

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
« ____ » _____ 2021 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

21.05.02 «Прикладная геология»
код и наименование специальности

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

Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного
месторождения Ведуга (Енисейский кряж)
(тема)

Вещественный состав руд
(специальная часть)

Пояснительная записка

Руководитель

подпись, дата

доцент, к.г.-м.н.
должность, ученая степень

П.Н. Самородский
инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

З.З. Галиулин
инициалы, фамилия

Красноярск 2021

Продолжение титульного листа ДП по теме: «Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного месторождения Ведуга (Енисейский кряж)» со специальной частью «Вещественный состав руд».

Консультанты по
разделам:

Геологическая часть

наименование раздела

подпись, дата

П.Н. Самородский

инициалы, фамилия

Специальная часть

наименование раздела

подпись, дата

П.Н. Самородский

инициалы, фамилия

Методическая часть

наименование раздела

подпись, дата

В.Г. Михеев

инициалы, фамилия

Буровые работы

наименование раздела

подпись, дата

М.С. Попова

инициалы, фамилия

Экономическая часть

наименование раздела

подпись, дата

Л.Н. Кузина

инициалы, фамилия

Охрана труда и
окружающей среды

наименование раздела

подпись, дата

А.В. Галайко

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Д.А. Внуков

инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт горного дела, геологии и геотехнологий
Геологии месторождений и методики разведки

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ В. А. Макаров
подпись

« ____ » _____ 2021 г

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломного проекта

Студенту: Галиулину Зифиру Зинуровиччу

Группа: ГГ16-02РМП

Специальность: 21.05.02.01 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых»

Тема выпускной квалификационной работы: «Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного месторождения Ведуга (Енисейский кряж)».

Утверждена приказом по университету.

Руководитель ВКР: П.Н. Самородский

Исходные данные для ВКР: Отчет о результатах геолога – разведочных работ на Ведугинском месторождении рудного золота (за период 2004 – 2011 гг.)

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 Ведугинского месторождения, масштаб 1:50000; геологическая карта Ведугинского рудного поля, масштаб 1:5000; продольная проекция РТ 1, масштаб 1:1000; геологоразведочный план участка Центральный, масштаб 1:2000; геологические разрезы по разведочным линиям 2.5, 3.0, масштаб 1:2000; вещественный состав руд, ГТН для скважин С-1 - С-28 до глубины 765.3, масштаб 1:2000; ГТН для скважин СГ-1, масштаб 1:2000; технико-экономические показатели.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

выполнения ВКР

Наименование и содержание этапа (раздела)	Срок выполнения
Геологическая часть	01.03.2021-01.03.2021
Специальная часть	01.03.2021-01.03.2021
Буровая часть	25.05.2021-05.06.2021
Методическая часть	15.05.2021-07.06.2021
Экономическая часть	01.06.2021-21.06.2021
Охрана труда и окружающей среды	17.05.2021-25.05.2021

«__» _____ 2021 г.

Руководитель ВКР _____ П.Н. Самородский
подпись

Задание принял к исполнению _____ З.З. Галиулин
подпись

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	8
Список графических приложений	9
Список тестовых приложений	10
Список таблиц	11
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ	12
ВВЕДЕНИЕ	13
1. Географическое положение и экономика района работ.....	14
1.1. Положение по административному делению.....	14
1.2. Местоположение объекта в инфраструктуре района работ.....	16
1.3. Характеристика объекта работ.	16
2. Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ	18
3. Геологическое строение Ведугинской площади и месторождения.....	24
3.1. Краткая геологическая характеристика района	24
3.1.1. Стратиграфия.....	24
3.1.2. Магматизм.....	27
3.1.3. Тектоника.	28
3.1.4. Полезные ископаемые.	29
3.2. Геологическое строение Ведугинского месторождения.....	33
3.2.1. Литолого-петрографическая характеристика вмещающих пород.....	34
3.2.2. Структура рудного поля	39
3.2.3. Характеристика рудных тел.....	44
4. Вещественный состав пород и руд (специальная часть).	52
4.1. Минеральный состав руд и пород Центрального участка	52
4.2. Характеристика вмещающих пород и рудных метасоматитов	52
4.3. Минеральные ассоциации, этапы и стадии рудообразования.....	63
4.4. Аналитические работы	65
5. Методика и объемы проектируемых работ	68
5.1. Обоснование постановки проектируемых работ	68
5.2. Задачи проектируемых работ и методы их решения.....	68
5.3. Буровые работы.....	69
5.3.1. Геологотехнические условия бурения	70
5.3.2. Выбор конструкции скважин и способа бурения	72
5.3.3. Технология бурения скважин	75
5.3.4. Выбор бурового оборудования и контрольно-измерительных приборов	76
5.3.5. Организация основных и вспомогательных работ	79
5.3.6. Предупреждение и ликвидация аварий	79
5.4. Опытно-фильтрационные работы	80
5.5. Геофизические исследования в скважинах	81
5.6. Топографо-геодезические работы	81
5.7. Документация керна	81
5.8. Опробование.	83
5.8.1. Геологическое (керновое) опробование	83
5.8.2. Геохимическое (точечное) опробование	84

5.8.3. Технологическое опробование	85
5.9. Аналитические исследования.	85
5.10. Организация и ликвидация полевых работ.	86
5.11. Камеральные работы.....	86
5.12. Сводный перечень проектируемых работ	86
5.13. Подсчет ожидаемых запасов.....	89
6. Охрана окружающей среды	92
6.1. Геоэкологическая характеристика района проведения работ	92
6.2. Оценка влияния ГРР на окружающую среду	92
6.3. Охрана атмосферного воздуха	94
6.4. Охрана поверхностных и подземных вод.....	94
6.5. Охрана земель.....	94
7.Охрана труда и техника безопасности	95
8.Организация производства проектируемых работ	96
8.1. Подготовительный период и проектирование	96
8.2. Полевые работы.....	96
8.2.1. Бурение колонковых скважин.....	96
8.2.2. Геофизические исследования в скважинах	98
8.2.3. Документация керна	98
8.2.4. Опытно – фильтрационные работы с отбором проб воды.....	99
8.2.5. Отбор проб и их пробоподготовка	99
8.2.6. Топогеодезическое обеспечение работ	100
8.2.7. Лабораторные исследования.....	100
8.3. Организация и ликвидация полевых работ	100
8.4. Камеральные работы.....	101
8.5. Транспортировка грузов и персонала	101
Расчет сметной стоимости проектируемых геологоразведочных работ.....	112
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	123
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	124

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Геология и проект на доразведку золоторудного месторождения Ведуга (Енисейский край)» содержит 123 страниц текстового документа, 14 использованных источников, 10 листов графического материала.

Геологическое задание, введение, географо-экономическая характеристика района, обзор и оценка ранее проведённых работ, геологическая характеристика района, геологическое строение месторождения, методика и объёмы проектируемых работ, охрана окружающей среды, охрана труда и техника безопасности, организация производства проектируемых работ.

Объект работ – первое рудное тело Ведугинского золоторудного месторождения, Енисейский край, Северо-Енисейский район Красноярского края.

Цели работ:

- Уточнение пространственных границ золото-сульфидного оруденения
- Подсчет запасов наиболее глубоко залегающих руд месторождения.

Ожидаемый прирост ресурсной базы за счет нижележащих горизонтов – 34 т металла. Затраты на проведение работ составят 19 месяцев, общая сметная стоимость работ составит 174 883 704.5 рублей.

Список графических приложений

Лист	Приложение	Наименование приложения	Масштаб	Количество листов
1	А	Геологическая карта района	1:50000	1
2	Б	Геологическая карта Ведугинского рудного поля	1:5000	1
3	В	Продольная проекция 1 РТ	1:1000	1
4	Г	Геологоразведочный план участка Центральный	1:2000	1
5	Д	Геологические разрезы по РЛ-2.5; 3.0	1:2000	1
6	Е	Вещественный состав руд и пород		1
7	Ж	Вещественный состав руд и пород		1
8	З	Геолого-технический наряд бурения скважин С-1 – С-28 глубиной до 765.3 м	1:5000	1
9	И	Геолого-технический наряд бурения скважины СГ-1 глубиной 403.0 м	1:5000	1
10	К	Технико-экономические показатели		1

Список тестовых приложений

№п/п	Наименование рисунков	Стр.
1	Обзорная карта района работ. Масштаб 1:3 000 000	17
2	Схема геологической и поисковой изученности	21
3	Схема геофизической изученности	25
4	Сланец хлорит-карбонат-кварцевый. Гранобластовая структура.	55
5	Сланец серицит-кварцевый. Лепидогранобластовая структура.	55
6	Метасоматит хлорит-кварц-серицитовый. Гранолепидобластовая структура.	56
7	Метасоматит кварцевый. Гранобластовая структура.	57
8	Хлорит-кварц-серицитовый сланец. Идиоморфнометазернистая структура арсенопирита.	60
9	Хлорит-кварц-серицитовый сланец. Гипидиоморфнометазернистая структура пирротина	61
10	Кварцевый метасоматит, руда на золото. Идиоморфнометазернистая структура пирита.	61
11	Кварцевый метасоматит, руда на золото. Гипидиоморфнометазернистая структура марказита	62
12	Кварцевый метасоматит, руда на золото. Идиоморфнометазернистая структура гудмундита.	62
13	Кварцевый метасоматит, руда на золото. Аллотриоморфнометазернистая структура стибнита.	63
14	Самородное золото с ауристибитом в составе пирротина	63
15	Свободное самородное золото в кварце на контакте с арсенопиритом	64
16	Вариации бурения скважин под разными углами буровой установкой Atlas Copco Christensen CS-14	78
17	Буровая установка Atlas Copco Christensen CS-14	79
18	Схема пробоподготовки для пробирного анализа	85

Список таблиц

№п/п	Наименование таблиц	Стр.
1	Минеральный состав руд «Ведугинского», месторождения участок «Центральный»	54
2	Схема последовательности минералообразования	65
3	Результаты рентгенфлуоресцентного анализа	66
4	Результаты рентгено-фазового анализа	67
5	Результаты атомно-эмиссионного спектрального анализа	68
6	Перечень проектируемых скважин	71
7	Усредненный проектный геологический разрез для скважин под 60°	72
8	Усредненный проектный геологический разрез для скважины под 90°	74
9	Параметры бурения алмазного породоразрушающего инструмента Fordia HERO 9	76
10	Характеристики буровой установки Atlas Copco Christensen CS-14	78
11	Сводный перечень проектируемых работ	87
12	Параметры по категории запасов С ₂	91
13	Формуляр подсчета запасов	93
14	План-график выполнения проектируемых работ	104
15	Расчет затрат времени и труда на колонковое бурение и вспомогательные работы	106
16	Расчет времени и труда на документацию керна	110
17	Расчет затрат времени и труда на опробование и обработку проб	111
18	Расчет времени и труда на производство лабораторных исследований	114
19	Технико-экономические показатели проектируемых геологоразведочных работ	127

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

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

Кафедра ГМ и МР

"УТВЕРЖДАЮ"

Раздел плана Доразведка глубоких
горизонтов

Зав. кафедрой ГМ и МР

Полезное ископаемое золото

Наименование объекта Ведугинское
месторождение, «Центральный»
участок, 1 рудное тело.

" ____ " _____ 2021 г.

Местонахождение объекта Красноярский край,
Северо–Енисейский район

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

На выполнение дипломного проекта

Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов Центрального участка Ведугинского золоторудного месторождения (Енисейский край).

Основание выдачи геологического задания: Учебный рабочий план специальности 21.05.02.01 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых».

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

Доразведать 1 рудное тело участок «Центральный» до горизонта -150. Площадь участка работ 1.75 км², правобережье реки Ведуга

2. Геологические задачи, последовательность и основные методы их решения

Технические (бурение разведочных скважин по сети 40-60x40-60, гидрогеологическое бурение); документация керна скважин (геологическая, инженерно - геологическая); ГИС (инклинометрия, расходомерия); опробование (геохимическое, геологическое, технологическое); пробоподготовка; лабораторные исследования (пробирный, спектральный, технологические исследования, изучение состава воды); топогеодезическое обеспечение работ.

3. Ожидаемые результаты и сроки выполнения работ

Запасы по категории С₁ =33.7 т., 11.06.2021 – 31.12.2022

Руководитель проекта _____ Самородский П.Н.

ВВЕДЕНИЕ

Ведугинское золоторудное месторождение золота является одним из крупнейших объектов в пределах Северо – Енисейского района. Доизучение данного объекта является перспективным, так как на глубоких горизонтах месторождения находятся запасы золота, примерно равные 34 т.

1 рудное тело Ведугинского месторождения отрабатывается в 3 этапа. На первом этапе были отработаны окисленные руды между горизонтами +500 и +400. Среднее содержание золота 3.2 г/т.

После успешного выполнения данного этапа началась вторая стадия, на которой реализовалась отработка открытым способом первичных сульфидных руд до горизонта +120. Среднее содержание золота 5.2 г/т.

В 2021 году в результате почти полнейшей отработки рудного тела 1 открытым способом было принято перейти к 3 этапу. В этот этап рудное тело 1 будет отрабатываться подземным способом. Для выполнения этой цели было принято доразведать глубокие горизонты, т.е. от +250 до -150 горизонта с целью перевода запасов из категории C_2 в C_1 . Доразведка до горизонта -150 будет производиться на основе лицензии по недропользованию.

Данным проектом предусматривается проведение доразведки и выбор рациональной методической части для выполнения поставленных задач с целью получения запасов по категории C_1 на глубоких горизонтах месторождения.

1. Географическое положение и экономика района работ

1.1. Положение по административному делению.

Ведугинское месторождение расположено в северо-западной части Енисейского края, в междуречье рек Ведуга и Малая Ведуга (левый приток р. Ведуга), в 32 км на север от посёлка Брянка (Рис. 1).

Территория района работ относится к районам Крайнего Севера, районный коэффициент – 1,5. Плотность населения низкая и составляет 1 человек на 1 кв. км.

Ведущее место в экономике района занимает золотодобывающая промышленность. В настоящее время эксплуатируются несколько рудных месторождений (Олимпиадинское, Эльдorado, Титимухта, Благодатное, Советское), на базе которых функционируют 2 крупных предприятия – ООО "Соврудник" и АО "Золотодобывающая компания Полюс". Последнему принадлежат лицензии на разработку Олимпиадинского и Благодатного месторождений рудного золота. Обеспеченность предприятия разведочными запасами высокая. В районе также действуют ряд более мелких акционерных обществ и старательских артелей, занимающихся эксплуатацией месторождений россыпного золота.

Часть населения района занята во вспомогательных производствах золотодобывающей промышленности, на геологоразведочных работах (филиалы АО "Красноярск-геология"), развит охотничий промысел, в меньшей мере – подсобное сельское хозяйство и лесозаготовки.

Возможности найма квалифицированной рабочей силы в районе ограничены. Из-за резкого ухудшения экономического положения и сокращения рабочих мест наблюдается отток из района наиболее высококвалифицированных кадров. [2]

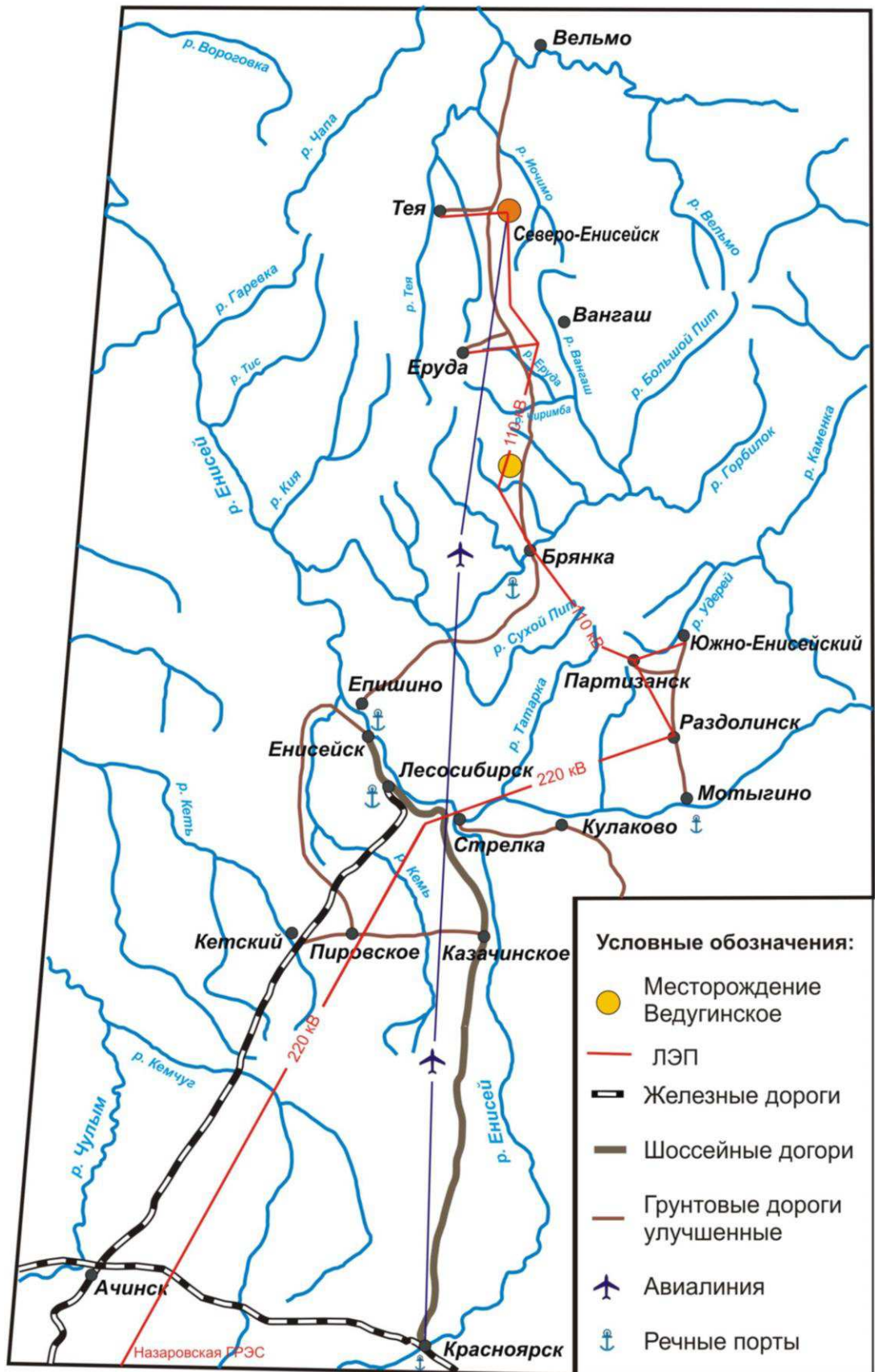


Рисунок 1 – Обзорная карта района работ. Масштаб 1:3 000 000

1.2. Местоположение объекта в инфраструктуре района работ.

Административный центр района – пгт. Северо-Енисейский, где расположены основные промышленные (Североенисейский ГОК) и хозяйственные предприятия, почта, телеграф, аэропорт. Вторым по величине является п. Тея, где находится база Северной геологоразведочной экспедиции, расстояние от которой до объекта 160 км. Ближайший населенный пункт от месторождения - п. Брянка (в 32 км) на р. Бол. Пит, где расположена пристань и складские помещения (база ЗАО "Соврудник", ЗАО ЗДК «Полюс Золото»). Судоходство осуществляется по "большой воде" в весенние и осенние паводковые периоды. В настоящее время значение пос. Брянка как основной перевалочной базы утеряно. Остальное население сосредоточено в поселках Еруда, Новая Калами, Новоеерудинский, Вангаш, часть из которых из-за упадка золотодобычи в районе пришли в запустение.

Основным источником электроэнергии является государственная ЛЭП-110 от Назаровской ГРЭС, проходящая вблизи месторождения. В настоящее время все мощности ЛЭП задействованы и полностью используются, вследствие чего, все горнодобывающие предприятия Северо-Енисейского района испытывает дефицит электроэнергии.

Транспортная система представлена единственной улучшенной грунтовой дорогой, проходящей в непосредственной близости от месторождения и связывающей п.г.т. Северо-Енисейский и п. Епишино (на правом берегу р. Енисей). Имеется регулярное пассажирское авиасообщение по маршруту Северо-Енисейский – Красноярск (ЯК-40, АН-24, АTR-42-500). Помимо пассажирских самолетов аэропорт принимает грузовые самолеты типа АН-26. [2]

1.3. Характеристика объекта работ.

Рельеф района низкогорный, сложно расчлененный. Преобладают высотные отметки 320-600 м (до 700 м), и лишь на северо-западе возвышается г. Лысая с абсолютной отметкой 1046 м. Превышения водоразделов над тальвегами долин обычно 150-250 м, редко достигая 300 м. Крутизна склонов составляет в среднем 15-20°. Обнаженность района плохая. Склоны и водоразделы покрыты чехлом элювиально-делювиальных отложений мощностью 1-3 м. В долинах рек и ручьев мощность аллювия достигает 10-12 м. Естественные обнажения встречаются крайне редко и, в основном, у подножия склонов речных долин и на водоразделах в виде эрозионно-денудационных останцов.

Климат района резко континентальный с холодной и продолжительной зимой и коротким жарким летом. Среднегодовая температура составляет – 2,5-3°C. Максимально низкая температура (до –55°C) устанавливается в январе, а наиболее теплый месяц – июль, до +35°C, при среднемесячной +16°C. Продолжительность зимнего периода 7 месяцев (октябрь-апрель). Снежный покров ложится в конце сентября и полностью сходит в конце мая – начале июня. Мощность его достигает 1,5-2 м и более в седловинах и логах.

Глубина сезонного промерзания грунта составляет 0,5-2 м, в заболоченных долинах рек и ручьев встречается многолетняя островная мерзлота. Среднегодовое количество осадков составляет 463 мм. Продолжительность полевого сезона обычно не превышает 4 месяца.

Растительность и животный мир типично таёжные. Лес смешанный I-II категории - лиственница, сосна, ель, береза, пихта, иногда с густым подлеском. Породы леса средней твердости IV-V категории примерно в равном соотношении. Встречаются буреломы, гари, болота. Проходимость плохая (6-7 категория).

Гидросеть довольно густая. Наиболее крупной является р. Ведуга (правый приток р. Большой Пит), протекает в 2-3 км от месторождения. Реки и ручьи мелководны, с быстрым течением и перекатами, не пригодные для водного транспорта. [2]

2. Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ

Начало геологических исследований района относится к дореволюционному периоду, когда по ручью Камеро, находящемуся в 15 км к югу от Ведугинского месторождения, была открыта россыпь золота. В конце 30-40-х годов в бассейне р. Ведуга проводились поиски россыпей, не давшие положительных результатов.

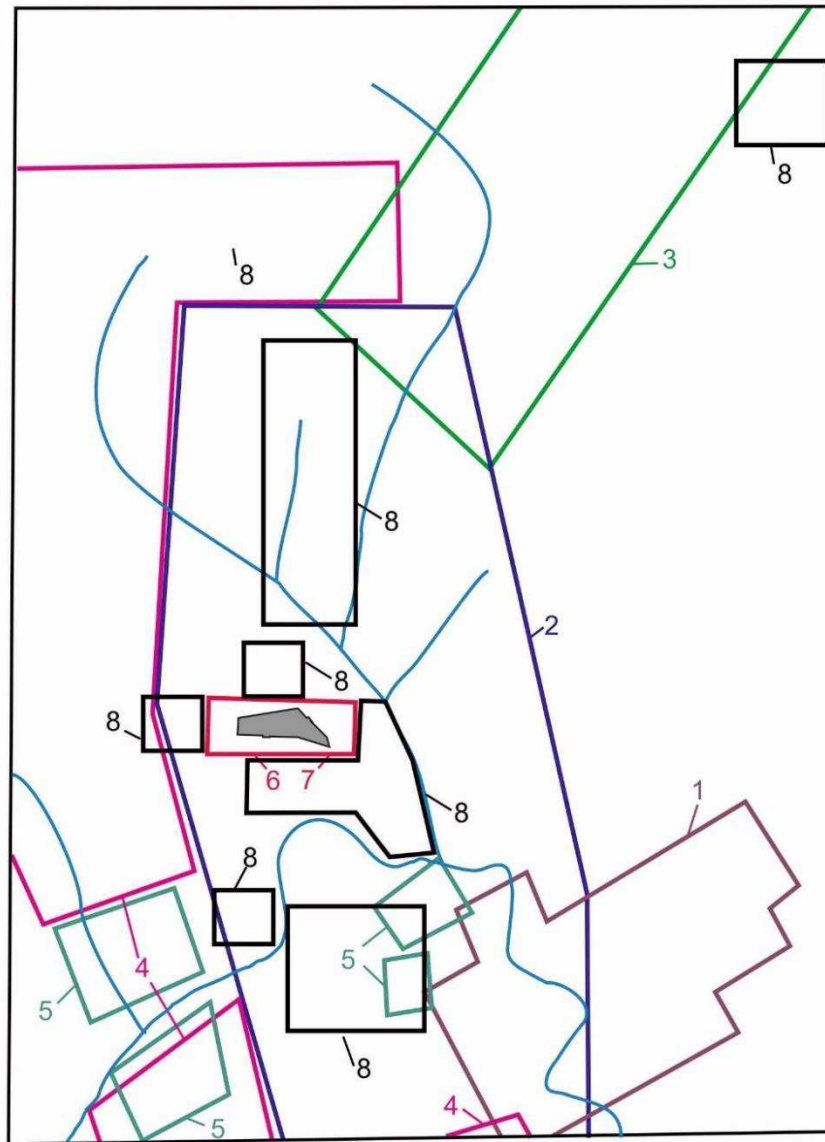
В 50-60-х годах началось планомерное изучение территории Енисейского края, в рамках которого на Ведугинской площади были проведены геологосъемочные работы масштаба 1:100000, по результатам которых была составлена и в 1965 г. издана Геологическая карта СССР листа О-46-IV масштаба 1:200000.

В период 1971-79 гг. производились геологосъемочные работы масштаба 1:50000 с общими поисками. Работы сопровождалось шлиховым опробованием и геохимическими поисками по вторичным ореолам рассеяния. При проверке аномалий сурьмы и мышьяка в рыхлых отложениях было выявлено Ведугинское проявления золота. В период с 1994 по 1999 гг. проводилось геологическое доизучение масштаба 1:200000 по созданию Госгеолкарты-200 РФ нового поколения. В ходе работ создан комплект карт многоцелевого назначения, уточнено строение, возрастное положение стратиграфических подразделений и интрузивных комплексов.

В 80-90-х годах на Ведугинской площади проводились поиски рудного золота масштаба 1:25000 и 1:10000 (Рис. 2). В комплекс работ входили: колонковое бурение проходка канав, шурфов, подземных горных выработок, геохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния и наземные геофизические исследования. В ходе этих работ был выявлен ряд проявлений золота и проведены поисково-оценочные работы на Ведугинском проявление. Прогнозные ресурсами категории P_1 Ведугинского проявления были оценены в количестве 66,1 т.

С 1985 по 2001 г. на Ведугинской площади были проведены региональные геохимические работы масштаба 1:500 000.

С 1998 по 2002 г. проводились геологоразведочные работы в центральной части Ведугинского месторождения с целью подсчета запасов золотосодержащих руд до глубины 200-250 м. В результате работ было уточнено геологическое строение центральной части месторождения, параметры, морфология и внутреннее строение рудных тел 1 и 1а, характер распределения в них полезного компонента и вещественный состав руд. Подсчитаны и поставлены на Госбаланс запасы окисленных руд категории C_2 в количестве 2010 кг при среднем содержании 4,4 г/т (Протокол ТКЗ №538 от 31.01.2002 г.) и оценены прогнозных ресурсов категории P_1 в количестве 36 т. [2]



Поисковые работы на медь масштаба 1:10000

1 — Гаврилова, 1955ф

Поисковые работы на золото масштаба 1:10000

2 — Крысин, 1984ф

3 — Крысин, 1988ф

4 — Крысин, 1996ф

5 — Клименко, 1990ф

Поисково-оценочные работы на золото

6 — Крысин, 1996ф

7 — Головачев, 2002ф

8 — Кукушкин, 2010ф

9  Контур лицензии КРР №00833

Примечание: На всей площади листа выполнены геологосъемочные работы масштаба 1: 100000 /Иванов, 1961ф; Лейбович, 1955ф/; геологосъемочные работы масштаба 1:50000 с общими поисками /Хисамутдинов, 1979ф/; геологическое доизучение масштаба 1:200000 /Стороженко, 2003ф/.

Рисунок 2 – Схема геологической и поисковой изученности

С 2002 по 2010 гг. на площади Ведугинского золоторудного узла ООО ГРК «Амикан» в соответствии с лицензией КРР №11309 БП проводил поисковые и оценочные работы с целью поиска и оценки месторождений рудного золота. В результате этих работ в пределах рудного поля Ведугинского месторождения было выявлено и предварительно оценено несколько перспективных проявлений золота: Западное, ЛЭП, Интересное, Стрелка, Дорогое.

С 2017 по 2018 г. на юго-восточном фланге Ведугинского месторождения (участок Стрелка) ООО ГРК «Амикан» проводились поисковые и оценочные работы по лицензии КРР 02937 БР. В результате проведенных работ были подсчитаны запасы категории C_1+C_2 рудных тел 19 и 20 в следующих количествах: руды – 554 тыс. т, золота – 2087 кг и оценены прогнозные ресурсы категории P_1 в количестве руды – 242 тыс. т., золота – 1236 кг (протокол ТКЗ-ТПИ Центрсибнедра №1706-оп от 04.04.2019 г.).

С 2002 по 2004 г на Ведугинском месторождении проводились оценочные работы с целью подсчета запасов золотосодержащих руд категории C_1+C_2 рудного тела 1 и оценки прогнозных ресурсов категории P_1 остальных рудных тел месторождения. Подсчитаны запасы первичных и окисленных золотосодержащих руд рудных тел 1 и 1а, окисленных руд рудных тел 3, 4, 5, 9, 10 в количестве 39524 кг и оценены прогнозные ресурсы категории P_1 месторождения в количестве 29178 кг. На основе полученных материалов было разработано ТЭО постоянных разведочных кондиций. Материалы подсчета запасов и ТЭО в 2004 г. были представлены на государственную экспертизу в ГКЗ РФ. Протоколом №947 от 29 сентября 2004 г. заседания Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых были утверждены запасы Ведугинского месторождения в цифрах авторского варианта подсчета. По особенностям геологического строения и характеру распределения оруденения Ведугинское золоторудное месторождение было отнесено к 3 группе классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых.

В 2004-2011 гг. на Ведугинском месторождении проводились разведочные работы с целью подсчета запасов золотосодержащих руд, изучения технологических свойств руд, гидрогеологических и инженерно-геологических условий отработки и сбора материала необходимого для составления ТЭО постоянных разведочных кондиций.

