

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

Институт горного дела, геологии и геотехнологий
институт
Геологии месторождений и методики разведки
кафедра

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

210502 «Геологическая съемка, поиски и разведка МПИ»
(код и наименование специальности)

Геология и проект на эксплуатационную разведку горизонта 290-270 м.
карьера Южного золоторудного месторождения Благодатное.
(тема)

Закономерности распределения содержания золота на эксплуатационных
горизонтах.
(спецвопрос)

Пояснительная записка

Руководитель

подпись, дата

доцент к.г.-м.н. М.М. Лабушев

должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

К.А. Замкин

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Д.А. Внуков

инициалы, фамилия

Красноярск 2017

образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий
(институт)
Геологии месторождений и методики разведки
(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ В. А. Макаров
подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2017 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломного проекта**

Руководитель ВКР

(подпись)

М.М. Лабушев

Задание принял к исполнению

(подпись)

К.А. Замкин

Студенту: Замкину Кириллу Александровичу

Группа: РМП 12-02

Специальность: 130301.65 «Геологическая съемка, поиски и разведка МПИ»

Тема выпускной квалификационной работы: «Геология и проект на эксплуатационную разведку горизонтов 290-270м. золоторудного месторождения Благодатное (Енисейский кряж)»

Утверждена приказом по университету

Руководитель ВКР: доцент к.г.-м.н. М.М. Лабушев

Перечень рассматриваемых вопросов (разделов ВКР): геологическая часть, специальная часть, методическая часть, экономическая часть, охрана труда и окружающей среды.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов: геологическая карта района Благодатного месторождения, масштаб 1:50000; геологический план рудного поля Благодатного месторождения, масштаб 1:10000; Благодатное месторождение, геологические разрезы, масштаба 1:2000; план карьера «Южный» с проектируемыми работами, масштаб 1:2000; обзорная карта района работ, масштаб 1:2500000; схема геологической изученности района работ, масштаб 1:250000; схема геохимической изученности района работ, масштаб 1:250000; схема геофизической изученности района работ, масштаб 1:250000; тектоническая схема работ, масштаб 200000 (по А.Э. Динеру, 2003 г.); схема тектонического районирования Енисейского кряжа (по Л.Н. Качевскому, 1998г.).

**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 | 30.05.2017 – 6.06.2017 |
| Охрана труда и окружающей среды | 7.06.2017 – 14.06.2017 |

« ____ » _____ 2017 г.

Руководитель ВКР

(подпись)

М.М. Лабушев

Задание принял к исполнению

(подпись)

К.А. Замкин

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: «Геология и проект на эксплуатационную разведку горизонтов 290-270м золоторудного месторождения Благодатное (Енисейский кряж)» содержит 136 страниц текстового документа, 24 использованных источников, 6 листов графического материала.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ, ГЕОГРАФО – ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ, ОБЗОР, АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ РАБОТ, ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА, МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ, МЕТОДИКА И ОБЪЕМЫ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ, ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ, МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА.

Объект работ – месторождение Благодатное.

Цели работ:

- определение пространственных параметров рудных тел;
- изучение сортов руд;
- подсчет запасов по категории С₁.

Затраты на выполненные геологоразведочные работы по участку составят 365 336 351,73 рублей. Срок выполнения работ по проекту 24 месяца.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| РЕФЕРАТ | 4 |
| Список графических приложений | 8 |
| Список текстовых приложений..... | 9 |
| Список таблиц в тексте..... | 10 |
| ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ..... | 11 |
| ВВЕДЕНИЕ..... | 12 |
| 1 Геолого-экономическая характеристика района работ..... | 13 |
| 1.1 Положение по административному делению..... | 13 |
| 1.2 Местоположение объекта в инфраструктуре района работ..... | 14 |
| 1.3 Характеристика объекта работ | 15 |
| 1.4 Изученность объекта..... | 17 |
| 2 Обзор, анализ и оценка ранее проведенных..... | 17 |
| 2.1 Геологическая изученность..... | 18 |
| 2.2 Геофизическая изученность..... | 24 |
| 2.3 Геохимическая изученность..... | 27 |
| 3 Геологическая характеристика района | 31 |
| 3.1 Краткая геологическая характеристика района | 31 |
| 3.1.1 Стратиграфия..... | 31 |
| 3.1.2 Магматизм | 33 |
| 3.1.3 Тектоника..... | 34 |
| 3.1.4 Полезные ископаемые | 37 |
| 3.2 Геологическое строение месторождения..... | 40 |
| 3.2.1 Литолого-петрографическая характеристика пород месторождения..... | 42 |
| 3.2.2 Динамометаморфические и гидротермально-метасоматические образования..... | 49 |
| 3.2.2.1 Тектониты..... | 50 |
| 3.2.2.2 Метасоматиты и гидротермалиты..... | 54 |
| 3.2.3 Структура рудного поля и месторождения..... | 59 |
| 3.2.4 Характеристика рудных тел..... | 61 |
| 3.2.5 Вещественный состав руд..... | 64 |
| 3.2.6 Генезис месторождения..... | 71 |
| 3.2.7 Гидрогеология и инженерная геология месторождения..... | 75 |

| | |
|--|-----|
| 4 Закономерности распределения содержаний золота на эксплуатационных горизонтах (Специальная часть)..... | 83 |
| 5 Методика и объемы проектируемых работ | 89 |
| 5.1 Характеристика изученности объекта проектируемых работ | 89 |
| 5.2 Горнотехнические условия разработки..... | 92 |
| 5.3 Задачи проектируемых работ и методы их решения..... | 92 |
| 5.4 Буровые работы | 92 |
| 5.4.1 Горнотехнические условия бурения | 93 |
| 5.4.2 Технология бурения скважин | 93 |
| 5.4.2.1 Конструкция скважины..... | 94 |
| 5.4.2.2 Режимы бурения..... | 95 |
| 5.5 Опробование | 95 |
| 5.5.1 Шламное опробование..... | 95 |
| 5.5.2 Минералогическое опробование..... | 96 |
| 5.6 Лабораторные работы..... | 96 |
| 5.7 Топографо-геодезические работы | 97 |
| 5.8 Геологическая документация..... | 98 |
| 5.9 Камеральные работы..... | 98 |
| 5.10 Транспортировка грузов и персонала | 100 |
| 5.11.1 Транспортировка грузов..... | 100 |
| 5.11.2 Транспортировка персонала | 100 |
| 5.12 Подсчет запасов..... | 100 |
| 6 Организация производства проектируемых работ | 103 |
| 6.1 Подготовительный период и проектирование | 103 |
| 6.2 Полевые работы..... | 103 |
| 6.2.1 Разведочное бурение..... | 103 |
| 6.2.2 Опробование | 105 |
| 6.3 Лабораторные работы..... | 106 |
| 6.4 Геологическая документация..... | 106 |
| 6.5 Камеральные работы..... | 110 |
| 6.6 Организация и ликвидация работ..... | 110 |
| 6.7 Транспортировка грузов и персонала | 110 |
| 6.8 Календарный план выполнения геологического задания | 110 |
| 7 Мероприятия по охране окружающей среды | 114 |

| | |
|--|--|
| 7.1 Мероприятия по охране лесных ресурсов | 114 |
| 7.2 Мероприятия по рекультивации нарушенных земель | 115 |
| 7.3 Мероприятия по охране атмосферного воздуха | 116 |
| 7.4 Мероприятия по охране поверхностных и подземных вод | 117 |
| 8 Охрана труда и техника безопасности | 118 |
| 8.1 Качество воздуха | 118 |
| 8.2 Охрана труда при работе на горно-транспортном оборудовании | 120 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А | Ошибка! Закладка не определена. |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 130 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 130 |

Список графических приложений

| Лист | Наименование приложения | Масштаб | Приложение | Кол-во листов |
|------|---|----------|------------|---------------|
| 1 | Обзорная геологическая карта района Благодатного месторождения (по материалам А.А. Стороженко (2000г.), Н.Ф. Васильева, А.Э. Динера (2003г.). Использована топооснова масштаба 1:200 000 изд. 1981г.) | 1:50 000 | А | 1 |
| 2 | Геологический план рудного поля Благодатного месторождения | 1:10 000 | Б | 1 |
| 3 | План горизонтов 290-280 м | 1:1 000 | В | 1 |
| 4 | Месторождение Благодатное геологические разрезы по Р.Л | 1:2 000 | Г | 1 |
| 5 | Распределение содержаний золота, разрез по Р.Л.-05 | 1:2 000 | Д | 1 |
| 6 | Технико-экономические показатели | | Е | 1 |

Всего 6 графических приложений, на 6 листах.

Список текстовых приложений

| № п/п | Наименование рисунков | Стр. |
|-------|--|------|
| 1 | Обзорная карта района работ. Масштаб 1:2 500 000 | 15 |
| 2 | Схема геологической изученности. Масштаб 1:250 000 | 21 |
| 3 | Схема геофизической изученности. Масштаб 1:250 000 | 27 |
| 4 | Схема геохимической изученности. Масштаб 1:250 000 | 27 |
| 5 | Тектоническая схема района работ (по А.Э. Динеру; 2003 г.) Масштаб 1:200 000 | 37 |
| 6 | Схема тектонического районирования Енисейского кряжа. (по Л.К. Качевскому, 1998 г.) | 42 |
| 7 | Схема обработки проб | 99 |

Список таблиц в тексте

| № п/п | Наименование таблиц | Стр. |
|-------|---|------|
| 1 | Сводная таблица выборочных статистик содержаний золота по рудному телу участка Южный | 86 |
| 2 | Объемы основных видов работ при поисках, оценке и разведки на месторождении Благодатном | 90 |
| 3 | Средние показатели разведочной сети | 91 |
| 4 | Перечень проектируемых скважин | 93 |
| 5 | Компоновка бурового снаряда для шарошечного бурения станком СБШ-250 | 95 |
| 6 | Формуляр подсчета запасов золота методом эксплуатационных блоков | 101 |
| 7 | Сводный перечень проектируемых работ | 103 |
| 8 | Расчет затрат времени и труда на производство буровых работ | 109 |
| 9 | Расчет затрат времени и труда на опробование | 110 |
| 10 | Расчет затрат времени и труда на производство лабораторных работ | 110 |
| 11 | Расчет затрат времени и труда на производство геологических работ | 111 |
| 12 | Календарный график выполнения работ | 104 |
| 13 | Технико – экономические показатели проектируемых работ | 116 |

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»
Институт Горного Дела Геологии и Геотехнологии
Горно-геологический факультет
Кафедра ГМиМР

Раздел плана: благородные металлы

Полезное ископаемое: золото

Наименование объекта: месторождение Благодатное

Местонахождения объекта: Северо-Енисейский район Красноярского края

УТВЕРЖДАЮ»
Зав. Кафедрой ГМиМР

_____ В. А. Макаров

«__» _____ 2017 г.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Геология и проект на эксплуатационную разведку горизонтов 290-270 метров месторождения Благодатное (Енисейский край).

Основание выдачи геологического задания: Учебный рабочий план специальности 210502 «Геологическая съемка, поиски и разведка МПИ»

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

Целевым назначением работ считать проведение сопровождающей эксплуатационной разведки горизонтов 290-270 метров, длина по простиранию 1445 м, ширина 475 м. и подсчета запасов золотосодержащих руд по категории C_1 , для обеспечения работы карьера с 01.07.2017 по 30.06.2019 г.

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

2.1. Основными задачами является уточнение контуров, горнотехнических и инженерно-геологических условий отработки по отдельным участкам, горизонтам, блокам. Определение пространственных параметров рудных тел, изучение закономерностей распределения золота, изучение качества руд, подсчет запасов по категории C_1 .

2.2. Последовательность и основные методы решения:

- бурение буровзрывных скважин по сети 6,5*6,5 м.
- опробование (шламовое, минералогическое и техническое);
- лабораторные работы (пробирный, минералогический анализы и определение объемной массы руды);
- топографо-геодезические работы;
- камеральные работы.

3. Ожидаемые результаты:

В результате эксплуатационной разведки будут уточнены контуры рудных тел, изучены сорта руд и подсчитаны запасы категории C_1 .

4. Сроки выполнения работ: начало – май 2017 г,
завершение – июнь 2019 г.

Руководитель проекта

М. М. Лабушев.

ВВЕДЕНИЕ

Золото является одним из важнейших благородных металлов, добываемых в России. Более того, коренные месторождения золота являются комплексными объектами, которые разрабатываются также на: медь, полиметаллы, серебро, элементы платиновой группы, сурьму, ртуть и другие элементы; поэтому изучение и оценка данных месторождений является приоритетной.

Одной из важнейших задач, стоящих перед геологической службой страны является расширение и укрепление минерально-сырьевой базы золотодобывающей промышленности.

Решение этой задачи возможно не только за счет выявления золоторудных объектов на новых перспективных площадях, но и, главным образом, за счет проведения методически обоснованных эксплуатационных и разведочных работ на старых, давно известных месторождениях.

Одним из таких является месторождение Благодатное, расположенное в Северо-Енисейском районе Красноярского края.

Дипломный проект посвящен эксплуатационной разведке горизонтов 290-270 метров Южного карьера Благодатного месторождения. Материалы для выполнения дипломного проекта были собраны во время прохождения преддипломной на месторождении Благодатном. Они представлены текстовыми и графическими материалами по месторождению и второй рудной зоны. Практику проходил горнорабочим на геологических работах в период с 21 июня 2016 г по 2 июля 2016 г.

Общее руководство по составлению проекта осуществлял М.М. Лабушев, доцент, кандидат геолого-минералогических наук

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 1.1.

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). В лесу водятся лось, северный олень, медведь, россомаха, белка, соболь и др. Из птиц наиболее распространен: рябчик, глухарь, тетерев, кедровка и т.д. В реках преобладает хариус, ленок.

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 занимается охотой. 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.

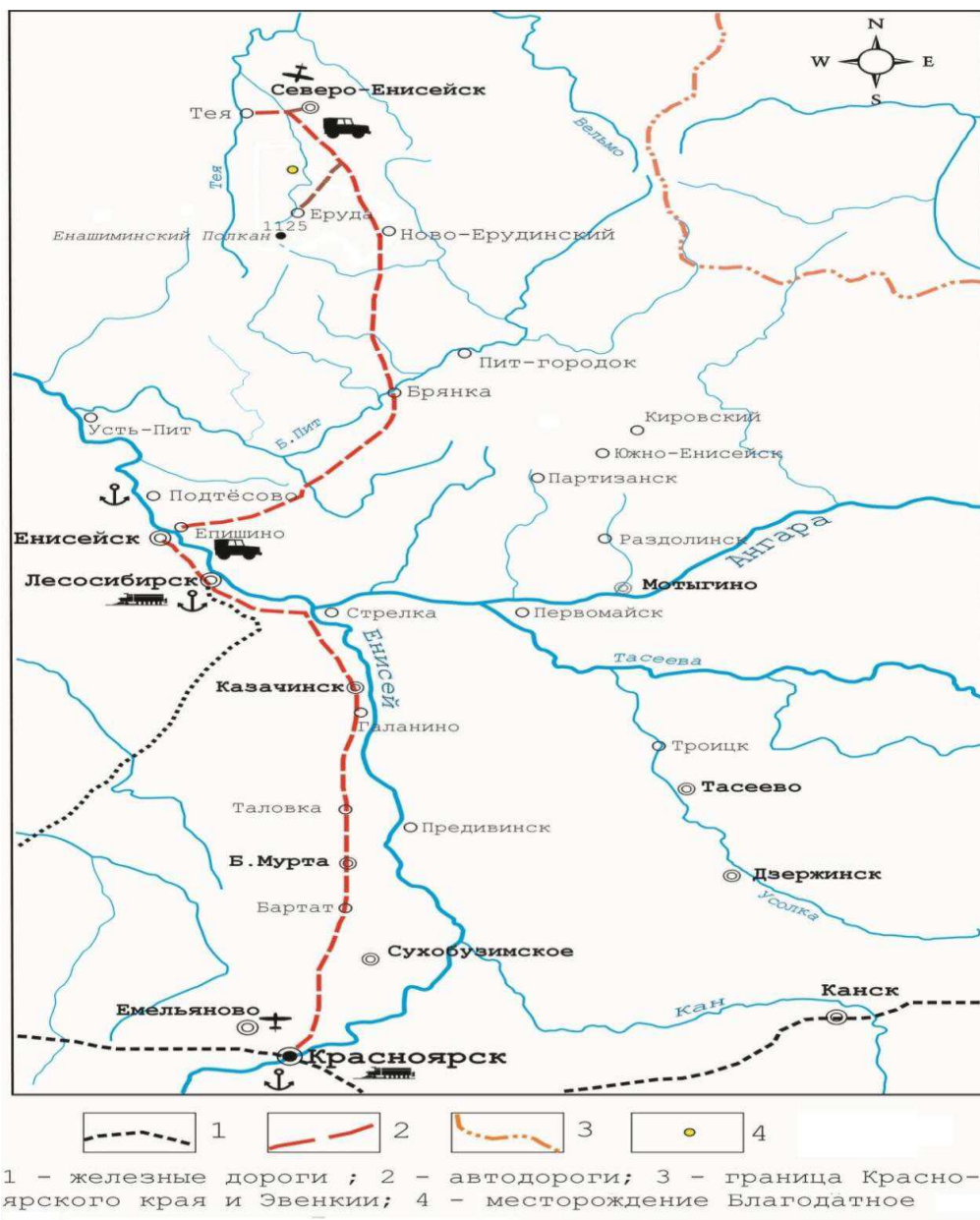
Водоснабжение производственного комплекса осуществляется за счет подземных вод ручья Широкого, находящегося в 8 км южнее месторождения Благодатного. В отчетном периоде проведены изыскания и определены запасы подземных вод в количестве 2,6 м³/час.

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.

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.



