцевание макроскопически проявляется в выполнении кварцем полостей трещиноватости сланцев и в метасоматическом замещении сланцев кремнеземом. Иногда процессы окварцевания выражены настолько сильно, что происходит почти полное замещение других минералов кварцем и сохраняются лишь небольшие участки с первичной сланцеватой текстурой. Кварцевые жилы мощностью от 0,1 до 3,0 м и более, а также мелкие кварцевые прожилки имеют, в основном, субсогласное положение по отношению к сланцеватости вмещающих пород, визуально секущие жилы и прожилки отмечались значительно реже.

Степень насыщенности разреза кварцево-жильными образованиями в пределах минерализованной зоны составляет 3-5%, на отдельных интервалах поднимается до 10-20%. С окварцеванием пород минерализованной зоны напрямую связано наличие золоторудной минерализации. Вне минерализованной зоны в рудном поле отмечаются лишь отдельные маломощные жилы и прожилки кварца.

Сульфидизация пород минерализованной зоны и рудных тел выражается в постоянном присутствии сульфидов: пирита, пирротина, арсенопирита, марказита, халькопирита. Первые три минерала являются преобладающими, определяя пирит-пирротинный или арсенопиритовый тип сульфидной минерализации. Содержания сульфидов изменяются от 1-2% до 5-6%, редко более. Сульфиды присутствуют в виде вкрапленной, прожилковой,

прожилково-вкрапленной, мелко-гнездовой минерализации. Зависимости содержания золота от количества сульфидов в рудах Благодатного месторождения не наблюдается.

Углеродизация в пределах минерализованной зоны заключается в пропитке пород тонкораспыленным веществом, а также в развитии тонких (от 1-2 до 5-10 мм) прожилков и слойков «очерненных» пород, постоянно встречающихся в разных породах зоны и залегающих согласно со сланцеватостью. Эти прожилки и слойки в действительности являются милонитовыми швами, выполненными тонкоперетертым материалом, обогащенным углеродистым веществом. Углеродистое вещество по данным минералогических исследований образует субмикроскопические выделения размером доли – единицы мкм и редкие пластинчатые выделения более крупного (до 20x30 мкм) размера [1].

4.3 Структура рудного поля и месторождения

Металлогеническая позиция рудного поля Благодатного месторождения определяется его приуроченностью к юго-западной части Северо-Енисейского золотоносного района. Оно включает кроме самого месторождения два рудопроявления – Оловянное и Борзцовское и несколько пунктов минерализации. Все они относятся к золото-кварцевому типу.

Структурно-тектоническая региональная позиция рудного поля определяется его расположением на юго-западном крыле Центрального (Панимбинского) антиклинория, в зоне тектонического влияния Татарского глубинного разлома [1].

Форма рудного поля линейно-вытянутая в северо-западном направлении. Его границы и размеры установлены ориентировочно по геологическим материалам. Юго-западной границей считается Викторовский разлом, северо-восточной – разлом, субпараллельный Викторовскому и сопрягающийся и Каламинским и Благодатным надвигами. Основными

рудоконтролирующими структурами месторождения являются два надвига: Каламинский запад-северо-западной ориентировки и Благодатный – северо-западного простирания.

Благодатное рудное поле занимает как бы промежуточное положение: Перевальненский рудный узел с месторождениями Эльдorado и Первенец находится в 15–20 км к востоку от Благодатного месторождения, а на таком же расстоянии к югу расположен Верхне-Енашиминский рудный узел, входящий в состав Ерудинского рудного района [3], что показано на рисунке 6.

Структурная позиция рудного поля определяется наличием зоны надвига северо-западного простирания, что показано на графическом приложении Б.

Наиболее крупными элементами этой зоны являются Каламинское, Благодатное и Викторовское нарушения, а также тектоническая зона более низкого порядка перед фронтом Благодатного нарушения, в которой дислоцирована рудовмещающая минерализованная зона (РМЗ) и рудное поле Благодатного месторождения. Согласно исследованиям [3], надвигание пород происходило в юго-западном направлении.

Преобладающая ориентировка тектонических нарушений взбросо-сбросового типа – северо-западная, в меньшей степени проявлены сопряженные с ними дизъюнктивы северо-восточного и субмеридионального направлений.

Зона надвига представляет собой серию тектонических пластин (чешуй), относительно устойчивых к деформациям пород, разделенных зонами межпластового проскальзывания.

Тектоническая зона, к которой приурочена минерализованная зона рудного поля Благодатного месторождения, имеет протяженность до 4-4,5 км и среднюю мощность 120-140 м, при значительном диапазоне колебаний мощности – от 45 до 280 м, что показано на графическом приложении Б.

Контуры минерализованной зоны практически повторяют контур тектонической зоны. Структура рудного поля Благодатного месторождения четко отражена на схеме, на ней показаны рудоносные минерализованные зоны, что показано на графическом приложении Б.

Северная часть структуры месторождения выделяется как зона затухших тектонических подвижек.

Рудные тела (северо-западное и юго-восточное) похожи между собой, они имеют коленчатую форму с двумя изгибами, которую можно представить, как левостороннюю S-образную дуплексную форму.

В центральных частях каждого тела характерны наибольшие содержания золота. Тектоническая зона, к которой приурочена минерализованная зона рудного поля Благодатного месторождения, имеет протяженность до 4-4,5 км и среднюю мощность 120-140 м, при значительном диапазоне колебаний мощности – от 45 до 280 м.

4.4 Характеристика рудных тел

Рудоносная минерализованная зона (РМЗ) Благодатного месторождения, имеющая протяженность 3800 м, представлена интенсивно рассланцованными, гидротермально-метасоматически измененными сланцами. В пределах минерализованной зоны выделяются две рудных зоны – первая (РЗ-1, или северо-западная) и вторая (РЗ-2, или юго-восточная), а внутри каждой из зон – основное и сопутствующие рудные тела. Таким образом, участки с промышленными содержаниями золота по результатам пробирного анализа геометризованы в два основных тела (соответственно северо-западное и юго-восточное) и многочисленные сопровождающие их рудные тела значительно меньших размеров, что показано на графическом приложении Б [8].

В первой рудной зоне насчитывается 16, а во второй – 27 линзообразных сопутствующих тел мелких, реже средних размеров.

Мощность рудоносной минерализованной зоны в плане и разрезах соизмерима: в плане - от 45 до 280 м (средняя 128 м), в разрезе - от 50 до 240 м (средняя 135 м). Она имеет линейно-вытянутую форму и простирается в северо-западном направлении по азимуту 315° с моноклиальным падением на северо-восток под углами $50-80^\circ$. Форма ее в первом приближении имеет вид плавно меняющегося по мощности «пласта» с плавными же коленообразными изгибами (как в плане, так и в разрезе). В плане можно насчитать пять крупных изгибов, при этом отдельные сегменты имеют длину по простиранию порядка 0,8-1 км. Простирание сегментов попеременно меняется от $305-310^\circ$ до $320-325^\circ$, т.е. отклоняется от генерального простирания зоны на $5-10^\circ$. При детальном рассмотрении морфология рудоносной минерализованной зоны представляется более сложной, при этом выясняется, что колебания простирания отдельных сегментов носят не случайный, а вполне закономерный характер и связаны с дуплексной структурой рудовмещающей взбросо-сдвиговой зоны. Ограничивающие ее поверхности срыва (т.н. «подрудный» и «надрудный» швы), по-видимому, не являются простыми линейными структурами, а каждая представляют собой сложные серии кулисообразно расположенных разрывов (простирание $315-320^\circ$). Диагональные смыкающие разрывы, имея несколько меньшие азимуты простирания ($300-310^\circ$), образуют свою эшелонированную систему. Благодаря этому вся тектоническая зона состоит из «пакета» ромбовидных, точнее, левосторонних S-образных дуплексных линз различных размеров, несколько смещенных друг относительно друга. В результате границы тектонической и, соответственно, рудоносной минерализованной зон имеют клиновидно-зубчатый, ветвящийся характер. По-видимому, минерализованная зона Богдатовского месторождения по своему типу занимает промежуточное положение между простой дуплексной системой с параллельными границами и системой «штабелированных» дуплексов. На северо-западном фланге минерализованная зона расширяется, но при этом как бы размывается, теряется в области фланговой принадвиговой складчатости, «упираясь» в

резко увеличенную по мощности (за счет смятия) среднюю пачку кординской свиты.

Юго-восточный фланг минерализованной зоны скрыт под мощным слоем наносов и техногенных отложений р. Енашимо. Здесь зона предположительно обрывается Викторовским разломом. Характер последнего в настоящее время не выяснен – возможно, в общей надвиговой системе он является компенсационным сбросом или же обратным надвигом.

Первая рудная зона имеет выход на дневную поверхность в нагорной части месторождения, в центральной и юго-восточной части горы Благодатной. Крайний северный фланг второй рудной зоны вскрыт траншеями в нижней части склона г. Благодатной на РЛ-VI, РЛ-9 и РЛ-V. Вся остальная часть 2-й зоны приурочена к долинной части р. Енашимо и практически целиком погребена под мощным слоем наносов и техногенных отложений.

Особый интерес представляет т.н. «перемычка» между 1-й и 2-й рудными зонами (соответственно между северо-западным и юго-восточным основными рудными телами) от РЛ-12 на северо-западе до РЛ-9 на юго-востоке. На стадии оценочных работ этот участок не был достаточно охарактеризован горными выработками и скважинами, поэтому масштабы оруденения в этом месте оставались невыясненными.

На основании имеющихся геологических данных на этом участке рудовмещающей тектонической зоны фиксируется наиболее значительное косо-диагональное смещение (со сдвиговой и взбросовой составляющими) по серии сближенных смыкающих разрывов. В результате здесь, по-видимому, образовалось нагромождение («штабелирование») разномасштабных линз в разной степени дислоцированных пород. Достаточно уверенно в плане и разрезе картируется т.н. «межрудный клин» – крупный клинообразный (точнее дуплексно-линзообразный) блок слабодислоцированных ставролит-сланцев с сохранившейся пятнистой текстурой. Предполагается, что этот блок явился тем буфером, который способствовал последующей локализации оруденения в виде двух кулисообразно расположенных рудных

зон и, соответственно, двух основных рудных тел. А многочисленные сопутствующие рудные тела меньших размеров отражают сложное строение тектонической зоны на этом участке.

Руда первой и второй рудных зон отличается по горно-геологическим и гидрогеологическим условиям залегания, эксплуатации и по значениям объемной массы.

Увязка рудных тел по падению и простиранию осуществлялась по выделенным рудным интервалам в траншеях и скважинах с учетом углов падения, направления сланцеватости вмещающих пород в пределах зоны динамометаморфизма, к которой приурочено оруденение.

4.5 Генезис месторождения

Специализированные тематические работы по изучению геолого-петрографических особенностей руд месторождения были выполнены подрядным способом коллективом сотрудников КГАЦМиЗ под руководством проф. А.М. Сазонова в 2002-03 годах [9].

По результатам этих работ в истории формирования месторождения было предварительно выделено два этапа, включающие четыре стадии гидротермального процесса формирования месторождения.

Минеральные образования этих стадий последовательно сменяют друг друга во времени, практически совмещаясь в пространстве, в связи с тем, что благоприятной средой рудоотложения оставались долгоживущие зоны дробления, рассланцевания, динамометаморфизма, имеющие гидравлическую связь с объемом пространства формирующегося гранитоидного массива (Каламинского), небольшие изометричные штоки апофиз которого вскрываются на поверхности в восточной части рудного поля месторождения.

Вслед за стадией прерудных гидротермальных изменений в дробленных сланцах происходило отложение образований пирит-пирротиновой ассоциации, сменяющиеся более поздней стадией после очередного процесса

дробления, тектонических подвижек, катаклаза минерализованной зоны с отложением главных минералов предыдущей стадии и появлением главной продуктивной элементной ассоциации – мышьяк-золото-серебро. Происходит, в условиях падения давления и температуры, разложение сложных минеральных комплексов арсенидного состава и заполнение подготовленного пространства минералами этой продуктивной на золото ассоциации: жильные - кварц – мелко и тонкопрожилковый; рудные - пирит, пирротин, лёллингит, герсдорфит, серебрясодержащее золото.

Более поздней стадии, предшествовала тектоническая активизация зоны рудоотложения, в результате которой происходило дробление всех ранних образований, а также их смятие, пластическая деформация с частичными мелкими ступенчатыми срывами, микросдвигами.

Образования этой стадии представлены очень тонкими нитевидными прожилками, разноориентированными в пространстве, кварц-карбонатного состава с флюоритом, хлоритом; кроме галенита, сфалерита и халькопирита в эту стадию отлагаются также пирит, арсенопирит, пирротин, происходит переотложение и укрупнение зерен самородного золота.

Альбит-ортоклазовая стадия жильного минералообразования формирует также очень тонкие, но многочисленные микропрожилки в пределах минерализованной золотом зоны, обычный их состав – ортоклаз, хлорит, альбит, пирит, иногда гематит, стильпномелан; золото здесь не обнаружено.

Гидротермально-метасоматический процесс рудообразования на месторождении протекал длительное время с изменяющимся температурным режимом.

Температура гидротермального сульфидного минералообразования по составу арсенопирита оценена интервалом 650(?)–320°C. Стадия формирования кварцево-жильного минералообразования, по данным изучения газово-жидких включений в кварце, протекала в интервале температур 400–420°C. Растворы, участвующие в гидротермальном процессе,

относятся к водно-углекислотно-мышьяковисто-сернистым. Регрессивный метаморфизм, метасоматоз и рудообразование первого этапа проходили в период 750-698 млн. лет назад. Сопоставимые результаты этого этапа преобразования пород получены ранее по месторождениям рудного района (млн. лет): Пролетарское (706), Эльдorado (710), Ударное (773), Александрo-Агеевское (653), Ведугинское (715,691,682).

Второй этап рудообразования, связанный с тектонической активизацией верхнедевонского времени (368-364 млн. лет), проявился в образовании зон нитевидных кварц-карбонатных прожилков с золото-сульфидно-полиметаллической минерализацией. Температура гидротермального минералообразования по составу сфалерита оценена в 388-212°C. Образование альбит-калишпатовых прожилков, завершающих гидротермальный процесс, проходило в интервале 140-90°C. Состав флюидов начальных этапов тектонической и гидротермальной деятельности, по данным изучения газовой-жидких включений, вероятно, был водородно-углеводородным.

Для определения абсолютного возраста месторождения изучались [9] особенности изотопного состава рубидия, стронция, самария и неодима в валовых пробах главных разновидностей кристаллических сланцев, а также мономинеральных фракций мусковита, биотита и флюорита из образцов руд и пород месторождения.

Полученные результаты изотопно-геохимических исследований указывают на преимущественно метаморфогенно-коровую природу флюидов, сформировавших золотосульфидное оруденение, которое проявилось многоэтапно в течении позднего рифея - раннего девона. В качестве вероятных возрастных рубежей в истории формирования рудопроявления можно отметить следующее:

- 1050-1000 млн. лет – региональный метаморфизм отложений сухопитской серии;

- 800-780 млн. лет – локальный метаморфизм прогрессивного этапа в зоне смятия;

- 752 млн. лет – регрессивный этап локального метаморфизма в зоне смятия; отложение ранних сульфидов (пиритовая, пирит-пирротиновая ассоциации);

- 698 млн. лет – образование зон сближенных кварцевых жил, метасоматоз, отложение пирит-пирротин-золото-арсенопиритовой ассоциации руд;

- 365 млн. лет – поздний этап тектонической активизации, сопровождающийся образованием зон нитевидного кварц-кварц-карбонатного, калишпат-альбитового прожилкования и отложения руд золото-полиметаллической ассоциации.

4.6 Гидрогеология и инженерная геология месторождения

Район расположен в пределах Енисейского сложного бассейна 2-го порядка, по более дробному делению месторождение принадлежит к Больше-Питскому гидрогеологическому массиву. С последним, связаны трещинно-грунтовые воды, распространенные преимущественно до глубины 60-100 м, а также локально-трещинные воды разломов и жильных образований, проникающие на глубину несколько сотен метров. Район является областью интенсивного водообмена разобщенной на систему бассейнов стока, совпадающих с водосборными площадями рек и ручьев, в пределах которых осуществляется питание, транзит и разгрузка подземных вод. Между собой бассейны могут быть гидравлически связаны через систему водоносных зон тектонических нарушений. Важную роль в водоносности пород играют новейшие разрывные нарушения северо-западного и северо-восточного простирания, к которым часто приурочены долины рек и выходы подземных вод. Питание подземных вод происходит за счет атмосферных осадков и имеет резко выраженный сезонный характер. Превышение годового количества

осадков над испарением обуславливает значительную обводненность района и высокий поверхностный сток. Степень минерализации и химический состав вод зависят, прежде всего, от состава вмещающих пород и величины зоны аэрации. Воды по химическому составу относятся к гидрокарбонатным магниево-кальциевым с минерализацией от 0,1 до 0,3 г/дм³, реже встречаются очень пресные воды с минерализацией 0,03-0,09 г/дм³.

По характеру обводнения горных пород, слагающих участок месторождения можно выделить водоносный четвертичный комплекс, водоносную зону среднерифейских метаморфических сланцев и водоносный комплекс гранитоидов татарско-аяхтинского комплекса. Как отдельное водоносное подразделение могут рассматриваться водоносные зоны крупных разрывных нарушений.

Воды четвертичного комплекса связаны с речными (аллювиальными и техногенными), склоновыми и элювиальными образованиями, распространенными повсеместно и имеющими различную проницаемость и водонасыщенность. Внутри комплекса выделяются локально обводненная зона эллювиально-делювиальных отложений, водоносный четвертичный аллювиальный горизонт, водоносный современный техногенный горизонт ручьев и водоносный техногенный горизонт рек.

Локально обводненная зона четвертичных элювиально-делювиальные и склоновых отложений распространена с поверхности до глубины 2-3 м, выдержанного по площади горизонта не образует. Целиком породы зоны обводнены в период снеготаяния и затяжных дождей. В другие периоды зона обводнена лишь вблизи местных барражей, образованных за счет неоднородностей трещиноватости, литологической неоднородности или проявления тектонической деятельности. Здесь, при срезе на склонах почвенного слоя (обладающего хорошей водопроницаемостью), образуются рассредоточенные пластовые выходы на дневную поверхность с общим дебитом, достигающим 0,5 л/с. На других участках происходит полное дренирование в подстилающие отложения [1].

Водоносный четвертичный аллювиальный горизонт распространен в долине руч. Викторовский и отдельными пятнами в долине р. Енашимо. Водовмещающие отложения представлены гравийно-галечными отложениями с валунами и песчано-глинистым заполнителем. Дебиты родников, на период обследования, в пределах месторождения не превышали 1 л/с. По аналогии со смежными территориями водообильность аллювиальных отложений невысокая за счет высокой глинистости заполнителя, удельные дебиты скважин составляют 0,1-0,4 л/с. Содержит гидрокарбонатные кальциевые воды с минерализацией 0,1-0,2 г/дм³. Питание горизонта осуществляется за счет атмосферных осадков и перетоков из смежных подразделений, разгрузка в гидрологическую сеть.

Водоносный современный техногенный горизонт ручьев распространен в долине руч. Благодатный и руч. Рождественский. Водовмещающие отложения представлены супесями с включениями полуокатаной гальки, гравия и валунов, а также щебня и дресвы, мощностью 4-8 м. Техногенные отложения образовались в результате промывки промприборами аллювиальных и делювиальных отложений при разработке россыпей золота. В пределах месторождения, горизонт откачками не опробован. Уровень залегания подземных вод изменяется в зависимости от гипсометрического положения от 0 до 3 м. В местах, где техногенный горизонт перекрывает разрывные нарушения, наблюдается заболачивание и рассредоточенные восходящие выходы подземных вод, причем грифоны наблюдаются не только в понижениях микрорельефа, но на относительно повышенных местах, что свидетельствует о неоднородности фильтрационного разреза. Суммарные дебиты рассредоточенных выходов не превышают 0,2-0,3 л/с, что говорит о низкой водообильности горизонта. Питание горизонт получает за счет атмосферных осадков и перетока из нижележащих водоносных подразделений. Разгрузка происходит в ручьи и в виде родникового стока. Для практического использования не пригоден. Ввиду ожидаемой сработки уровня

в начальный период эксплуатации месторождения, в обводнении горных выработок участия принимать не будет.

Водоносный техногенный горизонт рек распространен в долине р. Енашимо, неоднократно перемытой при разработках золотоносных россыпей. Разработки проводились как мускульным способом, так с применением драг. Водовмещающие отложения представлены хорошо окатанными валунно-галечными образованиями с преимущественно песчаным заполнителем в верхней части разреза (до глубины 2–5 м) и песчано-гравийными с включениями гальки в нижней части. Общая мощность горизонта составляет 4,5-8,2 м., при чем в большинстве случаев, наиболее проницаемые отложения верхней части сдренированы. Состав отложений не выдержан ни по разновидностям, ни по мощности. Горизонт содержит безнапорные поровые воды. Глубина залегания уровня, в зависимости от высоты отвала и уровня воды в Енашимо, колеблется в пределах 3-4 м. Как самостоятельное водоносное подразделение водоносный горизонт не изучался, ввиду ожидаемого его дренирования в начальный период эксплуатации месторождения. На высокую проницаемость верхней части разреза указывает также то, что во внутридолинные озера, оставшиеся после драг, в периоды колебания уровня воды в реке, поступают речные воды загрязненные механическими взвесями. С речными водами воды горизонта образуют единую гидравлическую систему, что значительно осложняет горнотехнические условия разработки месторождения. Уровенный режим горизонта целиком зависит от уровня воды в реке. Питание горизонта осуществляется за счет речных вод, атмосферных осадков и ниже подстилающих водоносных подразделений. Разгрузка происходит в реку Енашимо и подстилающие отложения.

Водоносная зона среднерифейских метаморфических сланцев в пределах месторождения распространена повсеместно. Условно подразделяется на водоносный комплекс кординской свиты и водоносный комплекс рязановской свиты. Откачками изучен в основном кординский

водоносный комплекс. Зона содержит, в основном, трещинные, трещинно-пластовые безнапорные воды, в местах погружения рифейских пород под четвертичные отложения приобретает местный напор в несколько метров, в период интенсивного питания отдельные скважины, пробуренные в долине руч. Благодатного, могут изливаться. Водовмещающие отложения представлены кварц-слюдисто-полевошпатовыми сланцами с различным соотношением породообразующих минералов. Фильтрационные свойства водоносной зоны не зависят от петрографического состава и обусловлены только степенью трещиноватости и открытости трещин пород, как рудных, так и вмещающих отложений. Самые высокие фильтрационные показатели наблюдаются в скважинах, где обводнен весь разрез, включая зону выветривания. Там, где зона разрушенных сланцев дренирована, наиболее высокими фильтрационными свойствами чаще обладает верхняя часть разреза до глубины 60-80 м (где трещиноватость повышена и имеет различную направленность), ниже - более часто наблюдаются залеченные трещины. Для месторождения характерно преимущественное согласное направление трещин, что, учитывая субвертикальное направление слоистости, обуславливает затрудненную гидравлическую взаимосвязь водоносных слоев, расположенных нормально к напластованию. Важную роль во взаимосвязи водоносных слоев имеет также однородность литологического состава. Практически в каждом случае разных уровней воды в близких скважинах, а также их затрудненного взаимодействия при откачках, имеет место смена литологических пачек сланцев.

Глубина залегания уровня подземных вод составляет от 0 до 71,1 м, в зависимости от гипсометрического положения и сезона года. На водоразделах годовая амплитуда колебания уровня составляет от 7,1 (скв. 22Г) до 52-56 м (скв. 56, 36Г). В долинах реки и ручьев годовая амплитуда не превышает 1-2 м (скв. 6/6Г, 117Г). Небольшими амплитудами отличаются также скважины, расположенные на склонах, вблизи предполагаемых зон повышенной водопроницаемости (скв. 40Г, 131Г).