В результате выполненных работ было уточнено геологическое строение месторождения, параметры, морфология и внутреннее строение рудных тел, характер распределения в них полезного компонента и вещественный состав руд. Подсчитаны запасы первичных и окисленных золотосодержащих руд по 16 рудным телам в количестве 75163 кг и оценены прогнозные ресурсы категории P_1 месторождения в количестве 20986 кг. На основе полученных материалов было разработано ТЭО постоянных разведочных кондиций. Материалы подсчета запасов и ТЭО в 2012 г. были представлены на государственную экспертизу в ФБУ ГКЗ РФ. Протоколом №2719 от 07.03.2012 г заседания Государственной комиссии по запасам

полезных ископаемых были утверждены постоянные разведочные кондиции и запасы Ведугинского месторождения.

С 2012 г по 2015 г. с целью выполнения рекомендаций ФБУ ГКЗ проводились работы по проекту «Доразведка флангов и глубоких горизонтов Ведугинского месторождения». В рамках этих работ был произведен отбор крупнообъемной технологической пробы окисленной (150 тыс. т.) руды. Проба окисленной руды была переработана на ЗИФ Васильевского рудника и ЗИФ-1 Олимпиадинского ГОКа.

В 2014 г ЗАО «Полиметалл Инжиниринг» был разработан проект «Золоторудное месторождение «Ведугинское» строительство горнодобывающего и перерабатывающего предприятия для отработки месторождения открытым способом». Проект утвержден в ЦКР-ТПИ Роснедра (протокол №153/14-стп от 07.10.2014 г.). В 2014 г. Ведугинское месторождения введено в промышленную эксплуатацию.

По результатам работ по доразведке флангов Ведугинского месторождения были поставлены на оперативный учет запасы рудных тел 18, 18а, 18б и 18в участка Юго-Восточный (протокол №1168-оп от 16.03.2015 г.).

В 2016 г были завершены работы по проекту «Доразведка флангов и глубоких горизонтов Ведугинского месторождения». В ходе геологоразведочных работ было проведено доизучение глубоких горизонтов рудных тел 1, 18, 18а, 18б и 18в и перевод части запасов рудных тел 7, 7б и 8 из условий подземной в открытую отработку. В результате чего был получен прирост запасов категории С1+С2 для условий открытой отработки: руды – 775 тыс.т., золота – 6822 кг; для условий подземной отработки: руды – 510 тыс. т, золота – 2227 кг (протокол ТКЗ-ТПИ Центрсибнедра №1332 от 29.06.2016 г.).

В связи с получением положительных результатов было разработано Дополнение 1 к проекту «Доразведка флангов и глубоких горизонтов Ведугинского месторождения» (положительное заключение КТО ФБУ «Росгеолэкспертиза» №097-02-09/2017 от 07.08.2017 г.). В результате проведенных работ были поставлены на оперативный учет запасы рудного тела 18 участка Юго-Восточный в следующих количествах (протокол ФБУ ГКЗ №5436-оп от 22.06.2018 г.

В начале 60-х годов в пределах Ведугинской площади проведена аэромагнитная съемка масштаба 1:25000 с аппаратурой АММ-13 [Витязь, 1964ф]. В 1966-74 гг. в связи с массовыми поисками урана была проведена аэрогаммаспектрометрическая съемка масштаба 1:25000 [Петров, 1973ф]. В это же время была осуществлена гравиметрическая съемка масштаба 1:200 000.

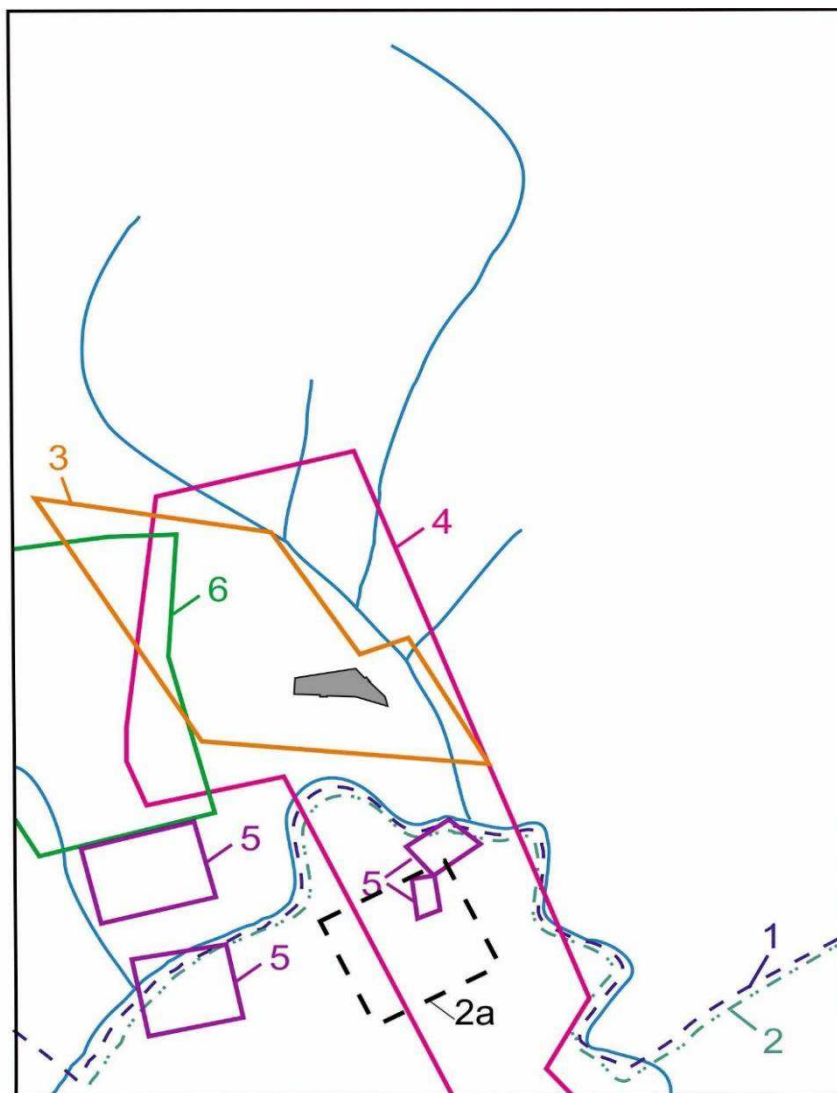
С начала 80-х годов начато изучение золоторудных районов Енисейского кряжа комплексной аэрогеофизической съемкой масштаба 1:25000 с аппаратурой СКАТ-77, СДВР-АФ. В рамках этих работ на отдельных участках, с целью заверки аэроаномалий, проводились наземные комплексные геофизические работы масштаба 1:5000 включающий в себя магниторазведку, гамма-спектрометрию и электроразведку методами СДВР,

ЕП, ВП-СЭП и ЗМПП. В пределах рудного поля Ведугинского месторождения комплексные наземные геофизические исследования проводились в ходе поисковых и поисково-оценочных работ и включали в себя магниторазведку, гамма-спектрометрическую съемку и электроразведку методами ВП-СЭП, ЗМПП и методом заряженного тела (МЗТ). В скважинах поисковой и оценочной стадии проведен комплекс ГИС, включающий: гамма-каротаж (ГК), каротаж кажущего сопротивления (КС), метод электродных потенциалов (МЭП), магнитный каротаж (МК), рентгено-радиометрический каротаж (РРК), кавернометрию (КМ) и инклинометрию (ИК) (Рис. 3).

С 2002 г наземные геофизические исследования в пределах Ведугинского золоторудного узла проводились силами ООО ГРК «Амикан» в ходе поисковых и оценочных работ. В комплекс поисковых работ входили наземная магниторазведка, электроразведка методами СДВР, МИП, ЧЭЗ-СГ, ВП, ЕП.

В 2006 г. на Ведугинской площади была выполнена аэрогеофизическая съемка масштаба 1:10 000, а в пределах Ведугинского месторождения - масштаба 1:5000. Аэрогеофизическая съемка выполнялась компанией "Спектрэм Эйр Лимитед". В состав комплекса работ вошли магнитная съемка и электромагнитное зондирование. Съемка выполнялась с помощью аэрогеофизической аппаратуры ExplorHEM (произведенной корпорацией Spectrem Air, ЮАР). В 2008 г. компанией «Сибгеотех» проведена магнитная и аэрогаммаспектрометрическая съемка масштаба 1:10 000 в южной части Ведугинского рудного поля.

Из тематических исследований, проведенных на площади Ведугинского рудного узла, следует отметить работы по оценке перспектив Енисейского кряжа на гидротермально-метасоматическое золотое оруденение Олимпиадинского типа и составлению прогнозной карты Ведугинского золоторудного узла. [2]



Комплексная аэрогеофизическая съемка масштаба 1:25000-1:10000
с аппаратурой СКАТ-77 и СДВР-АФ

1 ——— Клименко, 1990ф

2 - - - - Клименко, 1992ф

2a - - - Дидичен, 2008ф


Наземные комплексные геофизические исследования
масштаба 1:5000-1:10000

3 ——— Козлов, 1978ф

4 ——— Крысин, 1984ф

5 ——— Клименко, 1990ф

6 ——— Крысин, 1996ф

7  Контур лицензии КРР №00833

Примечание: Вся площадь листа покрыта гравиметрической съемкой масштаба 1: 200000 /Жураковский, 1973ф/; аэромагнитной съемкой масштаба 1:25000 с АММ-13 /Витязь, 1964ф/; комплексной аэрогеофизической съемкой масштаба 1:25000 с аппаратурой СКАТ-77 и СДВР /Мукомелло, 1985ф/; аэрогаммаспектрометрической съемкой масштаба 1:25000 с АСГМ-48 /Петров, 1973ф/, аэроэлектромагнитная съемка масштаба 1:10000 с аппаратурой ExplorerNEM /Клинкерт, 2006ф/

Рисунок 3 – Схема геофизической изученности

3. Геологическое строение Ведугинской площади и месторождения

3.1. Краткая геологическая характеристика района

Ведугинская площадь расположена в центральной, миогеосинклинальной зоне Енисейского кряжа в пределах горбилкокской структурно-фациальной зоны в юго-западной части Панимбинского антиклинория, ограниченного с запада зоной Татарского глубинного разлома, контролирующего размещение золото-сульфидного оруденения Енисейского кряжа. Территория сложена терригенными, карбонатно-терригенными отложениями верхнего протерозоя (сухопитской, тунгусикской и киргитейской серий) и находится на площади листа О-46-IV международной разграфки.

3.1.1. Стратиграфия.

Сухопитская серия представляет собой комплекс согласно залегающих осадочных отложений с отчетливой трансгрессивно-регрессивной направленностью процесса осадконакопления. В низах серии выделяется кординская свита (развитая за пределами исследованной площади), сложенная псефито-псаммито-алевритовыми отложениями, ее сменяют алеврито-глинистые и глинистые породы горбилкокской и удерейской свит (трансгрессивное "плечо"), а затем глинисто-алеврито-псаммитовые флишOIDные осадки погоруйской свиты, глинисто-карбонатные и карбонатные отложения свиты карточки (регрессивное "плечо"). Породы серии смяты в линейные, сильно сжатые часто изоклинальные складки и метаморфизованы в хлоритовой субфации зеленосланцевой фации. Серия выделяется как метаморфизованная аспидная надформация.

Отложения горбилкокской, удерейской и погоруйской свит благоприятны для локализации золото-сульфидного оруденения.

Горбилкокская свита (*RF_{2gr}*). Отложения свиты развиты в пределах рудного поля Ведугинского месторождения, бассейнах руч. Березового и Золотого и представлены монотонными алевритистыми серицит-хлоритовыми сланцами (алевритистыми метапелитами) зеленовато-серого цвета. В отдельных прослоях сланцев присутствует магнетит (1-3%, вследствие чего над отложениями свиты наблюдаются цепочки магнитных аномалий. В пределах рудного поля в кровле появляются маломощные невыдержанные по простиранию прослойки метаалевролитов и метапесчаников. Мощность свиты составляет 600 м.

Удерейская свита (*RF_{2ud}*). Отложения свиты развиты в пределах рудного поля Ведугинского месторождения, в среднем и нижнем течении р. Мал. Ведуги, в бассейнах руч. Придорожного и Дорогого. По литологическому составу расчленена на три подсвиты: нижнюю - сероцветную пелито-алевритовую, среднюю - зеленоцветную пелитовую и верхнюю - темноцветную пелито-алевритовую. Их мощность колеблется в

пределах 400-600 м. В каждой подсвите встречаются редкие маломощные (до 0,3 м) горизонты кремнистых и кремнисто-карбонатных конкреций с текстурой конус - в конусе.

Нижняя подсвита (RF_2ud_1) состоит из двух пачек. Нижняя (100-150 м) сложена темно-серыми, черными углеродисто-серицитовыми кварцевыми сланцами с многочисленными (до 20-30%) тонкими (0,1-5 мм) слоями кварцевых алевритов (метаритмиты). В верхней части разреза залегает пачка монотонных темно-серых, черных углеродисто-серицитовых сланцев с единичными алевритовыми слоями (250-300 м).

Средняя подсвита (RF_2ud_2) сложена зелеными, зелено-серыми, серыми, темно-серыми, светло-коричневыми серицит-хлоритовыми, иногда карбонатсодержащими сланцами. Отмечаются единичные прослои сланцев, обогащенных магнетитом и мраморизованных известняков.

Верхняя подсвита (RF_2ud_3) сложена темно-серыми, черными серицитовыми углеродистыми сланцами. В верхней части разреза подсвиты выделяется пачка (60-100 м) метапелитов с тонкими (1-5 мм) линзовидными алевритовыми прослоями, составляющими 20-40% объема и содержащими незначительную примесь железистых карбонатов.

Погорюйская свита (RF_2pg). Отложения свиты широко развиты в бассейнах рек Ведуги и Мал. Ведуги. Они представлены хлорит-серицитовыми сланцами, ритмично переслаиваемыми с метаалевролитами и метапесчаниками. Обломочные и глинистые разности образуют двучленные трансгрессивные градационно-слоистые ритмы псаммитопелитового и алевро-пелитового состава. Выделяются ритмиты тонкослоистые (0,1-0,2 см), рядовые (0,5-1,0 см), широкослоистые (2-5 см) и грубослоистые (10-20 см). Слоистость параллельная, иногда линзовидная, с раздувами и перемычками. В верхней половине разреза свиты присутствуют прослои (0,2-15 м) внеритмовых разнозернистых серых метапесчаников и светло-серых желтоватых кварцитов. Мощность свиты 1200 м.

Свита карточки (R_2kr). Породы свиты развиты в бассейнах рек Ведуги и Мал. Ведуги. По литологическому составу свита делится на две пачки: нижнюю - глинистую и верхнюю - глинисто-карбонатную. Нижняя пачка сложена зелено-серыми, голубовато-серыми, вишневыми, серыми серицитовыми, хлорит-серицитовыми, хлорит-гидрослюдистыми, иногда карбонатсодержащими сланцами с магнетитом. Мощность пачки - 300-400 м. Верхняя пачка сложена метамергелями, кристаллическими известняками и известковистыми хлорит-серицитовыми сланцами. Породы имеют пеструю полосчатую окраску за счет тонкого чередования (2-10 мм) зеленых, лиловых, красноватых, оранжевых, голубовато-серых и серых прослоев. Встречаются слои (1-2 м) и пачки (до 50 м) массивных зеленых, голубоватых или серых глинистых кристаллических известняков. Мощность свиты - более 700 м.

Тунгусикская серия. В состав серии входят отложения потоскуйской, шунтарской свит и свиты Серого ключа. Породы серии смяты в линейные и мелкие брахиформные складки и метаморфизованы в хлоритовой и

цеолитовой субфациях зеленосланцевой фации. На сухопитской серии тунгусикская залегают с перерывом и угловым несогласием и выделяется в метаморфизованную карбонатно-песчано-глинистую с элементами флишоидной формацию.

Потоской свита (RF_{3pt}). Отложения свиты развиты в бассейнах рек Ведуги и Мал. Ведуги, представлены сланцами хлоритоидно-серицитовыми (60%), метаалевролитами и метапесчаниками (25%) и кристаллическими известняками (15%).

В низах разреза залегают сланцы кварц-серицитовые часто с хлоритоидом красновато-бурые, зеленоватые, темно-серые, черные, иногда пятнисто-окрашенные. В средней части преобладают серые кристаллические известняки с прослоями хлоритоидных сланцев. Венчает разрез пачка темно-серых кварц-серицитовых хлоритоидных сланцев с многочисленными прослоями метаалевролитов, линзами и прослоями кварцевых метапесчаников. Мощность свиты - 1000 м.

Шунтарская свита ($RF_{3\check{sn}}$). Отложения свиты откартированы в бассейнах рек Ведуги, Мал. Ведуги и руч. Тихого. Свита представлена мощной толщей черных и темно-серых углеродистых гидрослюдистых, глинистых, серицитовых сланцев с хлоритоидом. В кровле залегают зеленые, зеленовато-серые реже светло-зеленые и горчично-зеленые гидрослюдистые и хлорит-серицитовые хлоритоидные сланцы. Мощность свиты составляет 1000 м.

Свита Серого ключа (RF_{3sk}). Отложения свиты пользуются незначительным распространением в верхнем течении руч. Тихого и Дорогого, сохранившись от размыва в ядрах синклинальных складок. Свита сложена метаизвестняками и известковистыми сланцами с немногочисленными прослоями (2-6 м) зеленых и серых метадоломитов и мелкозернистых метапесчаников с карбонатным цементом. Неполная мощность свиты составляет 100 м.

Киргитейская серия. На площади представлена отложениями удоронгской свиты, метаморфизованными в условиях зеленосланцевой и цеолитовой фаций и смятыми в узкие линейные, килевидные складки. Серия залегают на тунгусикской несогласно, имеет трансгрессивную направленность и выделяется в метаморфизованную терригенно-карбонатную флишоидную формацию.

Удоронгская свита (RF_{3ur}). Отложения свиты залегают на известняках свиты Серого ключа или на зеленых сланцах шунтарской свиты в бассейне руч. Веселого и на хр. Вэйвандэ. Сложена темно-серыми глинисто-серицитовыми сланцами, ритмично переслаивающимися со светло-серыми метаалевролитами или метапесчаниками и представляющими двучленный алевро-пелитовый или псаммито-пелитовый ритм. Мощность слоев изменяется от 0,1 до 20-30 см. Менее развиты трехчленные ритмы, образующие пелито-алевро-псаммитовый ритм. Иногда в толще ритмов встречаются разрозненные вне ритмовые прослои светло-серых, желтых, реже белых кварцитовидных метапесчаников мощностью до 1 м. Слоистость в

ритмитах линзовидная, волнистая, косая, реже горизонтальная, нередко знаки ряби. Мощность отложений свиты превышает 250 м.

Палеогеновые отложения развиты на левобережье р. Ведуги. Представлены глинистыми и алевро-глинистыми отложениями карстовых западин и линейных кор выветривания. Мощность отложений варьирует от первых метров до 100 м. Линейные коры выветривания приурочены к зонам контактов и тектоническим нарушениям. Карстовые западины, достигающие 30-50 м в диаметре, формируются по карбонатным отложениям свиты карточки.

Состав кор выветривания гидрослюдистый или каолин-гидрослюдистый; в низах разреза выделяются осветленные коренные породы слабо затронутые процессами выветривания, выше выделяется зона (1-10 м) дезинтеграции с обломками пестроцветных сланцев, выше залегают зелено-серые или красно-бурые структурные глины с гидрослюдами, гидрохлоритом, гетитом, монтмориллонитом, каолинитом и редкими рыхлыми обломками пород.

Четвертичные образования различной мощности практически полностью перекрывают поверхность территории. Выделяются аллювиальные отложения поймы, надпойменных террас, пролювиально-делювиальные, элювиально-делювиальные, биогенные и склоновые отложения.

Элювиально-делювиальные отложения, покрывая сплошным чехлом все водораздельные пространства, склоны водоразделов и долин, представлены буровато-коричневыми, серовато-бурыми суглинками с дресвою, щебнем и глыбами развитых здесь пород. Мощность отложений составляет 0,5-1,5 м на относительно крутых склонах и 2-3 м на пологих склонах и водоразделах. Аллювиальные отложения сложены песчано-гравийным, галечниковым материалом с суглинками и супесями. Мощность аллювия составляет 2-3 м в долинах мелких ручьев, достигая 8 м в долине р. Ведуга. Биогенные отложения накапливаются в верховых болотах на водораздельных пространствах и пологих склонах в поле развития терригенно-карбонатных пород. Они представлены торфами и тонкими темно-серыми илами. Мощность отложений достигает 2 м. [2]

3.1.2. Магматизм.

Магматические образования на Ведугинской площади пользуются ограниченным распространением и представлены субщелочными гранитоидами гурахтинского комплекса и базитами захребетнинского комплекса.

К захребетнинскому комплексу отнесена маломощная (1-2 м) дайка трахидолеритов, протяженностью около 30 м, прорывающая отложения верхнеудерейской подсвиты на левобережье руч. Придорожного. Радиологический возраст трахидолеритов составляет 700 млн. лет [Стороженко, 2003].

К гурахтинскому комплексу отнесены гранитоиды Панимбинского массива (на изученной территории находится его южное окончание). Интрузив, площадью около 23 км², имеет в плане форму овала, вытянутого в субмеридиональном направлении и сложен средне-крупнозернистыми биотитовыми и амфибол-биотитовыми субщелочными гранитами, прорванными маломощными жилами аплитов.

Интрузив сильно эродирован. Глубина залегания подошвы, по геофизическим данным, составляет 400-600 м. Вмещающие породы вблизи массива ороговикованы и скарнированы. С интрузиями субщелочных гранитов в Заангарской части Енисейского кряжа связано оловянное и вольфрамовое оруденение. Гранитоиды гурахтинского комплекса относятся к образованиям субщелочногранитной формации. Их абсолютный возраст составляет 652-670 млн. лет. [2]

3.1.3. Тектоника.

Ведугинская площадь расположена в пределах Панимбинского антиклинория, ограниченного с запада зоной Татарского глубинного разлома. Панимбинский антиклинорий представляет собой купольную структуру, осложненную серией крупных надвиговых пластин-сегментов.

В пределах Ведугинской площади выделены Верхневедугинская, Маловедугинская и Черкутская аллохтонные пластины, сложенные отложениями сухопитской серии. Порода аллохтонов смяты в овально-вытянутые, линейные иногда изоклиальные опрокинутые складки, осложненные мелкой складчатостью высших порядков (углы падения крыльев 10-85°, преобладающие 30-60°). На южном замыкании Маловедугинского аллохтона расположено рудное поле Ведугинского месторождения, ограниченное зоной Маловедугинского надвига.

Автохтон сложен отложениями тунгусикской и киргитейской серий позднего рифея, смятыми в крупные линейные, килевидные складки субширотного и северо-восточного простирания с углами падения крыльев 30-60°. Выделяются фрагменты двух осложненных синклинальных структур: Левоведугинская в районе г. Лысой на хребте Вэйвандэ и в верховьях руч. Веселого. Ядерные части синклиналей сложены отложениями свиты Серого ключа, удоронгской и шунтарской свит. Крылья складок осложнены мелкой изоклиальной складчатостью; на отдельных участках иногда запрокинуты на восток и на юг под углами 40-70°. По фронту Маловедугинского надвига в породах автохтона (потоскуйская свита) откартирована параллельная плоскости надвига зона смятия, вторичного расланцевания и меланжирования.

Разрывные нарушения широко развиты в пределах Ведугинской площади. Выделяются нарушения сбросо-сдвигового, взбросо-сдвигового типов и зоны надвигов. Наиболее крупными являются Ведугинский, Черкутский и рудоконтролирующий Маловедугинский надвиги. Все известные в настоящее время золоторудные объекты Ведугинского рудного

узла, а также многочисленные геохимические аномалии золота и элементов-спутников размещены, главным образом, в породах аллохтона, вблизи плоскости Маловедугинского надвига.

Строение Маловедугинской надвиговой зоны сложное. Зона состоит из серии сближенных тектонических нарушений, ограничивающих небольшие тектонические пластины, создавая сложный, чешуйчатый рисунок пакета пластин. На фронте надвига в разной степени проявлены меланжирование, вторичное расланцевание с образованием зон вторичной складчатости, обугероживания, кварцевого прожилкования, серицитизации, формирования зон повышенного приразломного динамотермального метаморфизма. Изменениям в большей степени подвержены породы автохтона. Породы аллохтона повсеместно смяты в напряженные, изоклинальные нередко опрокинутые складки, сопровождающиеся зонами межпластовых, чешуйчатых срывов, усложняющих пластины. Наклон плоскости надвига меняется по простиранию зоны: на западном и северном флангах месторождения он относительно пологий (35-40°), в центральной части - крутой (60-80°).

Среди крутопадающих тектонических нарушений преобладают зоны северо-западного простирания, реже развиты системы ортогональных разломов северо-восточного направления. Строение взбросо-сбросовых разрывов однотипно. Плоскость сместителя обычно представляет собой серию сближенных зон скольжения и пород, перетертых в тектоническую глинку. Зонки трения линзуются, реже ветвятся. В центре некоторых зон устанавливаются брекчии, милониты с прожилками и линзами кварца. Амплитуды вертикальных перемещений по этим зонам не превышает первых сотен метров. [2]

3.1.4. Полезные ископаемые.

Основным полезным ископаемым района является золото, образующее рудное месторождение, проявления, пункты минерализации, шлиховые и геохимические потоки и ореолы рассеяния. Известны так же 2 пункта минерализации меди и месторождение пресных вод.

Месторождения общераспространенных полезных ископаемых на площади отсутствуют. Отсыпка дорог щебнем производится из притрассовых карьеров.

Медь. Первый пункт минерализации расположен на левобережье р. Ведуги, представлен кварц-сидеритовой жилой мощностью 1,5 м и протяженностью 10-15 м с гнездами пирит-халькопиритового состава и содержанием меди 0,1-4%. Второй расположен на правом берегу р. Ведуги и представлен примазками малахита в метамергелях свиты Карточки. Содержание меди достигает 0,09%.

Золото. Ведугинская площадь расположена в южной части Северо-Енисейского золотоносного района в пределах Татарской золоторудной зоны, к которой приурочены Ведугинский (Ведугинское месторождение),

Панимбинский (проявление руч. Дорогого, месторождения Михайловское, Золотое), Елено-Таврикульский, Ерудинский (месторождение Кварцевая гора) и Верхне-Енашиминский (месторождения Олимпиадинское, Благодатное, Титимухта, Тырыдинское, Оленье) рудные узлы.

Ведугинский рудный узел. Главной рудоконтролирующей структурой рудного узла является Маловедугинский надвиг, ограничивающий Маловедугинский аллохтон. В южной части Маловедугинской аллохтонной пластины расположено рудное поле Ведугинского месторождения, включающее в себя Ведугинское месторождение, проявление Западное, Интересное, ЛЭП Стрелка. В северной части рудного узла расположены пункты минерализации Придорожный, Маловедугинский и Маловедугинский-1.

Ведугинское рудное поле. Имеет площадь около 17 км². В центральной его части расположена рудная зона Ведугинского месторождения S-образной формы протяженностью около 2,7 км, в западной части находится проявление Западное, южной - проявление Интересное, в северной – проявление ЛЭП, в юго-восточной – проявление Стрелка.

В региональном плане Ведугинское рудное поле расположено на юго-западном замыкании Маловедугинского надвигового аллохтона, сложенного различными подразделениями сухопитской (горбилкокской, удерейской и погорюйской свит) серии. В пределах Ведугинского рудного поля этот аллохтон ограничен с северо-запада, запада и юга дугообразным надвигом с падением плоскости сместителя под аллохтон под углом около 45-70° к горизонту. Породы аллохтона надвинуты на отложения потоскуйской свиты тунгусикской серии позднего рифея. Мощность аллохтонной пластины в пределах рудного поля, по геофизическим, составляет 1-1,3 км.

В геологическом строении рудного поля принимают участие терригенные отложения сухопитской (горбилкокской, удерейской, погорюйской свит, свиты карточки) и тунгусикской (потоскуйская свита) серии.

Проявление Западное расположено на западном окончании Маловедугинского аллохтона. В аллохтоне, над плоскостью надвига среди отложений горбилкокской свиты выделена крутопадающая (70-80°) на северо-восток минерализованная зона мощностью 10-40 м вытянутая в северо-западном направлении вдоль зоны надвига на 820 м.

В пределах минерализованной зоны отложения горбилкокской свиты интенсивно брекчированы, серицитизированы, окварцованы, сульфидизированы, пронизаны маломощными кварцевыми прожилками. Метасоматиты развиваются по всем типам пород, полнопроявленные серицитолиты формируются по метаалевропелитам у контакта с метапесчаниками. Последние в зонах метасоматоза интенсивно прокварцованы и превращены во вторичные кварциты.

Содержание сульфидов в минерализованной зоне составляет 1-5%. Наиболее обычные: пирит и арсенопирит. В незначительных количествах присутствуют: антимонит, пирротин, сфалерит, халькопирит, джемсонит.

В пределах минерализованной зоне выделено 2 рудных тела протяженностью до 800 м, средней мощностью 3,9 м и среднем содержании золота 2,2 г/т. По падению рудные тела прослежены на 20-150 м.

Под плоскостью надвига в автохтоне среди отложений потоскуйской свиты выделено две кулисообразно расположенные минерализованные зоны, сложенные серицитизированными, окварцованными и сульфидизированными сланцами. Протяженность зон по простиранию составляет 360-580 м, мощность 10-50 м. Среднее содержание золота в метасоматитах составляет 0,8 г/т, в отдельных пробах до 1,2 г/т.

Ресурсы золота проявления категории P_1 до глубины 100 м оцениваются в 1404 кг, категории P_2 в 300 кг.

Проявление Интересное расположено в южной части рудного поля в 500 м от рудного тела 11 Ведугинского месторождения. Золотое оруденение локализовано в зоне окварцевания и серицитизации сформированной по отложениям погорюйской свиты в автохтоне вблизи плоскости Маловедугинского надвига. Рудные тела представлены окварцованными метапесчаниками и метаалевролитами с убогой вкрапленностью (до 2%) арсенопирита, пирита, пирротина и антимонита

Протяженность минерализованной зоны по простиранию составляет около 650 м по падению – 200 м. Содержание золота в частных пробах изменяется от 0,5 до 3,5 г/т. В пределах минерализованной зоны по данным опробования выделено два рудных тела протяженностью 600 и 120 м, средней мощностью 2,0 и 2,2 м и средним содержанием золота 1,7 и 1,9 г/т соответственно. Ресурсы золота проявления по категории P_1 до глубины 160 м оцениваются в 800 кг.