Масштаб 1:2 500 000

Рисунок 1.1 – Обзорная карта района работ

Площадь месторождения 5 км². Рельеф района работ низко-среднегорный, сложно расчлененный с плоскими и округлыми водоразделами и глубоко врезанными 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.

Геологоразведочные работы на месторождении были возобновлены в 2000 г. ГРП\», 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.

Месторождение Благодатное признано разведанным и подготовленным к отработке (протокол ГКЗ №1081) по результатам работ 2000-2004 гг. На месторождении были подсчитаны и утверждены балансовые запасы по постоянным разведочным кондициям по сумме категорий В+С₁+С₂: руды – 91096,8 тыс. т, металла – 222361 кг со средним содержанием золота в руде 2,4 г/т. Дополнительно были подсчитаны и апробированы запасы бедных забалансовых руд в контуре карьера в количестве 42 т со средним содержанием золота 0,7 г/т.

2 Обзор, анализ и оценка ранее проведенных

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.

Началу геологических исследований в районе положило выявление на территории в середине XIX века месторождений россыпного золота. В 1884 году впервые в печати Э. Гофманом было высказано предположение, что образование россыпей может быть связано не только с разрушением кварцевых золотосодержащих жил, но и за счет золота, содержащегося в глинистых сланцах.

Начиная с 1900 года, в районе начинаются первые систематические геологические исследования Л. А. Ячевского в 1900 – 1903 гг, А. К. Мейстера в 1910 г, В.А. Обручева в 1915 г.

В 20-е и 30-е годы изучением золоторудных объектов занимались Б.Л. Степанов, Н.С. Пенн, Н.Н. Горностаев, Т.М. Дембо, а в 40-е и 50-е годы - Т.В. Пинус, П.С. Бернштейн, Н.В. Петровская.

Начиная с 1960 г. площадь района покрывается геологической съемкой масштаба 1:50 000, геологической съемкой масштаба 1:200 000 Вызу, 1965. Геологическая съемка сопровождалась радиометрией, шлиховым, металлометрическим опробованием, проходкой канав и шурфов.

В разрезе протерозоя были выделены породы свиты хребта Карпинского, пенченгинской, горбилонской, удерейской, погорюйской, сосновской свит, тасеевской серии и перекрывающие их отложения нижнего кембрия. Недостатком работ является схематичное, нечеткое описание разрезов, схематизм тектоники и магматизма.

Наряду с золотом, объектом поисков в довоенный период на территории Северо-Енисейского района являются 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 золотокварцевой формации.

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 рудопроявлений. В результате были уточнены параметры Олимпиадинского сурьмяного рудопроявления, 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 рудопроявления 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 рудопроявления 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 съемки 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].

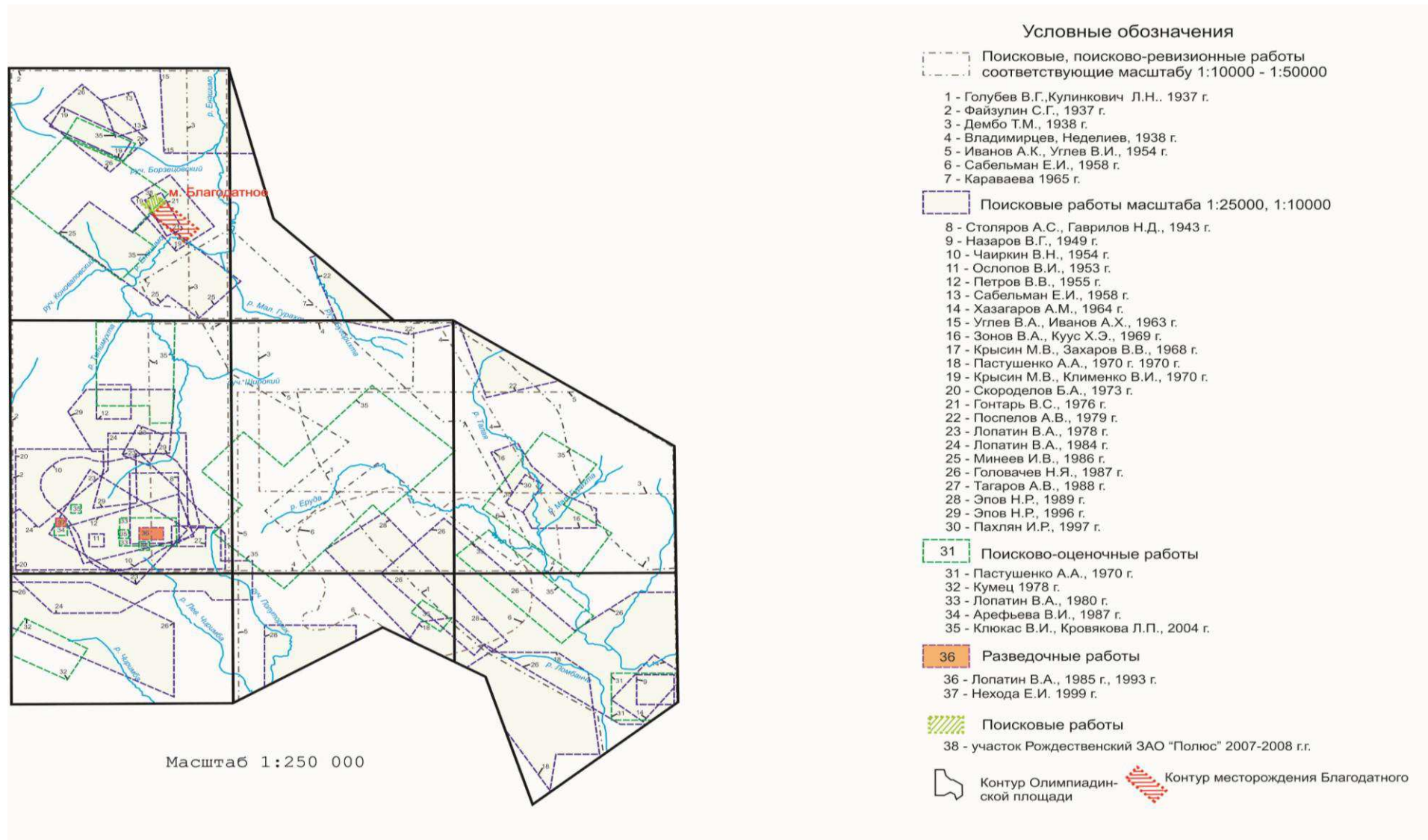


Рисунок 2.1 – Геологическая изученность района работ

В 1972 году Л.В.Ли установлена золотоносность оруденелых метасоматитов и вмещающих пород Олимпиадинского сурьмяного рудопроявления. В 1974 году, при переопробовании керна ранее пробуренных скважин Олимпиадинского сурьмяного рудопроявления, Л.В. Ли выделил новый для Енисейского кряжа промышленно-генетический тип оруденения – золотоносные метасоматиты золотосульфидной формации. Олимпиадинское месторождение было рекомендовано для постановки первоочередных поисково-разведочных работ на золото.

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 (Олимпиадинское, Оленье) 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 настоящее время на месторождении ведется интенсивная добыча золота компанией ЗАО действуют 3 фабрики по переработке окисленных и первичных руд.

В 1997-98 гг. геологоразведочная 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.

на основании полученной в 1998 г. лицензии, проводила поиски и оценку рудного золота на Олимпиадинской площади. Геологический отчет по выполненным работам был сдан в начале 2004 г.

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. Кроме того, пройдены поисковые скважины на северо-западном фланге месторождения с целью выявления новых рудных тел в пределах Благодатнинской рудолокализирующей структуры[8].

2.2 Геофизическая изученность

Площадь работ достаточно полно исследована геофизическими методами, в том числе аэромагниторазведкой, аэрогаммаспектрометрией, магниторазведкой, электроразведкой и гравиразведкой, что представлено на рисунке 2.2.

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).

С середины 50-х годов в процессе выполнения съёмочных работ проводились радиометрические исследования (Ослонов, 1953), в результате которых был выявлен ряд радиоактивных аномалий.

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

В 1962-65 гг. выполнена аэромагнитная съёмка 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. 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.

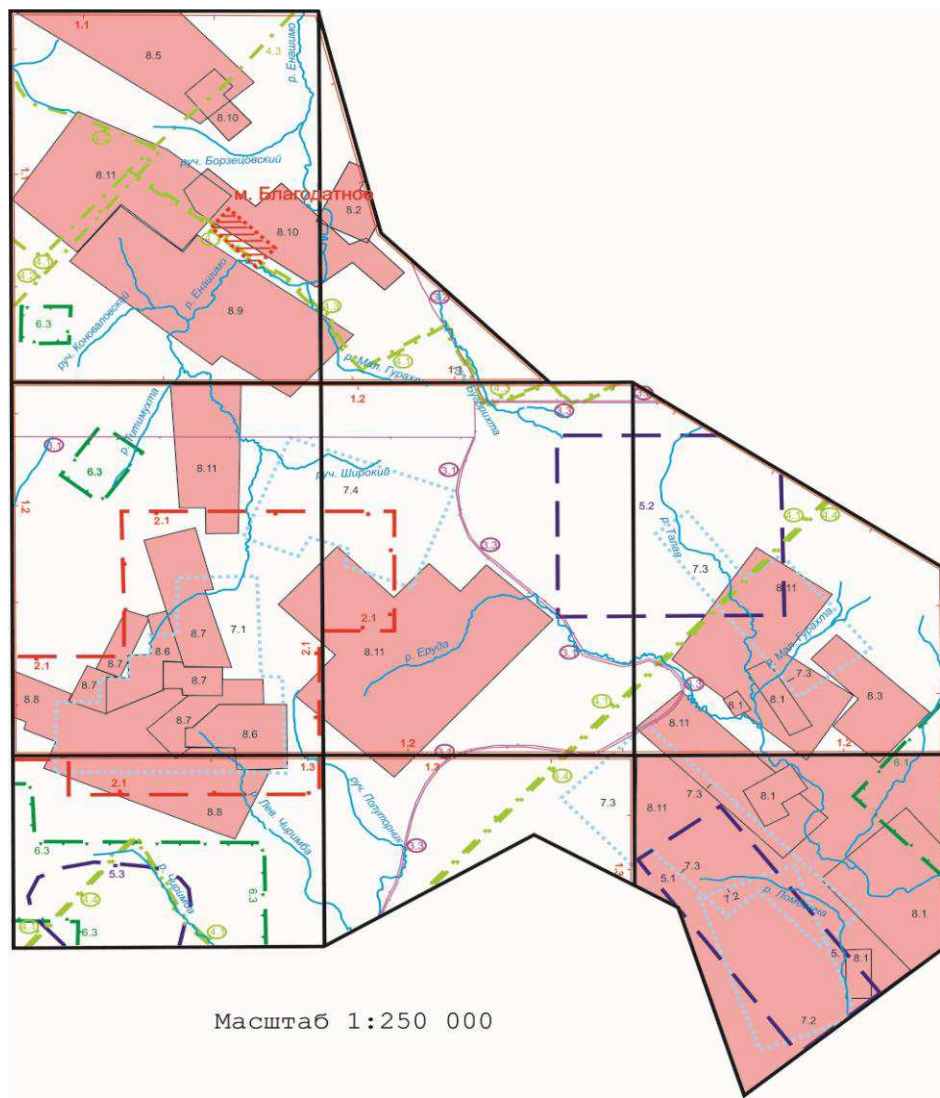
В 1976-77 гг. в бассейне руч. Титимухта проведена магнитная съемка масштаба 1:10000 с целью поисков железных руд (Гибадулин, 1976-78). Анализ материалов на золото и элементы-спутники не проводился.

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 ГРП 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 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.



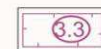
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



1. Гравиметрическая съемка масштаба 1:50 000:
1.1 Клименко В.И., Жураковский Б.А., 1980г
1.2 Жураковский Б.А., Шварников 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



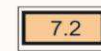
4. Комплексная аэрогеофизическая съемка масштаба 1:25 000:
4.1 Минеев И.В., Михайлова З.В., 1986г
4.2 Семенов И.Е., 1987г
4.3 Минеев И.В., Михайлова З.В., 1987г
4.4 Клименко В.И., Новикова Л.Г., 1990г



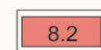
5. Наземные геофизические работы масштаба 1:50 000:
5.1 Агафонов М., 1980г - эманационная съемка, радиометрия
5.2 Гетианский И., 1956г - магниторазведка, радиометрия
5.3 Сабельман Е.И., 1958г - магниторазведка, радиометрия



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), аэрогамма- и аэромагнитной съемкой масштаба 1:25 000 (1962-1972гг), наземными радиометрическими наблюдениями в процессе геологосъемочных работ масштаба 1:50 000

Рисунок 2.2 – Геофизическая изученность района работ

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). Весь процесс полевых измерений полностью компьютеризирован и выполнялся по заранее составленному пакету команд (протоколу) в многофункциональной программе x2ipі.

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. (Чаиркин В.М. Красноярск, 1955.), что представлено на рисунке 2.3.

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.

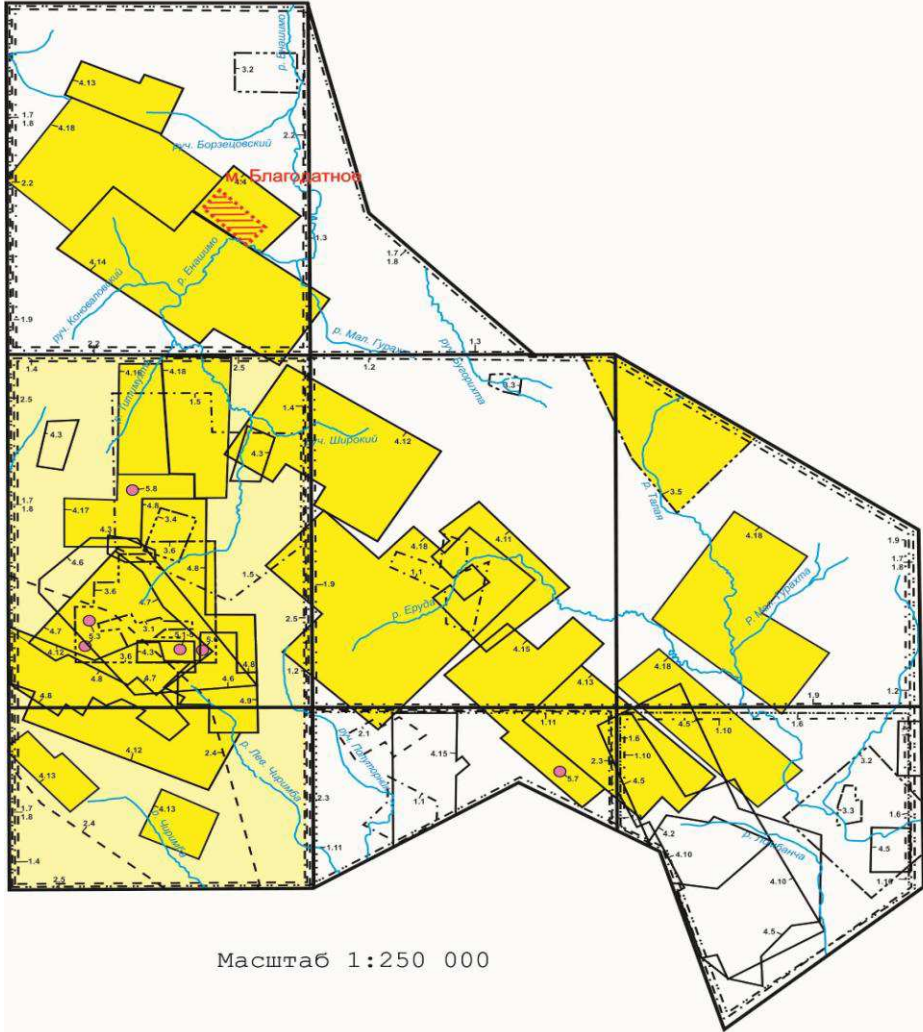
В 1968-1970 гг. литогеохимической съемкой был выявлен (масштаб 1:50000) и детализирован (масштаб 1:10000) контрастный ореол золота протяженностью 1750 м в районе г. Благодатной (Крысин, 1968-70).

В 1972 г. в процессе ревизионных работ (Скорodelов, 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 Северной ГРЭ 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 кернa 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).

Условные обозначения



Масштаб 1:250 000

- 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
 - 1.8. Загоскин В.А., Загоскина А.И. 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. Скорделов 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 2.3 – Геохимическая изученность района работ

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 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 1.

3.1.1 Стратиграфия

Расчленение разреза приводится по материалам В.В. Журавлева 2008г. 1:50000 геологическая карта района «Благодатного» месторождения, что представлено на графическом приложении 1.

Район Благодатного месторождения сложен породами архейского и протерозойского 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)

Нижняя серия (PR₁)

Тейская серия

Свита хребта Карпинского (PR₁hk)

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 изоклиналильные, 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}) сложена 3-я пачками. 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.

Вышележащая горбилкокская (R_{2gb}) свита представлена серицит-хлоритовыми сланцами, в хлоритовой субфации зеленосланцевой фации. Мощность ее 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 представлены гравием, галечниками, песками, супесями. Мощность 8-25 м.

3.1.2 Магматизм

На площади известны тела магматических пород, которые отнесены к пяти магматическим комплексам.

Индыглинский метагаббродолеритовый комплекс (βPR_{1i}) - включает в себя ортоамфиболиты метагаббродолеритовой формации.

К гаревскому комплексу (PR_{1g}) - отнесены маломощные пластовые тела микроклиновых 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.

Широко распространенные в районе гранитоиды татарско-аяхтинского комплекса (R_{3ta}). Представлены каламинским массивом и многочисленными сателлитами в его южном обрамлении. Интрузии сложены преимущественно светло-серыми порфиroidными средне-крупнозернистыми биотитовыми гранитами I фазы, штоками и жилами розовых мелко-среднезернистых биотитовых гранитов II фазы среди пород первой фазы.