Водообильность отложений пестрая, но в целом не высокая. Дебиты скважин при откачках составили 0,07-8 л/с при понижениях 2,31-49,57 м, удельные дебиты 0,002-1,81 л/с*м. Лучшей проницаемостью обладают зоны расположенные на относительно низких гипсометрических уровнях. Коэффициент водопроницаемости для водоносной зоны составляет от 1 до 840 м²/сут.

Зона содержит пресные гидрокарбонатные кальциевые и магниевые воды с минерализацией до 0,1 г/дм³, нейтральные, однако при этом содержание свободной углекислоты составляет 4-5 мг/л. В скважинах, вскрывших более глубокие водоносные слои, возрастает относительное содержание сульфатов. В санитарном отношении воды здоровые.

Питание водоносной зоны в естественных условиях осуществляется исключительно за счет атмосферных осадков. Разгрузка в гидрографическую сеть и в смежные водоносные подразделения.

Подземные воды зон тектонических нарушений приурочены к зонам разломов, ограничивающих крупные тектонические блоки. Глубина свободного водообмена по этим зонам может достигать первых сотен метров. В районе месторождения опробованы зоны тектонического разлома Благодатнинского и Викторовского. Удельные дебиты скважин до 0,1 л/с*м. По составу трещинно-жильные воды не отличаются от подземных вод вмещающих комплексов. Минерализация их 0,04-0,1 г/л, рН-6,8-7,4.

По содержанию микрокомпонентов подземные воды месторождения не нуждаются в предварительной очистке перед сбросом в поверхностные водоемы. Удаление излишков железа будет происходить за счет аэрации в ходе осветления в прудах отстойниках.

По гидрогеологическим условиям месторождение подразделяется на 2 участка.

Участок распространения рудной зоны №1 расположен в нагорной части месторождения и характеризуется низкими фильтрационными свойствами обводненных пород. Наиболее проницаемые породы здесь дренированы.

Граничные условия в плане рассматриваются как полуограниченный пласт с границей постоянного напора с юго-западной стороны – ручья Викторовский, который приурочен к Викторовскому тектоническому нарушению. Судя по трещиноватости пород, вскрытых глубокими геологическими скважинами, распространение водоносной зоны можно интерпретировать до глубины 300 м. Для этого участка гидрогеологические условия являются простыми.

Участок распространения рудной зоны №2 расположен в долине р. Енашимо и имеет более сложное гидрогеологическое строение.

Водоносная зона среднерифейских метаморфических сланцев в плане ограничена с южной стороны водоносной зоной Викторовского нарушения и р. Енашимо, с северной - водоносной зоной Благодатнинского нарушения. В верхах разреза располагается техногенный водоносный горизонт р. Енашимо с высокими фильтрационными свойствами. В вертикальном отношении породы характеризуются фильтрационной неоднородностью.

Условно в разрезе можно выделить три водоносные зоны. Первая зона - зона коры выветривания расположена в верхней части разреза до гл. 25-30 м. Коэффициенты фильтрации для этого интервала изменяются от 5,87 до 11,5 м/сут.

С глубиной наблюдается закономерное уменьшение фильтрационных свойств. Средневзвешенный коэффициент фильтрации до гл. 60 м составил 0,73 м/сут.

Третья зона распространяется на глубину ниже 60-80 м. Коэффициенты фильтрации пород этой зоны составляют сотые доли м/сут [1].

Учитывая условия формирования проницаемости в выделенных зонах и интенсивность протекающих в них гидродинамических процессов, можно сделать вывод, что две верхние зоны характеризуются активным режимом водообмена. Нижняя зона трещиноватых пород характеризуется замедленным водообменом.

Для определения расчетных значений водопритоков в горные выработки за счет подземных вод используются средние значения гидрогеологических параметров, полученные по данным опытных кустовых откачек.

Для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения будущего горного предприятия, выбран участок в пойме руч. Безымянного правого притока руч. Широкого в 8 км на юг от Благодатного месторождения.

Заявленная потребность в воде составляет 2,44 тыс. м³/сут. Расчетный срок эксплуатации водозабора 25 лет (104 сут). Планируется равномерный водоотбор в течение срока эксплуатации водозабора.

Основными дизъюнктивными нарушениями района работ является Ерудинский региональный разлом северо-восточного простирания, параллельно ему прослеживается Широкинский разлом. Широко развиты более мелкие разрывные нарушения, определяющие эти разломы.

По литологическим особенностям и фильтрационным параметрам выделяются водоносные зоны песчано-глинистых и вулканогенных метаморфизованных пород рифея; интрузивных и ультраметаморфических пород рифея.

Месторождение подземных вод трещинного типа, приурочено к зоне открытой трещиноватости архейско-рифейских интрузивных и ультраметаморфических пород, нижняя граница которой достигает 80-100 м. Гидродинамический режим зоны характеризуется высокой активностью и высокой скоростью инфильтрационного потока. Большинство трещин в верхней части гранитов заполнено суглинистым и песчаным материалом. Характерна блоковая отдельность, являющаяся основным коллектором атмосферных осадков и поверхностных вод. Кроме этого, широко развиты мелкие трещины выветривания, а на отдельных участках трещины тектонических нарушений. На склонах большинства гранитных массивов развиты курумники, которые являются хорошими аккумуляторами подземных вод. Наиболее обводнены участки контактов интрузий с вмещающими породами, здесь коэффициенты фильтрации могут достигать 10-15 м/сут.

Разгрузка вод происходит в поверхностные водотоки и в смежные водоносные зоны пород. В массивах гранитоидов широко развиты многочисленные родники, дебит которых колеблется от 0,1 до 12 л/с.

Весьма существенной особенностью, является наличие радона в подземных водах, что связано с широким распространением кислых магматических пород – гранитоидов и наличием долгоживущих региональных тектонических нарушений.

По степени сложности гидрогеологических условий месторождение относится к 3 группе.[1]

5. Вещественный состав руд глубоких горизонтов месторождения Благодатное (специальная часть)

Целью данной работы является изучение вещественного состава глубоких горизонтов карьера «Южного» месторождения Благодатного.

Задачами специальной части являлись: отбор образцов на месторождении, изготовление полированных аншлифов и шлифов, изучение вещественного состава руд, выделение текстур и структур руд, установление парагенетических ассоциаций минералообразования на основе аншлифов и шлифов.

При описании вмещающих пород, а также динамометаморфических и гидротермально-метасоматических образований использованы отчет по геолого-петрографической характеристике и вещественному составу руд Благодатного месторождения [9] и описание эталонной коллекции, выполненное лабораторией минералогических исследований ИПЦ ЗАО «Полюс» [12].

По минеральному составу руда месторождения относится к золото кварцевой формации, золото-арсенид-малосульфидному типу. Основными пороодообразующими минералами являются кварц, мусковит, серицит и биотит. Помимо основных пороодообразующих минералов наиболее часто встречаются гранаты, амфиболы, карбонаты, ильменит, рутил.

Основные рудные минералы представлены арсенопиритом, пирротинном, пиритом, марказитом, лёллингитом, реже встречается халькопирит. Самородное золото образует на месторождении самостоятельные минеральные формы. Кроме золота в руде, в самородной форме, присутствуют: серебро, висмут, мышьяк, теллур, свинец, электрум, теллуриды висмута и серебра, галеновисмутин и ряд других менее значимых минералов [1].

С учетом структурно-текстурных особенностей и вещественного состава на месторождении выделяются две основные группы рудовмещающих пород: сланцы переменного состава (60-70%) и кварциты (роговики) – 30-40%. Все породы месторождения претерпели различную степень метасоматического,

тектонического воздействия, гидротермальный метаморфизм, и их разнообразие тесно связано с интенсивностью данных процессов.

Сланцы, в свою очередь, по минеральному составу и структурно-текстурным характеристикам (крупности зерен, полосчатости, сланцеватости), степени и характеру гидротермального метасоматоза делятся на кварцево-слюдистые, слюдисто-кварцевые, пятнистые гранат - ставролит (андалузит)-содержащие, филлиты. Для филлитовых сланцев характерно чередование разных слоев кварцевого, слюдистого и гранато-слюдистого состава. Нередко на месторождении отмечаются переходные разности пород или их частое переслаивание.

Минеральный состав характеризуется широким размахом соотношений (%): кварц - 20-55; биотит - 10-35; мусковит - 10-40; гранат – от 1 до 3-7, иногда до 15; ставролит – от долей % до 1, реже до 5-10; полевые шпаты – от 0 до 7; хлорит – от единичных зерен до 2; рудные (пирит, марказит) и углеродистое вещество, акцессорные минералы (турмалин, апатит, циркон, минералы титана) – от единичных зерен до долей %.

Промышленные концентрации золота встречаются в основном в сланцах переменного кварц-слюдистого состава, где наиболее продуктивными являются участки, в которых сочетаются процессы динамометаморфизма с интенсивным гидротермальным изменением вмещающих пород.

Кварциты (роговики) занимают второе место по распространенности и встречаются среди сланцев в виде включений различной мощности. Представляют собой плотные, крепкие породы серого цвета с зеленовато-голубоватым оттенком. Структура тонкозернистая (0,01-0,18 мм), текстура массивная или неяснополосчатая, скол неровный, раковистый. При увеличении количества слюд порода приобретает слабосланцеватую текстуру.

Минеральный состав в отдельных образцах характеризуется широким размахом (%): кварц 40-70, мусковит (серицит) 5-30, хлоритизированный биотит 10-20, хлорит 3-5(до 10-25), карбонат от 1-2 до 10-35, полевой шпат 5-20, турмалин, ильменит, рутил, эпидот – ед. зерна и доли%.

Основная масса породы характеризуется роговиковым строением, сложена мозаичными агрегатами кварца и тонкими чешуйками слюд, неправильными или таблитчатыми зернами карбоната, таблитчатыми агрегатами полевого шпата и пластинчатыми выделениями хлорита. Ориентировка слюд может меняться от слабоориентированной до беспорядочной, определяя массивность или сланцеватость породы. Иногда хлорит образует согласные линзообразные или листоватые выделения размером от тысячных долей мм до 0,2x1,1 мм, розетковидные выделения за счет биотита. Полевые шпаты замещаются тонкочешуйчатыми агрегатами серицита и соссюрита, биотит частично замещен хлоритом. Золото в роговиках отмечается не в самой породе, а в области их контактов со сланцами, что объясняется более поздним их образованием [1].

Золото на месторождении Благодатном вскрыто скважинами от поверхности до глубины 550 м, связано оно с прожилками кварцевого, слюдисто-кварцевого, слюдисто-хлоритового, сульфидного состава и с участками интенсивного окварцевания основной массы кварц-слюдистых сланцев.

Основные рудообразующие минералы (арсенопирит, пирит, пирротин и лёллингит) в основном равномерно распределены в рудных зонах по площади и падению рудных тел. Набор породообразующих минералов стандартен для обеих рудных зон, но имеется ряд незначительных отличий.

Анализ изменчивости состава вмещающих пород по простиранию и падению рудных тел выявил на глубоких горизонтах первой (северной) рудной зоны незначительное повышение содержания углеродистого вещества. В рудах северной рудной зоны преобладают пирротин и его ассоциации, в южной - пирит и арсенопирит. В рудах южного участка установлено присутствие самородного мышьяка и серебра, для руд северной зоны характерно развитие теллуридов висмута, минералов никеля и кобальта.

Золото в рудах месторождения Благодатного тесно связано с кварцевыми прожилками и окварцеванием основной массы пород (74%), оно нередко заполняет интерстиционные пространства между зернами кварца и слюд (4%). На долю сульфидных прожилков различного состава приходится иногда до 29%

золота, что связано с крустификационными выделениями крупного золота по их зальбандам.

Интерстиционные выделения и вкрапленники золота размером от единиц до сотен микрон локализуются в межзерновых пространствах и вдоль границ срастания нерудных минералов с сульфидами. Прожилки и пустоты жильного пирита и арсенопирита с кварцем, слюдами и карбонатами, заполняет более тонкое золото размером до 70 мкм.

Среди сульфидов наиболее обогащены золотом лёллингит-арсенопиритовая, лёллингит-арсенопирит-пиритовая и пирит-лёллингит-арсенопиритовая минеральные ассоциации.

По химическому составу золото месторождения Благодатного относится к низко- и среднепробному (620-970), преобладает пробность - 780-900. Более 90% золота встречается с серебром, содержание которого варьирует в пределах (8,1-33%), с преобладанием 11-22%. Менее распространено золото с примесью ртути, меди, сурьмы. При срастании с висмутином, теллуровисмутином в золоте присутствует до 30% висмута.

На месторождении отсутствует мощная зона окисления сульфидных руд. Окисленные руды присутствуют только в нагорной части, где расположена первая рудная зона. Глубина зоны окисления (21-23 м) определена по полевому описанию керн разведочных скважин. В долинной части месторождения (вторая рудная зона) окисленные руды отсутствуют, здесь процессы выветривания и выщелачивания слабо проявлены за счет мощного слоя наносов с техногенными образованиями и расположения рудной зоны ниже уровня грунтовых вод.

Физико-механические свойства пород и руд месторождения подробно изучались при проведении оценочных работ. Результаты исследования многочисленных образцов, отобранных с различных глубин, позволяют сделать выводы – ниже зоны окисления (выветривания) физико-механические свойства пород и руд месторождения остаются практически неизменными [8].

Своеобразный минеральный состав руд месторождения, минеральные взаимоотношения их с золотом, отличают руду месторождения от руд других месторождений золото кварцевой формации Олимпиадинского рудного поля, и оказывают влияние на их технологические свойства.

Наличие в руде крупного золота (около 10%) усложняет процесс прямого цианирования и подтверждает целесообразность применения гравитационного обогащения. Приуроченность преобладающего количества золота к ослабленным зонам, позволяет раскрытию золота уже на стадии дробления и измельчения руд.

Процесс извлечения золота из руды усложняет наличие мышьяка, углеродистого вещества, а на качество конечного продукта влияет примесь серебра.

5.1 Описание минерального состава руд

Основным минералом, слагающим рудные тела (60-95%) является кварц, образующий нитевидные жилки и прожилки. Он представлен зернисто-гранобластовым агрегатом светло-серого, серого, дымчато-серого и белого цветов.

Морфологически можно выделить две разновидности кварца. Кварц I является наиболее распространенным в породе, он представлен мелкозернистой разновидностью, слагает основную массу. Кварц II образует скопления крупных зерен, образующих прожилки.

К жилам и прожилкам кварца приурочена сульфидная минерализация. Сульфиды встречаются в виде редкой вкрапленности идиоморфных, гипидиоморфных и аллотриоморфных зерен. С рудами, насыщенными кварцевыми жилами, прожилками и окварцованными сланцами с сульфидной минерализацией связаны наиболее продуктивные участки рудных тел. Видимое золото встречается преимущественно в кварцевых жилах и прожилках.

Нерудные минералы, ассоциирующие с кварцем, представлены гранатом, минералами титана (рутил, ильменит), слюдами (биотит, мусковит), хлоритом, турмалином.

Следующими по распространению среди нерудных минералов являются биотит и мусковит, которые представлены вытянутыми чешуйками, образующими спутанноволокнистые скопления.

Хлорит являются одними из основных минералов во вмещающих породах, а также встречаются в кварцевых жилах и прожилках, но количество его невелико. Встречается как в виде самостоятельных зерен, так и развивается по биотиту.

Гранат имеет крупные изометричные зерна до 1 см, встречается в мелкозернистой основной массе представленной кварцем, и слюдами. Микроструктура – порфиробластовая.

Турмалин представлен преимущественно в виде зерен правильной призматической формы.

Рутил широко распространен в породах минерализованной зоны в виде игольчатых, призматических зерен.

Кальцит встречается в виде гнездообразных скоплений и отдельных изометричных зерен.

Основными рудными минералами являются сульфиды. Количество сульфидов достигает 6 %. Представлены они преимущественно арсенопиритом (60 % от общего количества сульфидов), в виде аллотриоморфных и идиоморфных зерен.

Вторым по количеству рудным минералом является пирротин, который выделяется в виде призматических зерен в ассоциации с арсенопиритом.

Пирит менее распространен в рудоносной зоне по сравнению с арсенопиритом и пиритом. Наблюдается он в кварцевых прожилках, в виде изометричных зерен кубической формы.

К второстепенным сульфидным минералам относится халькопирит, который встречается в виде редких вкраплений в арсенопирите.

Промышленно ценным компонентом является золото. Встречается в виде вкрапленных зерен в кварцевых прожилках. Золото свободное, формы выделения золотины сложные, преимущественно угловатые, комковидные. Мелкие золотины преимущественно расположены в кварцевых прожилках.

Таблица 1 – Минеральный состав руд

Степень распространенности	Рудные, гипогенные	Нерудные Первичные	Нерудные Вторичные
Главные (>1%)	арсенопирит лёллингит пирротин пирит	кварц мусковит биотит	хлорит по биотиту и мусковиту
Второстепенные (0,5-1%)	халькопирит рутил	хлорит гранат плагиоклаз	
Редко встречающиеся (<0,5%)	золото	кальцит турмалин	

Для подтверждения минералогического и химического состава руд месторождения Благодатное был сделан рентгенофазовый анализ проб, отобранных из скважин С161 и С150 с глубин 111 и 582,2 соответственно. Результаты данного анализа представлены на рисунке 7,8 и таблице 2. Все результаты анализов получены в физико-химической лаборатории СФУ.

C 161/111	<p>C=22,9; 0,61; 70-3755;Al 293; Si O2; Quartz; Silicon Oxide;; H=2988; I=2660</p> <p>C=16,5; 0,15; 29- 701;PI 0; (Mg , Fe)6 (Si , Al)4 O10 (O H)8; Clinoclone-1MIlb, ferroan;; I</p> <p>C=8,81; 0,08; 7- 32;DB 0; K Al2 Si3 Al O10 (O H)2; Muscovite 2M1, syn; Potassium Alumin</p> <p>C=34,3; 1; 83- 577;AS 321; Ca (C O3); Calcite; Calcium Carbonate; R= 75; H=3295; I=4366</p> <p>C=8,42; 0,052; 83-6920;AS 68; (K0.92 Na0.08) ((Al Si3) O8); Orthoclase; Potassium Sodi</p> <p>C=8,92; 0,081; 20- 554;DC 0; Na Al Si3 O8; Albite, ordered; Sodium Aluminum Silicate; R= 35,</p>																	
	<table border="0"> <tr> <td>O</td><td>C</td><td>H</td><td>Si</td><td>Al</td><td>Mg</td><td>Na</td><td>Ca</td><td>K</td> </tr> <tr> <td>49,7%</td><td>4,12%</td><td>0,28%</td><td>21,3%</td><td>3,53%</td><td>4,35%</td><td>0,83%</td><td>13,7%</td><td>1,96%</td> </tr> </table>	O	C	H	Si	Al	Mg	Na	Ca	K	49,7%	4,12%	0,28%	21,3%	3,53%	4,35%	0,83%	13,7%
O	C	H	Si	Al	Mg	Na	Ca	K										
49,7%	4,12%	0,28%	21,3%	3,53%	4,35%	0,83%	13,7%	1,96%										

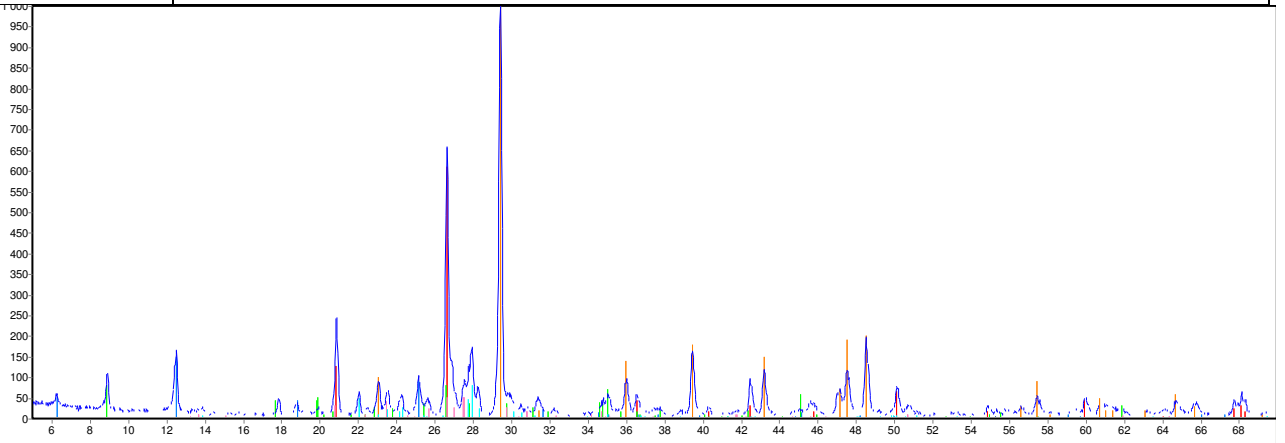


Рисунок 7 – Результаты минералогического анализа пробы C161/111

C150/582, 2	<p>C=86,4; 1; 70-3755;Al 293; Si O2; Quartz; Silicon Oxide;; H=2987; I=12520</p> <p>C=2,78; 0,011; 29- 701;PI 0; (Mg , Fe)6 (Si , Al)4 O10 (O H)8; Clinoclone-1MIlb, fe</p> <p>C=2,87; 0,035; 70-8118;PS 309; Fe As2; Lollingite; Iron Arsenide; R= 51; H=4272; I=31</p> <p>C=3,73; 0,028; 81-8821;PS 190; Fe As S; Arsenopyrite; Iron Arsenide Sulfide; R= 25; H</p> <p>C=2,53; 0,01; 20- 535;DB 0; Fe0.95 S; Pyrrhotite 1C, syn; Iron Sulfide; R= 42; H=4832,</p> <p>C=1,58; 0,01; 42-1340;PS 160; Fe S2; Pyrite; Iron Sulfide; R= 29; H=3688; I=32</p>													
	<table border="0"> <tr> <td>O</td><td>H</td><td>S</td><td>Si</td><td>Mg</td><td>Fe</td><td>As</td> </tr> <tr> <td>47,5%</td><td>0,04%</td><td>2,53%</td><td>40,9%</td><td>0,73%</td><td>4,37%</td><td>3,80%</td> </tr> </table>	O	H	S	Si	Mg	Fe	As	47,5%	0,04%	2,53%	40,9%	0,73%	4,37%
O	H	S	Si	Mg	Fe	As								
47,5%	0,04%	2,53%	40,9%	0,73%	4,37%	3,80%								

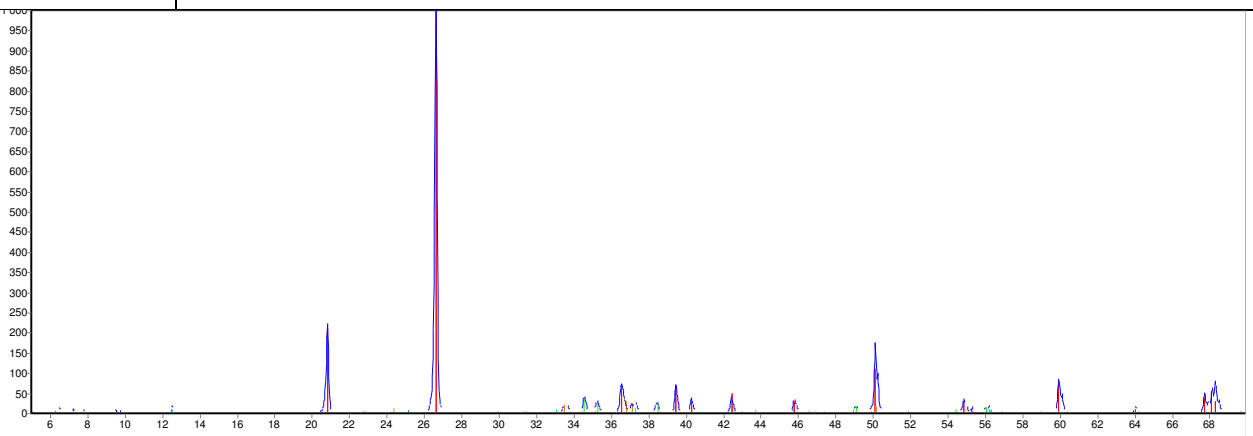


Рисунок 8 – Результаты минералогического анализа пробы C150/582,2

Таблица 2 – Результаты химического анализа проб методом PCA

C161/111				C 150/582.2			
O	45.9148	Rb	0.0139	O	37.8116	Rb	0.0015
Ca	16.3839	Cl	0.0123	Ca	0.7366	Cl	-----
Si	15.4895	Cr	0.0105	Si	39.2680	Cr	0.0063
C	7.6371	Co	0.0086	C	2.1379	Co	0.0211
Al	6.2725	Cu	0.0082	Al	1.5109	Cu	0.0990
F	0.2310	Zn	0.0079	F	-----	Zn	0.0013
Fe	3.4265	Ni	0.0061	Fe	7.6711	Ni	0.0112
K	2.2792	As	0.0053	K	0.2265	As	7.4720
Na	1.1745	Zr	0.0043	Na	0.0896	Zr	-----
Mg	0.6191	Pb	0.0018	Mg	0.2495	Pb	0.0018
Ti	0.2040	Ga	0.0032	Ti	0.0271	Ga	-----
Mn	0.1304	V	-----	Mn	0.0336	V	0.0032
Ba	0.0752	Y	-----	Ba	-----	Y	0.0006
S	0.0432	Se	-----	S	2.1528	Se	-----
Sr	0.0216	Bi	-----	Sr	0.0009	Bi	-----
P	0.0174	Mo	-----	P	0.4658	Mo	-----

5.2 Описание породообразующих минералов

Кварц

Минерал распространен в виде зерен изометричной формы с пологоволнистыми границами, слагающий основную массу породы. Наблюдается чередование полос с мелкими зернами (0.03-0.09 мм) с полосами из более крупных зерен (0.1-0.5 мм). При одном никеле минерал бесцветный, в скрещенных николях интерференционная окраска белая первого порядка. Микроструктура кварца гранобластовая.