Проявление ЛЭП расположено в 1,5 км севернее основных рудных тел месторождения и локализовано в серицитизированных и окварцованных породах погорюйской свиты в автохтоне под плоскостью пологопадающего Маловедугинского надвига. Среди метасоматитов выделено 4 слепых пластообразных рудных тела, залегающих на глубине 15-100 м.

Протяженность рудных тел по простиранию до 200 м, мощность изменяется от 3,0 до 13,6 м, содержания золота в среднем составляет 2,8 г/т при вариациях от 0,1 до 11,1 г/т. Ресурсы золота категории P_1 оцениваются в 2021 кг, категории P_2 в 1000 кг.

Проявление Стрелка расположено в аллохтонной пластине на юго-восточном фланге главной минерализованной зоны Ведугинского месторождения. Минерализованная зона прослежены по простиранию в юго-восточном направлении за пределами горного отвода на 1,5 км до устья р. Мал. Ведуга и трассируется интенсивной линейной аномалией ВП. В пределах зоны кулисообразно расположены крутопадающие линзовидно-пластовые тела полнопроявленных серицитовых метасоматитов мощностью до 20 м. Отдельные тела метасоматитов прослежены по простиранию на 400 м по падению на 100-150 м без признаков выклинивания. Содержание золота в рудных сечениях составляет 1,2-13,2 г/т на мощность 1-10 м.

Максимальные содержания золота достигают 20,8 г/т. Ресурсы проявления категории P_2 оцениваются в 10 т при среднем содержании 5,67 г/т.

Пункт минерализации Стрелка-2 расположен на восточном фланге зоны Интересной в автохтоне вблизи зоны Маловедугинского надвига. Среди метаритмитов погорюйской свиты выделена зона серицитизации и окварцевания мощностью до 12 м с убогой сульфидной минерализацией. Максимальное содержание золота в метасоматитах составило 1,56 г/т на мощность 1 м.

Пункт минерализации Штольневой расположен на восточном фланге Ведугинского месторождения. Среди метаритмитов погорюйской свиты залегает крутопадающее тела полнопроявленных серицитовых метасоматитов мощностью 1-10 м. Серицитолиты прослежено по простиранию на 100 м, по падению на 120 м. Содержание сульфидов в них составляет 2-3% (пирит, пирротин, арсенопирит, антимонит), концентрация золота – 0,1-0,41 г/т.

Прочие пункты минерализации Ведугинского золоторудного узла. Пункт минерализации Маловедугинский представлен крутопадающей (80°) кварцевой жилой мощностью 1,5 м, залегающей среди метаритмитов погорюйской свиты. В жиле установлена убогая вкрапленность арсенопирита, антимонита и пирита. Содержание золота в жиле составляет 0,6-1,0 г/т. В окварцованных, лимонитизированных и пиритизированных метаритмитах экзоконтакта установлены повышенные содержания As (до 1%), Sb (до 0,3%), Pb (до 0,3%), Zn (до 0,2%) и Mo (до 0,01%). Пункт минерализации Маловедугинский-2 представлен свалом кварца с вкрапленностью арсенопирита и содержанием золота в 7 г/т.

Пункт минерализации Придорожный приурочен к зоне прожилкового окварцевания и лимонитизации среди углеродистых сланцев удерейской свиты. В кварцевой жиле мощностью 3 м содержание золота составляет 0,13 г/т, мышьяка до 0,07%.

Северо-восточная часть Ведугинской площади входит в состав Панимбинского золоторудного узла. На изученной территории расположено проявление руч. Дорогого.

Проявление представляет собой кварцево-жильная зона, залегающую среди отложений погорюйской свиты и контролирующуюся тектоническим нарушением северо-западного простирания. Кварцевожильная зона мощностью 10-20 м прослежена по простиранию горными выработками на 500 м. В пределах зоны установлено 3 сближенные кварцевые жилы мощностью 1,5-4,0 м и протяженностью до 150-200 м. В зальбандах жил сланцы окварцованы и лимонитизированы. Содержания золота в кварцевой жиле составляет 0,4-3,1 г/т в околожильных метасоматитах – 0,1-0,6 г/т при повышенных концентрациях As (до 0,2%), Cu (до 0,04%) и Sb (до 0,004%). Содержание сульфитов (пирит, халькопирит, пирротин, сфалерит) в кварцевых жилах составляет 1-2% местами достигая 8%. Золото самородное мелкое, размер золотин составляет 0,07-0,15 мм. Ресурсы проявления

категории P_2 до глубины 100 м оцениваются в 2 т при среднем содержании 2 г/т.

Маловедугинское месторождение пресных подземных вод расположено в нижнем течении р. Мал. Ведуга. Продуктивный горизонт приурочен к интенсивно трещиноватым породам удерейской свиты в долине реки Мал. Ведуга. На его юго-восточном фланге расположены скважины действующего водозабора, центральная и северо-западная части изучены при оценке возможности получения перспективной потребности. Размеры участка 450*330 м, глубина изучения 48 м. Дебиты разведочных скважин 3,9-8,0 л/с, удельные дебиты 1,0-2,6 л/с*м. Качество воды соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, санитарная обстановка благополучная. Эксплуатационные запасы подземных вод Маловедугинского месторождения утверждены по категориям В + C_1 в количестве 1086 м³/сут (протокол ТКЗ №687 от 24.01.2008 г.). [2]

3.2. Геологическое строение Ведугинского месторождения

Ведугинское месторождение расположено на водоразделе рек Ведуги и Мал. Ведуги в 2-х км северо-западнее их слияния в южной части Маловедугинского аллохтона. Ранее здесь выделялось два рудопроявления - Ведугинское и Западное, однако в силу их пространственной близости, общности геологического строения, идентичности вещественного состава руд и окolorудных метасоматитов они объединены в единое Ведугинское месторождение.

Рудная зона месторождения имеет форму ленты шириной 100-300 м, протяженностью 2700 м и состоит из тех разобщенных сегментов: западного имеющего форму дуги обращенной выпуклостью к югу, центрального – субширотного и юго-восточного.

В геологическом строении месторождения принимают участие терригенные отложения горбилкокской, удерейской, погорюйской, потоскуйской свит и свиты карточки, метаморфизованные в условиях зеленосланцевой фации регионального метаморфизма.

Стратифицированные образования смяты в сильно сжатые до изоклинальных линейные складки с близвертикальным падением осевых поверхностей, местами отклоняющихся к югу реже северу и крутым (70-90°) падением крыльев. Крылья складок осложнены мелкой часто изоклинальной складчатостью высших порядков. Простираение складок на юго-восточном фланге рудного поля северо-западное, в центре - субширотное, на западном фланге запад-северо-западное. В общем случае простираение складок соответствует простираению плоскости надвига и, вероятно, некоторые складки образовались в процессе надвигообразования. Пострудные разломы северо-восточного направления разбивают минерализованную зону на три различно эродированных блока. Уровень эрозионного среза рудных тел снижается в восточном направлении. [2]

3.2.1. Литолого-петрографическая характеристика вмещающих пород

3.2.1.1. Горбилкокская свита

Отложения горбилкокской свиты широко распространены в западной и северной частях месторождения, где слагают ядра сближенных антиклинальных складок, в центральной части ими сложен отдельный тектонический блок на границе участков Центральный и Восточный.

Разрез свиты однообразен - от подошвы до кровли она сложена зелено-серыми тонкослоистыми сланцами серицит-хлорит-кварцевого состава алевропелитовой размерности. В кровле залегают отдельные маломощные прослои метаалевролитов и кварцевых метапесчаников (10-20 м). Неполная мощность свиты составляет 600 м.

Сланцы серицит-хлорит-кварцевые зеленые, зеленовато-серые. Минеральный состав: серицит (50-55%), кварц (10-20%), железо-магнезиальный хлорит (15-20%). Акцессорные минералы: магнетит, турмалин (1-3%). Структура лепидогранобластовая, лепидобластовая, бластоалевритовая, текстура сланцеватая с реликтовой нитевидной слоистостью. Зерна кварца алевритистой размерности (0,01-0,1 мм) слагают пунктирно-нитевидные слойки мощностью 0,2-2 мм в тонкочешуйчатой (0,01-0,07 мм) хлорит-серицитовой массе.

Метаалевролиты – неяснослоистые, часто массивные породы светло-серого, зеленовато-серого цвета с бластоалевритовой, лепидогранобластовой структурой. Минеральный состав: кварц – 65-70%, полевые шпаты (альбит, ортоклаз) – 3-5%, хлорит – 5-7%, серицит – 20-25%, акцессорные минералы (турмалин, ильменит, сфен, циркон) – 1-2%.

Кварц и полевые шпаты слагают остроугольные, изометричные, реже овальные зерна размером 0,02-0,07 мм. Кварцевые зерна нередко окружены тонкой регенерационной каймой. Окатанность обломков средняя, сортировка - хорошая. Цемент - кварцевый регенерационный либо кварц-серицитовый гранолепидобластовый.

Метапесчаники кварцевые мелко-среднезернистые светло-серого, зеленовато-серого цвета с бластопсаммитовой, гранобластовой структурой и массивной, редко неотчетливо слоистой текстурой.

Минеральный состав: кварц – 75-85%, серицит – 15-25%, акцессорные минералы (циркон, турмалин, ильменит, апатит, рутил) – 1-2%.

Обломочный материал хорошо сортирован, среднеокатан. Обломки изометричной, эллипсовидной формы занимают 40-55% объема породы и сложены преимущественно кварцем (90-95%), реже встречаются обломки кварцитов и кварцевых жил, а также литокласты серых хлорит-серицит-кварцевых сланцев. Обломки кварца часто окружены тонкой регенерационной оторочкой.

Цемент базальный, местами регенерационный лепидогранобластовый, гранобластовый серицит-кварцевый, кварцевый. В цементе кварц образует

мелкозернистый сотовый агрегат, промежутки между зернами заполнены серицитом (до 30% от объема цемента). [2]

Среди отложений горбилкокской свиты залегают рудные тела 9, 10 и 13.

3.2.1.2. Удерейская свита

Отложения свиты широко развиты в центральной и восточной частях рудного поля месторождения. По литологическому составу разделена на три подсвиты: нижнюю - сероцветную пелито-алевролитовую, среднюю - зеленоцветную пелитовую и верхнюю - темноцветную пелито-алевритовую.

В составе нижнеудерейской подсвиты (R_{2ud1}) выделяются две пачки: нижняя (100-150 м) ритмитоидная и верхняя монотонная метапелитовая (150-200 м). Отложения подсвиты широко развиты в пределах участков Западный и Промежуточный, а также в северной, западной и восточной частях участка Центральный, где слагают крылья и ядра синклиналиных складок и картируются в виде лент шириной 100-300 м в обрамлении отложений горбилкокской свиты. В подошве подсвиты выделяется горизонт карбонатно-кремнистых конкреций с текстурой конус - в конусе. Мощность нижнеудерейской подсвиты составляет 300-350 м.

Отложения нижней пачки откартированы в виде субпараллельных полос субширотного и северо-западного направления шириной 100-150 м в пределах участков Западный, Промежуточный и, частично, Центральный и представлены темно-серыми, черными углеродистыми кварц-хлорит-серицитовыми сланцами с многочисленными светло-серыми прослоями (0,1-8 мм) кварцевых метаалевритов (метаритмитами). Количество и мощность алевритовых прослоек в низах пачки составляет 30-40% объема при мощности до 8 мм. Вверх по разрезу мощность алевритовых прослоек постепенно уменьшается до 0,2-1 мм, а их количество снижается до 10-20%. В кровле пачки залегают темно-серые метапелиты с единичными (1-2%) алевритовыми слоями.

Углеродисто-хлорит-серицитовые сланцы тонко-, параллельно- и волнистосланцеватые породы темно-серого, черного цвета с лепидобластовой структурой, сложенные субпараллельно ориентированными чешуйками серицита (65-75%) и хлорита (10-15%) размером 0,005-0,03 мм, насыщенных по плоскостям спайности пылеватым углеродистым веществом (2-3%). Зерна кварца (10-15%) размером 0,007-0,04 мм равномерно распределены в породе. Акцессорные минералы (циркон, апатит, гранат, ильменит, турмалин) – 1-2%.

В метаритмитах алевритовые слои сложены тонкозернистым (0,01-0,06 мм) кварцем (80-90%) с примесью хлорита и серицита.

Отложениями верхней пачки сложены ядра синклиналиных складок на участках Западный, Промежуточный и Центральный. Представлены монотонными черными, темно-серыми углеродисто-хлорит-серицитовыми сланцами. Сланцы тонкочешуйчатые (0,005-0,03 мм) серицитовые (65-75%) с примесью хлорита (10-15%), тонкодисперсного углеродистого вещества (1-

3%), рассеянных зерен аутигенного кварца (15-17%), циркона, апатита, ильменита и турмалина. В них спорадически встречаются единичные тонкие (доли мм) светло-серые алевритовые прослойки, сложенные изометричными зернами кварца размером (0,007-0,04 мм). Мощность нижнеудерейской подсвиты составляет 400 м. Отложения подсвиты вмещают рудное тело 1, 1а, 9-11.

Отложения среднеудерейской подсвиты (R_{2ud2}) распространены в северо-восточной и южной частях рудного поля, где слагают ядра и крылья синклинальных складок. Мощность среднеудерейской подсвиты в пределах рудного поля составляет 300-350 м.

Подсвита сложена тонколистоватыми, полосчатыми зелеными, зеленовато-серыми хлорит-серицит-кварцевыми, реже желтовато-серыми карбонатсодержащими сланцами (метапелитами).

Минеральный состав: хлорит – 20-30%, серицит – 50-60%, кварц – 10-15%, карбонат (анкерит, сидерит) до 5%, акцессорные минералы (ильменит, рутил, магнетит, апатит) – 1-3%. Структура пород лепидобластовая с элементами гранолепидобластовой, порфиробластовой. По структурно-текстурным особенностям выделяется две основные разновидности сланцев: тонко-параллельносланцеватые, неяснослоистые и полосчатые. Для последних типичным является чередование тонких (1-2 мм) темно-зеленых хлоритовых слоек с более широкими (15–25 мм) светло-зелеными хлорит-серицитовыми и кварц-хлорит-серицитовыми. Границы между слоями резкие, четкие. Неяснослоистые сланцы тонко-параллельносланцеватые, волнистосланцеватые, сложены субпараллельно-ориентированными чешуйками хлорита и серицита размером 0,03-0,05 мм. Изометричные, реже угловатые зерна кварца размером 0,05-0,07 мм равномерно рассеяны в породе, иногда концентрируются в пунктирные, волосовидные слои.

В карбонатсодержащих разностях мелкокристаллический (0,05-0,07 мм) анкерит и сидерит равномерно рассеяны в массе, реже образуют тонкие (1-2 мм) полоски. При выветривании пород в первом случае образуются обохренные поры, а во втором – буроватые полоски. Иногда в сланцах отмечаются немногочисленные (до 1%) порфиробласты анкерита размером до 1-1,5 мм.

Среди сланцев подсвиты встречаются горизонты с анкеритовыми конкрециями со структурами «конус-в-конусе», мощностью 8-11 м. Конкреции размерами до 7×20 см имеют эллипсоидную, иногда дисковидную форму. На фоне окружающих серо-зеленых пород выделяются желтовато-бурой окраской и отчетливой зернистостью [Сазонов, 1992]. Мощность среднеудерейской подсвиты составляет 600 м.

Отложения верхнеудерейской подсвиты (R_{2ud3}) широко распространены в восточной части рудного поля, где слагают ядра антиклинальных складок. В разрезе подсвиты преобладают темно-серые, черные углеродистые сланцы хлорит-серицитового состава. Сланцы состоят из тонкочешуйчатого (0,0005-0,005 мм) агрегата серицита (60-80%), хлорита (5-10%), кварца (10-20%) и углеродистого вещества (2-3%). Акцессорные

минералы: пирит, ильменит, гранат, циркон, турмалин, рутил, монацит. Алевритистый материал обычно образует нитевидные разрозненные прослои. В верхней части разреза подсветы выделяется пачка (60-100 м) темно-серых метапелитов с тонкими (1-3 мм) светло-серыми линзовидными алевритовыми прослоями, составляющими до 10% объема и содержащими незначительную примесь железистых карбонатов; при выветривании порода приобретает буроватую окраску. Мощность верхнеудерейской подсветы составляет 600 м. Среди отложения подсветы залегают рудные тела 2, 3, и 5. [2]

3.2.1.3. Погорюйская свита

Отложения погорюйской свиты широко распространены на участках Юго-Восточный и Восточный, где слагают ядро сжатых линейных синклинальных складок. Они представлены хлорит-серицитовыми сланцами (метапелитами), ритмично переслаиваемыми с метаалевролитами и метапесчаниками. Обломочные и глинистые разности образуют двучленные трансгрессивные, градационно-слоистые ритмы псаммито-пелитового и алевро-пелитового состава. Выделяются ритмы тонкослоистые (0,1-0,2 см), рядовые (0,5-1,0 см), широкослоистые (2-5 см) и грубослоистые (10-20 см). Слоистость параллельная, иногда линзовидная, с раздувами и перемычками. В толще метаритмитов погорюйской свиты выделяются внеритмовые прослои (до 10 м) мелко-среднезернистых метапесчаников. Количество и мощность прослоев метапесчаников возрастает вверх по разрезу. Мощность погорюйской свиты составляет 1200 м.

Сланцы хлорит-серицитовые тонко слоистые темно-серые, темно-зеленовато-серые. Слоистость породы обусловлена чередованием тонких (1-1,5 см) и нитевидных (до 1 мм) слойков, группирующихся в серии. В нижней части слойков преобладает алевритовый материал, в верхней – глинистый с постепенным переходом.

Минеральный состав: кварц 25-40%, серицит 40-50%, хлорит 5-10%, аксессуарные минералы - циркон, турмалин, лейкоксен, ильменит (1-3%). Структура бластоалевритовая, бластоалевропелитовая, текстура - слоистая. Обломочный материал представлен изометричными угловатыми неокатанными зернами кварца размером 0,03 мм, сцементированными тонкочешуйчатым хлорит-серицитовым агрегатом. Алевритовый материал слагает отдельные часто будинированные и разлинзованные слойки переменной мощности с извилистыми границами или слагает нижние части градационных алевропелитовых слойков.

Сланцы серицит-кварцевые углеродистые ритмичнослоистые имеют серую, светло-зеленовато-серую до темно-серой окраску. Структура пород бластоалевритовая, бластоалевропелитовая. Минеральный состав: кварц – 40-50%, серицит – 35-40%, хлорит – 5-10%, плагиоклаз до 5%, углеродистое вещество – 2-3%, аксессуарные минералы (циркон, турмалин, ильменит, лейкоксен) – 2-3%.

Основания слойков сложены кварцевым материалом с немногочисленными зернами плагиоклаза алевритовой, реже псаммитовой размерности, далее вверх по разрезу размерность обломочного материала постепенно уменьшается, увеличивается количество серицита, хлорита и тонкодисперсного углеродистого материала. В кровле слойков залегают углеродисто-хлорит-серицитовые и углеродисто-серицитовые сланцы (метапелиты).

Метаалевролиты - породы серого, темно-серого цвета иногда зеленовато-серого цвета с бластоалевритовой структурой и реликтовой слоистой текстурой.

Минеральный состав: кварц – 65-70%, альбит – 3-5%, ортоклаз – 2-3%, хлорит – 3-5%, серицит – 20-25%, кальцит до 1%, углеродистое вещество – 1-2%, акцессорные минералы (турмалин, ильменит, сфен, циркон) – 1-2%.

Окатанность обломочного материала средняя, сортировка – хорошая. Зерна кварца и полевых шпатов размером 0,02-0,07 мм имеют остроугольную, изометричную реже овальную форму. Кварцевые зерна нередко окружены тонкой регенерационной каймой.

Цемент кварцевый регенерационный, серицит-кварцевый гранолепидобластовый с незначительной примесью углеродистого вещества и иногда карбонатов.

Метапесчаники кварцевые, реже полевошпат-кварцевые - грубослоистые, косолинзовиднослоистые мелко-среднезернистые породы серого, зеленовато-серого цвета с бластопсаммитовой, гранобластовой структурой. Минеральный состав: кварц – 75-85%, серицит – 20-25%, ортоклаз до 7%, хлорит до 5%, кальцит-до 1%, акцессорные минералы (циркон, турмалин, ильменит, апатит, рутил) – 1-2%.

Обломочный материал хорошо сортирован, среднеокатан. Обломки шаровидной, эллипсоидной, уплощенно-эллипсоидной формы занимают 40-55% объема породы и сложены кварцем (90-95%) и кварцитами (5-10%), встречаются литокласты углеродистых серицит-кварцевых сланцев размером до 2-3 см.

Цемент базальный, регенерационный лепидогранобластовый, гранобластовый серицит-кварцевый, хлорит-серицит-кварцевый. Кварц в цементе слагает сотовый агрегат, промежутки между которыми заполнены серицитом, хлоритом (до 30% от объема цемента) и кальцитом (1%).

Отложения свиты вмещают рудные тела 7-8. [2]

3.2.1.4. Свита карточки

Отложения свиты пользуются ограниченным распространением и откартированы в виде узкой полосы (50-200 м) в южной части рудного поля месторождения в тектонических пластинах, зажатых между двумя ветвями Маловедугинского надвига. В пределах пластины отложения опрокинуты и круто (70-80°) падают на север под отложения погорюйской свиты. Свита сложена зелено-серыми, голубовато-серыми, вишневыми, серыми

серицитовыми, хлорит-серицитовыми, хлорит-гидрослюдистыми, иногда карбонатсодержащими сланцами, метамергелями, кристаллическими известняками и известковистыми хлорит-серицитовыми сланцами. Породы преимущественно имеют пеструю полосчатую окраску за счет тонкого чередования (2-10 мм) зеленых, лиловых, красноватых, оранжевых, голубовато-серых и серых прослоев. Встречаются слои (1-2 м) и пачки (до 50 м) массивных зеленых, голубоватых или серых глинистых кристаллических известняков. Мощность свиты превышает 1000 м. [2]

3.2.1.5. Потоскуйская свита

Отложения потоскуйской свиты в пределах рудного поля пользуются ограниченным распространением и прослежены в виде узкой полосы (100-250 м) в южной и юго-западных частях рудного поля. Представлены монотонной толщей черных, темно-серых и зеленовато-темно-серых углеродисто-хлорит-серицитовых хлоритоидных сланцев. Мощность свиты составляет около 1000 м.

Сланцы тонкосланцеватые, часто широкослоистые с занозистым изломом, бластоалевропелитовой, лепидобластовой, местами порфиробластовой структурой.

Минеральный состав: серицит, гидросерицит – 60-70%, хлорит – 5-15%, кварц до 20%, хлоритоид до 15%, анкерит до 3%, углеродистое вещество – 1-3%, акцессорные минералы (пирит, турмалин, рутил, апатит) – 1-2%.

Длиннопризматические порфиробласты хлоритоида размером до 0,4 мм слагают до 5% объема породы, ориентированы согласно сланцеватости и направления кливажа. Основная масса сланцев сложена тонколистоватым хлорит-серицитовым агрегатом, прокрашенным тонкодисперсным углеродистым веществом с игольчатыми кристаллами хлоритоида и их сноповидными сростками, ориентированными по сланцеватости.

3.2.2. Структура рудного поля

В региональном плане Ведугинское рудное поле расположено на юго-западном замыкании Маловедугинского надвигового аллохтона, сложенного различными подразделениями сухопитской (горбилкокской, удерейской и погорюйской свит) серии. В пределах Ведугинского рудного поля этот аллохтон ограничен с северо-запада, запада и юга дугообразным надвигом с северным и северо-восточным падением плоскости сместителя под углом около 45-70° к горизонту. Породы аллохтона надвинуты на отложения потоскуйской свиты тунгусикской серии позднего рифея. Мощность аллохтонной пластины в пределах рудного поля, по геофизическим, составляет 1-1,3 км.

Надвиг имеет сложное строение и состоит из нескольких сближенных тектонических нарушений, ограничивающих небольшие тектонические пластины, сложенные отложениями погорюйской свиты и свиты карточки.

Постнадвиговыми взбросо-сдвигами северо-восточного направления рудное поле месторождение разбито на три крупных различно эродированных блока - Западный, Центральный и Юго-Восточный. Уровень эрозионного среза блоков уменьшается в восточном направлении.

В автохтоне отложения потоскуйской свиты слагают крупную сжатую изоклинальную запрокинутую синклинальную складку с падением крыльев на северо-восток под углом $65-75^\circ$, осложненную мелкими напряженными складками высших порядков с амплитудой от нескольких сантиметров до 30 м.

Зона Маловедугинского надвига вскрыта многочисленными канавами и буровыми скважинами на южном и северном фазе Маловедугинского аллохтона (проявление Западное, Интересное, ЛЭП).

Вблизи плоскости надвига в породах автохтона милонитизированы, рассланцованы, обуглерожены, насыщены многочисленными кварцевыми и кварц-карбонатными прожилками. Мощность зоны динамопреобразованных пород зависит от геометрии тектонических нарушений. На участках пологого ($40-50^\circ$) их залегания (проявление ЛЭП) мощность зоны милонитизации составляет 100-200 м. Милониты интенсивно обуглерожены, насыщены жильными образованиями.

На участках более крутого ($60-70^\circ$) падения тектонических нарушений (проявления Западное, Интересное) ширина зоны милонитизации снижается до 50 м, обуглероживание пород слабо проявлено, отмечается нарастание степени метаморфизма в породах автохтона. В гидрослюдисто-хлоритовых породах потоскуйской свиты формируется биотит-гранатовая ассоциация. Гранат-биотитовые динамосланцы в виде прерывистой полосы прослежены вдоль южного фаса Маловедугинского надвига. С удалением от надвига в них сначала исчезает гранат, затем биотит. Ширина зоны динамометаморфизма составляет 100-200 м.

В аллохтоне в центральной частях рудного поля отложения сухопитской серии слагают сопряженные линейные гребневидные сильно сжатые складки с близвертикальным, местами крутым северным падением осевых плоскостей и крутым $75-90^\circ$ падением крыльев и шарниром, погружающимся в восточном направлении. Ядра антиклиналей сложены отложениями горбилокской свиты, синклиналей – сланцами нижнеудерейской подсвиты. Простираение складок субширотное, отмечается слабая ундуляция шарнира. Амплитуда складок составляет около 1000 м. В общем случае простираение складок соответствует простираению плоскости надвига и, вероятно, некоторые складки образовались в процессе надвигообразования.

На крыльях складок в сланцах отмечается напряженная подобная и изоклинальная складчатость высоких порядков с амплитудами от первых сантиметров до нескольких метров, многочисленные зоны пластических

срывов. Складки осложнены серией малоамплитудных ступенчатых взбросов.

Рудовмещающая зона межпластовых срывов, ограниченная сближенными субпараллельными тектоническими нарушениями, имеет субширотную ориентировку, согласную направлению надвиговой зоны, располагается в 700-800 м северней этой зоны и приурочена к южному крылу крупной гребневидной складки. Ее заложение связано с компенсационными явлениями в аллохтоне при формировании надвига, вследствие разницы скоростей тектонических перемещений фронтальной и фланговых зон аллохтона. Рудоконтролирующие разломы на западе участка ограничивают отложения нижней пачки среднеудерейской подсвиты, на востоке они занимают полого секущее положение по отношению к основному направлению структур. В пределах зоны залегают тела серицитовых, кварц-серицитовых метасоматитов, сланцы местами интенсивно графитизированы и сульфидизированы.

На западном фланге рудного поля отложения сухопитской серии образуют сопряженные сильно сжатые до изоклиналильных линейные складки с близвертикальным падением осевых поверхностей, местами отклоняющихся к северу, крутым падением крыльев ($70-90^\circ$) и шарниром, полого погружающимся в юго-восточном направлении. Ядра синклиналильных складок сложены отложениями верхней пачки нижнеудерейской подсвиты, крылья – метапелитами нижней пачки нижнеудерейской свиты, ядра антиклиналей – метаалевропелитами горбилкокской свиты. Простираение осевых плоскостей складок северо-западное (азимут простираения $325-340^\circ$, падение северо-восточное под углом $80-85^\circ$), в восточной части отмечается ундуляция шарниров и смена простираения осевых плоскостей на субширотное при субвертикальном и крутым северном их падении ($80-90^\circ$).

Амплитуды складок составляют 100-350 м. Крылья складок осложнены многочисленными складками высших порядков.

Рудовмещающая зона межпластовых срывов, ограниченная сближенными тектоническими нарушениями северо-западного направления ($315-325^\circ$), располагается субпараллельно фронтальной линии надвиговой пластины в 300-500 м к северо-востоку и приурочена к осевой части синклинали. На юго-востоке ограничивающие зону разломы проходят по контакту отложений нижней и верхней пачке нижнеудерейской подсвиты, а на северо-западе – смещаются от контакта пачек на крылья синклинали. В пределах зоны залегают тела серицитовых, кварц-серицитовых метасоматитов.

В юго-восточной части рудного поля отложения сухопитской серии слагают линейную сжатую асимметричную синклиналильную складку с субвертикальным падением, северо-западным простираением осевой плоскости и шарниром, полого погружающимся в юго-восточном направлении. Ядро складки сложено отложениями погорюйской свиты; крылья – отложениями верхнеудерейской подсвиты. Западное крыло складки

крутое (70-90°), восточное - более пологое – 50-70°. Амплитуда складки - более 400 м, ее крылья складок осложнены многочисленными подобными складками высших порядков.

Рудовмещающая зона, ограниченная тектоническими нарушениями северо-западного направления (310-320°), приурочена к осевой части синклинали. Разломы трассируются зонами серицитизации, окварцевания, маломощными телами серицитовых метасоматитов. [2]

3.2.2.1. Тектонические нарушения

В пределах рудного поля Ведугинского месторождения по особенностям пространственной ориентировки и кинематике выделены три основных группы тектонических нарушений - надвиги, взбросо-сдвиги северо-западного и северо-восточного простирания и зоны межпластовых срывов.

По времени заложения тектонические нарушения подразделяются на дорудные (надвиг, зоны межпластовых срывов) и пострудные (взбросо-сдвиги северо-западного и северо-восточного направления).

Благоприятные условия для движения рудоносных растворов и рудоотложения созданы в результате удачного сочетания пликативных и дизъюнктивных дислокаций предрудного этапа.

Маловедугинский аллохтон ограничен с северо-запада, запада и юга одноименным дугообразным надвигом с северным и северо-восточным падением плоскости сместителя, прослеженным в пределах рудного поля на 1,5 км. Величина угла падения нарушения изменяется от 35-40° на западном фланге до 65-75° в центральной части. В породах автохтона проявляются меланжирование, рассланцевание, складчатость, отмечается рост порфиробластов биотита и хлоритоида. В породах аллохтона иногда проявляются чешуйчатые срывы, мелкие складочки, усложняющие покров, подошвенная часть покрова иногда перетерта до глинки трения.