Глушихинский комплекс (R_{3gl}) представлен лейкогранитами. Интрузивные тела прорывают 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 линзовидные 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-порфир имеет розовато-светло-серую окраску, пятнисто-полосчатую текстуру, обусловленную распределением турмалина и разнозернистых кварц-полевошпатовых агрегатов, составляющих основу породы. Структура породы неравномернозернистая (криптовая) с фенокристаллами (до 0,5 см) микроклина, плагиоклаза и кварца. Структура порфировидная.

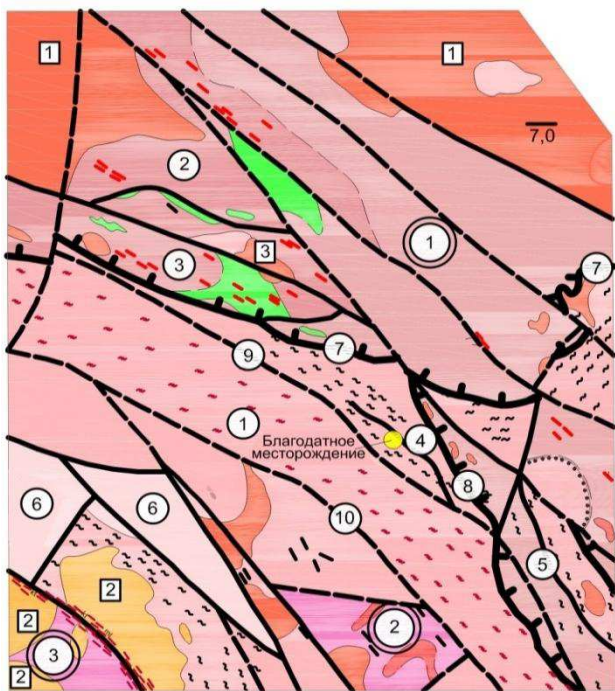
В верхней пачке кординской свиты, а также непосредственно в рудоносной зоне при документации траншей и скважин отмечались единичные жилы гранит-порфиров мощностью до 0,5-1,0 м, залегающие субсогласно сланцеватости пород.

3.1.3 Тектоника

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).

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 автохтонных блоках под надвигами развиты динамосланцы, насыщенные сегрегационными выделениями кварца (линзы, жилы, прожилковые зоны, нередко золотоносные) и метасоматически преобразованные (сульфидизированные углеродистые метасоматиты, пропилиты и березиты). В аллохтонах породы сохранили исходную текстуру, но с участками, затронутыми метасоматозом и окварцеванием. 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 3.1



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
- 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
- Интрузивные массивы и их номера:
 1 - Каламинский, 2 - Коноваловская группа массивов, 3 - Борзеевский массив
- Татарская покровно-складчатая зона
 Панимбинской антиклинорий
- Тектонические блоки и их номера:
 1 - Борзеевский; 2 - Широкинский; 3 - Коноваловский
- Тектонические структуры и их номера

- Автохтон
 1 - Успенский
 Аллохтон
 Пластины: 2 - Верхнеборзеевская, 3 - Верхневикторовская
 Пакеты пластин: 4 - Рождественский, 5 - Малогурахтинский
 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 | Чехла | | | Шельф | Тыловодужный магматический пояс |
| Эпиконтинентальный бассейн | | Проторифтовые депрессии | | | | |
| Позднепротерозойский (байкальский) | Чингасанский | | | | Щелочных трахитов-трахибазальтов (захребетинский комплекс) | |
| | Тунгусиско-киргитейский | | | Лейкогранитовая (глушихинский комплекс) | Молагосовая (лопатинская и карьерная свиты) | |
| | Сухопитский | | Метаморфизованная аспидная надформация (кординская и горбилковская свиты) | | | |
| Раннепротерозойский (караельский) | Тейский | Гранит-гранито-гнейсовая (гаревский комплекс) | | | | |
| | | | | 1. Сланцево-амфиболит-мраморная (рязановская свита) 2. Метагаббродолеритовая (индыглинский комплекс) | | |
| Архейский | | Гнейсово-мраморно-амфиболитовая (малогаревский комплекс) | | | | |

Рисунок 3.1 – Тектоническая схема района работ

На площади выделены 3 структурных этажа, отвечающих крупным тектоно-магматическим циклам: архейский, раннепротерозойский и позднепротерозойский, что показано на графическом приложении 1.

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.

3.1.4 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 1.

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, 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%. Прогнозные ресурсы P_1 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.

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. Оруденение тонко-прожилково-вкрапленное, с размером частиц золота 0,1-0,3 мм. В незначительных количествах в рудах присутствуют пирит и арсенопирит. Содержание золота в метасоматитах составляет 0,3-14,6 г/т, в кварцевых жилах – 2,5 г/т. Прогнозные ресурсы P_1 оцениваются в 10-12 т [6].

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. Содержание золота достигает 13,4 г/т, элементы-спутники представлены $As > 1\%$, $Bi - 0,01\%$, $Cu - 0,01\%$, $Pb - 0,005\%$

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 восточном 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%.

3.2 Геологическое строение месторождения

Территория, на которой расположено рудное поле Благодатного месторождения, 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 (Сердюк, 2004). 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: 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 формационного типа.

Неоднократно высказывались предположения (Сердюк, 2004), что золотосульфидный и золотокварцевый типы оруденения, возможно, являются крайними членами единого непрерывного ряда рудно-

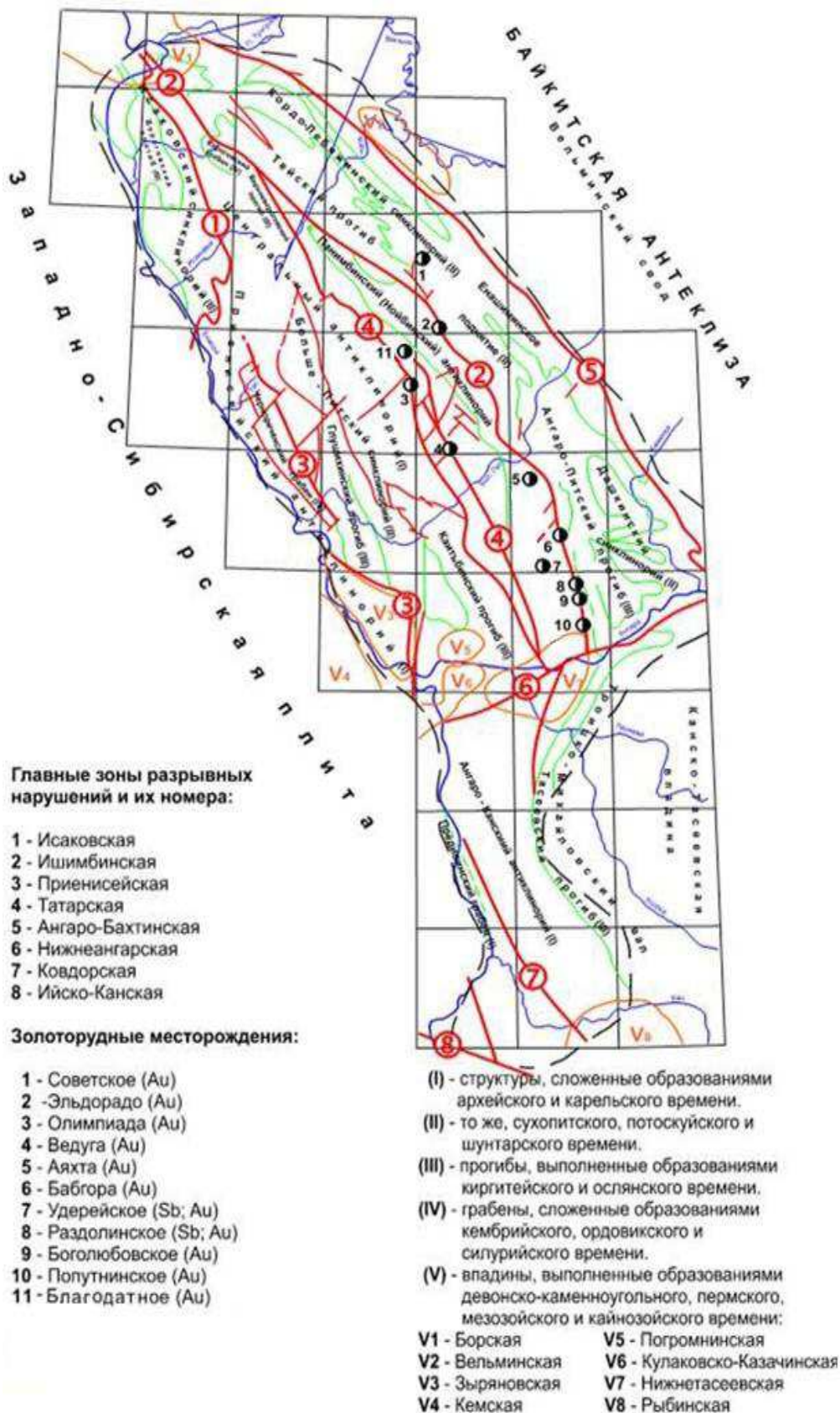


Рисунок 3.2 – Схема тектонического районирования Енисейского края (по Л. Н. Качевскому, 1998г.).

гидротермальной системы, генерируемой процессами регионального метаморфизма и ультраметаморфогенной гранитизации.

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 Эльдorado и Первенец находится в 15–20 км с 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.

Собственно Благодатное золоторудное месторождение относится к золотокварцевому формационному типу, но в геохимии сопутствующих рудных элементов имеет черты и золотосульфидного типа.

3.2.1 Литолого-петрографическая характеристика пород месторождения

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

В геологическом строении рудного поля Благодатного месторождения, что представлено на графическом приложении 2, участвуют образования тейской серии нижнего протерозоя и сухопитской серии верхнего протерозоя (рифей).

Нижнепротерозойская тейская серия представлена карбонатсодержащими 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 (PR₁rz). Характерной особенностью является присутствие карбонатсодержащих 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 (вскрыта скважинами на безрудность С-084, С-085, С-086), 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 см до первых десятков см, обогащенные карбонатом до 25% и содержащие диопсид до 20%.

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.

Кроме того, здесь описаны кальцифиры, имеющие, по-видимому, ограниченное распространение [9].

1) Карбонат-сланцево-кварцевые породы.

Представляют собой плотные, крепкие роговиковоподобные 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, сноповидные выделения за счет биотита.

Полевые шпаты замещаются тонкочешуйчатými агрегатами серицита и сосюрита, биотит частично замещен хлоритом.

2) Известково-силикатные породы.

Как уже отмечено, встречаются в резко подчиненном количестве в виде полос в слюдисто-карбонатно-кварцевых породах. Полосы имеют ясно выраженный светло-зеленый тон и нечеткие расплывчатые границы, причем иногда отмечается секущее залегание этих полос по отношению к общему направлению полосчатости или сланцеватости вмещающих пород. Минеральный состав (%): кварц 55, карбонаты 25 пироксены 17 мусковит 1-2, рудное вещество и минералы титана 2.

Основная масса сложена мозаичными зернами кварца, неправильными выделениями кальцита, заполняющими межзерновое пространство, пироксеном геденбергит - диопсидового ряда (в виде слабо удлиненных, неправильных зерен зеленого цвета) и чешуйками мусковита.

3) Кальцифиры диопсид-микроклин-флогопитовые.

Породы имеют серый цвет с зеленоватым оттенком, гранобластовую, лепидогранобластовую структуры, плитчатую, реже линзовидно-полосчатую,

пятнисто-такситовую текстуры. Тектурный узор пород обусловлен наличием изометричных и линзовидных гнёзд мелкочешуйчатого флогопита, расположенных цепочками или беспорядочно по всему объёму породы. Интерстиции беспорядочно ориентированных кристаллов диопсида, более крупных, чем основная ткань породы, выполнены мелкозернистым микроклин-кварцевым агрегатом. Сочетание гломеропорфиробластов диопсида и облекающих его минералов основной ткани обуславливают бугорчатые поверхности плитчатой отдельности. В породе часто наблюдаются гнезда, линзы и ветвистые прожилки клиноцоизита секущие полосчатость.

Минеральный состав (%): диопсид – 60-70, флогопит – 20-30, кальцит до 7 и более, клиноцоизит до 5-7, хлорит до 5, кварц до 3, микроклин до 2-3.

Диопсид, слагающий основу породы, образует короткопризматические катаклазированные кристаллы размером 0,05-0,4 мм с неровными, волнистыми ограничениями, слабым плеохроизмом от бледно-зелёного до бесцветного, $cNg=38-40^\circ$. В полосчатых кальцифирах зерна диопсида ориентированы субпараллельно и слагают немногочисленные порфиробласты и гломеропорфировые сростки размером до 1 мм. Кристаллы диопсида катаклазированы, по периферии и трещинкам замещаются кальцитом, мелкочешуйчатым (0,02-0,05 мм) флогопитовым и хлоритовым агрегатом. Микроклин и кварц образуют мелкие ксеноморфные зерна, выполняющие интерстиции между крупными кристаллами диопсида.

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_2kd_1) - 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 с образованием глыбовых курумных скоплений.

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 углистое вещество, акцессорные минералы (турмалин, апатит, циркон, минералы титана) – от единичных зерен до долей %.

Примечательной особенностью этих пород является ярко выраженная пятнистость, которая обусловлена наличием светлых (серо-белых, белесых) обособлений самой разнообразной формы - от амебовидных образований с извилистыми границами до уплощенных, линзовидных, тороидных, полигональных 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 разновидностей. 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 осветляются, а за счет интенсивного послойного 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 апопсаммито-алевритовые сланцы; 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 малой мощностью (1-5 и 5-15 мм) слоев псаммито-алевритового (кварцевого, полевошпат-кварцевого с мусковитом и биотитом) и пелито-алевритового (кварц-слюдяного) 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, пропитывающего мусковитовые чешуйки.

Наряду со спокойным залеганием пород средней пачки чрезвычайно характерны участки дислоцированности, интенсивной разномасштабной (от полотна траншеи до штуфа) складчатости и плейчатости, 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).

3.2.2 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.

3.2.2.1 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 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 плейчатость, 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.

Гранат образует шнурковые, линзовидные, изометричные гломеробласты и рассеянную сыпь кристаллов. Минерал характеризуется зональным строением. Наиболее часто проявлены ситовидная внутренняя и однородная внешняя зоны, имеющие буровато-зеленую окраску. Реже встречаются розовые внутренние ядра и внешние буровато-зеленые короны из мелких идиобласт. Количество граната в среднем составляет около 10%.

Биотитовые линзовидные микропорфиробласты, ориентированные спайностью под углом к сланцеватости, подвергаются коррозии и катаклазу в краевых частях зерен. Помимо порфиробласт, биотит отмечается в виде мелких соструктурных мусковиту чешуек в основной ткани породы. Содержание биотита в породе редко превышает 10%.

В основной массе преобладает мусковит (60-65%), на долю кварца приходится 20-25%. Кварц образует тонкие удлиненные пластинки, либо лентиккулярные сростки из нескольких зерен и глазковые выделения. Совместно с кварцем иногда встречается плагиоклаз (до 15%).

Мусковит-кварцевая основная ткань пропитана тонкопылеватым графитом. Внутренние участки зерен кварца часто пропылены графитом. На поверхностях плитчатости и интенсивной рассланцовки количество графита повышено.

В рудных интервалах сульфиды образуют вкрапленность и короткие прожилки по сланцеватости породы. Для мусковитовых сланцев характерна

повышенная концентрация (до 3%) турмалина зональной или пятнистой буровато-зеленой окраски. Очень редко отмечается циркон и лейкоксенизированный ильменит.

Динамосланцы обычно содержат комплекс диафторигенных минералов. Среди них преобладает хлорит, псевдоморфно замещающий гранат и биотит (до полных псевдоморфоз). Совместно с хлоритом развит рутил или сфен, причем сфен нередко образует прожилковые выделения. Хлоритоид появляется при растворении ставролита. Красно-бурый и зеленый стильномелан развит по гранату в виде тонкопластинчатых и «червеобразных» сростков. Обычным для пород является порфиروبластический хлорит, который кристаллизуется в виде поперечных сланцеватости чешуек и сноповидных сростков, чуть позже фазы замещения биотита хлоритом. Плаггиоклаз основной ткани раскисляется до образования почти чистого альбита (№4). Кварц, вероятно, также подвергался диафторигенной перекристаллизации.

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, а также образование хлоритовых сегрегаций и прожилков.

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.

Микроскопически основная масса породы характеризуется гранолепидобластовой, участками проявляется порфиробластовая структура. Размер зернистости основной ткани от тысячных долей до 0,2 мм. Агрегаты слюд, ориентированные в одном направлении, обуславливают сланцеватую, плейчатую текстуры, характерно также огибание порфиробластов граната с образованием свилеватых текстур.

Под микроскопом хорошо проявлен бластомилонитовый характер полосчатости: более мощные слойки, сложенные тонкочешуйчатыми выделениями серицита с примесью граната (90%) и мозаичными агрегатами кварца, чередуются с тонкими прослоями слюдисто-кварцевого состава, часто перетертыми и рассланцованными, сложенными тонко- и мелкозернистым несортированным материалом.

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%.

Гранаты наблюдаются в виде разрозненных изометричных порфиробластов размером до 1-1,5 мм, в различной степени катаклазированных, замещенных хлоритом и мусковитом, содержащих включения кварца, минералов титана (рутила, ильменита и пр.), углистого и рудного вещества.

Хлорит развивается по гранатам, на контактах рудного вещества, реже в основной массе породы с образованием пластинчатых, розетковидных агрегатов.

Углеродизация выражена в развитии тонкораспыленного вещества, преимущественно в слюдистых участках.

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.