Биотит

Минерал проявляется в виде вытянутых чешуек, образующих спутанноволокнистые скопления и плейчатые образования, преимущественно в ассоциации с мелкозернистым кварцем. Биотит частично хлоритизирован, реже встречаются полностью замещённые зерна. Размеры в среднем составляют 0,01-

0,1 мм. Зерна окрашены в коричнево-бурые, зеленовато бурые цвета различной интенсивности. Резко, отчетливо плеохроирует от светло коричневого до темно-коричневого. Спайность, весьма совершенная. Интерференционная окраска высших порядков, пятнистая. Содержание в породе около 20%.

Мусковит

Зерна мусковита имеют чешуйчатую форму, сильно вытянутую вдоль направления сланцеватости. Размер зерен от 0.04 мм до 0.08 мм. Распределен в виде линейно вытянутых зон с плейчатой текстурой. Спайность весьма совершенная. При одном николе бесцветный, в скрещенных николях имеет высокие цвета интерференции, погасание прямое.

Хлорит

Хлорит образует чешуйки и пластинки зеленоватого цвета, размером по удлинению от 0,01 до 0,3 мм. Минерал в шлифе образует скопления в виде полос с плейчатой текстурой. При одном николе имеет зеленоватый цвет, в скрещенных николях интерференционная окраска синяя. Развивается по биотиту, мусковиту и гранату.

Гранат

Имеет не равномерное распределение в виде изометричных, округлых, и гексагональных включений, размеры зерен от 0,05мм до 0,9мм. Зерна трещиноваты, по краям и трещинам развивается хлорит.

Кальцит

Распространен в породе в виде изометричных включений, с извилистыми границами. При одном николе бесцветный, обладает псевдоабсорбцией. В скрещенных николях серый, погасание симметричное. Спайность совершенная.

5.3 Описание рудообразующих минералов

Кварц

Зерна кварца имеют изометричную форму, слегка удлиненные, с ровными и извилистыми границами. Размер зерен кварца от 0.05 мм до 1,3 мм. При одном

никеле минерал бесцветный, в скрещенных николях интерференционная окраска белая первого порядка.

Арсенопирит

Минерал распространен в руде в значительной степени шире, чем другие рудные минералы. Выявляется в виде идиоморфных кристаллов с сечением ромбической формы, зерен неправильной формы, аллотриоморфнозернистых агрегатов. Нередко образует сростания с пирротинном. Структура метазернистая, размер зерен от 0,05 мм до 10 мм. Сильно отражает свет, в отраженном свете ярко белого цвета с розоватым оттенком. Отчетливо анизотропен, при вращении столика микроскопа изменяет цвета от розоватых до голубоватых оттенков. В руде наблюдается в ассоциации с пирротинном, халькопиритом, кварцем. С пирротинном имеет четкие прямолинейные границы. В рассмотренных образцах содержания арсенопирита колеблется в пределах от 2 до 3 %.

Пирротин

Пирротин в шлифах распространен неравномерно, наблюдается в виде зерен и агрегатов, образующих рудные скопления размером от 0,05 до 1,5-2 мм. В отраженном свете кремовый с рыжевато-коричневым оттенком. Сильно анизотропен, проявляет желто-серый до серого с красноватым оттенком цветовой эффект.

В сростаниях с арсенопиритом образует в некоторых случаях прямолинейные границы, в некоторых округлые и зазубренные, неровные. В рассмотренных образцах, содержания пирротина около 1,1 %.

Пирит

Минерал наблюдается в виде изометричных зерен идиоморфной формы, размер зерен от долей миллиметра до миллиметра. В отраженном свете ярко белого цвета. Отчетливо изотропен. Микроструктура – идиоморфнометазернистая, зерна с ровными гранями, так же встречаются гипидиоморфные зерна. Размер зерен от 0,1 до 6 мм.

Халькопирит

В руде выявляется в виде отдельных аллотриоморфных зерен в арсенопирите. Размер зерен от 0,02 до 0,1 мм. В отраженном свете желтого цвета. В рассмотренных образцах, среднее содержание халькопирита 0,1 %.

Турмалин

Турмалин представлен в виде зерен правильной призматической формы. Цвет светло-зеленый. Границы зерен четкие, рельеф высокий. Распределен в породе в виде единичных зерен столбчатой формы. Размер зерна от 0,07 до 0,2 мм.

Рутил

Рутил представлен в виде волосовидной формы зерен. Размер зерен от 0,02 до 0,1 миллиметра. Анизотропен, при вращении столика микроскопа изменяет цвета. Структура – аллотриоморфнозернистая.

Золото

Золото представлено в виде зерен неправильной формы. Размер зерен 0,00014-0,03 мм. Цвет светло-желтый. В отраженном свете ярко-желтого цвета.

5.4 Описание минеральных ассоциаций

1. Регионально-метаморфическая ассоциация–широко распространена. Основными минералами являются кварц, биотит, мусковит, гранат. Нерудные минералы в основной массе образуют гранобластовые, лепидогранобластовые, спутаннолепидогранобластовые микроструктуры.

2. Гидротермальная ассоциация (Кварцево-прожилковая). Имеет небольшое распространение. Основным минералом является кварц, который представлен прожилками. Образует гранобластовую микроструктуру.

3. Рудная метасоматическая ассоциация. Представлена такими минералами, как арсенопирит, пирротин и пирит. Данные рудные минералы образуют идиоморфнозернистые и аллотриоморфнозернистые микроструктуры.

5.5 Последовательность минералообразования в рудах

Последовательность выделения минералов в парагенетической ассоциации выявляется при изучении структур. Анализ последних позволяет установить их одновременное или последовательное выделение в минеральном агрегате.

На схеме последовательности отложения минералов вертикальные столбцы характеризуют установленные при текстурно-структурном анализе руд стадии и этапы минерализации. Вертикальные линии (границы этих столбцов) отвечают перерывам в процессе рудоотложения, что обусловлено тектоническими причинами. Минералы на схеме показаны горизонтальной полоской. Длина такой полоски характеризует начало и конец выделения минерала в данную стадию, ширина – количественное проявление в процессе рудоотложения.

В верхней части столбца указаны типоморфные для данной стадии (или этапа) минерализации минералы, отличающие ее среди других стадий (этапов). В нижней части столбца указаны признаки, на основании которых выделяется данная стадия: форма проявления, структура.

Таблица 3 - Схема последовательности минералообразования в рудах

Этап	Метаморфогенный	Гидротермально-метасоматический	
Стадия	Регионально-метаморфическая	Кварцево-прожилковая	Рудная метасоматическая
Кварц	I	II	
Биотит			
Мусковит			
Гранат	— — — —		
Хлорит	— — — —		
Кальцит			
Арсенопирит			—————
Пирротин			—————
Пирит			—————
Халькопирит			— — — —
Турмалин			- - - - -
Рутил			— — — —
Золото			- - - - -

————— Главные минералы (содержание более 10 %)

— — — — Второстепенные минералы (содержание 10-1 %)

- - - - - Редкие минералы (единичные зерна)

5.6 Технологические свойства руд

Технологические исследования по изучению вещественного состава и обогатимости руд месторождения Благодатного проводились в 2014 г. для уточнения минерального состава руд и технологических схем переработки балансовых и бедных забалансовых руд.

Технологическая проба Т-19 отобрана из верхних горизонтов первой рудной зоны от поверхности до глубины 26 м по керну разведочных скважин, подвергнутую процессам выветривания в нагорной части. Проба Т-20 характеризует более глубокие ее горизонты с глубин от 50 до 150 м, т.е. в той части, которая не затронута процессами окисления и выветривания. Укрупненные пробы Т-21, 22, 24 отобраны с разных уровней оруденения второй рудной зоны: проба Т-21 отобрана с поверхности до глубины 40 м, следующий уровень оруденения 60-160 м характеризует материал пробы Т-22 и самые глубокие горизонты – проба Т-24.

Таблица 4- Минеральная характеристика технологических проб

Минералы, группы минералов	Номера технологических проб				
	Т-19	Т-20	Т-21	Т-22	Т-24
	Массовая доля в %				
Кварц (породообразующий и жильный)	53,4	36,0	30,0	32,0	40,0
Мусковит, серицит, биотит	37,8	31,0	32,0	33,0	40,0
Плагиоклаз (альбит)	-	13,0	10,0	9,0	0,5
Хлорит	-	11,0	19,0	18,0	1,3
Карбонаты	0,08	1,3	1,5	0,9	2
Гидроокислы железа	4,2	0,1	знаки	0,2	-
Углеродистое вещество	0,5	0,2	0,3	0,2	0,1
Пирротин	1,4	3,1	1,5	1,2	1,8

Окончание таблицы 4

Пирит	2,7	0,8	1,0	0,7	2,0
Арсенопирит	-	0,1	0,3	0,6	3,0
Второстепенные сульфиды (галенит, сфалерит, никелин и другие)	Доли процента	Доли процента	Доли процента	Доли процента	-
Гранаты, минералы титана	-	-	-	-	До 6

Таблица 5- Результаты химического анализа технологических проб руды

Компоненты	Номера проб			
	T-19	T-20	T-21	T-22
1	2	3	4	5
	Массовая доля в %			
SiO ₂	61,42	61,20	58,44	61,26
Al ₂ O ₃	17,06	17,27	19,58	18,50
MnO	0,13	0,08	0,14	0,11
TiO ₂	1,05	1,03	0,99	0,89
MgO	1,23	1,75	1,70	1,53
CaO	0,36	0,48	0,53	0,41
Na ₂ O	н/о	1,41	1,10	0,96
K ₂ O	н/о	3,66	2,75	3,65
Fe _{общее}	н/о	6,65	6,80	6,08
Fe _{сульфидное}	н/о	2,26	1,47	1,26
S _{общая}	0,92	1,6	1,13	0,9
As	0,33	0,05	0,13	0,26
Sb	<0,003	0,01	0,01	0,01
Cu	0,005	0,008	0,006	0,007
Zn	н/о	0,015	0,015	0,015
Pb	0,003	0,002	0,002	0,002
C _{общий}	н/о	0,38	0,45	0,32
C _{карбонатный}	н/о	0,16	0,19	0,12
P ₂ O ₅	н/о	0,17	0,37	0,42
Au, г/т	2,62	3,1	3,7	3,2
Ag, г/т	0,33	<5	<5	<5

5.7 Выводы по разделу

В ходе выполнения данной работы на основании проведенных исследований каменного материала, прозрачных и полированных шлифов, был определен вещественный состав руд глубоких горизонтов карьера Южного месторождения Благодатное.

Оруденение локализовано в кварц-биотит-хлоритовых, карбонат-слюдисто-кварцевых сланцах, кварц-слюдистых гранат содержащих сланцах, подвергшихся в разной степени гидротермально-метасоматическим преобразованиям. Это сильно окварцованные по всей массе с многочисленными кварцевыми прожилками сланцы светло-серого иногда с зеленоватым оттенком цвета полосчато-пятнистой текстуры. В целом породы месторождения характеризуются довольно однообразным кварцево-слюдистым составом с переменным соотношением основных составляющих.

Породы сульфидизированы (15-25%), участками рассланцованы. Оруденение приурочено к кварц-биотит-хлоритовым сланцам кординской свиты нижнего рифея. Минерализованная зона сложена серией коротких кварцевых жил и прожилков мощностью. Большинство из них залегают согласно с вмещающими породами.

Основными текстурами вмещающих пород и руд являются сланцеватые, полосчатые, вкрапленные (гнездово-вкрапленная, редковкрапленная, мелковкрапленная), прожилковые, прожилково-вкрапленные. Наиболее распространенными структурами рудных минералов являются: зернистые (аллотриоморфнозернистая, идиоморфнометазернистая, гипидиоморфнометазернистая), структуры дробления (кластическая), структуры перекристаллизации (гранобластовая), реликтовая, каемочная.

Руда месторождения характеризуется достаточно однородным составом в пределах всего объема обеих рудных зон, где главным промышленным металлом является серебросодержащее золото [1].

Основными рудными минералами являются арсенопирит, лёллингит, пирротин, пирит, халькопирит. К наиболее распространенным минералам относятся также биотит, гранаты, хлорит, мусковит. Второстепенные рудные минералы встречаются в рудах месторождения эпизодически и не оказывают существенного влияния на их качество. Минералогический и химический состав руд подтвержден рентгенофазовым и рентгеноспектральным анализом. Результаты, сделанные в физико-химической лаборатории СФУ и результаты

технологических исследований, которые проводились в лаборатории ЗИФ Олимпиадинского ГОКа согласуются между собой.

Проанализировав данные предшественников по вышележащим горизонтам месторождения, можно сделать вывод, что с глубиной значительно увеличивается содержание арсенопирита и лёллингита в рудах.

Золото, в руде, на месторождении находится в тонкодисперсной форме и преимущественно связано сульфидизированными кварцевыми прожилками.

Последовательность выделения минералов в парагенетической ассоциации выявляется при изучении структур. Их анализ позволяет установить одновременное или последовательное выделение в минеральном агрегате. При одновременном выделении минералов их кристаллические зерна, срастаясь, друг с другом, образуют идиоморфнозернистую, аллотриоморфнозернистую и другие структуры. Идиоморфные зерна образуются при метасоматическом замещении. Аллотриоморфные зерна, заполняют промежутки между идиоморфными, образуются последними.

6 Методика и объемы проектируемых работ

6.1 Характеристика изученности объекта проектируемых работ

В соответствии с условиями залегания рудных тел разведка месторождения проведена системой горных и буровых выработок. С поверхности рудные тела вскрывались траншеями, канавами и шурфами. На глубину они прослеживались буровыми скважинами. Сведения об объемах основных видов работ по стадиям изучения, выполненных на месторождении Благодатном за весь период его изучения, приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Объемы основных видов работ при поисках, оценке и разведки на месторождении Благодатном

п/п	Виды работ	ед. изм.	Поиски при геолого-съёмочных работах масштаба 1:50000 (1966-1967 гг.)	Общие поиски и (1973-1976 гг.)	Оценка (2000-2004 гг.)	Разведка (2006-2008 гг.)	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Металлометрия по сети 100х20м	проб	1960	-	-	-	1960
2	Копуши	шт.	55	-	-	-	55
3	Шурфы картировочные сечением 1,25 м ²	п.м.	90,9	54,8	-	-	145,7
		шт.	83	50	-	-	133
4	Канавы и траншеи ручной и механизированной проходки	п.м.	196	3866	3591	428	8081
		м ³	256	11658	18027	2140	32081
		шт.	10	9	34	3	56
	Шлиховое опробование	ппроб	138	-	-	-	138
6	Задирковое опробование	м ²	2,3	5,66	5,91	-	13,87
7	Бурение поисковых, оценочных и разведочных скважин всего:	п.м.	-	935,8	27985,8	32053,1	60974,7
		шт.	-	5	149	94	248

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8
8	В том числе: -на участках детализации	п.м.	-	-	698,8	-	698,8
		шт.	-	-	7	-	7
9	-эксперимен- тальных скважин	п.м.	-	-	1080	-	1080
		шт.	-	-	18	-	18
10	-структурных скважин	п.м.	-	-	4299,7	-	4299,7
		шт.	-	-	9	-	9
11	-бурение на безрудность	п.м.	-	-	104,1	2101	2205,1
		шт.	-	-	1	7	8
12	Бурение гидрогеологиче- ских скважин	п.м.	-	-	2341,6	1050	3391,6
		шт.	-	-	26	12	38
13	Бурение картировочных скважин	п.м.	-	-	2316,7	979	3295,7
		шт.	-	-	202	59	261
14	Керновое опробование скважин (основное и контрольное)	п.м.	-	820,9	28976,1	34923,9	64720,9
		проб	-	944	25754	26319	53017
15	Керновое опробование картировочных скважин	п.м.	-	-	779,7	448,8	1228,5
		проб	-	-	780	434	1214
16	Бороздовое опробование (основное и контрольное) канав, траншей и в карьере	п.м.	297	1824,5	4076,1	428,0	6625,6
		проб	297	1804	4080	315	6496
17	Пробирный анализ	ан.	297	2748	30614	27068	60727

6.1.1 Горнотехнические условия разработки

Горно-геологические условия месторождения благоприятны для разработки его открытым способом до экономически обоснованной глубины. Рудные тела на месторождении прослежены разведочными выработками с поверхности на первой рудной зоне (карьер Северный) до глубины 450 м, на второй – до 370 м (карьер Южный).

На предшествующей стадии изучения объекта была определена предельная глубина открытых работ с помощью метода определения конечных границ открытой отработки, основанный на сравнении граничного и контурного коэффициентов вскрыши. Поскольку граничный коэффициент является функцией стоимостных показателей затрат, они зависят от глубины разработки карьера. Приравнявая граничный коэффициент и контурный коэффициенты, подсчитано, что карьер Северный имеет максимальную экономически оптимальную глубину 290 м (до отметки 270 м), карьер Южный – 430 м (до отметки 0 м) [2].

Проектный контур карьера спланирован с учетом физико-механических свойств горных пород и в соответствии с п.50[17]. При этом средний результирующий угол откосов борта карьера принят 60° , минимальная ширина нижней рабочей площадки - 36 м. Учитывая горно-геологические условия, принята транспортная система отработки с внешним отвалообразованием. Расстояние до ЗИФ-4 и отвалов – 1.5 км. Для размещения отвалов благоприятны понижения рельефа на безрудной площади севернее карьера. При этом среднее расстояние транспортировки вскрышных пород в отвал (с учётом среднего расстояния откатки в карьере) составит 4.0 км.

6.2 Геологические задачи проектируемых работ и методы их решения

В связи с тем, что в проектном контуре карьера имеются блоки категории C_2 , геологическим заданием предусматривается проведение доразведки глубоких горизонтов карьера Южного месторождения Благодатного.

Для выполнения поставленной задачи необходим комплекс геологоразведочных работ, включающий: топографо-геодезические работы по выносу в натуру точек устьев скважин, бурение разведочных скважин средней глубиной 441 м с керновым опробованием, геологическую документацию скважин, лабораторные работы по определению содержания золота и

камеральную обработку материалов. Технологическое, техническое опробование и гидрогеологические работы настоящим проектом не предусмотрены, так как эти работы были проведены ранее.

6.3 Подготовительные работы и проектирование

В состав проектно-подготовительного этапа входит: сбор, обобщение, систематизация материалов предшествующих исследований на площади Благодатного месторождения, создание электронных баз, данных по материалам предшествующих геологических, геофизических и геохимических работ. В итоге будут составлены проектно-сметная документация и комплект необходимых карт и схем геологического и фактологического содержания.

6.4 Организация полевых работ

Работы по проекту будут выполняться в промышленной зоне Олимпиадинского ГОКа в 26 км от месторождения «Благодатное». При необходимости, к выполнению отдельных видов работ будут на договорной основе привлекаться специализированные организации.

Из-за незначительного расстояния до месторождения при проведении буровых работ будет организована ежедневная доставка рабочего персонала к месту работы и обратно.

Затраты на организацию полевых работ определяются согласно «Инструкции по составлению сметы» и составляют с учетом поправочного коэффициента – 1,0 % от суммы полевых работ.

6.5 Буровые работы

С целью уточнения морфологии ранее выявленного рудного тела и уровня содержаний золота в нём, оконтуривания на глубину, проектом

предусматривается бурение разведочных скважин колонкового бурения 4 группы глубиной от 380 до 517 м.

Предусматривается бурение 9 разведочных скважин, общим объемом 3966 п.м. Скважины будут расположены в створе ранее пройденных поисковых линий с целью перевода запасов из категории C_2 в запасы более высоких категорий.

По классификации ГКЗ РФ месторождение Благодатное относится к объектам второй группы морфологического типа: «Крупная минерализованная или жильная зона протяженностью более 1 км, мощностью 5-10 м и более». Рудная зона вытянута в северо-западном направлении на расстояние более 3 км с участками, обогащенными золотом, которые геометризованы в 2 основных рудных тела и множества линз, апофиз с промышленным содержанием золота. Основные рудные тела длиной 1500-2200 м в горизонтальном сечении имеют линейно-вытянутую форму северо-западного простирания по азимуту 305-310° и принадлежат к пластово-вытянутой группе. Истинная мощность рудных тел 4,0-147,5 м (средняя мощность 46,0 м), падение основных рудных структур на северо-восток под углом 50-80°.

Согласно «Методическим рекомендациям...» [16] и «Методике разведки...» [15], месторождения второй группы аналогичного морфологического типа разведываются наклонными скважинами в плоскости вертикальных сечений, расположенных вкрест простирания рудных тел.

Разведочная сеть на месторождении Благодатном была доказана в оценочную стадию работ и подтверждена в стадию разведки. В таблице 7 приведены средние параметры фактической разведочной сети и категория запасов.

Таблица 7 – Средние показатели разведочной сети

Средние показатели разведочной сети		Категория запасов
С поверхности	Фактическая	
50x30	50x30-45	В
40-100x40-60	40-100x40-90	С ₁
100-200x50-100	100-200x80-160	С ₂

Для получения кондиционного керна и достаточного его объема для анализов и хранения предусматривается минимальный диаметр керна 46 мм. Выход керна по вмещающим породам и породам минерализованной зоны 95%. Бурение будет производиться в летний 2017 г., в течение 4 месяцев. Скважины наклонные, бурение осуществляется алмазными коронками по породам –VIII-X категории по буримости. Геолого-технический наряд на бурение скважин представлен в графическом приложении И.

6.5.1 Распределение по периодам работ

Распределение проектируемого объема бурения по периодам работ (зима-лето) выполнено согласно приложению 5 ССН в. 5. В соответствии с приложением 5 ССН в. 5 территория проектируемых работ относится к V температурной зоне, для которой расчетный зимний период определяется с 10.X по 20.IV, а длительность зимнего периода – 6,5 месяцев.

Проектом предусматривается, что наклонные скважины будут буриться в летний период в течении 4 месяцев.