В центральной части рудного поля расположена минерализованная зона. Зона имеет субширотную ориентировку, согласную направлению надвиговой зоны, располагается в 700-800 м северней плоскости надвига и приурочена к южному крылу крупной гребневидной складки. Рудоконтролирующие разломы на западе участка имеют северо-западное простирание, расположены в 250-300 м северо-восточней надвиговой зоны. Плоскости сместителей круто (70-80°) падают на северо-восток. Вертикальные перемещения по нарушениям оцениваются в 50-70 м.

В пределах зоны в породах отмечается напряженная изоклиальная складчатость с падением осей складок на север под углом 60-75°, интенсивное рассланцевание, будинаж, брекчирование, катаклаз и широкое развитие второстепенных взбросов и зон межпластовых срывов. Амплитуды складок второй генерации составляет 1-10 м. Рассланцевание пород связано с послонными срывами субвертикального или крутого северного заложения.

Мощность сближенных зон достигает 20-30 м. Первичная слоистость в породах сохраняется локально, в виде островков, затертых в деструктурированную толщу. В них иногда отмечается гофрировка, свидетельствующая о пластическом течении сланцевого субстрата, предшествующей вторичному рассланцеванию.

Пострудный тектонический этап проявлен в формировании неминерализованных разрывных нарушений, секущих, иногда со смещением, рудоносный структурный комплекс, а также зоны приразломного смятия, трещиноватости и кливажа.

Дизъюнктивны северо-восточного и северо-западного простирания секут рудное поле месторождения и уходят за его пределы. Выделяется два этапа формирования взбросо-сдвигов: ранний – северо-западные нарушения, поздний – северо-восточные нарушения.

Наиболее крупными тектоническими нарушениями являются левосторонние взбросо-сдвиги северо-восточного простирания (азимут простирания $50-65^\circ$), трассируемые зонами смятия, трещиноватости и рассланцевания. Мощность последней варьирует от первых метров до 70 м. Этими дизъюнктивами рудное поле месторождения разделено на крупные тектонические блоки и формируют обширные зоны кливажа. Тектонические нарушения сопровождаются опережающими малоамплитудными взбросами северо-западного направления.

Для плоскости сместителя по результатам изучения керна скважин устанавливается достаточно крутое падение (угол падения $70-80^\circ$). Левосторонняя направленность субгоризонтальной составляющей смещения определяется по асимметрии приразломной складчатости. Амплитуда смещения оценивается для вертикального вектора – 250-300 м, для горизонтального – 800-1000 м. Взаимоотношение с минерализованной зоной, т.е. непосредственное ее пересечение и сквозное распространение, позволяет говорить о пострудной природе данного нарушения.

Повсеместно крупные нарушения фиксируются будинированными сланцами, образование которых связано с будинированием хлоритовых слоек в зоне влияния тектонических нарушений. Мощность зон будинажа достигает 100 м.

Опережающие разломы северо-западного направления, а также северо-восточные нарушения 2-го и 3-го порядков, могут рассматриваться в качестве компенсационных смещений главных разломов. Плоскости этих нарушений крутопадающие ($80-90^\circ$), смещения по ним составляют первые десятки метров. Так по С-113 на глубине 34,3 м разрыв представлен глиной трения в интервале длиной 1 м. В окружающих породах наблюдается опережающая трещиноватость, зеркала скольжения, зоны излома, кливаж и гофрировка сланцев.

В пределах рудного поля есть также сбросо-сдвиги северо-западного (традиционного для Енисейского кряжа) простирания с субвертикальным падением плоскостей и относительным перемещением блоков в 10-20 м. Они, в основном, сконцентрированы на юго-восточном фланге рудного поля. В

центральной части поля они разобьщают рудные тела, а в некоторых случаях ограничивают их распространение. На юго-восточном фланге рудного поля эти нарушения контролируют размещения тел рудоносных метасоматитов, которые прослежены вплоть до устья р. Малой Ведуги. Значительный сбросо-сдвиг северо-западного простирания, ограничивающий рудное поле с востока, проходит по долине р. Мал. Ведуга. Вертикальное перемещение по нему оценивается в 400-500 м.

Вблизи тектонических нарушений широко развит приразломный кливаж, проявленный в виде микроподвижек по поверхностям кливажа, преобразующих первоначальный текстурный узор пород с образованием ступенчатой плейчатости и микросмещений – кренуляционный кливаж. Нередко фиксируются также пиритовые прожилки, смещаемые вдоль плоскостей полосчатости с формированием ступенчатой текстуры (межслоевое скольжение). Морфологические особенности, разлинзование породы по поверхностям кливажа проявляются в перекристаллизации серицита и хлорита. Поверхности кливажа прерывисто-пунктирные и имеют субпараллельную ориентировку. Приразломный кливаж взбросов сформирован в условиях сжатия, сбросов – в условиях растяжения.

Помимо перечисленных тектонических дислокаций в породах рудопроявления хрупкие деформации реализуются в виде зон повышенной трещиноватости, тесно ассоциирующих с участками концентрации кварцевых прожилков и метасоматической переработки. При этом ни кинематической складчатости, ни отчетливых признаков смещения в них не устанавливается. Изучение керна скважин позволяет предполагать достаточно локальное распространение данных зон по падению, что позволяет интерпретировать их как трещины отрыва.

Сочетание разновозрастных, разнонаправленных тектонических нарушений различной кинематики определило сложное мозаично-блоковое строение рудного поля Ведугинского месторождения. [2]

3.2.3. Характеристика рудных тел.

В процессе предшествующих поисковых, поисково-оценочных и оценочных работ на месторождении было выявлено 12 рудных тел, различных по морфологии и параметрам.

В настоящее время на Ведугинском месторождении выделено 26 рудных тел, расположенные на 5 участках, из них на 16 наиболее крупных создана разведочная сеть, необходимая для подсчета запасов категорий С1+С2, остальные тела изучены по более редкой сети, что позволило провести оценку их прогнозных ресурсов категории Р1.

Рудные тела не имеют отчетливых геологических границ и выделяются лишь по результатам опробования. Золотоносным интервалам соответствуют хорошо различаемые визуально участки интенсивной метасоматической проработки вмещающих пород, насыщенные сульфидами. Отмечается прямая корреляция между концентрацией золота и содержанием в породе

сульфидов. Наиболее богатые руды характеризуются интенсивным проявлением тонкоигльчатого арсенопирита, образующего густую сыпь в метасоматитах. Слабо золотоносным участкам (0,2-1,0 г/т) соответствуют интервалы с убогой сульфидной минерализацией и рассеянной вкрапленностью призматического арсенопирита.

Рудные тела 1 и 1а расположены в центральной части рудного поля в пределах зоны межпластовых срывов, ограниченной сближенными субширотными тектоническими нарушениями в ядре сжатой синклинали складки, разбитом системой малоамплитудных тектонических нарушений северо-западного направления.

Рудное тело 1 залегает в осевой части минерализованной зоны, имеет линзовидную форму, субширотную ориентировку, субвертикальное падение и является наиболее крупным рудным телом Ведугинского месторождения, в котором сосредоточено около 61,9% общих запасов.

Оруденение локализовано в крупном, сложно построенном линзовидном в плане теле полнопроявленных кварц-серицитовых метасоматитов, протяженностью 370 м и мощностью до 55 м, сопровождаемом маломощными апофизами. Метасоматиты развиваются по отложениям нижеудерейской подсветы в зоне смятия, насыщенной многочисленными межпластовыми срывами. Интенсивная тектоническая и гидротермальная проработка пород в пределах зоны предопределила сложную морфологию рудных тел и высокую их продуктивность. Полнопроявленные метасоматиты окружены ореолом в разной степени серицитизированных и обуглероженных пород, так же несущих промышленное золотое оруденение. По простиранию мощность тела кварц-серицитовых метасоматитов уменьшается, единое тело расщепляется, степень метасоматической проработки субстрата снижается, полнопроявленные метасоматиты сменяются серицитизированными сланцами. На участках выклинивания кварц-серицитовых метасоматитов и его северном фланге возрастает количество углеродистых метасоматитов.

На западном фланге единое тело метасоматитов расщепляется на две субширотные апофизы, разделенные 8-10 метровым интервалом слабозолотоносных серицитизированных и обуглероженных пород. Северная апофиза, сложена преимущественно кварцевыми и серицит-кварцевыми метасоматитами с высокими содержаниями золота (до 19,5 г/т в сечениях). В южной апофизе, сложенной серицитовым метасоматитом, руды бедные (средние содержания в пересечениях составляют 3,3-4,0 г/т). Восточней канавы 21 за тектоническим нарушением мощность тела кварц-серицитовых метасоматитов резко уменьшается до 5-10 м. Метасоматиты окружены широким ореолом обуглероженных и серицитизированных пород. Содержание золота в сечениях изменяется от 1,3 до 16,6 г/т.

В центральной части тело кварц-серицитовых метасоматитов в виде столба мощностью 50-77 м прослежено по падению 40-60 м до горизонта (+450) - (+470 м), ниже расщепляется на три апофизы мощностью 10-25 м

каждая, разделенных интервалами (5-25 м) слабозолотоносных серицитизированных пород.

С глубиной происходит усложнение формы тела метасоматитов. Единое мощное тело кварц-серицитовых метасоматитов расщепляется, линзуется, формирует цепочки линзовидных тел с раздувами и пережимами. Мощность апофиз полнопроявленных метасоматитов уменьшается с глубиной, хотя общая мощность минерализованной зоны метасоматической проработки в целом снижается незначительно. Между апофизами, сложенными полнопроявленными метасоматитами породы серицитизированы и обуглерожены. Мощность зон обуглероживания возрастает с глубиной. Золотоносность «межжильных» серицитизированных пород с глубиной снижается.

Запасы рудного тела 1 подсчитаны, согласно рекомендациям ГКЗ РФ (протокол №947 от 29.09.2004 г) с использованием коэффициента рудоносности. Оконтурирование проведено в соответствии с условиями в пределах выделенной минерализованной зоны. Минерализованная зона имеет четкие геологические границы и представляет собой крутопадающую зону смятия и интенсивной метасоматической проработки, ограниченную сближенными субширотными тектоническими нарушениями. За пределами зоны смятия метасоматиты слабозолотоносны либо не золотоносны. Золотое оруденение локализовано в телах серицитовых, кварц-серицитовых и углеродистых метасоматитах имеющих сложную линзовидно-пластовую форму с раздувами, пережимами, расщеплением и апофизами. Внешняя граница рудного тела 1 проведена по граничным кондиционным интервалам в пределах минерализованной зоны.

На поверхности рудное тело 1 имеет форму линзы, ориентированной в широтном направлении. Протяженность по простиранию составляет 320 м, мощность изменяется от 59-69 м в центральной части тела до 10-20 м на флангах. На востоке, в 20 м от основной линзы в расположен небольшой, изолированный выход протяженностью 35 м и мощностью 1-13,7 м.

В центральной части рудного тела содержания золота в сечениях составляет 0,7-7,0 г/т (в среднем 2,9 г/т), в рядовых пробах – 0,2-19,4 г/т. На участках выклинивания возрастает содержание золота в сечениях до 9-9,5 г/т (середе в сечениях 4,6-4,8 г/т).

Рудное тело 1 круто (80-90°) падает на юг и прослежено по падению на 600 м без признаков выклинивания. Горизонтальная мощность центральной части рудного тела 1 от границы зоны окисления до горизонта (+70 м) составляет 60-77 м, снижаясь на горизонтах (+70) – (-60 м) до 48-55 м. На флангах мощность рудного тела плавно снижается вплоть до полно выклинивания. Величина коэффициента рудоносности в сульфидных рудах изменяется от 0,41 до 0,8 и в среднем составляет 0,64.

Содержания золота в скважинах варьируют в широких пределах от 0,03 до 49,4 г/т. Отмечается возрастание средних содержаний в пересечениях с глубиной с 2,2-4 г/т на горизонте (+450 м) до 4,7-8,5 г/т на горизонте (+350 м); 3,3-5,7 г/т на горизонте (+200 м) и 7,9 г/т на горизонте (-20 м).

Глубина развития зоны окисления в центральной части рудного тела 1, сложенного кварцевыми метасоматитами, составляет 7-12 м и увеличивается на флангах, сложенных преимущественно серицитовыми метасоматитами, до 25-45 м.

Среднее содержание золота в окисленных рудах составляет 3,1 г/т, в первичных сульфидных рудах в контурах проектного карьера – 5,23 г/т, в сульфидных рудах для условий подземной отработки – 6,16 г/т.

Для рудного тела 1 характерно неравномерное, струйчатое распределение золота, фиксирующее, по-видимому, пути поступления металлоносных растворов. Основная («подводящая») струя проходит в центральной части рудного тела и при ширине 120-180 м прослежена по восстанию на 200 м от горизонта (-50) м до горизонта (+150 м). Среднее содержание золота в сечениях составляет 5,1-7,9 г/т. Струя имеет крутое (70-80°) восточное склонение и на горизонте (+150 м) распадается на 2 расходящиеся струи Западную и Восточную шириной 50-150 м каждая, прослеженных по восстанию на 370 м до дневной поверхности. Содержание золота в сечениях составляет 5,5-20,5 г/т. За пределами струй содержание золота в сечениях не превосходит 4-4,7 г/т. В их пределах руды обогащены серой и сульфидами (свыше 10%), в первую очередь арсенопиритом.

Рудное тело 1 оконтурено по простиранию, по падению не оконтурено. Возможен прирост запасов богатых руд за счет изучения глубоких горизонтов.

Рудное тело 1а расположено в 7-12 м южнее рудного тела 1 субпараллельно, имеет линзовидно-пластовую форму и субширотную, переходящую на флангах в северо-западную и северо-восточную, ориентировку. С поверхности до горизонта (+140 м) падает круто (80-90°) на север и юг, ниже горизонта (+140) м выполаживается и падает на юг под углом 70-75°. В нем сконцентрировано около 0,5% запасов золота месторождения при среднем содержании в окисленных рудах – 3,26 г/т, в первичных рудах – 3,08 г/т. Рудное тело 1а локализовано в серицитолитах, залегающих в ядре сильно сжатой синклинальной складки.

Рудное тело 1 а оконтурено по падению и простиранию.

Рудное тело 13 расположено в восточной части участка Центральный и локализовано в теле серицитоцитов, залегающем на контакте отложений горбилкокской и удерейской свит. Мощность рудного тела на поверхности составляет 2,0-3,2 м, горизонтальная мощность в скважинах изменяется от 0,6 до 9,1 м. Содержание золота в окисленных рудах в сечениях составляет 1,2-1,5 г/т, в сульфидных – 1,7-5,1 г/т. В рудном теле 13 сосредоточено 0,3% запасов месторождения при среднем содержании около 2,66 г/т. Глубина развития зоны окисления составляет 10-15 м. Рудное тело оконтурено по простиранию и не оконтурено на глубину. Прирост запасов возможен за счет изучения глубоких горизонтов.

Рудные тела 2, 2а, 3, 3а, 4, 4а, 5, 5а расположены в восточной части месторождения на участке Восточный в пределах зоны межпластовых срывов в ядре и крыльях крупной синклинальной складки, сложенной

отложениями погорюйской и удерейской свит и осложненной системой ортогональных тектонических нарушений.

Рудные тела участка Восточный сложены преимущественно серицитолитами, с незначительной долей кварц-серицитовых и углеродистых метасоматитов. Рудные тела сближенные, крутопадающие, имеют сложную линзовидную и линзовидно-пластовую форму. Руды преимущественно бедные. Содержание сульфидов в первичных рудах низкое и обычно не превосходит 2-3%, содержания серы в них составляет 2-3%, мышьяка – 0,3-0,4%, сурьмы – 0,007-0,23%.

Рудное тело 7 локализовано в серицитолитах и обрамляющих их серицитизированных метаалевролитах погорюйской свиты и содержит 4,5% общих запасов месторождения. Состоит из 2 линз, протяженностью 60 и 150 м, разделенных интервалом (50-80 м) слабозолотоносных пород. Имеет северо-западную ориентировку при субвертикальном падении. Локализовано в зоне расланцевания пологосекущей осевую поверхность синклинали, переходя с ядерной части синклинали в ядро осложняющей антиклинали второго порядка.

Рудное тело 7 оконтурено по простиранию и не оконтурено по падению. Минерализованная зона, включающая рудное тело 7, прослежена по простиранию канавами и единичными скважинами на 1200 м.

Рудное тело 7б расположено в 90 м к северо-востоку от рудного тела 7 и содержит около 2,3% запасов золота месторождения. Оруденение локализовано в субвертикальном линзовидно-пластовом теле серицит-кварцевых метасоматитов, залегающим в зоне расланцевания в осевой части синклинали второго порядка среди интенсивно дислоцированных отложений погорюйской свиты. Тектоническим нарушением северо-восточного направления разделено на 2 блока. Амплитуда вертикального перемещения составляет около 30 м. Северный блок более эродированный и сложен бедными рудами (среднее содержание 5,1 г/т).

Рудное тело 7б оконтурено по простиранию и не оконтурено по падению. Прирост запасов богатых руд возможен за счет изучения глубоких горизонтов.

В 10-20 м от рудного тела 7б, в его висячем боку, расположены 2 маломощные рудные линзы: 7в и 7г. Протяженность их по простиранию составляет 50-95 м, мощность 0,6-2,3 м, содержание золота в сечениях – 0,5-38,2 г/т. Рудное тело 7в выходит на дневную поверхность, 7г – слепое, кровля его залегает на глубине 50 м. Изучены буровыми скважинами по сети 50-60 x 20-30 м и канавами через 20 м. Рудные тела оконтурены по простиранию и частично по падению, прирост запасов маловероятен.

Рудное тело 8 локализовано в серицитолитах и обрамляющих их серицитизированных метаалевролитах погорюйской свиты в зоне расланцевания у контакта отложений погорюйской и удерейской свит. Имеет пластообразную форму, северо-западную ориентировку при субвертикальном падении. В теле сосредоточено около 3,4% запасов месторождения. На поверхности фиксируется двумя изолированными

выходами протяженностью 105 и 95 м, разделенных интервалом (50 м) слабозолотоносных пород. Тектоническим нарушением северо-восточного направления разделено на 2 блока. Амплитуда вертикального перемещения составляет около 50 м. Северо-западный блок более эродирован и сложен бедными рудами (4,7 г/т). Рудное тело, ундулируя, погружается в юго-восточном направлении. Общая протяженность рудного тела 8 на горизонте +400 м составляет 430 м.

Среднее содержание золота в первичных рудах составляет 9,85 г/т, в окисленных – 5,02 г/т. Для рудного тела характерно неравномерное гнездовое распределение золота, богатые участки расположены на перегибах рудного тела. Концентрация серы в рудах не высокая и варьирует от 2,4 до 4,3% (среднее 2,8%), содержание сульфидов изменяется в широких пределах от 1 до 8%, при преобладании пирита и арсенопирита. В центральной части рудного тела выделен участок обогащенный сульфидами (более 5%). Для руд характерны высокие концентрации мышьяка (до 1,36%) и низкие сурьмы (до 0,03%).

Рудное тело 8 полностью оконтурено на поверхности и по падению, юго-восточный, не выходящий на поверхность, фланг не оконтурен.

Рудные тела 9, 9а и 10 расположены на участке Западный в западной наиболее эродированной части Ведугинского рудного поля. Залегают в северном крыле сильно сжатой антиклинальной складки, вблизи контакта отложений удерейской и горбилокской свит в пределах зоны смятия и межпластовых срывов вблизи взброса северо-западного простирания. Локализованы в серицитолитах и обрамляющих их серицитизированных сланцах. Рудные тела сильно эродированы, крутопадающие и имеют простую линзовидно-пластовую форму.

Рудное тело 9 на 95% сложено серицитолитами, имеет пластообразную форму, северо-западную ориентировку при субвертикальном и крутом (80-85°) юго-западном падении. В рудном теле 9 сконцентрировано 6,8% запасов золота месторождения.

Среднее содержание золота в первичных рудах составляет 5,02 г/т, в окисленных – 3,72 г/т. Рудное тело 9 полностью оконтурено по падению и простиранию.

Рудное тело 9а расположено в 20 м в висячем боку рудного тела 9. Сложено серицитолитами, имеет линзовидную форму, северо-западную ориентировку при субвертикальном и крутом (80-85°) юго-западном падении. Среднее содержание золота в окисленных рудах составляет 3,06 г/т, в первичных – 5,5 г/т. Глубина развития зоны окисления составляет 30 м. Рудное тело 9а полностью оконтурено по падению и простиранию.

Рудное тело 10 расположено в 6-17 м северо-восточнее рудного тела 9 субпараллельно и содержит около 1% запасов золота месторождения. Среднее содержание золота в окисленных рудах составляет 3 г/т, в сульфидных – 4,48 г/т. Рудное тело 10 имеет линзовидную форму, северо-западную ориентировку, субвертикальное либо крутое юго-западное (85°) падение. Рудное тело оконтурено по простиранию и падению.

На участке Промежуточный находятся рудные тела 9б, 11, 11а 11б и 11в. Рудные тела расположены в пределах минерализованной зоны, ограниченной сближенными субширотными тектоническими нарушениями, приуроченной к центральной части сильно сжатой линейной синклинали складки с южной вергентностью. Локализованы в серицитолитах и обрамляющих их графитизированных, сульфидизированных и серицитизированных сланцах нижеудерейской подсвиты. До глубины 15-40 м (в среднем 25 м) на рудном теле развита зона окисления.

Рудное тело 11 пластообразной формы, имеет субширотную ориентировку и субвертикальное либо крутое ($75-85^\circ$) падение на юг (в восточной части) или север (в западной части). Тектоническим нарушением северо-восточного направления рудное тело 11 разделено на два блока. Вблизи разлома рудоносные метасоматиты интенсивно дислоцированы. На поверхности фиксируется двумя изолированными выходами протяженностью 105 и 135 м, разделенных клином пустых пород протяженностью 90 м. Общая протяженность рудного тела 11 по простиранию составляет 330 м. В рудном теле 11 сконцентрировано около 8,2% запасов золота месторождения, среднее содержание золота в окисленных рудах составляет 6,62 г/т, в сульфидных – 6,49 г/т.

Восточный блок сложен богатыми рудами (более 6 г/т) со значительной ролью углеродистых и кварц-серицитовых метасоматитов с высокими содержаниями серы (до 8,5%), повышенными мышьяка (до 0,28%) и низкими сурьмы (до 0,012%). Содержание сульфидов в рудах достигает 11% при резком преобладании пирита.

Западный блок сложен бедными рудами (2-3 г/т) представленными существенно серицитолитами и серицитизированными сланцами. Содержание сульфидов в них не превосходит 2-3% при преобладании пирита, характерны невысокие содержания серы (2,9-5%), мышьяка (до 0,19%) и сурьмы (до 0,0062%). Рудное тело 11 полностью оконтурено по падению и простиранию.

Рудное тело 11а расположено в 50 м к югу от рудного тела 11, локализовано в серицитолитах и представляет собой крутопадающую линзу субширотного простирания залегающую на глубине 55 м от дневной поверхности. Протяженность рудного тела по простиранию 60 м, по падению 70 м.

Рудное тело 11б расположено в 15-20 м к югу от рудного тела 11, локализовано в серицитолитах и серицитизированных сланцах и представляет собой крутопадающую линзу субширотного простирания, залегающую на глубине 45 м от дневной поверхности. Протяженность рудного тела по падению 100 м, по простиранию – 80 м.

Рудное тело 11в расположено в 15 м к югу от рудного тела 11, локализовано в серицитолитах и представляет собой крутопадающую линзу, залегающую на глубине 110 м от дневной поверхности. Протяженность рудного тела 11в по падению 85 м, по простиранию 40 м.

Мощность рудного тела в сечениях изменяется от 0,3 до 6,6 м при средних содержаниях 0,8-3,9 г/т. Среднее содержание золота в рудах составляет 2,9 г/т. Рудное тело оконтурено по падению и простиранию.

Рудное тело 9б расположено в западной части участка Промежуточный и локализовано в серицитолитах, залегающих на контакте отложений горбилокской и удерейской свит на северном крыле антиклинальной складки. Тело рудоносных метасоматитов линзовидно-пластовой формы мощностью 1-6 м круто (80°) падает на север. Протяженность рудного тела по простиранию 190 м, по падению 120 м. Глубина зона окисления составляет 20-40 м.

Восточный контакт тела тектонический. Мощность тела составляет 3,7-4,7 м. Содержание золота в сечениях – 1,1-4,4 г/т. В западном направлении мощность рудного тела уменьшается вплоть до полного выклинивания. Рудное тело 9б оконтурено по падению и простиранию, в нем сосредоточено 0,4% запасов Ведугинского месторождения. Среднее содержание золота в окисленных рудах составляет 4,52 г/т, а в первичных – 4,52 г/т. [2]

4. Вещественный состав пород и руд (специальная часть).

Основой для изучения вещественного состава пород и руд Центрального участка послужил каменный материал, отобранный из центрального карьера и скважин в период прохождения преддипломной практики. Для петрографо-минералогических исследований изготовлено 8 прозрачных и 8 полированных шлифов.

4.1. Минеральный состав руд и пород Центрального участка

Проанализировав изготовленные прозрачные и полированные шлифы и результаты анализов был выявлен минеральный состав пород и руд. Главными являются нерудные породообразующие минералы такие как: кварц, серицит и хлорит. Второстепенными являются: а) рудные: пирит, арсенопирит, пирротин и антимонит; б) нерудные: анкерит, мусковит. Редко встречающимися являются: а) рудные: халькопирит, марказит, бертьерит, гудмундит, сфалерит; б) нерудные: плагиоклазы.

Таблица 1 – Минеральный состав руд «Ведугинского» месторождения участок «Центральный» РТ-1

Степень распространности	Рудные		Нерудные
	гипогенные	гипергенные	
Главные (>10%)	-	-	Серицит, кварц, хлорит
Второстепенные (10-1%)	Пирит, арсенопирит, пирротин, стибнит	-	Анкерит, мусковит
Редко встречающиеся (<1%)	Халькопирит, марказит, бертьерит, гудмундит, сфалерит	-	Плагиоклазы

4.2. Характеристика вмещающих пород и рудных метасоматитов

Вмещающие породы представляют собой сланцы с различными содержаниями карбонатов, кварца, хлорита и серицита с примесями углеродистого вещества. Цвет варьирует от черного до зеленовато – серого, текстура сланцеватая и полосчатая. Выделяется несколько структур зависящих от содержаний породообразующих минералов: гранобластовая (рис. 4) и лепидогранобластовая (рис. 5).

Минеральный состав сланцев представлен:

Кварц, который образует неправильные, изометричные зерна с извилистыми границами. Содержание кварца варьирует в сланцах варьирует от 40 до 60%. Кварц – бесцветный минерал, имеющий рельеф 4 группы,

светло желтую интерференционную окраску первого порядка, облачное, волнистое погасание. Структура кварца гранобластовая, он представлен неправильными, изометричными зернами с извилистыми границами.

Мусковит (серицит). Его можно встретить в двух проявлениях. Первое, наиболее распространенное – мелкочешуйчатый мусковит (серицит), который вместе с кварцем слагает основную ткань метасоматитов и сланцев. Размеры этих чешуек мусковита обычно не более 0,5 мм. И второе проявление – более крупночешуйчатый мусковит. Образует таблитчатые или чешуйчатые формы размером до 1 мм. Зерна мусковита имеют чешуйчатую форму, сильно вытянутую вдоль направления сланцеватости. Спайность весьма совершенная. Структура часто лепидобластовая. При одном николе бесцветный, в скрещенных николях имеет высокие цвета интерференции, погасание прямое.

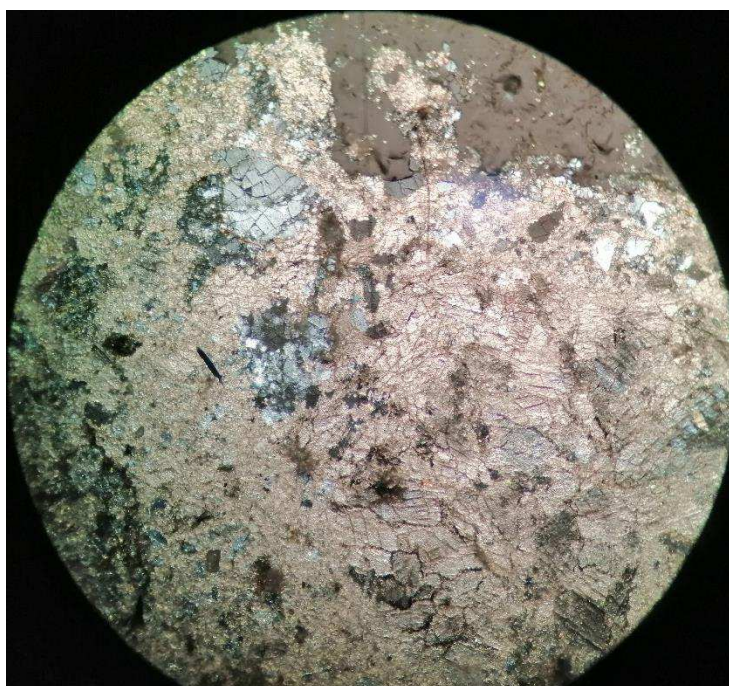


Рисунок 4 – Сланец хлорит–карбонат–кварцевый. Гранобластовая структура. Шлиф 1.4. Николи +. Ширина поля зрения 2.25 мм.



Рисунок 5 – Сланец серицит-кварцевый. Лепидогранобластовая структура. Шлиф 2.5. Николи +. Ширина поля зрения 2.25 мм.

Хлорит (клинохлор) представляет собой листоватые, чешуйчатые, микрочешуйчатые, местами спутано-волоконистые зерна, редко радиально-лучистые агрегаты. Размеры до 0,03 мм. Структура нематобластовая. Зерна бесцветны, но обладают характерным слабо-зеленоватым плеохроизмом и псевдоабсорпцией. Некоторые зерна имеют совершенную спайность. Имеет аномальные интерференционные окраски буроватого, реже синевато-серого цвета. Так же хлорит имеет IV группу по Лодочникову. Процентное содержание минерала не более 12%.

Анкерит имеет изометричные зерна размером до 1 мм. Цвет коричневый. Сильная дисперсия. При одном николе бесцветный. Погасание симметричное. Спайность совершенная.

Также в пробах, отправленных на рентгенофазовый анализ были выявлены минералы, которые не диагностировались микроскопический: кутнагорит, доломит и рутил.