3.2.2.2 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, визуальнo секущие жилы и прожилки отмечались значительно реже. Однако, при микроскопическом изучении шлифов и аншлифов наблюдались более поздние маломощные прожилки (единицы мкм – 4 мм) кварцевого, кварцево-слюдистого, карбонатно-кварцевого состава, разбивающие породу и ранние кварцевые прожилки вкрест сланцеватости, в некоторых случаях в них отмечались прожилковидные выделения золота.

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-пирротиновый 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 20х30 мкм) размера.

Для рудного поля месторождения характерны несколько разновидностей кварц-серицитовых метасоматитов (березитоидов). В 1-й рудной зоне постоянно отмечаются наложенные серицитизация и окварцевание мусковитовых динамосланцев сланцев и тонкополосчатых бластомилонитов, достигающие различной степени интенсивности. Во 2-й рудной зоне намечается следующая зональность со стороны висячего бока (сверху вниз, от внешних к внутренним зонам):

- окварцованные сланцы с мелкопятнистыми обособлениями лейст биотита («крапчатые» сланцы);

- серицитизированные сланцы с нечеткими расплывчатыми ставролит-мусковитовыми обособлениями;

- серицитизированные и графитизированные сланцы с цепочечным и линзовидно-полосчатым распределением порфиробластов граната («цепочечно-линзовидные» сланцы);

- углеродистые метасоматиты («сизые» сланцы);

- темнопятнистые метасоматиты («темнопятнистые» сланцы).

1) Окварцованные сланцы с мелкопятнистыми обособлениями лейст биотита при полевом описании часто именовались «крапчатыми» сланцами из-за характерной мелкой пятнистости, образованной крапом зеленовато-буроватых лейст биотита. Макроскопически это плотные зеленовато-буровато-серые слабосланцеватые породы. Под микроскопом сланцы характеризуются лепидогранобластовой структурой основной массы с порфиробластовыми выделениями гранатов. Текстура основной массы роговикоподобная, пятнистая, обусловленная присутствием обособленных скоплений лейст биотита, ставролита и граната. Размер зернистости 0,02-0,05 мм.

Минеральный состав (%): кварц – 65-70, ставролит -10-15, биотит – 10-15, мусковит – 5-10, гранат – до 5, рудное вещество – до 1, турмалин – ед. зерна, минералы титана – ед.зерна.

Лейсты биотита образуют крупные (до 0,5-1 мм и более) обособления, как самостоятельные, так и приуроченные к светлопятнистым скоплениям.

Основная масса сложена мозаичными агрегатами кварца, короткопризматическими агрегатами ставролита и чешуйчатыми выделениями мусковита. В основной массе наблюдаются нечеткие, расплывчатые и «исчезающие» светлопятнистые образования, выполненные многочисленными тонкими выделениями граната, лейстами мусковита, тонкой сыпью кристаллов ставролита и мозаичными агрегатами кварца.

2) Серицитизированные сланцы с нечеткими ставролит-мусковитовыми обособлениями имеют серый, голубовато-серый цвет, неяснополосчатую текстуру основной ткани, среди которой неравномерно распределены очень нечеткие, размытые чуть более светлые пятна («разводы»), которые выполнены пластинчатыми агрегатами мусковита и призматическими кристаллами ставролита.

3) Серицитизированные и графитизированные сланцы с линзовидно-полосчатым распределением порфиробластов граната.

4) Углеродистые метасоматиты.

5) Темнопятнистые метасоматиты.

Прочные тонкозернистые тонкосланцеватые породы светло-зеленовато-серого цвета с очень характерной серой, голубовато-серой или темно-серой линзовидной пятнистостью на фоне светло-серой, зеленовато-белесой основной ткани, обладающей тонкой сланцеватостью и серебристо-шелковистым блеском.

Под микроскопом порода характеризуется лепидобластовой, гранолепидобластовой структурой с порфиробластовыми выделениями гранатов. Текстура основной массы сланцеватая, плойчатая, темнопятнистая, обусловленная гломеробластовыми, а также пятнистыми скоплениями

гранатов, агрегатов кварца, слюд и углистого вещества. Размер зернистости 0,06 мм.

Минеральный состав породы (%): мусковит-серицит – 50-60; кварц – 10-45; плагиоклаз – до 2; биотит – 10; рудное вещество – 10-15; хлорит – 3; гранат – 3-5; турмалин – доли %.

Основная масса породы сложена тонкочешуйчатыми, стебельчато изогнутыми, плейчатými слоями слюд, чередующихся с полосками тонкозернистого мозаичного кварца. Наряду с гранолепидобластовыми участками в основной ткани породы наблюдаются роговикоподобные прослои, состоящие из мозаичных агрегатов кварца и подчиненного количества слюд.

Зерна гранатов, размером от 0,15 до 0,40 мм, образуют скопления (темнопятнистые образования), интенсивно замещены хлоритом, углистым веществом, пелитизированы, катаклазированы.

Спорадически отмечаются крупнопластинчатые, таблитчатые выделения плагиоклаза размером 0,8-0,24x0,8-1,0 мм, интенсивно замещенные серицитом, соссюритом, карбонатом, глинистым веществом.

Удлиненные линзовидные пятнистые образования выполнены скоплениями тонких зерен граната, мозаичных агрегатов кварца, чешуек серицита и углистого вещества. Размер пятен в среднем 0,4x1,2 мм.

Рудное вещество представлено неравномерно распределенными крупными пятнистыми выделениями, при этом часто наблюдается полное замещение темных углеродисто-слюдисто-гранатовых пятен сульфидами (арсенопирит в ассоциации с пирротином и пиритом).

Хлоритизация вызвана развитием пластинчатых, розетковидных выделений хлорита по основной массе породы, а также в замещении биотита и гранатов. Выделения хлорита образуют также совместные агрегаты с рудным веществом, сопровождающиеся халцедоновыми прожилками и линзами.

По геологическим наблюдениям, темнопятнистые метасоматиты играют особую роль в строении рудного поля. Они распространены в северо-западной части 2-й рудной зоны в виде нескольких полос и линз в осевой части основного рудного тела. Интервалы пересечения «темнопятнистых» сланцев по скважинам составляют от первых метров до десятков метров, но недостаточно четко увязываются между собой. Первоначально представлялось, что это чисто рудоносные образования, но в дальнейшем при увязке выяснилось, что одна из таких полос мощностью от 3 до 19 м (в среднем 8 м) выходит за пределы основного рудного тела в лежащий бок минерализованной зоны, удаляясь от рудного тела на расстояние 80-100 м и более. Эта полоса, характеризуясь крайней неравномерностью содержания золота, тем не менее вырисовывается в виде «сквозного шва», обладающего прерывистой «гнездовой» золотоносностью среди безрудных пятнистых сланцев лежащего бока тектонической зоны. Предполагается, что эта маркирующая шовная структура (бластомилониты с наложенной березитизацией) играет роль рудоподводящей, рудораспределяющей и частично рудовмещающей структуры. Поведение ее на крайнем юго-востоке тектонической зоны под аллювиальными отложениями р. Енашино не изучено.

3.2.3 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, что показано на рисунке 3.2.

Рудное поле линейно-вытянуто 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 с 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 2.

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 2.

Контурсы минерализованной зоны практически повторяют контур тектонической зоны.

Структура рудного поля Благодатного месторождения отражена на схеме, на ней показаны рудоносные минерализованные зоны, что показано на графическом приложении 2.

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.

3.2.4 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 рудные 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 геометризваны в два основных тела (соответственно северо-западное и юго-восточное) и многочисленные сопровождающие их рудные тела значительно меньших размеров, что показано на графическом приложении 3[8].

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

Более $\frac{3}{4}$ запасов (76%) сосредоточены в основном теле 2-й рудной зоны, почти пятая часть (19%) – в основном теле 1-й рудной зоны. На долю сопутствующих рудных тел приходится лишь около 5% всех подсчитанных запасов (в т.ч. более 4% - во 2-й рудной зоне и менее 1% - в 1-й зоне).

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 $5-10^\circ$, что показано на графическом приложении 4.

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 (простираение 315-320°). Диагональные смыкающие разрывы, имея несколько меньшие азимуты простираения (300-310°), 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 Благодатного 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. По результатам отчетных работ прирост на этом участке составил около 25 т золота, т.е. примерно четверть общего прироста балансовых и забалансовых запасов.

На основании имеющихся геологических данных на этом участке рудовмещающей тектонической зоны фиксируется наиболее значительное косое диагональное смещение (со сдвиговой и взбросовой составляющими) по серии сближенных смыкающихся разрывов. В результате здесь, по-видимому, образовалось нагромождение линз разного размера в разной степени дислоцированных пород. Достаточно уверенно в плане и разрезе картируется т.н. «межрудный клин» – крупный клинообразный (точнее дуплексно-линзообразный) блок слабодислоцированных ставролит-сланцевых 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.

Средняя мощность основных рудных тел от 3,0 до 46 м, среднее содержание 2,4 г/т. Протяженность по простиранию северного тела 1150 м, южного – 1900 м.

Руды первой и второй рудных зон отличаются 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.

Северное основное рудное тело локализуется в нагорной части месторождения и характеризуется объемной массой руды $2,7 \text{ т/м}^3$. Южное основное рудное тело расположено на склоне горы Благодатной и долине р. Енашимо, значение объемной массы руды у него несколько выше – $2,8 \text{ т/м}^3$.

3.2.5 Вещественный состав руд

По минеральному составу руда месторождения относится к золото-кварцевой формации, золото-арсенид-малосульфидному типу. Основными породообразующими минералами являются кварц, мусковит, серицит и биотит. Помимо основных породообразующих минералов наиболее часто встречаются гранаты, амфиболы, пироксен, карбонаты, ильменит, рутил. В прожилках поздней стадии минерализации отмечаются барит, баритоцелестин, ангидрит, анкерит и флюорит. Основные сульфиды представлены арсенопиритом, пирротинном, пиритом, марказитом, лёллингитом и вестервелдитом; два последних минерала относятся к арсенидам. Далее по распространенности среди сульфидов следует халькопирит, реже отмечается галенит и сфалерит. 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.

С учетом структурно-текстурных особенностей и вещественного состава на месторождении выделяются две основные группы пород: сланцы переменного состава (60-70%) и кварциты (роговики) – 30-40%. Среди пород месторождения редко встречаются породы пироксен-гранат-карбонатно-кварцевого состава, которые условно отнесены к скарнам. 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-сланцевые, слюдисто-кварцевые, пятнистые гранат - ставролит (андалузит)-содержащие, филлиты. Для филлитовых сланцев характерно чередование разных слоев кварцевого, слюдистого и гранато-сланцевого состава. Нередко на месторождении отмечаются переходные разновидности пород или их частое переслаивание. В целом породы месторождения характеризуются довольно однообразным кварцево-сланцевым составом с переменным соотношением основных составляющих, примесью углистого вещества, гранатов и минералов титана.

Макроскопически сланцы тонкозернистые, массивные, сланцеватые, полосчатые и плейчатые. Микроскопически структура сланцев лепидогранобластовая, лепидобластовая и микрогранолепидобластовая, текстура сланцеватая, плейчатая, полосчатая, пятнистая, свилеватая и гломеробластовая.

Промышленные концентрации золота встречаются в основном в сланцах переменного кварц-сланцевого 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 или перемежаются с ними. От сланцев кварциты отличаются более высокой плотностью, содержанием кварца (50-80%) и зернистостью (тонко- и мелкозернистые). Содержание слюд варьирует в более широких пределах – от долей до 40%, характерно присутствие хлорита (20%); в незначительном количестве встречаются полевой шпат, гранаты, турмалин, пироксены, углистое вещество и минералы титана.

Текстуры кварцитов (роговиков) массивные или реликтовые сланцевые, полосчатые и пятнистые. Широкое развитие кварцевых и карбонатных прожилков образует текстуры наложения.

Золото в роговиках отмечается в области их контактов со сланцами.

Для скарнированных образований характерна неравномерная зернистость, смешанный пироксен-гранат-карбонатно-кварцевый состав с примесью серицита, мусковита, калиевого полевого шпата, эпидота, монацита. Пироксены относятся к диопсид-геденбергитовому, а гранаты к гроссуляр-андрадитовому ряду. Карбонаты слагают как основную массу пород, так и мономинеральные прожилки, или совместно с кварцем, гранатом и пироксеном.

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-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 слабое повышение содержания углистого 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. Около 7% золота образует сростания и включения в арсенопирите и лёллингите, 9% - с пирротином, галенитом, халькопиритом, минералами висмута, теллура и серебра.

Интерстиционные выделения и вкрапленники золота размером от единиц до сотен микрон локализуются в межзерновых пространствах и вдоль границ сростания нерудных минералов с сульфидами. Мелкое золото размером до 70 мкм связано с арсенидами и сульфидами мышьяка, а каверны, прожилки и пустоты жильного пирита и арсенопирита с кварцем, слюдами и карбонатами, заполняет более тонкое золото.

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

В отчетном периоде на материале протолочек, отобранных с различных глубин месторождения, дополнительно изучался минеральный состав первичных руд и распределение золота по классам крупности. Минеральный состав протолочек соответствует среднему минеральному составу руд месторождения: кварц (в.т.ч.21% жильный), слюда (мусковит и биотит), сульфиды, гранаты, карбонаты, турмалин, рутил, сфен, корунд, оливин, циркон. Среди сульфидов преобладают пирит (12,3%) и арсенопирит (10,2%).

Золото в тяжелой фракции протолочек - свободное, незначительная его часть связана с нерудными минералами, форма выделений золота - пластинчатая, неправильная, копьевидная, удлиненная и интерстиционная, с преобладающим размером зерен 1-70 мкм и переменным химическим составом. Дополнительными исследованиями установлено, что видимое свободное золото сконцентрировано в классах крупности $-0,18+0,063$ мм, размеры выделений составляют более 100 мкм и на его долю приходится около 70% видимого золота.

Хотя размеры выделений золота в рудах месторождения варьируют в широких пределах (от 0,5 мкм до 3,2 мм), но частота встречаемости мелкого золота по классификации Зеленова В.И. выше, чем крупного. Распределение золота по массе, с учетом размера его выделений, меняет соотношение в пользу более крупных агрегатов золота: 55% приходится на класс крупности 70-750 мкм и 45% на класс крупности 10-70 мкм. Доля золота размером менее 1 мкм на месторождении очень незначительная и составляет менее 0,1%. В ходе исследований была выявлена взаимосвязь между размерами выделений золота и характером его взаимоотношений с рудными и нерудными минералами. Наиболее крупные разности тяготеют к прожилковым, интерстиционным выделениям в кварце и по границам сростаний сульфидов и нерудных минералов. Иногда в прожилках кварца наблюдаются единичные кристаллы золота размером 0,5x0,6 мм близкие к кубической форме и в форме вытянутых призм размером до 0,7x1,1 мм. Минералогическими исследованиями установлено, что значительная часть

промышленного золота представлена выделениями, приуроченными к сросткам золота с сульфидами среди прожилков кварцевого и кварцево-слюдистого состава.

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 широких пределах (8,1-33%), с преобладанием 11-22%. Менее распространено золото с примесью ртути, меди, сурьмы. При срастании с висмутином, теллуrowисмутином, хедлейитом 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 керна разведочных скважин и уточнена по результатам фазового и силикатного (48) анализов. Фазовый анализ охватывает две рудные зоны от поверхности до глубины 300 м и четко фиксирует снижение степени окисления с возрастанием глубины залегания. Переход сульфидной серы в сульфатную резко уменьшается от 77% (поверхность) до 30% (10 м), далее на глубинах 15 м и 20 м окисление составляет 12% и 1,5-4,0% соответственно. 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.

Окисленная и первичная руда северной рудной зоны имеют идентичный минеральный состав и относятся к одному технологическому типу, отличаются между собой только степенью окисления сульфидов и различным значением объемного веса (2,64 т/м³ и 2,7 т/м³). Золото в окисленных рудах локализуется вдоль границ срастания нерудных минералов с окисленными сульфидами.

Результаты силикатного анализа по уровням вертикального сечения рудных зон подтверждают проявление гипергенных процессов в нагорной части месторождения и отсутствие таковых на второй рудной зоне. Область окисления первой рудной зоны обеднена окислами титана, алюминия, железа, марганца, магния, калия и обогащена кремнеземом, во второй рудной зоне их вынос отсутствует. В дальнейшем по разрезу существенных изменений силикатного состава руд не происходит, незначительные колебания происходят только из-за различного соотношения породообразующих минералов.

Нерудные минералы зоны окисления представлены лимонитизированными агрегатами кварцево-глинистого состава с примесью карбонатов, серицита, гранатов, углистого вещества, турмалина и монацита. Каолин является основным глинистым минералом, который образуется за счет алюмосиликатов. Минералы, образованные за счет сульфидов, представлены гетитом, лимонитом, марказитом, гель-пиритом, мельниковит-пиритом и скородитом.

Однотипность минерального и химического состава окисленных и сульфидных руд, одинаковые технологические свойства, незначительные расхождения в значениях их объемной массы и малый объем первых, позволили не выделять окисленную руду в отдельные блоки. Мнение авторов подтверждено дополнительными расчетами по просьбе экспертов ГКЗ, с которыми они согласились.

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]. В настоящее время продолжаются работы в этом направлении на керне 8 инженерно-геологических скважин для получения дополнительной информации при рабочем проектировании карьеров.

Таким образом, исследования разведочной стадии подтвердили специфические особенности руд месторождения Благодатного, выявленные при проведении оценочных работ.

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 (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, углистого вещества, а на качество конечного продукта влияет примесь серебра.

Таким образом, руда месторождения характеризуется достаточно однородным составом в пределах всего объема обеих рудных зон, где главным промышленным металлом является серебросодержащее золото. Основные рудообразующие минералы – арсенопирит, пирит, пирротин и лёллингит распределены довольно равномерно на всю глубину залегания рудных зон. Второстепенные рудные минералы встречаются в рудах месторождения эпизодически и не оказывают существенного влияния на их качество. Вещественный состав руд месторождения Благодатного подтверждается результатами спектрального, силикатного, пробирного и химического анализов.