6.5.2 Геолого-технические условия бурения

Учитывая параметры проектируемых скважин и как следствие их разную глубину на рисунке 9 приведен типовой геологический разрез, построенный на основе фактических материалов для скважин.

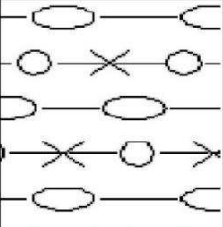
Геологическая колонка	Интервал, м		Мощность, м	Краткое описание пород	Категория по буримости
	от	до			
1	2	3	4	5	6
	0	319	319	Кварц-двусланцевые сланцы, сульфидизированные, углеродсодержащие. Окварцевание по всей массе породы (содержание кварца до 30%). Абразивные, малотрещеноватые, устойчивые.	VIII
	319	504,5	185,5	Минерализованная зона. Вмещающие породы кварц-двусланцевые сланцы, сульфидизированные, сильно окварцованные. Абразивные, среднетрещеноватые, устойчивые.	IX
	504,5	516,5	12	Кварц-двусланцевые сланцы, сульфидизированные, углеродсодержащие. Окварцевание по всей массе породы (содержание кварца до 30%). Абразивные, малотрещеноватые, устойчивые.	VIII

Рисунок 9 – Геологический разрез скважины

6.5.3 Выбор и обоснование способа бурения

Так как проектом предусмотрены геологические работы на стадии доразведки, то требуется получение керна на всём протяжении скважины. Для этой цели наиболее рациональным является колонковый вращательный способ бурения. Колонковым способом бурения можно бурить скважины под различными углами к горизонту, различными породоразрушающими инструментами в породах любой твёрдости и устойчивости. А также бурить скважины малых диаметров на большую глубину, применяя относительно лёгкое оборудование. Он позволяет извлекать керн на всем протяжении скважины. Буровые характеристики встречающихся в разрезе окварцованных кварц-двуслюдянных сланцев позволяют применять алмазный способ бурения. В целях сокращения затрат времени на бурение за счёт уменьшения количества спуско-подъёмных операций на интервале 7,0-517,0 м в связи с крутым углом падением скважины (75° к горизонту) и возможных осложнений будет использоваться комплекс со съёмным кернаприемником (ССК).

6.5.4. Разработка конструкции скважины

Конструкция всех скважин определяется необходимостью получения представительного для изучения и опробования объема керна материала, а также техническими особенностями проходки скважин выбранным методом. Конструкция скважины представлена на рисунке 10.

Для получения необходимого объема керна с учетом деления его на две части для опробования и хранения принимается минимальный диаметр керна 46 мм. В соответствии с этим, диаметр породоразрушающего инструмента 76 мм. Следовательно, ближайший к допустимому диаметру керна, принимается комплекс ССК-76.

В соответствии с геологическим разрезом, целевой направленностью бурения в проекте принимается следующая конструкция скважин:

– интервал 0,0-7,0 м – диаметр породоразрушающего инструмента 93 мм.

По проекту забуривание производится одинарным колонковым снарядом с применения промывочной жидкости. Устанавливается направляющая обсадная труба (кондуктор) диаметром 89 мм;

– интервал 7,0-517,0 м – диаметр скважины 76 мм. Применяется комплекс со съемным керноприемником (ССК) диаметром 76 мм.

6.5.5 Технология бурения скважин

Забурка (до 7,0 м) скважины будет производится одинарным колонковым снарядом с применением твердосплавной коронки диаметром 93 мм, с последующей креплением обсадной трубой диаметром 89 мм, которая так же будет являться направляющей. Далее бурение производится алмазными коронками диаметром 76 мм снарядом ССК-76.

6.5.6 Выбор забойного снаряда

Компоновка забойного снаряда разрабатывается исходя из особенностей скважины. Учитывая характеристику пород, проектом применяется:

Интервал 0,0-7,0 м сложен сланцами кварц-двуслюдянными окварцованными, сульфидизированными, углеродсодержащими. Применяется одинарный колонковый снаряд с твердосплавной коронкой СА4 с наружным диаметром 93 мм.

На пройденном отрезке 0,0-7,0 м устанавливается направляющая обсадная труба (кондуктор) диаметром 89 мм.

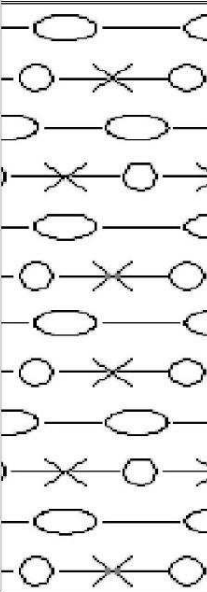
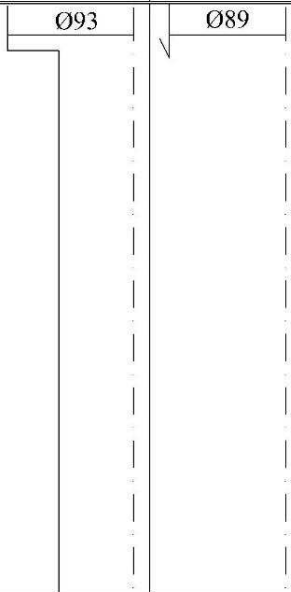
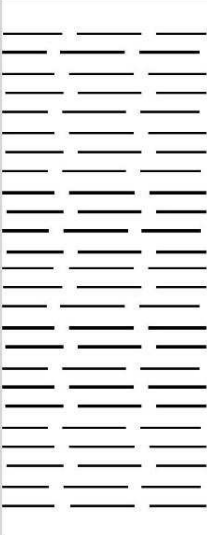
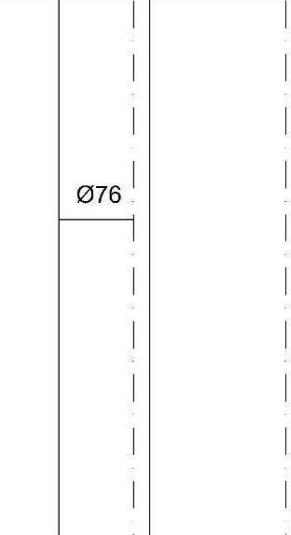
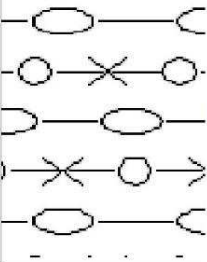
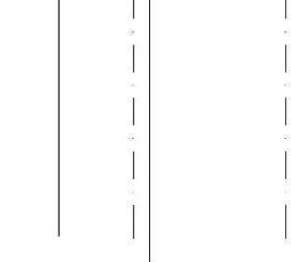
Геологическая колонка	Интервал, м		Мощность, м	Краткое описание пород	Категория по буримости	Схема конструкции скважины	Схема крепления скважины
	от	до					
1	2	3	4	5	6		
	0	319	319	Кварц-двусланяные сланцы, сульфидизированные, углеродсодержащие. Окварцевание по всей массе породы (содержание кварца до 30%)	VIII		
	319	504,5	185,5	Минерализованная зона. Вмещающие породы кварц-двусланяные сланцы, сульфидизированные, интенсивное кварцевое прожилкование (0,1-9 см) В интервале 319.0- 324.0 породы сильно трещиноватые	IX		
	504,5	516,5	12	Кварц-двусланяные сланцы, сульфидизированные, углеродсодержащие. Окварцевание по всей массе породы (содержание кварца до 30%)	VIII		

Рисунок 10 – Схема конструкции скважины и ее крепления обсадными трубами

Интервал 7,0-319,0 м сложен сланцами кварц-двуслюдянными окварцованными, сульфидизированными. Применяется комплекс ССК с алмазной коронкой КАСК 4С с диаметром 76 мм, а также алмазным расширителем Р-02.

Интервал 319,0-504,5 м сложен сланцами кварц-двуслюдянные сланцы, сульфидизированные, интенсивное кварцевое прожилкование (0,1-9 см). Применяется комплекс ССК с конусной алмазной коронкой КАСК-К диаметром 76 мм, а также алмазным расширителем Р-02.

Интервал 504,5-517,0 м сложен сланцами кварц-двуслюдянными окварцованными, сульфидизированными, углеродсодержащими. Применяется комплекс ССК с алмазной коронкой КАСК 4С диаметром 76 мм, а также алмазным расширителем Р-02.

6.5.7 Расчёт параметров режима бурения

Учитывая характеристики пород и породоразрушающего инструмента проектом принимается следующие параметры режима бурения:

- А) Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент;
- Б) Частота вращения бурового снаряда;
- Б) Расход очистного агента.

А) При бурении твердосплавными коронками осевая нагрузка на коронку определяется по формуле:

$$C = m_0 \cdot p_0, \text{Н} \quad (1)$$

где m_0 – число основных резцов в коронке; p_0 - осевая нагрузка на один резец.

При бурении алмазными коронками осевую нагрузку рассчитывают по формуле:

$$C = C_0 \cdot S, \text{ Н} \quad (2)$$

где C_0 – удельная осевая нагрузка на 1 см² рабочей площади торца коронки, кг/см² (или Н/см²); S – рабочая площадь торца коронки, см².

$$S = k_y \cdot \frac{\pi}{4} (D_H^2 - D_B^2), \text{ см}^2, \quad (3)$$

где k_y – коэффициент уменьшения площади торца коронки за счет промывочных каналов

Б) Частоту вращения коронки определяют по формуле:

$$n = \frac{19,1 \cdot V}{D}, \text{ об/мин}, \quad (4)$$

где: V – окружная скорость коронки, м/с; D – средний диаметр коронки, м.

$$D = 0,5(D_H + D_B) \quad (5)$$

В) Расход промывочной жидкости рассчитывают по формуле:

$$Q = q_0 \cdot D_H, \text{ л/мин}, \quad (6)$$

где: q_0 – удельный расход жидкости 1 см диаметра коронки, л/мин; D_H – наружный диаметр коронки, см

Для алмазного бурения осевая нагрузка на коронку, частота вращения и расход промывочной жидкости рассчитываются по формулам и корректируются в соответствие с рекомендациями ВИТР.

В таблицу 9 внесены результаты расчёта режимов бурения.

1) Интервал 0,0-7,0 м. Породы преимущественно VIII категории по буримости. Применяется твердосплавная коронка СА4 с наружным диаметром 93,0 мм.

Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент определяется по формуле (1):

$$m_0 = 20$$

$$p_0 = 700 \text{ Н}$$

$$C = 700 \cdot 20 = 14000 \text{ Н} = 14 \text{ кН}$$

Частота вращения бурового снаряда определяется по формуле (4):

$$V=1,4 \text{ м/с}$$

$$D=0,5(D_H+D_B)=0,5(0,093+0,075)=0,084 \text{ м}$$

$$n = \frac{19.1 \cdot 1.2}{0.084} = 272.9 \text{ об/мин}$$

Расход промывочной жидкости рассчитывают по формуле (6):

$$Q = q_0 \cdot D_H \text{ ,л/мин,}$$

$$Q = 7.9,3=65,1 \text{ л/мин}$$

2) Интервал 7,0 – 319,0 м. Породы VIII категории по буримости. Применяется алмазная коронка КАСК-4С с наружным диаметром 76,0 мм и расширитель Р-02. Все основные параметры бурения выбираются в соответствии с рекомендациями [2].

Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент:

$$C = 11 \text{ кН}$$

Частота вращения бурового снаряда

$$n = 690 \text{ об/мин.}$$

Расход промывочной жидкости

$$Q = 65 \text{ л/мин}$$

3) Интервал 319,0-504,5 м. Породы преимущественно IX категории по буримости, абразивные. Применяется конусная алмазная коронка КАСК-К с наружным диаметром 76,0 мм и расширитель Р-02. Все основные параметры бурения выбираются в соответствии с рекомендациями [2].

Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент:

$$C = 14 \text{ кН}$$

Частота вращения бурового снаряда

$$n = 700 \text{ об/мин.}$$

Расход промывочной жидкости

$$Q = 65 \text{ л/мин}$$

4) Интервал 504,5-517,0 м. Породы VIII категории по буримости. Применяется алмазная коронка КАСК-4С с наружным диаметром 76,0 мм и

расширитель Р-02. Все основные параметры бурения выбираются в соответствии с рекомендациями [2].

Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент:

$$C = 11 \text{ кН}$$

Частота вращения бурового снаряда

$$n = 710 \text{ об/мин.}$$

Расход промывочной жидкости

$$Q = 65 \text{ л/мин}$$

Таблица 9 – Результаты расчёта режимов бурения

Литолого-петрографическая характеристика. пород	Тип и размеры породоразрушающего инструмента	Режим бурения		
		Осевая нагрузка на коронку, кН	Частота вращения, об/мин	Расход промывочной жидкости, л/мин
1	2	3	4	5
Сланцы кварц-двусланянные, окварцованные, сульфидизированные, углеродсодержащие	Твердосплавная коронка СА4 Ø93 мм	14	272,9	65,1
Сланцы кварц-двусланянные, окварцованные, сульфидизированные, углеродсодержащие	Алмазная коронка КАСК 4С Ø76 мм	11	690	65
Сланцы кварц-двусланянные, сульфидизированные, интенсивное кварцевое прожилкование (0,1-9 см)	Алмазная коронка КАСК-К Ø76 мм	14	700	65
Сланцы кварц-двусланянные, окварцованные, сульфидизированные, углеродсодержащие	Алмазная коронка КАСК 4С Ø76 мм	11	710	65

6.5.8 Выбор очистного агента

Промывка скважин на интервале 0,0-319,0 м, будет осуществляться полимерным раствором $\rho=1,0 - 1,02 \text{ г/см}^3$, $b=3 - 9 \text{ см}^2/30 \text{ мин.}$; водоотдача-3-9 см^3 за 30 мин; вязкость – 10-15 с; уд. вес- 1,0-1,02 г/см^3 ; содержание ПАА – менее 0,5 %.

В интервале 319,0-517,0 промывка будет осуществляться малоглинистыми растворами с добавками полимерных материалов. На приготовление раствора необходимо: бентонит 2-5%; вода; полимеры 0,1-0,5%; химические реагенты.

Для подачи промывочной жидкости в скважину будет применяться буровой насос НБЗ 120/40. Приготовление раствора производится на месте с помощью глиномешалки ГК-1.

6.5.9 Выбор буровой установки и бурового станка

Бурение скважин будет осуществляться буровой самоходной установкой ТСБУ – 200М со станком СКБ – 5 с вращателем шпиндельного типа. Данный станок предназначен для вращательного колонкового бурения вертикальных и наклонных скважин.

Технические характеристики бурового станка СКБ-5:

Глубина бурения, м.:

-твердосплавными коронками 93 мм - 500

-алмазными коронками 46 мм – 800

Начальный диаметр бурения, мм. 151

Диаметр бурильных труб-42,50,54

Частота вращения шпинделя (прямой и обратный ход) об./мин.:
120;257;340;407;539; 715;1130;1150

Максимальная грузоподъемность лебедки, кгс. 4200

Мощность приводного электродвигателя, кВт. 30

Буровая самоходная установка ТСБУ-200М применяется для поисково-разведочного вращательного бурения вертикальных и наклонных скважин в любое время года при температуре + — 40° С.

Установка смонтирована на специальной раме-основании, укрепленной на базе трелевочного трактора ТТ-4, и включает: буровой станок СКБ-5, насос типа НБЗ 120/40, генератор синхронный, основание мачты, щиты управления.

Все оборудование размещено в буровом салоне с учетом правил безопасного ведения работ. При транспортировке мачта располагается вдоль продольной оси установки. Подъем мачты из транспортного положения и обратно производится гидравликой в два этапа. Гидродомкратом поднимают среднюю часть мачты и крепят ее к основанию. Затем поднимают верхнюю часть до фиксации защелками со средней частью. Установка мачты для наклонного бурения производится вручную, а из наклонного положения в вертикальное— гидродомкратом. Управление гидравликой расположено на стойке основания мачты в салоне. Труборазворот крепится на специальной раме, обеспечивающей установку его под необходимым углом наклона. Для снятия нагрузки с ходовой части трактора при бурении предусмотрены три винтовых домкрата. Оснащение установки серийным оборудованием облегчает снабжение запасными частями.

6.5.10 Выбор бурильной колонны

Конструкция бурильной колонны разрабатывается исходя из особенностей способа бурения.

В интервале от 0,0-7,0 бурение осуществляется одинарным колонковым снаряд с твердосплавной коронкой. Для данного способа бурения проектом применяется бурильные трубы СБТМ 50 с муфто-замковым соединением, которые обеспечивают наибольшую прочность бурильной колонны, так же используется переходник П1 50/89.

В интервале от 7,0-517,0 бурение осуществляется комплексом ССК-76, для данного комплекса применяются бурильные трубы ССК-76 с соединением «труба в трубу».

6.5.11 Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

В состав вспомогательных работ, сопутствующих бурению, входят проработка, крепление скважин обсадными трубами, кернометрия,

ликвидационный тампонаж (заливка глинистым раствором, установка деревянной пробки).

6.5.11.1 Крепление скважин

Для закрепления устьевой части скважины предусматривается крепление скважин обсадными трубами. Крепление каждой скважины будет производиться в интервале 0,0-7,0 м с установкой кондуктора диаметром 89 мм. Объем работ по спуску труб в скважине – 63 м. Соединение труб – муфто-замковое.

6.5.11.2 Ликвидационный тампонаж скважин

Для предупреждения загрязнения подземных вод в соответствии с требованиями охраны природы после окончания бурения будет производиться ликвидационный тампонаж скважин цементным раствором, установка деревянной пробки. Объем работ – 9 скважин.

6.5.11.3 Кернометрия в скважинах

Для изучения геологической структуры изучаемого объекта проектом предусматривается производство кернометрии в наклонных разведочных скважинах посредством механического нанесения метки в самой нижней точки на верхней поверхности керна. Нанесение метки на забой будет производиться специальным приспособлением с наконечником после каждого рейса и подъема снаряда. Следующим рейсом выбуренный керн с уже нанесенной меткой будет подниматься и укладываться в керновый ящик.

Необходимость нанесения метки после каждого рейса — в обязательном порядке — объясняется тем, что, значительная часть меток (до 50% и более) может получиться нечеткой, плохого качества или сохранности после подъема. Таким образом, при каждом порейсовом нанесении метки в среднем на один

керновый ящик приходится не менее одной метки удовлетворительного качества, пригодной для последующего ориентирования керна. В результате обеспечивается равномерное распределение меток вдоль всей скважины и достаточно надежный результат при ориентировании керна и измерениях структурных элементов.

Кернометрия будет выполняться по методике, применяемой в ЗАО «Полюс». Средняя длина рейса составляет 3 п.м.

6.5.12 Монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок

Бурение скважин будет осуществляться буровой самоходной установкой ТСБУ – 200М со станком СКБ – 5 с вращателем шпиндельного типа.

Всего необходимо осуществить 9 переездов буровой установки. Работы выполняются в районе, приравненном к районам Крайнего Севера, в V температурной зоне ($K=1,18$) и с длительностью расчетного зимнего периода - 6,5 месяцев. Бурение будет производиться в летний период. Среднее расстояние перемещения буровой установки не превышает 1 км для каждой скважины.

6.5.13 Расчет производительности бурения и необходимого количества буровых установок

Проектом предусматривается бурение скважин 4 группы. Для выполнения работ планируется задействовать 4 станка СКБ-5. При годовом фонде рабочего времени 915 ст-см (для самоходных установок), количество станков, необходимое для выполнения работ в течение 4,0 месяцев (по плану), составит с учетом коэффициента использования БУ ($K=0,9$).

Таблица 10 – Расчет производительности бурения

Показатель	Буровые работы
Объем бурения, пог. м	3966
Затраты времени на весь объем бурения, ст./см	1112,49
Годовой фонд рабочего времени, ст./см	1224
Планируемая длительность буровых работ, мес.	4
Производительность бурения на один станок, пог. м/мес.	330
Количество станков, шт.	3
Производительность бурения, пог. м/мес.	1088

6.6 Геофизические работы

Проектом предусматривается проведения геофизических исследований в проектируемых скважинах. Геофизические исследования в скважинах будут выполняться в соответствии с «Технической инструкцией по проведению геофизических исследований в скважинах» и другими нормативными документами и инструкциями, определяющими технико-методические условия проведения работ.

6.6.1 Инклинометрия

Инклинометрию предусматривается выполнять для установления пространственного положения ствола скважин инклинометрами КИТ-2 с магнитной системой измерения азимутальных углов. Шаг измерения 5-10 м. Точность определения азимутальных углов $\pm 4^\circ$, а зенитных - $\pm 0,5^\circ$.

Геофизические работы на проектируемом участке предусматривается выполнять собственными силами. Расстояние от базы ГРП до месторождения Благодатное – 30 км в одну сторону по дорогам 2 класса [1].

Общее количество скважин 9. Из-за незначительного расстояния от базы ГРП до месторождения, выезд отряда будет осуществляться на 1 скважину, всего выездов - 9. Пробег автомобиля с каротажной установкой с учетом возврата на базу составит – 540 км.

6.7 Геологическая документация керна разведочных скважин

По сложности геологического изучения объект относится к 4 категории сложности (горные породы, подвергшиеся процессам метаморфизма, трудно диагностируемые) [17].

Первичная геологическая документация керна проводится в процессе бурения скважин. Документация выполняется в журналах установленной формы, без радиометрических исследований. Объем геологической документации с учетом выхода керна составит 3767,7 п.м.

Проектом предусматривается фотодокументация керна скважин с подготовительным этапом ориентирования керна по результатам кернометрии.

Общий перечень работ при документации разведочных скважин будет включать следующие этапы.

6.7.1 Подготовка керна к фотодокументации

Включает лицевую маркировку керновых ящиков, порейсовых интервалов, установку элементов масштабирования (линейки).

6.7.2 Маркировка керна по результатам кернометрии

Маркировка керна включает предварительную укладку и последующее нанесение маркером следа апсидальной плоскости скважины и линии траверса.

Рабочий при участии и под контролем геолога укладывает керн в ящик с плотным прилеганием кусков друг к другу, поворачивая при этом весь керн так,

чтобы ориентирующие метки находились сверху. Далее через все метки маркером проводится линия ориентирования (соответствующая следу апсидальной плоскости скважины со стороны лежачего бока). Эта линия одновременно является линией последующего распила керна.

6.7.2 Фотодокументация керна

Включает собственно фотографирование керна, ввод в компьютер и создание папок с файлами по скважинам для электронной базы данных, редактирование фотоизображений для полистной распечатки в формате А4 для последующей геологической интерпретации.

6.8 Опробование

6.8.1 Керновое опробование

Керновое опробование проектируется сплошное по всему поднятому керну.

Выход керна по вмещающим породам и породам минерализованной зоны 95%. Средняя длина пробы (по керну) принимается – 1,0 м.

При диаметре бурения 93 мм и 76 мм с помощью камнерезного станка (машинное опробование) в пробу отбирается 1/2 керна, оставшаяся часть хранится в кернохранилище до окончания геологоразведочных работ.

При диаметре бурения с применением ССК-76 (диаметр керна 48,0 мм), объемной массе 2,7 г/см³ и длине пробы 1,0 м и отборе 1/2 керна в пробу минимальный вес пробы составит 2,5 кг, а при бурении твердосплавными коронками СМ Ø93 мм (внутренний диаметр коронки - 75 мм), вес пробы составит 6,0 кг. Количество проб составит 3768 шт.

Керновое опробование будет производиться в специальном отапливаемом помещении на подбазе партии. В процессе опробования будет осуществляться

постоянный контроль над представительностью керновых проб путем сравнения их фактических и теоретических весов.