Рудные тела представлены кварц–хлорит–серицитовыми метасоматитами. Цвет зеленовато–серый, текстура полосчатая, структуры гранолепидобластовая (рис. 6) и гранобластовая (рис. 7)



Рисунок 6 – Метасоматит хлорит–кварц–серицитовый. Гранолепидобластовая структура. Шлиф 1.1. Николи +. Ширина поля зрения 2.25 мм.

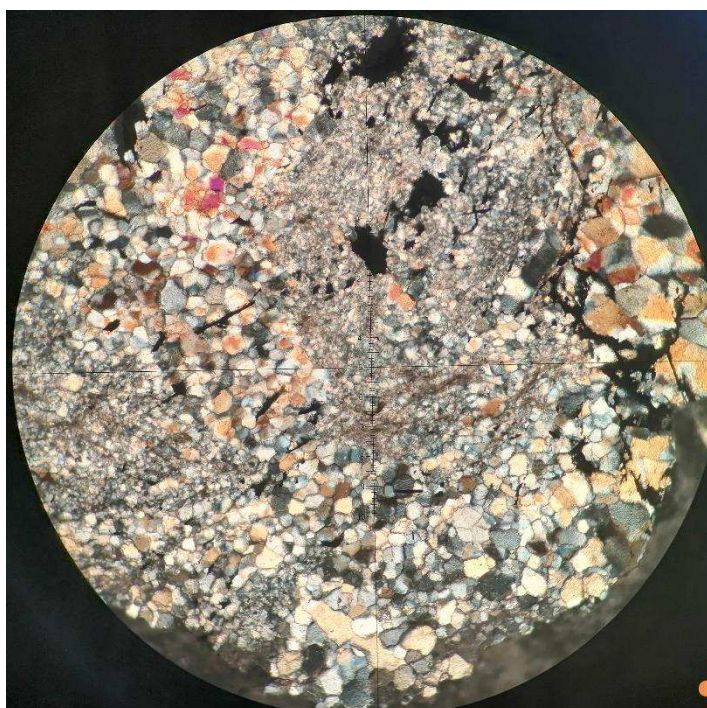


Рисунок 7 – Метасоматит кварцевый. Гранобластовая структура. Шлиф 1.2. Николи +. Ширина поля зрения 2.25 мм.

Минеральный состав метасоматитов представлен:

Кварц образует неправильные, изометричные зерна с извилистыми границами. Содержание кварца в метасоматитах варьирует от 40 до 98%. Кварц – бесцветный минерал, имеющий рельеф 4 группы, светло желтую

интерференционную окраску первого порядка, облачное, волнистое погасание. Структура кварца гранобластовая, он представлен неправильными, изометричными зернами с извилистыми границами.

Мусковит (серицит). Его можно встретить в двух проявлениях. Первое, наиболее распространенное – мелкочешуйчатый мусковит (серицит), который вместе с кварцем слагает основную ткань метасоматитов и сланцев. Размеры этих чешуек мусковита обычно не более 0,5 мм. И второе проявление – более крупночешуйчатый мусковит. Образует таблитчатые или чешуйчатые формы размером до 0,15 мм. Зерна мусковита имеют чешуйчатую форму, сильно вытянутую вдоль направления сланцеватости. Спайность весьма совершенная. Структура часто лепидобластовая. При одном николе бесцветный, в скрещенных николях имеет высокие цвета интерференции, погасание прямое.

Пирит – FeS_2 распространяется в виде гнездовой вкрапленности или псевдоморфоз по марказиту. Размеры выделений в поперечнике варьируют до 1 мм. Структура идиоморфнометазернистая. В отраженном свете желтовато – белый, изотропен, высокий рельеф, плохо полируется, группа твердости 7, полоска Кальба при опускании тубуса движется на пирит. Форма зерен кубическая. Сильно распространен в сланцах и метасоматитах. Его количество достигает до 10 %. Ассоциация с пирротинном, марказитом, кварцем и халькопиритом.

Арсенопирит – $FeAsS$ минерал наблюдается в двух генерациях. Первая выявляется в виде игольчатых кристаллов, вторая в виде зерен призматической формы. Размер зерен от 0,1 мм до 1 мм. Сильно отражает свет, в отраженном свете ярко белого цвета с розоватым оттенком. Двухотражение слабое. Структура идиоморфнометазернистая, анизотропия в синих цветах, поддается полировке достаточно хорошо, группа твердости 6. Ассоциации с золотом. В породах его количество достигает до 5%.

Стибнит – Sb_2S_3 неравномерный характер распространения. Размеры зерен в поперечнике варьируют от 0.2 до 1.6 мм. Структура аллотриоморфнометазернистая. В отраженном свете белый, сильно анизотропен, группа твердости 3, при полировке царапается. Форма зерен неправильная. Ассоциация с бертьеритом, золотом и гудмундитом.

Пирротин – Fe_nS_{n+1} минерал встречается как в виде сплошной пирротиновой минерализации, так и в виде небольших включений. Размер зерен не превышает 3 мм. Структура часто гипидиоморфнометазернистая. В отраженном свете кремовый, анизотропен, магнитен, хорошо полируется, двойники отсутствуют, группа твердости 5. Формы зерен неправильные. Часто замещается марказитом. Ассоциации с пиритом, марказитом, халькопиритом и кварцем.

Халькопирит – $CuFeS_2$ минерал в описанных образцах встречается достаточно редко. В руде выявляется в виде аллотриоморфнометазернистых выделений. Как правило это единичные зерна. Размер зерен 0,03-0,1 мм в поперечнике. В отраженном свете желтого цвета. Двухотражение очень

слабое, слабо анизотропен. Твердость около 4 по шкале Мооса. В рассмотренных образцах, содержания халькопирита не доходит до 1%.

Марказит - FeS_2 минерал наблюдается редко, чаще в виде неправильных и ромбовидных выделений. Структура гипидиоморфнометазернистая. Замещается пиритом. Размеры выделений до 0,65 мм. Цвет светло-желтый.

Бертьерит – $FeSb_2S_4$. Распространён в виде единичных зерен. Размеры зерен в поперечнике до 0.1 мм. В отраженном свете серо – белый с розоватым оттенком, наблюдается двуотражение, сильно анизотропен, полируется хорошо, группа твердости 3. Зерна неправильной формы. Ассоциация с стибнитом, гудмундитом и золотом.

Сфалерит - ZnS . Распространен в виде единичных выделений. Размеры выделений в поперечнике до 0.2 мм. Структура гипидиоморфнометазернистая. В отраженном свете светло – серый, изотропен, коричневые внутренние рефлексы, группа твердости 4, полируется хорошо. Формы зерен неправильные.

Гудмундит - $FeSbS$. Распространен в виде редких мелких зерен. Размеры в поперечнике до 0.45 мм. Структура идиоморфнометазернистая. В отраженном свете розовато-белый, сильная анизотропия с резко выраженным цветным эффектом (красно-оранжевый), полируется достаточно хорошо, группа твердости 5. Форма зерен призматическая. Ассоциация с стибнитом, бертьеритом и золотом.

Золото. Золото на Ведугинском месторождении имеет несколько минеральных форм: самородное золото (преобладает), электрум, аурустибит, аурантимонат и "невидимая" (изоморфная) форма. [3]

Золото в пробе самородное, мелкое, тонкое и тонкодисперсное образует зерна комковатой и кристаллоподобной формы золотисто-желтого цвета средним размером до 30 мкм. Максимальный размер зерна не превышает 0,5 мм. [3]

В рудах Ведугинского месторождения выделено три генерации самородного золота. Наиболее ранняя представлена зернами от субмикроскопических до 0,1 мм. Морфология зерен изометричная, овальная, пластинчатая, слабо удлиненная. Золото-1 ассоциирует с арсенопиритом, пирротинном, пиритом и халькопиритом, реже встречается в свободном виде в метасоматическом кварце по химическому составу золото первой генерации отличается от других наиболее высокой пробностью (среднее 956‰), незначительной примесью серебра (3,58%) и ртути (2,3%). [3]

Самородное золото второй генерации встречается в тесной ассоциации с минералами сурьмы. Оно обычно замещает бертьерит, гудмундит, тетраэдрит и ассоциирует с аурустибитом. В золоте-2 отсутствуют серебро и ртуть, в повышенных количествах присутствует сурьма (до 4,32 мас. %). Пробность золота - 950‰. Данная генерация возникла при воздействии содержащих сурьму растворов на ранние генерации самородного золота. [3]

Самая поздняя генерация самородного золота связана с кварцем и карбонатами. Крупность золотин 0,10-0,12 мм. Морфология золотин

угловатая и определяется формой межзернового пространства. Очень редко золото третьей генерации отмечается в виде крупных (до 1,0 мм) самостоятельных зерен в кварце или галените карбонатной стадии. Пробность золота этой генерации обычно ниже и меняется от 885 до 949‰ (среднее 912‰). Содержание серебра составляет 1,66%, а ртути – 5,81%.

В целом, характерными чертами самородного золота Ведугинского месторождения являются высокая пробность, низкое содержание серебра и повышенное содержание ртути. [3]

Электрум (AuAg) представлен скоплениями мелких (0,002 – 0,058 мм) зерен в гидрогетите и кварце. В кварце электрум занимает межзерновое пространство и имеет угловатые очертания изометричной и удлиненной форм. []

Ауростибит (AuSb₂) редок, образует зерна размером от 0,8 мкм до 22 мкм (среднее 9 мкм). Ассоциирует с минералами сурьмы (бертьеритом, тетраэдритом, ульманнитом, фаматинитом и др.), с сульфидами и сульфоарсенидами (пиритом, пирротином, арсенопиритом, герсдорфитом), но наиболее часто находится в сростании с самородным золотом поздней генерации. Химический состав его не постоянный, содержание золота варьирует от 39,3 до 60,0 масс %, в среднем составляя 43%. [3]

Ауроантимонат (AuSbO₃) редок, образует внешнюю кайму золотинок, промежуточные зоны которых сложены ауростибитом. Образование данной ассоциации возможно в условиях высокого окислительного потенциала.

Изоморфное «невидимое» золото на Ведугинском месторождении установлено по данным микрорентгеноспектрального анализа и мессбауэровской спектроскопией монокристаллов арсенопирита. Его содержание достигает 1,5-2,5 мас.%. Вхождение трехвалентных атомов золота в структуру арсенопирита предполагается в результате замещения атомов железа и (или) мышьяка. [3]

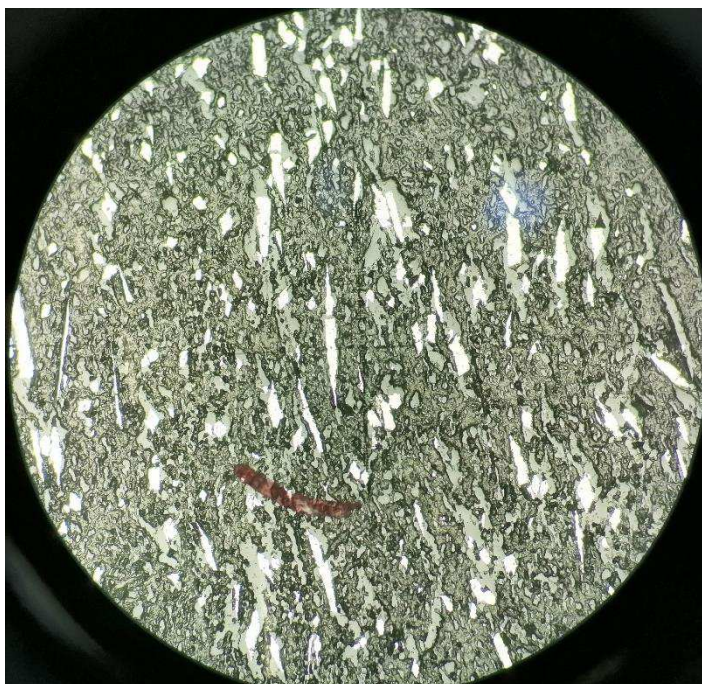


Рисунок 8 – Полированный аншлиф 1.7 Хлорит-кварц-серецитовый сланец. Идиоморфнометазернистая структура арсенопирита. Арсенопирит – белый. Николи ||. Ширина поля зрения 2.25 мм.



Рисунок 9 – Хлорит-кварц-серицитовый сланец. Гипидиоморфнометазернистая структура пирротина. Пирротин – кремовый. Полированный аншлиф 1.7. Николи +. Ширина поля зрения 2.25 мм.

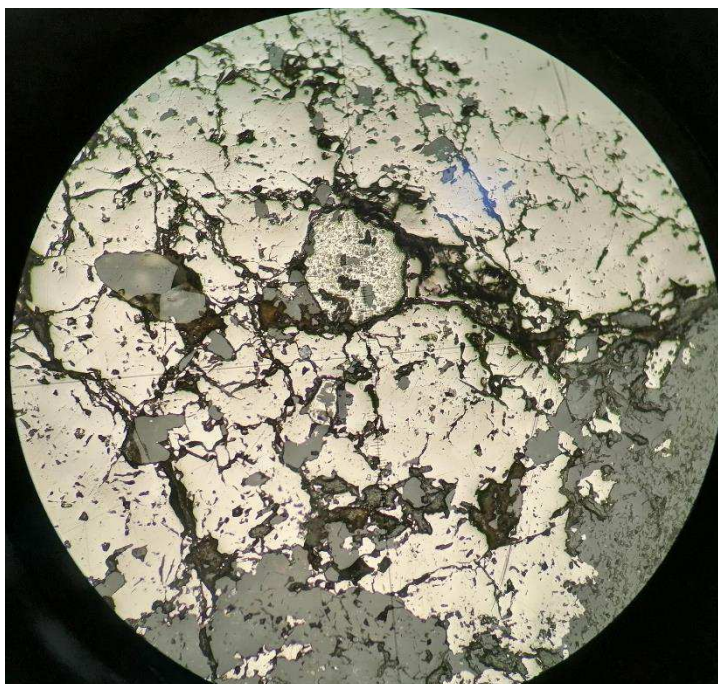


Рисунок 10 – Кварцевый метасоматит, руда на золото. Идиоморфнометазернистая структура пирита. Пирит – желтовато – белый. Полированный шлиф 2.10. Николи ||. Ширина поля зрения 2.25 мм.



Рисунок 11 – Кварцевый метасоматит, руда на золото. Гипидиоморфнометазернистая структура марказита. Марказит – желтовато – белый. Полированный шлиф 2.9. Николи ||. Ширина поля зрения 1.125 мм.

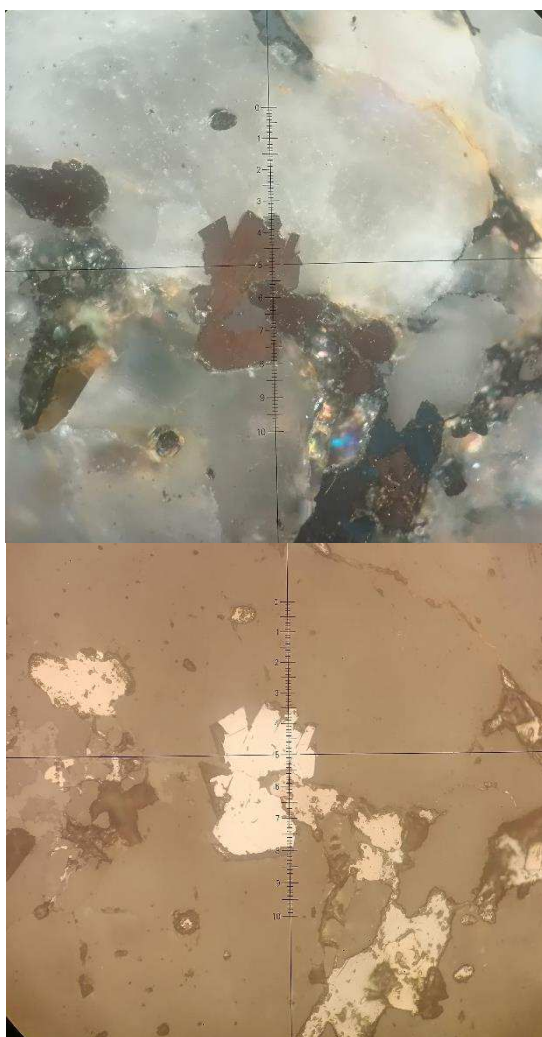


Рисунок 12 – Кварцевый метасоматит, руда на золото. Идиоморфнометазернистая структура гудмундита. Полированный шлиф 2.9. Верхний рисунок николи «+» нижний рисунок николи «||». Ширина поля зрения 1.125 мм.

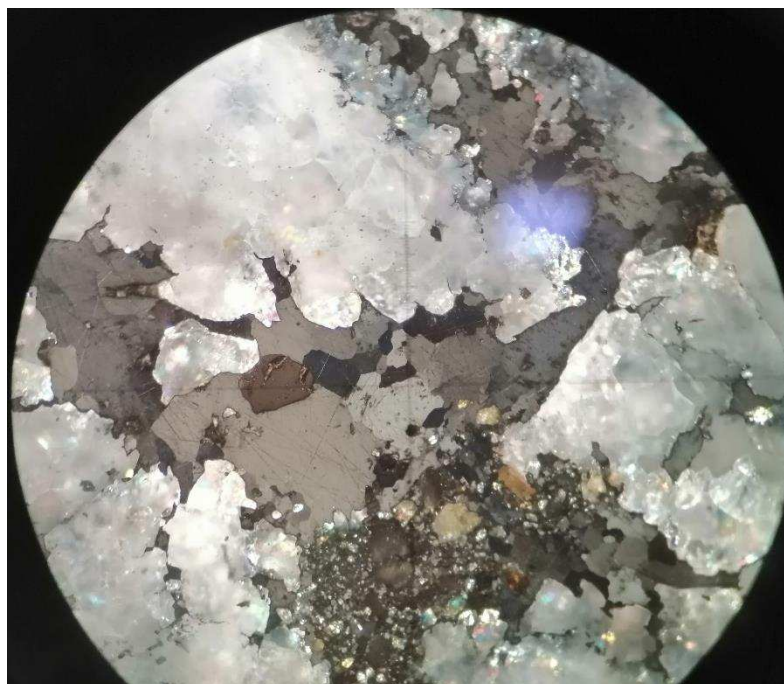


Рисунок 13 – Кварцевый метасоматит, руда на золото. Аллотриоморфнометазернистая структура антимонита. Полированный шлиф 2.9. Николи +. Ширина поля зрения 2.25 мм.

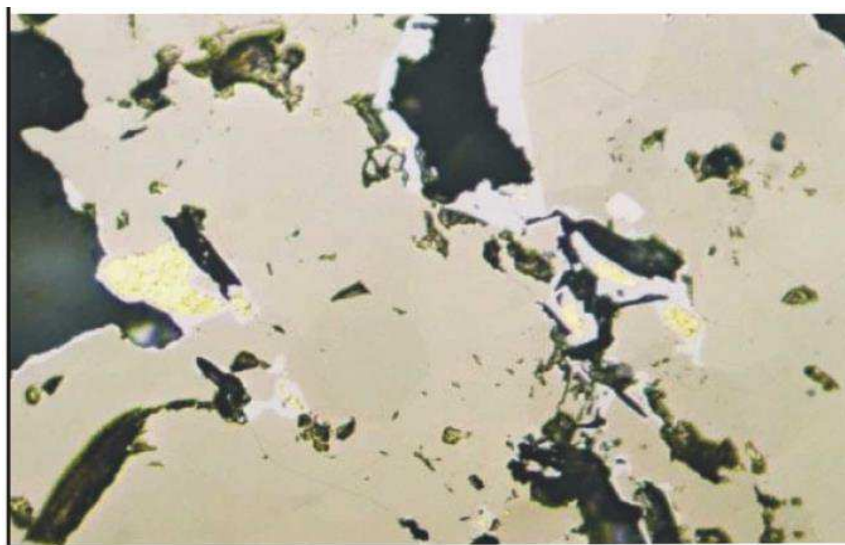


Рисунок 14 – Самородное золото (желтое) с ауристибитом (белое) в составе пирротина (серое). Николи ||. Ширина поля зрения 0.01 мм.

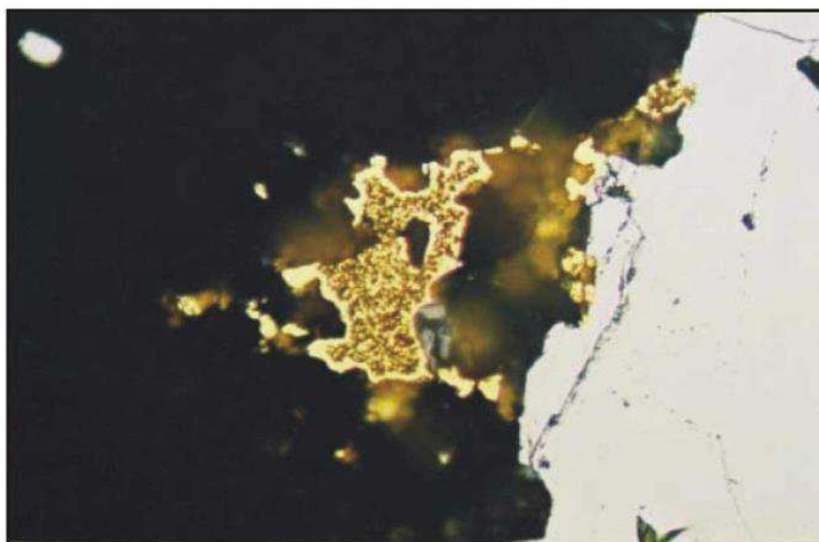


Рисунок 15 – Свободное самородное золото в кварце на контакте с арсенопиритом. Николи ||. Ширина поля зрения 0.025 мм.

4.3. Минеральные ассоциации, этапы и стадии рудообразования

В ходе изучения полированных и прозрачных шлифов были выявлены два этапа становления месторождения.

Первый этап включает в себя одну стадию кварц – пирит – пирротиновую в которой в результате метаморфических процессов образовывались все породобразующие минералы и сульфидная минерализация. Основное значение берут на себя кварц, серицит и хлорит, которые являются главными породобразующими нерудными минералами и их содержания в породах превышает 10 %. Сульфидная минерализация на данном этапе проявлена умеренно, в основном представлена пирротином, марказитом и пиритом. Также выделяется активное карбонатообразование. Главный карбонат – анкерит.

Второй этап включает в себя две стадии, которые образовались в результате гидротермальных процессов. Первая стадия золото – арсенопиритовая. Характерной чертой данной стадии является образование минерала мышьяка – арсенопирита. Ранняя генерация представлена игольчатой морфологической разновидностью, данная генерация имеет тесную связь с золотом. Поздняя генерация представлена призматическим арсенопиритом у которого связи с золотом нет.

Вторая стадия золото – бертьерит – стибнитовая в которую образовалась сурьмяная минерализация. Минералы сурьмы представлены гудмундитом, бертьеритом и стибнитом. У стибнита наиболее тесная связь с золотом по сравнению с другими минералами данной стадии.

Схема последовательности минералообразования представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Схема последовательности минералообразования

Этап Стадия	Дорудный	Рудный	
	Кварц-пирит- пирротиновая	Золото арсенопиритовая	Золото- бертьерит- стибнитовая
Кварц	—————		
Пирротин	— — — —	—	—
Пирит		—	—
Марказит			
Арсенопирит		— — — —	
Стибнит			— — — —
Халькопирит			
Сфалерит			
Золото*		— — — —	— — — —
Серицит	—————		
Хлорит		—————	
Анкерит		— — — —	
Бертьерит			—
Гудмундит			—
Плагиоклаз		—	

*По данным А.Э. Динера 2012 г.

- Главные минералы (содержание более 10%)
- — — — Второстепенные минералы (содержание 10-1%)
- Редкие минералы (единичные зерна)

4.4. Аналитические работы

С целью подтверждения микроскопических исследований был проведен ряд анализов. Были выполнены: рентгено–фазовый, рентгенфлуоресцентный и атомно–эмиссионный спектральный анализ. Результаты анализов представлены в таблице 3, 4 и 5.

Таблица 3 – Результаты рентгенфлуоресцентного анализа (в весовых процентах)

	Проба 1.1	Проба 1.2	Проба 1.4	Проба 2.9	Проба 2.10
K	4,5799	5,9161	0,5213	1,6238	3,3385
Fe	2,3648	1,4493	9,2430	3,1888	4,7049
O	49,2890	48,5096	48,4924	49,4982	46,5833
Si	26,0102	25,2868	17,7989	35,4857	33,1612
Al	12,8800	15,7173	2,9061	5,4139	8,5564
S	0,5929	0,5614	0,1000	1,0562	1,7607
Ti	0,5309	0,2184	0,1054	0,1782	0,4221
C	1,2969	1,1284	5,6902	1,2765	0,8185
Ca	0,8542	0,0495	11,2797	0,1841	0,0650
Mg	0,6333	0,3968	1,6985	0,2536	0,2479
Mn	0,0785	0,0081	1,5412	0,0664	0,0062
Ba	0,0736	0,0429	-	-	-
Na	0,3301	0,4389	0,3650	0,2782	0,2072
As	0,2518	0,0390	-	0,0279	0,0330
F	0,1073	0,1646	0,1260	0,1090	-
Cr	0,0146	0,0116	0,0082	0,0086	0,0121
Sr	0,0092	0,0069	0,0484	-	0,0029
P	0,0471	-	0,0143	0,0177	0,0327
Rb	0,0215	0,0188	-	0,0038	0,0086
Zr	0,0199	0,0088	-	-	0,0116
Pb	-	0,0063	0,0137	0,5794	-
Co	-	0,0046	-	-	-
Ni	0,0083	0,0066	-	0,0063	0,0111
Zn	0,0045	0,0059	0,0084	0,0284	0,0087
Nb	0,0016	-	-	-	-
Ga	-	0,0032	-	-	-
Cl	-	-	0,0200	-	-
Cu	-	-	0,0114	0,0076	0,0073

Таблица 4 – Результаты рентгено–фазового анализа

Формула	Название минерала	Проба 1.1	Проба 1.2	Проба 1.4	Проба 2.9	Проба 2.10
SiO ₂	Кварц	63,7	58,2	55,8	88,3	80
KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂	Серицит	32,8	38,4	1,69	2,67	14,5
TiO ₂	Рутил	0,19	0,17	0	0,08	0,09
CaMg(CO ₃) ₂	Доломит	0,71	0	0	0	0
FeAsS	Арсенопирит	0,51	0	0	0	0
(Mg,Fe) ₆ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈	Клинохлор	1,93	1,76	5,07	8,03	0,48
FeS ₂	Пирит	0	1,35	0	0,2	0
Ca _{0.997} (Mg _{0.273} Fe _{0.676} Mn _{0.054})(CO ₃) ₂	Анкерит	0	0	18,8	0	0
(Ca _{0.82} Mn _{0.18})(Ca _{0.18} Mn _{0.46} Fe _{0.13} Mg _{0.23})(CO ₃) ₂	Кутнагорит	0	0	18,5	0	0
PbS	Галенит	0	0	0	0,17	0
FeS ₄ Sb ₂	Бертьерит	0	0	0	0,43	0
Fe ₇ S ₈	Пирротин	0	0	0	0	4,84

Результаты рентгено–фазового и рентгенфлуорисцентного анализов подтвердили наличие главных породобразующих минералов, таких как кварц, серицит и хлорит. На это указывали высокие содержания кварца, алюминия, калия, магния. Конкретно определен минерал из группы хлоритов – клинохлор.

Высокие содержания железа, магния и кальция установили, что минералы карбонатного ряда представлены: анкеритом (преобладает), кутнагоритом и доломитом.

Незначительный содержания серы, железа, мышьяка говорят о наличии сульфидной минерализации. Выделяются пирротин, пирит и арсенопирит. В редких случаях встречаются галенит и сфалерит. Наличие галенита подтвердилось рентгено–фазовым анализом, а наличие сфалерита подтверждается рентгенфлуорисцентным анализом, так как выявлены небольшие содержания цинка. По результатам анализа также подтвердилось наличие бертьерита. Незначительные содержания титана говорят о наличие рутила.

Результаты атомно–эмиссионного спектрального анализа содержаниями мышьяка, свинца, сурьмы, титана и цинка подтвердили наличие арсенопирита, сфалерита, сурьмяной минерализации, рутила и галенита.

Таблица 5 – Результаты атомно – эмиссионного спектрального анализ ($n * 10^{-3}\%$; Fe %; Ag г/т)

№ пробы	Ag	As	B	Ba	Bi	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Nb	Ni	Pb	Sb	Sn	Ti	V	Y	Zn	Zr
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	15	17	18	20	21	22	24	26	28	29	30
1.2	0,12	71	17	<6	1,2	0,19	5,2	2,4	11	2,3	5,1	<20	1,1	3,5	10	230	0,61	330	14	1,9	7,9	8,9
2.9	2	35	6,1	7,7	3,1	0,23	4,2	0,83	5,6	7,4	5,7	68	1,6	2,7	190	360	0,76	360	7,7	1,9	31	7,7
2.10	0,15	46	10	6,2	3,4	0,31	5,7	3,6	8	8,4	13	<20	2,5	7,4	8,4	29	0,62	1100	22	4,4	17	15

5. Методика и объемы проектируемых работ

5.1. Обоснование постановки проектируемых работ

В ходе эксплуатации Ведугинского месторождения было решено отработать 1 рудное тело в 3 этапа. На первом этапе были отработаны окисленные руды между горизонтами +500 и +400. Среднее содержание золота 3.2 г/т.

После успешного выполнения данного этапа началась вторая стадия на которой реализовалась отработка открытым способом первичных сульфидных руд до горизонта +250. Среднее содержание золота 5.2 г/т.

В 2021 году в результате почти полнейшей отработки рудного тела 1 открытым способом было принято перейти к 3 этапу. В этот этап рудное тело 1 будет отрабатываться подземным способом. Для выполнения этой цели было принято доразведать глубокие горизонты, т.е. от +250 до -150 горизонта с целью перевода запасов из категории C_2 в C_1 .

Рудное тело 1 благоприятно для подземной отработки, так как имеет субвертикальное падение на 700 м без признаков выклинивания и повышающиеся содержания золота. Среднее содержание золота на глубоких горизонтах 6.1 г/т, но с глубиной содержание увеличивается.

Для выполнения задачи следует выполнить комплекс буровых, аналитических и геологических работ.

5.2. Задачи проектируемых работ и методы их решения

Главной задачей поставленных работ является доизучение глубоких горизонтов до отметки -400. С помощью комплекса работ будет предпринято выяснить более точные содержания, выявить возможные предпосылки к выклиниванию рудного тела, выяснить более детальную морфологию нижних частей рудного тела, установить четкий борт с содержанием не менее 1.5 г/т и интерпретировать это в ГГИС. Финальным результатом будет перевод запасов из категории C_2 в C_1 .