3.2.6 Генезис месторождения

Специализированные тематические работы по изучению геолого-петрографических особенностей и вещественного состава 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, галенит-сфалерит-халькопиритовой, предшествовала тектоническая активизация зоны рудоотложения, в результате которой происходило дробление всех ранних образований, а

также их смятие, пластическая деформация с частичными мелкими ступенчатыми срывами, микродвижениями.

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 газовой-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.

3.2.7 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 (граф. прил. 1). 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-деллювиальных отложений, водоносный четвертичный аллювиальный горизонт, водоносный современный техногенный горизонт ручьев и водоносный техногенный горизонт рек.

Локально обводненная зона четвертичных элювиально-деллювиальные 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.

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. Непосредственно на участке аллювиальный горизонт буровыми скважинами не изучался, ввиду ничтожной роли этого подразделения в обводнении месторождения. 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. Енашино, 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 внутридолинных озера, оставшиеся после драг, в периоды колебания уровня воды в реке, поступают речные воды загрязненные механическими взвешьями. С речными водами воды горизонта образуют единую гидравлическую систему, что значительно осложняет горнотехнические условия разработки месторождения. Уровненный 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.

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. Расчётный срок эксплуатации водозабора 25 лет (10⁴ сут). Планируется равномерный водоотбор в течение срока эксплуатации водозабора.

Основными дизъюктивными 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.

Воды комплекса гидрокарбонатные, кальциевые, редко магниевые или натриевые, ультрапресные с минерализацией до 0,1 г/дм³.

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.

4. Закономерности распределения содержаний золота на эксплуатационных горизонтах (Специальная часть)

Данный раздел является специальной частью проекта. Анализ характера распределения содержаний золота в рудных телах имеет большое практическое значение, он дает, например, возможность:

- выделить однородные участки
- установить характер распределения золота (равномерное, неравномерное, крайне неравномерное и т.д.);
- выявить рудные столбы и гнезда и их положение в пространстве;
- определить статистический закон распределения содержаний золота и его изменчивость в связи с изменением средних значений содержаний золота;

Решение этих задач представляет интерес для локального прогноза изменения характера золотоносности и выявления закономерностей рудообразования и оценки перспектив промышленного оруденения на глубоких горизонтах месторождения и флангах.

Исходными данными для проведения анализа явились результаты кернового опробования разведочных скважин по разведочным линиям VI, 9, V, 6, 5, 4а, 4, 3, 2, 1, 01, 03, 05, 07, 09, 011, 013, 015, 017, 019, 021 в количестве 9818 проб.

По всем разведочным линиям мною были рассчитаны выборочные статистики и проверено соответствие нормальному закону распределения содержаний золота, а в случае отклонения от нормального закона проверял нормальность распределения логарифмов содержаний.

Способ проверки соответствия нормальному закону основан на том, что асимметрия и эксцесс нормального закона равны нулю. Оценивая степень отклонения фактических значений асимметрии и эксцесса от нуля с помощью какого-либо критерия, можно сделать заключение о соответствии или несоответствии распределения случайной величины нормальному

закону. Обычно используется критерий распределения Стьюдента, а при большом числе исходных данных – критерий нормального закона проверяют две гипотезы: при числе степеней свободы $k = n - 1$ асимметрия $A = 0$ и эксцесс $E = 0$. Для определения закона распределения были использованы отношения коэффициентов асимметрии и эксцесса к их стандартным отклонениям.

Если эти отношения t_A и t_E , по абсолютной величине превышали 3, то гипотеза о нормальном распределении отвергалась. При статистической обработке данных по разведочным линиям почти во всех случаях нормальный закон распределения отвергался за исключением Рл. 015-Рл. 021, но здесь, исключая Рл. 015, было отобрано мало проб и сделанный вывод может быть ошибочным.

Исходя из анализа достаточно большого количества проб установлено, что почти на всех разведочных линиях распределение золота по результатам опробования керна подчиняется логнормальному закону распределения только на РЛ.5, РЛ.4а, РЛ.4, РЛ.3 наблюдаются небольшие отклонения (табл. 1).

Сравнение средних содержаний золота в величинах со средними антилогарифмами содержаний показывает систематическое завышение содержаний в величинах, максимально примерно в 2 раза, что нужно учитывать при подсчетеов.

Проанализировав полученные данные, я условно разделил руды на относительно бедные с содержанием от 1,06 до 1,31 г/т; условно рядовые от 1,32-1,57 г/т и условно богатые от 1,58 до 2,14 г/т (по значениям средних антилогарифмов содержаний). При этом во всех случаях рассматриваются бедные по абсолютным содержаниям золота руды (табл.1).

Таблица 1 - Сводная таблица выборочных статистик содержаний золота по рудному телу участка Южный.

| Разведочные линии | кол-во проб | Содержание, г/т | | | | Логарифмы содержаний | | | | | Тип руд |
|-------------------|-------------|-----------------|----------------|-------------------|--------------------------|----------------------|----------------|----------------------|--------------------------|--------------------|---------|
| | | t _A | t _B | Среднее сод., г/т | Среднее квадратич. откл. | t _A | t _B | Среднее сод., ln г/т | Среднее квадратич. откл. | Среднее* сод., г/т | |
| Рл.VI | 262 | 12,96 | 13,47 | 1,83 | 1,67 | -2,89 | 2,33 | 0,24 | 0,90 | 1,27 | бедные |
| Рл.9 | 175 | 18,16 | 45,74 | 1,76 | 1,76 | -1,28 | -0,16 | 0,19 | 0,89 | 1,21 | бедные |
| Рл.V | 225 | 16,31 | 27,25 | 1,80 | 2,09 | -0,07 | -0,83 | 0,08 | 1,03 | 1,08 | бедные |
| Рл.6 | 605 | 60,69 | 245,27 | 2,23 | 3,34 | 2,15 | 1,61 | 0,30 | 0,95 | 1,36 | рядовые |
| Рл.5 | 682 | 48,65 | 171,36 | 1,83 | 2,13 | 0,31 | 5,07 | 0,23 | 0,85 | 1,26 | бедные |
| Рл.4а | 388 | 51,79 | 250,58 | 2,04 | 2,83 | -1,98 | 4,22 | 0,25 | 0,97 | 1,28 | бедные |
| Рл.4 | 713 | 86,14 | 514,68 | 2,58 | 2,83 | -0,03 | 3,56 | 0,36 | 1,05 | 1,43 | рядовые |
| Рл.3 | 819 | 141,22 | 1307,23 | 2,24 | 3,79 | 0,02 | 3,51 | 0,31 | 0,96 | 1,37 | рядовые |
| Рл.2 | 610 | 50,60 | 210,56 | 2,41 | 3,26 | 0,51 | 1,45 | 0,37 | 0,99 | 1,45 | рядовые |
| Рл.1 | 513 | 44,91 | 155,04 | 2,31 | 2,97 | -0,82 | 2,80 | 0,39 | 0,94 | 1,48 | рядовые |
| Рл.01 | 945 | 212,87 | 2477,99 | 0,42 | 6,34 | -0,65 | 1,87 | 0,42 | 1,10 | 1,52 | рядовые |
| Рл.03 | 925 | 45,22 | 115,30 | 2,53 | 3,17 | -1,96 | 0,86 | 0,41 | 1,04 | 1,50 | рядовые |
| Рл.05 | 864 | 45,30 | 148,41 | 3,03 | 3,54 | -3,43 | 0,08 | 0,60 | 1,06 | 1,82 | богатые |
| Рл.07 | 428 | 88,22 | 676,12 | 2,61 | 3,81 | -2,72 | 1,70 | 0,49 | 1,00 | 1,63 | богатые |
| Рл.09 | 237 | 18,47 | 42,79 | 1,77 | 1,47 | -0,68 | 1,11 | 0,32 | 0,72 | 1,37 | рядовые |
| Рл.011 | 78 | 6,35 | 7,85 | 1,42 | 1,03 | -2,40 | 1,98 | 0,10 | 0,77 | 1,10 | бедные |
| Рл.013 | 24 | 3,55 | 4,28 | 1,53 | 1,19 | -1,69 | 1,73 | 0,13 | 0,86 | 1,14 | бедные |
| Рл.015 | 23 | 2,28 | 0,20 | 1,50 | 1,05 | 0,67 | -0,80 | 0,19 | 0,66 | 1,21 | бедные |
| Рл.017 | 11 | 0,22 | -0,31 | 1,64 | 0,62 | -1,11 | 0,60 | 0,42 | 0,43 | 1,52 | рядовые |
| Рл.019 | 32 | 3,70 | 2,92 | 1,82 | 1,81 | -1,20 | -0,32 | 0,06 | 1,18 | 1,06 | бедные |
| Рл.021 | 5 | 1,08 | 0,32 | 2,40 | 1,34 | 0,52 | -0,43 | 0,76 | 0,53 | 2,14 | богатые |

По результатам расчетов рудное тело по средним содержаниям золота можно разделить на три части. Центральная часть включает рядовые руды со средними содержаниями от 1,48 до 1,52 г/т, вскрытые скважинами по Рл. 01 и Рл.1. Этот узкий участок с логнормально распределенными содержаниями золота с близкими значениями t_A от -0,62 до -0,82 и значениями t_E от 1,87 до 2,80 как бы разделяет рудное тело на две почти равные фланговые части с разным характером оруденения. Один из флангов характеризуется преимущественно бедными рудами – 4 блока из 9 блоков между разведочными линиями на этом фланге сложены рядовыми рудами, а 5 блоков – бедными рудами, другой фланг на Юго-восточной части рудного тела преимущественно рядовыми рудами с участком богатых по Рл. 05 и Рл. 07. Здесь из 10 блоков. отмечается 3 блока богатых, 3 блока рядовых и 4 блока бедных руд.

Методика анализа предусматривала также построение карт изолиний содержаний золота на РЛ 05 проводилось в программе Surfer 8.0. Для этого в файлы Microsoft Office Excel были вынесены центры проб и их содержания по всем 6 скважинам и 1707 пробам кернового опробования с их координатами, определенными в программе Autocad. Для выполнения данной работы потребовался большой объем измерений.

Определить координаты керновых проб по РЛ 05, оказалось не просто, так как расстояние между скважинами и пробами по ним неравномерное и поэтому пришлось делать измерения отдельно для каждой пробы.

Результаты построения карты изолиний содержаний золота по РЛ 05 приведены на графическом приложении В, лист 5. Сложная форма изолиний указывает на очень высокую изменчивость распределения содержаний золота. Это подчеркивается тем, что при построении карты использовалась функция сглаживания.

На карте видно, что по осям скважин изолинии содержаний золота образуют локальные аномалии, не прослеживающиеся в области других скважин. Тогда как между скважинами, при повышении расстояния между

пробами до нескольких десятков метров и более изолинии не прослеживаются, кроме изолиний с низким содержанием. Такая сильная изменчивость затрудняет интерполяцию данных. Заметно также характерное усложнение рисовки изолиний в областях экстраполяции. Локальные максимумы содержания золота 5 г/т и более образуют кольцеобразную структуру.

По статистическим показателям можно выделить условный центр рудного тела в области разведочных линий Рл.1 и Рл.01 с рядовыми рудами, которые характеризуются близкими средними содержаниями золота 1,48 – 1,52 г/т, соответствуют логнормальному распределению с близкими значениями статистик t_A и t_E . Северо-западнее этой части рудного тела руды в основном бедные и рядовые на значительном протяжении, от Рл.3 до Рл.5 для них характерно значительное отклонение от логнормального закона распределения по значениям статистики t_E , а юго-восточнее чередуются руды относительно богатые, рядовые и бедные в основном соответствующие логнормальному закону распределения исключая область богатых руд в районе Рл.05, где фиксируется указанное отклонение по значению статистики t_A .

5 Методика и объемы проектируемых работ

5.1 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 5.1.

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°.

Таблица 5.1–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 |
| 5 | 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 |
| 8 | В том числе: -на участках детализации | п.м. | - | - | 698,8 | - | 698,8 |
| | | шт. | - | - | 7 | - | 7 |
| 9 | -экспериментальных 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 гидрогеологических 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 |

Окончание табл. 5.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|--|------|-----|--------|---------|---------|---------|
| 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 карт ирочных 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 |

Разведочная сеть на месторождении Благодатном была доказана в оценочную стадию работ и подтверждена в стадию разведки. В таблице 5.2 приведены средние параметры фактической разведочной сети и категория запасов.

5.2 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

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. Максимальная отметка дна карьера Северный составила +270 м. Учитывая горно-геологические условия, принята транспортная система отработки с внешним отвалообразованием. Расстояние до ЗИФ-4 и отвалов – 1.5 км. Среднее расстояние транспортировки руды до ЗИФ-4 с учетом среднего расстояния откатки в карьере – 4.0 км. Для размещения отвалов благоприятны пониженные формы рельефа на безрудной площади севернее карьера. При этом среднее расстояние транспортировки вскрышных пород в отвал (с учетом среднего расстояния откатки в карьере) составит 4.0 км.

5.3 Задачи проектируемых работ и методы их решения

Для выполнения поставленной задачи необходим комплекс геологоразведочных работ, включающий: топографо-геодезические работы по выносу в натуру точек устьев скважин, бурение буровзрывных скважин глубиной 10 м с опробованием шлама, техническое опробование, геологическую документацию скважин, лабораторные работы по определению содержания золота и камеральную обработку материалов.

5.4 Буровые работы

Для проведения эксплуатационной разведки проектируются скважины шарошечного бурения станком СБШ-250, которые будут проходиться по сети $6,5 \times 6,5$ м для подготовки руды к выемке (для заложения ВВ). Скважины будут буриться вертикально. Проектная глубина скважин 10 м. Общий объем бурения приведен в таблице 5.3

В цели настоящей работы, затраты на бурение относятся на эксплуатационную разведку; в реальном производстве данные затраты относятся к горным работам.

Таблица 5.3– Перечень проектируемых скважин

| № п/п | Буровая установка | Номера скважин | Проектируемая глубина, м | Угол наклона скважины, град. | Общий объем бурения, п. м. |
|-------|-------------------|----------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 1 | СБШ-250 | 1-4870 | 10 | 90 | 48700 |

5.4.1 Горнотехнические условия бурения

Вмещающие породы представлены двуслюдяными сланцами, метапесчаниками, метаалевролитами. Эти породы плотные, абразивные. Категория буримости VIII.

Кварциты и сланцы с сульфидной минерализацией, породы плотные, абразивные. Категория по буримости XI.

5.4.2 Технология бурения скважин

Конструкция всех скважин определяется горно-техническими условиями эксплуатационной отработки и необходимостью получения представительного объема шламового материала для изучения и опробования. Конечный диаметр бурения для СБШ-250 составляет 244 мм.

5.4.2.1 Конструкция скважины

Исходя из генетического типа месторождения, характеризующегося неравномерным распределением компонентов, принимается следующая конструкция скважин.

При бурении пород станком СБШ-250 шарошечного бурения: интервал 0,0-10,0 м - диаметр скважины 244 мм.

Исходя из конструкции скважин и учитывая характеристику пород используются компоновки забойных снарядов приведенные в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Компоновка бурового снаряда для шарошечного бурения станком СБШ-250

| Литолого-петрографическая характеристика пород | Свойства | Категория буримости пород | Компоновка бурового снаряда |
|---|---------------------|---------------------------|--|
| Двуслюдяные сланцы, метапесчаники, метаалевролиты | абразивные, плотные | VIII | Шарошечное долото 244OK, снаряд бескернового бурения |
| Кварциты, сланцы с сульфидной минерализацией | абразивные, плотные | XI | |

5.4.2.2 Режимы бурения

При бурении станком СБШ-250 будет применяться продувка. Режимные параметры при бурении с продувкой:

-Расход воздуха (подача компрессора)– $Q=15 \text{ м}^3/\text{мин}$;

-Давление воздуха (p) рассчитывается по формуле:

$$p=p_0H+p_1$$

где p_0 - увеличение давления на 1м углубки скважины, $p_0 = 0,0015 \text{ МПа}$;
 H – глубина скважины, $H=10\text{м}$; p_1 – потери давления в заполненном шламом буровом снаряде, $p_1 = 0,1 \text{ МПа}$.

$$p=0,0015*10+0,1=0,115 \text{ МПа}$$

Расход воздуха контролируется по расходомеру. В процессе бурения также необходимо контролировать давление воздуха по манометру.

Для продувки скважин будет применяться передвижная воздушно-компрессорная станция ПКС-5.

5.5 Опробование

Для выявления промышленного золотого оруденения, изучения его параметров, предусматривается отбор шламовых проб. Также для подтверждения минералогического состава руды, предусмотрен отбор минералогических проб по рудному телу.

5.5.1 Шламовое опробование

Шламовые пробы будут взяты по всем буровзрывным скважинам в карьере. Длина шламовой пробы составит 10 м. Из каждой скважины шарошечного бурения будет отбираться 1 шламовая проба. Для отбора проб применяют пробоотборник желобкового типа, который устанавливается перед началом бурения на расстоянии 0,8 м от устья скважины на пути движения воздушной струи выноса шлама. Вес шламовой пробы составляет 4-6 кг. Объем опробования составит 4870 проб.

5.5.2 Минералогическое опробование

Поскольку карьер разработан на глубину 160 метров необходимо произвести минералогическое опробование для подтверждения минералогического состава. Будут отобраны образцы по рудному телу для изготовления 25 шлифов и 25 аншлифов. Работы будут вести специализированная организация на договорной основе.