6.8.2 Обработка проб

Для лабораторных исследований требуются аналитические пробы массой не менее 0,5 кг в классе крупности 0,074 мм. Поэтому все пробы подлежат обработке. Обработка проб включает измельчение, перемешивание, сокращение материала и истирание до 0,074 мм. Начальный вес керновых проб – 2,5 и 6,0 кг. Категория пород VIII и IX. Сокращение материала проб при их обработке осуществляется по формуле:

$$Q=kd^2 \quad (7)$$

где Q – предельно допустимая масса пробы на данном этапе ее сокращения;

k – коэффициент, зависящий от степени неравномерности распределения золота в руде (обычно принимается от 0,2 до 1,0). По аналогии с характером распределения золота в рудах известных месторождений Енисейской золоторудной провинции k принимаем 0,8;

На первой стадии обработки весь материал геологических проб дробится на щековой и валковой дробилках до крупности 1 мм. Затем сокращается при многостадийном перемешивании и квартовании до массы 2,0-2,4 кг. Далее после тщательного перемешивания проба делится на 2 части – лабораторную пробу 1,0-1,2 кг и дубликат геологической пробы 1,0-1,2 кг.

На второй стадии обработки весь материал лабораторной пробы истирается до крупности 0,074 м и делится пополам (0,5-0,6 кг). Такой же массы составляет дубликат пробы, хранящийся в дубликат-хранилище.

Количество проб, подлежащих обработке, приведено в таблице 11.

Таблица 11 – Объем обработки проб

Вид опробования	Объем проб, шт	Масса частной пробы, кг
Керновые 93 мм, 1 м	60	6
Керновые 76 мм, 1 м	3708	2,5
Всего	3768	

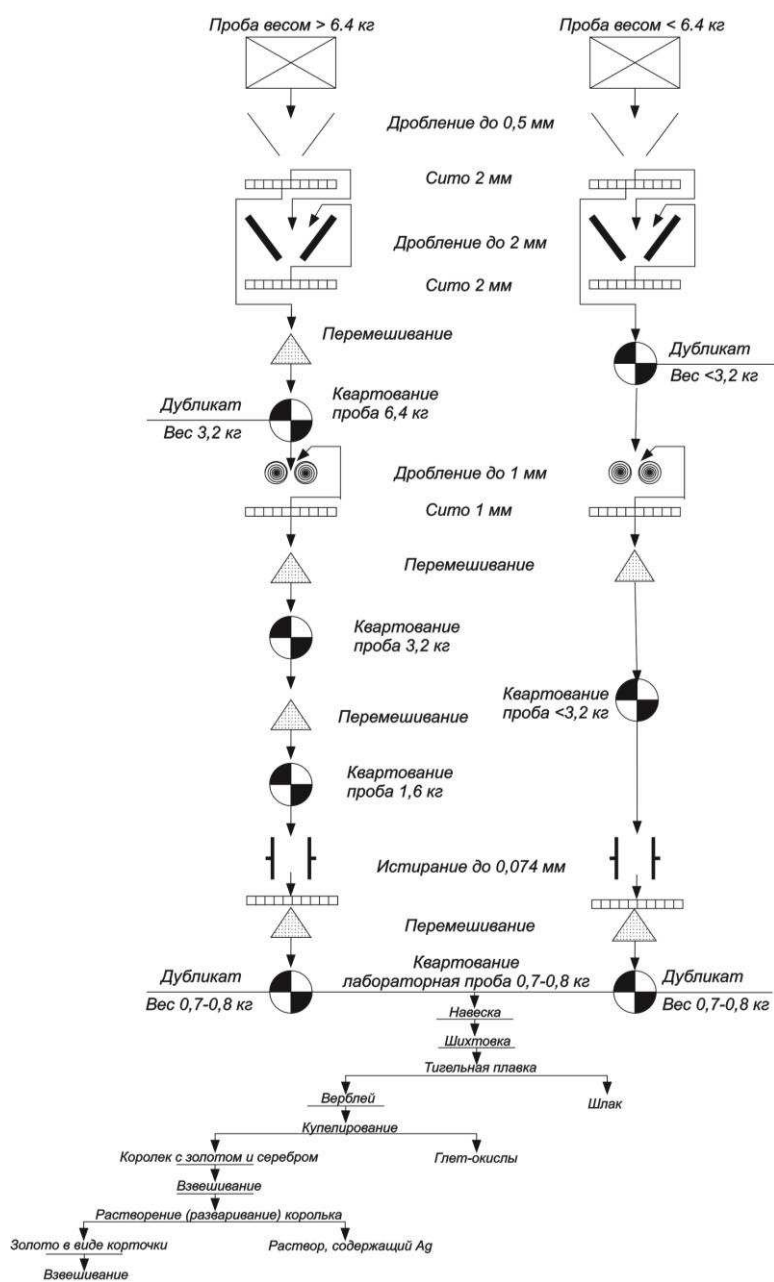


Рисунок 11 – Схема обработки проб

6.8.3 Групповое опробование

Отбор групповых проб предусматривается с целью более полной характеристики вещественного состава рудных пересечений, зон и отдельных частей рудных тел, выделенных рядовым опробованием по типу руд, уровню содержаний основных полезных и вредных компонентов. Групповые пробы комплектуются из материала дубликатов рядовых проб. В групповую пробу будут включаться рядовые пробы по одному рудному подсечению с близким уровнем содержания полезного компонента. Предусматривается отобрать 150 групповых проб.

6.9 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы предусматриваются с целью обеспечения плановой разбивки, привязки, закрепления скважин 9 точек, выполняются в нормализованный период в соответствии с требованиями «Инструкции по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ» (Новосибирск, 1997). Геологоразведочные, горно-буровые и геофизические работы, проводимые на проектируемой площади, обеспечиваются единой системой топографических разбивочно-привязочных работ.

Вынос в натуру скважин, а также их привязка, производится с помощью теодолитных ходов точностью 1:1000. Все скважины будут перенесены и закреплены на местности. Всего будет закреплено 9 скважин.

6.10 Лабораторные работы

Для определения содержания золота, элементов спутников и примесей, изучения вещественного состава, проектом предусматривается производство лабораторных работ.

6.10.1 Пробирный анализ

Предполагается отправить на пробирный анализ керновые пробы для определения содержания золота и серебра. Количество рядовых керновых проб составляет 3768.

Для определения случайных и систематических ошибок пробирного анализа лаборатории, навески из дубликатов лабораторных проб будут два раза в год отправляться на внутренний и внешний геологический контроль. На внутренний контроль будут отправляться пробы по пяти классам содержаний (класс 1 - 0,00-0,99; класс 2 – 1,00-1,49; класс 3 – 1,50-3,99; класс 4 - 4,00-15,99; класс 5 – 16,00-63,9) в каждом классе должно быть не менее 30 проб.

На внутренний контроль будет отправлено 5% от основного опробования (189 проб), на внешний контроль также будет отправлено 5% (189 проб). Всего проб, которые предполагается отправить на пробирный анализ 4146.

6.10.2 Спектральный анализ

На полуколичественный спектральный анализ пробы будут отбираться из дубликатов рядовых проб для определения попутных компонентов золота в рудах и вмещающих породах в количестве 3768 проб.

6.10.3 Химический анализ

Для определения в групповых пробах вредных примесей и промышленных концентраций полезных компонентов предусматривается отправить пробы на химический анализ для определения следующих компонентов: серебро, сера, мышьяк, сурьму, вольфрам, цинк и свинец. Всего будет проанализировано 150 проб.

6.10.3 Петрографо-минералогические исследования

Для изучения минерального состава, структурно-текстурных особенностей и вещественной изменчивости пород на глубоких горизонтах месторождения проектом предусмотрен отбор кернового материала на изготовление шлифов, аншлифов и их микроскопическое изучение - 50 шлифов и 50 аншлифов.

6.11 Ликвидация полевых работ

Ликвидация работ выполняется после завершения полевых работ и включает мероприятия по демонтажу машин и оборудования, вывозу проб, перегонке техники, мероприятия по охране недр и окружающей среды. Сроки ликвидации работ составляют 1 месяц.

Затраты на ликвидацию полевых работ определяются согласно «Инструкции по составлению сметы» и составляют с учетом поправочного коэффициента – 0.8 % от суммы полевых работ.

6.12 Камеральные работы

Камеральные работы будут проводиться для обработки результатов полевых наблюдений и лабораторных исследований и включают в себя промежуточную и окончательную обработку.

В состав камеральных работ входит проверка и корректура полевых журналов документации буровых скважин, опробования; составление геологических разрезов и геологических планов с результатами кернового опробования; камеральная обработка лабораторных исследований с изображением результатов на графиках, схемах, таблицах, планах, разрезах, проекциях.

По результатам работ будет составлен окончательный отчет с подсчетом запасов категории С₁.

6.13 Транспортировка грузов и персонала

Транспортировка грузов и персонала в карьер и обратно, на расстояние 3 км осуществляется автомобильным транспортом по грунтовой дороге.

Транспортировка предусматривается на всем протяжении полевых работ.

Затраты на транспортировку грузов и персонала при проведении геологоразведочных работ предусматриваются в размере 10 % от стоимости полевых работ.

6.14 Подсчет ожидаемых запасов

Благодатное месторождение по сложности геологического строения относится ко второй группе. Минерализованная зона мощностью от 90 до 160-220 м и протяженностью 3,8 км вытянута в северо-западном направлении по азимуту 305-310°. Основные рудные тела с многочисленными апофизами, образуют северную и южную рудные зоны и принадлежат к группе пластово-вытянутых тел. Мощность рудных тел колеблется от 4,0 м до 147,5 м, средняя истинная мощность составляет 46 м, падение рудных тел северо-восточное под углами 50-80°. В ее пределах будут подсчитаны запасы по категориям С₁.

Оценка и разведка месторождения проведена наклонными скважинами, поверхность – канавами и траншеями, расположенными в плоскости вертикальных сечений, ориентированными вкрест простирания рудных зон и тел. Сочетание методики разведки с геолого-промышленным типом, группой и структурой рудных тел определяет метод подсчета запасов. Наиболее рациональным способом подсчета запасов для месторождения такого типа является метод вертикальных разрезов [1].

Запасы подсчитывались следующим образом:

Определяется площадь сечения тела полезного ископаемого на разрезе. Объем блока определяют по ниже приведенным формулам.

Если площади сечений тела полезного ископаемого, ограничивающие блок, более или менее равновелики, а сечения близки к параллельным, используют формулу призмы:

$$V = (S_1 + S_2)/2 * l, \quad (8)$$

где V – объём блока, м³; S_1 и S_2 – соответственно площади сечений блока, м²; l – длина блока (расстояние между разрезами), м.

Когда площади параллельных сечений, ограничивающих блок, имеют изометрическую форму и подобны, но по величине резко отличаются (более чем на 40%), объём вычисляют по формуле усеченной пирамиды:

$$V = (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2})/3 * l; \quad (9)$$

Для крайних блоков, которые опираются только на одно сечение, объём может быть определен также по нескольким формулам в зависимости от характера выклинивания тела полезного ископаемого:

– по формуле клина:

$$V = (S_l * l)/2; \quad (10)$$

где S_l – расстояние от плоскости сечения до точки выклинивания тела полезного ископаемого;

Запасы полезного компонента, т:

$$P = Q * C_{cp}/1000; \quad (11)$$

где P – количество металла, кг; Q – количество руды, т; C_{cp} – среднее содержание металла в руде, г/т

Таблица 12 - Формуляр подсчета запасов золота методом вертикальных разрезов

№ блока	№ профиля	Площадь, м ²		Расстояние между профилями,	Объем блока, м ³	Объемная масса руды, т/м ³	Запасы руды, тыс т	Среднее содержание г/т	Запасы Au в блоке, кг
		S ₁	S ₂						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7-6,1	2139	5600	23,0	85866,5	2,7	231,8	2,30	533,2
2	6,1-6	5600	7920	23,0	155480	2,7	419,8	2,30	965,5
3	6-5,1	7920	10400	20,0	183200	2,7	494,6	2,30	1137,7
4	5,1-5	10400	7680	20,0	180800	2,7	488,2	2,30	1122,8
5	5-4а	7680	13104	37,0	380062,6	2,7	1026,2	2,30	2360,2
6	4а-4,1	13104	13416	18,0	238680	2,7	644,4	2,30	1482,2
7	4,1-4,0	13416	51	18,0	85765	2,7	231,6	2,30	532,6
8	4,0-3,0	51	5668	21,0	43796,6	2,7	118,3	2,30	272,0
9	3,0-2,1	5668	7420	24,0	157056	2,7	424,1	2,30	975,3
10	2,1-2	7420	992	24,0	89000,4	2,7	240,3	2,30	552,7
	Всего блок С ₁				1599707		4319,2		9934,2

Запасы золота по категории С₁ составляют 9,9т.

Сводный перечень проектируемых работ приведен в таблице 13

Таблица 13 – Сводный перечень проектируемых работ

Виды, методы, масштабы работ, условия производства	Номер нормы времени (выработка) по ССН-92	Единица работ	Проектируемый объем,
1	2	3	4
Организация полевых работ			
Подготовительный период и проектирование		мес.	
Полевые работы			

Работы геологического содержания:			
Геологическая документация керна скважин в кернохранилище	ССН в.1, ч.1, табл.31	100 м	37,8
Фотодокументация керна в кернохранилище	ССН в.1, ч.1	100 м	37,8
Опробование и обработка проб:			
Отбор проб из керна буровых скважин (ручной). По категориям пород	ССН в.1, ч.5	100 м	
- VIII кат.		100м	23,96
- IX кат.		100м	13,72
Отбор групповых проб	ССН в.1, ч.5	100 проб	1,5
Обработка начальных проб с использованием многостадийного цикла дробления- измельчения, масса 3-5 кг, K=1,0-0,7, категория VII-XII	ССН в.1, ч.5	100 проб	37,08

Обработка начальных проб с использованием многостадийного цикла дробления- измельчения, масса 6-15 кг, K=1,0-0,7, категория VII-XII	ССН в.1, ч.5	100 проб	0,60
Обработка керновых проб (крупность изм. 0,074 мм) на дисковом истирателе ИДА-250	ССН в.1, ч.5	100 проб	37,68
Геофизические работы			
Инклинометрия скважин через 5-10 м с одним выездом на скважину	ССН в.3, ч.5	1000 м	3,97
Буровые работы	ССН в.5		
Колонковое бурение скважин самоходными буровыми установками с вращателем шпиндельного типа, твердосплавное 0-7 м, d=93. По категориям пород:	ССН в.5		
-VIII кат.	ССН в.5	м	63
Колонковое бурение скважин, алмазное, с применением КССК-76. По категориям пород:	ССН в.5		
-VIII кат.	ССН в.5	м	2459
- IX кат.	ССН в.5	м	1444
Вспомогательные работы, сопутствующие бурению:	ССН в.5		

-Промывка скважин	ССН в.5	1 промывка	9
-Проработка скважин	ССН в.5	1 проработка	9

-Крепление скважин обсадными трубами (0-7м скв), спуск труб с муфтовым соединением, d до 132мм	ССН в.5	100 м	0,63
-Кернометрия	ССН в.5	1 замер	1322
-Ликвидационный тампонаж заливкой цементным или глинистым раствором	ССН в.5	1 заливка	9
-Установка деревянной пробки в скважине (0-100м)	ССН в.5	1 установка пробки	9
Монтаж, демонтаж и перемещение СБУ, скв. 4гр.	ССН в.5	1 монтаж/демонтаж	9
Лабораторные работы	ССН в.7		
Полуколичественный спектральный анализ на 32 элемента	ССН в.7	проба	3768
Пробирный анализ на золото и серебро	ССН в.7	проба	3768
Внутренний контроль пробирного анализа	ССН в.7	проба	189
Внешний контроль пробирного анализа	ССН в.7	проба	189
Химический анализ (серебро, сера, мышьяк, сурьма, вольфрам, цинк, свинец)	ССН в.7	проба	150
Изготовление прозрачных шлифов I кат.	ССН в.7	шлиф	50

Изготовление полированных шлифов III кат.	ССН в.7	аншлиф	50
Полное петрографическое изучение	ССН в.7	шлиф	50
Детальное петрографическое изучение	ССН в.7	аншлиф	50
Топографо-геодезические работы	ССН в.9		
Аналитическая привязка скважин методом засечек	ССН в.9	точка	9
Перенесение (выноска) геологоразведочных скважин в натуру	ССН в.9	пункт	9
Вычисление координат скважин	ССН в.9	точка	9
Камеральные работы	ССН в.9	мес	

7 Организация производства проектируемых работ

7.1 Подготовительный период и проектирование

В период подготовки к работам инженерно-технический персонал должен изучить всю имеющуюся фондовую и изданную геологическую литературу, архивные материалы, составить текстовую и графическую часть проекта. При проектировании учитываются затраты времени на составление, рассмотрение и утверждение проекта и сметы. Продолжительность проектируемого периода - 1 месяц. Состав исполнителей на проектирование приведены в СМ 6.

7.2 Полевые работы

Главными задачами полевого периода являются: доразведка глубоких горизонтов Южного карьера месторождения Благодатное и перевод запасов из категории C_2 в категорию C_1 . Для выполнения поставленной задачи проектом запланировано проведение ниже перечисленных видов работ.

7.2.1 Геологическая документация

Проектом предусматривается геологическая документация керна разведочных скважин в кернохранилище.

Затраты времени на геологическую документацию определяются согласно ССН-1.1, т.31 с введением поправочного коэффициента $K=1.5$ на работы по ориентированию керна, фотодокументации и созданию электронной версии геологической документации.

Расчет затрат времени и труда приведен в таблице 14. Списочный состав работающих рассчитываем по формуле:

$$Ч = \frac{З_{тр}}{T_{эф} \cdot 0,91} \quad (12)$$

где Ч- среднесписочный состав рабочих, чел; $З_{тр}$ – затраты труда по нормативам ССН, чел/дн; $T_{эф}$ -эффективный фонд рабочего времени одного работающего, дн.; 0,91-коэффициент, учитывающий неявки по причинам, которые предусматриваются трудовым кодексом РФ (очередной и дополнительный отпуск, выполнение государственных и общественных обязанностей, болезнь).

Эффективный фонд рабочего времени одного рабочего рассчитывают по формуле:

$$T_{эф} = 25,4 \cdot t_M \quad (13)$$

где, t_M – срок исполнения проектируемого объема работ по заданию, мес.

$$Ч = \frac{789,58}{25,4 \cdot 5 \cdot 0,91} \approx 7$$

Геологическая документация будет производиться производственной группой, состоящей из двух исполнителей: геолога и рабочего на геологоразведочных работах.

Таблица 14 – Расчет затрат времени и труда на производство геологической документации

Вид работ по условиям проведения	Единицы измерения	Объем			Затраты времени (см.)				Затраты труда (чел./дн.)		
		Всего	В том числе		№табл., ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	на весь объем	№табл., ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	на весь объем
			в нормализованных условиях	с отклонением от нормальных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Геологическая документация в кернохранилище	100 м	37,68	37,68	-	ССН-92, табл.31, вып.1, ч.1	3,3	1,5	186,52	ССН-92, табл.32, вып.1, ч.1	2,54	473,75
Фотодокументация керна в кернохранилище	100 м	37,68	37,68	-	ССН-92, табл.31, вып.1, ч.1	3,3		124,34	ССН-92, табл.32, вып.1, ч.1		315,83
Итого на геологическую документацию								310,86			789,58

7.2.2 Опробование

Опробование производится параллельно по буровым работам в течении полевого сезона. Опробование производится для изучения параметров рудных тел. Обработка проб будет производиться механическим способом, с использованием многостадийного цикла дробления.

Расчет затрат времени и труда на производство работ приведен в таблице 15.

Эффективный фонд рабочего времени

$$T_{эф} = 25,4 \cdot 4 = 101,6 \text{ дн}$$

Списочный состав работающих рассчитываем по формуле 12:

$$Ч = \frac{836,2}{25,4 \cdot 4 \cdot 0,91} \approx 10$$

На опробовании будут задействованы 2 бригады, работающих вахтовым методом. Состав бригады: два техника– геолога.

7.2.3 Геофизические работы

Для определения пространственного положения стволов в скважинах будет выполнен комплекс геофизических исследований, таких как инклинометрия. Проектом предусматривается все геофизические работы вести собственными силами. Затраты на проведение геофизических работ приведены в таблице 16. Геофизические работы будут проводиться параллельно с бурением.

Списочный состав работающих рассчитываем по формуле 12:

$$Ч = \frac{16,45}{25,4 \cdot 4 \cdot 0,91} \approx 1$$

На геофизических работах будут задействован каротажный отряд, состоящий из трёх исполнителей: техника 1 категории, машиниста подъемника каротажной станции и рабочего 3 разряда.

Таблица 15 – Расчет затрат времени и труда на производство опробования твердых полезных ископаемых

Вид работ по условиям проведения	Единицы измерения	Объем			Затраты времени (бр.-см.)				Затраты труда (чел./дн.)		
		Всего	В том числе		№табл., ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	на весь объем	№табл., ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	на весь объем
			в нормализованных условиях	с отклонением от нормальных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Керновое опробование ручным способом по категориям пород:	100 м				ССН-92, табл.29, вып.1, ч.5				ССН-92, табл.30, вып.1, ч.5	2,10	
		VIII	23,96	23,96		4,76	114,05	239,5			
		IX	13,72	13,72		5,83	79,99	167,97			
Итого на керновое опробование		37,68						194,04			407,48
Обработка начальных проб с использованием многостадийного цикла дробления; масса 3-5кг; К=1,0-0,07; кат. VIII-IX	100 проб		37,08		ССН-92, табл.46, вып.1, ч.5	2,67		99,00	ССН-92, табл.47, вып.1, ч.5	1,39	137,62
То же, но масса 6-15кг; К=1,0-0,07; кат. VIII-IX	100 проб		0,6			5,74		3,44			1,39

Окончание таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Обработка керновых проб (крупность изм. 0,074мм) на дисковом истирателе ИДА- 250	100 проб	37,68	37,68		ССН- 92, табл.57, вып.1, ч.5	5,19		195,56	ССН- 92, табл.62, вып.1, ч.5	1,39	271,83
Отбор групповых проб (из обработанных рядовых), масса менее 2кг	100 проб	1,5	1,5		ССН-92, табл.34, вып.1, ч.5	4,6		6,90	ССН- 92, табл.35, вып.1, ч.5	2,1	14,49
Итого на опробование								498,94			836,2

Таблица 16 – Расчет затрат времени и труда на производство геофизических работ

Вид работ по условиям проведения	Единицы измерения	Объем			Затраты времени (отряд.-см.)				Затраты труда (чел./дн.)		
		Всего	В том числе		№табл., ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	на весь объем	№табл., ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	на весь объем
			в нормализованных условиях	с отклонением от нормальных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Инклинометрия скважин через 5-10м с одним выездом на скважину	1000 м	3,97	3,97		3,5 табл.13	0,75		2,98	3,5 табл.21,22	4,0	11,91
Переезды каротажного отряда; 2 класс дорог	100 км	5,4	5,4		3,5 табл.6	0,42		2,27	3,5 табл. 22	2,0	4,54
Итого на геофизические работы								5,25			16,45

7.2.4 Буровые работы

При буровых работах применяется непрерывный режим работы в 2 смены, длительность смены 12 часов. Продолжительность работ 4 месяца.

Вспомогательные работы будут проводиться силами буровой бригады с использованием технических средств, применяемых при бурении.

Расчет затрат времени и труда на производство работ приведен в таблице 17.