Для решения задачи о доразведке глубоких горизонтов первого рудного тела были приняты следующие виды работ:

- Бурение колонковых наклонных скважин (разведочных с диаметром 95.6 мм, разведочных с повышенным диаметром 122 мм для гидрогеологических исследований)
- Опытнo-фильтрационные работы
- Топогеодезическое обеспечение работ
- Геофизические исследования в скважинах
- Геологическая документация керн
- Геомеханическое описание керна
- Отбор геологических, геохимических и технологических проб по керну и их пробоподготовка
- Аналитические исследования

- Камеральные работы с выполненными графическими приложениями и финальным отчетом.

5.3. Буровые работы

В соответствии с рекомендациями ГКЗ доразведка золоторудных месторождений 3 группы сложности на глубоких горизонтах рекомендуется проводить в комплексе с геофизическими исследованиями в скважинах (инклинометрия). Для более точной информативности и полноты исследований принято использовать способ бурения с отбором керна при помощи двойных колонковых снарядов потому что данные снаряды могут позволить достигать выхода керна до 100%. Бурение скважин будет происходить с поверхности и уступов карьера до горизонта -150.

По рекомендациям ГКЗ для месторождений 3 категории сложности при переводе запасов из категории С₂ в С₁ следует спустить имеющуюся сеть в 2 – 4 раза. По данным Динера А.Э. на 2012 г. запасы на глубоких горизонтах по категории С₂ были разведаны по сети 80-120x80-120 м, следовательно, следует применить сеть 40-60x40-60 м.

Бурение скважин будет происходить вдоль разведочных линий 1.25, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 и 4.5. Планируется пробурить 28 скважин длиной 51.4 – 765.3 м. Угол наклона скважин 60°, так как рудное тело имеет почти субвертикальное падение 86-88°. Азимут скважин 358°, данный азимут дает возможность пройти тело вкрест простирания. Интенсивность искривления по азимуту – не более 0.6° на 100 м скважины, по углу наклона – не более 0.4° на 100 м скважины. Отклонение устья скважины от точки привязки не более 0.5 м.

Гидрогеологические условия района месторождений следует изучить в полном объеме для полноценной характеристики водоносных горизонтов и расчетов водопритоков в будущие горные выработки. Для этого следует провести опытно-фильтрационные работы, которые предполагается провести в специально пробуренных гидрогеологических скважинах.

Гидрогеологические исследования будут проводится в разведочных скважинах с диаметром бурения 122 мм. Одна скважина СГ-1 будет пробурена из дна карьера субпараллельно рудной зоне месторождения под углом 90° для изучения фильтрационных свойств монолитных пород. Вторая скважина С-11 будет буриться с уступа карьера с азимутом 358° под углом 60° для того, чтобы пересечь до глубины изучения все основные разрывные нарушения, с которыми может быть связана водоносность глубоких горизонтов. Перечень проектируемых скважин представлен в таблице 6.

Проектом предусмотрено включить бурение следующих типов скважин:

1. Разведочных – 27 скважин
2. Разведочных с повышенным диаметром для гидрогеологических исследований – 2 скважины

Таблица 6 – Перечень проектируемых скважин.

№ пп	Название скважины	№ РЛ	Группа скважины по номинальной глубине (ССН - 92)	Глубина, п.м.	Азимут, град.	Угол наклона скважины, град.
1	С – 1	1.25	4	420.0	358	60
2	С – 2	1.5	2	51.4	358	60
3	С – 3	1.5	3	255.2	358	60
4	С – 4	1.5	5	533.6	358	60
5	С – 5	2.0	3	184.0	358	60
6	С – 6	2.0	3	141.6	358	60
7	С – 7	2.0	5	534.4	358	60
8	С – 8	2.0	5	716.4	358	60
9	С – 9	2.0	5	726.6	358	60
10	С – 10	2.5	3	267.4	358	60
11	С – 11	2.5	4	504.0	358	60
12	С – 12	2.5	5	656.0	358	60
13	С – 13	2.5	5	699.0	358	60
14	С – 14	2.5	5	748.0	358	60
15	С – 15	3.0	3	304.3	358	60
16	С – 16	3.0	4	471.0	358	60
17	С – 17	3.0	5	661.5	358	60
18	С – 18	3.0	5	697.0	358	60
19	С – 19	3.0	5	765.3	358	60
20	С – 20	3.5	5	604.0	358	60
21	С – 21	3.5	5	692.0	358	60
22	С – 22	4.0	5	762.0	358	60
23	С – 23	4.0	5	570.0	358	60
24	С – 24	4.0	5	764.4	358	60
25	С – 25	4.5	3	233.0	358	60
26	С – 26	4.5	5	586.0	358	60
27	С – 27	4.5	5	687.2	358	60
28	С – 28	4.5	5	738.6	358	60
29	СГ – 1	2.5	4	403.0	-	90
Итого	15376.6 п.м					

5.3.1. Геологотехнические условия бурения

Скважины С-1 – С-28

Участок работ по данным предшественников представлен углеродисто-хлорит-серицитовыми сланцами VII категории по буримости, углеродисто-хлорит-серицит-кварцевыми сланцами VII категории по буримости, метаалевропелитами серицит-хлорит-кварцевые VII категории по буримости, зоны серицитизации углеродисто-хлорит-серицит-кварцевых сланцев VI категории по буримости, кварцевыми и кварц-карбонатными жилами IX категории по буримости и метасоматитами кварцевыми, серицитовыми и кварц-серицитовыми IX категории по буримости.

Все породы монолитные, не трещиноватые или слабо трещиноватые, поглощение промывочной жидкости отсутствует. Породы за счет наличия кварца абразивные. Породы устойчивые на всем интервале, обсадка не требуется. Плановый выход керна 90 – 100 %.

Скважина С-11 будет буриться в аналогичных условиях, что и разведочные скважины, поэтому усредненный проектный разрез в таблице 7 схож своими интервалами бурения и для бурения будет применяться такой же ГТН. Для бурения скважины С-11 будут применяться диаметры бурения на 1 типоразмер больше.

В таблице 7 приведены усредненные геологотехнические условия бурения разведочных скважин под углом 60°.

Таблица 7 – Усредненный проектный геологический разрез для скважин под 60°

№ пп	Характеристика пород	Категория по буримости	Интервал, м.		Средняя мощность, м.
			от	до	
1	Углеродисто – хлорит – серицитовые сланцы	VII	0.0	25.5	25.5
2	Углеродисто – хлорит – серицит – кварцевые сланцы	VII	25.5	85.0	85.0
3	Метаалевропелиты серицит – хлорит – кварцевые	VII	85.0	530.3	419.8
4	Кварцевые и кварц – карбонатные жилы	IX	530.3	544.1	13.8
5	Метаалевропелиты серицит – хлорит – кварцевые	VII	544.1	612.4	68.3
6	Углеродисто – хлорит – серицит – кварцевые сланцы	VII	612.4	642.0	29.6
7	Метасоматиты кварцевые, серицитовые и кварц – серицитовые	IX	642.0	658.3	16.3
8	Зона серицитизации углеродисто – хлорит – серицит – кварцевых сланцев	VI	658.3	671.7	13.4
9	Метасоматиты кварцевые, серицитовые и кварц – серицитовые	IX	671.7	679.3	7.6
10	Углеродисто – хлорит – серицит – кварцевые сланцы	VII	679.3	711.5	32.2
11	Метасоматиты кварцевые, серицитовые и кварц – серицитовые	IX	711.5	738.3	26.8
12	Зона серицитизации углеродисто – хлорит – серицит – кварцевых сланцев	VI	738.3	745.3	7.0
13	Метасоматиты кварцевые, серицитовые и кварц – серицитовые	IX	745.3	757.6	12.3
14	Углеродисто – хлорит – серицит – кварцевые сланцы	VII	757.6	765.3	7.7

Основным диаметром бурения разведочных скважин предусмотрен типоразмер HQ (95.6 мм), потому что при диаметре керна менее 60 мм масса пробы не будет достаточной для достоверного определения золота пробирным анализом. Бурение будет производиться с применением Atlas Copco ССК НО-ЕХ с диаметром скважины 95.6 мм и диаметром керна 63.5 мм. Примерный выход керна будет достигать 100%.

Скважина СГ-1

Скважина СГ – 1 будет буриться под 90° из дна карьера и ее геотехнологические условия будут отличаться от остальных скважин. Усредненный проектный геологический разрез для данной скважины представлен в таблице 8.

Для бурения скважин, совмещающих в себе две функции (разведочные и гидрогеологические) основным диаметром выбран типоразмер RQ (122 мм). При меньшем диаметре невозможно использование насосного оборудования для откачек воды. Диаметр керна удовлетворяет ранее описанным критериям. Для данных скважин будет применен Atlas Copco ССК РО с диаметром скважины 122 мм и диаметром керна 88.0 мм.

Таблица 8 – Усредненный проектный геологический разрез для скважины 90°

№ пп	Характеристика пород	Категория по буримости	Интервал, м.		Средняя мощность, м.
			от	до	
1	Метасоматиты кварцевые, серицитовые и кварц – серицитовые	IX	0.0	217.2	217.2
2	Углеродисто – хлорит – серицит – кварцевые сланцы	VII	217.2	264.2	47.0
3	Метасоматиты кварцевые, серицитовые и кварц – серицитовые	IX	264.2	403.0	138.8

5.3.2. Выбор конструкции скважин и способа бурения

5.3.2.1. Обоснование выбора способа бурения

Основным способом бурения принимается вращательное колонковое бурение с применением алмазного породоразрушающего инструмента.

Колонковое бурение на данном этапе будет выполнять поставленные задачи по ТЗ, т.к. по керну скважин будет проходить опробование на основании которого будут установлены четкие границы 1 РТ. Применение снарядов Atlas Copco ССК НО-ЕХ-95.6 и Atlas Copco ССК РО-122 позволит

увеличить выход керна до 100 %, что даст полноценно опробовать рудные интервалы с определением достоверных содержаний золота.

Основываясь на геолого-технологических условиях бурения скважин было выделено, что категории по буримости пород варьируют от VI до IX. Для данных категорий рационально использовать алмазный породоразрушающий инструмент.

Промывка скважин будет осуществляться технической водой, т.к. породы монолитные и слаботрещиноватые в следствии чего поглощения промывочной жидкости не будет. Схема промывки прямая.

5.3.2.2. Обоснование выбора конструкции скважины

Конструкция скважин С-1 – С-10, С-12-28

Конструкция скважины должна обеспечивать достоверность опробования керна. По данным предшественников скважины с диаметром керна менее 60 мм были не совсем достоверны и определение содержаний золота были с погрешностями. Также в комплексе с буровыми работами принято использовать ГИС, исходя из этого требуется диаметр скважины, в которой будет возможно использование данной аппаратуры. Чтобы устранить данные погрешности и проблемы с аппаратурой ГИС было принято выбрать типоразмер бурения HQ (95.6 мм).

На основе геологического разреза и номинальной глубины скважин было принято, что будет производится забуривание диаметром крупнее на один типоразмер и установкой направляющей трубы размером 2 м., т.к. породы устойчивые и большая длина трубы не требуется. Использование обсадных колонн не требуется, т.к. бурение будет происходить с коренных пород и осыпания мелкой породы и грунта в ствол скважины не будет.

0.0 - 2.0. Производится забуривание типоразмером RQ (122 мм) алмазным породоразрушающим инструментом. Установка направляющей трубы 2 м.

2.0 – 765.3 м. Бурение производится алмазным породоразрушающим инструментом с типоразмером HQ (95.6 мм) с применением промывочной жидкости. Для извлечения керна применяется колонковый набор со съемным керноприемником с диаметром внутренней трубы 63.5 мм.

Конструкция скважин СГ-1 и С-11

Конструкция скважин для гидрогеологических исследований должна удовлетворять двум параметрам. Первый параметр — это использование насоса для откачек воды, который не может быть использован при диаметре менее 122 м. Второй параметр — это диаметр керна не менее 60 мм, так как по данным скважинам также будет происходить опробование. Исходя из перечисленного было принято использовать диаметр бурения RQ (122.0) мм.

Наличие в конструкции направляющей трубы укрупняет диаметр забуривания на один типоразмер. Направляющая труба будет

устанавливаться размером 2 м, т.к. породы устойчивые и большая длина не требуется.

Конструкция скважины С-11:

0.0 – 2.0 м. Забуривание алмазным породоразрушающим инструментом диаметром 144.0 мм. Установка направляющей трубы 2 м.

2.0 – 504.0 м. Бурение производится алмазным породоразрушающим инструментом с типоразмером PQ (122.0 мм) с применением промывочной жидкости. Для извлечения керна применяется колонковый набор со съемным керноприемником с диаметром внутренней трубы 88.0 мм.

Конструкция скважины СГ - 1:

0.0 – 2.0 м. Забуривание алмазным породоразрушающим инструментом диаметром 144.0 мм. Установка направляющей трубы 2 м.

2.0 – 403.0 м. Бурение производится алмазным породоразрушающим инструментом с типоразмером PQ (122.0 мм) с применением промывочной жидкости. Для извлечения керна применяется колонковый набор со съемным керноприемником с диаметром внутренней трубы 88.0 мм.

5.3.3. Технология бурения скважин

5.3.3.1. Выбор забойного снаряда

Применение снарядов Atlas Copco ССК HO-EX-95.6 и Atlas Copco ССК PO-122 расширяет выбор породоразрушающего инструмента за счет способности применять коронки различных фирм.

Участок работ сложен породами VI – IX категории по буримости. Породы монолитные, слаботрещиноватые, абразивные за счет наличия кварца в своем составе. На основе анализа пород было принято применить алмазную коронку Fordia HERO 9. Внешний диаметр коронки 95.6 мм и 122.0 мм, внутренний 63.5 мм и 88.0 мм.

Для калибровки скважин и предотвращения преждевременного износа применяется алмазный расширитель WHITERHINO с диаметром 96.1 мм и 122.5 мм для типоразмеров HQ и PQ.

Применение забойного по усредненному проектному разрезу:

0.0–765.3 м. алмазная коронка Fordia HERO 9 с алмазным расширителем WHITERHINO.

Для скважины с углом бурения 90° используется аналогичная коронка с большим диаметром.

5.3.3.2. Параметры бурения

Параметры бурения для коронки Fordia HERO 9 принимаются исходя от рекомендаций компании Fordia, которые представлены в таблице 3.

Таблица 9 – Параметры бурения алмазного породоразрушающего инструмента Fordia HERO 9

Категория пород по буримости	Тип породоразрушающего инструмента и его диаметр	Параметры бурения		
		Осевая нагрузка, кН	Частота вращения, об/мин	Расход промывочной жидкости, л/мин
VI	Алмазная коронка Fordia HERO 9 d=95.6 мм	10.0-13.0	650-750	45-54
VII	Алмазная коронка Fordia HERO 9 d=95.6 мм	13.0-15.0	650-750	45-54

Окончание таблицы 9

Категория пород по буримости	Тип пороразрушающего инструмента и его диаметр	Параметры бурения		
		Осевая нагрузка, кН	Осевая нагрузка, кН	Расход промывочной жидкости, л/мин
VII		23.0-27.0	600-700	55-60
	Алмазная коронка Fordia HERO 9 d=144 мм	28.0-30.0	500-600	61-70
IX	Алмазная коронка Fordia HERO 9 d=95.6 мм	15.0-17.0	650-750	45-54
	Алмазная коронка Fordia HERO 9 d=122 мм	27.0-30.0	600-700	55-60
	Алмазная коронка Fordia HERO 9 d=144 мм	30.0-32.0	500-600	61-70

5.3.3.3. Выбор очистного агента

Промывка скважин будет осуществляться технической водой, т.к. породы монолитные и не будут поглощать промывочную жидкость. Доставка технической воды с р. Малая Ведуга будет происходить на а/м Урал.

Схема промывки – прямая. С помощью этой схемы промывочная жидкость будет проходить по колонне бурильных труб, затем между керном и колонковой трубой, тем самым жидкость омывает забой, охлаждает породоразрушающий инструмент, захватывает с забоя частицы шлама и выносит его на поверхность.

5.3.4. Выбор бурового оборудования и контрольно-измерительных приборов

5.3.4.1. Выбор основного бурового оборудования

Бурение разведочных скважин будет происходить буровой установкой Atlas Copco Christensen CS – 14. Данная установка удовлетворяет следующие показатели: глубину бурения, осевую нагрузку на коронку и частоту вращения. Характеристики буровой установкой Atlas Copco Christensen CS – 14 представлены в таблице 14.

Таблица 10 – Характеристики буровой установкой Atlas Copco Christensen CS – 14.

Глубина бурения ВК/DQ (~60 мм), м	1540
Глубина бурения НК/NQ (~76 мм), м	1200
Глубина бурения НК/HQ (~99 мм), м	800
Глубина бурения РК/PQ (~121 мм), м	600
Ход подачи, мм	3500
Режим подачи	Быстрый/ плавнорегулируемый медленный,
Усиление подачи, кН	59.6
Угол наклона скважины	45-90
Усиление подъема, кН	140.0
Макс. внутренний диаметр гидропатрона, мм	P(-121)
Макс. длина свечи, м	6.0
Кол – во ступеней редуктора вращателя	4
Макс./мин. крутящий момент на вращателе, Н*м	5573 при 129 об/мин 525 при 1369 об/мин
Макс. внутренний диаметр штангодержателя, мм	210
Дизельный привод силовой установки	CUMMINS QSB6.7 6.7 л с водяным охл., турбо
Мощность и частота вращения дизеля	15 кВт (208 л.с.) при 1800 об/мин
Грузоподъемность основной лебедки/ скорость навивки/ диаметр троса	8800 кг/44 м/мин/трос 16 мм
Грузоподъемность лебедки ССК/ скорость навивки	1190/300 кг; 114 – 453 м/мин
Общая масса, кг	7000

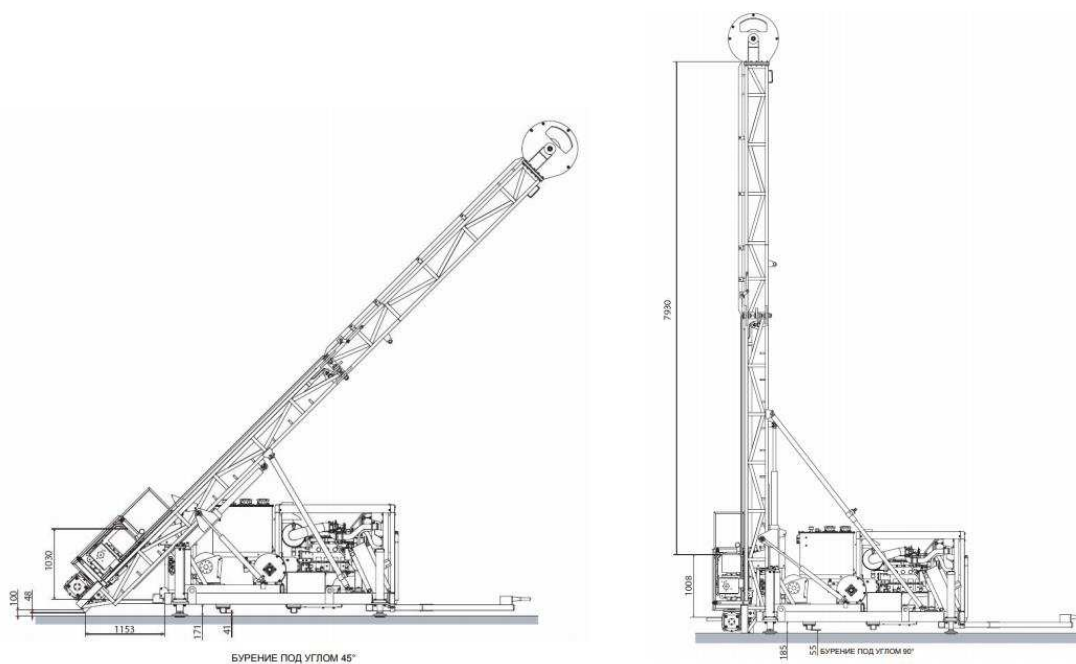


Рисунок 16 – вариации бурения скважин под разными углами буровой установкой Atlas Copco Christensen CS – 14.



Рисунок 17 – буровая установка Atlas Copco Christensen CS – 14. 1 – подающая рама; 2 – вращатель; 3 – штангодержатель; 4 – опорная скоба; 5 – панель управляющих клапанов; 6 – шасси; 7 – скоба для обратных опор; 8 – главная лебедка; 9 – тросовая лебедка; 10 – кронблок.

Встроенный гидравлический буровой насос Bosch Rexroth GmbH A1OVO удовлетворяет рекомендуемые характеристики коронки Fordia HERO 9, т.к. его максимальная подача жидкости 245 л/мин.

Из-за местного ландшафта и климатических условий шасси буровой установки будут заменены на специальные буровые сани. Также на сани будет установлено буровое здание, чтобы защитить от дождя и холода буровую установку и буровой насос. Матча покрывается куполом из водоотталкивающих материалов.

В комплект установки входят:

- буровая установка Atlas Copco Christensen CS-14
- Телескопическая мачта Atlas Copco (10 м.) с удлинителем мачты, кронблоком и тросовой лебедкой (1800 м)
- Буровой насос Bosch Rexroth GmbH A1OVO
- Сани с буровым зданием для транспортировки буровой установки

5.3.5. Организация основных и вспомогательных работ

5.3.5.1. Монтаж, демонтаж и перемещение

Перемещение буровой установки от скважины к скважине будет осуществляться бульдозером. Буровая установка оснащена специальными санями и буровым зданием.

Буровой снаряд перевозится в отдельных санях после его выемки и разбора на свечи длиной по 3 м. Планируется перевести буровые установки 29 раз.

5.3.5.2. Промывка скважин

Подача воды будет осуществляться из ближайшей р. Малая Ведуга. Вода будет доставляться на а/м Урал. Следовательно, поставки воды будут регулярными и нехватки промывочной жидкости не будет.

Промывка скважин будет осуществляться на каждые 20 м пробуренной породы.

5.3.6. Предупреждение и ликвидация аварий

Аварии в скважине происходят из-за нарушения ее нормального состояния или нарушения работоспособности находящегося в ней бурового инструмента.

Основные виды аварий – прихват и обрывы в снаряде. Для предотвращения прихватов бурового снаряда шламом необходимо:

- применять промывочную жидкость с параметрами, предусмотренными ГТН;

- не допускать скопления шлама в забое;

- применять все возможные средства очистки промывочной жидкости от шлама и песка;

- периодически чистить от шлама циркуляционную систему и отстойники.

Для предупреждения обрывов в скважине инструмента необходимо:

- при спуске инструмента в скважину все резьбовые соединения должны быть свинчены до упора и затянуты с оптимальным моментом;

- снаряд необходимо опускать плавно, без резких торможений и ударов об уступы ствола, во избежание возникновения динамический нагрузок в инструменте и оборудовании;

- строго соблюдать величины параметров технологического режима бурения, указанных в ГТН;

При ликвидации в виде обрыва в буровых скважинах применяют специальный аварийный инструмент. Наиболее распространенным типом ловильного инструмента является метчик, а именно метчик ловильный ГОСТ 8483-81.

5.4. Опытнo-фильтрaционные работы

Проводятся специализированной подрядной организацией в скважинах с повышенным диаметром и включают прямые определения фильтрационных свойств в отдельных интервалах по ходу бурения. Необходимость поинтервальных ОФР обусловлена будущим подземным способом отработки месторождения и хорошей изученностью верхних горизонтов месторождения.

Порядок проведения ОФР следующий:

1. После проходки очередного интервала внутренняя керноприёмная труба извлекается, внешняя колонна приподнимается до требуемой отметки, так, чтобы испытываемый интервал от забоя скважины до нижнего края колонны был доступен;

2. Производится промывка скважины чистой водой до прекращения выноса шлама, после чего ожидается восстановление уровня до статического;

3. Через бурильные трубы опускается двойной пневматический пакер таким образом, чтобы верхний эластичный элемент оставался в трубах, а нижний – в открытом стволе;

4. При подаче сжатого азота по нагнетательному трубопроводу в пакеры происходит их увеличение и изолирование: 1) испытываемого призабойного интервала от остального ствола скважины (действие нижнего пакера); 2) внутреннего пространства бурильных труб от ствола скважины (действие верхнего пакера). Таким образом, обеспечивается проведение налива через герметичные бурильные трубы и дальнейшее наблюдение за уровнем;

5. После разжатия пакеров наблюдается изменение статического уровня, который относится уже не ко всему вскрытому разрезу, а только к нижнему интервалу. Здесь также достигается стабилизация уровня;

6. Исследования проводят по схеме мгновенного налива, после чего документируется восстановление (падение уровня). Последующий расчёт коэффициента фильтрации проводится графоаналитически;

7. После испытания интервала пакер извлекается и бурение скважины продолжается.

По такой методике будет выполнено полное опробование разреза по 2 гидрогеологическим скважинам, величина интервалов опробования изменяется от 15 до 30 м в зависимости от трещиноватости пород. Результаты ОФР заносятся в журналы откачек установленной формы. Объем работ 2 комплекса

5.5. Геофизические исследования в скважинах

Геофизические исследования планируется проводить специализированной подрядной организацией. Проектом предусмотрено выполнение инклинометрии и расходомерии в скважинах.

Инклинометрию предусматривается выполнить для установления пространственного положения ствола скважин (определение зенитных и азимутальных углов). Для выполнения работы будет использоваться гироскопический инклинометр ИГМ 73-100(120)

Замеры искривления скважины проводятся с «шагом» каждые 10 м. Контрольные замеры искривления скважин проводятся с «шагом» не менее 20 м.

Всего планируется произвести 1539 рядовых замеров и 769 контрольных замеров

Для исследования гидрогеологических скважин помимо инклинометрии предусматривается проведение расходомерии в двух режимах: в статическом и динамическом, определяющих изменения проницаемости и напоров воды по стволу скважин. Целью данных исследований является выделение интервалов и мощностей водоносных горизонтов, оценка фильтрационных свойств пород. Объем работ 2 комплекса

5.6. Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы планируется провести специализированной подрядной организацией с целью обеспечения плановой разбивки, привязки и закрепления скважин, определение азимута наклонного бурения. Работы будут выполняться в условной системе координат и Балтийской системе высот в соответствии с требованиями. Высоты определяются тригонометрическим нивелированием одновременно с приложением теодолитных ходов. Точки теодолитных ходов точности 1:500 закрепляются на местности долговременными знаками в виде деревянных столбов без закладки центров или на пнях свежесрубленных деревьев.

Объем работ составит 29 точек привязки устьев скважин

5.7. Документация керна

Геологическая документация керна

Документация керна будет проводится по всему извлечённому керну. КERN после транспортировки в специально – организованное место под описание, будет протерт от грязи. В дальнейшем кERN осматривается, выделяются зоны метасоматитов или места с сульфидной минерализацией более 5 %. Исходя из этих зон кERN размечается на пробы. Рудные участки разбиваются на пробы размером от 0.8 до 1.3 м в зависимости от длины всего интервала. По мимо рудные зоны отбираются дополнительные 5 проб вниз

по керну и аналогично вверх. Данные пробы служат для более точного оконтуривания рудного тела.

После разметки керн фотографируется в сухом и мокром виде, фотографии выносятся в дело скважины.

Документация керна проводится детально, выделяется литологическая разность породы, ее структура и текстура. Места с насыщенной сульфидной минерализацией описываются с распознаванием каждого отдельного минерала с процентным содержанием каждого. У прожилков и гнезд фиксируются размеры.

Гидротермалиты описываются по похожему принципу, как и рудные зоны. Также фиксируются трещины, их угол, тип поверхности между трещинами и выделяется наиболее часто встречаемая система трещин.

В конце описания керн отрисовывается с вынесением всех трещин, гидротермалитов и рудных зон. После керн заколачивают деревянной крышкой и увозят на кернохранилище.

Далее собранную информацию переносят на электронный носитель и передают на камеральные работы для полной интерпретации. Объем работ составит 15376.9 п.м.

Инженерно - геологическая документация керна

Описание инженерно-геологических характеристик породного массива принято выполнять и структурировать таким образом, чтобы обеспечить наличие всех данных, необходимых для классификации породного массива. Геомеханическое описание позволит получить следующие инженерно – геологические показатели:

- Глубина интервалов при документировании керна
- Показатель качества породы
- Состояние породы (выветрелость/изменение по сложению и составу).
- Обводненность породы
- Прочность ненарушенного материала
- Количество трещин
- Свойства трещин

В дополнение производится сбор дополнительных подробных инженерно – геологических данных по каждой трещине, выявленной в получаемом керне:

- Описание поверхности разлома
- Изменение разлома и параметров неровности трещин
- Угол «альфа» относительно оси керна
- Классификация состояния трещиноватости

Объем работ составит 15376.6 п.м.

5.8. Опробование.

Опробование проводится по рудным и нерудным интервалам с дальнейшими аналитическими работами для выявления содержаний золота и более детального оконтуривания РТ – 1 на глубоких горизонтах. Данные работы помогут установить более богатые рудные участки, уточнить содержание и установить более детальную форму тела. Для удешевления процесса нерудные участки будут опробоваться точечно, а рудные участки будут разбиты на керновые пробы.

5.8.1. Геологическое (керновое) опробование

Рудные интервалы выявляются визуально, по содержанию в них сульфидов. После чего их разбивают на пробы длиной 1 м, но при условиях, не позволяющих отобрать пробу в 1 м принимается отбор пробы размером в интервале 0.8 – 1.3 м. По данным предшественников мощность рудного интервала для всех проектных скважин составляет 2121 м. Также предполагается установить четкую границу по бортовому содержанию 1.5 г/т, для этого 5 проб вниз по скважине и 5 проб вверх по скважине от рудного интервала будут отбираться дополнительно. Планируется отобрать 840 дополнительных геологических проб.

Керновые пробы распиливают на станке с алмазной пилой на две одинаковые половинки. Первая половина является аналитической пробой, которая отправляется на пробирный анализ на золото. Вторая часть будет являться дубликатом. Вес аналитической пробы будет равняться 4 – 6 кг. После отбора пробы направляются на пробоподготовку по схеме пробоподготовки для пробирного анализа (Рис. 16).

Аналитическая проба проходит сушку в шкафу ЭШС 20.8.12 при температуре 100 – 110 °С после чего отправляется на дробление в дробилку BOYD – RSD COMBO МКШ. По завершению дробления полученную фракцию просеивают на сите -2.0 мм. Фракция не прошедшая дробление до нужной величины проходит дробление заново.

Фракция размером -2.0 мм сокращается до 2 кг методом квартования. Остатки пробы сохраняются. Полученные 2 кг фракции измельчают на 1-ярусной мельнице CRM/RSD до размеров -0.7 +0.2 мм. Далее происходит повторное квартование, первую часть отправляют в хранение, как геологический дубликат, а вторую половину отправляют на контрольное взвешивание с диаметром сита 1 мм.