5.6 Лабораторные работы

Во всех шламовых пробах будет определено содержание золота с помощью пробирного анализа. На пробирный анализ будет отправлено 4870 проб, на внутренний контроль будет отправлено 5% от основного опробования (243 проб), на внешний контроль также будет отправлено 5% (243 проб). Всего на пробирный анализ будет отправлено 5356 проб.

Проба весом 5-7 кг поступает через сито 2 мм в щековую дробилку с дроблением до 2 мм. Раздробленный материал просеиваем через сито с размером 2 мм. Тщательно перемешиваем пробу и путем квартования делим пробу на две равные части. Одна половина идет на дальнейшую обработку, а вторая в отвал. На второй стадии производится дробление на валковой дробилке до 1 мм. Просеиваем на сите с величиной отверстий 1 мм. Проба квартуется выше описанным способом, причем перед каждым квартованием проба тщательно перемешивается. На дисковом истирателе доводим до размера 0,074 мм, также проводим контрольное просеивание. Тщательно перемешанный материал пробы разделяем на рядовую пробу и дубликат

пробы. Схема обработки шламовых проб и пробирного анализа приведена на рисунке 5.1.

Для изучения вещественного состава будет определено описание 25 шлифов и 25 аншлифов.

5.7 Топографо-геодезические работы

Проектом предусматривается топографо-геодезические работы вести со специализированными организациями на договорной основе.

Целевым назначением проектируемых топографо-геодезических работ является: вынос в натуру и плано-высотная привязка скважин; создание топографической основы для отчетных геологических карт и разрезов.

Работы будут выполняться в условной системе координат и Балтийской системе высот в соответствии с требованиями действующих инструкций и нормативных документов:

Инструкция по топографо-геодезическому обеспечению геологоразведочных работ (Недра.М., 1984 г.).

Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000 - 1:500 (ГК МНП -02-033-79. Недра. М., 1982 г.)

Плановое и высотное положение скважин и горных выработок относительно исходных геодезических пунктов будут определяться со среднеквадратическими ошибками, обеспечивающими точность ± 2 м в плане и $\pm 0,5$ м по высоте.

Территория площади работ обеспечена топографическими планами масштаба 1:1000 с сечением рельефа через 2 м.

Вынос в натуру скважин, а также их привязка, производится с помощью теодолитных ходов точностью 1:1000 от точек опорного обоснования магистралей. Высоты определяются тригонометрическим нивелированием одновременно с проложением теодолитных ходов.

Все скважины (4870 скважин) в их концевых точках на местности будут закреплены. Всего будет закреплено 4870 пунктов.

5.8 Геологическая документация

Геологическая документация включает в себя документацию шлама в полевых журналах и документацию результатов опробования в журналах опробования.

5.9 Камеральные работы

В состав камеральных работ входит проверка и корректура полевых журналов документации шлама, опробования; составление геологических разрезов с результатами опробования в масштабе 1:1000; карт фактического материала; камеральная обработка лабораторных (пробирных) исследований с изображением результатов на графиках, схемах, таблицах, планах, разрезах, проекциях.

По результатам работ ежеквартально будут составляться информационные отчеты, по окончании работ – окончательный отчет с подсчетом запасов.

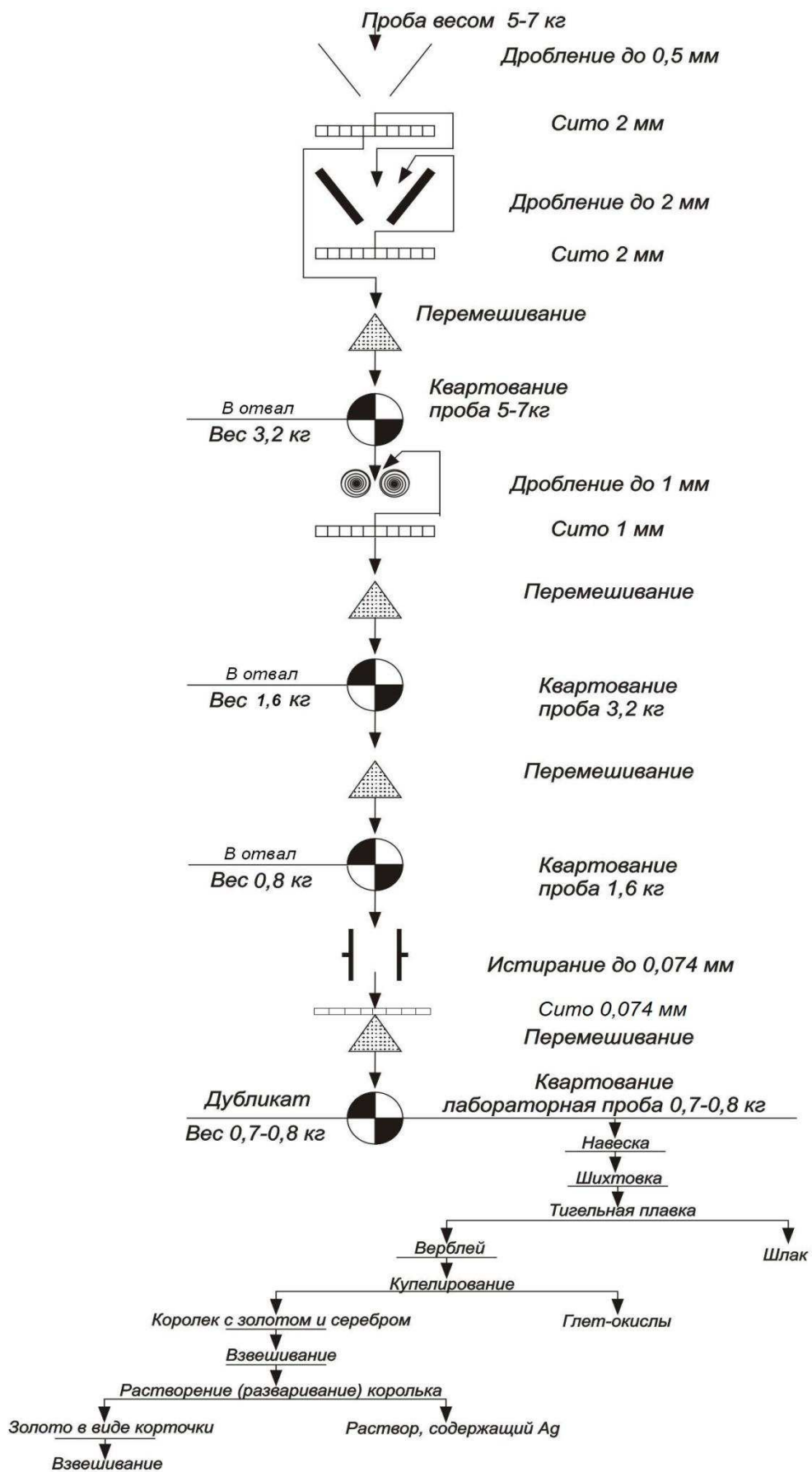


Рисунок 5.1 - Схема обработки и пробирного анализа шламовых проб

5.10 Транспортировка грузов и персонала

5.11.1 Транспортировка грузов

Транспортировка грузов будет осуществляться из городов Красноярск, перевалочной базе в г.Енисейске, Лесосибирске, железной дорогой, автомобильным транспортом, речными судами и далее автотранспортом по грунтовым дорогам. Переправка грузов через р.Енисей будут осуществляться паромными в п.Епишино и в п.Еркалово.

5.11.2 Транспортировка персонала

Доставку рабочих из вахтового поселка к местам работы производится вахтовкой – автомобилем КамАЗ. Доставка рабочих в карьер производится регулярно, по 2 раза в день, с учётом графика работ в 2 смены на вахтовке.

5.12 Подсчет запасов

Открытая разработка:

- бортовое содержание в пробе -1.0г/т
- минимальное промышленное содержание золота -1 г/т
- минимальная мощность рудного тела 5 метров(при меньшей мощности, но более высоком содержании применяется соответствующий метрограмм)
- максимальная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемая в контур подсчета -10.0м

При подсчете запасов на месторождении принят метод эксплуатационных блоков. Блокировка производится на продольных разрезах рудных тел в проекции на вертикальную плоскость. Данным проектом

предусматривается эксплуатационная разведка горизонтов с абсолютной отметкой 290, 270 м.

Подсчет запасов золота на горизонтах 290-270 метров карьера Южного, золоторудного месторождения Благодатного:

$$P = Q * C_{\text{ср}} / 1000,$$

P – количество металла, кг;

Q – количество руды, т;

$C_{\text{ср}}$ – среднее содержание металла в руде, г/т;

$$Q = V * d,$$

V – объем блока, м³;

d – удельный вес руды, т/м³;

$$V = h * S, \text{ м}^3$$

S – площадь блока на плане, м²;

h – вертикальная мощность блока, м;

Таблица 5.6–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 |
| 1. Шарошечное бурение скважин самоходными буровыми установками СБШ-250, м, d-244 мм. Средняя глубина 0-10 м, по категориям пород VIII XI Всего | ССН - 92, вып.5, табл.11 | пм | 38000 10700 48700 |
| 2. Монтаж - демонтаж перевозка буровых установок при бурении скважин (СБШ-250) Всего | ССН-92, вып.5, табл.102 | м-д-п | 4870 4870 |
| 3. Отбор шламовых проб из горных выработок машинно-ручным способом по XI категории пород Всего | ССН - 92, вып.1, ч.5, табл.101 | 100 м | 48,7 48,7 |
| 4. Пробирный анализ на золото | ССН - 92, вып.7, таб.1,1 | проба | 5356 |
| 5. Геологическая документация шлама скважин | ССН - 92, вып.1, ч.1, табл.31 | 100 п.м. | 48,7 |
| Договорные работы | | | |
| 6. Привязка точек геологоразведочных наблюдений теодолитными ходами точностью 1:1000 | ССН - 92, вып.9, табл.52 | точка | 4870 |
| 7. Закрепление на местности геологоразведочных точек. | ССН - 92, вып.9, табл.90 | точка | 4870 |

6 Организация производства проектируемых работ

6.1 Подготовительный период и проектирование

В период подготовки к работам инженерно-технический персонал должен изучить всю имеющуюся фондовую и изданную геологическую литературу, архивные материалы. Одновременно с изучением литературных и фондовых материалов производится изучение каменного материала, шлихов, шлифов, а также карты данной территории, которые впоследствии уточняются и дополняются.

При проектировании учитываются затраты времени на составление, рассмотрение и утверждение проекта и сметы. Продолжительность проектируемого периода 1 месяца.

Расходы и состав исполнителей на проектирование приведены в СМ 6.

6.2 Полевые работы

Главной задачей полевого периода является оконтуривание минерализованных зон с последующим опробованием на основании которого можно провести подсчет запасов категории C_1 . Для выполнения поставленной задачи проектом запланировано проведение ниже перечисленных видов работ в указанной последовательности.

6.2.1 Разведочное бурение

Проектом предусматривается шарошечное бурение скважин буровыми установками СБШ-250. Шарошечное бурение будет осуществляться по двуслюдяным сланцам, метапесчаникам, метаалевролитам (устойчивые, абразивные, монолитные, VIII категории по буримости), кварцитам, сланцам с сульфидной минерализацией (устойчивые, абразивные, монолитные, XI

категории по буримости). Бурение будет осуществляться с поверхности. Глубина скважин 10 м. Диаметр скважин 244 мм. Монтаж, демонтаж и перевозка буровой установки будет осуществляться силами буровой бригады.

При буровых работах применяется трехсменный режим работы, длительность смены 6,65 часов, шестидневная рабочая неделя.

Расчет затрат времени и труда приведен в таблице 6.1.

Количество одновременно работающих буровых установок, а, следовательно, и количество работающих бригад рассчитывают по формуле

$$n = \frac{Z_{вр}}{T_{реж} * K_M}, \quad (10)$$

где n – количество буровых установок;

$Z_{вр}$ – расчетные затраты времени на проведение одного вида работ, бригадо-смены (станко-смены);

$T_{реж}$ – срок проведения работ по проекту в рабочих днях по установленному режиму работы;

K_M – коэффициент машинного времени, $K_M=0,8$.

Планируемую скорость бурения скважин в месяц вычисляют исходя из расчетного времени их проведения и режима производства работ по формуле

$$C_{пл} = \frac{Q}{Z_{вр}} * T_M, \quad (11)$$

где $C_{пл}$ - скорость бурения разведочных скважин, м/мес;

T_M - месячный фонд рабочего времени в днях по установленному режиму работы, дн.

Эффективный фонд рабочего времени одного рабочего рассчитывают по формуле

$$T_{эф}=25,4*t_M, \quad (12)$$

где $T_{эф}$ -эффективный фонд рабочего времени одного работающего, дн.;
 t_m – срок исполнения проектируемого объема работ по заданию, мес.

Списочный состав исполнителей определяют по формуле

$$Ч = \frac{З_{тр}}{T_{эф} * 0,91}, \quad (13)$$

где Ч – среднесписочный состав работающих, чел.;

$З_{тр}$ – затраты труда по нормативам ССН на производство заданного объема основных и сопутствующих работ, чел/дн;

$T_{эф}$ – эффективный фонд рабочего времени работающего, дн.; 0,91 – коэффициент, учитывающий неявки по причинам, которые предусмотрены трудовым кодексом РФ (очередной и дополнительный отпуск, выполнение государственных и общественных обязанностей, болезнь).

На шарошечном бурении проектируется трехсменный режим работы, шестидневная рабочая неделя. Продолжительность работ 20 месяцев.

Количество буровых станков рассчитываем по формуле 6:

$$n = 6438 / (76,2 * 21 \text{ мес} * 0,8) \approx 4 \text{ станков}$$

Скорость бурения разведочных скважин рассчитываем по формуле 7:

$$C_{пл} = 48700 / (6438 * 76,2) \text{ см} = 576,4 \text{ м/ст мес.}$$

Списочный состав работающих рассчитываем по формуле 9:

$$Ч = 16188,6 / (25,4 * 21 * 0,91) \approx 54 \text{ чел}$$

На бурении будет задействовано 8 буровых бригад в количестве 6 человек в каждой, работающих вахтовым методом. За каждой сменой закреплен один буровой мастер.

6.2.2 Опробование

Проектом предусмотрено проводить шламовое опробование параллельно разведочному бурению. Опробование производится для изучения параметров рудных тел. При отборе проб применяется односменный

режим работы, длительность смены 8 часов, шестидневная рабочая неделя. Расчет затрат времени и труда на производство работ приведен в таблице 9.

Отбор шламовых проб машинно-ручным способом: Списочный состав работающих рассчитываем по формуле 6.2:

$$Ч = 8766 / (25,4 * 21 * 0,91) \approx 18 \text{ чел}$$

На опробовании будут задействованы девять техников – геологов, и десять отборщиков геологических проб.

6.3 Лабораторные работы

Комплекс лабораторных исследований направлен на определение характера распределения рудного тела. Все лабораторно-аналитические исследования будут проводиться в полевой аналитической лаборатории

Лабораторные работы планируются на 1 месяц, применяется односменный режим работы, длительность смены 6,65 часов, шестидневная рабочая неделя. Расчет затрат времени и труда на производство работ приведен в таблице 6.3.

6.4 Геологическая документация

Геологическая документация включает в себя документацию шлама. Все данные будут записываться в журнал геологического опробования. При ведении документации применяется односменный режим работы, длительность смены 8 часов, шестидневная рабочая неделя. Отбор проб идет параллельно с буровыми работами. Расчет затрат времени и труда на производство работ приведены в таблице 6.4.

Списочный состав исполнителей рассчитываем по формуле 9:

$$Ч = 3837,56 / (25,4 * 21 * 0,91) \approx 8 \text{ чел}$$

Работы по геологической документации будут вестись производственной группой, состоящей из 2 исполнителей: геолога и рабочего.