Количество одновременно проходимых забоев, а, следовательно, количество работающих бригад рассчитывают по формуле:

$$n = \frac{Z_{вр}}{T_{реж} * K_M} \quad (14)$$

где n – количество буровых установок; $Z_{вр}$ – расчетные затраты времени на проведение данного вида работ, смен; $T_{реж}$ – срок проведения работ по проекту в рабочих днях по установленному режиму работы; K_M – коэффициент машинного времени, $K_M < 1,0$.

$$T_{реж} = 102 \cdot 4 = 408 \text{ дн.}$$

$$n = \frac{1112,49}{408 \cdot 0,9} \approx 3 \text{ станка}$$

Планируемая скорость проходки горной выработки в месяц определяется исходя из расчетного времени их проведения и режима производства работ по формуле:

$$C_{пл} = \frac{Q}{Z_{вр}} * T_M, \quad (15)$$

где $C_{пл}$ – скорость проходки горной выработки, м/мес.; Q – проектируемый объем проходки горной выработки, м; T_M – месячный фонд рабочего времени в днях по установленному режиму работ, дн;

$$C_{пл} = \frac{3966}{1112,49} \cdot 102 = 364 \text{ м/мес}$$

Эффективный фонд рабочего времени одного работающего равен

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \cdot 4 = 101,6 \text{ дн}$$

Списочный состав исполнителей определяется расчетом по формуле 12:

$$C = \frac{4412,67}{101,6 \cdot 0,91} \approx 48$$

Проектом предусматривается задействовать 6 бригад по 7 исполнителей в каждой, работающих вахтовым методом. Состав звена: машинист БУ-1, помощник машиниста -2, дизелист. За каждой работающей бригадой закреплен буровой мастер.

7.2.5 Топографо-геодезические работы

Главная цель работ топопривязка буровых скважин. Для привязки скважин прокладываются теодолитные ходы, опирающиеся на пункты съемочной сети. Расчет затрат времени и труда на производство работ приведен в таблице 18. Эффективный фонд рабочего времени рассчитывается по формуле 13:

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \cdot 1 = 25,4 \text{ дн}$$

Списочный состав исполнителей определяется по формуле 12:

$$C = \frac{0,76}{25,4 \cdot 0,91} \approx 1$$

Проектом предусмотрено задействовать для проведения топографо-геодезических работ 1 бригаду, состоящую из двух топографов.

7.3 Организация и ликвидация полевых работ

Затраты на организацию и ликвидацию полевых работ определяются согласно «Инструкции по составлению сметы...» и составляют с учетом поправочного коэффициента – 2 на работы в районах, приравненных к Крайнему Северу, на организацию - 2%, на ликвидацию – 1,6% от суммы полевых работ.

Таблица 17– Расчёт затрат времени и труда на производство буровых работ

Вид работ по условиям проведения	Единицы измерения	Объем			Затраты времени (ст.-см.)				Затраты труда (чел./дн.)		
		Всего	В том числе		№табл., ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	на весь объем	№табл., ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	на весь объем
			в нормализованных условиях	с отклонением от нормальных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Колонковое бурение скважин самоходными буровыми установками с вращателем шпиндельного типа, твердосплавное, глубиной 0-7м, диаметром 93 мм, коэф.1,1 (за наклон) по категориям: VIII	1 м	63	63		ССН-92, табл.5, вып.5	0,18	1,1	12,47	ССН-92, табл.14,16, вып.5	3,51	43,78

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Колонковое бурение скважин с применением ССК-76, алмазное, глубиной 7-517 м, диаметром 76 мм, коэф.1,1 (за наклон) по категориям:	1 м				ССН-92, табл.9, вып.5				ССН-92, табл.14, 16, вып.5							
VIII												2459	0,14	1,1	378,69	3,48
IX												1444	0,16	1,1	254,14	
Итого												3903				
Всего на бурение скважин		3966						645,30			2246,03					
Вспомогательные работы:																
Промывка скважин	1 промы-вка	9			ССН-92, табл.64, вып.5	0,32	1,1	3,17		3,48	11,02					
Проработка скважин	1 прора-ботка	9			ССН-92, табл.65, вып.5	0,38	1,1	3,76		3,48	13,09					
Крепление скважин обсадными трубами и их извлечение. Соединение труб муфтовое	100 м обсад.труб				ССН-92, табл.74, вып.5					3,48	5,19					
Спуск труб												0,63	0,8	1,1	0,55	
Извлечение												0,63	1,35	1,1	0,94	

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кернометрия	1 замер	1322			СН-92, табл.74 вып.5	0,32		423,04		3,98	1683,7
Ликвидационный тампоаж:											
Заливка цементным раствором	1 заливка	9			СН-92, табл.70 вып.5	0,64	1,1	6,34		3,48	22,05
Установка деревянной пробки	1 пробка	9			СН-92, табл.66 вып.5	0,06	1,1	0,59		3,48	2,07
Итого на вспомогательные работы								448,39			1737,12
Монтаж, демонтаж перемещение самоходных буровых установок. Расстояние меньше 1км	1 монтаж/ демонтаж	9			СН-92, табл.81 вып.5	3,88		34,92	СН-92, табл.82 вып.5	12,3	429,52
Итого на разведочное бурение								1128,61			4412,67

Таблица 18 – Расчет затрат времени и труда на производство топографо-геодезических работ

Вид работ по условиям проведения	Единицы измерения	Объем			Затраты времени (бр.дн)				Затраты труда (чел./дн.)		
		Всего	В том числе		№табл., ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	на весь объем	№табл., ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	на весь объем
			в нормализованных условиях	с отклонением от нормальных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Аналитическая привязка скважин методом засечек	точка		9		ССН-92, табл.50, вып.9	0,12		1,08	ССН-92, табл.51, вып.9	0,46	0,50
Вычисление координат скважин	точка		9		ССН-92, табл.66, вып.9	0,16		1,44	ССН-92, табл.67, вып.9	0,18	0,26
Итого на топографо-геодезические работы								2,52			0,76

7.4 Лабораторные работы

Проектом предусмотрено проведение анализов: полуколичественного спектрального, пробирного на золото, серебро и химического. Все виды лабораторных исследований будут выполняться в лабораториях.

Продолжительность работ 4 месяца.

Расчет затрат времени и труда на производство лабораторных исследований приведен в таблице 19.

7.5 Камеральные работы

Камеральные работы проводятся с целью обобщения всех материалов, полученных в результате проведения работ. Камеральная обработка полевых материалов будет проводиться после завершения полевых работ в течение 3 месяцев. Полевая камеральная обработка включает в себя систематизацию и предварительную обработку результатов опробования и полевой документации. Окончательная камеральная работа проводится с целью полного оформления полученного материала и составления геологического отчета.

После получения данных по спектральному и пробирному анализам производится их интерпретация и в дальнейшем составляется отчет о проделанной работе.

Сметная стоимость камеральных работ приведена в СМ-6.

7.6 Транспортировка грузов и персонала

Транспортировка грузов и персонала в карьер и обратно, на расстояние 3 км осуществляется автомобильным транспортом по грунтовой дороге.

Транспортировка предусматривается на всем протяжении полевых работ.

Затраты на транспортировку грузов и персонала при проведении геологоразведочных работ предусматриваются в размере 10 % от стоимости полевых работ

7.7 Календарный график выполнения геологического задания

План выполнения геологического задания приведен в таблице 20.

Таблица 19- Расчёт затрат времени и труда на производство лабораторных работ

Вид работ по условиям проведения	Единицы измерения	Объем			Затраты времени (бр.мес)				Затраты труда (чел./дн.)		
		Всего	В том числе		№табл., ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	на весь объем	№табл., ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	на весь объем
			в нормализованных условиях	с отклонением от нормальных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Пробирный анализ на золото и серебро	проба	3768	3768		ССН-92, табл.4.2, н.441 вып.7	1,41	0,76	23,91	ССН-92, табл.4.3 вып.7	1,4	33,47
Внутренний контроль пробирного анализа	проба		189			1,41	0,76	1,20		1,4	1,68
Внешний контроль пробирного анализа	проба		189			1,41	2	3,16		1,4	4,42
Итого на пробирный анализ								28,26			39,57
Полуколичественный спектральный анализ	проба	3768	3768		ССН-92, табл.3.1 вып.7	0,18	0,76	3,04	ССН-92, табл.3.3, вып.7	1,3	3,95
Химический анализ групповых проб по отдельным компонентам:	проба				ССН-92, табл.1.1				ССН-92, табл.1.5		
серебро			150		н.125	0,42	0,76	0,28		1,36	0,39
сера			150		н.117	0,29	0,76	0,20		1,36	0,27
мышьяк			150		н.90	0,53	0,76	0,36		1,36	0,49
сурьма		150		н.129	0,46	0,76	0,31	1,36	0,42		

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
вольфрам			150		н.23	0,37	0,76	0,25	ССН-92, табл.1.5	1,36	0,34
цинк			150		н.157	0,44	0,76	0,30		1,36	0,40
свинец			150		н.114	0,46	0,76	0,31		1,36	0,42
Итого на химический анализ								2,00		1,36	2,73
Петрографо-минералогические исследования					ССН-92, табл.13.3 вып.7						
Изготовление прозрачных шлифов 1 кат.сл.	шлиф		50		н.1783	0,41	0,76	0,09			
Изготовление полированных шлифов 3 кат.сл.	аншлиф		50		н.1801	0,81	0,76	0,18			
Итого на изготовление шлифов и ашлифов		100						0,27		1,2	0,33
Сокращенное петрографическое описание мелкозернистых метаморфических пород, измененных	шлиф		50		ССН-92, табл.10.3 н. 1656 вып.7	1,53	0,76	0,34			

Окончание таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Детальное исследование полированных шлифов, состоящих из мелкозернистых минералов (размер зерен 0,1-0,01 мм) с числом компонентов более 5	аншлиф		50		ССН-92, табл.10.3 н. 1676 вып.7	3,86	0,76	0,87			
Итого на изучение шлифов и аншлифов		100						1,21		1,33	1,61
Итого на лабораторные работы								34,79			48,18

Таблица 20– Календарный график проведения работ

Виды работ	Единицы измерения	2018									
		март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Проектирование		*									
Организация работ			*								
Полевые работы в т.ч.:											
--Геологическая документация	100 м			*	*	*	*				
--Опробование	100 м			*	*	*	*				
--Геофизические работы	1000 м			*	*	*	*				
--Разведочное бурение	1 м			*	*	*	*				
--Лабораторные исследования	проба				*	*	*	*			
--Топографо-геодезические работы	точка			*							
Ликвидация полевых работ								*			
Камеральные работы								*	*		
Транспортировка грузов и персонала			*	*	*	*	*	*			

Экономическая эффективность работ

По завершению проектных работ ожидается прирост запасов золота категорий С₁ в количестве 9934,2 кг.

Таким образом, удельные затраты на перевод запасов категории С₂ в категорию С₁ с учетом переводного коэффициента составили 7 руб./г

Основные технико-экономические показатели проектируемых геологоразведочных работ отражены в таблице 26

Таблица 21 – Технико-экономические показатели проектируемых геологоразведочных работ

Наименование показателей	Величина показателя
Перевод запасов категории С ₂ в категорию С ₁ , кг	9934,2
Сметная стоимость геологического задания, руб.	65779804,81
Проектируемые работы по видам:	
Геологическая документация, 100 м	37,68
Опробование твердых полезных ископаемых, 100 м	37,68
Геофизические исследования в скважинах, 1000 м	3,97
Разведочное бурение, п.м	3966
Лабораторные исследования, проба	8264
Топографо-геодезические работы, точка	9
Сметная стоимость единицы работ по видам:	
Геологическая документация, руб/100 м	39062,11
Опробование твердых полезных ископаемых, руб/100 м	40778,61
Геофизические исследования в скважинах, руб/1000 м	41822,77
Разведочное бурение, руб/п.м	11328,80
Лабораторные исследования, руб/проба	736,87
Топографо-геодезические работы, руб/точка	1888,58
Численность работающих, чел	77
Среднегодовая выработка на 1 работающего, руб/чел	1281424,77
Плановая скорость бурения разведочных скважин, м/мес	364
Количество используемого оборудования и транспортных средств, ед.	3
Буровая установка	3
Удельные затраты на перевод запасов полезного ископаемого, руб./г	7

8 Охрана окружающей среды

8.1 Безопасность жизнедеятельности в производственной среде

Территория, на которой расположено рудное поле месторождения Благодатного, находится в юго-западной части Северо-Енисейского рудного (рудно-россыпного) района.

Общие черты климатического режима можно охарактеризовать следующим образом: суровая продолжительная зима, устойчивый снежный покров, сравнительно короткое, но теплое лето.

Взаимодействие этих факторов вызывает быструю смену циклонов и антициклонов, что способствует частым изменениям погоды. Увлажнение территории почти целиком зависит от влаги, переносимой с запада. Влияние континента выражается в частой повторяемости антициклональной погоды и интенсивной трансформации воздушных масс летом и зимой.

На карьере применяются следующие виды производственных процессов: бурение, взрывание, экскавация, транспортирование, отвалообразование.

Исходя из выше изложенного, можно выявить следующие основные производственные факторы, которые могут привести к травматизму и профессиональным заболеваниям работающих на карьере, а также рабочие зоны, где проявляется действие того или иного производственного фактора.

Перечень и характеристика опасных зон и участков, перечень опасных факторов и их влияние, перечень особо опасных работ, порядок их проведения и мероприятия по обеспечению их безопасности отображены в таблицах 22,23,24.

Таблица 22- Перечень опасных зон по карьере «Благодатный»

Наименование объектов опасной зоны	Опасный фактор	Период производства работ в опасной зоне	Границы опасной зоны	Документы, определяющие порядок работы в опасной зоне	Информация о действии опасного фактора
Эксплуатация горной массы	Обрушение породы	Постоянно	Зона работы экскаватора	Паспорт отработки забоя	Установка параметров заходок, подача звукового сигнала.
Взрываемые блоки	Разлет кусков породы, сейсмика, ударно-воздушная волна	Подготовка к взрыву, производство взрывных работ	По проекту массового взрыва	Типовой проект БВР, проект массового взрыва	Подача звуковых и световых сигналов, установка постов ограждения опасной зоны
Расходный склад ВВ	Сейсмическое воздействие ударно-воздушной волны	В течение года	3000 м	Проект и паспорт склада ВМ	По плану ликвидации аварии
Борта карьера, уступы, отвалы	Оползни, обрушения, осыпи	Постоянно	По расчетам бермы безопасности	Паспорта забоев, отвалов, на оборку бортов (летний период)	Установка запрещающих и предупреждающих знаков
Карьерные а/дороги	Дорожно-транспортные происшествия	Постоянно	Карьерные дороги	Правила дорожного движения, схема автодорог	Установка дорожных знаков

Таблица 23 - Перечень особо опасных работ по карьере "Благодатный" и мероприятий по их безопасному ведению

Вид опасной работы	Фактор опасности	Мероприятия по безопасному выполнению опасных работ
Взрывные работы, погрузка, перевозка ВМ	Сейсмика, ударная волна, разлет кусков	Работы вести по типовому проекту БВР и проекту массового взрыва, с соблюдением ЕПБ при ВР

Продолжение таблицы 23

Работы, связанные с оперативными отключениями электроустановок	Поражение электротоком	Работы вести по наряду-допуску, в соответствии с инструкцией по безопасной эксплуатации электроустановок
Работа кранов, горного оборудования ближе 30 м. от действующих ЛЭП	Поражение электротоком	Работы вести по наряду-допуску
Монтаж и демонтаж оборудования двумя и более кранами	Авария, травмирование работающих в результате несогласованных действий	Работы вести в соответствии с ПОР (проект организации работ) и по наряду-допуску
Работы в электроустановках, выполняемые с полным или частичным снятием напряжения, вблизи токоведущих частей	Поражение электрическим током	Работы вести по наряду-допуску в соответствии с инструкцией по безопасной эксплуатации эл. установок
Работы по очистке и сварке емкостей из-под нефтепродуктов	Отравление газами, взрывоопасность	Работы вести по наряду-допуску
Зарядка цилиндров подвески пневмогидравлической системы автомобилей БелАЗ	Взрывоопасность	Работы вести согласно технологической карты
Монтаж и демонтаж колес большегрузных автомобилей	Травмирование	Работы вести согласно технологической карты
Огневые, сварочные работы в закрытых помещениях и вблизи пожароопасных материалов	Отравление газами, возгорание	Работы вести по наряду-допуску и разрешению на производство огневых работ
Оборка уступов	Падение, травмирование	Работы ведутся в соответствии с ПОР и по наряду-допуску
Расчистка берм от породы бульдозером	Авария, падение	Работы вести по паспорту на расчистку берм
Прокладка трубопровода карьерного водоотлива с уступа на уступ при помощи трубоукладчика	Авария, падение, травмирование, обрушение кусков горной породы	Работы вести по наряду-допуску

Таблица 24 – Анализ вредных факторов

Процесс	Рабочее место	Наимен. Фактора	Характеристика фактора	Ед.изм	Факт. значение	Норматив
Бурение	СБШ-250	пыль	Аэрозоль	мг/м ³	5,8	3
		шум		дБА	80	72
		вибрация		дБ	120	112
Взрывание	Взрывной блок	Газ	СО	мг/м ³	15	20
			NO+NO ₂	мг/м ³	4	5
Экспкавация	ЭКГ-10	пыль	SiO ₂	мг/м ³	2,8	3
Транспор-тировка	Белаз-75473	пыль	SiO ₂	мг/м ³	1	3
		газ	СО	мг/м ³	2	20
			NO+NO ₂	мг/м ³	0,5	5
		общая вибрация		дБ	120	112
		шум		дБА	80	70
Отвало-образование	поверх. Отвала	пыль	SiO ₂	мг/м ³	2	3
	Т-35	пыль	SiO ₂	мг/м ³	2	3
		шум		дБА	80	70
		локальная вибрация		дБ	120	112

В целях снижения влияния факторов производственного травматизма на работников карьера разработана программа организационных, технических и санитарно-оздоровительных мероприятий:

8.1.1 Организационные мероприятия

- разработка планов контроля состояния промбезопасности на 2017 год;
- проведение комплексных и целевых проверок состояния промышленной безопасности.
- проведение совещаний по результатам комплексных проверок; технические мероприятия
- подготовка транспортных средств к техническому осмотру и его проведение;
- подсыпка автодорог песком в зимний период;
- поливка автодорог водой в летний период;
- приобретение дорожных знаков и знаков аварийной остановки;
- приобретение автомобильных аптечек;
- приобретение огнетушителей;

- обеспечить системами газовой защиты СГЗ оборудование на горном участке карьера «Благодатный», с целью снижения до регламентированных уровней вредных веществ в воздухе рабочей зоны;
- обеспечить газоанализаторами сменного персонала карьера «Благодатный», для оперативного контроля за превышением допустимых концентраций вредных примесей в воздухе рабочей зоны;
- укомплектовать горное оборудование (экскаваторы) диэлектрическими лестницами ССВ-1,8 и подставками, для обеспечения безопасного производства работ при ремонте и наладке;
- оснастить Энергослужбу карьера «Благодатный» аккумуляторной мастерской, на базе одного кузов-контейнера АМ-1К-8, для обеспечения безопасного хранения, обслуживания и ремонта аккумуляторных батарей;
- при проведении буровых работ использовать системы пылеподавления;
- проведение взрывных работ при наличии движения воздушных масс (ветре);

8.1.2 Санитарно-оздоровительные мероприятия

- обучение специалистов, административно-технического персонала и работников охране труда и промышленной безопасности;
- проведение всех видов инструктажей;
- приобретение наглядных пособий, литературы, научно-технической документации, бланков;
- профессиональная подготовка рабочих;
- организация кабинетов и уголков по охране труда;
- приобретение приборов и оборудования для контроля за состоянием условий охраны труда на рабочих местах;
- проведение периодических медицинских осмотров;
- приобретение лекарств для работников

- обеспечение работающих, занятых на работах с вредными условиями труда, молоком;

- приобретение спецобуви, спецодежды, средств индивидуальной защиты, предусмотренных установленными нормами.

Все эксплуатируемые, опасные производственные объекты зарегистрированы в государственном реестре, оформлены соответствующие лицензии, условия действия лицензий соблюдаются. Проведена экспертиза проектов, технических решений и состояния объектов, разработаны декларации промышленной безопасности хвостохранилища и склада ВМ.

По всем опасным производственным объектам, осуществлено страхование ответственности за причинение ущерба в случае аварии на опасном производственном объекте.

В рамках производственной санитарии при поступлении на работу весь персонал принимаемый на работу проходит предварительное медицинское освидетельствование, а работающий персонал проходит ежегодный профилактический осмотр. В АБК предприятия установлен медпункт, комнаты оздоровления, предусмотрены отдельные раздевалки для грязной и чистой одежды, душ. Всем работникам и ИТР выдается по установленным нормам: спецодежда, мыло и т.д. согласно норм выдачи СИЗ. Не реже двух раз в месяц производится стирка, дезинфекция и ремонт спецодежды.

Для рабочих карьера в качестве индивидуальных средств защиты дополнительно предусматриваются противозащитные наушники, виброзащитные рукавицы и обувь. В АБК предприятия установлен медпункт, комнаты оздоровления, предусмотрены отдельные раздевалки для грязной и чистой одежды, душ. Всем работникам и ИТР выдается по установленным нормам: спецодежда, мыло и т.д. согласно норм выдачи СИЗ. Для рабочих карьера в качестве индивидуальных средств защиты дополнительно предусматриваются противозащитные наушники, виброзащитные рукавицы и

обувь.

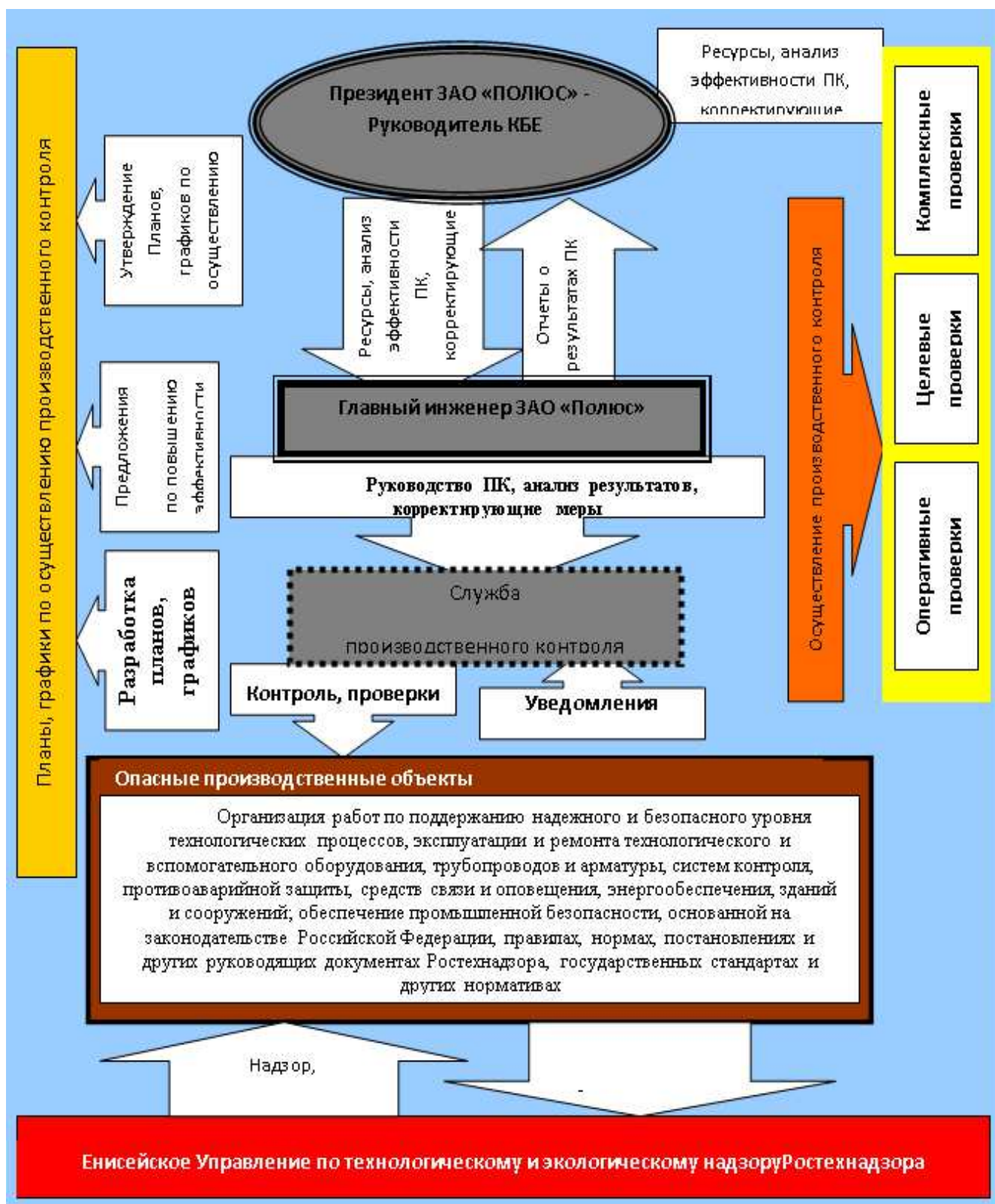


Рисунок 12 – Организация производственного контроля

8.1.3 Противопожарные мероприятия

Внутри зданий и сооружений (АБК, склад и др.) предусмотрены: пожарные краны; огнетушители марки ОП-5, ОП-3; ведрами; ломами;

лопатами; ящиками с песком. Проектом предусмотрена пожарная сигнализация, а так же система оповещения и система эвакуации. На весь работающий транспорт: экскаваторы, буровые станки, автосамосвалы предусматривается установка огнетушителей. Смазочные и обтирочные материалы на машинах хранятся в закрытых металлических ящиках. Разработаны планы эвакуации по каждому отделению с графической и текстовой частью, содержащие подробные инструкции о действиях при пожаре.