Фракцию размером 1 мм и менее проходит дальнейшее измельчение на 2 – ярусной мельнице CRM/RSD или ИД – 200. Полученную фракцию квартуют. Первую часть отправляют на хранение, как аналитический дубликат, а вторую просеивают на сите с размером отверстий 0.071 мм и следствии отправляют на пробирный анализ. Объем работ составит 2961 м



Рисунок 18 – схема пробоподготовки для пробирного анализа

5.8.2. Геохимическое (точечное) опробование

Пустые породы или породы с содержанием сульфидов ниже кондиционного подвергаются точечному опробованию. Пробы размечаются на интервалы по 5 м. откуда каждые 20-30 см. отбираются путем скалывания молотком кусочки породы. Вес навески не должен превышать 300 г и быть не менее 200 г, в противном случае результат анализа не даст полноты исследований.

Навеска проходит дробление в дробилке BOYD – RSD COMBO МКШ. После чего просеивается на сите -2.0 мм и квартуется. Остатки пробы отправляют на хранение, а другую часть весом 125 г отправляют на измельчение в 2 – ярусной мельнице CRM/RSD или ИД – 200 до фракции - 0.071 мм. Пробу квартуют и первую часть отправляют на хранение, как аналитический дубликат. Вторая часть весом 62 г контрольно просеивается на сите с размером отверстий 0.071 мм и оправляется на спектральный количественный анализ на золото. Объем работ составит 12415.6 м.

5.8.3. Технологическое опробование

В рамках доразведки месторождения принято отобрать одну укрупнённую технологическую пробу (УТП) по скважине С-11 с укрупненным диаметром. Данная проба отбирается с целью выбора рационального метода обогащения золота. УТП отбирается из вторых половинок керна скважины по рудному интервалу. Вторые половинки в намеченных интервалах объединяются и составляют пробу весом до 500 кг. Планируется отобрать 1 укрупненную технологическую пробу.

5.9. Аналитические исследования.

После стадии пробоподготовки, пробы будут направляться в пробирно-аналитическую лабораторию (ПАЛ) на участке Ведуга.

Спектральный количественный анализ на золото

Геохимические пробы будут подвержены спектральному количественному анализу на золото. Целью данного анализа является выявление слепых тел на флангах и глубоких горизонтах.

Пробирный анализ

Керновые пробы будут направлены на пробирный анализ с целью определения содержания золота в рудных интервалах и установления часовой границы рудного тела. Пробирный анализ пройдет с внешним контролем. Количество контрольных проб будет равняться 5% от рядовых проб.

Технологические исследования

БТП отправляют на технологические испытания с целью выявления наиболее эффективного способа переработки золота.

Изучение состава воды

В рамках гидрогеологических исследований необходимо изучить химический состав и бактериологическое состояние вод, участвующих в обводнении месторождения, их агрессивность по отношению к бетону, металлам, полимерам, содержание в них полезных и вредных примесей, оценить возможные источники хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, обеспечивающие потребность будущих предприятий по добыче и переработке минерального сырья. Данные виды работ будут проводиться специализированной подрядной организацией.

В рамках решения этих задач планируется проведение стандартного полного химического анализа воды и спектрального анализа сухого остатка. По программе будет проанализировано 25 проб подземных вод.

Объем работ составит:

- Пробирный анализ 2961 проба
- Количественный спектральный анализ на золото 2483 пробы
- Технологические исследования 1 проба

-Изучение состава воды 25 проб

5.10. Организация и ликвидация полевых работ.

Организация полевых работ будет проводится предварительно. В перечень проводимых работ будут входить:

-Наем специализированных подрядных организаций для проведения геофизических исследований в скважинах, опытно–фильтрационных работ, изучения состава воды и топо–геодезической привязки устьев скважин.

-Укомплектование инженерно – технического персонала

-Укомплектование рабочего персонала

-Приобретение транспорта, рабочей техники и буровых установок

-Приобретение рабочих инструментов, буровых снарядов, алмазных коронок и расходных материалов.

-Доставка дизельного топлива на буровые площадки для работы буровых установок и рабочей техники.

По завершению работ буровые установки и рабочая техника отправляются на стоянку на территории месторождения. Рабочие инструменты и остаточные расходные материалы сдаются на склад.

5.11. Камеральные работы.

По окончанию работ полевая документация и результаты аналитических работ подвергаются корректировке в случае надобности. Пробы не прошедшие внутренний контроль отправляются на внешний контроль, после чего заново анализируются.

Используя полученные данные будет производится интерпретация в ГГИС. Полевые журналы бурения переносят в Excel, тем самым создавая базы данных.

Базы данных и результаты анализов экспортируют в micromine 2020. По этим данным отстраиваются новые каркасы рудных тел, которые в дальнейшем делят на блоки. По каждому блоку при помощи программного обеспечения считают запасы по категории C_1 . Составляется горизонтальная проекция РТ – 1 и обновляются геологические разрезы по разведочным линиям.

Окончательным результатом камеральных работ будет написание отчета с подсчетом запасов по категории C_1 .

5.12. Сводный перечень проектируемых работ.

Виды и объемы работ для данного проекта могут быть оперативно скорректированы в процессе их проведения и получения достоверных результатов по определенным видам работ. Сводный перечень проектируемых видов работ представлен в таблице 1.

Таблица 11 – Сводный перечень проектируемых работ

Виды, методы, масштабы работ, условия производства	Номер нормы времени (выработка) по ССН-92	Единица работ	Проектируемый объем
Документация керна			
Геологическая документация керна, 6 категория сложности изучения геологического объекта. Документация у буровой скважины.	ССН – 92 выпуск 1 часть 1 табл. 31	100 м	15.377
Инженерно – геологическая документация керна скважин	ССН – 92 выпуск 1 часть 1 табл. 32	100 м	15.377
Буровые работы			
Основные:			
Колонковое бурение скважин буровыми установками СКБ – 5 и СС – 14. d – 96 мм. по категории пород VI-IX.	Нормативы предприятия	м	15376.6
Вспомогательные:			
Монтаж – демонтаж и перемещение буровых установок с мачтами смонтированными на полозьях вместе со зданием, среднее расстояние между устьями скважин 2 км	ССН – 92 выпуск 5 табл. 81	Монтаж - демонтаж	29
Промывка скважин	ССН – 92 выпуск 5 табл. 64	Промывка	769
Опробование			
Керновое опробование машинным способом	ССН – 92 выпуск 1 часть 5 табл. 29	100 м	29.61
Геохимическое (точечное) опробование ручным способом	ССН – 92 выпуск 1 часть 5 табл. 16	100 проб	2483

Продолжение таблицы 11

Виды, методы, масштабы работ, условия производства	Номер нормы времени (выработка) по ССН-92	Единица работ	Проектируемый объем
Обработка начальных проб с использованием многостадийного цикла дробления – измельчения, категория пород VIII, масса пробы 3-5 кг, K = 1 – 0,07	ССН – 92 выпуск 1 часть 5 табл. 46	100 проб	29.61
Обработка начальных геохимических проб машинным способом	ССН – 92 выпуск 1 часть 5 табл. 51	100 проб	24.83
Отбор большой технологической пробы из керна скважины	ССН – 92 выпуск 1 часть 5 табл. 29	проба	1
Лабораторные исследования			
Пробирный анализ на золото	ССН – 92 выпуск 7 табл. 4.2	проба	2961
Спектральный количественный анализ	ССН – 92 выпуск 7 табл. 3.2	проба	2483
Технологические исследования	-	проба	1
Договорные работы			
Инклинометрия в скважинах	-	Замер	2308
Опытно – фильтрационные работы	-	Комплекс	2
Изучение состава воды	-	Проба	25
Расходомерия в двух режимах	-	Комплекс	2
Вынос в натуре и планово-высотная привязка скважин	-	Точка	29
Создание топографической основы для отчетных геологических карт и разрезов	-	Топографическая основа	1

5.13. Подсчет ожидаемых запасов

Подсчет балансовых запасов золота проведен по рудным телам, выделенным при опробовании по соответствующим утвержденным постоянным кондициям для открытой добычи.

Параметры временных кондиций, утвержденные протоколом ТКЗ «Красноярскприродресурсы» от 12 апреля 1999 года № 481:

– бортовое содержание в пробе 1.5 г/т

– минимальное промышленное содержание золота 3.49 г/т

– минимальная мощность рудного тела (при меньшей мощности, но более высоком содержании применяется соответствующий метрограмм) 3.0 м

– максимальная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемая в контур подсчета 5.0 м.

По данным Динера А.Э. 2019 г. было выделено 12 блоков с категорией запасов С₂. Параметры блоков по категории запасов С₂ приведены в таблице 7.

Таблица 12 – Параметры блоков по категории запасов С₂

№ блока	Название блока	Категория запасов или прогнозных ресурсов	Объемная масса полезного ископаемого, т/м ³	Объем блока, тыс. м ³	Содержание золота, г/т
1	4 - С ₂	С ₂	2.87	210.2	5.56
2	5 - С ₂	С ₂	2.87	295.8	5.25
3	6 - С ₂	С ₂	2.87	154.6	6.02
4	7 - С ₂	С ₂	2.87	284.5	6.04
5	8 - С ₂	С ₂	2.87	267.4	6.33
6	9 - С ₂	С ₂	2.87	196.6	7.18
7	10 - С ₂	С ₂	2.87	123.6	5.97
8	11 - С ₂	С ₂	2.87	68.9	5.58
9	12 - С ₂	С ₂	2.87	65.2	4.64
10	13 - С ₂	С ₂	2.87	89.4	5.46
11	14 - С ₂	С ₂	2.87	75.6	7.4
12	15 - С ₂	С ₂	2.87	90.9	8.76

Рассчитываем количество руды по категориям С₁:

Блок 4 - С₂

$$Q=V*d=210.2 *2,87= 603.3 \text{ тыс.т}$$

где V – объем блока, а d – объемная масса полезного ископаемого

Блок 5 - С₂

$$Q=V*d=295.8*2,87=849 \text{ тыс.т}$$

Блок 6 - С₂

$$Q=V*d=154.6*2,87=443.7 \text{ тыс.т}$$

Блок 7 - С₂

$$Q=V*d=284.5*2,87= 816.5 \text{ тыс.т}$$

Блок 8 - C ₂	$Q=V*d=267.4*2,87=767.4$ тыс.т
Блок 9 - C ₂	$Q=V*d=196.6*2,87=564.2$ тыс.т
Блок 10 - C ₂	$Q=V*d=123.6*2,87=354.7$ тыс.т
Блок 11 - C ₂	$Q=V*d=68.9*2,87=197.7$ тыс.т
Блок 12 - C ₂	$Q=V*d=65.2*2,87=187.1$ тыс.т
Блок 13 - C ₂	$Q=V*d=89.4*2,87=256.5$ тыс.т
Блок 14 - C ₂	$Q=V*d=75.6*2,87=216.9$ тыс.т
Блок 15 - C ₂	$Q=V*d=90.9*2,87=260.8$ тыс.т

Рассчитываем количество запасов полезного компонента в рудном теле по категориям C₁:

Блок 4 - C₂

$$P=Q*C_{cp}=603.3*5.56=3354.3 \text{ кг}$$

где P – запасы полезного компонента, а C_{cp} – среднее содержание полезного компонента в подсчитываемом объеме.

Блок 5 - C ₂	$P=Q*C_{cp}=849*5.25=4457.3$ кг
Блок 6 - C ₂	$P=Q*C_{cp}=443.7*6.02=2671.1$ кг
Блок 7 - C ₂	$P=Q*C_{cp}=816.5*6.04=4931.7$ кг
Блок 8 - C ₂	$P=Q*C_{cp}=767.4*6.33=4857.6$ кг
Блок 9 - C ₂	$P=Q*C_{cp}=564.2*7.18=4051$ кг
Блок 10 - C ₂	$P=Q*C_{cp}=354.7*5.97=2117.6$ кг
Блок 11 - C ₂	$P=Q*C_{cp}=197.7*5.58=1103.2$ кг
Блок 12 - C ₂	$P=Q*C_{cp}=187.1*4.64=868.1$ кг
Блок 13 - C ₂	$P=Q*C_{cp}=256.5*5.46=1400.5$ кг
Блок 14 - C ₂	$P=Q*C_{cp}=216.9*7.4=1605.0$ кг
Блок 15 - C ₂	$P=Q*C_{cp}=260.8*8.76=2284.6$ кг

Таблица 13 – Формуляр подсчета запасов золота

Номер блока	Категория запасов	Площадь, м ²	Высота блока, м	Объем, тыс. м ³	Объёмная масса, т/м ³	Запасы руды, тыс.т	Среднее содержание, г/т	Количество металла, кг
1	C ₁	750.7	280	210.2	2.87	603.3	5.56	3354.3
2	C ₁	2689.1	110	295.8	2.87	849	5.25	4457.3
3	C ₁	736.2	210	154.6	2.87	443.7	6.02	2671.1
4	C ₁	1778.1	160	284.5	2.87	816.5	6.04	4931.7
5	C ₁	1671.3	160	267.4	2.87	767.4	6.33	4857.6
6	C ₁	1228.8	160	196.6	2.87	564.2	7.18	4051
7	C ₁	2148.7	115	123.6	2.87	354.7	5.97	2117.6
8	C ₁	1253.3	165	68.9	2.87	197.7	5.58	1103.2
9	C ₁	1186.1	165	65.2	2.87	187.1	4.64	868.1
10	C ₁	1625.4	165	89.4	2.87	256.5	5.46	1400.5
11	C ₁	1260	180	75.6	2.87	216.9	7.4	1605.0
12	C ₁	1436.3	190	90.9	2.87	260.8	8.76	2284.6
Итого					2.87	5517.8	6.21	33702

6. Охрана окружающей среды

6.1. Геоэкологическая характеристика района проведения работ

Ведугинское месторождение расположено в Заангарской части Енисейского края на территории Северо-Енисейского района Красноярского края. Оно находится на водоразделе рек Мал. Ведуга и Ведуга, правых притоков р. Большой Пит.

Лицензионная площадь работ находится в 32 км от поселка Брянка, расположенного на автодороге Епишино – Северо-Енисейск. Жилые поселки на территории отсутствуют.

Государственных заповедников, заказников, исторических памятников и других природоохранных территорий на площади проектируемых работ не имеется.

В районе развита смешанная тайга, с преобладанием темнохвойных пород деревьев. Травяной покров пышный и достигает высоты 1 м и более. Лесные и сельскохозяйственные угодья на изучаемой площади отсутствуют.

Животный мир района характеризуется небольшим разнообразием. В лесах встречаются медведи, лоси, волки, соболь, белка, из птиц - глухари и рябчики. Согласно данным краевого центра учета и прогноза охотресурсов, в зоне воздействия проектируемого объекта редких и исчезающих видов млекопитающих и птиц не отмечено.

Миграционные пути млекопитающих и птиц не выражены, заметных концентраций мигрантов также не зарегистрировано.

Речная сеть состоит из мелководных рек – Ведуга и Мал. Ведуга и их притоков. Ближайшая крупная река – р. Большой Пит. Долины ручьев и рек шириной 50 м – 300 м, обычно асимметричные. В реках и ручьях водятся хариус, ленок, таймень, плотва, голец, налим.

Ширина водоохраных зон в пределах площади работ составляет 50-200 м.

Экологическая обстановка района работ удовлетворительная.

6.2. Оценка влияния ГРП на окружающую среду

Потенциально негативное воздействие в ходе ГРП может оказываться на следующие участки природной среды:

- земная поверхность и недра;
- приземный слой атмосферы;
- подземные и поверхностные воды;
- растительный и животный мир.

Влияние на ландшафт и недра

Химическое загрязнение почв и растительности на прилегающей к технологическим площадкам территории может быть связано с воздействием выхлопных газов работающей горной техники и автотранспорта, а также разносом пыли. Концентрация оксидов азота и диоксида серы за границей

СЗЗ прогнозируется ниже ПДК населенных мест, поэтому химического загрязнения на почвы и растительный покров вне зоны землеотвода практически не будет. На крутых склонах с нарушенной поверхностью могут интенсивно протекать процессы поверхностной эрозии.

Влияние на атмосферный воздух

В период проведения ГРП основными источниками выбросов являются:

- выхлопные трубы двигателей внутреннего сгорания горной техники и автотранспорта;

Учитывая ограниченную площадь ведения ГРП и небольшую продолжительность работ, воздействие выбросов на этом этапе имеет локальный характер и незначительно по абсолютным величинам. Максимальные приземные концентрации в атмосфере всех химических веществ в районе ведения работ прогнозируются на уровне ниже ПДК для воздуха населенных мест.

Влияние на подземные и поверхностные воды

Основными источниками возможного загрязнения подземных и поверхностных вод в период проведения ГРП являются:

- жизнедеятельность персонала;
- эксплуатация автотранспорта;
- промплощадки.

Хозяйственно-бытовые стоки, образующиеся в ходе ГРП, отводятся на очистные сооружения, после очистки стоки, используются для производственных нужд. Концентрации загрязняющих веществ на выходе очистных сооружений соответствуют требованиям, предъявляемым к водоемам, имеющим рыбохозяйственное и хозяйственно-питьевое назначение. При исправной работе автотранспорта загрязнения подземных и поверхностных вод нефтепродуктами не происходит, при фильтрации в грунт дождевые и талые воды очищаются от взвешенных веществ. Вмещающая толща на глубине свыше 150 м практически водоупорна, в связи с чем существенного загрязнения подземных вод также не ожидается.

В целом, влияние на поверхностные и подземные воды ожидается незначительным, воздействие за счёт нарушения площадей водосбора нивелируется возвратом перехваченных ливневых вод в окружающую среду, хозяйственно-бытовые и технологические стоки очищаются и используются в системе оборотного водоснабжения и при пылеподавлении.

Влияние на растительный и животный мир

Учитывая, что непосредственно в месте ведения ГРП ведутся добычные работы, растения и животные здесь отсутствуют, а косвенное влияние на растительный и животный мир при открытой добыче многократно превышает возможное влияние ГРП. Влияние ГРП на эту природную среду в условиях действующего добычного предприятия практически отсутствует.

6.3. Охрана атмосферного воздуха

Мероприятия по уменьшению вредных выбросов в атмосферу заключаются в следующем:

- 1) Применение очищенного дизельного топлива;
- 2) Применение дизельного топлива по сезону, то есть летнего и зимнего;
- 3) Осуществление контроля за топливной аппаратурой двигателей и ее правильной регулировкой;
- 4) Использование во всех дизельных двигателях газонейтрализаторов типа БКД-243 с эффективностью очистки 40-60%;
- 5) Применение оборотных вод для пылеподавления на промплощадках и в горных выработках.

6.4. Охрана поверхностных и подземных вод

Предусматривается следующий перечень мероприятий:

- 1) Строительство сооружений санитарного назначения и очистных устройств с целью исключения возможного загрязнения поверхностных вод хозяйственно-бытовыми стоками. Хозяйственно-бытовые сточные воды с площадки вахтового поселка отводятся на очистные сооружения «Биодиск 350». Подземные воды в горных выработках собираются в водосборники, откачиваются в поверхностный отстойник, где производится отстаивание стоков для дальнейшего использования для технологических нужд.
- 2) При пересечении водотоков сооружаются переезды из бревен. Заезд техники в воду запрещается;

6.5. Охрана земель

Предусматривается выполнение следующих мероприятий:

- 1) В соответствии с нормами санитарной и экологической безопасности для снижения воздействия на окружающую среду на предприятии построен полигон твердых бытовых отходов. На полигон принимаются отходы из жилищ, фельдшерского медицинского пункта, общественных зданий предприятия, столовой, смёт с производственных помещений, строительный мусор, а также другие отходы IV - V класса опасности;
- 2) Для предотвращения попадания нефтепродуктов в грунт и поверхностные водотоки все площадки под временные склады ГСМ покрыты глинистым экраном и обвалованы;
- 3) Склад ГСМ расположен на горизонтальной спланированной и обвалованной площадке, емкости с ГСМ установлены на глинистой подсыпке. Под каждым сливным краном установлен металлический поддон, а наливные шланги оборудуются металлическими наконечниками;

4) Для предотвращения эрозионных процессов предусматриваются специальные мероприятия, заключающиеся в минимальном использовании эрозионно-опасных участков, опережающем устройстве и включении в работу водоотводных нагорных канав, водопропускных устройств и проведении параллельно со строительством рекультивации нарушенных земель.

5) Так как почвенно-растительный слой в пределах площадок ГРР отсутствует (снят на ранних этапах эксплуатации), предусмотрена только горно-техническая рекультивация. Биологическая рекультивация предусмотрена только после отработки месторождения.

7. Охрана труда и техника безопасности

Работы будут выполняться согласно действующим нормативным документам: «Правила безопасности при геолого-разведочных работах», 1990 г., «Правила пожарной безопасности при геологоразведочных работах», 1993 г., «Руководство по управлению охраной труда в системе министерства природных ресурсов РФ», 2003 г., а также соответствующим внутриведомственным инструкциям.

Проектом предусматриваются следующие мероприятия:

1. Перед выездом на полевые работы все работники проходят обязательный медицинский осмотр.

2. Все постоянные работники до выезда на полевые работы должны сдать экзамен по ТБ, сезонные рабочие получить соответствующий инструктаж.

3. Перед началом полевых работ приказом по партии назначаются ответственные ИТР за соблюдением ПБ, бесперебойной радиосвязи, использованием транспортных средств.

4. На производство работ с повышенной опасностью выдаются наряд-задания.

5. Буровые работы выполняются согласно ПБ ГРР 1990 г (раздел 5), и соответствующих инструкций.

6. Геофизические работы проводятся в соответствии с ПБ ГРР 1990 г. (раздел 3) и утвержденными инструкциями.

7. К проведению опробовательских работ допускаются рабочие, подготовленные в соответствии с ПБ ГРР 1990 г (раздел 7) и утвержденными инструкциями.

8. Противопожарные мероприятия осуществляются согласно «ПБ для геологоразведочных организаций и предприятий», 1999 г.

9. Для хранения ведомственного оружия оборудуются специальные места, исключающие возможность несчастного случая и доступа к оружию посторонних лиц.

10. С целью предупреждения инфекционных заболеваний предусматривается систематическая санитарно-гигиеническая обработка территории.

8. Организация производства проектируемых работ

8.1. Подготовительный период и проектирование

На этапе подготовки и проектирования анализируются геологические данные предшественников и из фондов. Для выполнения поставленных задач будет выбрана рациональная методика, которая даст достоверное представление о глубоких горизонтах 1 РТ. На участке работ будут вынесены проектные скважины по сети 40-60х40-60 и посчитаны объемы опробования, ГИС, документации керна и др. работ, запланированных проектом. Будет запланирована закупка недостающей техники и рабочего инструмента, а также будет рассчитан наем необходимого количества инженерно-технического и рабочего персонала.

8.2. Полевые работы

Конечным результатом полевых работ будет являться запасы по категории С₁. Для выполнения данной цели требуется оконтурить РТ-1 по данным пробирного анализа по борту 1.5 г/т, т.к. по результатам опробования будут считаться запасы. В совокупности с разведочным бурением и опробованием рудных интервалов будут применяться работы, которые помогут выполнить дополнительные цели по:

- изучению гидрогеологических условий глубоких горизонтов;
- выявления слепых рудных тел по данным спектрального анализа;
- изучение влияния бактерий и химического состава воды на бетон, металл, полимеры и др. строительные материалы будущих подземных выработок;
- изучение инженерно – геологических условий на глубоких горизонтах РТ-1.

Финальный план – график на выполнения работ по проекту представлен в таблице 13.

8.2.1. Бурение колонковых скважин

Бурение наклонных колонковых скважин с применением ССК будет происходить буровыми установками Atlas Copco Christensen CS – 14. Участок работ сложен породами с категорией по буримости VI-IX. Бурение будет происходить с уступов карьер и поверхности под углом 60° и 90°. Выделено 4 группы скважин по номинальной глубине:

- 2 группа до 110 м., 1 скважина;
- 3 группа до 315 м., 6 скважин;
- 4 группа до 515 м., 4 скважины;
- 5 группа до 816 м, 18 скважин.

Так как в ССН-92 и СНОР-93 нет норм и стоимости бурения ССК-95.6 и выше принято использовать нормативы предприятия.

Нормативы предприятия нормы на единицу времени бурения наклонных и вертикальных скважин:

- 2 группа с ССК-95.6: VI-0.12 ст.см., VII-0.13 ст.см., IX-0.17 ст.см.
- 3 группа с ССК-95.6: VI-0.12 ст.см., VII-0.15 ст.см., IX-0.18 ст.см.
- 4 группа с ССК-95.6: VI-0.13 ст.см., VII-0.14 ст.см., IX-0.18 ст.см.
- 4 группа с ССК-122.0: VI-0.15 ст.см., VII-0.16 ст.см., IX-0.20 ст.см.
- 5 группа с ССК-95.6: VI-0.14 ст.см., VII-0.15 ст.см., IX-0.19 ст.см.

Вспомогательные работы будут осуществляться силами буровой бригады. Демонтаж буровой колонны осуществляет помощник машиниста и машинист буровой установки вручную по 3 м. свечи до полного извлечения буровой колонны. Свечи укладывают в специальные сани для транспортировки буровой колонны. По завершению демонтажа инструмента буровую установку и сани с буровым инструментом перевозит бульдозер на новую точку привязки скважины, где начинается процесс бурения новой скважины.

На работах будет применён непрерывный режим работы. Продолжительность смены 12 часов.

Количество одновременно задействованных буровых установок, а также количество работающих бригад рассчитывают по формуле:

$$n = Z_{вр} / (T_{реж} * K_m) \quad (1)$$

где n – количество буровых установок; $Z_{вр}$ – расчётные затраты времени на проведение одного вида работ, станко-смены; $T_{реж}$ – срок проведения работ по проекту в рабочих днях по установленному режиму работы;

$$T_{реж} = 102 * 11 = 1122 \text{ ст.смен} \quad (1224/12=102 \text{ ст.смен})$$

K_m – коэффициент машинного времени, $K_m < 1$.

Количество буровых установок рассчитываем по формуле:

$$n = 3104.4 / (102 * 11 * 0,9) = 4 \text{ станка}$$

Планируемую скорость бурения вычисляют исходя из расчетного времени их проходки и режима работ по формуле:

$$C_{пл} = (Q * T_m) / Z_{вр} \quad (2)$$

Где $C_{пл}$ - скорость бурения скважины, м/мес; T_m – месячный фонд рабочего времени в днях в соответствии с режимом работы, дн. Q – проектируемый объем проходки горных выработок или разведочного бурения

Скорость бурения скважин вычисляется по формуле:

$$C_{пл} = (15376.6 * 102) / 3104.4 = 505.0 \text{ м/мес}$$

Эффективный фонд рабочего времени рассчитывают по формуле:

$$T_{эф} = 25,4 * t_m \quad (3)$$

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

$t_m = 11$ месяцев.

Списочный состав исполнителей определяем расчетом по формуле:

$$Ч = Z_{тр} / (T_{эф} \cdot 0,91) \quad (4)$$

где $Ч$ – списочный состав работающих, чел.; $Z_{тр}$ – затраты труда по нормативам ССН на производство необходимого объема работ, чел-дней на ст.-см

Списочный состав работников вычисляем по формуле:

$$Ч = 10717.1 / ((25,4 * 11) * 0,91) = 42 \text{ человека.}$$

На бурение задействовано 8 буровых бригад в количестве 3 человек в каждую. Состав звена: 1 бурильщик, 2 помощника бурильщика. ИТР: 4-буровых мастера, 4 механика, 1 начальник участка.

Расчет затрат времени и труда на данный вид работ представлен в таблице 14.

8.2.2. Геофизические исследования в скважинах

ГИС будут представлены инклинометрией и расходомерией в двух режимах. Данные работы проведет специализированная подрядная организация.

8.2.3. Документация керна

Документация керна будет происходить по мере бурения скважин. Для изучения устойчивости пород и документации систем трещин с выявлением сохранности керна на глубинах будет проведена инженерно – геологическая документация керна.

Геологическая документация будет вестись параллельно инженерно – геологической. Задачей геологической документации будет отделение

стратиграфических разностей друг от друга, выделение рудных интервалов, описание гидротермальных прожилков и выявлений систем трещин. Документация будет происходить в кернохранилище параллельно буровым работам.

На работах будет применён непрерывный режим работы. Продолжительность смены 12 часов.

Списочный состав исполнителей определяем расчетом по формуле (1):

$$Ч=3817.9/ (25,4*11*0,91) =16 человек$$

Эффективный фонд рабочего времени рассчитываем по формуле (2)

$$T_{эф}=25,4*11= 279.4$$

На документации керна в кернохранилище будут работать в 2 смены по 2 человек, 1 геолог и 1 рабочий на поисковых работах 3-го разряда. За каждой буровой установкой закреплена геологическая бригада. Также в каждую смену будет работать по 4 подсобных рабочих на кернохранилище.

Расчеты затрат времени и труда на документацию керна представлены в таблице 15.

8.2.4. Опытно – фильтрационные работы с отбором проб воды

Данный вид работ выполняться специализированной подрядной организацией. Работы выполняются с целью изучения фильтрационных свойств пород и для отбора проб воды, которые будут изучаться на бактериальный и химический состав.

8.2.5. Отбор проб и их пробоподготовка

Опробование является важной частью проектам, потому что от результатов данных работ зависит точность подсчета запасов. Планируется применить следующие виды опробования: геологическое (керновое), геохимическое (точечное) и технологическое по керну скважины.

На работах будет применён непрерывный режим работы. Продолжительность смены 12 часов.

Списочный состав исполнителей определяем расчетом по формуле (1):

$$Ч=1437.4/ (25,4*11*0,91) = 4 человека$$

Эффективный фонд рабочего времени рассчитываем по формуле (2)

$$T_{эф}=25,4*11= 279.4$$

На отбор проб с их пробоподготовкой будут работать в 2 смены по 2 человека, 1 отборщик проб и 1 дробильщик.

Расчеты затрат времени и труда на опробование и пробоподготовку проб представлены в таблице 16.

8.2.6. Топогеодезическое обеспечение работ

Выноска точек привязок устьев скважин будет происходить специализированной подрядной организацией.

8.2.7. Лабораторные исследования

Исследование состава воды на химический и бактериальный состав будет происходить специализированной подрядной организацией.

В ССН – 92 и СНОР – 93 отсутствуют данные об технологических исследованиях проб из керна скважин. Было принято рассчитать стоимость исследования по данным предприятия. Стоимость исследования 1 укрупненной технологической пробы будет равняться 4 500 000 рублей.

На работах будет применён непрерывный режим работы. Продолжительность смены 12 часов.