Таблица 6.1 –Расчет затрат времени и труда на производство буровых работ

| Вид работ по условиям проведения | Единица измерения | Объем | | | Затраты времени (ст.см на 1 м скв.) | | | | Затраты труда, чел./дн. | | |
|---|-------------------|-------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------|--|---------------------|-------------------------------------|------------------|---------------|
| | | Всего | В том числе | | Номер табл. ССН- 92, номер выпуска | Норма на единицу | Коэффициент отклонения от нормальных условий | На весь объем | Номер табл. ССН - 92, номер выпуска | Норма на единицу | На весь объем |
| | | | в нормализованных условиях | с отклонением от нормальных условий | | | | | | | |
| Шарошечное бурение скважин самоходными буровыми установками СБШ-250, м, d-244 мм. Средняя глубина 0-10 м, по категориям пород: VIII X | п.м. | | | - | ССН-92, вып.5, табл.11 | | | | ССН-92, вып.5, табл.14,16 | | |
| Всего | | 48700 | 38000 10700 | | | 0,07 0,08 | | 2660 856 3516 | | 2,51 | 8825,16 |
| Монтаж - демонтаж перевозка буровых установок при бурении скважин (СБШ-250) | мм-д-п | 4870 | 4870 | - | ССН-92, вып.5, табл.102 | 0,6 | - | 2922 | ССН-92, вып.5, табл.103 | 2,52 | 7363,44 |
| Летний период | | 1461 | 1461 | | | 0,6, | | 876.6 | | | |
| Зимний период | | 3409 | 3409 | | | 0,66 | | 2249,9 | | | |
| Итого | | | | | | | | 6438 | | | 16188,6 |

Таблица 6.2 – Расчет затрат времени и труда на опробование

| Вид работ по условиям проведения | Единица измерения | Объем | | | Затраты времени, бр.-см. | | | | Затраты труда, чел.-дн. | | |
|--|-------------------|-------|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------|--|----------------|-------------------------------------|------------------|---------------|
| | | Всего | В том числе | | Номер табл. ССН-92, номер выпуска | Норма на единицу | Коэффициент отклонения от нормальных условий | ННа весь объем | Номер табл. ССН - 92, номер выпуска | Норма на единицу | На весь объем |
| | | | в нормализованных условиях | с отклонением от нормальных условий | | | | | | | |
| Отбор шламовых проб из горных выработок машинно-ручным способом по X категории пород, сечение борозды 10*5 м | 100 м | 48,7 | 48,7 | - | ССН-92, вып.1, ч.5, табл.101 | 9 | - | 438,3 | ССН-92, вып.1, ч.5, табл.102 | 2 | 876,6 |

Таблица 6.3 – Расчет затрат времени и труда на производство лабораторных работ

| Вид работ по условиям проведения | Единица измерения | Объем | | | Затраты времени, бр. час. | | | | Затраты труда, бр-месяц. | | |
|----------------------------------|-------------------|-------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------|--|---------------|-------------------------------------|------------------|---------------|
| | | Всего | В том числе | | Номер табл. ССН - 92, номер выпуска | Норма на единицу | Коэффициент отклонения от нормальных условий | На весь объем | Номер табл. ССН - 92, номер выпуска | Норма на единицу | На весь объем |
| | | | в нормализованных условиях | с отклонением от нормальных условий | | | | | | | |
| Пробирный анализ на золото | проба | 5356 | 5356 | - | ССН-92, вып.7, табл. 1.1 | 0,29 | - | 1553,2 | ССН-92, вып.7, табл.1.5 | 1,36 | 12,5 |

Таблица 6.4 – Расчет затрат времени и труда на производство геологических работ

| Вид работ по условиям проведения | Единица измерения | Объем | | | Затраты времени, см. | | | | Затраты труда, чел.-дн. | | |
|----------------------------------|-------------------|-------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------|--|---------------|-------------------------------------|------------------|---------------|
| | | Всего | В том числе | | Номер табл. ССН - 92, номер выпуска | Норма на единицу | Коэффициент отклонения от нормальных условий | На весь объем | Номер табл. ССН - 92, номер выпуска | Норма на единицу | На весь объем |
| | | | в нормализованных условиях | С отклонением от нормальных условий | | | | | | | |
| Геологическая документация шлама | 100 п.м. | 48,7 | 48,7 | - | ССН-92, вып.1, ч.1, табл.31 | 3,94 | - | 191,87 | ССН-92, вып.1, ч.1, табл.31 | 2 | 383,76 |

6.5 Камеральные работы

Камеральные работы проводятся с целью обобщения всех материалов, полученных в результате проведения работ.

Окончательная камеральная работа проводится с целью полного оформления полученного материала и составления геологического отчета. После получения данных по пробирному анализу производится их интерпретация и в дальнейшем составляется отчет о проделанной работе. Продолжительность камеральных работ – 5 месяцев. Состав исполнителей и сметная стоимость на камеральные работы приведены в СМ-6.

6.6 Организация и ликвидация работ

Ликвидация работ включает мероприятия по демонтажу машин и оборудования, перегонке техники, мероприятия по охране недр и окружающей среды. Жилые сооружения либо перевозятся на другой участок, либо (если предполагаются дальнейшие работы) оставляются на данной базе. Затраты на организацию и ликвидацию определяются в процентах от сметной стоимости работ и составляют соответственно 2% и 1,6%

6.7 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.

6.8 Календарный план выполнения геологического задания

На основании технико-экономических показателей (ТЭП), продолжительности производства проектируемых работ и возможного совмещения их во времени составляется календарный план выполнения геологического задания, приведенный в таблице 6.5.

Таблица 6.5 –Календарный график выполнения работ

| | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | |
|--|------|--------|----------|---------|--------|---------|--------|---------|------|--------|-----|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|--------|---------|------|--------|-----|------|---|
| 1. Проектирование | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Организация полевых работ | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Полевые работы: - буровые - опробование | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 4. Лабораторные работы | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| 5. Камеральные работы | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| 6. Ликвидация полевых работ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| 7. Транспортировка грузов и персонала | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

Расчет сметной стоимости проектируемых работ

В сметно–финансовых расчетах принимаем следующие показатели:

-районный к заработной плате – 1,3;

-транспортно–заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;

-транспортно–заготовительных расходов к амортизации – 1,062.

Уровень накладных расходов – 14,6 % от основных расходов.

Плановые накопления – 9,6 % от суммы основных и накладных расходов.

Транспортировка грузов и персонала – 10 % от сметной стоимости собственно геологоразведочных работ.

Полевое довольствие – 7,2 % от сметной стоимости полевых работ.

Доплаты – 1,5 % от суммы основных расходов, накладных расходов и плановых накоплений.

Резерв на непредусмотренные работы и затраты – 6 % от суммы основных расходов, накладных расходов, плановых накоплений и компенсируемых затрат.

Норма на организацию полевых работ – 2 % от сметной стоимости полевых работ.

Норма на ликвидацию полевых работ – 1,6 % от сметной стоимости полевых работ.

Индексы сметной стоимости ГРР на 2017.:

- для буровых работ – 1,630

- для опробования твердых ископаемых – 1,386

- для лабораторных исследований полезных ископаемых и горных пород – 1,316

- для геологической документации – 1,773

- на проектирование – 2,455

- на камеральные – 2,472

Таблица 6.6 - Технико – экономические показатели проектируемых работ

| Наименование показателей | Величина показателя |
|--|---------------------|
| 1 | 2 |
| Запасы металла, категория С ₁ , кг | 13360 |
| Сметная стоимость геологического задания, руб. | 356 750 855,4 |
| Проектируемые работы по видам: | |
| разведочное бурение, м | 48 700 |
| опробование твердых полезных ископаемых, 100 м | 48,7 |
| геологическая документация, 100 п.м. | 48,7 |
| лабораторные работы, проба | 5113 |
| Сметная стоимость единицы работ по видам: | |
| разведочное бурение, руб/м | 5 207,62 |
| Отбор и отработка шлама, руб/100 м | 33 951,2 |
| геологическая документация, руб/100 п.м. | 14 810,46 |
| лабораторные работы, руб/проба | 519,54 |
| Численность работающих, чел. | 105 |
| Среднегодовая выработка на одного работающего, руб/чел. | 1 593 124,8 |
| Плановая скорость бурения разведочных скважин, м/ст. мес.: | 576.4 |
| Количество используемого оборудования и транспортных средств, ед.: | |
| буровой станок СБШ-250 | 4 |
| Удельные затраты, тыс. руб./кг | 27,4 |

7 Мероприятия по охране окружающей среды

Месторождение обрабатывается карьером с вывозом руды для ее переработки на Олимпиадинской ЗИФ-4. На окружающую природную среду будут влиять только продукты производственной деятельности горного производства. В период отработки месторождения карьером и после ее завершения планируется ряд мероприятий по защите атмосферы, гидросферы и литосферы от вредного влияния буровзрывных, горнопроходческих работ и автомобильного транспорта при вывозе горной массы из карьера:

- мероприятия по охране лесных ресурсов;
- мероприятия по рекультивации нарушенных земель;
- мероприятия по охране атмосферного воздуха;
- мероприятия по поверхностных и подземных вод.

7.1 Мероприятия по охране лесных ресурсов

Нарушение плодородного слоя с травой и деревьями требует частичного его восстановления по завершению отработки месторождения. Рекультивация почвенного слоя планируется после исследования его пригодности для произрастания травянистой, древесной и кустарниковой растительности. Объектом рекультивации являются: карьер, отвалы и автодороги. В комплекс работ по восстановлению нарушенных земель входит выравнивание отвалов и откосов бортов карьера, формирование в их пределах почвенного слоя и засев растительности.

Охрана лесов при развитии горных работ будет осуществляться согласно требований Лесного Кодекса РФ. Леса подлежат охране от пожаров, незаконных вырубок, нарушений установленного порядка лесопользования и других действий, причиняющих вред лесному фонду, а также защите от вредителей и болезней леса.

Основными задачами охраны леса от пожаров являются: предупреждение лесных пожаров, их обнаружение, ограничение распространения и тушение.

На предприятии существует служба, которая систематически наблюдает за влиянием горных работ на окружающую среду во время эксплуатации месторождения и предотвращает ее негативное влияние на атмосферу, литосферу, гидросферу, животный и растительный мир.

7.2 Мероприятия по рекультивации нарушенных земель

Арендуемые земли, занимаемые под строительство объектов (отвалы вскрышных пород, склады руды и ПРС, технологические автодороги) подлежат горнотехнической рекультивации. К работам по рекультивации относятся:

- 1) снятие растительного слоя с площадей объектов карьера, размещение его на складе и возврат на рекультивируемые площади;
- 2) очистки рекультивируемой территории от производственных отходов, в т.ч. мусора, с последующим захоронением или складированием в специально отведенных местах;
- 3) предусматриваются мероприятия для исключения разливов нефтепродуктов на рельеф (площадка ГСМ с обваловкой и водонепроницаемым основанием, с навесом; герметичные емкости для отработанного дизельного масла и обтирочного материала и т.д.);
- 4) подготовка площадей под рекультивацию с разравниванием грунта;
- 5) прикатка возвращенного и уложенного почвенно-растительного слоя;
- 6) нанесения плодородного слоя почвы на нарушенные участки работ для естественного лесовозобновления (самозарастания).

Рекультивация самого карьера, после отработки запасов, предусмотренных для открытой добычи, состоит в приведении бортов карьера в устойчивое состояние.

7.3 Мероприятия по охране атмосферного воздуха

Источниками загрязнения атмосферного воздуха при открытой отработке месторождения являются карьер, отвалы вскрышных пород и автомобильный транспорт.

При взрыве в воздух поступает пыль, двуокись азота, окись углерода. От автотранспорта и работающих механизмов воздушная среда загрязняется окисью углерода, углеводородом, двуокисью азота, сажей и сернистым ангидридом. Запыление воздуха происходит при разгрузочных работах на отвалах вскрышных пород.

Ряд мероприятий по снижению вредного влияния продуктов загрязнения на атмосферу:

Применение ВВ с кислородным балансом, близким к нулю (гранутол, аммонит № 6 ЖВ);

Взрыв зарядов с воздушными промежутками;

Применение нейтрализующих добавок в забойку скважин снижает выбросы в атмосферу окиси углерода на 50%, окиси азота на 42% и двуокиси азота на 49%.

Применение водяной комбинированной забойки скважин снижает концентрацию газов в 1,5 раза, пыли на 80-90%.

Орошение взорванной горной массы водой.

Ограничение количества взрывов до 4 раз в месяц.

Производство взрывов в часы максимальной ветровой активности.

Для автомобильного транспорта будет проводиться ежемесячная регулировка двигателей внутреннего сгорания машин и механизмов с помощью переносного газоанализатора ИНА-109.

7.4 Мероприятия по охране поверхностных и подземных вод

На месторождении проведены откачки из скважин с отбором проб воды и анализом подземных вод на наличие загрязняющих их веществ. Качество подземных вод по результатам анализа высокое и соответствует нормативам хозяйственно-питьевого водоснабжения, с незначительным повышенным содержанием железа.

Ближайшими водными артериями на месторождении Благодатное являются ручьи Викторовский и Рождественский, которые впадают в р. Енашимо. Загрязнение водных объектов возможно поверхностными, карьерными и бытовыми стоками. Поверхностные стоки содержат грубые мелкие примеси с образованием коллоидных систем, минеральные соли, нефтепродукты и органические примеси. В карьер поступают подземные воды, связанные с зонами трещиноватости пород кординской свиты и вскрытые скважинами на глубине 2,5-16,0 м от поверхности. По своему минеральному составу воды гидрокарбонатные, реже сульфато-карбонатные, пресные, слабоминерализованные.

Бытовые стоки образуются в результате жизнедеятельности людей и содержат минеральные (42%) и органические (58%) примеси. Для обеспечения минимального воздействия на водные объекты продуктами производства в процессе отработки месторождения планируется:

- 1) Максимальное сокращение потребления свежей воды на производственные нужды;
- 2) Отвод из карьера поверхностных стоков и их очистка;
- 3) Использование очищенных поверхностных стоков в карьере на орошение пылевой фракции;
- 4) Сбор бытовых стоков в водонепроницаемый выгреб с последующим их вывозом на очистные сооружения в посёлок;
- 5) Строгий учет нефтепродуктов и сбор отработанных масел;
- 6) Осушение карьера открытым водоотливом.

Очистка сточных вод проводится до минимального содержания в них нефтепродуктов и взвешенных минеральных веществ, которые указаны в инструкции «Охрана поверхностных вод от загрязнения».

Для предотвращения деформации земной поверхности при отработке месторождения углы откосов бортов карьера проектируются с запасом прочности 1,1-1,5 раза. При проведении буровзрывных работ применяется отработанная технология проведения взрывных работ, позволяющая снизить детонацию и обеспечить сохранность законтурного массива.

8 Охрана труда и техника безопасности

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, будут 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.

8.1 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 л/м², 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).

8.2 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 горно-транспортных 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Комитет Российской Федерации по геологии и использованию недр
Направление работ и полезное ископаемое: эксплуатационная разведка
карьера Южного Благодатного золоторудного месторождения

Смету утверждаю:

В сумме 356 750 855,4 руб.

_____ подпись

«__» _____ 2017 г.

СМЕТА

На проведение эксплуатационной разведки
к проекту, утвержденному «__» _____ 2017 г.
по карьере Южному Благодатного золоторудного месторождения
Начало работ июль 2017 г.- окончание работ июнь 2019 г.

Смету составил

подпись

К.А. Замкин

Смету проверил

подпись

С.Ф. Богдановская

Общая сметная стоимость геолого-разведочных 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, всего | руб. | - | - | 242 695 481 |
| А. Собственно геолого-разведочные работы, всего | руб. | - | - | 220 632 255,7 |
| 1. Проектирование | мес. | 1 | 409 279,4 | 409 279,4 |
| 2. Полевые работы-всего | руб. | - | - | 211 946 416,02 |
| в том числе по видам: | | | | |
| 2.1. Работы геологического содержания | руб. | - | - | |
| Шламное опробование | 100 м | 48,7 | 27 757,5 | 1 351 790 |
| 2.2. Разведочное бурение | м | 48700 | 4257,6 | 207 346 037.2 |
| 2.3 Геологическая документация | | | | |
| Геологическая документация шлама скважин | 100 п.м | 48,7 | 12 108,6 | 589 687,5 |
| 3.Лабораторные работы | | | | |
| Пробирный анализ | проба | 5356 | 425,01 | 2 276 376,6 |
| 4. Организация и ликвидация полевых работ: | руб. | - | - | 8 276 560,29 |
| 4.1. Организация полевых работ, 2% | руб. | - | - | 4 598 089,05 |
| 4.2. Ликвидация полевых работ, 1,6% | руб. | - | - | 3 678 471,24 |
| 5. Камеральные работы | мес. | 2 | 191 262,3 | 382 524,55 |
| Б. Сопутствующие работы и затраты | руб. | - | - | 22 063 225,57 |
| 6. Транспортировка грузов и персонала, 10% | руб. | - | - | 22 063 225,57 |
| II. Накладные расходы, 11,6% | руб. | - | - | 28 152 675,83 |
| III. Плановые накопления, 9,6% | руб. | - | - | 26 001 423,08 |
| IV. Компенсируемые затраты, все | руб. | - | - | 19 712 885,66 |
| Полевое довольствие, 7,2% | руб. | - | - | 15 260 141,95 |
| Доплаты и компенсации, 1,5% | руб. | - | - | 4 452 743,7 |
| V. Подрядные работы, 10% | руб. | - | - | 22 194 641,6 |
| VI. Резерв на непредвиденные работы и затраты, 6% | руб. | - | - | 18 993 747,95 |
| Всего по объекту | руб. | - | - | 356 750 855,4 |

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

Буровые работы

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 расхода | Шарошечное бурение скважин самоходными буровыми установками СБШ-250, м, d-244 мм. Средняя глубина 0-10 м | | Монтаж - демонтаж перевозка буровых установок при бурении скважин | | Удорожание бурения в зимних условиях | |
|--|--|--------------------|---|--------------------|--------------------------------------|--------------------|
| | табл.9 стр.16 | | табл.23 стр.43 | | | |
| | Норма СНОР - 93 | с учетом коэф - та | Норма СНОР - 93 | с учетом коэф - та | Норма СНОР-93 | с учетом коэф - та |
| Затраты на оплату труда | 1774 | 2306 | 7005 | 9106,5 | 178 | 231,4 |
| Отчисления на социальные нужды | 701 | 911,3 | 2697 | 3506,1 | 69 | 89,7 |
| Материальные затраты | 7275 | 7944,3 | 7167 | 7826,4 | 1003 | 1095,28 |
| Амортизация | 921 | 978 | 6752 | 7170,6 | 10 | 10,62 |
| Итого основных расходов | 10671 | 12139,6 | 23621 | 27609,6 | 1260 | 1427 |
| Итого на весь объем | | 42 682 833,6 | | 80 675 251,2 | | 3 210 607,3 |
| Итого на весь объем с учетом $K_{инд}$ | | 69 573 018,77 | | 132 539 728,5 | | 5 233 289,9 |

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

По СНОР-93, выпуск 1, часть 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 шламовых проб из горных выработок машинно-ручным способом по X категории пород | |
|--|--|-----------------------|
| | табл.1 стр.55 | |
| | Норма СНОР - 93 | с учетом коэффициента |
| Затраты на оплату труда | 19286 | 25071,8 |
| Отчисления на социальные нужды | 7497 | 9746,1 |
| Материальные затраты | 15785 | 17237,2 |
| Амортизация | 4205 | 4465,7 |
| Итого основных расходов | 46773 | 56520,8 |
| Итого на весь объем | | 975 317,6 |
| Итого на весь объем с учетом $K_{инд}$ | | 1 351 790,2 |

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: $K_{инд}$ 1,386

| Статьи расхода | Пробирный анализ на золото | |
|---|----------------------------|--------------------------|
| | табл.1 стр.1 | |
| | Норма СНОР - 93 | с учетом коэффициента |
| Затраты на оплату труда | 16046 | 20859,8 |
| Отчисления на социальные нужды | 6258 | 8135,4 |
| Материальные затраты | 127883 | 139648,2 |
| Амортизация | 9376 | 9957,3 |
| Итого основных расходов | 159 563 | 178600,7 |
| Итого на весь объем | | 1 642 407,4 |
| Итого на весь объем с учетом $K_{инд}$ | | 2 276 376,6 |

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

Геологическая документация

по СНОР-93, выпуск 1, часть 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 шлама | |
|--|----------------------------------|-----------------------|
| | табл.5 стр.5 | |
| | Норма СНОР - 93 | с учетом коэффициента |
| Затраты на оплату труда | 21067 | 31600,5 |
| Отчисления на социальные нужды | 8216 | 12324 |
| Материальные затраты | 5459 | 5961,2 |
| Амортизация | | |
| Итого основных расходов | 34742 | 44029,1 |
| Итого на весь объем | | 332 593,05 |
| Итого на весь объем с учетом $K_{инд}$ | | 589 687,47 |

Расчет основных расходов на проектирование

Продолжительность работ: 1 мес.