Члены добровольной пожарной дружины проходят специальный инструктаж по пожарной безопасности.

Пожарная характеристика и обеспечение противопожарными средствами объектов приведена в таблице 25.

При проведении взрывных работ предусмотрены следующие меры безопасности:

- перед началом заряжания на границах опасных зон выставляются посты, обеспечивающие охрану.

- люди не занятые заряданием выводятся из опасной зоны лицом технического надзора.

- горно-транспортное оборудование отгоняется на безопасные расстояния согласно ЕПБ при ВР.

- обязательно должны подаваться сигналы (световые, звуковые): предупредительный, боевой, отбой.

- при обнаружении отказавшего заряда выставляют отличительный знак. сведения о наличии отказов записывают в специальный журнал. ликвидацию отказов ведут по указаниям лиц технического надзора.

- запрещается производить взрывы при недостаточном освещении (в тёмное время суток), во время грозы.

Таблица 25 – Пожарная характеристика и обеспечение противопожарными средствами

Наименование объекта	Категория пожаробезопасности	Степень огнестойкости	Средства пожаротушения	Кол-во
Котельная	Г	III	пенообразователь огнетушители	1 8
Автотранспортный цех	Б	II	огнетушитель ящик песка пожарный щит	4 2 2
Центральные ремонтные мастерские	Г	II	огнетушители, ящик песка, пожарный щит	4 1 1
Здание управления	Д	I	огнетушитель ящик песка	2 1
Дробильно-шихтовочное отделение (ДШО)	Д	II	пенообразователь огнетушитель	1 4

8.1.4 Мероприятия по снижению запыленности и загазованности в карьере

Основными источниками загрязнения атмосферы являются работающие горно-транспортные машины и используемые для производства взрывных работ взрывчатые вещества. Работа горно-транспортного оборудования сопровождается поступлением в атмосферу карьера пыли и вредных компонентов от сгорания горючего двигателя, которые удаляются из карьера за счет естественного воздухообмена в благоприятные для этого дни, составляющие 80% всего времени года.

Для борьбы с пылью и вредными выделениями газов от работающего оборудования предусмотрены:

- бурение взрывных скважин с применением водо-воздушной смеси сухого и влажного пылеподавления;
- орошение забоев и дорог в теплый период времени водой;
- применение ВВ с нулевым или близким к нему кислородным балансом;
- установка каталитических газонейтрализаторов на автосамосвалах;
- формирование отвалов вскрышных пород с параметрами, обеспечивающими максимальные условия естественного проветривания карьерного пространства.

Содержание вредных веществ не должно превышать предельно допустимые концентрации по ГОСТ 12.1.005-88 системы стандартов безопасности труда «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Предельно допустимые концентрации приведены в таблице 1.1

8.1.5 Мероприятия по технике безопасности рабочих от шума и вибрации

Основными источниками вибрации и шума являются процессы разрушения рабочим органом машины горного массива, транспортирования и пересыпки породы и руды, перемещения машины и ее отдельных органов, а также процессы, связанные с работой вспомогательных механизмов, компрессоров, кондиционеров и сигнальных устройств. Для защиты от шума и вибрации работающее оборудование, следует содержать в исправном состоянии, для минимизации влияния на человека

Организационные мероприятия по снижению шума и вибрации:

- паспортизация параметров вибрации и шума на рабочих местах;
- проведение профессионального отбора при приеме на работу и медицинский контроль за состоянием рабочих;

- выбор рационального режима труда и обучение рабочих методам защиты от вибрации и шума;
- контроль за соблюдением правил безопасной работы людей в виброшумовых условиях;
- своевременный и качественный ремонт на специализированных предприятиях;
- контроль виброзащитных и шумовых характеристик в процессе эксплуатации и после ремонта;
- замена оборудования на менее шумное (например, пневмопривода на гидропривод или электропривод);
- удаление кабин управления из опасных зон вибрации и шума;
- внедрение дистанционного управления шумными машинами и механизмами и автоматического контроля за их функционированием;
- обеспечение рабочих средствами индивидуальной защиты, медико-биологическая профилактика шумовибрационной болезни.

Защита от шума и вибрации производится в соответствии с нормами, предельно-допустимых приведенными в таблице 1.1.

8.1.6 Электробезопасность

Карьер обеспечен: схемой электроснабжения, нанесенной на план горных работ, принципиальная схема с указанием силовых сетей, электроустановок. На каждом пусковом аппарате есть четкая надпись, указывающая включаемую установку. На рукоятках отключенных пускателей вывешены таблички «Не включать – работают люди».

Все работники проходят обучение способам оказания первой медицинской помощи при поражении электрическим током.

Неизолированные токоведущие части электроустановок, доступные случайным прикосновениям, защищены надежными ограждениями.

Недействующие участки электросети отсоединены от питающей сети.

Для обеспечения безопасности, металлические части электроустановок и корпусов оборудования, не находящиеся под напряжением, но которые при повреждении могут быть таковыми, заземлены.

Защитное заземление, работающих в карьере электроустановок выполняется общим заземляющим устройством.

8.1.7 Мероприятия по защите атмосферы, гидросферы и литосферы

Окружающая среда состоит из трех составных частей: гидросфера, атмосфера, биосфера. Наиболее остро на руднике стоит проблема с загрязнением гидросферы. Карьерные сточные воды образуются в результате попадания поверхностных и подземных природных вод в горные выработки, где они подвергаются загрязнению в процессе ведения различных работ по добыче полезных ископаемых.

Загрязнение карьерных вод происходит в основном мелкодисперсными взвешенными частицами, которые образуются при бурении взрывных скважин, дроблении пород взрывным способом, погрузочных и транспортных работах. В связи с высоким уровнем механизации горных работ происходит загрязнение карьерных вод нефтепродуктами. В связи с разнообразием состава сточных вод для их очистки применяют способы: механический и химический.

Механическая очистка используется для удаления из сточных вод нерастворимых взвешенных частиц, которые выпадают в осадок под действием гравитационных сил при плотности, большей плотности воды или всплывают на поверхность при плотности, меньшей плотности воды.

По мере накопления осажденные или взвешенные загрязнения удаляются. Осуществляется механическая очистка методами оттаивания, процеживания и фильтрования.

На предприятие для защиты атмосферы, гидросферы и литосферы разработан и выполняется ряд мероприятий, данные по которым снесены в таблицу 26.

Таблица 26 - Мероприятия по рациональному использованию недр, охране природы и окружающей среды по карьере "Благодатный"

Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственный за проведение	Ожидаемый эффект
Проведение эксплуатационной разведки в карьере с ведением необходимой геологической документации, опробования, осуществления пробирных анализов на золото, серебро и рентгено-флюоресцентных анализов на серу, мышьяк, сурьму, железо, кальций	Постоянно	Главный геолог карьера	Обеспечение полноты геологического изучения недр, обеспечивающих достоверную оценку запасов. Достоверный учет качества извлекаемых из недр запасов первичных руд
Маркшейдерский замер объемов добытой руды и произведенных горных работ	Ежемесячно	Главный маркшейдер карьера	Достоверный учет количества извлекаемых из недр запасов первичных руд и вскрышных пород.
Обоснование нормативов потерь и разубоживания первичной руды при добыче	Ежегодно при составлении годового плана развития горных работ	Главный геолог карьера, главный маркшейдер карьера	Обеспечение наиболее полного извлечения из недр запасов первичных руд
Геологический контроль работы экскаваторов на контакте руда-порода	Ежедневно	Главный геолог карьера	Обеспечение наиболее полного извлечения из недр запасов первичных руд, недопущение сверхнормативных потерь руды при добыче

Продолжение таблицы 26

Учет потерь и разубоживания руды при добыче в виде справок месячных замеров и годового отчета по форме №70-тп	Ежемесячно; не позднее 25 января следующего за отчетным годом - отчет по форме № 70-тп	Главный маркшейдер карьера, главный геолог карьера.	Достоверный учет количества теряемых при добыче запасов и их разубоживание пустой породой или некондиционной рудой
Учет состояния и движения запасов Олимпиадинского месторождения (отчет по форме №5-гр)	Не позднее 5 февраля следующего за отчетным годом	Главный геолог карьера, главный маркшейдер карьера	Получение полных и достоверных данных о состоянии на 1 января каждого года запасов по Олимпиадинскому месторождению
Геолого-технологическое картирование первичных руд в карьере и на складе с отбором проб для проведения технологических исследований на обогатимость	Постоянно	Главный геолог карьера	Выделение технологических сортов руды в карьере. Изучение технологических свойств и состава минерального сырья
Усреднение добываемой из карьера первичной руды в соответствии с разработанным планом усреднения руд	Постоянно	Главный геолог карьера	Улучшение качества подаваемой на ЗИФ первичной руды
Складирование в отдельный сектор на складе углеродистых первичных руд	Постоянно	Главный геолог карьера	Улучшение качества подаваемой руды
Учет складированных в отвалы вскрышных пород	Ежемесячно	Главный маркшейдер карьера	Достоверный учет состояния и движения объемов вскрышных пород складированных в отвалы
Проведение инструментальных наблюдений за устойчивостью откосных сооружений карьера	1 раз в год в летний период времени	Главный маркшейдер ОГОК, заведующий лабораторией геомеханики	Определение и своевременное нанесение на горнографическую документацию опасных зон

Продолжение таблицы 26

Визуальное обследование состояния откосов на карьерах и отвалов с фиксированием всех признаков начинающихся деформаций	Не реже 1 раза в месяц	Главный маркшейдер карьера, главный геолог карьера	Определение и своевременное нанесение на горнографическую документацию опасных зон
Изучение геологического строения, трещиноватости и физико-механических свойств прод, слагающих борта карьера «Благодатный»	В течение летнего периода	Главный геолог карьера, заведующий лабораторией геомеханики	Получение данных для изучения особенностей горных пород
Использование вскрышных пород и получаемого из них щебня для строительных нужд (дамба хвостохранилища, дороги)	Постоянно	Главный инженер карьера, главный геолог карьера	Комплексное использование недр
Полив технологических автомобильных дорог	В летний период при необходимости	Главный инженер карьера	Снижение запыленности воздуха
Применение водоземлюльсионных ВВ с кислородным балансом, близким к нулю	Постоянно	Главный инженер карьера	Уменьшение загрязнения воздуха.
Опробование снежного покрова в зоне влияния карьера «Благодатный» с целью определения объема выпавших пылевых осадков за период стояния снежного покрова (ноябрь-март), и их химического состава. Пробы отбираются по профилям вдоль преобладающего направления ветров, между границами земельного отвода и санитарно-защитной зоны (СЗЗ) по двум сторонам карьера: на западной границе (с наветренной стороны), на восточной	Один раз в год в первой половине марта	Главный инженер карьера, начальник санитарно-промышленной лаборатории	Оценка пылевых выбросов и их распространения

Окончание таблицы 26

Контроль содержания вредных веществ и пыли в воздухе на границе санитарно-защитной зоны карьера (в 4 пунктах по сторонам света)	1 раз в квартал	Главный инженер карьера, начальник санитарно-промышленной лаборатории	Оценка пылевых выбросов и вредных веществ в карьерном воздухе
Изучение инженерно-геологических процессов, включающих: наблюдения состояния поверхности, выявление провалов, проседаний поверхности, образованием оползней на освоенных земельных отводах, выявления подтопления и заболачивания территорий.	Ежегодно	Главный геолог карьера, главный геолог карьера	Оценка влияния горных работ на окружающую среду
Учет количества воды откачиваемой понижающими скважинами и карьерным водоотливом из зумпфа	Ежемесячно	Гидрогеолог ОГОК, техник– гидрогеолог участка осушения	Охрана подземных вод
Проведение замеров в наблюдательных режимных скважинах на подземные воды	Три раза в месяц (1 раз в 10 дней)	Гидрогеолог ОГОК, техник– гидрогеолог участка осушения	Наблюдение за формированием воронки депрессии
Контроль качества подземных вод в пределах карьера «Благодатный» путем отбора и анализа проб воды из понижающих и наблюдательных скважин	1 раз в квартал	Гидрогеолог ОГОК, начальник санитарно-промышленной лаборатории	Контроль за сбросом вредных веществ в водные объекты
Отвод поверхностных вод от устьев скважин карьерного водоотлива	Постоянно	Начальник участка осушения	Охрана подземных вод от загрязнения
Сбор и очистка вод карьерного водоотлива в пруде - отстойнике	Постоянно	Начальник участка осушения	Контроль за сбросом вредных веществ в водные объекты
Использование дренажных вод водопонижающих скважин и карьерного водоотлива для производственных нужд на ЗИФ	Постоянно	Начальник участка осушения	Комплексное использование недр
Учет использования и сброса дренажных вод карьера	Ежемесячно	Гидрогеолог ОГОК	Охрана подземных вод

9 Охрана труда и техника безопасности

Все работы, предусмотренные проектом, будут проводиться в соответствии с «Правилами безопасности при геологоразведочных работах, 1991 г.», «Правилами пожарной безопасности для геологоразведочных организаций и предприятий, 1990 г.».

На ОГОКе действует служба промышленной безопасности и охраны труда (ПБ и ОТ). Основными ее функциями являются планирование, организация работы, оперативное руководство, контроль соблюдения правил техники безопасности (ТБ); проводятся комплексные проверки с обследованием объектов на состояние ТБ. В основу промышленной безопасности и охраны труда положена разработанная на ГОКе система управления охраны труда (СУОТ).

На карьере «Благодатное», как участка ОГОКа, будет действовать требования охраны труда принятые на ОГОКе.

Ежегодными планами горных работ должны разрабатываться специальные мероприятия по охране труда и технике безопасности, которые согласовываются с Госгортехнадзором.

Для создания безопасных условий труда до начала работ будут решены следующие вопросы:

- обеспечение полевого отряда транспортным средством, средством связи, материалами, снаряжением и продовольствием, доставка на участок работ;
- разработан календарный план и составлен график бурения скважин на месторождении;
- разработан план организационно-технических мероприятий по предупреждению травматизма, пожаров и аварий.

Начало работ разрешается только после готовности подразделения к этим работам. Состояние готовности проверяется комиссией согласно приказа

по предприятию и оформляется актом. Все выявленные недостатки должны быть устранены до начала работ.

Наиболее опасным из проектируемых видов работ является бурение.

Основной объем разведочного бурения по Проекту намечен в пределах действующего карьера. Проведение всех видов работ на карьере, относящегося к опасным производственным объектам, выполняется в соответствии со следующими нормативными документами:

- «Правилами организации и осуществления производственного контроля по соблюдению требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте» (Постановление Правительства РФ №263 от 10.03.1999г.),

- «Едиными правилами безопасности при разработке МПИ открытым способом» (ПБ 03-498-02);

- «Инструкцией об охране труда работников всех производств, занятых на открытых горных работах» Инструкциями, разработанными для конкретных способов и видов бурения.

К наиболее общим требованиям к организации буровых работ в пределах карьера относятся:

- по организации работ – буровые работы проводятся при утвержденных планах и графике буровых работ, согласованных с эксплуатационными работами, при наличии оформленных на буровой установке геолого-технического наряда (ГТН), Акта на заложение скважины, сменных наряд-заданий и утвержденных наряд-допусков на обустройство буровых площадок и проведение бурения в опасных условиях

- по оборудованию:

а) все техническое оборудование и технические устройства, в т.ч. иностранного производства, должны иметь сертификаты соответствия требованиям промышленной безопасности и разрешения на применение, выданные органами Госгортехнадзора в соответствии с Правилами применения технических устройств на опасных производственных объектах;

б) эксплуатация, обслуживание технических устройств и оборудования, монтаж, демонтаж должны производиться в соответствии с руководствами по эксплуатации, техническими паспортами и другими нормативными документами заводов – изготовителей;

в) нормируемые заводами-изготовителями технические характеристики оборудования должны выдерживаться на протяжении всего периода эксплуатации;

г) буровые установки и обслуживающий их транспорт должны иметь технические паспорта, содержащие основные технические и эксплуатационные характеристики и быть укомплектованными – средствами пожаротушения, аварийными знаками, медицинскими аптечками, упорами для колесной техники, сигналами движения заднего хода, проблесковыми маячками, зеркалами обзора, предусмотренным ремонтным инструментом.

Особое внимание при ведении буровых работ уделяется соблюдению техники безопасности при постановке передвижных установок на точки бурения, перемещениям между точками по уступам карьера и контролю за оснасткой и работой спуско-подъемных механизмов:

- при постановке на точку буровая установка ставится на спланированную площадку уступа, вне призм обрушения на расстоянии 7.0-12.0 м от откоса уступа в зависимости от его высоты и 3.0м от бровки уступа с ориентировкой установки длинной осью перпендикулярно бровке уступа. К буровой должны быть сделаны удобные подъезды, в т.ч. для мобильной каротажной станции, канавы отвода дождевых и талых вод. Бровки уступа сохраняются и при необходимости ставятся дополнительные по краю уступа ограждения.

По малогабаритным площадкам в пределах рабочих уступов карьера разрабатываются отдельные схемы их обустройства, предусматривающие:

а) очистку верхних берм уступов и откосов от нависающей горной массы и признаков шелушения и заколообразования пород;

б) при необходимости проводится укрепление верхней части уступов бурением и цементацией коротких скважин с установкой анкеров для

крепления и навески металлических защитных сеток на откосы уступов в месте постановки буровых агрегатов и обустройства проездов вдоль откосов с предохранительными зонами возможного обрушения пород.

- перемещение буровой установки по спланированной площадке уступа допускается с поднятой мачтой. При перемещении с уступа на уступ или под высоковольтными линиями (ВЛ) мачта должна приводиться в транспортное положение, буровой инструмент снят или надежно закреплен. Трасса перемещения должна очищаться от снега и обледенелой горной массы, преодолеваемые уклоны не должны быть более 10° . Транспортировка буровой установки производится только на жесткой сцепке. Вспомогательное оборудование перевозится отдельно;

- бурение скважин производится в соответствии с инструкциями, разработанными для каждого вида и способа бурения, по отработанным технологическим режимам, не ухудшающим параметры отклонений траекторий скважин от заданных по проекту;

- подъемная тросовая оснастка буровой установки должна быть рассчитана на максимальные нагрузки и иметь 5-ти кратный запас прочности;

- буровые установки, работающие в карьере должны быть оборудованы комплексом технических средств, обеспечивающих контроль и управление процессом бурения и безопасность работ, в т.ч. телефонной связью (радиосвязью) с коммутатором или диспетчерской службой карьера и далее через них с базой ГРП;

- в процессе буровых работ должен осуществляться постоянный контроль за буровым инструментом и производиться своевременная выбраковка износившегося снаряда и инструмента.

Весь буровой персонал должен строго соблюдать трудовой распорядок и режим работы в карьере, знать график проведения взрывных работ и связанные с ними перерывы в работе с выездом на поверхность на время отпалок, знать систему предупредительной сигнализации о взрывных работах. При появлении признаков опасности зажима снаряда в скважинах на время взрывов

осуществлять их своевременный подъем. Перед началом работ все работники проходят профилактический медосмотр.

Все работники перед началом работ проходят вводный инструктаж и повторный на рабочем месте – не реже двух раз в год.

ИТР сдают экзамены по ТБ не реже одного раза в три года, а выезжающие на полевые работы – ежегодно перед началом работ.

9.1 Качество воздуха

Состав атмосферы карьера должен отвечать установленным нормативам по содержанию основных составных частей воздуха и вредных примесей (пыль, газы).

Определение и расчет содержания пыли в воздухе производится в соответствии с планом проведения мероприятий контроля качества воздуха, санитарно-промышленной лабораторией ГОКа.

Для уменьшения выбросов в атмосферу вредных веществ источниками карьера рекомендуется следующий комплекс мероприятий:

Пылеподавление при выемочно-погрузочных работах осуществляется за счет предварительного орошения горной массы водой. Расход воды на эти цели составляет от 30 до 40 л/м³ с частотой полива, в зависимости от глубины работ:

для глубины более 250 м - 2 раза в сутки;

для глубины менее 250 м - 1 раз в сутки.

Для орошения горной массы допускается использование воды, поступающей от карьерного водоотлива и водопонижающих установок при условии согласования местными санитарными органами.

Для пылеподавления на технологических автодорогах предусматривать: обработку автодорог с нежестким покрытием специальными обеспыливающими составами (раствором хлористого кальция, битумными эмульсиями, растворами на основе лигносульфонатов натрия - 30-60%,

раствором сульфитно-дрожжевой бражки (ОСТ 81-79) с использованием автогудронатора; поливку автодорог с жестким покрытием водой.

В целях предотвращения пылеобразования на отвалах и складе руды необходимо предусматривать мероприятия по обеспыливанию их, пылеподавление при погрузочно-разгрузочных и бульдозерных работах. Пылеподавляющим материалом является универсин, который наносится на поверхность и откосы склада с помощью оросительно-вентиляционной установки. Расход универсина при обработке отвалов - $0,2 \text{ л/м}^2$, время действия - до 30 дней. Пылеподавление на отвалах можно производить орошением территории отвалов водой, аналогично орошению автодорог.

Загазованность внутри карьера не значительная, вследствие хорошей естественной вентиляции. Однако, с увеличением глубины горных работ, загазованность атмосферы будет возрастать.

Современная практика эксплуатации глубоких карьеров доказала эффективность применения индивидуальных и коллективных средств защиты работников в периоды повышенной загазованности рабочей зоны карьера.

Для уменьшения влияния загазованности карьера на работников, проектом предусмотрены следующие мероприятия:

1) Приостановка горных работ в период НМУ, с подачей руды на ЗИФ-4 с буферно-усреднительного склада, который находится на возвышенности.

2) Применение индивидуальных средств защиты НИВА-Э2М

3) Применение стационарных средств СГЗ-20 на отечественных экскаваторах, буровых станках, бульдозерах и машинах для перевозки людей (на автомобилях и бульдозерах фирм CAT и Komatsu, а также буровых станках фирмы IngersollRand установлены кондиционеры, которые обеспечивают усиленный поток воздуха и его очистку).

9.2 Охрана труда при работе на горно-транспортном оборудовании

Все рабочие должны быть обязательно ознакомлены с правилами безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, пройти производственный инструктаж по методам и технике их работы, по общей санитарной профилактике и оказанию первой помощи, пострадавшим при несчастных случаях.