Списочный состав исполнителей определяем расчетом по формуле (8.1):

$$Ч=37.3/ (25,4*11*0,91) = 1 \text{ бригада}$$

Эффективный фонд рабочего времени рассчитываем по формуле (8.2)

$$T_{\text{эф}}=25,4 \cdot 11= 279.4$$

На отбор проб с их пробоподготовкой будут работать в 2 смены по 12 человек. Состав бригады 25 человек: начальник лаборатории – 1, ст. методист – 1, методист – 1, техник – лаборант – 3, инженер – лаборант I категории – 1, инженер – лаборант II категории – 2, техник – лаборант II категории – 1, лаборант спектрального и пробирного анализов IV разряда – 5, лаборант спектрального и пробирного анализов III разряда – 8, лаборант спектрального и пробирного анализов II разряда – 1, подсобный рабочий I разряда – 1.

Расчеты затрат времени и труда на лабораторные исследования представлены в таблице 17.

8.3. Организация и ликвидация полевых работ

Организация полевых работ будет проводится предварительно. В перечень проводимых работ будут входить:

- Наем специализированных подрядных организаций для проведения геофизических исследований в скважинах, опытно – фильтрационных работ, изучения состава воды и топо – геодезической привязки устьев скважин.

- Укомплектование инженерно – технического персонала

- Укомплектование рабочего персонала

- Приобретение транспорта, рабочей техники и буровых установок

- Приобретение рабочих инструментов, буровых снарядов, алмазных коронок и расходных материалов.

- Доставка дизельного топлива на буровые площадки для работы буровых установок и рабочей техники.

По завершению работ буровые установки и рабочая техника отправляются на стоянку на территории месторождения. Рабочие инструменты и остаточные расходные материалы сдаются на склад.

8.4. Камеральные работы

По окончании работ полевая документация и результаты аналитических работ подвергаются корректировке в случае надобности. Пробы не прошедшие внутренний контроль отправляются на внешний контроль, после чего заново анализируются.

Используя полученные данные будет производиться интерпретация в ГГИС. Полевые журналы бурения переносят в Excel, тем самым создавая базы данных.

Базы данных и результаты анализов экспортируют в micromine 2020. По этим данным отстраиваются новые каркасы рудных тел, которые в дальнейшем делят на блоки. По каждому блоку при помощи программного обеспечения считают запасы по категории С₁. Составляется горизонтальная проекция РТ – 1 и обновляются геологические разрезы по разведочным линиям.

Окончательным результатом камеральных работ будет написание отчета с подсчетом запасов по категории С₁.

Состав исполнителей и сметная стоимость на камеральные работы приведены в СМ-6.

8.5. Транспортировка грузов и персонала

Транспортировка грузов и персонала предполагается на протяжении всего времени проведения работ. Груз будет перевозиться на а/м Урал. Персонал будет перевозиться на вахтовке.

Таблица 14 – План-график выполнения проектируемых работ

	2021 г.							2022 г.											
	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1.Проектирование	■	■	■																
2.Организация полевых работ				■															
3.Полевые работы: Бурение скважин					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Опробование и пробоподготовка: - Отбор геологических (керновых) проб					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
-Отбор геохимических проб					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
-Отбор проб воды					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
-Отбор укрупненной технологической пробы					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
-Многостадийная обработка геологических проб					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
-Обработка геохимических проб					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Документация керна: -Геологическая					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
-Инженерно - геологическая					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Опытно – фильтрационные работы					■														

Окончание таблицы 14

	2021 г.							2022 г.											
	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Лабораторные работы: - Пробирный анализ на Au				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
- Спектральный анализ				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
- Изучение состава воды					■														
- Технологические исследования					■														
ГИС: - Инклинометрия в скважинах				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
- Расходомерия в двух режимах				■															
- Топогеодезические работы				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
7. Камеральные работы																	■	■	■
8. Ликвидация полевых работ																■			
9. Транспортировка грузов и персонала				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			

Таблица 15 – Расчет затрат времени и труда на колонковое бурение и вспомогательные работы

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, ст-см.				Затраты труда, чел-дн		
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
			В нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
Колонковое бурение скважины 2 группы буровыми установками СС – 14 с применением снарядов со съёмным кернаприемником ССК НО-ЕХ – 95.6. Угол бурения 60° по категории VI, VII и IX.											
VI	м	18.4	-	18.4	Норм. предприятия	0.12	1.1	2.4	В.5 Табл.14 и 15	3.17	7.6
VII	м	10.0	-	10.0		0.13	1.1	1.43			4.5
IX	м	23.0	-	23.0		0.17	1.1	4.3			13.6
Итого		51.4	-	51.4			8.13				25.7
Колонковое бурение скважины 4 группы буровой установкой СС – 14 с применением снаряда со съёмным кернаприемником ССК РО-ЕХ – 122. Угол бурения 90° по категории VII и IX.											
VII	м	47.0	47.0	-	Норм. предприятия	0.16	-	7.5	В.5 Табл.14 и 15	3.48	26.2
IX	м	356.0	356.0	-		0.20	-	71.2			247.8
Итого		403.0	403.0	-				78.7			
Колонковое бурение скважины 3 группы буровыми установками СС – 14 с применением снарядов со съёмным кернаприемником ССК НО-ЕХ – 95.6. Угол бурения 60° по категории VI, VII и IX.											

Продолжение таблицы 15

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, ст-см.				Затраты труда, чел-дн		
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
			В нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
		122.4	-	122.4	Норм. предприятия	0.12	1.1	16.2	В.5 Табл.14 и 15	3.32	53.8
		929.3	-	929.3		0.15	1.1	153.3			509.0
IX	м	333.8	-	333.8		0.18	1.1	66.1			219.4
Итого		1385.5	-	1385.5			235.6				782.2
Колонковое бурение скважины 4 группы буровыми установками СС – 14 с применением снарядов со съёмным кернаприемником ССК НО-ЕХ – 95.6. Угол бурения 60° по категории VI, VII и IX.											
VI	м	40.8	-	40.8	Норм. предприятия	0.13	1.1	5.8	В.5 Табл.14 и 15	3.48	20.2
VII	м	688.2	-	688.2		0.14	1.1	106.0			368.9
IX	м	162.0	-	162.0		0.18	1.1	32.1			111.6
Итого		891.0	-	891.0			143.9				500.7
Колонковое бурение скважины 4 группы буровыми установками СС – 14 с применением снарядов со съёмным кернаприемником ССК НО-ЕХ – 122.0. Угол бурения 60° по категории VI, VII и IX.											
VI	м	20.4	-	20.4	-	0.15	1.1	3.4	В.5 Табл.14 и 15	3.48	11.8
VII	м	406.8	-	406.8		0.16	1.1	71.6			249.2
IX	м	76.8	-	76.8		0.20	1.1	16.9			58.8
Итого		504.0	-	504.0			91.9				319.8

Окончание таблицы 15

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, ст-см.				Затраты труда, чел-дн		
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
			В нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
Колонковое бурение скважины 5 группы буровыми установками СС – 14 с применением снарядов со съёмным керноприемником ССК НО-ЕХ – 95.6. Угол бурения 60° по категории VI, VII и IX.											
VI	м	367.2	-	367.2	Норм. предпр иятия	0.14	1.1	56.5	В.5 Табл.14 и 15	3.48	196.6
VII	м	10563.7	-	10563.7		0.15	1.1	1743.0			6065.6
IX	м	1210.8	-	1210.8		0.19	1.1	253.1			880.6
Итого		12141.7	-	12141.7			2052.6				7142.8
Промывка скважин	Промывка	769	769	-	В. 5 табл. 64	0.45	-	346.0	В. 5 табл. 14	3.48	1204.1
Монтаж – демонтаж и перемещение буровых установок с мачтами смонтированными на полозьях вместе со зданием, среднее расстояние между устьями скважин менее 1 км	Монтаж - демонтаж	29	29	-	В. 5 табл. 81	5.09	-	147.6	В. 5 табл.82	16.13	467.8
Всего на проведение буровых работ								3104.4			10717.1

Таблица 16 – Расчет времени и труда на геологическую документацию керна

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём		Затраты времени, ст-см.				Затраты труда, чел-дн			
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
			В нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
Геологическая документация керна, 6 категория сложности изучения геологического объекта. Документация в кернохранилище.	100 м	153.7	153.7	-	В. 1 часть 1 табл. 31	4.51	-	693.2 (27)	В. 1 часть 1 пункт 75 и 79	2.44	1691.4
Инженерно - геологическая документация керна, 3 категория сложности. Документация в кернохранилище.	100 м	153.7	153.7	-	В. 1 часть 1 табл. 32	5.67	-	871.5 (34)	В. 1 часть 1 пункт 75 и 79	2.44	2126.5
Всего на документацию керна								1564.7 (61)			3817.9

Таблица 17 – Расчёт затрат времени и труда на опробование и обработку проб

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, бригада- смен (бригада - месяц)				Затраты труда, чел-дн на 1 бригада-смену		
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
			В нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
Отбор керновых проб на кернорезном станке с категорией по буримости:											
VI	100 м	2.8	2.8	-	В. 1 ч. 5 табл. 29	1.77	-	5.0	В.1 ч. 5 табл. 30	2.10	10.5
VII	100 м	5.6	5.6	-		2.04	-	11.4			23.9
IX	100 м	21.21	21.21	-		2.81	-	59.6			125.2
Итого:		29.61	29.61	-			-	76.0 (3.0)			135.7
Отбор точечных проб ручным способом по керну с категорией по буримости VI, VII и IX											
VI	100 проб	1.14	1.14	-	В. 1 ч. 5 табл. 16	3.39	-	3.9	В. 1 ч. 5 табл. 17	2.10	8.2
VII и IX	100 проб	23.69	23.69	-		3.73	-	88.4			185.6
Итого:				-				92.3 (3.6)			193.8
Обработка начальных проб с использованием многостадийного цикла дробления – измельчения, категория пород по буримости:											

Окончание таблицы 17

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, бригада- смен (бригадо - месяц)				Затраты труда, чел-дн на 1 бригадо-смену		
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
			В нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
VI	100 проб	2.8	2.8	-	В.1 ч. 5 табл. 46	2.49	-	7.0	Выпуск 1 часть 5 табл. 47	1.39	9.7
VII и IX	100 проб	26.81	26.81	-		6.37	-	170.8			237.4
Итого:		29.61	29.61	-			-	177.8 (7.0)			247.1
Обработка начальных геохимических проб машинным способом, категория пород по буримости VI, VII и IX											
VI	100 проб	1.14	1.14	-	Выпуск 1 часть 5 табл. 51	0.914	-	1.0	Выпуск 1 часть 5 табл. 52	1.39	1.39
VII и IX	100 проб	23.69	23.69	-		0.954	-	22.6			31.4
Итого:		24.83	24.83	-				23.6 (1.0)			32.8
Отбор укрупненной технологической пробы из керна скважины на кернорезном станке с категорией по буримости IX.	100 м	0.8	0.8	-	В. 1 ч. 5 табл. 29	2.81	-	2.2 (0.1)	В.1 ч. 5 табл. 30	2.10	4.7
Всего на опробование:								371.9 (14.6)			609.4

Таблица 18 – Расчёт затрат времени и труда на лабораторные исследования

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, бригада - смен (бригадо - месяц)				Затраты труда, чел-дн на 1 бригадо-смену		
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
			В нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
Пробирный анализ на золото	проба	2961	2961	-	Выпуск 7 табл. 4.2	0.94	-	2773 (16.5)	Выпуск 7 табл. 4.3	1.4	23.1
Спектральный количественный анализ	проба	2483	2483	-	Выпуск 7 табл. 3.2	0.74	-	1837.4 (10.9)	Выпуск 7 табл. 3.3	1.3	14.2
Всего на лабораторные исследования								4610.4			37.3

Министерство природных ресурсов Российской Федерации

Предприятие АО «СКРН»

Фамилия, имя, отчество ген.директора В.А. Ламаев

Направление работ и полезное ископаемое

(объект и содержание строительных работ) доразведка первого рудного тела

Смету утверждаю:

В сумме 174 883 704.5 руб.

_____ подпись

«21» июня 2021 г.

СМЕТА

На проведение доразведки первого рудного тела Ведугинского месторождения.

к проекту, утвержденному «21» июня 2021 г.

Начало работ июнь 2021г – окончание работ декабрь 2022 г.

Смету составил _____ 3.3. Галиулин (подпись, инициалы, фамилия)

Смету проверил _____ Л.Н.Кузина (подпись, инициалы, фамилия)

Расчет сметной стоимости проектируемых геологоразведочных работ.

Расчет сметной стоимости проектируемых геологоразведочных работ выполнен на основании нормативно-справочной документации «Сборник норм основных расходов».

Для расчета суммы затрат по отдельным видам геологоразведочных работ приняты следующие коэффициенты:

- 1) Районный коэффициент к заработной плате (Красноярский край) – 1,3
- 2) Отчисления на социальные нужды – 30,0% от затрат на оплату труда;
- 3) Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;
- 4) Норма на организацию полевых работ – 1 % от сметной стоимости полевых работ. Норма на ликвидацию полевых работ – 1,2 % от сметной стоимости полевых работ.
- 5) Средняя величина нормы амортизации – 6,2%.
- 6) Уровень накладных расходов – 18 % от основных расходов.
- 7) Плановые накопления – 25 % от суммы основных и накладных расходов.
- 8) Транспортировка грузов и персонала – 10 % от сметной стоимости собственно геологоразведочных работ.
- 9) Полевое довольствие – 7,2 % от сметной стоимости полевых работ
- 10) Доплаты – 1,5 % от суммы основных расходов, накладных расходов и плановых накоплений
- 11) Подрядные работы – 10% от сметной стоимости основных расходов.
- 12) Резерв на непредусмотренные работы и затраты – 6 % от суммы основных расходов, накладных расходов, плановых накоплений и компенсируемых затрат.

Форма СМ1

Наименование работ и затрат	Единица измерения	Объём работ	Единичная сметная расценка, руб.	Полная стоимость, руб.
I. Основные расходы				112 806 171.7
А) Собственно геологоразведочные работы				102 551 065.2
1. Проектирование				763 823.7
2. Полевые работы - всего				99 682 458.5

Продолжение формы СМ1

В том числе по видам:				
2.1.Колонковое бурение скважин	м	15376.6	19 642.9	78 720 429.9
2.2.Керновое опробование	100 м	29.61	75 605.3	285 939.2
2.3.Геохимическое опробование	100 проб	24.83	71 003.6	311 847.9
2.4.Монтаж – демонтаж скважин	Монтаж - демонтаж	29	47 174.8	2 099 986.2
2.5.Промывка скважин	Промывка	769	15 826.3	8 405 506.2
2.6.Обработка геохимических проб	100 проб	24.83	117 090.8	142 850.8
2.7.Обработка керновых проб	100 проб	29.61	62 853.2	536 766.3
2.8.Геологическая документация керна	100 м	153.7	42 903.3	1 794 344.7
2.9.Инженерно – геологическая документация керна	100 м	153.7	42 125.3	2 218 571.1
2.9.Пробирный анализ на золото	проба	2961	117 901.7	2 128 240.4
2.10.Спектральный анализ	проба	2483	55 896.8	666 546.9
2.11.Технологические исследования	проба	1	4 500 000	4 500 000
3.Организация и ликвидация полевых работ				2 193 014.1
3.1.Организация полевых работ				996 824.6
3.2.Ликвидация полевых работ				1 196 189.5
4.Камеральные работы				675 592.6
Б. Сопутствующие работы и затраты				10 255 106.5
1. Транспортировка грузов и персонала				10 255 106.5
II. Накладные расходы				20 305 110.9
III. Плановые накопления				33 277 820.7
IV. Компенсируемые затраты				9 672 973.6
Полевое довольствие				7 177 137.0
Доплаты и компенсации				2 495 836.6
V. Подрядные работы				11 280 617.2
VI. Резерв на непредвиденные работы и затраты				10 563 724.6
Всего:				174 883 704.5

Основные расходы на проектные работы

Продолжительность работ 3 месяца

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда: районный 1,3

К материальным затратам: ТЗР 1,092

Индекс 2.143

Статьи расхода	Сметная стоимость, руб.	
	Расчетной единицы	Объема работ с учетом поправочного коэффициента
1. Основная заработная плата:	54 000.0	70 200.0
1.1 Главный геолог (1 чел)	21 365.0	
1.2 Экономист (1 чел.)	9 500.0	
1.3 Техник-геолог I категории (2 чел.)	23 100.0	
2. Дополнительная заработная плата (7,9 %)	3 885.6	5 051.3
3. Отчисления на социальные нужды (30 %)	17 470.3	22 711.4
4. Материалы, 5 %	4 115.3	5 349.9
5. Услуги, 15 %	11 920.4	15 496.5
6. Итого основных расходов		118 809.1
Всего на проектирование		356 427.3
С учетом индексации		763 823.7

Основные расходы на бурение скважин и вспомогательные работы

по СНОР-93 выпуск 5

Поправочные коэффициенты:

районный к заработной плате – 1,3

транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092

к амортизации – 1,062.

Индекс 1.535

Статьи расхода	Бурение (в рублях на одну станко-смену)		Промывка (в рублях на одну станко-смену)	
	По нормативам предприятия		Поправочный коэффициент для определения вспомогательных работ равен 0.7	
	Нормы основных расходов	С учетом коэффициента	Нормы основных расходов	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	2310	3003	2310	3003
Отчисления на социальные нужды	948	1232.4	948	1232.4
Материальные затраты	12566	13722.1	12566	9605.5
Амортизация	1587	1685.4	1587	1685.4
Итого основных расходов	17411	19642.9	17411	15826.3
Итого на весь объем		51 283 667.7		5 475 899.8
С учетом индексации		78 720 429.9		8 405 506.2

Основные расходы на монтаж-демонтаж

по СНОР-93 выпуск 5

Поправочные коэффициенты:

районный к заработной плате – 1,3

транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092

к амортизации – 1,062.

Индекс 1.535

Статьи расхода	Монтаж – демонтаж (в рублях на один монтаж-демонтаж)	
	Табл. 17 строка 15	
	Нормы основных расходов	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	8111	10544.3
Отчисления на социальные нужды	3181	4135.3
Материальные затраты	21093	22991.4
Амортизация	8949	9503.8
Итого основных расходов	41334	47174.8
Итого на весь объем		1 368 069.2
С учетом индексации		2 099 986.2

Основные расходы на документацию керна

по СНОР-93 выпуск 1 часть 1.

Поправочные коэффициенты:

районный к заработной плате – 1,3

транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092

к амортизации – 1,062.

Индекс 1.549

в рублях на 1 месяц работы производственной группы

Статья расхода	Геологическая документация керна		Инженерно – геологическая документация керна	
	Табл. 5 строка 7		Табл. 6 строка 7	
	Норма СНОР-93	С учетом коэффициента	Норма СНОР-93	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	23249	30223.7	22886	29751.8
Отчисления на социальные нужды	9067	11787.1	8925	11602.5
Материальные затраты	734	801.5	706	770.9
Амортизация	-	-	-	-
Итого основных расходов	33050	42903.3	32517	42125.3
Итого на весь объем		1 158 389.1		1 432 260.2
С учетом индексации		1 794 344.7		2 218 571.1

Основные расходы на опробование

по СНОР-93 выпуск 1 Часть 5

Поправочные коэффициенты:

районный к заработной плате – 1,3

транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092

к амортизации – 1,062.

Индекс 1.22

в рублях на бригадо-месяц

Статьи расхода	Керновое опробование		Точечное опробование	
	Табл.1 строка 30		Табл. 1 строка 16	
	Нормы основных расходов	С учетом коэффициента	Нормы основных расходов	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	20514	26668.2	22667	29467.1
Отчисления на социальные нужды	8000	10400	8840	11492
Материальные затраты	32719	35729.1	26991	29474.2
Амортизация	2644	2808	537	570.3
Итого основных расходов	63877	75605.3	59035	71003.6
Итого на весь объем		234 376.4		255 613.0
С учетом индексации		285 939.2		311 847.9

Основные расходы на пробоподготовку

по СНОР-93 выпуск 1 часть 5.

Поправочные коэффициенты:

районный к заработной плате – 1,3

транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092

к амортизации – 1,062.

Индекс 1.22

в рублях на 1 бригадо - месяц

Статья расхода	Обработка начальных проб с использованием многостадийного цикла дробления-измельчения		Обработка начальных геохимических проб	
	Табл. 1 строка 34		Табл. 1 строка 37	
	Норма СНОР-93	С учетом коэффициента	Норма СНОР-93	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	12342	16044.6	12860	16718
Отчисления на социальные нужды	4814	6258.2	5016	6520.8
Материальные затраты	33597	36687.9	67855	74097.7
Амортизация	3637	3862.5	18601	19754.3
Итого основных расходов	54390	62853.2	104332	117090.8
Итого на весь объем		439 972.4		117 090.8
С учетом индексации		536 766.3		142 850.8

Основные расходы на лабораторные исследования

по СНОР-93 выпуск 7

Поправочные коэффициенты:

районный к заработной плате – 1,3

транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092

к амортизации – 1,062.

Индекс 1.094

в рублях на 1 бригадо - месяц

Статья расхода	Пробирный анализ на золото		Спектральный анализ	
	Табл. 1 строка 4		Табл. 1 строка 3	
	Норма СНОР-93	С учетом коэффициента	Норма СНОР-93	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	13140	17082	13396	17414.8
Отчисления на социальные нужды	5124	6661.2	5224	6791.2
Материальные затраты	83456	91134	20627	22524.7
Амортизация	2170	2304.5	8631	9166.1
Итого основных расходов	103890	117901.7	47878	55896.8
Итого на весь объем		1 945 375.1		609 275.1
С учетом индексации		2 128 240.4		666 546.9

Основные расходы на камеральные работы

Продолжительность работ 3 месяца

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда: районный 1,3;

К материальным затратам: ТЗР 1,092

Индекс 2.302

Статьи расхода	Сметная стоимость, руб.	
	Расчетной единицы	Объема работ с учетом поправочного коэффициента
1. Основная заработная плата:	44 455.0	57 791.5
1.1 Главный геолог (1 чел.)	21 365.0	
1.3 Техник-геолог I категории (1 чел.)	23 090.0	
2. Дополнительная заработная плата (7,9 %)	3 200.7	4 160.9
3. Отчисления на социальные нужды (30 %)	14 390.0	18 707.0
4. Материалы, 5 %	3 390.7	4 407.9
5. Услуги, 14 %	9 815.1	12 759.6
6. Итого основных расходов		97 826.9
7. Итого на весь объем		293 480.7
С учетом индексации		675 592.6

Таблица 19 - Техничко-экономические показатели проектируемых геологоразведочных работ

Наименование показателей	Величина показателя
Запасы металла, категория С ₁ , кг	33702
Сметная стоимость геологического задания, млн. руб.	174.9
Проектируемые работы по видам:	
Колонковое бурение, м	15376.6
Керновое опробование, 100 м	29.5
Точечное опробование, 100 проб	24.83
Пробирный анализ на золото, проба	2961
Спектральный анализ, проба	2483
Технологические исследования, проба	1
Обработка геохимических проб, 100 проб	24.83
Обработка керновых проб, 100 проб	29.61
Геологическая документация керна, 100 м	153.7
Инженерно – геологическая документация керна, 100 м	153.7
Сметная стоимость единицы работ по видам:	
Разведочное бурение руб./м	5802.7
Керновое опробование, руб./100 м	9656.8
Геохимическое опробование, руб./100 проб	12 559.3
Спектральный анализ, руб./проба	268.4
Пробирный анализ на золото, руб./проба	718.8
Технологические исследования, тыс.руб./проба	4500.0
Обработка геохимических проб, руб./100 проб	5753.2
Обработка геологических проб, руб./100 проб	18 127.9
Геологическая документация керна, руб./100 м	11 674.3
Инженерно – геологическая документация, руб./100 м	14 434.4
Число работников, чел.	90
Количество используемого оборудования и транспортных средств, ед:	
Буровая установка, ед.	4
Бульдозер, ед.	4
Скорость бурения скважин, м/мес	505
Удельные затраты на прирост запасов золота, руб/г	5.2

Показателем эффективности проектируемых работ являются удельные затраты на прирост посчитанных запасов полезного ископаемого по проекту:

$$Y = \frac{Z}{Q_{\text{пи}}} = \frac{174883704.5}{33700} = 5189.4 \text{ руб/кг} = 5.2 \text{ руб/г},$$

где Y - удельные затраты на прирост запасов полезного ископаемого, руб/кг;
 Z - сметная стоимость проектируемого объема работ, руб; Q_{пи}-прирост запасов полезного ископаемого по категориям, кг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненная работа на тему «Геология и проект на доразведку Ведугинского золоторудного месторождения (Енисейский кряж)» обусловлена необходимостью доизучения границ распространения золото-сульфидного оруденения на глубоких горизонтах первого рудного тела Ведугинского месторождения. Для решения поставленной задачи проведен следующий комплекс работ: бурение наклонных и вертикальных колонковых скважин, опробование (керновое, геохимическое и технологическое) и пробоподготовка, документация керна (геологическая и инженерно-геологическая), опытно-фильтрационные работы с отбор проб воды, лабораторные исследования (пробирный анализ, спектральный количественный анализ, технологические исследования), геофизические исследования в скважинах (расходомерия, инклинометрия).

По итогам работ будут уточнены пространственные границы оруденения, оценены запасы по категории S_2 глубоко залегающих руд месторождения. Ожидаемый прирост ресурсной базы за счет нижележащих горизонтов – 33.7 т металла.

Затраты на проведение работ составят 19 месяцев, общая сметная стоимость работ составит 174 883 704.5 рублей.

В специальной части дипломного проекта было проведено изучение вещественного состава руд и вмещающих пород. Выяснилось, что главными минералами являются серицит, кварц и хлорит. Второстепенными являются пирит, пирротин, стибнит, арсенопирит, анкерит и мусковит. Редко встречающимися являются халькопирит, марказит, бертьерит, гудмундит, сфалерит, плагиоклазы. По мимо этого было выявлено 3 ассоциации минералов и составлена схема последовательности минералообразования, а на основании проведенных анализов были выявлены 3 минерала (кутнагорит, доломит и рутил), которые не выделялись макроскопически.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авдонин В.В. Месторождения металлических полезных ископаемых. Москва «Трикта» 2005 г.
2. Динер А.Э. Отчет о результатах геолога – разведочных работ на Ведугинском месторождении рудного золота (за период 2004 – 2011 гг.). Книга 1. ООО ГРК «Амикан». Красноярск, 2012
3. Динер А.Э. Отчет о результатах геолога – разведочных работ на Ведугинском месторождении рудного золота (за период 2004 – 2011 гг.). Книга 2. ООО ГРК «Амикан». Красноярск, 2012.
4. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН – 92, выпуск 1 «Работы геологического содержания», часть 5 «Опробование твердых полезных ископаемых». Москва «ВИЭМС» 1992 г
5. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН – 92, выпуск 5 «РАЗВЕДОЧНОЕ БУРЕНИЕ». Москва «ВИЭМС» 1993 г.
6. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 7 «Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород». Москва «ВИЭМС» 1993 г. – 18 с.
7. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 7 «Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород». Москва «ВИЭМС» 1993 г. – 18 с.
8. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 7 «Разведочное бурение». Москва «ВИЭМС» 1993 г. – 18 с.
9. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 7 «Разведочное бурение». Москва «ВИЭМС» 1993 г. – 18 с.
10. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 7 «Опробование твердых полезных ископаемых». Москва «ВИЭМС» 1993 г. – 18 с.
11. Нескоромных В.В. Проектирование скважин на твердые полезные ископаемые: учеб. пособие / В. В. Нескоромных. – 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 350 с.
12. Нескоромных В. В. Бурение скважин: учебное пособие / В. В. Нескоромных. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 400 с.
13. Юшко С.А. Методы лабораторного исследования руд – Москва «Недра» 1984. – 384 с.
14. Афанасьева Е.Л., Исаенко М.П. Лабораторные методы исследования руд - Москва «Недра» 1992. – 254 с.

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
« 21 » июнь 2021 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

21.05.02 «Прикладная геология»
код и наименование специальности

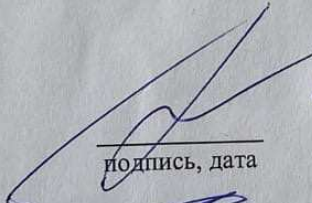
21.05.02.01 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений
полезных ископаемых»
код и наименование специализации

Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного
месторождения Ведуга (Енисейский кряж)
(тема)

Вещественный состав руд
(специальная часть)

Пояснительная записка

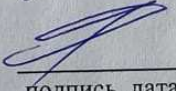
Руководитель


подпись, дата

21.06.21
доцент, к.г.-м.н.
должность, ученая степень

П.Н. Самородский
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

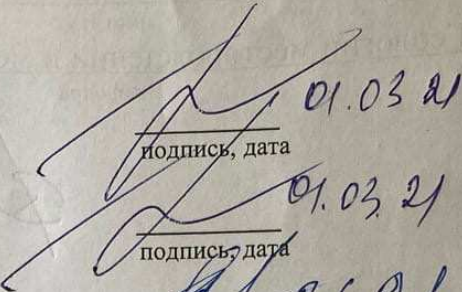
З.З. Галиулин
инициалы, фамилия

Красноярск 2021

Продолжение титульного листа ДП по теме: «Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного месторождения Ведуга (Енисейский кряж)» со специальной частью «Вещественный состав руд».

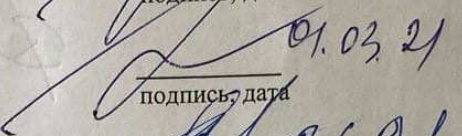
Консультанты по
разделам:

Геологическая часть
наименование раздела


подпись, дата

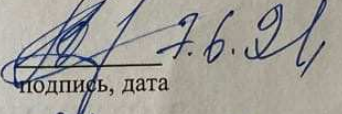
П.Н. Самородский
инициалы, фамилия

Специальная часть
наименование раздела


подпись, дата

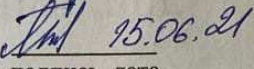
П.Н. Самородский
инициалы, фамилия

Методическая часть
наименование раздела


подпись, дата

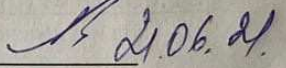
В.Г. Михеев
инициалы, фамилия

Буровые работы
наименование раздела


подпись, дата

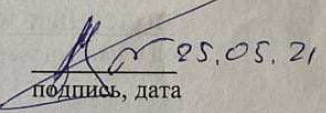
М.С. Попова
инициалы, фамилия

Экономическая часть
наименование раздела


подпись, дата

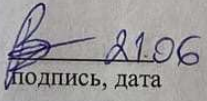
Л.Н. Кузина
инициалы, фамилия

Охрана труда и
окружающей среды
наименование раздела


подпись, дата

А.В. Галайко
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

Д.А. Внуков
инициалы, фамилия