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда:

районный коэффициент 1,3

К материальным затратам: ТЗР 1,092

Коэффициент индексации $K_{инд}$ 2,455

| Статьи расхода | Стоимость, руб. | |
|--|-------------------|---|
| | Расчетной единицы | Объема работ с учетом поправочного коэффициента |
| 1. Основная заработная плата специалистов, всего | 72600 | 94380 |
| В том числе | | |
| начальник партии | 19800 | 25740 |
| главный геолог | 17500 | 22750 |
| геолог I категории | 13700 | 17810 |
| техник-геолог | 12100 | 15730 |
| экономист | 9500 | 12350 |
| 2. Дополнительная заработная плата (7,9 %) | 5735,4 | 7456 |
| 3. Отчисления на социальные нужды (38,5 %) | 30159,1 | 39206,8 |
| 4. Материалы (5 %) | 5424,7 | 5 923,8 |
| 5. Услуги (14%) | | 19 745,99 |
| 6. Итого основных расходов | | 166 712,6 |
| Итого на весь объем с учетом $K_{инд}$ | | 409 279,4 |

Расчет основных расходов на камеральные работы

Продолжительность работ: 2 мес.

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда:

районный коэффициент 1,3

К материальным затратам: ТЗР 1,092

Коэффициент индексации $K_{инд}$ 2,472

| Статьи расхода | Стоимость, руб. | |
|--|-------------------|---|
| | Расчетной единицы | Объема работ с учетом поправочного коэффициента |
| 1. Основная заработная плата специалистов, всего | 73800 | 80 210 |
| начальник партии | 19800 | 25740 |
| главный геолог | 17500 | 22750 |
| геолог I категории | 13700 | 17810 |
| техник - геолог | 10700 | 13910 |
| 2. Дополнительная заработная плата (7,9%) | 5830,2 | 7579,26 |
| 3. Отчисления на социальные нужды (38,5 %) | 30657,6 | 39854,88 |
| 4. Материалы (5 %) | 5424,7 | 5923,8 |
| 5. Услуги (14%) - всего | | 21 175 |
| 6. Итого основных расходов | | 154 742,9 |
| Итого на весь объем с учетом $K_{инд}$ | | 382 524,6 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной целью проекта является проведение эксплуатационной разведки рудного тела №2 (Южный карьер) горизонты на золоторудном месторождении Благодатное.

В геологической части проекта рассмотрены особенности геологического строения месторождения Благодатного, его структурная и вещественная характеристика, а также пространственное распространение золотого оруденения на месторождении.

В специальной части было проведено сопоставление данных при опробовании шламового материала различными типами пробоотборников, а именно лоткового и щелевого типов.

Главной задачей проекта являлось определение пространственных границ рудных тел и качества руд. В методической части обоснован комплекс работ для решения поставленных проектом задач. Для проведения эксплуатационной разведки на месторождении были запроектированы следующие виды работ: бурение (СБШ-250), опробование (шламовое), лабораторные исследования (пробирный анализ на золото), топографо-геодезические работы, камеральные работы.

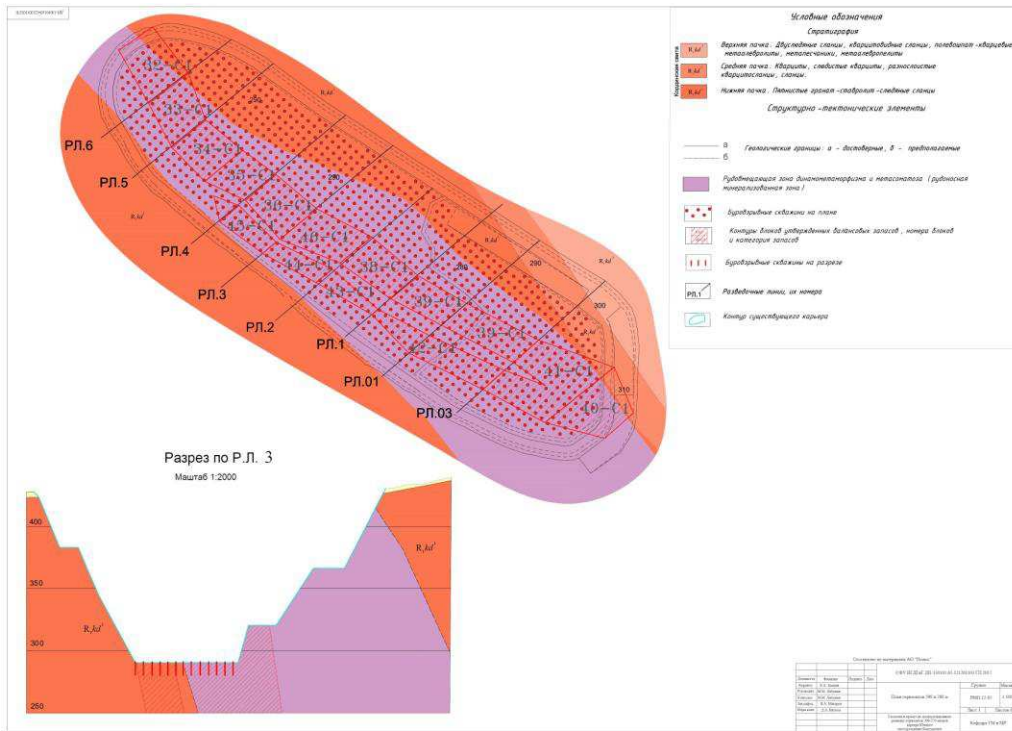
В производственной части определены затраты времени и труда на проектируемые работы и рассчитана сметная стоимость работ. Срок выполнения работ по проекту 24 месяца. Затраты на проведение работ составили 384 347 352.2 рублей.

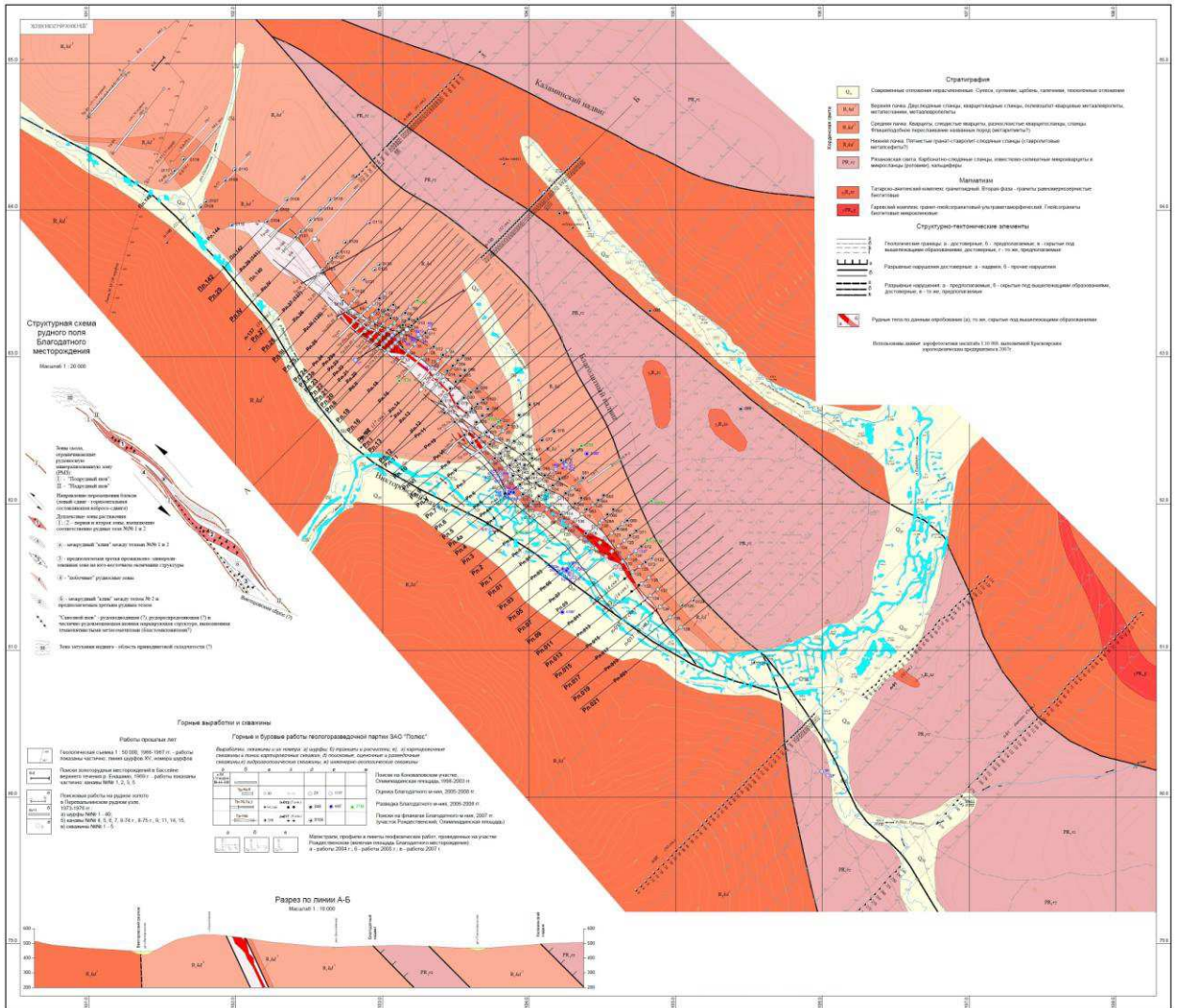
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

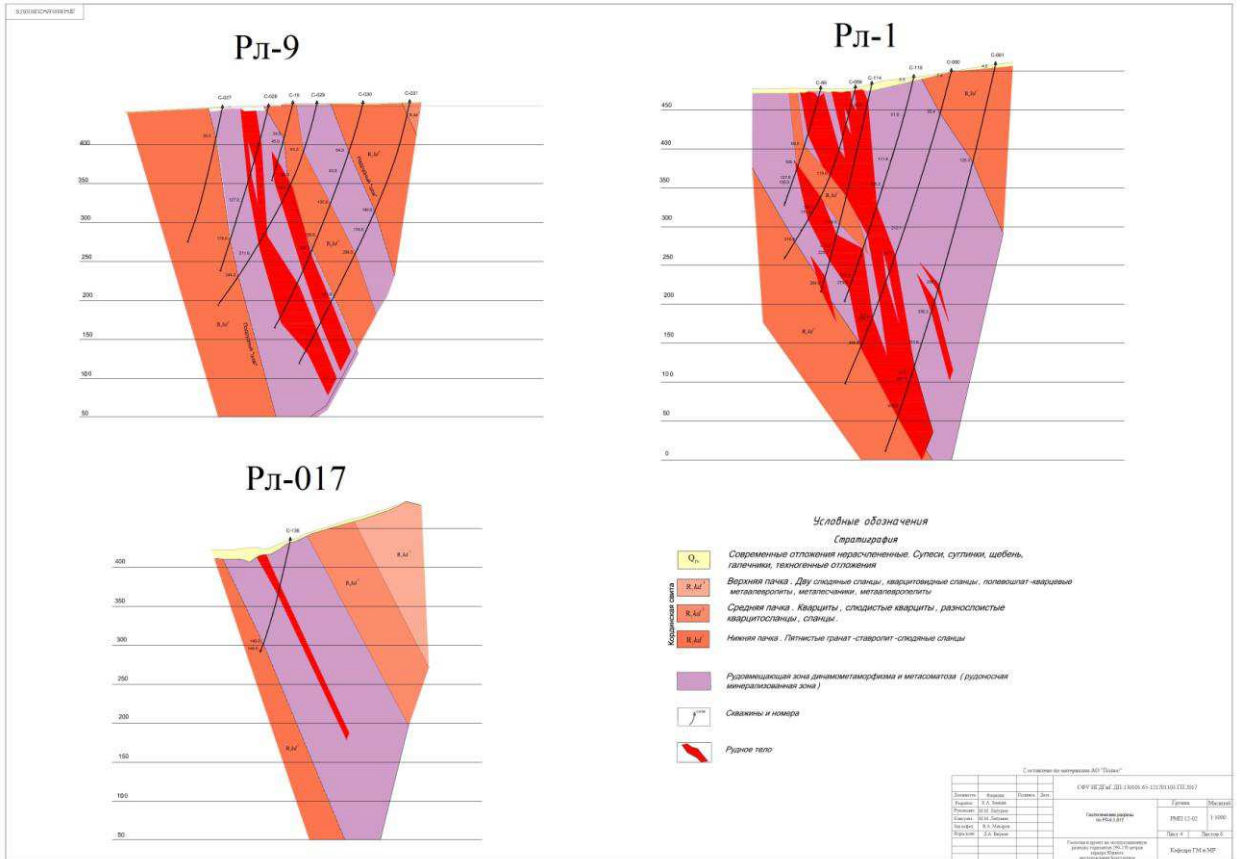
1. о разведочных работах за 2006-2008 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.2008 г. 184 с.
2. Геология и металлогения Енисейского рудного пояса. Красноярск: СНИИГГиМС, 1985, 291 с.
3. Глинянчук В.А., Журавлёв В.В., Ильин С.С., Малофеев Д.Е., Пинкевич Е.В., Пустозеров М.Г., Удин К.В., - Геологический 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. Енашино (рр. Огне, Калами, Титимухта). Енисейский кряж. (Оконч
7. 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.

8. 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.
9. Маслова, В. В. Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальностей 080100, 080200, 08600. КГАЦМиЗ. – Красноярск, 1998. – 32 с.
10. 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.
11. 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.
12. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов полезных ископаемых. Золото рудное. М.: ГКЗ, 2007, 49 с.
13. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчёта запасов твёрдых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев). М.: ГКЗ, 2007, 47 с.
14. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН – 92, выпуск 1 «Работы геологического содержания», часть 5 «Опробование твердых полезных ископаемых». Москва «ВИЭМС» 1992 г.
15. 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.
16. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН – 92, выпуск 4 «Горно-разведочные работы». Москва «ВИЭМС» 1992 г.

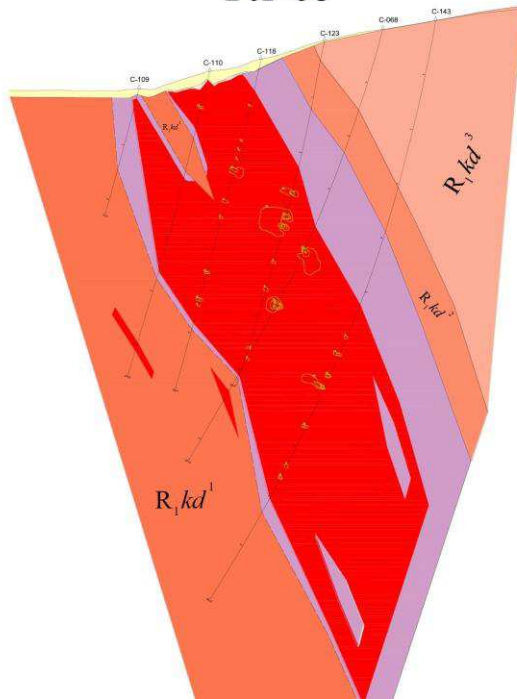
17. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 4 « Горно-разведочные работы». Москва «ВИЭМС» 1993 г. – 71 с.
18. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН – 92, выпуск 5 «Разведочное бурение». Москва «ВИЭМС» 1992 г.
19. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 5 « Разведочное бурение». Москва «ВИЭМС» 1993 г.
20. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН – 92, выпуск 7 «Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород». Москва «ВИЭМС» 1992 г.
21. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 7 «Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород». Москва «ВИЭМС» 1993 г. – 18 с.







РЛ-05



Условные обозначения

Стратиграфия

Q_v Современные отложения нерасчлененные

R₁kd³ Верхняя пачка

R₁kd² Средняя пачка

R₁kd¹ Нижняя пачка

Кордильская свита

Рудовмещающая зона динамометаморфизма и метасоматоза

Скважины и номера

Рудное тело

Изолинии содержания золота, г/т

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

Институт горного дела, геологии и геотехнологий
институт
Геологии месторождений и методики разведки
кафедра

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

210502 «Геологическая съемка, поиски и разведка МПИ»
(код и наименование специальности)

Геология и проект на эксплуатационную разведку горизонта 290-270 м.
карьера Южного золоторудного месторождения Благодатное.
(тема)

Закономерности распределения содержания золота на эксплуатационных
горизонтах.
(спецвопрос)

Пояснительная записка

Руководитель

Лабушев 23.06.17 доцент к.г.-м.н. М.М. Лабушев
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник

Замкин 27.06.17 К.А. Замкин
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Внуков 23.06.17 Д.А. Внуков
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2017