По опыту эксплуатации условия работы операторов машин (машинистов, шоферов) соответствует комфортным и безопасным условиям работы. Окна в кабинах машин обеспечивают широкий обзор, имеют стеклоочистители, обогреватели и стеклоподъемники. Это снижает напряжение и утомляемость оператора, способствует уверенному маневрированию машин и безопасности работ. Эргономичные сиденья повышенной комфортности (с регулировкой положений в пространстве), приборные щитки с ночной подсветкой и кнопочными переключателями, рычаги управления, не требующие больших усилий, радиосвязь, обогрев и кондиционеры в кабине, дисплеи и клавиатуры систем контроля состояния машины, в полной мере обеспечивают охрану труда при эксплуатации горнотранспортных машин. В кабинах в зависимости от времени года предусмотрен обогрев или охлаждение воздуха для поддержания необходимых параметров воздушной среды: температура воздуха в теплый период года-21-23° С; температура воздуха в холодный период года- 18-20°С; относительная влажность воздуха - 40-60%.

Станки буровые типа СБШ оснащены оригинальной трехступенчатой системой пылеулавливания с полным удалением штыба от устья скважины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целевым назначением проекта является проведение доразведки глубоких горизонтов карьера Южного золоторудного месторождения Благодатное (Енисейский кряж), входящего в состав Северо-Енисейского рудного (рудно-россыпного) района.

В геологической части проекта рассмотрены особенности геологического строения месторождения Благодатное и Северо-Енисейского рудного района в целом.

В специальной части проекта изучен вещественный состав руд (путем оптического анализа), который позволил выделить главные и сопутствующие минералы коренного золота, определить размеры и форму рудных минералов. Также, в данной части проекта были рассмотрены результаты технологического опробования. Для подтверждения минерального и химического состава руд, были выполнены рентгенофазовый анализ и химический анализ методом РСА.

В методической части обоснован комплекс работ и объемы для решения поставленных проектом задач: буровые работы, геофизические работы, геологическая документация, опробование и обработка проб, топографо-геодезические работы, лабораторные и камеральные работы. Также в данной части проекта содержится методика подсчета запасов для данной стадии геологоразведочных работ.

В производственно–технической части проекта рассчитаны затраты времени и труда на проектируемые работы, а в сметной части – стоимость работ. Срок выполнения работ по проекту 10 месяцев. Затраты на проведение работ составят 65 779 804,81 руб.

В результате доразведки будут изучены геолого-структурные особенности месторождения Благодатное, морфология и условия залегания рудных тел. Основной и наиболее важной задачей будет являться перево запасов категории C_2 в категорию C_1 в проектных контурах карьера.

Как итог, будут оценены запасы золота по категории C_1 . Ожидаемые запасы по категории C_1 составляют 9,9 тонн.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Комитет Российской Федерации по геологии и использованию недр
Направление работ и полезное ископаемое (объект и содержание
строительных работ): доразведка глубоких горизонтов карьера Южного
золоторудного месторождения Благодатное (Енисейский кряж)

Смету утверждаю:

в сумме руб.

подпись

« ___ » _____ 2017 г.

СМЕТА

На проведение доразведки глубоких горизонтов
к проекту, утвержденному « ___ » _____ 2017 г.
по объекту карьер Южный золоторудного месторождения Благодатное
(Енисейский кряж)

Начало работ: март 2018 окончание работ декабрь 2018 г.

Смету составила

подпись

О.И. Сторожева

Смету проверил

подпись

С. Ф. Богдановская

Расчет сметной стоимости проектируемых работ

В сметно-финансовых расчетах принимаем следующие показатели:

- Районный к заработной плате в полевых условиях – 1,3
- Транспортно–заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;
- Транспортно–заготовительных расходов к амортизации – 1,062.
- Накладные расходы – 11,6 %
- Плановые накопления – 18 %
- Транспортировка грузов и персонала – 10 %
- Полевое довольствие – 7,2 %
- Доплаты – 1,5 %.
- Резерв на непредусмотренные работы и затраты – 6 %
- Норма на организацию полевых работ – 2 % от сметной стоимости полевых работ.
- Норма на ликвидацию полевых работ – 1,6 % от сметной стоимости полевых работ.

Индексы (на 01.01.2016 г) к видам работ приведены в таблице 27.

Таблица 27 – Индексы по видам работ

Вид работ	Индекс
Проектирование	2,651
Геологическая документация	1,773
Опробование твердых ПИ	1,386
Обработка проб	1,316
Геофизические работы	1,213
Разведочное бурение	1,630
Лабораторные работы	1,187
Топографо-геодезические работы	1,730
Камеральные работы	2,651

Общая сметная стоимость геологоразведочных работ

Наименование работ и затрат	Единица измерения	Объем работ	Единичная сметная расценка (УКР, ПКР)	Полная стоимость, руб
1	2	3	4	5
I. Основные расходы	руб			48418671,40
A. Собственно геологоразведочные работы	руб			44302046,04
1.Предполевые работы и проектирование	мес	1		411315,67
2. Полевые работы – всего:	руб		863706,73	41166253,58
в том числе по видам				
2.1. Работы геологического содержания	руб			2284489,52
2.1.1 Геологическая документация керна скважин	100 м	37,68	29662,62	1117687,45
2.1.2 Опробование твердых полезных ископаемых	руб			1166802,07
Отбор керновых проб	100м	37,68	14705,70	554110,61
Отбор групповых проб (из обработанных рядовых)	100 проб	1,5	12244,70	18367,05
Обработка керновых проб	100 проб	37,68	15772,94	594324,41
2.2 Геофизические исследования в скважинах	1000 м	3,97	31758,98	126083,14
2.3. Разведочное бурение	1м	3966	8602,76	34118557,61
2.4 Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород	1 проба	8264	559,56	4624216,11
2.5 Топографо-геодезические работы и маркшейдерские работы	1 точка	9	1434,13	12907,2
3. Организация и ликвидация полевых работ	руб			1481985,13
3.1. Организация полевых работ (2%)	руб			823325,07
3.2. Ликвидация полевых работ (1,6%)	руб			658660,06
4. Камеральные работы	мес	3		1242491,66
Б. Сопутствующие работы и затраты	руб			4116625,36
6.Транспортировка грузов и персонала (10%)	руб			4116625,36
II. Накладные расходы (11,6%)	руб			5616565,88
III. Плановые накопления (18%)	руб			9726342,71
IV.Компенсированные затраты	руб			5547257,46
Полевое довольствие (7,2%)	руб			4590833,76
Доплаты и компенсации (1,5%)	руб			956423,70
VI. Резерв на непредвиденные работы и затраты (6%)	руб			3723385,18
Всего по объекту	руб			65779804,81

Основные расходы на расчетную единицу работ
Геологическая документация (руб/мес)

По СНОР-93, выпуск 1.1

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда:

районный в полевых условиях - 1,3

к материальным затратам: ТЗР 1,092

к амортизации: ТЗР 1,062

Коэффициент индексации: $K_{инд}=1,773$

Статьи расхода	Геологическая документация керна в кернохранилище, без радиометрии, работы стационарные;		Фотодокументация керна в кернохранилище, работы стационарные, без радиометрии;	
	табл.5		табл.5	
	Норма СНОР- 93	с учетом коэффициента	Норма СНОР- 93	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	23349	30353,7	23349	30353,7
Отчисления на соц.нужды	9067	11787,1	9067	11787,1
Материальные затраты	734	801,53	734	801,53
Амортизация	-	-	-	-
Итого основных расходов	33050	42942,33	33050	42942,33
Итого на весь объем		315196,69		315196,69
Итого с учетом $K_{инд}$		558843,73		558843,73

Всего на геологическую документацию – 1117687,45 руб.

Основные расходы на расчетную единицу работ
Опробование (отбор проб) (руб./бр.мес.)

По СНОР-93, выпуск 1.5

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда:

районный в полевых условиях - 1,3

к материальным затратам: ТЗР 1,092

к амортизации: ТЗР 1,062

Коэффициент индексации: $K_{инд}=1,386$

Статьи расхода	Отбор керновых проб, ручной способ		Отбор групповых проб (из обработанных рядовых проб)	
	табл. 1		табл. 1	
	норма СНОР-93	с учетом коэффициента	норма СНОР-93	с учетом коэффициента
1	2	3	6	7
Затраты на оплату труда	19546	25409,8	19545	25408,5
Отчисления на соц. нужды	7623	9909,9	7623	9909,9
Материальные затраты	15576	17008,99	12603	13762,48
Амортизация	-	-	-	-
Итого основных расходов	42745	52328,69	39771	49080,88
Итого на весь объем		399791,21		13251,84
Итого с учетом $K_{инд}$		554110,61		18367,05

Всего на отбор проб из твердых полезных ископаемых- 572477,66 руб.

Основные расходы на расчетную единицу работ
Опробование (обработка проб) (руб./бр.мес.)

По СНОР-93, выпуск 1.5

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда:

районный в полевых условиях - 1,3

к материальным затратам: ТЗР 1,092

к амортизации: ТЗР 1,062

Коэффициент индексации: $K_{инд}=1,316$

Статьи расхода	Обработка керновых проб с использованием многостадийного цикла дробления-измельчения		Обработка керновых проб на дисковом истирателе ИДА-250	
	табл. 1, стр.34		табл. 1, стр.39	
	норма СНОР-93	с учетом коэффициента	норма СНОР-93	с учетом коэффициента
1	2	3	4	5
Затраты на оплату труда	12342	16044,60	12174	15826,2
Отчисления на соц. нужды	4814	6258,20	4748	6172,4
Материальные затраты	33597	36687,92	3058	3339,34
Амортизация	3637	3862,49	393	417,37
Итого основных расходов	54390	62853,22	20373	25755,30
Итого на весь объем		253298,47		198315,83
Итого с учетом $K_{инд}$		333340,78		260983,63

Всего на обработку проб – 594324,41 руб.

Основные расходы на расчетную единицу работ
 Геофизические работы (руб/отряд.мес)

По СНОР-93, выпуск 3.5

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда:

районный в полевых условиях - 1,3

к материальным затратам: ТЗР 1,092

к амортизации: ТЗР 1,062

Коэффициент индексации: $K_{инд}=1,213$

Статьи расхода	Инклинометрия скважин через 5-10м с одним выездом на скважину	
	табл.6, стр.7	
	Норма СНОР- 93	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	84468	109808,4
Отчисления на соц.нужды	32896	42764,8
Материальные затраты	126098	137699,02
Амортизация	199500	211869,00
Итого основных расходов	442962	502141,22
Итого на весь объем		103943,23
Итого с учетом $K_{инд}$		126083,14

Всего на геофизические работы – 126083,14 руб

Основные расходы на расчетную единицу работ
Буровые работы (руб/ст.см)

По СНОР-93, выпуск 5

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда:

районный в полевых условиях - 1,3

К материальным затратам: ТЗР 1,092

К амортизации: ТЗР 1,062

Коэффициент индексации: $K_{инд}=1,630$

Статьи расходов	Колонковое бурение скважин самоходными буровыми установками с вращателем шпиндельного типа с поверхности земли породоразрушающим инструментом диаметром до 132 мм (электродвигатель), в районах Крайнего Севера. При использовании индивидуальных, передвижных электростанций			
	VIII кат		Вспомогательные работы (К _{мат} =0,3)	
	табл.2		табл.2	
	Норма СНОР-93	с учетом коэффициента	Норма СНОР-93	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	2326	3023,8	2326	3023,8
Отчисления на соц. нужды	977	1270,1	977	1270,1
Материальные затраты	7434	8117,93	7434	2230,20
Амортизация	1432	1520,78	1432	1520,78
Итого основных расходов	12169	13932,61	12169	8044,88
Итого на весь объем		173739,67		67657,47
Итого с учетом $K_{инд}$		283195,66		110281,68

Основные расходы на расчетную единицу работ
Буровые работы (руб/ст.см)

По СНОР-93, выпуск 5

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда:

районный в полевых условиях - 1,3

К материальным затратам: ТЗР 1,092

К амортизации: ТЗР 1,062

Коэффициент индексации: $K_{инд}=1,630$

Статьи расходов	Бурение скважин комплексами со съемными керноприемниками ССК-76, в районах Крайнего Севера, индивидуальная передвижная электростанция			
	VIII кат		Вспомогательные работы (К _{мат} =0,7)	
	табл.6		табл.7	
	Норма СНОР-93	с учетом коэффициента	Норма СНОР-93	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	2529	3287,7	2529	3287,7
Отчисления на соц.нужды	1057	1374,1	1057	1374,1
Материальные затраты	12483	13631,44	12483	8738,10
Амортизация	1578	1675,84	1578	1675,84
Итого основных расходов	17647	19969,07	17647	15075,74
Итого на весь объем		12637027,83		6633022,33
Итого с учетом $K_{инд}$		20598355,37		10811826,39

Основные расходы на расчетную единицу работ
Буровые работы (руб/м.д.)

По СНОР-93, выпуск 5

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда:

районный в полевых условиях - 1,3

К материальным затратам: ТЗР 1,092

К амортизации: ТЗР 1,062

Коэффициент индексации: $K_{инд}=1,630$

Статьи расходов	Монтаж, демонтаж и перемещение самоходных буровых установок с вращателем шпиндельного типа расстояние до 1км	
	вып.5, табл.2	
	Норма СНОР-93	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	6316	8210,8
Отчисления на соц.нужды	2480	3224
Материальные затраты	20287	22153,40
Амортизация	6668	7081,42
Итого основных расходов	35751	40669,62
Итого на весь объем		1420183,13
Итого с учетом Кинд		2314898,50

Итого на разведочное бурение – 34118557,61 руб

Основные расходы на расчетную единицу работ
Лабораторные работы (руб/бр.мес)

По СНОР-93, выпуск 7

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда:

районный в полевых условиях - 1,3

К материальным затратам: ТЗР 1,092

К амортизации: ТЗР 1,062

Коэффициент индексации: $K_{инд}=1,187$

Статьи расхода	Пробирный анализ		Полуколичественный спектральный анализ		Химический анализ групповых проб	
	табл. 1, стр.4		табл. 1, стр.3		табл. 1, стр.1	
	норма СНОР-93	с учетом коэффициента	норма СНОР-93	с учетом коэффициента	норма СНОР-93	с учетом коэффициента
1	2	3	4	5	6	7
Затраты на оплату труда	13140	17082	13396	17414,8	16046	20859,8
Отчисления на соц.нужды	5124	6661,2	5124	6661,2	6258	8135,4
Материальные затраты	83456	91133,95	20627	22524,68	127883	139648,2
Амортизация	2170	2304,54	8631	9166,12	9376	9957,312
Итого основных расходов	103890	117181,69	13396	55766,81	159563	178600,7
Итого на весь объем		3311554,62		169531,09		357201,5
Итого с учетом $K_{инд}$		3930815,33		201233,40		423998,18

Основные расходы на расчетную единицу работ
Лабораторные работы (руб/бр.мес)

По СНОР-93, выпуск 7

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда:

районный в полевых условиях - 1,3

К материальным затратам: ТЗР 1,092

К амортизации: ТЗР 1,062

Коэффициент индексации: $K_{инд}=1,187$

Статьи расхода	Минералогические и петрографические исследования шлифов и аншлифов		Изготовление петрографических, минералогических шлифов и аншлифов	
	табл. 1, стр.10		табл. 1, стр.13	
	норма СНОР-93	с учетом коэффициента	норма СНОР-93	с учетом коэффициента
1	2	3	4	5
Затраты на оплату труда	15642	20334,6	10155	13201,5
Отчисления на соц.нужды	6101	7931,3	3961	5149,3
Материальные затраты	6105	6666,66	7967	8699,96
Амортизация	4313	4580,41	8075	8575,65
Итого основных расходов	32161	39512,97	30158	35626,41
Итого на весь объем		47810,69		9619,13
Итого с учетом $K_{инд}$		56751,29		11417,91

Итого на лабораторные работы 4624216,11

Основные расходы на расчетную единицу работ
Топографо-геодезические работы (руб/бр.мес)

По СНОР-93, выпуск 9

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда:

районный в полевых условиях - 1,3

к материальным затратам: ТЗР 1,092

к амортизации: ТЗР 1,062

Коэффициент индексации: $K_{инд}=1,730$

	Аналитическая привязка точек геологоразведочных наблюдений способом засечек и передач высот тригонометрическим нивелированием		Вычисление координат буровых скважин, привязанных аналитическим способом засечек	
	вып.9 табл.3		вып.9 табл.3	
Статьи расходов	Норма СНОР-93	с учетом коэф.	Норма СНОР-93	с учетом коэф.
Затраты на оплату труда	41885	54450,5	13691	17798,3
Отчисления на соц.нужды	16332	21231,6	5334	6934,2
Материальные затраты	47600	51979,20	457	499,04
Амортизация	11608	12327,70	51	54,16
Итого основных расходов	117425	139989,00	19533	25285,71
Итого на весь объем		6019,53		1441,29
Итого с учетом Кинд		10413,78		2493,42

Всего на топографо-геодезические – 12907,2 руб.

РАСЧЕТ
Основных расходов на проектирование

Объем работ 5 чел.-мес.
 Продолжительность работ 1,0 месяцев
 Поправочные коэффициенты:
 К затратам на оплату труда:
 Районный 1,3
 К материальным затратам: ТЗР 1,092
 $K_{инд} = 2,455$

Статьи затрат	Объем работ, чел/мес.	Стоимость работ, руб	
		Должностной оклад по "Инструкции 1993г"., руб.	Должностной оклад с учётом коэфф. в ценах 2015 г, руб.
1. Основная заработная плата:	5,0	72600	231702,9
1.1 Начальник партии	1,0	19800	63191,7
1.2 Главный геолог	1,0	17500	55851,25
1.2 Геолог 1 категории	1,0	13700	43723,55
1.3 Техник-геолог 1 категории	1,0	9500	30319,25
1.4 Экономист 1 категории	1,0	12100	38617,15
2. Дополнительная работная плата (7,9 %)		5735,4	18304,53
3. Отчисления на социальные нужды (38,5%)		30159,1	96252,86
4. Материалы (5%)		5424,7	14542,93
7. Услуги (14%)			50512,45
8. Итого основных расходов			411315,67
9. Всего			411315,67

РАСЧЕТ
Основных расходов на камеральные работы

Объем работ 10,0 чел.-мес.

Продолжительность работ 2,0 месяцев

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда:

Районный 1,3

К материальным затратам: ТЗР 1,092

$K_{инд} = 2,472$

Статьи затрат	Объем работ, чел/мес.	Стоимость работ, руб	
		Должностной оклад по "Инструкции 1993г"., руб.	Должностной оклад с учётом коэфф. в ценах 2015 г, руб.
1. Основная заработная плата:	10,0	72600	233307,36
1.1 Начальник партии	2,0	19800	63629,28
1.2 Главный геолог	2,0	17500	56238
1.3 Геолог 1 категории	2,0	13700	44026,32
1.4 Техник-геолог 1 категории	2,0	12100	38884,56
1.5 Техник 1 категории	2,0	9500	30529,2
2. Дополнительная работная плата (7,9 %)		5735,4	18431,28
3. Отчисления на социальные нужды (38,5%)		30159,1	96919,38
4. Материалы (5%)		5424,7	14643,64
7. Услуги (14%)			50862,23
8. Итого основных расходов			414163,89
9. Всего			828327,77

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. А.В. Приданников, Л.П.Кровякова, С.С.Ильин, и др.- Отчет геологоразведочной партии ЗАО «Золотодобывающая компания «ПОЛЮС» о разведочных работах за 2006-2008 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.2008 г. 184 с.
2. Геология и металлогения Енисейского рудного пояса. Красноярск: СНИИГГиМС, 1985, 291 с.
3. Глинянчук В.А., Журавлёв В.В., Ильин С.С., Малофеев Д.Е., Пинкевич Е.В., Пустозеров М.Г., Удин К.В., - Геологический отчет по месторождению «Благодатное» 2008г. 205 с.
4. Горст В.Я., Ромашко В.В. (отв. исполнители). Отчёт о результатах комплексных поисков месторождений золота на Олимпиадинской площади в 2004 году. Москва, Норильск, 2005.
5. Гонтарь В.С., Зумарев В.И. и др. Результаты поисковых работ на рудное золото в Перевальненском рудном узле за 1973-1976 гг. Тея, 1976).
6. Крысин М.В., Захаров В.В. и др. Геологическое строение бассейна р. Енашимо (рр. Огне, Калами, Титимухта). Енисейский кряж. (Окончательный отчет о работе Седне-Енашиминской ГСП за 1965-67 гг. по геологической съёмке м-ба 1:50000). Тея, 1968
7. Клюкас В.И., Кровякова Л.П. Поиски и оценка рудного золота на Олимпиадинской площади. Отчет геологоразведочной партии ЗАО «Полюс» за 1998-2003 гг. Красноярск, 2004.
8. Кровякова Л.П., Страгис Ю.М. и др. Золоторудное месторождение Благодатное (Отчет ГРП ЗАО Золотодобывающая компания «Полюс» об оценочных работах за 2000-2004 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.2005 г.). Красноярск, 2005.
9. Сазонов А.М., Леонтьев С.И., Звягина Е.А. и др. - Геолого-петрографическая характеристика и вещественный состав руд рудопроявления

Благодатное (Отчет о научно-исследовательской работе по договору № ГГМ-022-01). Красноярск, 2003.

10. Лопатин В.А., Арефьева В.И., Кумец В.К. Оценка перспектив рудного золота в метасоматитах Верхне-Енашиминского рудного узла (Отчет о работах Олимпиадинского отряда за 1975-1977 гг.). Мотыгино, 1978.

11. Маслова, В. В. Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальностей 080100, 080200, 08600. КГАЦМиЗ. – Красноярск, 1998. – 32 с.

12. Савушкина С.И.; Павлюченко М.С., Кривомазова Г.В., Ахметвалеева Ю.З. и др. Характеристика и структурно-текстурные особенности вмещающих пород и руд месторождения «Благодатное» (Эталонная коллекция): Отчет о НИР/ИПЦ ЗАО «Полюс». Красноярск, 2007.

13. Стороженко А.А., Васильев Н.Ф. и др. Отчет по составлению геологической карты, карты полезных ископаемых с элементами прогноза масштаба 1:50000 и комплекта геофизических карт на Олимпиадинскую площадь. ГП «Красноярскгеолсъемка». Красноярск, 1997.

14. Чаиркин В.М. Геология и полезные ископаемые района верхнего течения р. Енашимо (отчет о поисково-разведочных работах, проведенных Енашиминской ПРП за 1954 год). Красноярск, 1955.

15. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов полезных ископаемых. Золото рудное. М.: ГКЗ, 2007, 49 с.

16. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев). М.: ГКЗ, 2007, 47 с.

17. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН – 92, выпуск 1 «Работы геологического содержания», часть 5 «Опробование твердых полезных ископаемых». Москва «ВИЭМС» 1992 г.

18. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 1 «Работы геологического содержания», часть 5

«Опробование твердых полезных ископаемых». Москва «ВИЭМС» 1993 г.– 63 с.

19. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН – 92, выпуск 4 «Горно-разведочные работы». Москва «ВИЭМС» 1992 г.

20. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 4 « Горно-разведочные работы». Москва «ВИЭМС» 1993 г. – 71 с.

21. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН – 92, выпуск 5 «Разведочное бурение». Москва «ВИЭМС» 1992 г.

22. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 5 « Разведочное бурение». Москва «ВИЭМС» 1993 г.

23. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН – 92, выпуск 7 «Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород». Москва «ВИЭМС» 1992 г.

24. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 7 «Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород». Москва «ВИЭМС» 1993 г. – 18 с.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

Кафедра «Геологии месторождений и методики разведки»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В.А. Макаров
подпись инициалы, фамилия
« 20 » 06 2017 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

21.05.02.01 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений
полезных ископаемых»
код и наименование специальности

«ГЕОЛОГИЯ И ПРОЕКТ НА ДОРАЗВЕДКУ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ
КАРЬЕРА ЮЖНОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
БЛАГОДАТНОЕ (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)»
тема

Пояснительная записка

Руководитель

В.Г. Михеев
подпись, дата 13.06.17 г. профессор, к.г.-м.н.

В.Г. Михеев
инициалы, фамилия

Выпускник

О.И. Сторожева
подпись, дата 20.06.17

О.И. Сторожева
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Д.А. Внуков
подпись, дата 20.06.17

Д.А. Внуков
инициалы, фамилия

Красноярск 2017